רשות הטבע והגנים

דוחות
שמירת הטבע
חטיבת המדע

מצב מפרץ אילת



מצב מפרץ אילת

בתי גידול, מינים, גורמי הפרעה ואיומים

2025

רשות הטבע והגנים

חטיבת המדע

עורכת: ד"ר תמי קרן-רותם

עריכה: ד"ר אורי פריד

צוות היגוי: ד"ר יהושע שקדי, אורי נווה

תרמו לדוח: ד"ר אסף זבולוני, אסף הברי, ד"ר נעם לידר, עמרי יוסף עומסי, אבי גדליה, זיו נדר, חן טופיקיאן, יגאל בן ארי, יורם חמו

עריכת לשון: ענת פדן

עיצוב גרפי: נעמה עירון

צלמים: אבי גדליה, אסף זבולוני, גולן רידר, דורון בראש, דורון ניסים, חן טופיקיאן, עמרי יוסף עומסי

שער קדמי: שמורת טבע ים האלמוגים במפרץ אילת. צילום: דורון ניסים

שער אחורי: למעלה ובכיוון השעון: מגוון מינים במפרץ אילת. צילום: עמרי יוסף עומסי, צדפה. צילום: אסף זבולוני, חשופית. צילום: עמרי יוסף עומסי

דוחות שמירת הטבע

עורכת הדוחות: ד"ר תמי קרן-רותם
חטיבת מדע עושה שימוש במחקר מדעי, בסקרים ובממשק כדי לשמור על המגוון הביולוגי בים, בבתי גידול מימיים, באוויר וביבשה ועל מגוון המינים במרחבים אלו, בעיקר על מינים בסכנת הכחדה.

ציטוט מומלץ: קרן-רותם, ת. ופריד, א. (2025). מפרץ אילת: מצב בתי גידול, מינים, גורמי הפרעה ואיומים, 2025. דוחות שמירת הטבע. הוצאת רשות הטבע והגנים.



מגוון מינים במפרץ אילת. צילום: עמרי יוסף עומסי

תקציר

מפרץ אילת התברך בתנאים ייחודיים שהביאו לידי יצירת שוניות אלמוגים ומערכות אקולוגיות נוספות, בעלות מגוון ביולוגי מהעשירים בעולם ובהן שיעור גבוה של מינים אנדמיים. הים וחופיו הם גם אתרי תיירות מבוקשים לישראלים ולתיירים מחו"ל, ולפיכך הם משאב כלכלי חשוב לעיר אילת בפרט ולמדינת ישראל בכלל. שונית מפרץ אילת חשובה למחקר בשל עמידותה יוצאת הדופן בפני עליית טמפרטורת המים בצל התחממות הימים וקריסתן של שוניות ברחבי העולם בעטיה. אך בעוד שעל הים והחופים במפרץ מופעל לחץ גדול ממקורות רבים - מתיירות ודיג, מנתיבי תחבורה ומתשתיות לאומיות על קרקעיתו - שלוש שמורות הטבע הימיות המוכרזות במפרץ אילת שומרות רק על חלק קטן מבתי הגידול ורוב האזורים הערכיים אינם מוגנים מבחינה סטטוטורית מפני תוכניות לפיתוח הים והחופים.

מקור חשוב להבנת מגמות ושינויים במערכות האקולוגיות בצפון מפרץ אילת הוא התוכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת, הסוקרת באופן שיטתי כמה וכמה מדדים אקולוגיים ואוקיינוגרפים. דוחות הניטור השנתיים של תוכנית הניטור הלאומית, שמפרסם המכון הבין-אוניברסיטאי למדעי הים באילת משמשים בסיס לקבלת החלטות ולקביעת מדיניות השמירה על הטבע במפרץ.

רט"ג עושה תוכנית ניטור רב-שנתית נוספת, בשם "המחנה האקולוגי", המספקת תמונת מצב שנתית ומגמות רב-שנתיות על מערכות אקולוגיות ומינים בארבעה אתרי דיגום, העשירים בערכי טבע, אך נבדלים זה מזה במידת הלחץ האנתרופוגני של המבקרים עליהם ובמידת הפיקוח בתחומם. הניטור נעשה בשנים 2015-2018 וב-2020, 2022. תוצאות הניטור משמשות להערכת פעולות ממשק נדרשות באזורים עמוסים במבקרים וכן ליצירת בסיס נתונים על חברות הדגים והשתנותן במרחב ובזמן.

להלן מובאות המגמות העיקריות שעלו מניטור וסקרי רט"ג על מערכות אקולוגיות ומינים, ופועלה של הרשות למזעור הפגיעה במפרץ מגורמי הפרעה ואיומים אנתרופוגניים.

מערכות אקולוגיות

שוניות אלמוגים: כיסוי האלמוגים בבלטי אלמוגים היה דומה בארבעת אזורי הדיגום ומתאפיין בעיקר באלמוגי אבן. גם עושר המינים בהם היה דומה ולא השתנה בשנות הדיגום, ובאופן כללי הייתה יציבות בשונית ואף חל שיפור. עם זאת לאחר הסופה הדרומית באביב 2020 ניכרה ירידת מה בשטח הפנים של הבלטים.

אזורים מזופוטיים: סקרים בעומקים המזופוטיים של 30 מטרים ויותר, שבהם מתקיימות שוניות ייחודיות, מראים שהן מהוות מסה משמעותית של שוניות אלמוגים במפרץ. השוניות המזופוטיות מתאפיינות בכמות אור נמוכה מאשר בשוניות האלמוגים באזור הרדוד. גם מגוון המינים המאכלס אותן שונה מהמגוון בשוניות האלמוגים באזור הרדוד. ממצאים אלו מעידים שהשוניות המזופוטיות הן מרכיב חשוב במערכת האקולוגית של מפרץ אילת.

מרבדי עשב הים: עשב הים נמצא בכמה אזורים במפרץ אילת. ב-2014-2015 נעשה עבור המשרד להגנת הסביבה מיפוי ראשון של בתי הגידול הפוטנציאלים למרבדי עשב הים. ריכוזי מרבדים נמצאו מול החוף הדרומי בתחום שמורות הטבע הימיות ומול החוף הצפוני, אף שהתנאים הביוטיים והא-ביוטיים בשני הריכוזים שונים אלו מאלו. לאחר שב-2008 פונו כלובי הדגים מהמים, מרבדי עשב הים מול החוף הצפוני התאוששו וחזרו לאכלס את הקרקעית החולית. המרבדים תומכים במינים רבים ולכן נחשבים מיני מפתח מהנדסי סביבה.

מינים

חברות דגים: בסקרים בארבעת אתרי הדיגום של המחנה האקולוגי תועדו 295 מיני דגים מ-52 משפחות. הנפוצות ביותר היו *Pomacentridae* ו-*Anthiadinae*. אחוז הדגים הניזונים מפלנקטון הוא הגדול ביותר, ובאופן כללי מאפייני הרמות הטרופיות שנמצאו מעידים על בתי גידול בריאים ועל חברות דגים יציבות. עושר הדגים המועט ביותר באתרי הדיגום היה באתר "המערות", שבו לחץ המבקרים הגבוה והפיקוח הדליל מעידים על השפעתם המזיקה של מבקרים על חברת הדגים. חברת הדגים הייתה יציבה בשנות הדיגום הן בעושר המינים הן בכמות הפרטים. לאחר הסערה הדרומית חלה ירידה חדה בשכיחותם, אך בטווח הארוך לא נפגע עושר המינים וחברת הדגים התאוששה כבר כשנה לאחר הסערה.

פער ידע על דגי סחוס: בשנים האחרונות נאספות עדויות על קבוצות סיסטמטיות חשובות של דגי סחוס, שככל הנראה שכיחותם במפרץ אילת גבוהה ועושר מיניהם רב, בעיקר מול החוף הצפוני.

אוכלוסיות שרידיות: בחוף הצפוני של מפרץ אילת שרדה אוכלוסייה יחידה וקטנה של סרטנים מהמין חולון ים סוף, ובניטורה ב-2018 וב-2020 תועדו כמה מאות מחילות. הניטור נעשה במקטעי חוף שונים זה מזה בריכוז הפעילות האנושית ובאופייה, והראה שנוכחות האדם מפריעה לסרטנים. במפרץ אילת נמצאות גם אוכלוסיות קטנות של כמה מיני צבי ים. במיזם ציבורי של המרכז הארצי להצלת צבי ים בשנים 2015-2021 זוהו 9 פרטים של צב ים ירוק ו-14 פרטים של צב ים קרני. ככלל כמעט לא נותרו להם חופים מתאימים להטלה בראש מפרץ אילת בשל פיתוח נרחב של החופים ופעילות אנושית רבה, אך מדי כמה שנים מתועדת בהם הטלה של אחד המינים.

גורמי הפרעה ואיומים

הסדרת הדיג במפרץ אילת: רט"ג אוכפת במפרץ את פקודת הדיג ונוהל רישיונות דיג בעזרת פקח היחידה הימית הארצית ופקחי המרחב הימי. מאמץ פיקוח ניכר יוחד לשיטות דיג ולמינים מוגנים האסורים בדיג, והם משולבים בפעולות הסברה לדייגים. רט"ג גם אוספת מידע על הדיג במפרץ אילת ומתעדת אותו.

ניהול מבקרים בשונית: רט"ג פועלת לצמצום הפגיעה בשונית האלמוגים ממאות אלפי המבקרים הפוקדים אותה מדי שנה בדרכים אלו: הדרכה והסברה בקרב חניכי קורסי צלילה; הסברה ואכיפה בקרב הנופשים לגבי השלכת אשפה בחופים; ניתוב המבקרים בשמורות, מהחוף אל הים, בעזרת גשרים מרחפים מעל שולחן השונית ומסלולי כניסה לים המסומנים בחבל ובמצופים; תיחום אזורי הכניסה והיציאה מהחוף לים ואזורים המותרים בשהייה. מחקר השוואתי שנעשה בשמורה בין תקופת הקורונה, שבה נעדרו מבקרים, לתקופה שאחריה הראה שדגים מתרחקים מאזורי שונית בעת לחץ מבקרים גבוה וחוזרים למקום בהיעדרם, ומעיד על חשיבותו של ניהול המבקרים באזור השונית באמצעות פיקוח, הסברה ואכיפה. בשמורות הטבע הימיות ניכר שפקחים באזורי קליטת הקהל, העוסקים בהסברה ובאכיפה כאחד, הביאו לידי הפחתה של פגיעות מבקרים בשונית, ומכאן שקיימת חשיבות רבה לאכיפה מוגברת מתמדת בשמורות.

מעורבות במדיניות תכנון: רט"ג מעורבת בתוכניות רבות לפיתוח מפרץ אילת ומציגה בהן את האסטרטגיה שהיא גיבשה לתכנון בר-קיימא, באופן שיענה על צורכי תושבי העיר והתיירות ובה בעת יקטין את הפגיעה במערכות אקולוגיות חשובות. כאמור, במפרץ יש שלוש שמורות טבע מוכרזות, אך הן מייצגות רק חלק קטן מבתי הגידול. על רקע זה רט"ג מקדמת שני מיזמים: הכרזה של עוד שמורות טבע, להגדלת ייצוג בתי גידול, והתוויית קווים מנחים לממשק מקיים, שיאפשר פעילות אדם גם באזורים שיוכרזו שמורות טבע. התוכנית להכרזה מתמקדת בארבעה אזורים: בחוף הסרטנים בצפון המפרץ, שנועד לשמר רצועת חוף חולית שייצוגה נמוך בשמורות ומתקיימת בה האוכלוסייה האחרונה בארץ של המין חולון ים סוף; באזור עשב הים בצפון המפרץ, המכוסה מרבדים עשירים של עשב ים והייצוגיות שלו בשמורות הדרומיות אינה מספקת; בחוף קצא"א, שהיה סגור למבקרים חמישים שנה ומאופיין בכמה בתי גידול עשירים של מינים - חלקם נדירים; ובאזור השוניות המזופוטיות ובתי הגידול עמודת המים שכיום אינם מוגנים כלל בשמורות הקיימות.

זיהום ים: גורמים רבים מאיימים על איכות המים בים וחלקם מתעצם, בהם שינוע נפט דרך המפרץ, חקלאות ימית והתפלת מים. גם חדירת מזהמים מהיבשה לים מאיימת על המפרץ: ריכוז גבוה של חנקות שמוזרמות לים דרך תעלת הקינט שבחלקו הצפוני של המפרץ.

ניטור זיהום אור: רט"ג בדקה את עוצמת האור המלאכותי בקו המים בסמוך למתקן קצא"א, ועשתה סקר תאורת לילה לאורך חופי המפרץ. בחופים הצפוניים מקורות זיהום האור העיקריים הם המלונות ומוקדי תיירות בעיר אילת, ובחופים הדרומיים הם נמל אילת, מזח קצא"א, מסוף מעבר הגבול טאבה ותאורת כביש 90. לעומתם נמצא שאזור ערכי מאוד בקרבת השונית החוגרת בשמורות הטבע הימיות נשאר עדיין חשוך יחסית. לנוכח תוכניות פיתוח שמקדמת עיריית אילת בסמוך לשמורת הטבע הימית ובאתרים אחרים הוציאה רט"ג מסמך הנחיות לתכנון תאורה במפרץ אילת סמוך לחופים. שיח פרטני עם הגורמים המזהמים ועם גורמים המקדמים תוכניות פיתוח במפרץ יכול לסייע בהקטנת זיהום האור בסביבה הימית.

הסדרת סחר של מינים שוכני שונית אלמוגים וגידולם באקווריומים: רט"ג גיבשה מדיניות בשיתוף בעלי עניין מקרב הציבור וחוקרים מהאקדמיה לגבי יבוא והחזקה של מינים מוגנים באקווריומים והסחר בהם. המדיניות נקבעה ברוח האמנה הבין-לאומית CITES ולפי רשימת המינים המוגנים בחוק בישראל, ויעדיה הם מניעת פלישה לארץ של מינים זרים; מניעת פגיעה בערכי טבע בסכנת הכחדה בארץ מוצאן; ומניעת פגיעה במינים מקומיים ובמערכות האקולוגיות מאיסוף לשם סחר.

הסדרת היתרים: רט"ג אחראית להנפקת היתרים חריגים לפגיעה בערכי טבע למחקר ולחינוך, ובכללם היתרים לאיסוף אלמוגים ומינים מקבוצות סיסטמטיות אחרות והיתרים להצבת מתקני מחקר בשונית או בסביבתה. מספר האישורים שמונפקים מווסת כדי לצמצם את הפגיעה במינים ובמערכות האקולוגיות, והוא מחושב לפי מודל ערכיותם היחסית של המינים במפרץ אילת.

מענה לעליית טמפרטורת המים: מחקרים מראים שאלמוגי מפרץ אילת עמידים יחסית לשוניות אחרות בעולם בפני טמפרטורות מים גבוהות. רט"ג ערכה ניסוי שהראה שלהצללת השוניות בשמורות טבע ימיות יש אפקט חיובי על הטמפרטורה בשוניות.

העתקת ערכי טבע: במי מפרץ אילת משוקעים תשתיות, עצמים, גרוטאות ובעלי חיים ישיבים שהתיישבו עליהם, כגון אלמוגים, העלולים להיפגע מעבודות תחזוקת התשתיות או מהוצאת עצמים וגרוטאות מהמים. כדי להגן עליהם יזמה רט"ג העתקה של אלפי אורגניזמים מדי שנה לפי פרוטוקול שפיתחה, במטרה להעתיקם ללא פגע. רט"ג מפקחת על העברתם למקומות חלופיים מתאימים, והיום כל עבודת תשתית בים הנעשית על ידי גופי תשתית מתואמת מראש עם רט"ג.

הקמת שוניות מלאכותיות: רט"ג מקדמת הקמה של שוניות מלאכותיות שיפחיתו את לחץ הצוללים והמשנרקלים ואת לחץ המחקר על השונית הטבעית. השוניות המלאכותיות ישמשו לקליטת אלמוגים מועתקים מעבודות תשתית בים, והם יוקצו לאיסוף ערכי טבע למחקר ולתצוגה במקום בתי גידול טבעיים, וכן ישמשו כלי במיזמים חינוכיים.

תוכן העניינים

מבוא 11

1. ניטור צפון מפרץ אילת 15

1.1 התוכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת / 15

1.2 המחנה האקולוגי הימי במפרץ אילת / 15

2. מערכות אקולוגיות 19

2.1 שוניות אלמוגים / 19

2.1.1 תוצאות התוכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת / 19

2.1.2 תוצאות המחנה האקולוגי / 19

2.2 מרבדי עשב ים / 24

3. מינים 31

3.1 חברות דגים / 31

3.1.1 תוצאות התוכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת / 31

3.1.2 תוצאות המחנה האקולוגי / 31

3.2 סרטן חולון ים סוף / 34

3.3 צבי ים / 35

3.4 קיפודי ים / 36

3.5 תצפיות בדגי סחוס / 36

4. גורמי הפרעה ואיומים והתמודדות עימם 39

4.1 עליית טמפרטורת מי הים 42

4.2 דיג / 44

4.3 זיהום אור / 47

4.4 השפעת מבקרים על השונית / 51

4.5 השפעת מחקר מדעי על השונית / 57

4.6 מדיניות תכנון במפרץ אילת / 58

4.7 העתקת ערכי טבע / 62

4.8 הצבת גופים מלאכותיים בים / 63

5. סיכום והמלצות 65

6. מקורות 68

7. נספחים 72

7.1 חוות דעת אקולוגית - איום על מפרץ אילת
הקשור בשינוע נפט דרך נמל הנפט של קצא"א באילת / 72
7.2 מידע לדייג במפרץ אילת / 82
7.3 הנחיות רשות הטבע והגנים לתכנון תאורה באילת ולחופיה / 84
7.4 דוגמאות לשילוט הסבר בשמורת טבע חוף אלמוג / 86
7.5 מבצעי העתקות אלמוגים במפרץ אילת במסגרת עבודות תשתית / 88



כוכב ים גרגירן מגושם. צילום: עמרי יוסף עומסי

מבוא

מפרץ אילת

מפרץ אילת נמצא בחלקו הצפוני של ים סוף, ונפרס ממצרי טיראן בדרום עד הערים אילת ועקבה בצפון. המפרץ הוא חלק מהבקע הסורי-אפריקני ומפריד בין חצי האי ערב במזרח לחצי האי סיני במערב. היות שהוא מוקף באזור מדברי צחיח מתקיימים בו תנאים ייחודיים: אין אליו זרימה קבועה של נחלים או נהרות ולכן כמות החומר האורגני והנוטריינטים המוסעת דרכם לים באופן טבעי מועטה. מצב זה משפיע על צלילות המים במפרץ אילת ועל איכותם ועל מרכיבים אחרים בהם.

מצרי טיראן, המחברים את חלקו הדרומי של מפרץ אילת לים סוף, רדודים מאוד, ומאפשרים כניסה של מים מהחלק העליון של עמודת המים אל המפרץ. מים אלו מתאפיינים בנוטריינטים בכמות קטנה ובטמפרטורה גבוהה יחסית, שאינה יורדת מ-21 מעלות צלסיוס בכל גובה עמודת המים. תכונות אלו - טמפרטורה גבוהה ויציבה למדי ודלילות נוטריינטים - יוצרות תנאים להתפתחות שוניות אלמוגים, ומפרץ אילת הוא קצה גבול התפוצה הצפוני שלהן בעולם. לצד השוניות מתקיימים במפרץ מערכות אקולוגיות ובתי גידול אחרים, ויחד הם יוצרים מארג ביולוגי מורכב המבוסס על יחסי גומלין ביניהם (זבולוני ועמיתים 2021).

שוניות האלמוגים בצפון מפרץ אילת

כאמור, ראש מפרץ אילת הוא קצה גבול התפוצה העולמי של שוניות האלמוגים, ובזכות התנאים הייחודיים השוררים בו הוא משתבח גם במגוון גדול של בתי גידול ונישות אקולוגיות. יחד הם יוצרים מערכת אקולוגית מורכבת, מן העשירות והייחודיות בשוניות האלמוגים בעולם, ובה גם שיעור גבוה של מינים אנדמיים (DiBattista et al. 2016).

מרחב צפון מפרץ אילת בתחום ישראל קטן: אורך החוף כ-12 ק"מ ושטח המרחב ימי כ-31 קמ"ר, וזהו המקום היחיד בישראל שיש בו שוניות אלמוגים. אלו בעלות עושר ומגוון מינים גבוה במיוחד, שאין שני לו במערכות אקולוגיות אחרות בארץ. על כן לשונית האלמוגים במפרץ אילת חשיבות רבה ברמה הלאומית. הים וחופי מפרץ אילת הם אתרי תיירות מבוקשים הן לישראלים והן לתיירים מחו"ל. בין היתר בזכות שוניות האלמוגים, המושכות נופשים. לכן השוניות הן גם משאב כלכלי חשוב עבור מדינת ישראל בכלל והעיר אילת בפרט (זבולוני ועמיתים 2021).

הידרדרות במצבן של שוניות אלמוגים בעולם

בשנים האחרונות שוניות אלמוגים רבות בעולם ניצבות בפני גורמי עקה ואיומים חמורים בגלל השפעות אדם כמו זיהום מי הים, ניצול יתר של משאביו ופגיעות בגוף השוניות (זבולוני ועמיתים 2021). עם זאת, היום האיום החמור ביותר על שוניות האלמוגים בקנה מידה עולמי הוא שינויי אקלים, שגם הם תוצר של פעילות האדם. בעשורים האחרונים שינויי אקלים גורמים לעלייה בטמפרטורות מי האוקיינוסים באזורים רבים שבהם נמצאות שוניות אלמוגים, והשפעתם על המערכות האקולוגיות הימיות ועל תהליכים פיזיקליים בים הרסנית (Pandolfi et al. 2003; Heron et al. 2016). חוקרים מעריכים שמצב שוניות האלמוגים בעולם יוסיף להידרדר וששטחן צפוי לקטון (Hoegh-Guldberg et al. 2017).

בעבר, בזכות צבעוניותן ויופיין של שוניות האלמוגים, התמקד חלק הארי של מאמצי שימורן בעולם בשוניות עצמן, אולם היום כבר ברור שהשוניות אינן מערכת אוטונומית בסביבה הטבעית, ושמצבן תלוי גם בתפקודן של מערכות אקולוגיות ובתי גידול אחרים בסביבתן. לבתי גידול אלו יש ערך ממשי בזכות עצמם, ולכן יש לפעול גם לשימורם (זבולוני ועמיתים 2021).

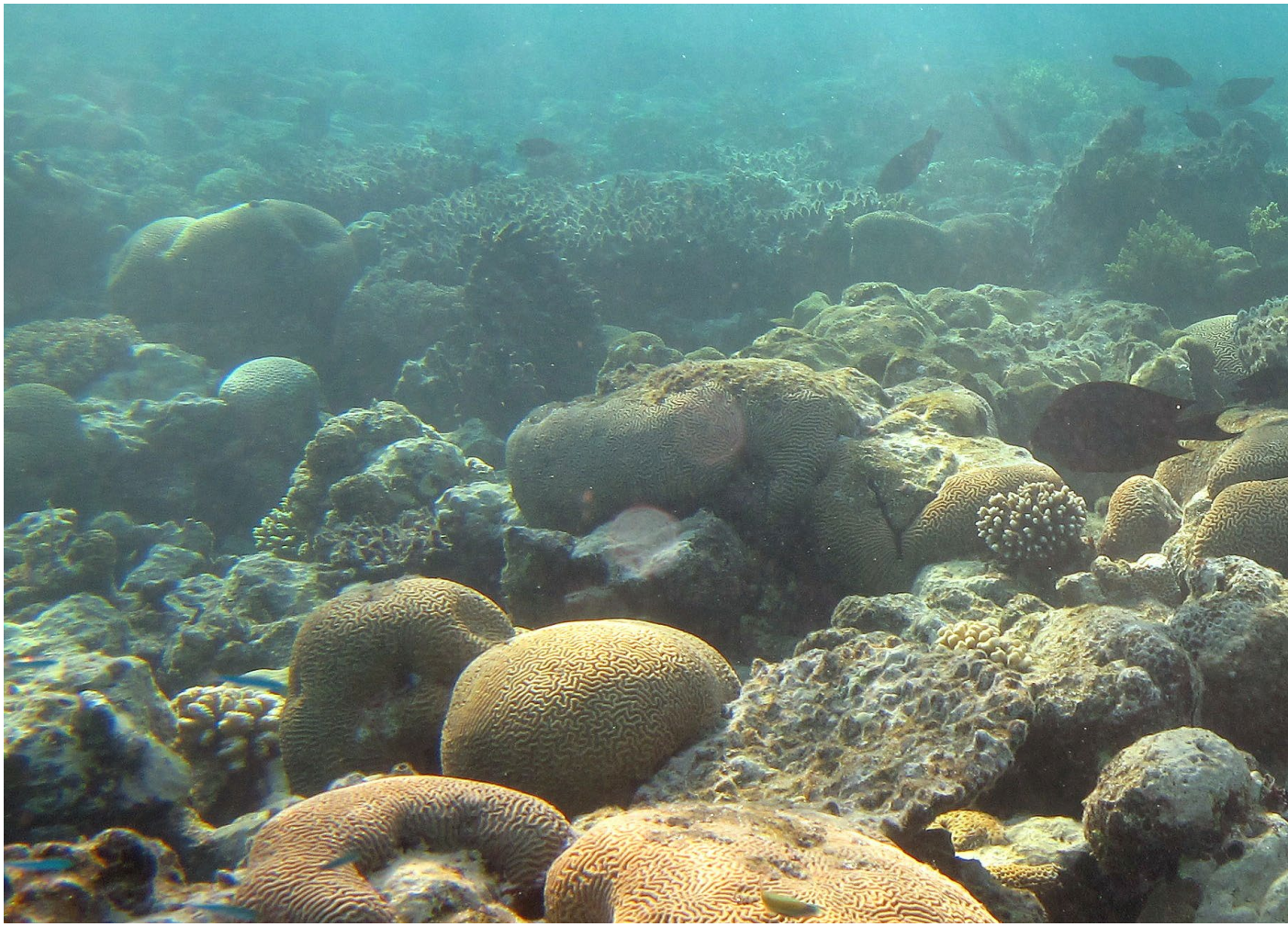


שונית האלמוגים במפרץ אילת. צילום: אסף זבולוני

היום הים וחופי צפון מפרץ אילת מופרעים משימושי אדם מגוונים, בהם תיירות, דיג, תחבורה ימית והובלת סחורות, העברת תשתיות בים ואפילו פעילות ביטחונית. אף על פי שלפיתוח בים ובחופים יש השפעה משמעותית על מצב המערכות האקולוגיות, אין בכך כדי למנוע ריבוי תוכניות לפיתוח מפרץ אילת וחופיו בעתיד. על רקע רגישותן של מערכות אלו ראוי שיתחשבו בהן לכל הפחות, קרי שבתוכניות יובאו בחשבון השפעות שימושי האדם על בתי הגידול במפרץ, ושתבוטא בהן הכרה בצורך לשמר את המערכות הטבעיות במפרץ אילת בתחומה של ישראל (זבולוני ועמיתים 2021).

תכלית הדוח

הדוח מרכז את הידע הקיים על מצבו של מפרץ אילת ועל מגמות בהיבטים אקולוגיים שנמצאו בניטור ארוך טווח ובהיבטים של גורמי הפרעה ואיומים על המערכות הטבעיות; הדוח סוקר את הפעולות הנעשות כיום לצמצום האיומים; מציג פעולות נדרשות שטרם נעשו או שיש לחזקן; ומציע עוד דרכים לשמירה על מפרץ אילת.





ניטור במחנה האקולוגי. צילום: אסף זבולוני

1. ניטור צפון מפרץ אילת

שוניות האלמוגים בצפון מפרץ אילת הן מהשוניות הנחקרות ביותר בעולם. הן מהוות מוקד משיכה לחוקרי שוניות אלמוגים מהארץ ומרחבי העולם. במפרץ פועלות שתי תוכניות ניטור רב-שנתיות גדולות: התוכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת במימון המשרד להגנת הסביבה, והמחנה האקולוגי הימי של רשות הטבע והגנים.

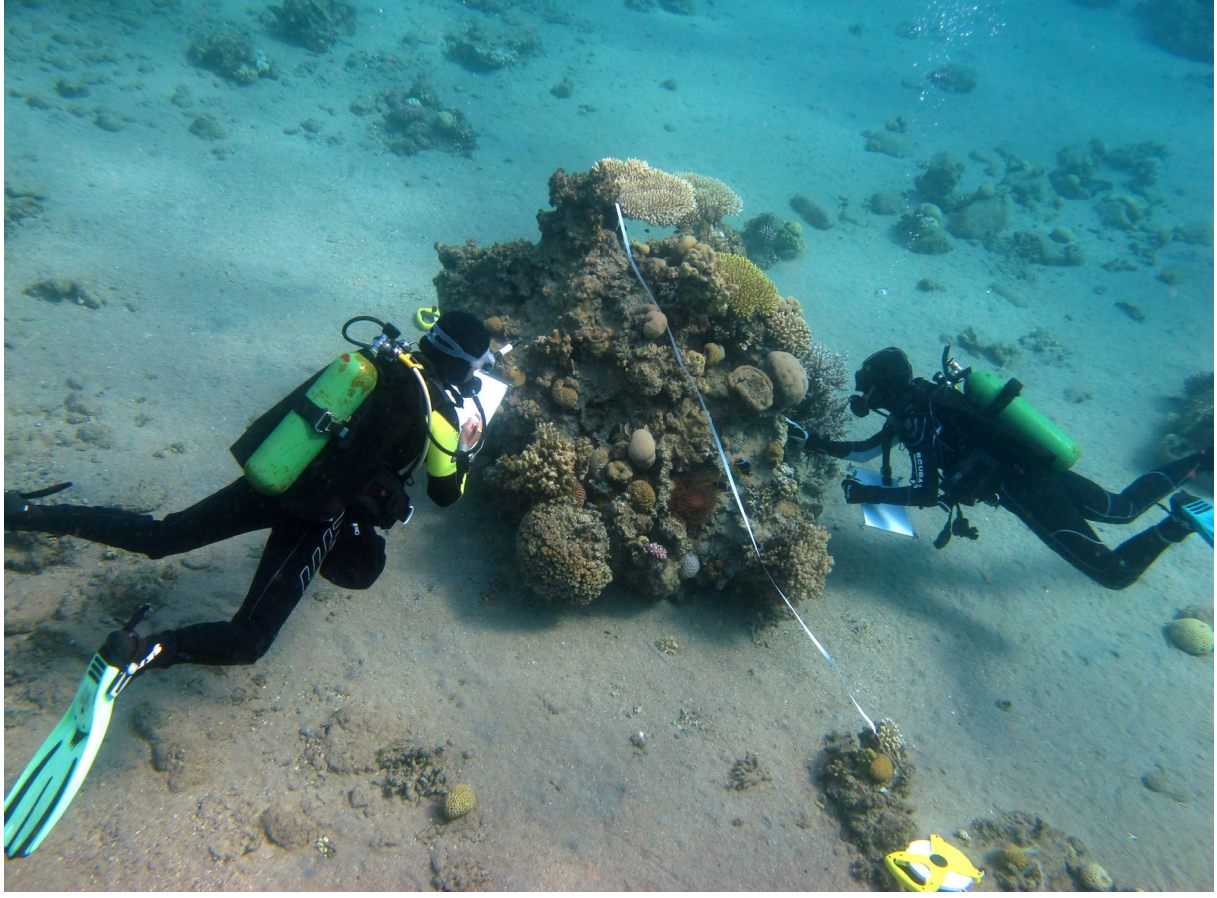
1.1 התוכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת

התוכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת סוקרת מגוון בתי גידול באופן שיטתי, ועל כן היא נדבך חשוב בהבנת מגמות ושינויים במערכות האקולוגיות בצפון מפרץ אילת. התוכנית היא חלק מעבודתו של המכון הבין-אוניברסיטאי למדעי הים באילת מאז 2004, ודוחות הניטור השנתיים שהוא מפרסם משמשים בסיס לקבלת החלטות ולקביעת מדיניות השמירה על הטבע במפרץ. לתוכנית נספחת ועדה מלווה. חבריה הם נציגי רשות הטבע והגנים ונציגי אוניברסיטאות - האוניברסיטה העברית בירושלים, אוניברסיטת תל אביב ואוניברסיטת בר אילן - וכן נציגי חקר ימים ואגמים לישראל ומכון ויצמן למדע.

התוכנית בודקת תנודות רב-שנתיות ומגמות שינוי עיקריות ומנטרת מדדים אוקיינוגרפיים ואקולוגיים. בשונית האלמוגים מנוטרים מדדים שונים של אלמוגים, פריחת אצות בשונית, קיפודי ים ודגי שונית. בסביבה החופית נבדקים ריכוזי נוטריינטים וכלורופיל, טמפרטורת פני הים, לרוות דגים, פורמיניפרים, ועשבי ים. כמו כן נבדקים מדדים שונים בעמודת המים בים העמוק ועוד. סקרי אלמוגים נעשים בשלושה אתרים שבהם פעילות האדם דלילה יחסית: במכון הבין-אוניברסיטאי, בקצא"א ובתחום "הגנים היפניים" שבשמורת האלמוגים. (לפירוט על התוכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת ותוצאות הניטור השנתיות).

1.2 המחנה האקולוגי הימי במפרץ אילת

ב-2015 ייסדה רט"ג תוכנית ניטור משלימה בשם "המחנה האקולוגי הימי במפרץ אילת" בשיתוף המעבדה של ד"ר יוני בלמקר מאוניברסיטת תל אביב (גבריאלי ועמיתים 2023). מאחר שההשפעות של גורמי הפרעה, בעיקר מקומיים, על שוניות האלמוגים לרבות מבנה חברות הדגים בשוניות אינן נבדקות בתוכנית הניטור הלאומית של מפרץ אילת, הציב לעצמו המחנה האקולוגי מטרה: להשלים פערי ידע בכל הנוגע לגורמי הפרעה אלו. להלן פירוט מטרותיו:



ניטור בלט אלמוגים במחנה האקולוגי. צילום: אסף זבולוני

1. לקבל תמונת מצב אקולוגית על אתרים ערכיים בחוף הדרומי שאינם מנוטרים ונתונים לעומסים כבדים של מבקרים.
2. להשוות אתרים מהחוף הדרומי לאתרים סגורים או סגורים באופן חלקי ולבדוק מהי השפעת הפיקוח על המצב האקולוגי באתרים, למשל על בלטי השונית הנפוצים באתר קצא"א בעקבות פתיחתו לציבור לאחר שהיה סגור כ-50 שנה.
3. לקבל תמונת מצב אקולוגית על בלטי שונית באילת. בית גידול זה נפוץ באזורים רדודים לאורך חופי אילת ומהווה סביבה ייחודית התומכת במגוון רחב של מיני דגים ואלמוגים. במקומות רבים הוא נגיש מאוד לציבור ולכן מושפע מעומס מבקרים באופן ישיר.
4. לבחון כיצד מושפעים אזורי שונית רדודים מאירועי קיצון כגון אקלים קיצוני, זיהום מי הים או תופעות אקולוגיות או ביולוגיות שונות.
5. ליצור בסיס נתונים רחב על חברות הדגים באתרי אילת ולבחון כיצד הן משתנות במרחב ובזמן.

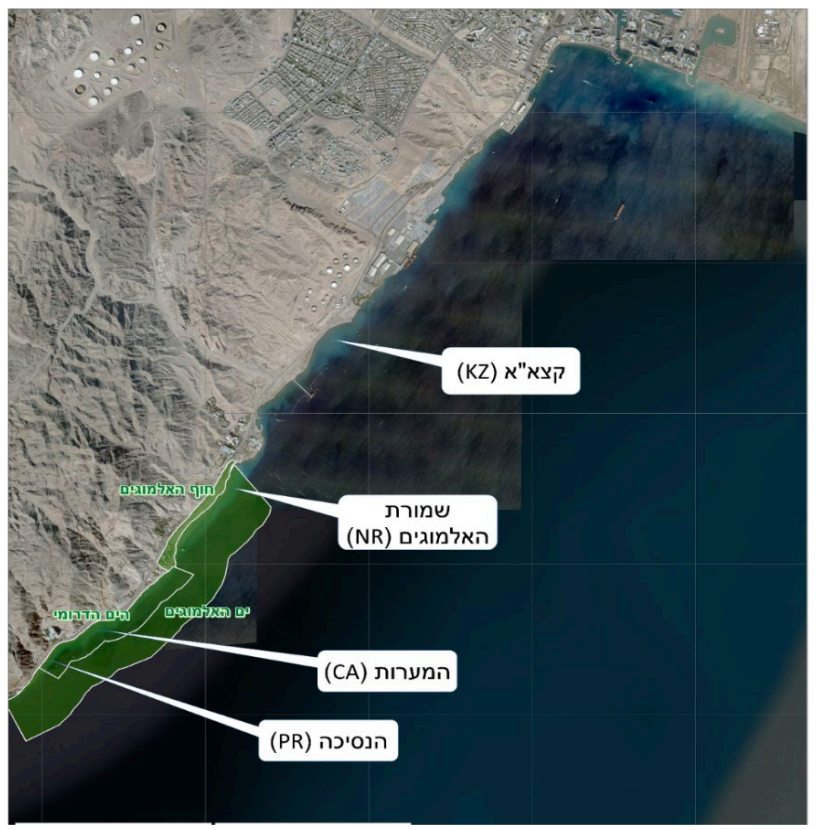
סקרי המחנה האקולוגי נעשים בחלק הדרומי של השמורות הימיות באילת, מאזור שמורת הטבע הימית ים האלמוגים עד גבול מצרים - אזור עשיר בערכי טבע, שנסקר פחות מאזורים אחרים ונתון ללחץ גבוה מאוד של מבקרים: צוללים, משנרקלים ושחיינים - ובאתר קצא"א הנמצא צפונית לשמורת ים האלמוגים (מפה 1). רמת הפיקוח כאן נמוכה מן הרמה בשוניות שמול שמורת טבע חוף האלמוגים, שהיא אתר מגודר, וכן מן הרמה באתרים האחרים הנסקרים בתוכנית הניטור הלאומית שאליהם הכניסה מוגבלת.

מלבד בדיקת השפעות גורמי הפרעה מקומיים על שוניות האלמוגים, הוגדרו למחנה האקולוגי עוד ארבע מטרות פרטניות, ואלו הן:

1. להשוות מדדים אקולוגיים בין אתרים פתוחים לקהל לאתרים סגורים או סגורים באופן חלקי.
2. ליצור נקודת ייחוס בזמן שתאפשר זיהוי מגמות אקולוגיות באתרים שאינם מנוטרים בתוכנית הניטור הלאומית, וסובלים מהפרעות מקומיות משמעותיות כמו עומס מבקרים בחוף ובים.
3. לעבות את בסיס הנתונים על חברות הדגים באתרים השונים במפרץ.
4. לבחון את ההשפעות של פתיחת אתר קצא"א לציבור על האקולוגיה באתר, לאחר שהיה סגור למבקרים כ-50 שנה.

המחנות האקולוגיים נעשו על פי רוב בסתיו, בחודשים ספטמבר-אוקטובר, בשנים 2015, 2016, 2017, 2018 ו-2020. התכנון היה לבצע סקרים פעם בשנה, אך לאחר המחנה ב-2016 הוחלט להפחית את התדירות לפעם בשנתיים בשל אילוצי תקציב וכוח אדם. אף על פי כן נעשו עוד שלושה סקרים בעקבות אירועים חריגים: בספטמבר 2017 נעשה סקר באתר קצא"א כדי לבדוק את השפעות פתיחת האתר על השוניות; ביוני 2020, לאחר הסופה שפקדה את חופי אילת באביב, נעשה עוד סקר על חברת הדגים כדי ללמוד את השפעות הסופה עליה; וביוני 2021 נעשה סקר כדי לאפשר הבחנה בין השפעות הסערה לבין שינויים טבעיים הנובעים מעונתיות, כלומר בין סתיו לאביב. כל סקר נמשך ארבעה ימים ובהם נוטרו עשרות בלטי שונית בארבעה אתרים לאורך החופים הדרומיים של מפרץ אילת. בכל בלט שונית נסקרה חברת האלמוגים והדגים ותועדו כמה מדדים המתארים את בלט השונית. אלה אתרי הדיגום (מפה 1):

1. קצא"א (KZ) - חוף קצא"א היה סגור למבקרים כ-50 שנה, עד יולי 2017, לכן מספר הצוללים בו היה מועט. אף על פי כן הוא היה נתון להפרעות הקשורות במתקן הימי, כגון זיהומים כימיים וזיהומי אור, ועם פתיחת חלקו הצפוני לציבור הוא הפך למוקד תיירות. רמת הפיקוח בו נמוכה.
2. שמורת האלמוגים (NR) - אתר בתוך שמורת טבע ים האלמוגים, שהיא שמורת טבע ימית מוכרזת סגורה. הכניסה אליה היא בעיקר דרך שער השמורה ובתשלום. רמת הפיקוח באתר גבוהה.
3. המערות (CA) - אתר בתוך שמורת טבע הים הדרומי, שהיא שמורת טבע ימית מוכרזת. השמורה פתוחה לקהל ונושקת לחוף עמוס מאוד במבקרים. החוף איננו שמורת טבע ורמת הפיקוח בו נמוכה.
4. הנסיכה (PR) - גם אתר זה נמצא בתוך שמורת טבע הים הדרומי. רמת הפיקוח בו נמוכה.



מפה 1. אתרי הדיגום של סקרי המחנה האקולוגי (מתוך גבריאלי ועמיתים 2023).
שיטות הדיגום מפורטות בגבריאלי ועמיתים 2023. תוצאות הדיגום מפורטות בפרקים 2, 3, 4.



מינים על קרקעית הים. צילום: עמרי יוסף עומסי

2. מערכות אקולוגיות

במפרץ אילת יש מספר מערכות אקולוגיות, בהן שוניות האלמוגים, מרבדי עשב הים, אזורי הקרקעית החולית, האזור הפלגי (הים הפתוח) ואזורי הכרית. כל מערכת מאופיינת בבתי גידול שונים זה מזה, המקיימים ביניהם יחסי גומלין ותלות הדדית, ולכן חשוב לשמור על ייצוגיות מספקת של כולם באזורים המוגנים. היות ששוניות האלמוגים הן המערכת האקולוגית המוכרת ביותר במפרץ הופנו רוב זרקורי המחקר והשימור אליה עד כה, אולם שוניות האלמוגים אינן יחידות מבודדות ושרידותן תלויה אפוא גם בשרידותן ובתפקודן של מערכות אקולוגיות אחרות (זבולוני ועמיתים 2021).

2.1 שוניות אלמוגים

2.1.1 תוצאות התוכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת

התוכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת מנטרת שוניות אלמוגים בעומק 5 עד 20 מטרים בשלושה אתרים שבהם פעילות האדם דלילה יחסית: במכון הבין-אוניברסיטאי, בקצא"א, ובתחום הגנים היפניים שבשמורת האלמוגים. ניטור שוניות האלמוגים מתמקד בשישה מדדים: כיסוי אלמוגי אבן, צפיפות מושבות אלמוגי אבן וגודלן, מדד הרקמה החיה באלמוגי אבן, מגוון המינים וקיפודי ים. לתוצאות הניטור הרב-שנתי ראו דוח התוכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת.

2.1.2 תוצאות המחנה האקולוגי

במחנה האקולוגי רט"ג מבצעת ניטור של מצב האלמוגים והוא משלים את הניטור של תוכנית הניטור הלאומית. במחנה האקולוגי מנטרים רק בלטי שונית (Reef Knolls) - קטעי שונית קטנים ומבודדים שבדרך כלל צצים מהקרקעית החולית. הם נמצאים בעומקים שונים לאורך רוב חופי אילת ומתאפיינים במורכבות מבנית וביולוגית. נוטרו רק בלטים בשמורה הימית ובחוף הדרומי של המפרץ וכן באתר קצא"א. אזורים אלו עשירים בערכי טבע, אך גם נתונים ללחץ רב של מבקרים - צוללים, משנרקלים ושחיינים - ולפעילות חופית אינטנסיבית בקרבת השוניות הרדודות (גבריאלי ועמיתים 2023).

אם כן, שלא כמו הניטור הלאומי, הבוחן אתרים המאופיינים בנוכחות מועטה של בני אדם כדי להימנע מאתרים שנתונים להפרעות מקומיות, אחת המטרות העיקריות של המחנה האקולוגי היא לבחון השפעות של הפרעות מקומיות בדגש על לחצי מבקרים. לשם כך השוו הסוקרים בין אתרים השונים זה מזה בלחץ מבקרים וברמת הפיקוח בהם, ובחנו אם הבדלים אלה משפיעים על הנזק הנגרם לשונית ועד כמה. כמו כן בכל אתר נבחנה ההשפעה של משנרקלים וצוללים על השונית.

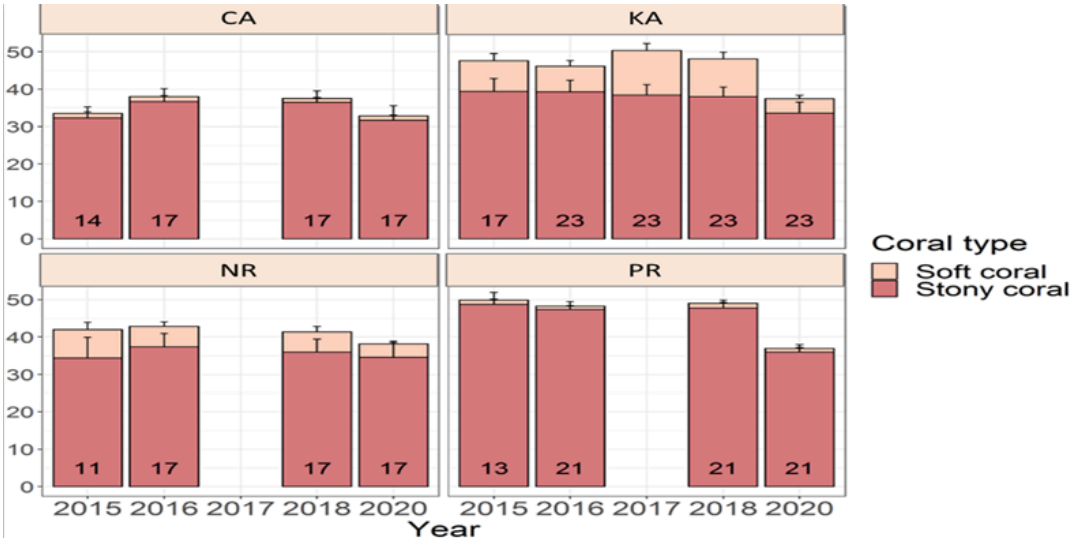
בלטי אלמוגים

כיסוי אלמוגי אבן בבלטים: ניטור האלמוגים נעשה בבדיקת כיסוי אלמוגי האבן, והם זוהו ברמת הסוג, בדומה לרמת הזיהוי בתוכנית הניטור הלאומית. בשלושה אתרים נמצא כיסוי אלמוגי אבן דומה ואילו באתר הנסיכה (PR) הכיסוי היה גבוה יותר. עם זאת לא נמצאו הבדלים בין האתרים בעושר סוגי אלמוגי האבן, ובארבע שנות הניטור לא נמצא שינוי בולט בכיסוי אלמוגי האבן למעט באתר הנסיכה (איור 1).

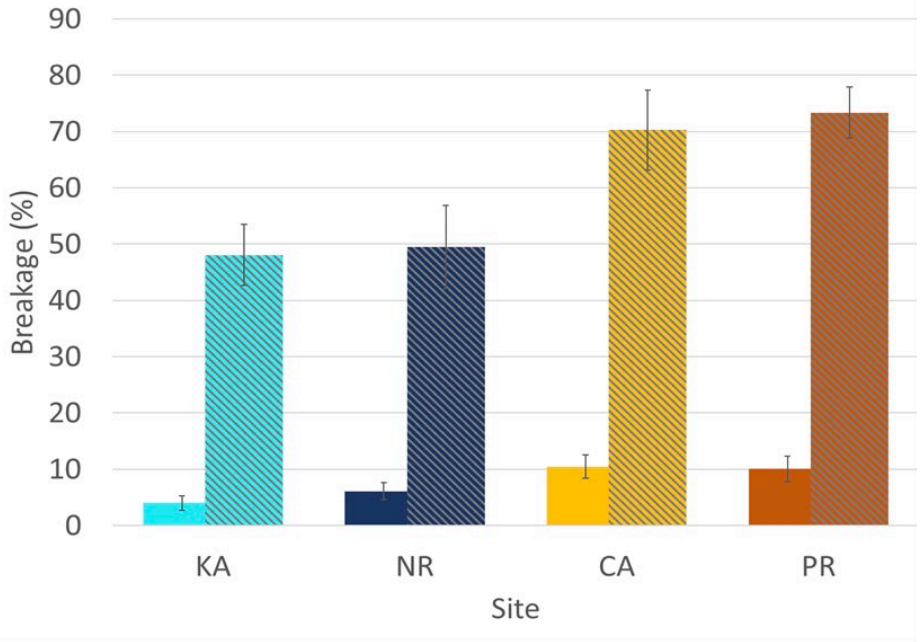
שבירת אלמוגים בבלטים: שבירת אלמוגים יכולה להיגרם מגורמים טבעיים כמו סערות דרומיות או בעלי חיים, ומגורמים אנתרופוגניים (מעשי ידי אדם) כמו צוללים, עוגני סירות או מכשירי דיג. ב-2018 נמצא שבאתר המערות ובאתר הנסיכה, שבהם רמת הפיקוח נמוכה, אחוז השבירה היה הגבוה ביותר (איור 2). בשמורת האלמוגים, שבה רמת הפיקוח גבוהה יחסית, אחוז השבירה נמוך, ובאתר קצא"א, שעד שנת 2017 היה סגור למבקרים, אחוז השבירה הוא הנמוך ביותר. לא נמצא שאחוז השבירה בבלטים הוא פונקציה של עומק באתרים השונים, לכן נראה שהנזק שגורמים משנרקלים אינו שונה מהנזק שגורמים צוללים (גבריאלי ועמיתים 2023).

כיסוי האלמוגים בזמן רגיל לעומת הכיסוי אחרי סערה: הסופה הדרומית במרץ 2020 גרמה נזק נרחב ברצועת החוף באילת. אחריה, ביוני 2020, נעשה סקר (גבריאלי ועמיתים 2023) כדי לאמוד את פגיעתה בשוניות הרדודות, ושנה אחר כך נעשה שוב סקר לשם השוואה. הנתונים הושוו גם לנתוני דיגומים שעשו המחנות האקולוגיים בשנים קודמות. בארבעת האתרים שנבדקו, למעט אתר קצא"א, הייתה ירידה בשטח הפנים של הבלטים בעקבות הסופה, אך הירידה הייתה נמוכה ולא מובהקת. עם זאת, ארבעה מהבלטים שנמדדו בניטור המחנות האקולוגיים - אחד בשמורה ושלושה מול חוף הנסיכה - נעקרו מהקרקעית והתרסקו בסערה ולכן לא נמדדו אחריה.

שטח בלטים ועושר סוגי האלמוגים: הערכת עושר סוגי האלמוגים ביחס לשטח הפנים של הבלטים הראתה שבבלטים גדולים יש יותר סוגים של אלמוגים מבבלטים קטנים. עם זאת נמצאו הבדלים בין האתרים שנדגמו: בשמורת האלמוגים (NR) היה מספר גבוה של סוגי אלמוגים הן בבלטים גדולים הן בבלטים קטנים; באתר הנסיכה (PR) מספר הסוגים בבלטים היה הגבוה מכלל האתרים (איור 3); ובאתר שמורת האלמוגים (NR) נמצא המספר הגבוה ביותר של סוגי אלמוגים נדירים.



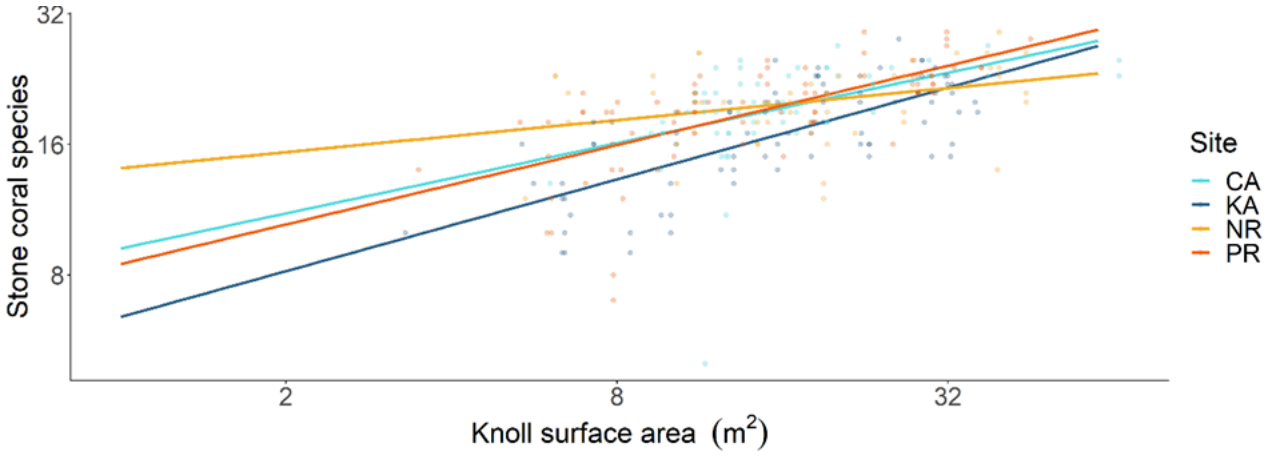
איור 1. אחוז כיסוי אלמוגי אבן ואלמוגים רכים בבלטים באתרי הדיגום. המספרים המוצגים בעמודות מציינים את מספר הבלטים. באתר קצא"א (KA) נעשה דיגום גם בשנת 2017 (מתוך גבריאלי ועמיתים 2023).



איור 2. אחוזי השבירה של אלמוגים מעונפים באתרי הדיגום ב-2018 לפני הסופה וב-2020 אחרי הסופה. לפני הסופה: עמודה שמאלית בכל אתר; אחרי הסופה: עמודה ימנית מקווקוות (מתוך גבריאלי ועמיתים 2023).



בלט אלמוגים. צילום: אסף זבולוני



איור 3. הקשר בין עושר סוגי האלמוגים בוני השונית לשטח הפנים של הבלט.
הנקודות מייצגות את עושר הסוגים שנמדד בכל בלט והקווים מייצגים את התחזית לכל אתר על פי המודל (מתוך גבריאלי ועמיתים 2023)

אזורים מזופוטיים

עיקר הידע שלנו על שוניות האלמוגים במפרץ אילת מתרכז בשוניות רדודות ובשוניות בעומק בינוני - עד עומק 30 מטרים. על המערכת האקולוגית בעומק 30 עד 150 מטרים, בייחוד על השוניות המזופוטיות המצויות בעומק רב שאינו נגיש, הידע שלנו מועט למדי.

האזור המזופוטי מאופיין בעוצמות אור נמוכות ההולכות ופוחתות עם העומק, ומכתיבות השתנות של חברות. השוניות המזופוטיות מהוות רכיב חשוב במערכת האקולוגית של מפרץ אילת.

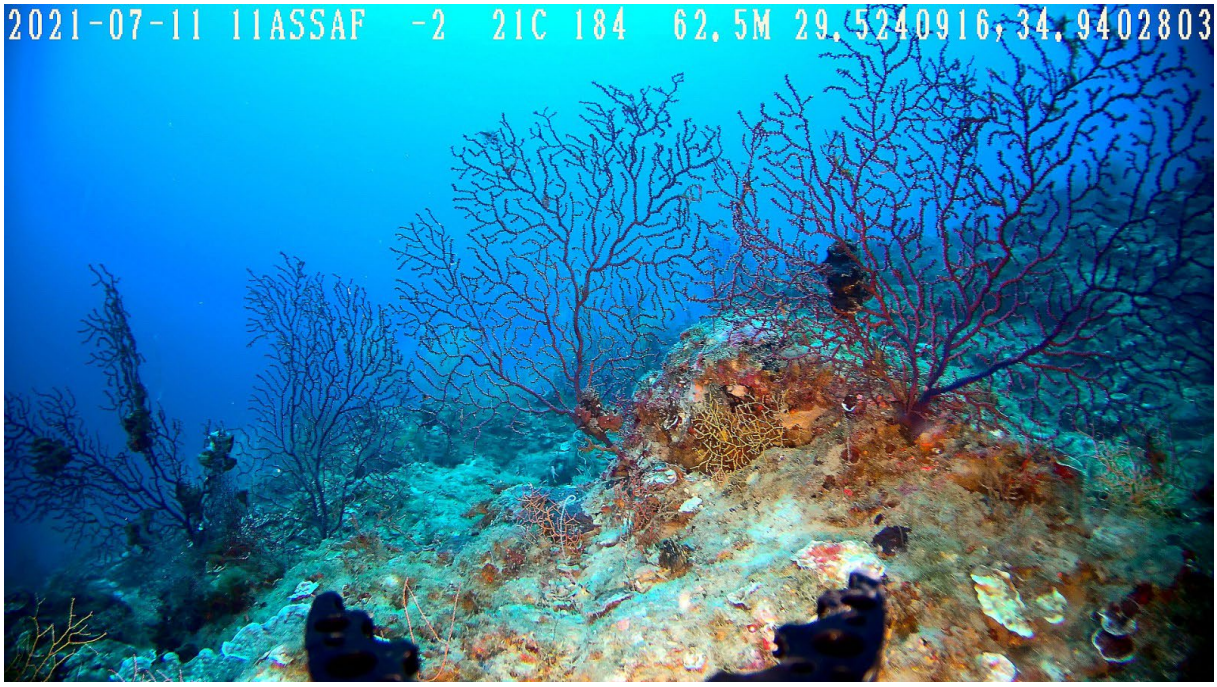
בינואר 2019 עשתה רשות הטבע והגנים סקר תת-ימי ראשון. מטרותיו היו אפיון הקרקעית בעומק 40 עד 140 מטרים, אפיון המבנה של השונית בעומקים המזופוטיים, ושיפור ההיכרות עם חברות בעלי החיים בעומקים אלו. בסקר נעשה תיעוד איכותי ולא כמותי בארבעה אתרים: נמל אילת, קצא"א, הגנים היפניים ומלון הנסיכה, ובמהלכו נסרקה הקרקעית באמצעות ROV (Remotely Operated underwater Vehicle), רכב תת-ימי בלתי מאויש המצויד במצלמות ומתעד את קרקעית הים. הרכב הורד למעמקי הים ומצלמותיו תיעדו את קרקעית הים וסרקו אותה בשיטתיות (זבולוני 2019).

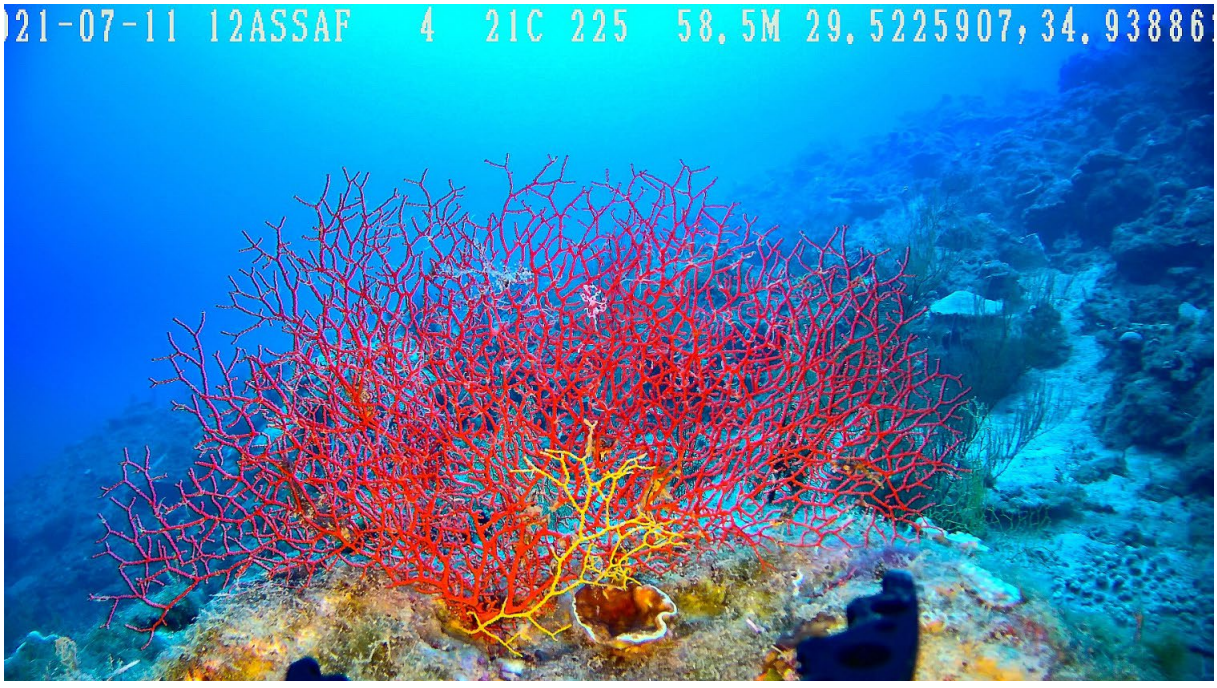
מהסקר עלה שהשוניות העמוקות מגוונות מאוד מבחינה מבנית וביולוגית. יש בהן שלל מיני בעלי חיים, בהם מינים שאינם מוכרים בשוניות הרדודות וגם מינים נדירים. כמו כן נמצא שכיסוי השונית רב על קרקעית הים בעומק עשרות ומאות מטרים. על הקרקעית נמצאה גם פסולת רבה - חבלים וציוד דיג, כיסאות, פחיות ובקבוקי משקה, ועוד - ונראה שרובה הושלך לים מכלי שיט.

מאז נעשו עוד כמה סקרים בעומקים המזופוטיים באזורים אחרים. הסקר האחרון נעשה ב-2021 ונסקרה בו קרקעית המפרץ בעומקים של עד 190 מטרים. בסקרים נמצא ששוניות אלמוגים במפרץ אילת מצויות הרבה מחוץ לטווח העומק המוכר עד כה. המסה העיקרית של שוניות האלמוגים נמצאת בעומק של יותר מ-20 מטרים, ומתברר אפוא שאזורי השונית הרדודה, הנסקרת ונחקרת באינטנסיביות במפרץ אילת, הם רק שולי התחום שבו נמצאות שוניות. גולת הכותרת של השוניות העמוקות היא הספוגים, האלמוגים הרכים והאלמוגים השחורים. בעומק 60 מטרים ויותר שכיחותם גבוהה ואילו באזורים הרדודים באילת הם נדירים (להרחבה: הצצה לעולם שמתחת למים במפרץ אילת).

אם כן, ממצאי הסקרים מעידים שהשוניות המזופוטיות מתאפיינות במורכבות מבנית שונה

מהשוניות הרדודות, ומהוות בית גידול נבדל באופן מובהק מבתי הגידול הרדודים המוכרים לנו, שנוצרים משוניות האלמוגים. גם מגוון המינים שמאכלסים אותן שונה עד מאוד מהמגוון המוכר בשוניות הרדודות. על רקע ממצאים אלו חשוב מאוד להמשיך לנטר את השוניות המזופוטיות, המהוות מסה משמעותית של שוניות האלמוגים במפרץ.





בתמונות למעלה שונית מגוונת שנחשפה בעומק שבעים מטרים. צילום: מצלמת סקר שוניות עמוקות

2.2 מרבדי עשב ים

עשבי ים (Seagrasses) הם צמחי ים עילאיים בעלי פרחים הגדלים באזורי חוף רדודים. קבוצה זו של צמחים מורכבת מ-58 מינים מ-13 סוגים. שישה מהסוגים גדלים אך ורק בימים ממוזגים ושבעה נפוצים בסביבות טרופיות. המגוון הגדול ביותר בעולם של מיני עשב ים נמצא במשולש שבין אוסטרליה, אינדונזיה והפיליפינים. מין עשב הים הנפוץ ביותר במפרץ אילת הוא ימון הקשקשים (*Halophila stipulacea*).

מרבדי עשב הים הם מערכת אקולוגית מוכרת פחות משונית האלמוגים, אך חשובה. כפי שכבר צוין, הצמחים במרבדים הם בעלי כושר יצרנות ראשונית גבוה, כלומר הם יוצרים חומר אורגני מחומרים אי-אורגנים בתהליך פוטוסינתזה, ותכונה זו מקנה להם יכולת לתמוך במגוון גדול של בעלי חיים בבית הגידול. זו הסיבה שהם נחשבים מיני מפתח המהנדסים את סביבתם ומשפיעים עליה.

מתחת לפני הקרקעית עשבי הים יוצרים מערכת מסועפת של שורשים, המהווה בית גידול ליצורים שוכני קרקעית. מעל פני הקרקעית הם מצמיחים עלים המשמשים מסתור או מזון לבעלי חיים רבים, בהם סוסוני ים, דיונונים ותמנונים, צבי ים, סרטנים, קיפודי ים, חלזונות וחשופיות, צלופחי גן ומגוון מיני דגים. כמו כן מצויים בהם מינים ייחודיים שאינם בנמצא בבתי גידול אחרים.

מרבדי עשב הים נחשבים גם בתי אומנה, כלומר אזורים שמיני בעלי חיים רבים שוהים בהם בשלבים הראשוניים של חייהם. כשהם גדלים ואינם מסוגלים עוד למצוא מסתור והגנה בעשב הים, הם נפוצים למערכות אקולוגיות שכנות כגון הים הפתוח ושוניות האלמוגים. תהליך הפוטוסינתזה בעשבי הים מהווה חלק משמעותי במחזור הפחמן באוקיינוסים, וגם בעקיפין תרומתם נכבדה - למניעת סחיפת קרקע בים, להגנה על הסביבה החופית, לספיחת נוטריינטים ולשמירה על איכות המים ועל צלילותם.

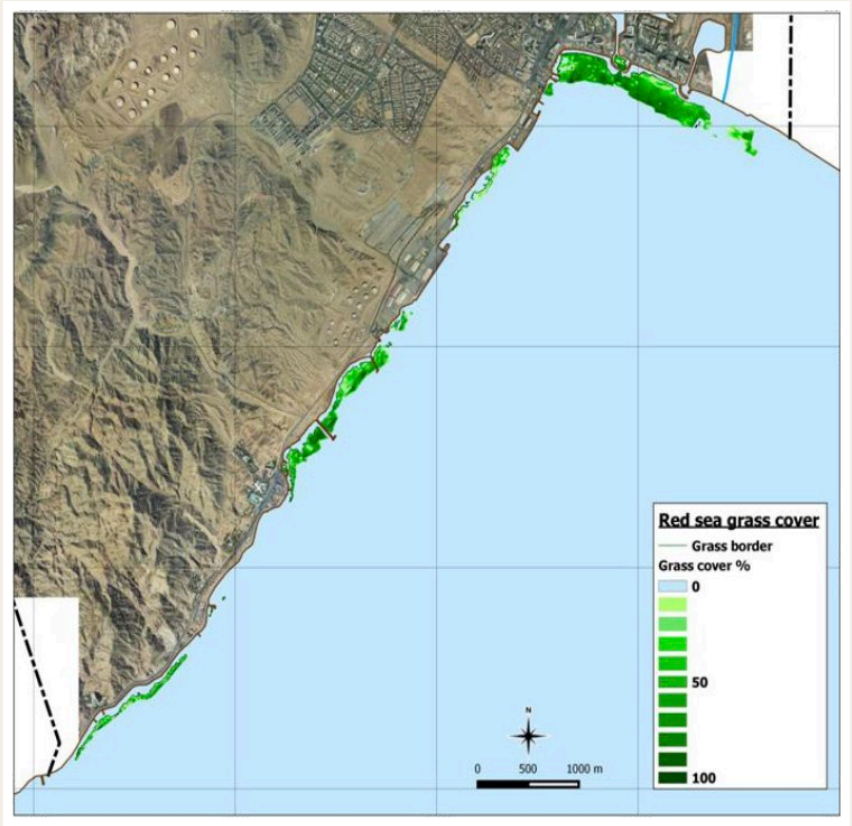


מרבד עשב ים. צילום: עמרי יוסף עומסי

תפוצת עשב הים במפרץ אילת
בצפון מפרץ אילת פרוסים מרבדי עשבים מרשימים, בעיקר במקומות שבהם הקרקעית חולית ושיפוע המדרון מתון. הם צומחים בעומק 2 עד 50 מטרים, אך המרבדים העשירים ביותר צומחים מעומק 8 מטרים עד 30 מטרים. ריכוז אחד של מרבדי עשב ים נמצא מול החוף הדרומי בתחום שמורות הטבע שמורת ים האלמוגים ושמורת הים הדרומי. ריכוז אחר נמצא מול החופים הצפוניים. עשב הים הוא ערך טבע מוגן בישראל (איור 4).

בסקר 2014-2015 נסקרו חלק מבתי הגידול הפוטנציאלים ונעשתה הערכה של מצבם, וכמו כן מופו בפעם הראשונה מרבדי עשב הים בצפון מפרץ אילת (מפה 2, איור 4; וינטרס ועמיתים 2015; Winters et al, 2017). הסקר נעשה עבור המשרד להגנת הסביבה ורשות הטבע והגנים.

תוצאות הסקר הראו שהתנאים הא-ביוטיים והביוטיים במרבדי העשב הצפוניים והדרומיים שונים מאוד אלה מאלה. מרבדי העשב הגדולים ביותר בשטחם, בעלי הביומסה הגדולה ביותר ליחידת שטח והעלים הגדולים ביותר, פרוסים מול החופים הצפוניים. גם בהרכב המינים המאכלסים את עשב הים יש הבדל בין מרבדי העשב הצפוניים לדרומיים. במרבדים הצפוניים נמצא מגוון ביולוגי גדול יותר של בעלי חיים בהשוואה למרבדים הדרומיים, והם שופעים פעילות ביולוגית שחלקה מתרחש מתחת לקרקעית.



מפה 2. מיפוי מקום ואחוז כיסוי מרבדי עשב הים במפרץ אילת (מתוך וינטרס ועמיתים 2015)

כיסוי מרבדי עשב הים

התוכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת סוקרת את כיסוי עשב הים בחוף הצפוני ובחוף הדרומי בכל שנה, החל מ-2015.

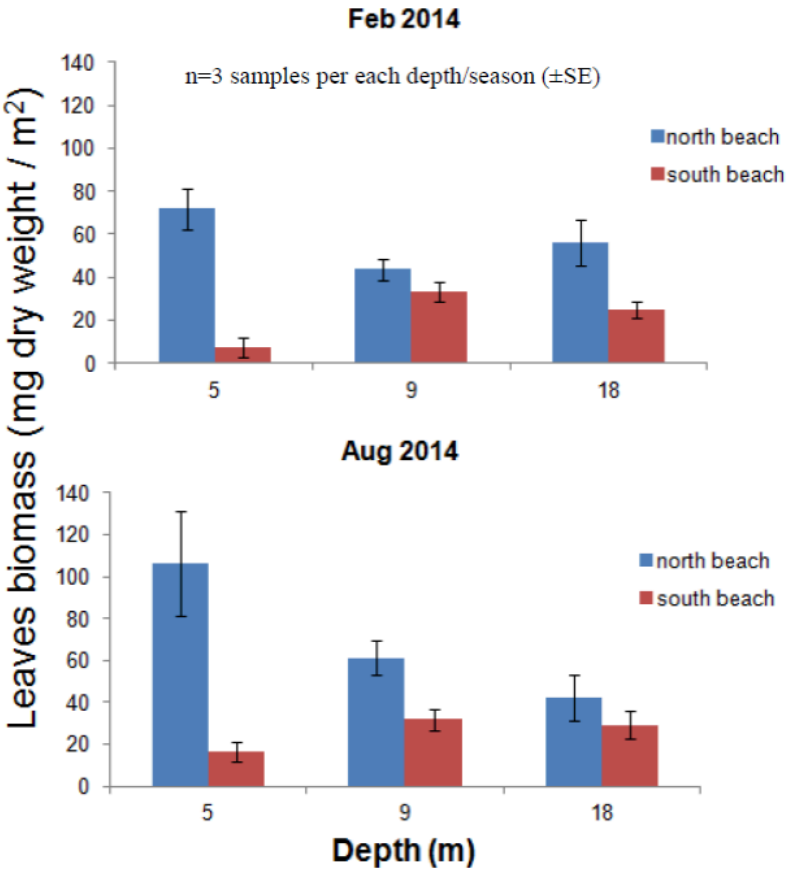
סקר שנעשה ב-2020 אחרי הסערה הדרומית העזה במפרץ הראה שהיא גרמה לירידה גדולה בכיסוי עשב הים באתרי הדיגום, אולם כבר בסקר של 2021 ניכר שהכיסוי שב למצבו הקודם(מפה 3).

אם כן, ככלל המרבדים הצפוניים הולכים ומתרחבים בשנים האחרונות. עשב הים בהם נראה בריא יותר מבשנים עברו ושב לכסות את הקרקעית גם במקומות שבהם היו כלובי דגים עד 2008.

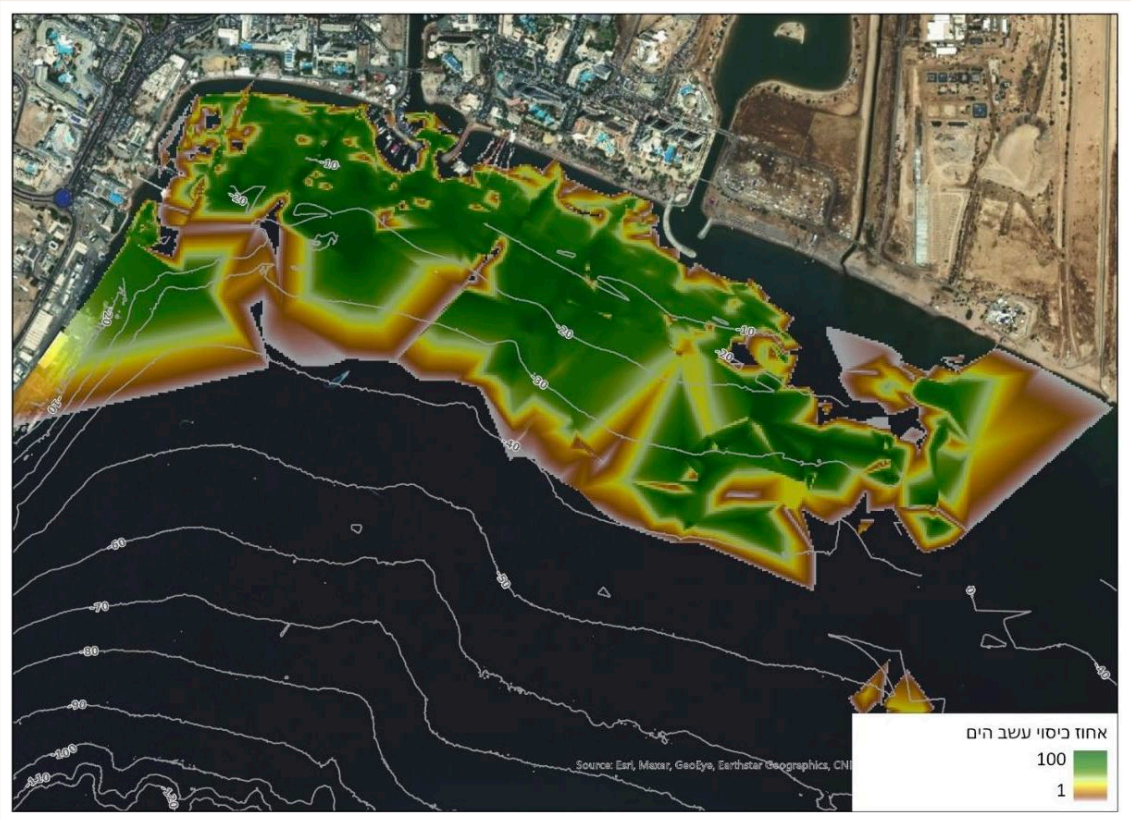
כלובי הדגים גרמו לזיהום הקרקעית תחתם בעומס נוטריינטים ובחומר אורגני חלקיקי, ופינויים אפשר למרבדי עשב הים ולאורגניזמים אחרים לשוב לקדמותם.

הצעה להכרזת שמורת טבע במרבדי עשב הים הצפוניים

בעוד שמרבדי עשב הים מול החופים הדרומיים משתרעים בתחום שמורות טבע ימיות מוכרזות, שטח המרבדים הצפוניים אינו מוגן, אף שמגוון המינים בהם הוא הייחודי והעשיר ביותר בצפון מפרץ אילת שבתחום ישראל. תצפיות מראות שהמרבדים משמשים אזור שיחור לקשת רחבה של בעלי חיים ימיים, לרבות בעלי חיים ששכיחותם



איור 4. ביומסה יבשה של עשבי הים בחורף ובקיץ בחוף הצפוני לעומת החוף הדרומי
(מתוך וינטרס ועמיתים 2015)



מפה 3. מיפוי עשבי ים בחוף הצפוני של אילת (מתוך: זבולוני ועמיתים 2021).
מקורות: סקרי ROV במזרח החוף הצפוני; סקרי צלילה של רשות הטבע והגנים במערב החוף הצפוני.



סקר עשב הים. צילום: עמרי יוסף עומסי

במפרץ נמוכה יחסית, בהם דולפינים, צבי ים ובטאים. בהיעדר הגנה מקומם של המרבדים בצפון המפרץ חושף אותם למפגעים רבים, בשל שיט ורחצה, ועליהם נוספים מפגעים אנתרופוגניים נוספים:

1. זיהום של העשרה בנוטריינטים. מקורו במפעלים המזרימים מים באיכות נמוכה לראש מפרץ אילת דרך תעלת הקינט. הנוטריינטים גורמים לפריחות מאסיביות של אצות והן מכסות את עשב הים.
2. זיהום בנוטריינטים שמקורם בחומרי דשן משדות חקלאיים בערבה, המגיעים לים בשיטפונות.
3. פסולת וגרוטאות. הפסולת מושלכת על הקרקעית באזור מרבדי עשב ים ויוצרת סביבם קרחות בכיסוי.
4. עוגנים שהושלכו מסירות ומאוניות פוגעים במרבדים.

כדי להגן על מרבדי עשב הים שמול החוף הצפוני הכין מחוז דרום של רט"ג הצעה להכרזת שמורת טבע בשטח תפוצתם (זבולוני ועמיתים 2020; מפה 4), ואלה כמה מההצעות לגבי השטח המוצע: להכניס שינויים בשיטות השיט, בעגינה ובהזרמות לים; ולאסור דיג והשלכת פסולת וגרוטאות. כמו כן נקטה הרשות פעולות הסברה נרחבות על חשיבות השמירה על מרבדי עשב הים. (להרחבה: אי ירוק בים האדום).



מפה 4. השמורה המוצעת לשימור מרבדי עשב הים. גבולות השמורה המוצעת מצוינים בקו הכחול. המפה מבוססת על מיפוי מקום ואחוז כיסוי מרבדי עשב ים בחוף הצפוני.





עשבי הים משמשים מסתור לבעלי חיים רבים. למעלה: צלופח אפור. למטה: אבובון. צילומים: עמרי יוסף עומסי



מינים בשונית. צילום: עמרי יוסף עומסי

3. מינים

מפרץ אילת התברך בעושר מינים רב של דגים, אלמוגים, קווצי עור, רכיכות, תולעים, נבוביים, ספוגים ועוד. אף על פי כן הידע עליהם ועל תפוצתם במפרץ מועט ומסתכם בממצאי המחנה האקולוגי של רט"ג; בממצאי התוכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת, המנטרת מדי שנה דגים וחסרי חוליות; ובממצאי מחקרים באקדמיה.

בשנים האחרונות רט"ג מנטרת בלטי אלמוגים באתרי דיגום המופרעים על ידי האדם כדי לבחון חברות דגים ואלמוגים ואת השפעות האדם עליהם. תוצאות הניטור, שנעשה במחנה האקולוגי, משמשות להערכת פעולות ממשק נדרשות באזורים עמוסים במבקרים. הרשות ניטרה גם את סרטן חולן החוף, והממצאים שימשו להערכת ערכיות החופים באזור תפוצתו. בפרק זה מוצגות תוצאות פעולות הממשק שנעשו ותובנות שעלו מהן, וכמו כן מובאים נתונים מאיסוף שיטתי של תצפיות מזדמנות על צבי ים ובטאים במפרץ אילת, המעשירות את ידיעותינו עליהם.

3.1 חברות דגים

3.1.1 תוצאות התוכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת

התוכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת עוקבת מ-2007 אחר שינויים בשפע ובכמות דגי השונית העיקריים ובבריאות המערכת האקולוגית של שונית שמורת חוף אלמוג ובאתרים אחרים (שקד וגנין 2022; לתוצאות ראו דוח התוכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת)

3.1.2 תוצאות המחנה האקולוגי

במחנה האקולוגי נוטרו חברות דגים בארבעת האזורים שבהם נדגמו בלטי אלמוגים (קצא"א, המערות, הנסיכה ושמורת האלמוגים), השונים אלו מאלו ברמת לחץ המבקרים עליהם ובמאמצי האכיפה בהם (להרחבה ראו גבריאלי ועמיתים 2023). בחברות הדגים שנדגמו יש עושר רב של מינים חולפים ושל מינים צמודי בלטים, ובסקרים תועדו 295 מיני דגים מ-52 משפחות. בשנות הדיגום זוהו חלק מהדגים ברמת המשפחה ותועדו 103 קבוצות טקסונומיות של דגים.

באתר הדיגום המערות (CA), שבו עומס המבקרים גבוה ורמת הפיקוח נמוכה, נמצא עושר פרטים ומינים נמוך בהשוואה לשלושת האתרים האחרים. תוצאות אלו וכן מחקרים מהעבר מרמזים שמצבו האקולוגי של אתר המערות טוב פחות ממצבם של שלושת האתרים האחרים שנדגמו, אולי בשל רמה גבוהה של הפרעה שמקורה באדם.

המינים הנפוצים ביותר היו מיני סיכנים (*Siganus spp.*), שני מינים מהסוג צבעוניים

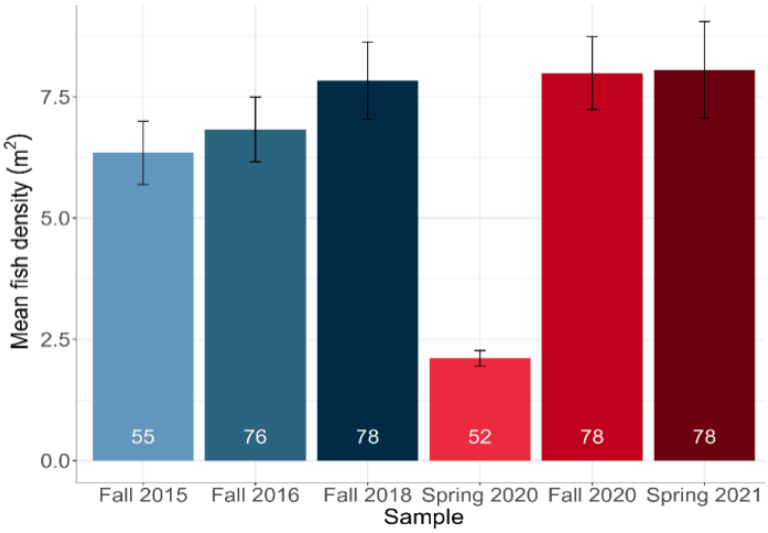
(*Pseudochromis fridmani* ו-*Pseudochromis springeri*) ומיני בתרניים (*Acanthuridae*). המינים הנפוצים ביותר בשמורת טבע ים האלמוגים היו מיני השונית הלהקתיים פזית ים סוף (*Pseudanthias squamipinnis*), כרומית ירקרקת (*Chromis viridis*) ושוניתית מירי (*Neopomacentrus miryae*).

ניתוח של קבוצות הדגים לפי רמות טרופיות - הרביבורים, זואופלנקטיבורים, אומניבורים, ועוד - נעשה על פי נתונים שנאספו במחנה האקולוגי ב-2018. התפלגות הרמות הטרופיות בבית הגידול מעידה על מצב בריאותו. במיוחד תורמת למצבו הרמה הטרופית של ההרביבורים, מפני שדגים מקבוצה טרופית זו ניזונים מאצות. אצות גדלות בקצב מהיר מהאלמוגים והן בעלות פוטנציאל לכסות שיעור ניכר מהשונית, לכן שינויים בגודל אוכלוסיית ההרביבורים בשונית הם מדד חשוב למצב בריאות השונית. מספר הדגים הגדול ביותר בכל אתרי הדיגום היה מקבוצת הזואופלנקטיבורים, הניזונים מפלנקטון מהחי, ואחריה דגים קרניבורים, הניזונים מטרף. מספר הדגים ההרביבורים הגבוה ביותר בארבעת אתרי הדיגום נמצא באתר המערות (גבריאלי ועמיתים 2023).

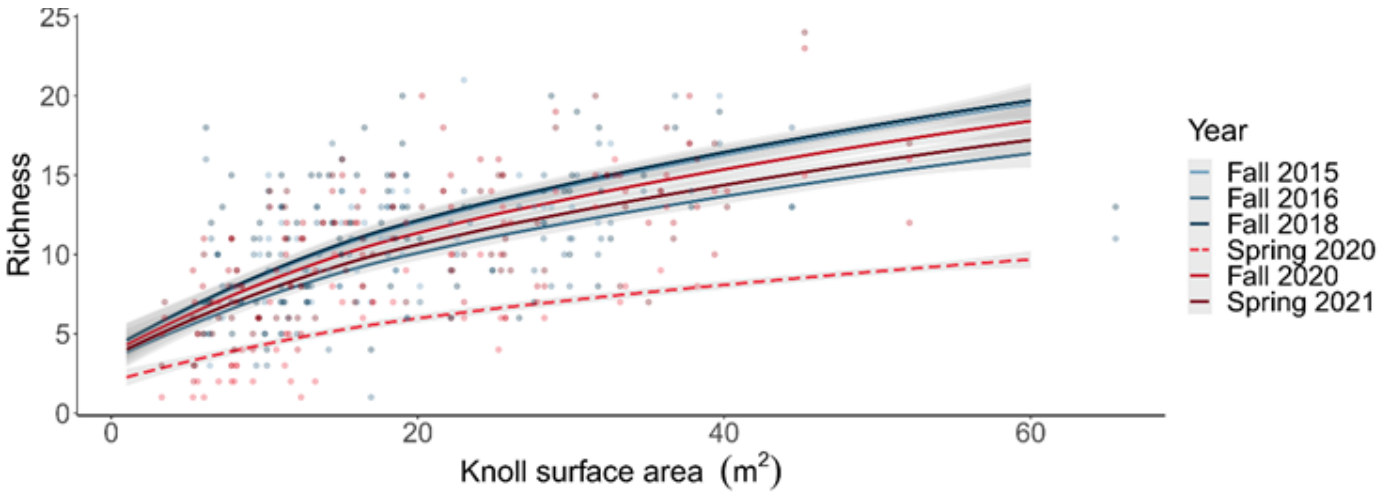
שפע הדגים נבחן בבדיקת צפיפות הפרטים באתרי הדיגום (איור 5). צפיפות הדגים הייתה יציבה למדי בשנות הדיגום, למעט ב-2020, שבה חלה ירידה ניכרת במספר הדגים עקב הסערה החזקה באביב. בדיגום עוקב כמה חודשים אחר כך נמצא שמספרם שב ועלה. נתון זה מראה שהשפעת הסערה על מספר הפרטים הייתה זמנית, ובטווח הארוך היא לא השפיעה על מספרם.

עושר המינים, קרי מספר מינים בשטח מוגדר, הוא מדד חשוב להערכת בריאות בית הגידול ולבחינת תהליכים המשפיעים עליו. מעקב אחר שינויים בעושר המינים יכול להראות היעלמות של מינים או השתלטות של מינים פולשים. עושר מיני הדגים היה שונה בכל אתר דיגום, אך השתנה רק מעט במהלך שנות הדיגום, ונראה שגם הסערה באביב 2020 לא גרמה לירידה ארוכת טווח בעושר המינים. (איור 6).

ככל ששטח בלט אלמוגים הנמדד היה גדול יותר, כך עלה ערך עושר המינים (איור 7). ההתאמה בין שטח לערך נמצאה בשלושה מארבעת אתרי הדיגום. באתרים אלו נמצא גם שבבלטים גדולים עושר המינים היה הרב ביותר. רק באתר הדיגום שמורת טבע ים האלמוגים (NR) נראה עושר מינים רב כבר בשטח בלטים קטן יחסית.



איור 5. צפיפות פרטים ממוצעת למטר רבוע בכל אתרי הדיגום בשנות הדיגום
(מתוך גבריאלי ועמיתים 2023)



איור 6. הקשר בין שטח הפנים של בלט האלמוגים לעושר המינים של דגים (מתוך גבריאלי ועמיתים 2023)

עדכון רשימת המינים המוגנים במפרץ אילת

אחת הדרכים העיקריות להגן על מיני צמחים ובעלי חיים בסכנת הכחדה היא להכריז שהם מוגנים. בשנים האחרונות, כדי להעריך נכונה את מידת הסכנה למינים שונים, עשתה רשות הטבע והגנים בשיתוף חוקרים ומומחים עבודת מחקר וניטור של קבוצות סיסטמטיות של צמחים ובעלי חיים. בעבודה נעשה שימוש גם במידע מחוקרים ומן הספרים האדומים המעודכנים: הספר האדום של החולייתנים בישראל (2002), והספר האדום - צמחים בסכנת הכחדה בישראל כרך א' (2007) וכרך ב' (2014).

ב-16 בינואר 2020 עודכנה ונכנסה לתוקף הרשימה החדשה של מיני צומח ובעלי חיים המוכרזים בישראל ערכי טבע מוגנים בחוק גנים לאומיים, שמורות טבע, אתרים לאומיים ואתרי הנצחה (ערכי טבע מוגנים)(תיקון), התש"ף-2019. רשימה זו החליפה את קודמתה מ-2005. היום מצוי ברשימה החדשה חלק ניכר מהמינים שידוע שהם בסכנת הכחדה בישראל.

אשר למינים המוגנים במפרץ אילת, עד עדכון הרשימה היו בה שמות של מינים רבים של דגים, אך למרות חשיבותם למערכת האקולוגית של מפרץ אילת נותרו משפחות דגים רבות מחוצה לה. המשמעות היא שעם הוספתם לרשימה הפכו רוב מיני דגי אילת למינים מוגנים, בהם כל מיני המפתח, מינים ששכיחותם נמוכה בישראל ומינים שאין להם ערך מסחרי. כדי להקל על הדייגים לאתר את מיני הדגים שאינם מוגנים ולפיכך מותרים בדיג, הוחלט לפשט את הרשימה דרך היפוכה: כל דגי הגרם במפרץ אילת מוגנים, למעט "רשימה לבנה", שבה צוינו רק שמות המשפחות והמינים שאינם מוגנים. במילים אחרות, הרשימה הלבנה היא רשימה רק של משפחות שבהן יש מיני מטרה לדיג. באחת המשפחות שאינן מוגנות - משפחת אספירניים (Family Sphyraenidae) - הוחרג מין יחיד ונשאר מוגן: ברקודה גדולה (Sphyraena barracuda). אם כן, ברשימה במתכונתה החדשה הדייג נדרש לדעת לזהות רק את מיני המטרה המותרים בדיג, ולא מאות מינים אסורים בדיג וחסרי ערך עבורו, כגון דגי שונית קטנים ודגים ארסיים או רעילים. האכיפה לפי הרשימה החדשה של מינים מוגנים באילת החלה במרץ 2021, כשנה לאחר פרסומה ולאחר פעולות הסברה לדייגים.

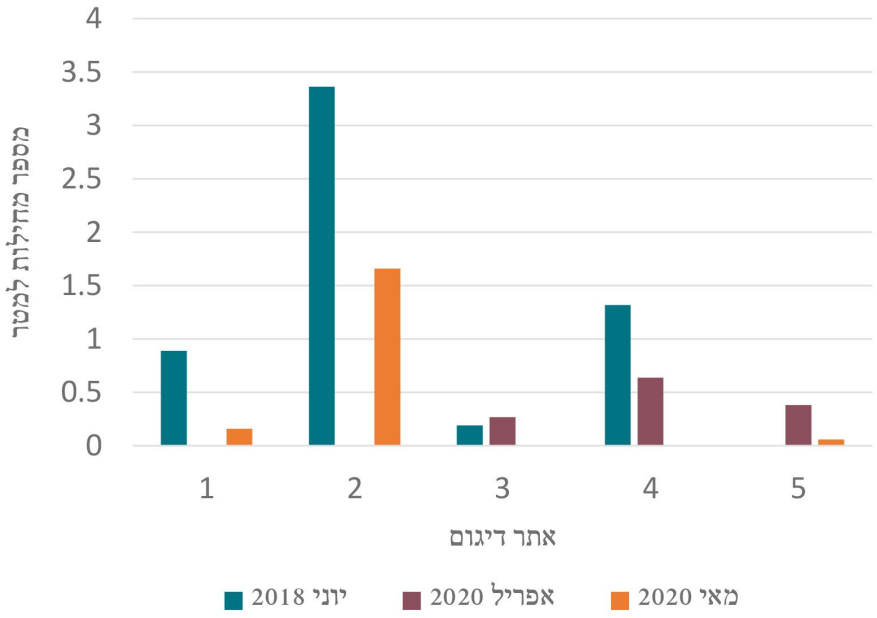
והרי כמה נתונים לפי אתר FishBase: במפרץ אילת יש 106 משפחות דגים; 21 מהן אינן מוגנות כיום; ב-21 המשפחות המותרות לדיג יש 233 מינים. לרשימת המינים החדשה

3.2 סרטן חולון ים סוף

בחוף הצפוני של מפרץ אילת בתחום ישראל מתקיימת אוכלוסייה של סרטנים מהמין חולון ים סוף (*Ocypode saratan*). תפוצתו העולמית היא בחופים חוליים דקי גרגר לאורך הים האדום ובצפון מערב האוקיינוס ההודי. בעשורים האחרונים הצטמצמה תפוצת הסרטנים בחופי אילת עקב פעילות רבה בנמלים ובחופי הרחצה. חלק מהחופים שבהם מצויים הסרטנים פתוחים לציבור, ונופשים במספר רב גורמים לרמיסת מחילותיהם. כיום קיימת ברצועת החוף הצפוני של מפרץ אילת אוכלוסייה יחידה של סרטן זה.

ב-2017 נודע כי ברצועת החוף הצפונית בשטח צבאי סגור וצמוד לגבול ירדן קיימת אוכלוסייה גדולה של סרטנים אלו. בחלק מהחוף שאורכו כ-100 מטרים, יש פעילות צבאית מעת לעת. אומנם היא מהווה הפרעה גדולה לסרטנים, אך היא אפשרה לאוכלוסייה לשרוד במקום. לאחר גילוים עשתה הרשות כמה סקרים של האוכלוסייה וניטרה מקטעי חוף שונים זה מזה במידת ההפרעה לסרטנים מאדם ומבעלי חיים (איור 7). בסקר הראשון, ביוני 2018 (מקטע 1), נספרו 728 מחילות פעילות של סרטנים לאורך 447 מטרים של חוף ונמצא הבדל גדול מאוד בצפיפות מחילות הסרטנים בין האזורים המופרעים לאזורים שאינם מופרעים. צפיפותם במקטע 2, המופר פחות מאדם אך משוטטים בו כלבים ועורבים, הייתה גבוהה פי 17 מצפיפותם במקטע 3, המופר ביותר (איור 7).

האוכלוסייה נוטרה שוב באפריל 2020 בתקופת סגר קורונה, אך מתחמים 1 ו-2 היו סגורים בשל המחלה ולכן לא נדגמו (איור 7). בתקופה זו פחתה עד מאוד פעילות האדם בחוף הפתוח לציבור (מקטע 5) ונמצאו בו 39 מחילות סרטנים. במאי 2020 מבקרים שבו לשהות בחוף על אף הסגר השני, ונמצאו בו רק מחילות מעטות. מנתונים אלו אנו למדים שנוכחות אדם בחוף מהווה הפרעה לפעילותם של הסרטנים.



איור 7. מספר מחילות של סרטנים במקטעי חוף שונים. מקטעי החוף שנדגמו: 1. שטח צבאי שבו פעילות צבאית מעטה. השטח נפגע מאוד בסערה ב-2020. 2. שטח צבאי שבו פעילות צבאית מעטה. 3. שטח צבאי שבו פעילות צבאית רבה, אך תקופתית. 4. שטח צבאי שבו פעילות צבאית רבה. 5. חוף פתוח לציבור. עמודה ירוקה: יוני 2018, מועד הסקר הראשון. עמודה סגולה: אפריל 2020, תקופת סגר מלא בשל נגיף קורונה. עמודה כתומה: מאי 2020, תקופת סגר חלקי.

3.3 צבי ים

במפרץ אילת חיים כמה מיני צבי ים. המינים העיקריים הנצפים הם צב ים ירוק (*Chelonia mydas*) וצב ים קרני (*Eretmochelys imbricata*), והמרכז הארצי להצלת צבי ים של רט"ג מפעיל מיזם בשם Project See Turtle למיפוי ולאפיון אוכלוסיותיהם במפרץ. המיזם קורא לצוללים לתעד במצלמה את הצבים שהם רואים בים בשעת הצלילה ולדווח על תצפיותיהם. השוואה בין התמונות מאפשרת לזהות פרטים באוכלוסייה לפי לוחיות הראש, שמספרן וסידורן ייחודיים לכל פרט. הצטברותם של פרטים מזוהים מספקת הערכה באשר לגודל אוכלוסיות שני המינים ומלמדת על אזורי ההזנה שלהם בים ועל אזורי הרבייה.

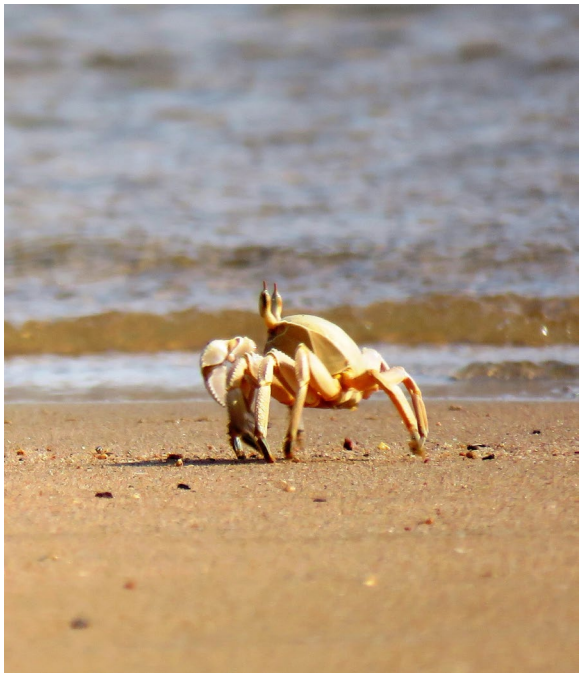
הערכה של גודל האוכלוסיות

Project See Turtle החל ב-2015 ובמשך שש שנות המיזם, עד סוף 2021, התקבלו 117 תצפיות בצבי ים. מרבית הפרטים שתועדו נצפו כמה פעמים ואחרי מיון זוהו 9 פרטים מובחנים של צב ים ירוק ו-14 פרטים מובחנים של צב ים קרני. בעזרת התצפיות ניתן להעריך שיתכן שהאוכלוסיות של שני המינים מקומיות, ושהשונית באילת היא אזור ההזנה שלהם. במרץ 2021 נצפה צב ממין אחר, צב ים זיתני (*Lepidochelys olivacea*), מול בסיס חיל הים באילת. פרט ממין זה תועד לראשונה בים האדום מול חופי אריתראה. בעת התצפית נראתה נקבת צב הים הזיתני מזדווגת עם זכר מהמין צב ים קרני.

רבייה

היום מרבית שטח החופים של מפרץ אילת בתחום ישראל, שאורכו 12 ק"מ בלבד, מוקצה לפעילות אדם כגון חופי רחצה, מלונאות, מתקנים צבאיים, נמל ומרינה. חרף זיהום האור צבות ים מטילות בחופים, אולם בשיעור נמוך מאוד. בעונת החורף 2019–2020 תועדו בחופי אילת שישה קינים שהטילה נקבה אחת ממין צב ים ירוק, ובקיץ 2021 הטילה נקבה ממין צב ים חום שני קינים. הקינים הועתקו לאזור חוף מוגן יותר ונעשה מעקב אחר הבקיעות. שיעור הבקיעה באחד הקינים היה נמוך מ-50%. בקן האחר לא הייתה בקיעה, ככל הנראה מפני שהוא הוצף במים.





מימין: סרטן חולון ים סוף. צילום אסף זבולוני. משמאל: צב ים קרני. צילום: גולן רידר

3.4 קיפודי ים

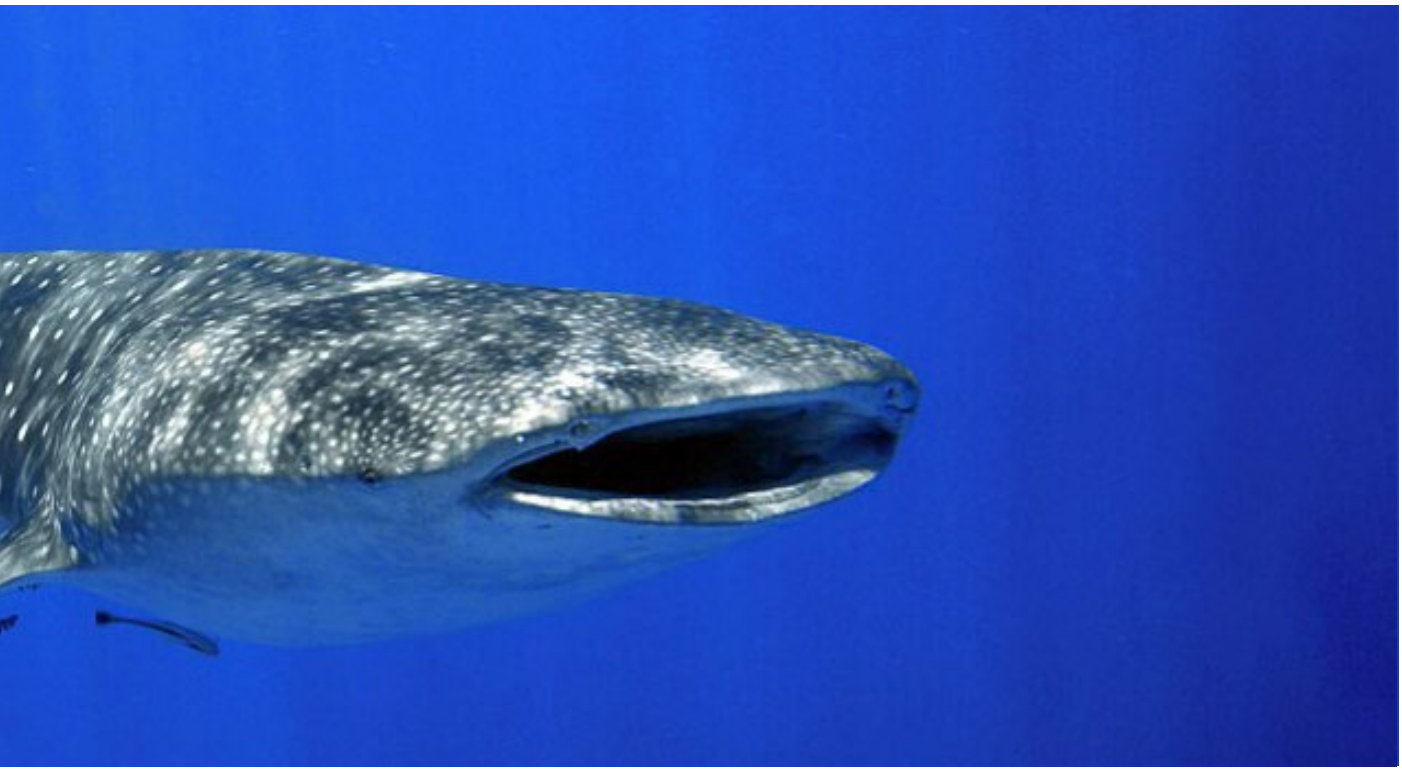
קיפודי הים הם אוכלי עשב חשובים בשוניות אלמוגים, המווסתים את ביומסת האצות ומאפשרים התבססות וגדילת אלמוגים. אוכלוסיות קיפודי ים במפרץ אילת בעלות חשיבות רבה במניעת השתלטות אצות בשונית האלמוגים וסיכון יציבות השוניות.

בחורף 2022 נצפתה תמותה המונית חסרת תקדים בים סוף ובאוקיינוס ההודי המערבי, בקרב מיני קיפודי ים מהקבוצה הסיסטמטית *Diadematoid*. במפרץ אילת נצפתה בתקופה זו קריסה חדה ומהירה, שארכה שלושה שבועות, של אוכלוסיית *Diadema setosum* באזור החוף הצפוני, אשר גרמה להקטנת האוכלוסייה ב-99.8%. שיעורי התמותה של אוכלוסיות של מין זה באזורים אחרים במפרץ אילת היו בין 78% ל-100% (Roth et al. 2024).

הגורם למגיפה ולתמותה ההמונית הוא הדבקה במין מסוים של פרוטוזואה, מיקרו-אורגניזם חד-תאי. קיפודי הים הנגועים מאופיינים באובדן קוצים ונמק רקמות, המוביל לחשיפת השלד ולמוות בתוך 48 עד 72 שעות. הסיבה להתפרצות המגיפה אינה ידועה, שכן לא נמצא קשר ישיר בין טמפרטורת המים לבין תחילת אירועי התמותה ההמונית של קיפודי הים ולא תועדו אירועים קיצוניים כגון סערות, טמפרטורות חריגות, או זיהום המים בנוטריינטים יבשתיים במפרץ אילת או באוקיינוס ההודי המערבי (Roth et al. 2024).

3.5 תצפיות בדגי סחוס

בים סוף ידועים 65 מינים של דגי סחוס, בהם כרישים, בטאים וכימרות, ואף על פי כן טרם נעשתה הערכה אזורית של מצב אוכלוסיותיהם. רבים ממינים אלו הוגדרו בסכנת הכחדה עולמית עקב דיג מכוון או אגבי - כתוצר לוואי של דיג מינים אחרים. בעשורים האחרונים התקבלו דיווחים רבים מדייגים וצוללים על תצפיות בדגי סחוס בצפון מפרץ אילת ועד כה תועדו 32 מינים, בהם כרישים, טריגונים,



כריש לויתן. צילום: עמרי יוסף עומסי

מחבטנים, גיטרנים, טחנים, חשמלנים ומנטות. ב-2018 יצאה עמותת כרישים בישראל בקריאה לצוללים ולדייגים לדווח על תצפיות בדגי סחוס (www.sharks.org.il/main). רוב התצפיות בים שבתחום ישראל היו מול החוף הדרומי. מאחר שרוב הצלילות הספורטיביות במפרץ אילת נעשות באזור זה, לא פלא שגם מספר התצפיות במינים בים הוא רב, אם כי שיעור גבוה של תצפיות היה גם מול החוף הצפוני אף שמספר הצלילות בו נמוך יחסית. יחס זה בין תצפיות רבות לצלילות מעטות כנראה מעיד על נוכחות גדולה של דגי סחוס במימי החוף הצפוני, וייתכן שהאזור משמש בית גידול ייחודי - למיני בטאים בכלל ולטריגון נקוד בפרט - אף על פי שרצועת ים זו סובלת מהפרעות רבות: דיג מסחרי וספורטיבי, תנועת סירות ערה וזיהום אור בלילה. סך כל התצפיות מ-2018 בחוף הצפוני: 26 מיני דגי סחוס מ-13 משפחות. שניים מהמינים שנצפו בשיעור גבוה בחוף הצפוני הם בסכנת הכחדה:

טריגון נקוד (*Himantura uarnak*): נצפה במפרץ אילת שבתחום ישראל כמעט רק בחוף הצפוני, ככל הנראה מפני שהוא מעדיף לחיות ולהיזון באזורי קרקע חולית. הטריגון הנקוד הוא בטאי גדול שחי קרוב לקרקעית במי אפסיים. על פי IUCN ב-75 השנים האחרונות פחתו אוכלוסיותיו בעולם בשיעור 50 עד 79 אחוזים. שני גורמים שבעטיים הוא הוגדר בסכנת הכחדה עולמית (EN) הם דיג יתר וקצב רבייה איטי.

טחן עינוני (*Aetobatus ocellatus*): נצפה בחוף הצפוני ופחות בחוף הדרומי. תפוצתו בעולם נרחבת והוא נידוג בכל אזורי תפוצתו, אך בעיקר בדרום מזרח אסיה ובאוקיינוס ההודי. IUCN העריך שאוכלוסיותיו פחתו ביותר מ-30 אחוזים בחלק גדול משטחי תפוצתו, והוא הוגדר מין פגיע (VU) בשל שיעור דיג גבוה של המין והרס בתי הגידול שלו.





תשתיות על קרקעית הים. צילום: עומרי יוסף עומסי

4. גורמי הפרעה ואיומים והתמודדות עימם

בתי גידול ימיים בעולם חשופים לגורמי הפרעה רבים ומגוונים. חלקם ממוקדים באזורים מסוימים ואחרים מהווים בעיה כלל עולמית. חלקם טבעיים, כגון אירועי שפל קיצוניים, סערות, שיטפונות וטמפרטורות חריגות, וחלקם אנתרופוגניים, כגון זיהומים מזיהומים שונים. לגורמי ההפרעה הטבעיים הסתגלה המערכת האקולוגית במפרץ אילת, אף שעוצמתם מושפעת משינויי אקלים עולמיים ממקור אנתרופוגני. עם גורמי הפרעה אנתרופוגניים מובהקים קשה לה יותר להתמודד.

רט"ג פועלת בכמה מישורים למזעור הפגיעה במפרץ אילת ולצמצום האיומים עליו:

1. **הסדרת הדיג במפרץ אילת:** אכיפת פקודת הדיג ונוהל רישיונות דיג בעזרת היחידה הימית ופקחי המרחב הימי; הסברה לדייגים לגבי שיטות דיג מותרות ולגבי מינים מוגנים האסורים בדיג; איסוף מידע על הדיג במפרץ אילת ותיעודו לשם הרכבת תמונת מצב וגיבוש תגובה על הממצאים.
2. **ניהול מבקרים בשונית:** הסברה ופיקוח בשמורות הטבע; הכוונה של תנועת המבקרים בשמורות כדי לשמור עליהן מפני פגיעה.
3. **ניטור זיהום אור:** סקירה ואיתור של מוקדי זיהום אור קבועים עיקריים במפרץ אילת ושל זיהום אור שמקורו בתיירות כדי לצמצמו.
4. **הסדרת היתרים:** ויסות ההיתרים לפגיעה בערכי טבע שמנפיקה רט"ג למחקר ולחינוך ומעקב אחריהם, באופן שיצמצם את הפגיעה במינים ובמערכות האקולוגיות.
5. **מעורבות במדיניות תכנון:** מעורבות בתוכניות תכנון ופיתוח שמקדמים גופים שונים במרחב אילת. גיבוש אסטרטגיה לתכנון בר-קיימא, שייתן מענה לצורכי תושבי העיר והתיירות ובה בעת יקטין את הפגיעה במערכות אקולוגיות חשובות במפרץ; גיבוש הצעה להכרזת שמורות טבע חדשות.
6. **ייזום העתקת ערכי טבע:** פיקוח על פעולות תשתית בים ועל העתקת אורגניזמים כדי שלא ייפגעו בזמן העבודה.
7. **הקמת שוניות מלאכותיות:** בחינת הקמה של שוניות מלאכותיות שיפחיתו את לחץ המבקרים והחוקרים על השונית הטבעית.

טבלה 1 מציגה את גורמי ההפרעה האנתרופוגניים והאיומים העיקריים על המערכות האקולוגיות במפרץ אילת (זבולוני ועמיתים 2021; זבולוני ועמיתים 2024).

טבלה 1. גורמי הפרעה ואיומים אנתרופוגניים על המערכת הטבעית במפרץ אילת

גורם הפרעה/איום	מצב קיים	איום
זיהום בדלק	מאז הזיהומים התדירים שאירעו בשנות השבעים, המצב שופר בצורה ניכרת, אך עדיין, אחת לשנה-שנתיים ישנו אירוע של זיהום.	**גבוה מאוד** - קיים ועלול להתגבר - נמל דלק בצד הירדני, תכניות לנמל תעלה בישראל, הגברת נפח התעבורה הימית ושינוע נפט מאיחוד האמירויות לאירופה דרך נמל אילת. אירוע אחד משמעותי (כגון עלייה של כלי שיט על שרטון והתבקעותו) עלול לגרום לקטסטרופה אזורית. ראו נספח 7.1
זיהום בחומר אורגני ונוטריינטים	שופר בצורה ניכרת - כלובי הדגים הוצאו מהים והביוב מטופל ואינו מוזרם לים. לעומת זאת, תעלת הקינט ממשיכה לזהם את הים בחומר אורגני ובנוטריינטים.	**גבוה מאוד** – קיימות תכניות לחוות להקלאות ימית שיזרימו את מי הפלט שלהן לים. קיימות תכניות להגדלת נפח התפלת המים.
זיהום בפלסטיק ופסולת מוצקה	קיימת החמרה ארוכת שנים. כמויות הפלסטיק שמגיעות למפרץ אילת מהעיר, החופים וכלי השיט גבוהה מאוד.	**גבוה** – השימוש בפלסטיק אינו מופחת בצורה ניכרת וחוקי עזר עירוניים לא נאכפים, כמו גם חוק הניקיון. הפלסטיק אינו נעלם מהמערכת הטבעית, אלא ממשיך להצטבר הופך למיקרו-פלסטיק ופוגע במגוון דרכים בבעלי החיים ובבתי הגידול הטבעיים.
דיג, שליית ערכי טבע וסחר לא חוקי בערכי טבע	שופר עם השנים ורשימת ערכי הטבע המוגנים עודכנה לאחרונה, אך יש עדיין מה לשפר. דיג מקצועי וספורטיבי שמתבצעים על פני סקאלה מרחבית כל כך קטנה פוגעים עדיין בצורה בלתי סבירה במערכות הטבעיות. נראה שיש לא מעט סחר לא חוקי בערכי טבע מוגנים מצפון מפרץ אילת.	**בינוני** – שיתוף הפעולה עם משרד החקלאות אינו מספק והדיג באילת ממשיך לפגוע בערכי טבע מוגנים, לרבות במיני מפתח. לעומת זאת, חל שיפור ניכר בהסברה ובאכיפה, דבר שמגביר את המודעות בקרב העוסקים בדיג.
פגיעה פיזית בשוניות על ידי צוללים, משנורקלים וכלי שיט	שופר בצורה ניכרת בזכות הסברה ואכיפה שהעלו את המודעות בקרב הציבור.	**בינוני** – בהינתן התכניות להרחבת התיירות באילת, עומס התיירים צפוי לגדול בצורה משמעותית ויש לשפר בצורה ניכרת את ממשק הצוללים.

גורם הפרעה/איום	מצב קיים	איום
זיהום אור	זיהום רב והזנחה ארוכת שנים, בין היתר, בגלל מודעות נמוכה.	**בינוני** – מצד אחד יש עלייה במודעות בזכות מאמצי הסברה, אך מצד שני פיתוח מואץ עלול להגביר את זיהום האור במידה ולא יתבצע עם הבקרה הנחוצה.
זיהום רעש	זיהום רב, בין היתר, בגלל מודעות נמוכה	**בינוני** – עלול לגדול במידה והתעבורה הימית באזור תגדל.
זיהום ביולוגי ומינים פולשים	קיימת הזנחה רבת שנים שהגיעה לשיאה בתקופת כלובי הדגים וקידום החקלאות הימית באילת. תעלת הקינט מהווה כיום מקור מסוכן לזיהום ביולוגי.	**גבוה** – במידה והפיקוח והרגולציה לא יוגברו בצורה משמעותית, מפרץ אילת נתון לסכנת אינטרודוקציה של מינים זרים וגורמי מחלה. הזרמה מחוות דגים יבשתיות מתוכננות ללא טיפול מתאים וזהיר במי הפלט תגדיל בצורה ניכרת את הסיכוי להתפשטות גורמי מחלה במפרץ. הצלחת הפלישה של מינים זרים אינה תמיד צפויה, לא ניתן למגרם לאחר שהצליחו לפלוש ולכן חשוב להתמקד במניעה.
גידול אורבני ותכניות פיתוח	מקודמים בימים אלה פרויקטים רבים ותכניות פיתוח, חלקן גדולות מאוד עם פוטנציאל השפעה משמעותי על הסביבה הטבעית במפרץ אילת.	**גבוה מאוד** – רכבת לאילת ונמל תעלה, חקלאות ימית, פיתוח מלונאי ותיירות (לרבות מלון תת-ימי) ותנופת פיתוח אדירה בירדן וסעודיה צפויים להשפיע בצורה ניכרת על המערכות האקולוגיות במפרץ ועל איכות המים.
שינויים אקלימיים והתחממות מי הים	עד כה מפרץ אילת נפגע פחות משוניות אחרות בעולם. נראה שאלמוגי מפרץ אילת עמידים יותר מאלמוגים באזורים אחרים בעולם.	**גבוה מאוד** – זהו האיום המשמעותי ביותר על רוב שוניות האלמוגים בעולם. המשך עמידותם של אלמוגי אילת להתחממות מי הים, שהיא מהירה מאוד באזורנו, אינו מובטח ותלוי מאוד במאמצי השימור המקומיים והאזוריים וביכולתנו לצמצם את גורמי ההפרעה המוזכרים מעלה.





מימין: שפך תעלת הקינט בחוף הצפוני של אילת המנקז מי פלט ממפעלים ומי שטפונות משדות חקלאיים.
צילום: אסף זבולוני. משמאל: פריחה קיצונית של אצות במפרץ אילת עקב זיהום. צילום: עמרי יוסף עומסי

4.1 עליית טמפרטורת מי הים

בשנים האחרונות ניכרת עלייה חריגה בטמפרטורת מי הים בעטיה של התחממות כדור הארץ. העלייה בטמפרטורה קורית במקומות רבים בעולם בתדירות הולכת ותוכפת ונמשכת שעות, ימים ואף חודשים. טמפרטורה גבוהה מהרגיל גורמת עקה לאלמוגים ויוצרת תגובת שרשרת: אצות שיתופיות נוטשות את רקמות האלמוגים, שבהן הן עושות פוטוסינתיזה, וכך נגרע מן האלמוגים המאכסנים מקור אנרגיה חשוב. במצב זה הם עלולים למות כעבור זמן קצר אם טמפרטורת המים לא תרד לקדמותה והאצות השיתופיות לא יחזרו. כשהאצות נוטשות את האלמוגים רקמתם נעשית שקופה ושלדם הגירני הלבן נראה בעדה. בתהליך זה האלמוגים מלבינים ולכן התופעה נקרית "הלבנת אלמוגים" (Coral Bleaching). זו תופעה נפוצה באזורי התפוצה של שוניות אלמוגים ופוגעת בהן פגיעה קשה ונרחבת. כך הופכות התחממות מי הים וההלבנה שנלווית לה לאיום העיקרי על שוניות אלמוגים בעולם היום (Hoegh-Guldberg et al. 2017).

מחקרים עדכניים מראים שאלמוגי מפרץ אילת עמידים ביחס לאלמוגים בשוניות אחרות בעולם בפני טמפרטורות מים גבוהות ועל כן נודעת להן חשיבות עולמית (Fine et al. 2013; Krueger et al. 2017, Osman et al. 2018, Hall et al. 2018). הסיבה לעמידותן היא בראש ובראשונה תהליכי סלקציה שמתרחשים אלפי שנים בדרום ים סוף (Fine et al. 2013). הסבר נוסף הוא שלחות נמוכה יחסית במפרץ אילת גורמת לאידוי רב, והוא מרסן את התחממות מי המפרץ ובכך מגן על שוניות האלמוגים מפני גלי חום (Abir et al. 2022).

עם זאת, גם במפרץ אילת נרשמת מגמת עלייה רב-שנתית בטמפרטורת המים (שקד וגנין 2022). קיץ 2024 היה חסר תקדים מבחינת עומס החום, כאשר טמפרטורת המים הגיעה לשיא של 31.9 מעלות צלזיוס והמקסימום היומי עמד על מעל 30 מעלות במשך חודשיים רצופים. מניתוח נתוני לוויין, נמצא שעומס החום המצטבר (DHW) ששוניות אילת חוו במהלך קיץ 2024 היה גבוה פי 3.75 מזה שגורם לאירועי הלבנה חמורים בשוניות אחרות בעולם. כתוצאה מעומס חום זה אירע לראשונה במפרץ אילת אירוע של הלבנת אלמוגים (זבולוני ועמיתים 2024). אירוע ההלבנה היה קל יחסית לאלו שנצפו בשוניות אחרות בעולם בתנאי עקה תרמית דומים. במהלכו נצפתה הלבנה ביותר מעשרה מיני אלמוגים, וכן בשושנות ים. אולם הוא מראה שאף על פי שהחוסן של אלמוגי מפרץ אילת גבוה וייחודי ברמה העולמית, הרי שגם לו יש קו אדום וסביר שמערכת השונית הגיעה לנקודה קריטית מדאיגה מאוד.

מחקרים מראים כי גורמי לחץ מקומיים, כמו זיהום מים והעשרה בנוטריינטים, מחמירים את רגישותם של האלמוגים לעומס החום ולהלבנה. צפון מפרץ אילת אכן סובל מזיהום מתמשך בנוטריינטים, גבוה מעל ערך הסף המומלץ, כך שאירוע ההלבנה מעלה חשש בנוגע לעמידותם ארוכת הטווח של אלמוגי מפרץ אילת ומדגיש את הצורך הדחוף במאמצי שימור ממוקדים להפחתת איומים מקומיים.

הצללת אלמוגים למניעת נזקי העלייה בטמפרטורת המים

בקיץ 2016, בהכנות לעליית טמפרטורת מי הים, תרגלו חוקרים מרט"ג ומהמכון הבין-אוניברסיטאי למדעי הים באילת פריסה של רשתות הצללה מעל השונית (זבולוני ועמיתים 2017). נמצא שההצללה מפחיתה מעט את טמפרטורת המים, אך תרומתה העיקרית היא הפחתה ניכרת של הקרינה החזקה בקיץ, הגורמת גם היא להלבנת האלמוגים וממעיטה עוד את סיכוייהם להתאושש ממנה. בתרגול נפרסו רשתות מעל שונית האלמוגים באזור הגנים היפניים בשמורת האלמוגים. זהו האזור השמור והחשוב ביותר בשונית, שבו כיסוי האלמוגים ומגוון המינים גבוהים במיוחד. הרשתות הטילו צל על כ-400 מ"ר של השונית. התרגול הסתיים בהצלחה והראה שבאמצעים מלאכותיים אפשר להפחית באופן משמעותי את עוצמת הקרינה המגיעה לשוניות האלמוגים במפרץ אילת.



רשת הצללה שנפרשה מעל שולחן השונית. צילום: אסף זבולוני

התפשטות מחלות באלמוגים

בשונית במפרץ אילת קיימת התפשטות עונתית של שתי מחלות באלמוגים:
Black-Band disease (Zvuloni et al. 2009) ו-White Plague disease (Zvuloni et al 2015).
נמצא במחקרים שדינמיקת המחלות וממדי התפשטותן בקרב האלמוגים קשורות בקשר הדוק
לטמפרטורת המים, ולכן עם עליית הטמפרטורה משנה לשנה בגלל התחממות האקלים המחלות עלולות
להוסיף להתפשט.

4.2 דיג

במפרץ אילת היה דיג עוד טרם קום המדינה. עם הקמת העיר אילת ראתה המדינה בדיג ענף כלכלי שישמש לפרנסת תושביה, ואכן במשך שנים דגו במפרץ לכל אורך חופיו בתחומי ישראל - בין במים העמוקים בין באזור השונית הרדודה. עם הזמן שיכללו דייגים מקומיים את שיטות הדיג: הם הציבו במים רשתות ומלכודות, גררו רשתות גריפה על הקרקעית והשתמשו ברובי ציד. כמו כן הם הרבו לדוג בחכות מסירות ומהחופים, וכל אלה גרמו הרס רב למערכת האקולוגית במפרץ.

בתחילת שנות ה-2000 חברה רשות הטבע והגנים לאגף הדיג של משרד החקלאות לפיקוח ואכיפה במפרץ אילת לפי פקודת הדיג. עיקר האכיפה נעשה למניעת דיג בלתי חוקי במלכודות וברשתות הקפה או עמידה. לתכלית זו נאסר שימוש ברשתות גריפה, שפגיעתן באלמוגים ובקרקעית הים ובמיני בטאים החיים בה הייתה קשה, ונאסר גם דיג ברובי דיג. הדיג היחיד שהותר היה דיג חכות מהחוף.

ב-2018 קמה ברשות הטבע והגנים יחידה ימית, והיא עוסקת באכיפת הדיג בים בכל הארץ. זמן קצר אחר כך החל לעבוד במפרץ אילת פקח מטעם הרשות בעל סמכות לאכוף את פקודת הדיג. באותה שנה גם גובש נוהל חדש להנפקת רישיונות דיג, ולפיו הוכשר הדיג מכלי שיט במפרץ אילת וחודשה הנפקת רישיונות לדיג ספורטיבי. מתוך כך הפך דיג חכות מכלי שיט לחוקי לכל בעל רישיון לכלי שיט, ועיקר הדיג במפרץ אילת נעשה בחכות מתוך כלי שיט ברישיון.

בשנים האחרונות הפך הדיג לפעילות פנאי רווחת בקרב תושבי אילת ומאות מהם מחזיקים ברישיון דיג במפרץ אילת (טבלה 2). גם אלפי אזרחי ישראל שאינם תושבי אילת, מחזיקים ברישיון דיג במפרץ אילת, אם כי לא ידוע כמה מהם אכן דגים במפרץ ובאלו היקפים. זאת ועוד, ההיתר לדוג מחכות בחוף, שאינו מצריך רישיון, הפך לפלח גדול מנפח הדיג במפרץ, ועליו נוסף גם דיג מקצועי-מסחרי.



הוצאה מהמים של מלכודות שהונחו שלא כחוק. צילום: דורון בראש



רשת רפאים במפרץ אילת ודג זהרון. צילום: עמרי יוסף עומסי

טבלה 2. היקף רישיונות דיג במפרץ שבידי תושבי אילת

הנתונים מסוף 2021 (מתוך מאגר הנתונים של משרד החקלאות)

סוג רישיון דיג	מספר בעלי רישיון דיג
דיג ספורטיבי	610
דיג אישי מסחרי	14
כלי שיט לדיג ספורטיבי	47
כלי שיט מקצועיים (דיג ברשתות הקפה או עמידה, במערך קרסים או במלכודות)	7

כל הדייגים - הן המקצועיים הן החובבים - נדרשים להכיר את המינים המוגנים במפרץ אילת, האסורים בדיג. עם תחילת אכיפת פקודת הדיג ב-2018 עסק מרחב אילת בפעולות הסברה רבות בקרב הדייגים, ועשה זאת שוב ב-2020 (ראו נספח 7.2) בעקבות עדכונה של רשימת ערכי הטבע המוגנים בישראל, ובכללה ערכי הטבע במפרץ אילת. מאז הגבירה היחידה הימית את האכיפה על דיג במפרץ. נבדק גם שלל הדיג של דייגים, ובכל שנה נמצאים בו מאות מינים בהם גם מינים מוגנים.

בשנים האחרונות עלה סך כל הדיג במפרץ אילת, והשפעתו על המערכת האקולוגית הולכת וגדלה. אף על פי כן, טרם רוכזו הנתונים שאספו אנשי היחידה הימית של רט"ג בפעולות אכיפה וטרם עובדו לכדי הבנה כוללת של היקפי הדיג המסחרי והספורטיבי בחכות. ב-2021 החלה הסדרה של תיעוד ממוחשב של הממצאים במאגר נתונים, כדי לאפיין את

המינים הנידונים ולאמוד את הכמות הניצודה השנתית מכל מין. מידע זה עשוי לסייע להעריך מהי מידת השפעתו של הדיג על כלל המערכת האקולוגית במפרץ וגם על מינים מסוימים שבסיכון, קרי מינים מוגנים או בעלי חשיבות למערכת האקולוגית.

בים תיכון לשם השוואה, עשתה הרשות סקר של היקף דיג חכות במישור החוף הדרומי כבר ב-2014 (גלעדי ומליחי 2014), וב-2018 נעשה סקר דיג ספורטיבי (פריד 2018) לניטורו ולבדיקת השפעותיו על המערכת האקולוגית בכלל ועל השמורות הימיות בפרט. הסקרים שנעשו במחוזות צפון ומרכז סיפקו הערכה של מספר דייגים ומספר חכות לקילומטר חוף במהלך כל השנה, והנתונים תורגמו לכמות דגים הניצודים בחופי הים התיכון ביום ולכמות הדיג השנתית.

הסדרת סחר וגידול באקווריומים של מינים שוכני שונית אלמוגים

גידול דגי נוי באקווריום הוא תחביב נפוץ בעולם וגם בישראל. בשנים האחרונות השתנה עד מאוד תחום האקווריומים של מים מלוחים עם התפתחותן של טכנולוגיות לתחזוקתם. היום הטכנולוגיה של מערכות מורכבות סגורות של מים מלוחים היא פשוטה למדי, ובאקווריומים נוצרת מעין מערכת אקולוגית זוטא שבה גדלים אלמוגים חיים, דגי שונית וחסרי חוליות. פישוט התחזוקה גרם לשתי תופעות: מחירי האקווריומים ירדו ובד בבד האינטרנט העלה את המודעות לפוטנציאל הגידול של דגי ים בקרב הציבור הרחב, ומאז הביקוש ליבוא ולסחר במינים רבים של יצורי שונית ימית הולך וגובר. בנוסף לבקשות ליבוא ולסחר דגים מתרבות בישראל גם בקשות לייבא אלמוגים חיים ומיני חסרי חוליות אחרים, שמסייעים לסנן את מי האקווריום ולשמור על ניקיונו. תחביב זה עלול להשפיע לרעה על מערכות אקולוגיות מקומיות במקרה של איסוף לא חוקי של בעלי חיים מהטבע או של יבוא והחדרה של מינים פולשים, שאם ישתחררו לטבע עלולים לגרום לדחיקתם של מינים מקומיים ולשינוי בתי גידול.

רט"ג ממונה על הרגולציה של יבוא מינים מבוקשים לטיפוח תחביב האקווריומים ועל הסחר בהם לפי חוק ולפי הנחיות האמנה הבין-לאומית CITES ורשימת המינים המוגנים בחוק בישראל. ב-2020 גיבשה הרשות מדיניות חדשה לגבי החזקה באקווריומים של מינים מוגנים שמקורם בים והסחר בהם. המדיניות גובשה בשיתוף בעלי עניין בציבור וחוקרים מהאקדמיה, ותאפשר לחובבים להמשיך לגדל דגים וחסרי חוליות באקווריומים באופן שימזער את הפגיעה במגוון הביולוגי במערכות אקולוגיות ימיות רגישות וישמור עליו, הן במפרץ אילת ובים התיכון והן במדינות שמהן נלקחים מהטבע הפרטים הנסחרים.

מדיניות היבוא מתמקדת בשלושה יעדים: מניעת חדירה של מינים זרים פולשים למערכות האקולוגיות הימיות בישראל; מניעת פגיעה בערכי טבע בסכנת הכחדה בארץ מוצאן על פי אמנת CITES; ומניעת פגיעה במינים מקומיים ובמערכות אקולוגיות כתוצאה מאיסוף פרטים לשם סחר בהם בשוק האקווריומים. בשל הקישוריות הגבוהה והתלות ההדדית בין שוניות מפרץ אילת לשוניות בתחום מדינות שכנות במפרץ אילת, קרי ירדן, מצרים וסעודיה, נקבע במדיניות שחל איסור על יבוא בעלי חיים ימיים שמדינת המקור שלהם היא אחת מהן. כמו כן הוכנה רשימה של מינים האסורים ביבוא באופן כללי וגובשו נהלים למתן היתרים להחזקה וליבוא.

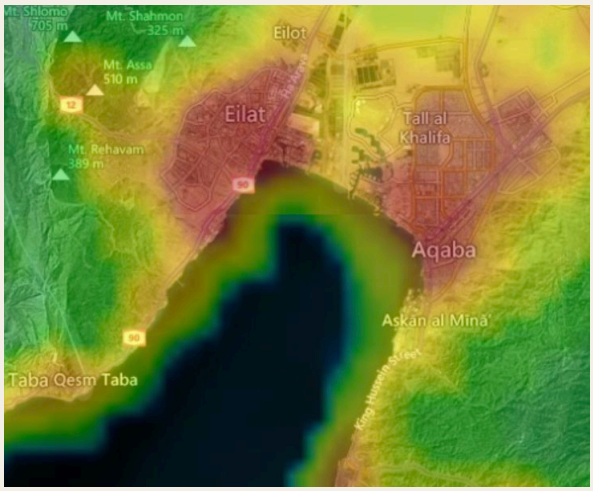
4.3 זיהום אור

למשטרי התאורה הלילית הטבעיים, ובמיוחד לאור הירח, נודעת חשיבות רבה עבור שוניות האלמוגים מפני שהם מכתיבים את עיתוי הרבייה של אלמוגי השונית, החיוני להצלחתה. בהשראת עוצמות אור הירח משחררים אלמוגים למים בעת ובעונה אחת תאי מין, אך כשאור מלאכותי מחליף את אור הירח נפגע עיתוי הרבייה, ועם הזמן השונית עלולה להידלדל (Ayalon et al. 2021). עוצמת הארה נמדדת ביחידות לוקס (Lux). באזורנו עוצמת ההארה המרבית של ירח מלא היא 0.27 לוקס, וכל אור מלאכותי שחודר לים בעוצמה שווה או גבוהה מערך זה מדמה מצב קבוע של ירח מלא ומבטל את המחזוריות הטבעית של תאורת הירח.

שוניות מפרץ אילת שוכנות באזור הרדוד בים, קרוב לחופים, ובלילה הן נחשפות אפוא לתאורה מלאכותית רבה משלל מקורות: מערי הנמל אילת ועקבה, ממתקני תשתיות וממוקדי אור אחרים לאורך החופים (מפה 5). מרבית שטח מפרץ אילת מזוהם באור בעוצמה גבוהה מעוצמת אור הירח, ואי לכך זיהום אור הוא איום משמעותי על שוניות האלמוגים במפרץ אילת היום (Rosenberg et al. 2019). מעבר לכך, בהשוואה לשוניות אחרות בעולם עוצמת זיהום האור במפרץ אילת היא הגבוהה ביותר (Ayalon et al. 2019; Rosenberg et al. 2019).

ב-2017 נעשו מדידות של עוצמת האור החודר לים בלילה במפרץ אילת בקרבת החוף והן הראו שבמקומות מסוימים עוצמת האור החודר לים עולה על עוצמת אור הירח. אם כן, סביר להניח שאזורים אלו סופגים פגיעה רוחבית: שיבוש הרבייה של אלמוגים ושיבוש פעילותם של אורגניזמים אחרים המסונכרנים עם אור הירח.

אומנם בשנים האחרונות תועדו הטלות של צבי ים בחופי המפרץ, אך מוקדי תאורה שונים וכן תאורת הכביש המאירה את רוב חופי המפרץ עשויים להטעות את צבות הים, המנווטות לפי אור הירח בעלותן לחופים להטיל ביצים, ולשבש את כושר ההתמצאות של הצבונים הבוקעים באזורים מוארים. מתוך כך נפגעת המערכת האקולוגית בכללותה (Tamir et al. 2017).



מפה 5. זיהום אור במפרץ אילת
(מתוך www.lightpolutionmap.info). עוצמת האור המוצגת במפה היא ממוצע שנתי של האור המוקרן לחלל מהקרקע (radiance) ממדידות לוויין ב-2021.
לשם השוואה: עוצמת אור ירח מלא היא ~5 nW/cm2 Sr.



זיהום הים באור המגיע מתאורת כביש ממתקן קצא"א וממסעדות ומלונות הסמוכים לחוף. צילום: אסף זבולוני

מוקדי זיהום אור במפרץ אילת

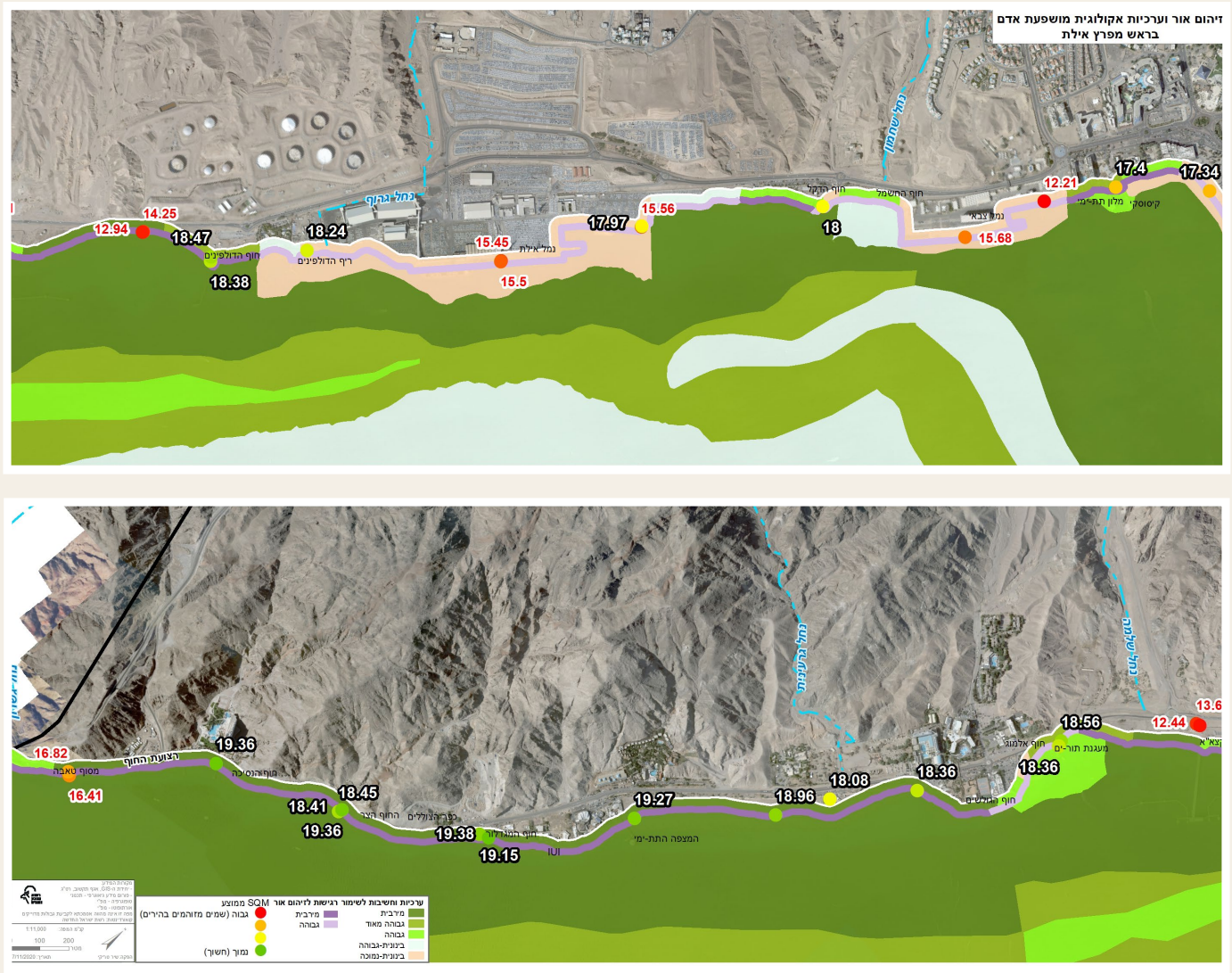
ב-2020 מדד צוות רט"ג את עוצמת האור בקו המים של מפרץ אילת בלילה ב-36 נקודות דיגום לאורך החוף. המדידות נעשו בעזרת מכשיר SQM (Sky Quality Meter), המודד את בהיקות (luminance) שמי הלילה. כמות האור הנקלטת במכשיר SQM מומרת ליחידות magnitudes per square arc-second. ככל שהערך המתקבל גבוה יותר, כך השמיים כהים יותר. הערך 21 מעיד על אתר חשוך מאוד ולעומת זה 16 מעיד על אתר מואר מאוד (אור ירח מלא). כל עלייה במגניטודה אחת משמעותה שחשוך פי 2.5. מועד המדידה במפרץ נקבע לאחד מסגרי קורונה, שבהם מוקדי התיירות באילת - מסעדות, שירותי הארחה ומתקני נופש - היו סגורים, ובלילות הכבישים היו כמעט ריקים. כך תוצאות המדידה משקפות את התאורה המגיעה לקו המים מהתאורה הקבועה - בעיר, בחופים לאורך כביש 90 ובמתקנים שונים בחופים (מפות 7,6) - בניכוי האור שמקורו בענף התיירות.

ואכן, תוצאות המדידות הבליטו את מוקדי האור הקבועים העיקריים המפיצים זיהום אור בחופים ובים: בחופים הצפוניים אלו המלונות ומוקדי תיירות בעיר אילת; ובחופים הדרומיים אלו נמל אילת, מזח קצא"א, מסוף מעבר הגבול טאבה ותאורת כביש 90 בכמה מקומות. בחופים הצפוניים זיהום האור הולך ופוחת ככל שנעים מזרחה מן העיר ומלונותיה אל גבול ירדן. החופים הדרומיים חשוכים יחסית משפך נחל שלמה לכיוון טאבה בדרום, וזהו אזור ערכי מאוד מבחינה אקולוגית: כאן נמצאים שונית חוגרת בשמורת הטבע החופית חוף האלמוגים והגנים היפניים שבשמורת טבע ים האלמוגים. ברצועת חוף זו זוהו שלושה אזורי בהירות. לנוכח תוכניות פיתוח שמקדמת עיריית אילת בחופים הדרומיים חשוב מאוד לשמור שלא תיווסף להם תאורת לילה כדי שיישארו חשוכים (ראו מפה 7).

גם המארג, התוכנית הלאומית להערכת מצב הטבע, (בן-משה ורנן 2022) בחן את כמות האור המוקרנת לחלל מחופי אילת. הבחינה נעשתה בעזרת צילומי לוויין בשני מועדים: ב-2019, כשכל מתקני התיירות היו פעילים, וב-2020 באחד הסגרים. אף שהבדיקה של המארג נעשתה בשיטה אחרת מרט"ג, גם תוצאותיה מראות שבקו המים עוצמת האור מהעיר ומאתרי תיירות בתקופה שבה הם פעלו הייתה גבוהה בעשרות אחוזים מבתקופת הסגר, בעת שהיו סגורים. זוהי ראיה חותכת לחלקה של התיירות בזיהום האור במפרץ אילת, לרבות האזורים הערכיים של שמורות הטבע.



מפה 6. זיהום אור וערכיות אקולוגית בחופים הצפוניים של מפרץ אילת (מתוך זבולוני ועמיתים 2021)



מפה 7. זיהום אור וערכיות אקולוגית בחופים הדרומיים של מפרץ אילת (מתוך זבולוני ועמיתים 2021)

בשל זיהום אור נרחב בעטיים של כמה גורמים - קרבת העיר אילת למי המפרץ, קרבת כבישים לחופים ותוכניות לפיתוח אתרים סמוכים לחופים בעתיד - יש לתכנן את תאורת הלילה באזורים אלו באופן שהיא תענה על צורכי העיר והתיירות ועם זאת לא תפגע בטבע. רט"ג כתבה מסמך הנחיות לתכנון תאורה במפרץ אילת (זבולוני ועמיתים 2021; נספח 7.3). המסמך עומד על חשיבותה של הצבת התאורה במרחק של עד 200 מטרים מקו המים, ומוגדרים בו גם הכיוון הרצוי של התאורה, אורך הגל שלה ועוצמתה, ועוד מאפיינים שיצמצמו את השפעת האור על הסביבה הימית.

תכנון תאורה

ב-2016 מדדה מומחית לתאורה מטעם רט"ג את עוצמות האור המלאכותי בקו המים באזור מתקן קצא"א, הצמוד לחוף. המדידות נעשו לאחר שהוצבו במקום עמודי תאורה חדשים לצד כביש 90. לפני הצבת עמודי התאורה מסרה הרשות הנחיות לעירייה בנוגע לתאורה החדשה, שנועדו להקטין את זיהום האור, אולם הן לא יושמו. המדידות נעשו בשלושה מוקדים: סמוך לעמודי התאורה החדשים שהוצבו לאורך כביש 90 באזור המתקן; סמוך לעמודי תאורה לאורך גדר היקפית של המתקן הסמוכה לחוף, שהאירו את המים; ובמזח הדרומי של מתקן קצא"א, שחודר עשרות מטרים לתוך הים. תוצאות הבדיקה הראו שתאורת הלילה שנוספה מכביש 90, שכבר קודם לכן היה מואר, העלתה את עוצמת האור שהגיעה אל קו המים במידה ניכרת (טבלה 3).

טבלה 3: תוצאות מדידות (בלוקס) של עוצמת אור מלאכותי באזור מתקן קצא"א (מתוך ניסנבאום 2016). לשם השוואה עוצמת אור ירח מלא היא 0.27 לוקס.

נקודת מדידה	ללא תאורה	תאורת כביש בלבד	תאורת כביש ובקצא"א
1	0.0875	0.25	9.2
2		0.44	3.1
3		0.495	6.2
4		0.58	14.5
5		0.54	24.5
6		1.4	3.5
7	0.031	1.5	18.5
8	0.036	5.5	26.3
9		4.5	19.4
10		4.3	4.3
11		5.1	24.6
12		3.8	5.3
13		5.3	21.3
14		0.052	51

4.4 השפעת מבקרים על השונית

שונית האלמוגים לאורך חופי מפרץ אילת מושכת אליה שחיינים, צוללים, משנרקלים וחובבי ספורט ימי מהארץ ומהעולם בכל עונות השנה, ושוהים בתחומה מאות אלפי מתרחצים בשנה לפי הערכות.

צוללים

באילת פועלים 21 מועדוני צלילה שדרכם צוללים אלפי פעמים בשנה לאורך חופי אילת. רוב הצלילות נעשות ברצועה קצרה של החופים הדרומיים - רק כ-3.6 ק"מ - מאתר הסטי"ל עד גבול מצרים, ורוב המועדונים ממוקמים לאורכה. בישראל מועדוני הצלילה אינם מחויבים בתקנות המסדירות מי רשאי לצלול והיכן, ומהם כללי ההתנהגות בזמן הצלילה. כך כל צולל, טירון או מנוסה, רשאי לצלול בשונית במפרץ אילת ללא הגבלה, אף שאזורים מסוימים בה רגישים או בעלי ערך אקולוגי רב מאחרים.

עם השנים הגיעה רט"ג לידי הבנות עם מועדוני הצלילה הוותיקים בנוגע לכללי התנהגות שעליהם להנחיל לחניכיהם, והוסדר שחלק מתוכנית קורס הצלילה לקבלת תעודת צולל בדרגת כוכב אחד או שניים ייוחד לשמירה על השונית. שלושה גופים אמונים על הדרכת החניכים, שניתנת ללא תשלום: מרכז חינוך והסברה אילת של רט"ג, החברה להגנת הטבע, ומרכז לימודי שדה של עיריית אילת. בהדרכה של כשעה וחצי במצפה התת-ימי באילת לומדים החניכים על בתי הגידול בחוף ובים ומתוודעים לקבוצות המינים המאכלסים אותם. כמו כן מסבירים לצוללים המתחילים מהם כללי הצלילה הנכונים ואלו הם אזורי הכניסה לשונית והיציאה ממנה שהשימוש בהם ימנע פגיעה בה. ב-2022 סך כל חניכי קורסי צלילה שקיבלו הדרכה משלושת הגופים היה כ-5,000, מהם כ-2,800 קיבלו הדרכה ממדריכי מרכז חינוך והסברה אילת. עם זאת, בשנים האחרונות נפתחו באילת מועדוני צלילה חדשים במקומות מרוחקים מהחופים, והקשר שלהם עם רט"ג רופף. במצב זה בפעם הראשונה זה שנים לא כל חניכי קורסי הצלילה באילת זוכים בהדרכה על צלילה נכונה ועל שמירת השונית.

לחץ הצוללים על השונית במפרץ אילת גדול. ב-2015 נעשתה הערכה של מספר הצלילות במפרץ אילת בשנה זו, ומספרן המוערך נע בין 300,000 ל-350,000 (Tynyakov et al. 2017). לחץ צוללים גדול גורם לשונית נזק (Zakai & Chadwick-Furman 2002), בעיקר מצוללים לא מנוסים ולא זהירים או מצוללים שלא קיבלו הדרכה על צלילה נכונה השומרת על השונית. פגיעות



כניסת מבקרים לשמורה הימית ים האלמוגים משמורת הטבע החופית חוף האלמוגים. צילום: חן טופיקיאן

שכיחות בשונית הן שבירת אלמוגים מסנפירי צוללים או ממכלי צלילה; והרחפת חול מקרקעית הים, הפוגעת באלמוגים ובבעלי חיים מסננים. יש גם צוללים שבמודע נוגעים באורגניזמים, מזיזים ומטרידים או אוספים אותם או מלקטים שברי אלמוגים. היות שרוב הצלילות נעשות בתחומי שמורות הטבע הימיות המוכרזות, מרבית הפגיעות נעשות שם.

כדי לצמצם את פגיעת הצוללים בשונית מתגבשת במרחב הימי של רט"ג תוכנית לממשק צלילה. התוכנית עוסקת בעיקר בהסדרה מחייבת של צלילה בתחומי שמורות הטבע הימיות: צוללים יצללו רק בקבוצות ובלוויית מדריכים מנוסים שרט"ג תכשיר. כמו כן הלמידה והתרגול ייעשו בתחומי השמורות אך ורק באזורים חוליים ובמרחק ביטחון משוניות האלמוגים (זבולוני 2022).

מבקרים בשמורות הטבע הימיות

רוב המבקרים בשונית הם משפחות, תיירים מקומיים או זרים, תלמידים בטיולים שנתיים של בתי הספר, נוער מחו"ל וכמובן תושבי אילת. הפעילויות העיקריות של המבקרים בשונית הן שנירקול ושחייה, ורובם מבקרים בשתי שמורות הטבע הימיות - שמורת טבע הים הדרומי באילת ושמורת טבע ים האלמוגים - מפני שבתחומן נמצאים אזורי השונית היפים ביותר: שולחן השונית וקיר השונית ובלטי אלמוגים לרוב. להלן תיאור השמורות והמבקרים בהן:

שמורת טבע הים הדרומי (מפה 11): השמורה אושרה ב-1995 והוכרזה ב-2002. יש בה שוניות אלמוגים, מרבדי עשב-ים ואזורים חוליים ובהם בלטי שונית. היא צמודה לחוף באזור הכרית והתת-כרית, שבו סלע חוף (Beach Rock) מרשים ומאחוריו רצועה חולית. ברצועת החוף ממערב לשמורה משתרע חוף הנסיכה ומצפון לה הוסדר חוף המגדלור - שניהם חופים באחריות עיריית אילת. הם פתוחים לציבור ומושכים מאות אלפי נופשים בכל שנה, בעיקר בחגים ובחודשי הקיץ, ולא בכדי: בחופים העירוניים מותר להכין אוכל וללון באוהלים על החוף; ומחופים אלו קל להיכנס לים שבתחום השמורה לרחצה, לשנירקול, לצלילה ולספורט ימי. היות שרוב הנכנסים לשמורת טבע הים הדרומי באים מהחופים העירוניים, אי אפשר לעקוב אחר מספרם ועד כה לא נעשו פעולות להערכתו.

מספר רב של נופשים, חלקו בא לתקופות ארוכות בשנה, משאיר כמויות גדולות של אשפה ולכלוך. אומנם עיריית אילת מנקה את החוף, אך חלק מהפסולת מגיע לים שבתחום השמורה. גרוע מכך, יש נופשים שמנקים את כליהם במי הים עצמם ובדרך זו מלכלכים אותם ומחדירים לשמורה חומרים זרים. גם מרחב אילת מקדם ניקיון: בחופים הוצבו שלטי הסבר על שמירת הניקיון ואנשיו עוסקים בהסברה ובאכיפה יום יום. בדרך זו נעשית פעולה חינוכית להנחלת כללי התנהגות נאותים בשמורות טבע, וכן אכיפה במקרים של עבירות ניקיון. על כך מתווסף פיקוח בתוך המים פעם או פעמיים בשבוע. עד לפני כשלוש שנים עסק גם מרכז חינוך והסברה אילת בהעלאת המודעות לניקיון, ובחגים ובקיץ הוא הפעיל את "מבצע האוהל הנקי" - תחרות נושאת פרסים שנהגתה כדי לעודד את השוהים בחופים לנקות את סביבתם. בשנים האחרונות הוסט תקציב ההסברה לפעולות אחרות במחוז דרום והפעילות הופסקה.

שמורת טבע ים האלמוגים (מפה 11): השמורה אושרה ב-2007 והוכרזה ב-2009. בשמורה יש שונית אלמוגים חוגרת באורך קילומטר בערך, לגונה חולית, ואזורים חוליים שבהם בלטי שונית. היא צמודה לשמורה החופית שמורת טבע חוף האלמוגים, שהוכרזה ב-1964. בשמורה זו יש סלע חוף (Beach Rock) בכרית, תת-כרית ועל-כרית. בהיותה אתר קולט קהל, מבקרים בה יותר ממאה אלף איש בשנה ורבים מהם נכנסים ממנה לשמורת טבע ים האלמוגים. אם כן, על מספר הנכנסים לשמורה הימית ים האלמוגים אפשר ללמוד מנתונים על מספר המבקרים בשנה בשמורה החופית חוף אלמוגים (איור 8). ההערכה היא שביום שיא של מבקרים בשמורה החופית נכנסים לשמורה הימית עד 1,700 איש.

הצוללים הנכנסים דרך השמורה החופית לצלילה בשמורה הימית מקבלים לפני כניסתם למים תדריך צוללים מפקחי השמורה. בתדריך הפקחים מסבירים

חינוך והדרכה

מדי שנה נכנסים לשמורת טבע ים האלמוגים עשרות אלפי מבקרים בקבוצות מאורגנות. בכיתת הלימוד שבשמורה הם מקבלים הדרכה מעובדי מרכז חינוך והסברה אילת על מבנה מפרץ אילת, על שונית האלמוגים ומגוון המינים שבה ועל השפעת האדם על הסביבה החופית והימית. קודם שהם נכנסים למים לשנירקול מודרך מלמדים אותם כיצד להתנהג בים באופן שישמור על השונית. ב-2022 הדריך המרכז כ-15,000 בני נוער: כ-10,000 מרחבי הארץ שביקרו באילת בטיול שנתי של בית הספר וכ-5,000 מחו"ל.

מרכז חינוך והסברה אילת מארגן פעולות חינוך והדרכה גם לתושבי אילת ולחיילים בנושא השמירה על מפרץ אילת בכלל ועל שונית האלמוגים בפרט, ולתכלית זו הגו שלוש דרכים להנחלת המסר:

- "אמץ כיתה": תוכנית חינוכית לתלמידי בתי ספר יסודיים באילת. מדי שנה כ-200 תלמידים יוצאים לסיור במצפה התת-ימי ובשמורת טבע חוף אלמוגים. בעת הסיור בחוף התלמידים גם אוספים אשפה שנפלטה מהים לכרית.

- הדרכות לתושבי אילת: הדרכות במועדוניות לתלמידים, לבני הגיל השלישי ולילדי עובדים זרים. גם בהן מדריכים כ-200 משתתפים בשנה.

- "הולכים על חוף נקי": פעילות ללא תשלום לאלפי חיילים המשרתים ביחידות ובבסיסים באזור אילת והערבה הדרומית. החיילים באים בערב להדרכה על שימור מערכות מדבריות ומערכות חופיות וימיות, ומשתתפים בניקוי אשפה שנפלטת מן הים אל החופים הדרומיים הצמודים לשמורת טבע הים הדרומי באילת.

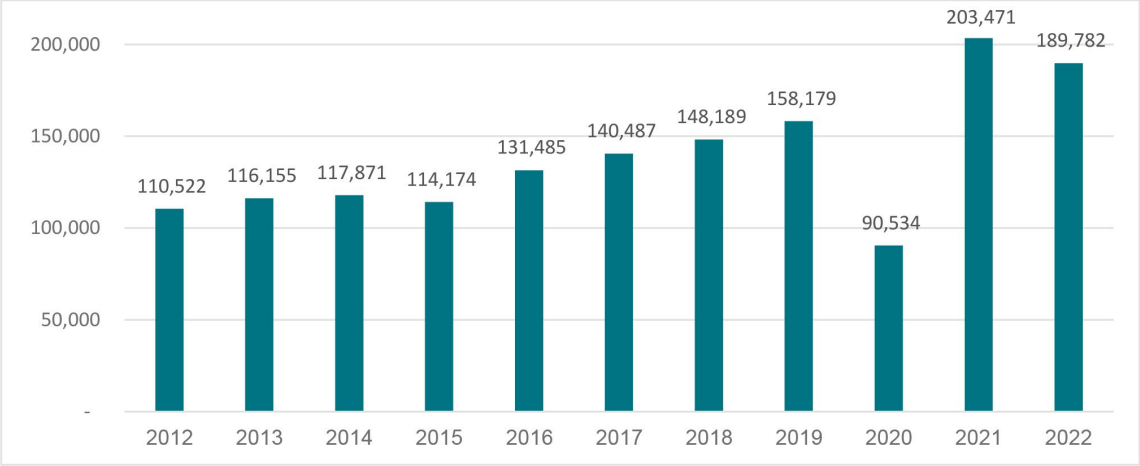
להם מהם כללי ההתנהגות בצלילה בשמורה שמונעים גרימת נזק לשונית. עם זאת, לשמורה מגיעים עוד מבקרים רבים, בעיקר צוללים בקורסי צלילה ושחיינים שבאים מחוף בן-הרוש שמצפון לשמורה. מספרם אינו ידוע, ומאחר שהם נכנסים בשחייה הם אינם מקבלים תדריך.

בחגים פסח, סוכות וחנוכה מציע מרכז חינוך והסברה אילת הדרכות ללא תשלום בשמורה למשפחות. במקום מוקמת עמדת הסברה ובה מוצגים אלמוגים ומינים מקבוצות סיסטמטיות אחרות, שהוחרמו ממטיילים בחוזרם מסיני לישראל דרך מעבר הגבול טאבה. מלבד הדרכות מציע המרכז גם פעילויות אחרות: סיורי שנירקול מודרכים, הקרנות של סרטי טבע וכן סיורים ברגל לאורך הכרית. בפעילויות אלו משתתפים כ-5,000 איש בכל שנה. בשטח השמורה גם בולטים שלטי הסבר ומקורות מידע רבים למבקרים: בסככות הצל מוצבים שלטי "הידעת?" וכרזות של מגדירי דגים ואלמוגים מוצגות במקום גלוי. כמו כן מרכז חינוך והסברה הפיק כרזות ובהן מידע על הגיאולוגיה של האזור, על מבנה שוניות האלמוגים ועל מינים מייצגים (ראו נספח 7.4). הכרזות יוצבו במבואה החדשה שתיבנה בכניסה לשמורה.

ממשק מבקרים

בשמורת האלמוגים החופית והימית ננקטות פעולות ממשק אלו למזעור הפגיעה בשונית האלמוגים:

1. שילוט, הקמת גשרים וסימון להכוונת המבקרים אל הים בדרך שאינה פוגעת בשונית האלמוגים.
2. איסור על כניסה למקומות רגישים בשמורה: אזור שולחן השונית, הלגונה, והגנים היפניים, שהם ליבת השמורה המגינה על השונית ועל אזור הליבה מפני הפרעות ישירות.



איור 8. מספר מבקרים בשנה בשמורת הטבע החופית חוף האלמוגים

השנים 2020 ו-2021 היו יוצאות דופן. ב-2020 השמורה הייתה סגורה חלק מהזמן בשל סגרי קורונה ומספר המבקרים בה היה נמוך במיוחד, ואילו ב-2021 נאסרה היציאה מהארץ, וכתוצאה מכך מספר המבקרים באילת עלה בחדות ולשמורת טבע חוף האלמוגים נכנסו מבקרים יותר מבכל שנה עד אז.

ניתוב מבקרים בעזרת חבלים - דרך לשמירה על השונית

ב-2016 נבדקה תועלתם של חבלים, שנמתחו בשמורות הטבע הימיות, לשמירה על אלמוגים. בשלושה אזורים בשמורות הימיות בדקו שברי אלמוגים טריים, אך רק באזור אחד מתחו חבלים לניתוב המבקרים לנקודה רחוקה משולחן השונית. הבדיקה נעשתה פעמיים - לפני פסח, כשבשמורות היו מעט מבקרים, ובחול המועד פסח, שבו היו מבקרים רבים. ממצאי הבדיקות הראו שבשמורת ים האלמוגים תרמו החבלים להגנה על השונית מפני פגיעתם של מבקרים. עם זאת מבקרים רבים התעלמו מן החבלול, ועל כן הוא היה יעיל רק כשצוות השמורה פיקח עליהם. בשמורת הים הדרומי נמצא שאזורים בשונית שבהם לא נמתחו חבלים נפגעו ממבקרים יותר מאזורים אחרים, והובהר שחבלול הוא כלי יעיל, אך יש להגביר את הפיקוח על המשתמשים כדי שלא יסטו ממנו.

ממשק הכוונת מבקרים בשמורות הימיות
מלבד הסברה ואכיפה הרשות גם מווסתת ומסדירה את תנועת המבקרים בשמורות הטבע הימיות כדי להפחית את הלחץ שהם יוצרים על ערכי הטבע. לשם כך היא נקטה כמה פעולות: בחוף האלמוגים, שבו עוברים רוב המבקרים בדרכם לשונית השמורה הימית, עובר גשר הולכי רגל המרחף מעל שולחן השונית וההולכים בו יורדים למים העמוקים בלי לדרוך על השונית. גם בשמורת הים הדרומי הוגדרו כניסות מהחוף לשונית ואזורים שבהם התנועה מותרת. חלק מהכניסות משולטות וכולן מנתבות את המבקרים בעזרת חבלים ומצופים.

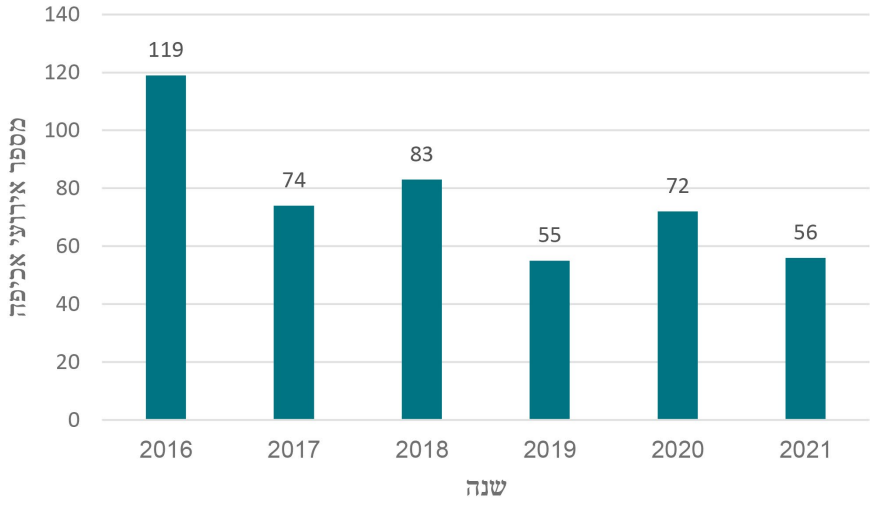
ב-2020, בעטיים של סגרי מגפת קורונה, היו כמה פרקי זמן של שבועות מספר שבהם נעלמו המבקרים מסביבת השונית, והיעדרותם סיפקה הזדמנות פז לנטר דגים בשמורת הטבע הימית הים הדרומי כדי לבדוק מהן השפעות המבקרים עליהם. בתום תקופות הסגרים שבו המבקרים לשמורות הימיות ונעשה ניטור השוואתי (China et al. 2021). תוצאות הניטור בתקופה שבה לא היו מבקרים בשמורה מראות שהייתה עלייה במגוון מיני הדגים באתרים שנדגמו בהשוואה לתקופה שאחרי הסגרים, שבה חזר המצב לקדמותו. זאת ועוד, דגים שהתרחקו מאזורי שונית שבהם לחץ המבקרים היה כבד חזרו אליהם כשהמבקרים נעלמו מן השטח. במילים אחרות, התרחקותם הייתה זמנית בלבד. ממצא זה מעיד על חשיבותו של ניהול המבקרים באזור השונית, שמשמעותה הסטה של פעילות אדם לאזורים מסוימים וריכוזה בהם כדי להקטין את כלל נוכחותם של מבקרים בשונית.



חבל הפרוש בשמורה מנתב את המבקרים הרחק מקיר השונית. צילום: אסף זבולוני

אכיפה

מבקרים בשונית עלולים לפגוע במינים ובבתי גידול, במיוחד בגרימת נזקים מנזקים שונים כגון הוצאת אורגניזמים מהמים, עמידה על השונית, הרחפת חול, שבירת אלמוגים והטרדה מכוונת של פרטים או האכלתם, ובכלל זה הכנסה של חומרים זרים למים. אי לכך קבעה רט"ג כללי התנהגות המחייבים את המבקרים בשמורות הטבע הימיות כדי לשמור על ערכי הטבע והשונית. בשמורת טבע ים האלמוגים אוכפים פקחי השמורה הן את כללי ההתנהגות והן את האיסור על פגיעה בערכי טבע מוגנים, ובשמורת טבע הים הדרומי אוכפים הפקחים את החוק מהחוף ובסיורים במים. בשתיהן נמנים כמה עשרות אירועי אכיפה בכל שנה (איור 9), אולם אף שמספר המבקרים בשנה עלה, מספר אירועי האכיפה דווקא ירד, ככל הנראה עקב הגדלת מספר הפקחים עם השנים.



איור 9. אירועי אכיפה בשמורות הטבע הימיות. סך כל אירועי האכיפה בכל שנה בשמורות הטבע הימיות בשל פגיעה של מבקרים בערכי טבע מוגנים או בשל הפרת כללי ההתנהגות בשמורות.



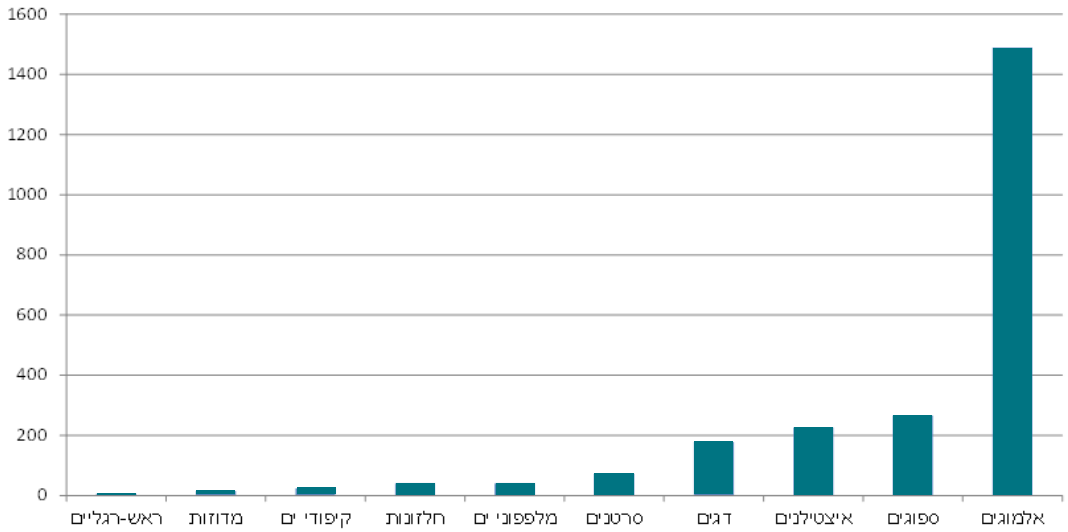


ימין: אלמוגים שהוצאו מהמים. שמאל: איסוף אשפה שהושלכה על הקרקעית. צילומים: עמרי יוסף עומסי

4.5 השפעת מחקר מדעי על השונית

שוניות מפרץ אילת הן מן הנחקרות ביותר בעולם. חוקרים אותן הן מכוני מחקר וחוקרים בישראל הן חוקרים ממדינות אחרות, והמחקרים מתרבים עם השנים. רט"ג שותפה להכרה בחשיבותו של המחקר המדעי להעמקת ההבנה של תפקודן של מערכות אקולוגיות, שכן מחקר עשוי להביא לידי פיתוח כלים מעשיים לשמירה על הטבע, ולכן מדי שנה היא מעניקה כמאה היתרים חריגים לפגיעה בערכי טבע מוגנים לצורכי מחקר, בכללם היתרים לאיסוף אלמוגים ומינים מקבוצות סיסטמתיות אחרות והצבת מתקני מחקר בשונית או בסביבתה. בשנת 2012, לדוגמה, ניתנו לחוקרים מהאקדמיה היתרים לפגוע ב-2,389 בעלי חיים במפרץ אילת או לאסוף אותם לצורכי מחקר מדעי. 67% מהם היו אלמוגים (שקדי וזבולוני 2013; איור 10).

הרשות מעניקה היתרים לאיסוף אורגניזמים גם לשם הצגתם במצפה התת-ימי באילת, במחשבה שחשיפת יופיים של בתי גידול ימיים בפני הציבור מסייעת להעלות את ערכם בעיניו ובכך תורמת לשמירה עליהם. עם זאת, הוצאת ערכי טבע מהמערכת הטבעית עשויה לפגוע במינים עצמם ובמערכת האקולוגית, לכן יש לקבוע סף עליון של מספר פרטים בשנה מכל מין שאיסופם לא יפגע באוכלוסיות הטבעיות שלהם או יפר את האיזון במערכת האקולוגית. האישורים שניתנים לצורכי איסוף נעשים לפי מודל מתמטי של ערכיותם היחסית של מינים שונים במפרץ אילת. המודל משקלל נתונים על מינים ובתי גידול שנסקרו בתוכנית הניטור הלאומית של מפרץ אילת במהלך השנים. הפרמטרים העיקריים שמחושבים לגבי היתרי איסוף למצפה התת ימי הם הביולוגיה והאקולוגיה של מין, שכיחותו היחסית באזורי האיסוף לעומת פגיעותו לאיסוף, וחשיבותו לתפקודה התקין של המערכת האקולוגית (זבולוני ועמיתים 2019). הם מבוססים גם על נתוני המחנה האקולוגי של רט"ג וסקרי שונית שבוצעו ע"י מעבדת בלמקר עבור רט"ג. המודל נוסה על דגים במפרץ אילת כחקר מקרה, ותוצריו משמשים לקביעת ערכי סף לאיסוף דגים ממפרץ אילת לשם הצגתם במצפה התת-ימי. יתרונו טמון באפשרות ליישם את עקרונות השיטה גם על קבוצות טקסונומיות אחרות. לשם כך נדרש רק לרענן את ערכי הסף של מינים מעת לעת בהתאם לנתונים חדשים שנאספים.



איור 10. היתרי הפגיעה בחיות בר במפרץ אילת שניתנו לחוקרים ב-2012 (מתוך שקדי וזבולוני 2013)

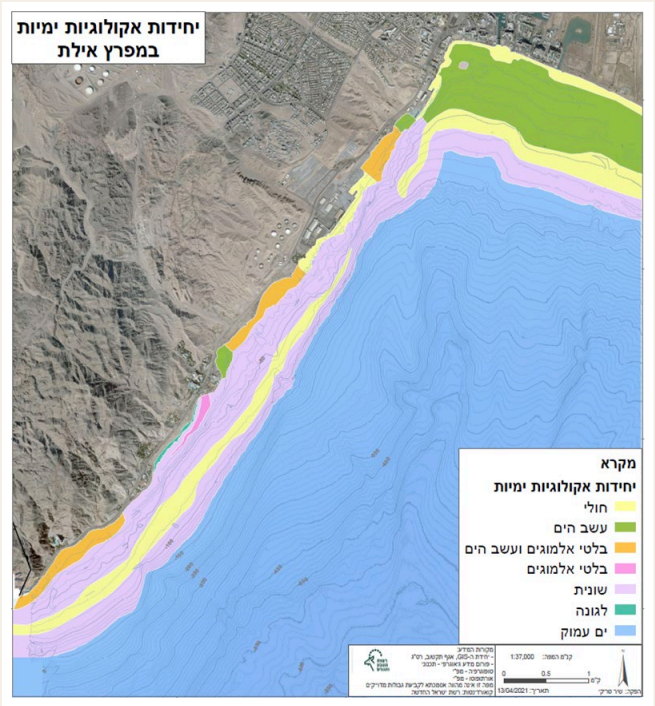
4.6 מדיניות תכנון במפרץ אילת

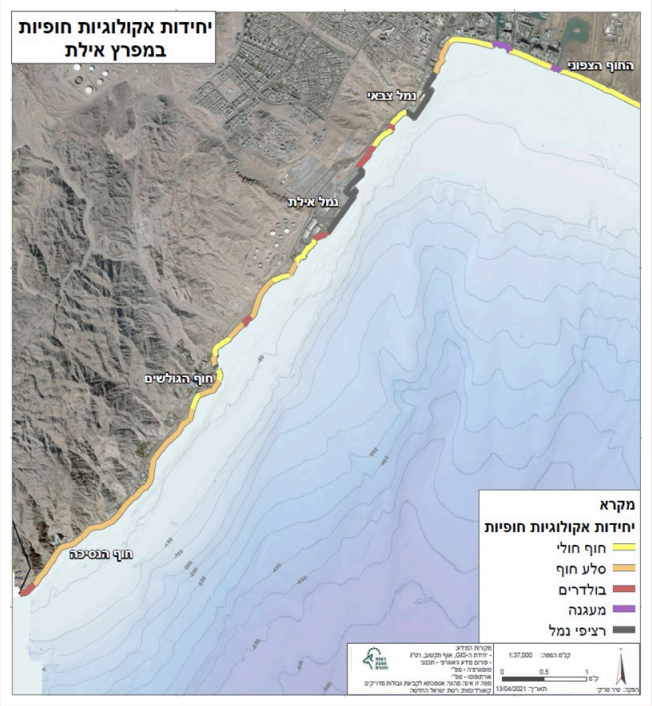
בשנים האחרונות מקודמים תהליכי תכנון ופיתוח נרחבים בעיר אילת ובמרחב הימי והחופי של המפרץ. כמה תוכניות פיתוח כבר הגיעו לשלבי הכנה, בהן תוכנית המתאר של אילת, מסמך המדיניות לחופי אילת, מסמך המדיניות למרחב הימי של ישראל במפרץ אילת, ותוכנית "המוצר הדרומי" - תוכנית תיירות כוללנית המגדירה את מוצרי התיירות בדרומה של ישראל.

חלק מהפיתוח המתוכנן, כגון מגורים, תעסוקה ותשתיות עירוניות, בא לתת מענה להתרבותה של אוכלוסיית העיר, הצפויה להגיע לכ-100,000 תושבי קבע עד שנת 2030. אילת היא עיר במעמד תיירותי בין-לאומי ולכן מקודמים בה גם מיזמים רבים הקשורים בפיתוח התיירות החופית, כגון הסדרת חופי הרחצה, הגדלת היקף שטחי החוף ופיתוח תשתיות תיירות ופתרונות לינה למספר הולך וגדל של מבקרים, בעיקר במלונות ובמתחמי תיירות מדבריים.

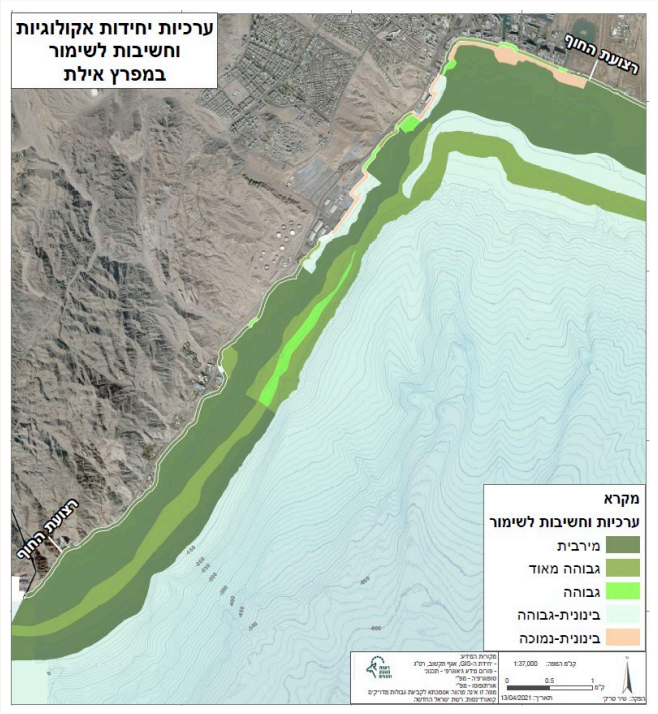
מלבד מיזמי תיירות מתוכנן באזור גם פיתוח נרחב של תשתיות לאומיות ובין-לאומיות: מובל השלום וחקלאות ימית וכן מיזמים אסטרטגיים תחבורתיים ונמליים, בהם רכבת לאילת, נמל תעלה, ושינוע נפט לפי הסכם בין קצא"א לאיחוד האמירויות. בד בבד יש תנופת פיתוח סביב מפרץ אילת גם במדינות השכנות - הן בתחום התיירות והבינוי העירוני והן בתחום תשתיות כגון נמלים.

למיזמי הפיתוח עלולה להיות השפעה מזיקה עצומה על בריאותן של המערכות האקולוגיות במפרץ אילת: פגיעה פיזית אפשרית בשוניות האלמוגים ובבתי גידול, הזרמות של מזהמים לים והעכרה של מי הים וסדימנטציה כרונית, הגברת נגר ושיטפונות, זיהום הים בחומרים אורגניים, בנוטריינטים ובדלקים ושמנים, הגברת זיהום אור ורעש, ועוד. כדי לקדם את פני הרעה יש לגבש מדיניות תכנון לפיתוח בר-קיימא במרחב הימי והחופי, שייתן מענה לצורכי הפיתוח של העיר אילת ובה בעת יגן על המערכות האקולוגיות במפרץ.





מפות יחידות אקולוגיות במפרץ אילת (מתוך זבולוני ועמיתים 2021).
מפה 8 (ימין): **יחידות אקולוגיות ימיות. מפה 9** (שמאל): **יחידות אקולוגיות חופיות**



מפה 10. חלוקת המרחב הימי והחופי באילת לפי ערכיות אקולוגית (מתוך זבולוני ועמיתים 2021)

ערכיות אקולוגית של בתי גידול

המרחב הימי של רט"ג גיבש מסמך מדיניות תכנון המיועד למשרדי ממשלה ולרשויות מקומיות, למתכננים ויזמים, לגופים אקדמיים ומחקר, ועוד. המסמך ישמש בסיס לפעולות התכנון שעלול להשפיע על מפרץ אילת, בדגש על חיזוק ההגנה על האזורים הימיים והחופיים והגדרת אזורי חיץ וממשקים מנחים לפעילויות ולפיתוח בר-קיימא.

לגיבוש המדיניות נעשו בעת האחרונה בפעם הראשונה אפיון והגדרה של יחידות אקולוגיות ימיות וחופיות (מפות 8, 9; זבולוני ועמיתים 2021) לשם ניתוח הערכיות האקולוגית של בתי הגידול העיקריים במפרץ אילת. הניתוח מבחין בין אזורים בעלי ערכיות גבוהה שחשוב לשמרם לבין אזורים בעלי ערכיות או רגישות נמוכה יחסית, שאותם אפשר להקצות ליוזמות פיתוח (מפה 10). תפיסה זו מבטאת צורך להגן על הטבע באמצעות שימור ובד בבד לבסס פיתוח בר-קיימא בעיר אילת, שכלכלתה נשענת על אוצרות הטבע שבמפרץ. לפי העקרונות המנחים תפיסה זו מובאות במסמך כמה סוגי המלצות: המלצות מרחביות לשימור בתי גידול וערכים ייחודיים בעלי חשיבות במפרץ אילת; המלצות ממשקיות-סביבתיות; המלצות בנושאי חינוך, הסברה ואכיפה; והמלצות הנוגעות לניטור ומחקר.



שמורת טבע ים האלמוגים. צילום: חן טופיקיאן

מסמך מדיניות התכנון למפרץ אילת מציג ניתוח של פעולות גומלין בין שימושים אנתרופוגניים שונים בצפון מפרץ אילת והוא מראה, לפי עקרונות שימור ופיתוח בר-קיימא, אלו שימושים יכולים לדור בכפיפה אחת, ובכך יאפשרו פעילויות בתחום המרחב הימי והחופי שייתנו מענה לצורכי הפיתוח של העיר אילת מבלי שיפגעו בבתי גידול טבעיים ובמערכות האקולוגיות שבמפרץ (זבולוני ועמיתים 2021). לדוגמה, בית הגידול של עשב ים מאפשר ממשקים ופעילויות מגוונות שלא יפגעו באזור הקרקעית המכוסה במרבדיו, ואילו שוניות האלמוגים הרדודות מחייב הגבלה של פעילויות בסביבתן.

כיום יש שלוש שמורות טבע ימיות מוכרזות במרחב מפרץ אילת: שמורת טבע חוף האלמוגים, שמורת טבע הים הדרומי ושמורת טבע ים האלמוגים. כולן בשלושת הקילומטרים הדרומיים של חופי אילת ורק אחת - שמורת טבע חוף האלמוגים - היא שמורה חופית (מפה 11). ליבת האזור השמור בשמורת חוף האלמוגים היא רצועת שונית עשירה ומגוונת במיוחד המשתרעת על 400 מטרים בערך מפארק המצפה התת-ימי וצפונה ממנו. אלא שרק חלק מצומצם מבתי הגידול שחשוב לשמר בסביבה החופית והימית שבצפון מפרץ אילת מיוצג בשמורות אלו, ואילו בתי גידול רבים אחרים, שגם הם רבי חשיבות, אינם מוגנים מבחינה סטטוטורית ולכן מאיימות על קיומם תוכניות פיתוח לרוב בים ובחופים.

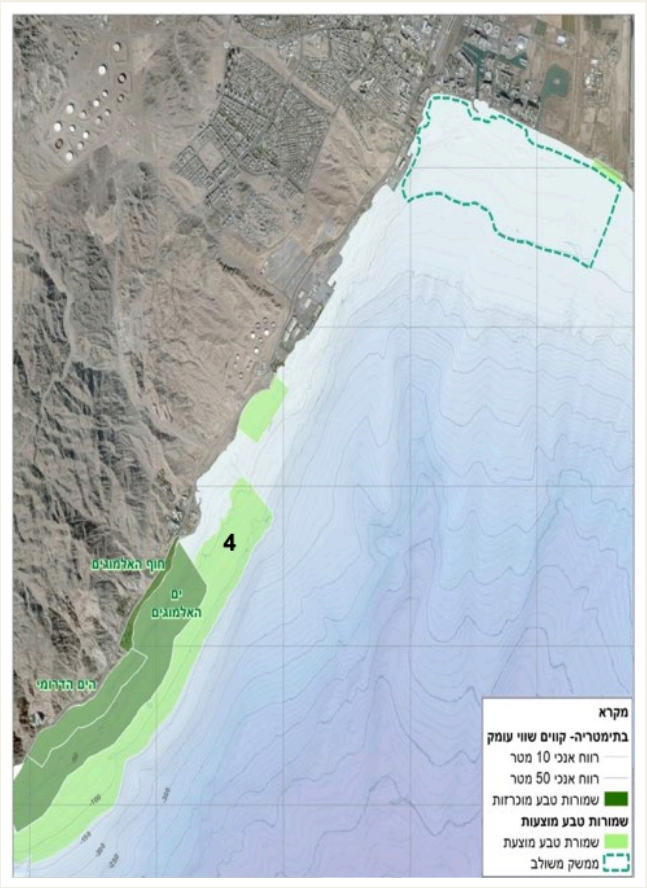
הצעה להכרזת שמורות טבע חדשות

אחד התוצרים של ניתוח הערכיות האקולוגית של אזורים במפרץ אילת היה גיבוש הצעה להכריז על שמורות טבע ימיות וחופיות חדשות (מפה 11). העיקרון המנחה העיקרי בתכנון שמורות טבע ימיות היה הכרזה על שמורות גדולות, שיגנו על מערכות אקולוגיות שלמות ועל קישוריות בין אוכלוסיות, והצעד המתבקש היה שבראש מפרץ אילת בחלקו הישראלי יוכרז כל התווך הימי שמורה.

אלא שהמציאות - ריבוי אינטרסים ושטח מצומצם - הכתיבה טקטיקה אחרת, ואלה עיקריה: הצעה להכרזה על שמורות טבע ימיות שיתמקדו בהגנה על ערכי טבע מוגנים ונדירים; הרחבת תחום שמורות הטבע המוכרזות הקיימות, המשמרות בית גידול של שוניות האלמוגים העמוקות; והכרזה על שמורת טבע חדשה בצפון מפרץ אילת שתחזק את ההגנה על בית הגידול של עשבי הים, שכן בית גידול זה אינו זוכה בייצוג הולם בתחום שמורות הטבע המוכרזות בחלקו הדרומי של המפרץ שבתחומי ישראל ובקרבתה.

התוכנית להכרזת שמורות טבע חדשות מתמקדת בארבעה אזורים (מפה 11):

1. **חוף הסרטנים:** אזור בצפון המפרץ לאורך רצועת חוף חולית. מטרת השמורה היא להגן על בית גידול זה, שהוא בית הגידול האחרון של סרטני החולן באילת, וייצוגו נמוך בשמורות הקיימות. מלבד סרטני החולן זהו בית הגידול גם של קיפודי ים מהסוג קטיפן ושל נחשוני ים נדירים לאורך חופי אילת. נוכח התוכנית לפתוח את השטח לקהל בעתיד מוצע לשמר את רצועת החוף הנדונה כדי שיתאפשר המשך קיומו של בית גידול ייחודי זה לצד פעילות חוף ורחצה.
2. **אזור עשב הים:** אזור בחלקו הצפוני של מפרץ אילת. רובו מכוסה במרבדים של עשב-ים צפוף ועשיר, שההגנה עליו בחופים הדרומיים מזערית. אזור זה מוצע לממשק משולב והוא חשוב מפני שהוא אזור אמנה למיני דגים שבשלבים מאוחרים של חייהם עוברים לשוניות האלמוגים ולים הפתוח. חשיבותו רבה גם לשמירה על איכות המים ועל בתי גידול אחרים.
3. **חוף קצא"א:** אזור שערכיותו האקולוגית גבוהה והיה סגור למבקרים כ-50 שנה. האזור מאופיין בבתי גידול עשירים ומגוונים, חלקם נדירים גם בשמורות הטבע האחרות לאורך החוף, לדוגמה סלע החוף, המאכלס מינים נדירים, והאזור הרדוד, המאופיין בקרקעית חולית המשמשת מצע למספר רב של בלטי שונית עשירים ומגוונים מאוד. גם בשוניות העמוקות יותר כיסוי האלמוגים רב ומגוון המינים עשיר.



מפה 11. שמורות טבע מוכרזות ומוצעות בראש מפרץ אילת
(מתוך זבולוני ועמיתים 2021)

4. **אזור השוניות המזופוטיות:** שוניות אלה הן בית גידול בעל ערכיות גבוהה. הגנה עליו תסייע לשמור גם על עמודת המים (בית הגידול הפלגי)- שני בתי גידול שאינם זוכים להגנה כלל בשמורות הקיימות. בשוניות העמוקות יש שונית רציפה ובה כיסוי גבוה מאוד של אלמוגים במגוון עשיר ושונה מן המגוון בשונית הרדודה.

4.7 העתקת ערכי טבע

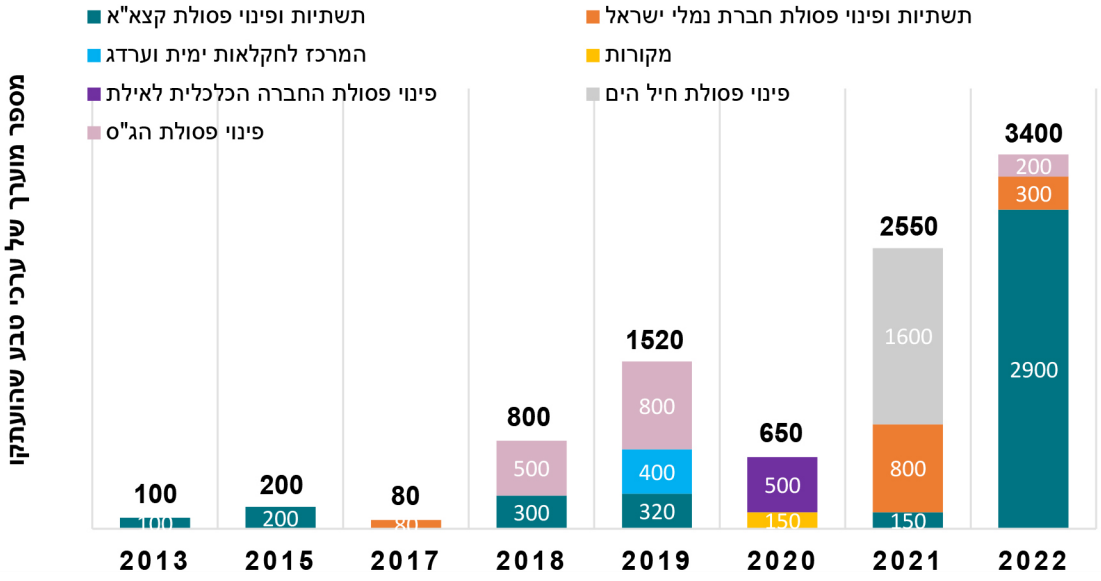
במי מפרץ אילת משוקעות תשתיות רבות: מתקנים של נמל אילת ושל הנמל הצבאי וכן מתקנים צבאיים ואזרחיים אחרים, שחלקם אינם בשימוש עוד. באשר לתשתיות חדשות, המרחב הימי ברט"ג מפקח על כלל העבודות להצבתן במים ועל העבודות לתחזוק תשתיות ימיות קיימות, כגון החלפת יריעות גומי המחפות על עמודי מזחים או הסרת עמודים, ומחייב את הגוף המבצע למזער את הפגיעה בערכי הטבע ובבתי הגידול תוך כדי העבודה.

עם הזמן התיישבו בעלי חיים ישיבים כגון אלמוגים על מתקני תשתית ועצמים במים, והם עלולים להיפגע מהעבודות ומהוצאת גופים מלאכותיים מהים. כדי להציל אותם ואת בעלי החיים שהתיישבו עליהם, החיים בתוך אלמוגים ובקרבתם, יש להסירם מהתשתית ולהעתיקם למקום אחר. אורגניזמים מסוימים מתיישבים גם על גרוטאות ופסולת, ובמבצעי ניקיון בים, הנעשים מעת לעת על פי דרישת המשרד להגנת הסביבה, מסלקים את האשפה מקרקעית הים. מדי שנה מעתיקים כמה מאות עד כמה אלפי אורגניזמים בכל שנה (איור 11; נספח 7.5), בעיקר אלמוגי אבן שגודלם משני ס"מ עד כמה





העתקת בעלי חיים ישיבים מתשתיות שהוצאו מהים אל מצע מלאכותי. צילומים: אבי גדליה



איור 11. ערכי טבע שהועתקו ממתקנים של תשתיות ימיות

עשרות ס"מ. לאחר ההעתקה מנטר המרחב הימי את שרידות האלמוגים ואת התפתחותם. אחד הניטורים נעשה במושבות אלמוגים שהועתקו לשולחנות שהוצבו באזור המזח הישן של חיל הים. את פעולות ההעתקה מבצעים צוללנים מקצועיים בפעילות מרוכזת.

ריבוי העתקות אלמוגים הביא את המרחב הימי לפיתוח פרוטוקול שיגדיר נוהל העתקה: דרכים להסרת ערכי טבע ואיסופם; אופן הטיפול בהם לאחר ההסרה; דרכים להעברתם לאתר אחר בים ומיקומם במקום חדש מבלי להוציאם מהים; ודרכים להוצאתם מהים ולהעברתם למתקנים כגון מכוני מחקר וחינוך. בעיה מהותית בתהליך ההעתקה היא למצוא לאלמוגים מתקן חדש שיקלוט אותם, ואחד הפתרונות המסתמנים הוא הקמת שוניות מלאכותיות לתכלית זו. השוניות החדשות ישמשו מקלט לאלמוגים שנותקו מהמצע שעליו ישבו וגם ישמשו אתרי צלילה חדשים.

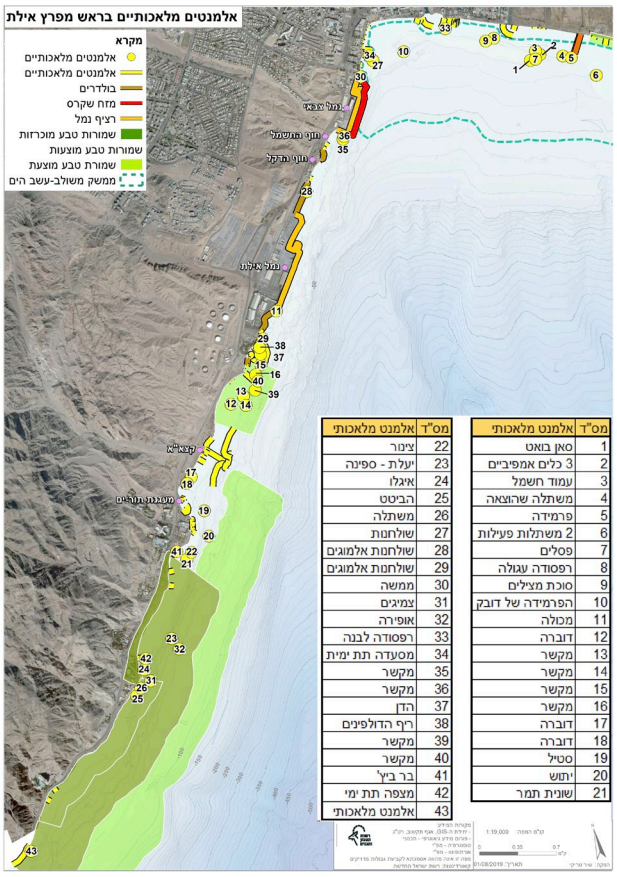
4.8 הצבת גופים מלאכותיים בים

במי מפרץ אילת יש מתקנים רבים וגם גרוטאות צפות או מונחות על הקרקעית, בהם כלי רכב, כלי שיט ודוברות טבועים. חלקם הגיעו לים במקרה או הוכנסו ללא תכנון או הובאו כדי למשוך צוללים. כך או כך הם עשויים להזיק למערכת האקולוגית מפני שהם עלולים להפר את המאזן הטבעי בבתי הגידול. חלקם שוקעו במי מפרץ אילת במחשבה תחילה דווקא. הם הוצבו בים כדי שיהוו שוניות מלאכותיות וישמשו בית גידול שישתלב במערכת האקולוגית הטבעית מבלי שיפגע בה (מפה 12).

בימים אלו מקדמת רשות הטבע והגנים בחינה מקיפה של מכלול משמעויותיה של הקמת שוניות מלאכותיות במפרץ אילת (זבולוני ועמיתים 2021; זבולוני 2022). השוניות המלאכותיות מושכות אליהן צוללים ומשנרקלים וכך הן משמשות אמצעי להשגת מטרה חשובה - הפחתה של לחץ המבקרים על השוניות הטבעיות לשם הגנה עליהן. מובן שהצלחת המיזם מותנית בשילוב ממשק צלילה (ראו פרק 4.4), שיסיט את חלק הארי של הצוללים מהשוניות הטבעיות לשוניות המלאכותיות באופן מבוקר.

כאמור, לשוניות המלאכותיות יש גם שימושים חשובים אחרים: מעתיקים אליהן אלמוגים וערכי טבע אחרים מאזורים בים שבהם נעשות עבודות תשתית או ניקיון, וכדומה; מקצים אותן לאיסוף ערכי טבע לצורכי מחקר ותצוגה כדי שלא ייאספו מבתי גידול טבעיים; הופכים אותן למאגר גנטי של ערכי טבע בסכנה נוכח שינויי אקלים; והן מיועדות לשמש גם כלי במיזמים חינוכיים (זבולוני 2022).

הקמת שוניות מלאכותיות נשענת על שלושה עקרונות: ניצול מיטבי של גופים מלאכותיים שכבר נמצאים בים לאורך חופי מפרץ אילת; מקום מיטבי שבו תימנע פגיעה בשוניות טבעיות, כלומר הרחק מהקרקעית ומפני הים והרחק משוניות טבעיות; וגישה נוחה ובטוחה אליהן עבור צוללים ומשנרקלים.



מס"ד	אלמנט מלאכותי
1	סאן בואט
2	3 כלים אמפיביים
3	עמוד חשמל
4	משתלה שהוצאה
5	פרמידה
6	2 משתלות פעילות
7	פסלים
8	רפסודה עגולה
9	סוכת מצילים
10	הפרמידה של דובק
11	מכולה
12	דוברה
13	מקשר
14	מקשר
15	מקשר
16	מקשר
17	דוברה
18	דוברה
19	סטיל
20	ימוש
21	שונית תמר

מס"ד	אלמנט מלאכותי
22	צינור
23	יעלת - ספינה
24	איגלו
25	הביטט
26	משתלה
27	שולחנות
28	שולחנות אלמוגים
29	שולחנות אלמוגים
30	ממשה
31	צמיגים
32	אופירה
33	רפסודה לבנה
34	מסעדה תת ימית
35	מקשר
36	מקשר
37	הדן
38	ריף הדולפינים
39	מקשר
40	מקשר
41	בר ביץ'
42	מצפה תת ימי
43	אלמנט מלאכותי

מפה 12. גופים מלאכותיים עיקריים במי ראש מפרץ אילת (מתוך זבולוני ועמיתים 2021)



להקת דגים בשמורת טבע ים האלמוגים. צילום: עמרי יוסף עומסי

5. סיכום והמלצות

בעשורים האחרונים נעשו במפרץ אילת ניטור רב-שנתי ומחקרים אקדמיים רבים, והצטבר גוף ידע על המערכת האקולוגית בשונית האלמוגים ועל מערכות אקולוגיות אחרות וקבוצות של מינים במפרץ. ידע זה סיפק לנו תמונת מצב על מערכות ומינים ועל מגמות ושינויים, העשויים להעיד על שיפור או החמרה במצבם, והם נסקרים בדוח זה.

לפי מדידותיה של תוכנית הניטור הלאומית במפרץ אילת, הפועלת משנת 2004, המערכת האקולוגית במפרץ אילת יציבה. גם רט"ג אוספת מידע במחקר ובניטור רב-שנתי, המשלים את הידע שנצבר באקדמיה ובתוכנית הניטור הלאומית של מפרץ אילת. לניטור שעושה רט"ג יש משקל רב בתהליכי קבלת החלטות הנוגעות לשמירה על מפרץ אילת ועל כן חשוב מאוד להתמיד בו.

מה אנחנו יודעים על מערכות אקולוגיות ומינים

שונית האלמוגים: בשנות הניטור ניכרה יציבות במצב האלמוגים בשונית ואף שיפור. אומנם ב-2020, עקב הסערה הדרומית רבת העוצמה, הייתה חריגה במגמה זו וכיסוי האלמוגים הצטמצם, אך חוץ מסטייה זו מגלים האלמוגים במפרץ אילת עמידות יחסית בתנאי האקלים המשתנים. הלבנת אלמוגים קורית בעקבות אירועי עלייה בטמפרטורת המים. היא נצפתה בשוניות אלמוגים רבות בעולם ובתכיפות גבוהה, ובריאותם של האלמוגים מידרדרת. במצב זה ייתכן שהיום מפרץ אילת הוא מפלט עולמי לשוניות אלמוגים.

מרבדי עשב ים: מיפוי מרבדי עשב הים במפרץ אילת מראה שוני ביוטי ואביוטי בין המרבדים שמול החופים הדרומיים לבין המרבדים שמול החוף הצפוני. בשנים האחרונות המרבדים הצפוניים הולכים ומתרחבים. עשב הים שב לכסות את הקרקעית במקומות שבהם היו כלובי דגים עד 2008 ועתה מקדמת רט"ג תוכנית להכרזת שמורת טבע באזור זה.

דגים: בשנות הניטור תועדו במפרץ אילת קרוב ל-300 מיני דגים. נמצא שמאפייני הרמות הטרופיות של חברות הדגים באתרים שנדגמו מעידים על בתי גידול בריאים ועל חברות דגים יציבות. ב-2020 היציבות הופרה בעטיה של הסערה הדרומית, אך ההפרה הייתה זמנית וחסרת השפעה בטווח הארוך.

עם זאת, מחקרים וניטורים שנעשו באקדמיה ובתוכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת מורים על מגמות מעורבות ועל גורמים אחרים במערכות האקולוגיות במפרץ אילת שלא נסקרו בדוח זה: עלייה עקבית בטמפרטורת מי הים במים הרדודים והעמוקים כאחת וירידה חדה ומדאיגה בגודל אוכלוסיות קיפודי ים. היות שהניטור במפרץ

אילת החל רק ב-2004, יש כמה שדות חשובים שעדיין קשה ללמוד עליהם מנתוניו, ואלו הם: דינמיקות רב-שנתיות, למשל של הצטברות ופריקת נוטריינטים; שינויים בהתפלגות הגדלים ובכיסוי האלמוגים; והתאוששות המערכת האקולוגית מאירועי קיצון.

הפערים בידע על מפרץ אילת

בשנים האחרונות מתחילים להיאסף נתונים, בעיקר מתצפיות אקראיות, על קבוצות סיסטמטיות חשובות של דגי סחוס. הנתונים מראים ששכיחותם במפרץ אילת ועושר המינים שלהם רבים משהיה ידוע, בעיקר מול החוף הצפוני. על רקע זה יש לשקול לבצע תוכנית ניטור מסודרת שתיתן תמונה חדה יותר של המינים ושכיחותם ושל אזורי תפוצתם.

תצפיות אקראיות ופעולות ניטור של מיני צבי ים ושל הסרטן חולון ים סוף מראות שאוכלוסיותיהם במפרץ אילת קטנות. על כן חשוב להמשיך לנטר אותם.

סקר השוניות המזופוטיות והים העמוק הוסיף ידע רב על רבגוניותם של מינים בים העמוק ועל השינויים במגוון המינים בזיקה לעומקם בעמודת המים. התגליות בסקרים חושפות שאנו מכירים רק את קצה הקרחון של בית גידול זה. נוכחנו לדעת שבאזור המזופוטי יש תופעות אקולוגיות המקשרות בין השוניות המזופוטיות לשוניות הרדודות, ולכן האזור המזופוטי הוא רכיב חשוב במערכת האקולוגית של מפרץ אילת.

גורמי הפרעה ואיומים במפרץ אילת

המערכות האקולוגיות במפרץ אילת, כמו באזורים ימיים רבים בעולם, נתונות ללחץ הולך וגדל של מגוון גורמי הפרעה מקומיים, אזוריים ועולמיים. בסמכותנו לטפל בגורמי ההפרעה המקומיים בלבד, אולם מחקרים רבים מראים שיש קשר הדוק בין מזעור גורמי הפרעה מקומיים ליכולתן של שוניות להתמודד עם גורמי הפרעה עולמיים, לכן יש להתמיד במאמצים לצמצם את גורמי ההפרעה המקומיים. חשוב מכול הוא שיתוף פעולה עם בעלי עניין מקומיים אחרים ועם מדינות מפרץ אילת.

גורמי הפרעה מקומיים

דיג במפרץ אילת: היקף הדיג הספורטיבי והמסחרי במפרץ אילת הולך וגדל בשנים האחרונות. ב-2017 הוקמה ברט"ג היחידה הימית והיא פועלת בשני מישורים: בהסברה לדייגים ובד בבד בהסדרת הדיג במפרץ ואכיפת החוק. עדכון רשימת המינים המוגנים בחוק גנים לאומיים ושמורות טבע ב-2020 היה משמעותי מאוד למפרץ אילת, והוא מסייע לצמצם דיג של מינים מוגנים. עם זאת על נתוני הדיג המצטברים מאכיפה יש להוסיף ניטור מסודר של היקף הדיג כמו בים התיכון.

זיהום אור: ניטור עוצמות האור לאורך חופי המפרץ ובקו המים חשף מה הם מקורות זיהום האור הגדולים ביותר במפרץ - תשתיות ומוקדי תיירות. בשמורות הטבע הימיות זיהום האור נמוך יחסית בחופים הדרומיים, אולם לא כך הדבר בחוף הצפוני בקרבת האזור שבו מקודמת שמורת טבע מרבדי עשב הים. כדי להקטין את זיהום האור באזורים ערכיים, בראש ובראשונה בשמורות טבע מוכרזות ומקודמות, יידרש שיח נפרד עם כל אחד ואחד מהגורמים המזהמים ועם גורמים המקדמים תוכניות פיתוח במפרץ.

מבקרים בשונית: לחץ המבקרים על שונית האלמוגים במפרץ אילת הוא עצום, אך עדיין לא נחקר דיו. מן המחקרים והניטורים שנעשו וגם מתיעוד הפרות חוק של מבקרים אנו רואים מהם סוגי הפגיעה בשונית ומהן הדרכים לצמצומה. בשמורות הטבע הימיות ניכר שפקחים באזורי קליטת הקהל, העוסקים בהסברה ובאכיפה כאחד, הביאו לידי הפחתה של פגיעות מבקרים בשונית, ומכאן שנודעת חשיבות רבה לפיקוח, הסברה ואכיפה מוגברים בשמורות.

גורמי הפרעה אזוריים ועולמיים

עליית טמפרטורת המים: עליית טמפרטורת המים היא איום כבד. אומנם לא ניתן לטפל בו ברמה המקומית, אולם מאמצי שימור מקומיים משמרים את חוסן השוניות ועשויים לעזור לאלמוגי מפרץ אילת לנצל את יתרונם היחסי ולהמשיך להתמודד בהצלחה עם תופעות כמו התחממות מי הים.

זיהום ים: זהו איום שהולך ומתעצם נוכח גורמים רבי השפעה: כוונות להגביר את שינוע הנפט דרך המפרץ (גם בירדן), פיתוח החקלאות הימית, הגברת התפלת המים וכן תהליך עיור מואץ בכל ארצות המפרץ. גם חדירת מזהמים מהיבשה לים מאיימת על המפרץ, למשל חדירה של נוטריינטים מגינון באזור החופי, אולם הידע שלנו בתחום זה עדיין מוגבל. דרך תעלת הקינט, הנמצאת בחלקו הצפוני של המפרץ, מוזרם אל המפרץ עודף חנקות. הריכוז הגבוה של החנקות מעודד התרבות האצות, אשר ביחד עם היעלמות קיפודי הים מאילת מאיים על עשבי הים והאלמוגים. ועל כן יש צורך לצמצם את הזרמת החנקות למפרץ.

אמצעים והמלצות לצמצום גורמי הפרעה מקומיים

חבלול: הכוונת תנועת המבקרים בתוך השמורות הימיות באמצעות חבלים התוחמים מעברים מותרים תרמה להפחתת הפגיעה בשונית האלמוגים, ועל כן יש להמשיך לדבוק בשיטת החבלול. עם זאת, לחץ הצוללים המגיעים באופן פרטי או עם מועדוני צלילה גדול מאוד וממשיך לגדול. גורם זה אינו מנוטר כיום אך סביר שהשפעתו על השונית רבה, על כן ממשק צוללים הוא חיוני.

הסדרה של היתרים למחקר וחינוך: רט"ג מפקחת על הפגיעה בשונית לצורכי מחקר וחינוך באמצעות היתרים לפגיעה בערכי טבע. הנפקת ההיתרים נעשית לפי שיקולים הנשענים על מודל ערכיותם היחסית של מינים במפרץ אילת. המודל מעודכן מדי שנתיים. יש להשקיע מאמץ בניטור ובבקרה של נזק מצטבר ממחקרים.

מעורבות במדיניות תכנון במפרץ אילת: למפרץ אילת נעשה תכנון מואץ לבינוי בים ויש תוכניות פיתוח גדולות מאוד גם לסביבה החופית, לרבות תשתיות לאומיות ובין-לאומיות. לנוכח השינויים הצפויים גיבשה רט"ג תוכנית אסטרטגית בגישה יישומית לשימור ופיתוח בר-קיימא במפרץ אילת, שתיתן מענה לצורכי תושבי העיר והתיירות ובה בעת תמזער את הפגיעה במערכות אקולוגיות חשובות במפרץ. כמו כן גובשה הצעה להכרזת שמורות טבע חדשות. בתוכנית האסטרטגית הוגדרו קווים מנחים ועקרונות פעולה לתיאום הדוק יותר בין המגזרים השונים וכן קודמו ממשקים מקיימים במפרץ.

ייזום העתקה של ערכי טבע בשל עבודות תשתית בים: היום כל עבודת תשתית בים מתואמת מראש עם רט"ג. הרשות מפקחת על העבודה ובדרך זו הפגיעה באורגניזמים באזורים אלו מצטמצמת. עם זאת לא ידוע עד כמה העתקה של אורגניזמים למקומות חדשים נוחלת הצלחה.

הקמת שוניות מלאכותיות: אחד הרעיונות שרט"ג בוחנת להפחתת לחצם של מבקרים וחוקרים על השונית הטבעית הוא הקמה של שוניות מלאכותיות, אולם כדי לקבוע את היתכנותה המלאה של הקמתן יש להשלים פערי ידע בתחום זה, למשל על מאפייני מבני השוניות המלאכותיות ועל החומרים שרצוי להשתמש בהם בבנייתן.

6. מקורות

בן-משה, נ. ורנן, א. (2022). דו"ח מצב הטבע 2022 - כרך מגמות ואיומים. המארג - התוכנית הלאומית להערכת מצב הטבע. מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב.

גבריאלי, ט., לוי, ל., בלמקר, י. וזבולוני, א. (2023). מחנה אקולוגי במפרץ אילת. דו"ח מסכם למועדים: סתיו 2015, סתיו 2016, סתיו 2017, סתיו 2018, אביב 2020, סתיו 2020, אביב 2021. רשות הטבע והגנים.

גלעדי, א. ומליחי, י. (2014). סקר דיג חכות במישור חוף דרומי. רשות הטבע והגנים.

וינטרס, ג., אברמוביץ, ס., רילוב, ג. (2015). מיפוי המרבדים של עשבי הים לאורך חופי ראש מפרץ אילת - מהן ההשלכות הסביבתיות של שימורם של בתי גידול ייחודיים אלו והאם הם יכולים לשמש כביואינדיקטורים לשרותי מערכת ימית? דו"ח שנתי: סוף שנת מחקר שנייה שהוגש למשרד להגנת הסביבה.

זבולוני, א., רידר, ג., יוסף-עומסי, ע., גדליה, א., זליגמן, ע., טופיקיאן, ח., נדר, ז., דהן, ש., הברי, א., קומט, ד., לינדמן, י. ופיין, מ. (2017). פיילוט ראשון מסוגו להגנה על שונית האלמוגים באילת מפני אירועי הלבנה. מרחב אילת, רשות הטבע והגנים.

זבולוני, א. (2019). סקר תת ימי של השוניות המזופוטיות באילת בהובלת רשות הטבע והגנים. רשות הטבע והגנים.

זבולוני, א., לוי, ל., קינה, ו. והולצמן, ר. (2019). מודל ערכיות של ערכי טבע - קווים אדומים לאיסוף דגים ממפרץ אילת כחקר מקרה. אקולוגיה וסביבה 10(3).

זבולוני, א., הברי, א. ונשיץ, ר. (2020). מרבדי עשב הים: הצעה לשמורת טבע בצפון מפרץ אילת. מחוז דרום, רשות הטבע והגנים.

זבולוני, א., נשיץ, ר. והברי, א. (2021). מדיניות לשמירת טבע במפרץ אילת. רשות הטבע והגנים.

זבולוני, א. (2022). עקרונות מנחים לתכנון והצבת שוניות מלאכותיות באילת. רשות הטבע והגנים.

זבולוני, א., פיין, מ. ושקד, י. (2024). הלבנת אלמוגים במפרץ אילת - שוניות על סף נקודת מפנה? אקולוגיה וסביבה 15(4).

מדיניות רשות הטבע והגנים בנושא יבוא וסחר בערכי טבע מוגנים ימיים: דגי מים מלוחים, אלמוגי אבן וחסרי חוליות.

ניסנבאום, א. (2016). מדידת חוץ - תוצאות מדידה. קו המים באזור קצא"א, אילת. 1/3/2016. מסמך שהוגש לרשות הטבע והגנים.

פריד, א. (2018). סקר הדיג הספורטיבי. דוח מסכם. רשות הטבע והגנים.

שקד, י. וגנין, א. (2022). התוכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת. דוח מדעי לשנת 2021. https://iui-eilat.ac.il/Research/NMPReports.aspx

שקדי, י. וזבולוני, א. (2013). ערכי סף לפגיעה בבע"ח ימיים לצרכי מחקר ושינויים במדיניות מתן היתרים במפרץ אילת. רשות הטבע והגנים.

Abir, S., McGowan, H. A., Shaked, Y., Lensky, N. G. (2022). Identifying an Evaporative Thermal Refugium for the Preservation of Coral Reefs in a Warming World - the Gulf of Eilat (Aqaba). Journal of Geophysical Research: Atmospheres, e2022JD036845.

Ayalon, I., de Barros Marangoni LF., Benichou JI., Avisar D., Levy O. (2019). Red Sea corals under Artificial Light Pollution at Night (ALAN) undergo oxidative stress and photosynthetic impairment. Global Change Biology 25: 4194-4207.

Ayalon, I., Rosenberg, Y., Benichou, J.I., Campos, C.L.D., Sayco, S.L.G., Nada, M.A.L., Baquiran, J.I.P., Ligson, C.A., Avisar, D., Conaco, C. and Kuechly, H.U. (2021) Coral gametogenesis collapse under artificial light pollution. Current Biology, 31(2), pp.413-419.

China, V., Zvuloni, A., Roll, U., Belmaker, J. (2021). Reduced human activity in shallow reefs during the COVID-19 pandemic increases fish evenness. Biological Conservation, 257, 109103.

DiBattista, J.D., Roberts, M.B., Bouwmeester, J., Bowen, B.W., Coker, D.J., Lozano-Cortes, D.F., Choat, J.H., Gaither, M.R., Hobbs, J.P.A., Khalil, M.T., Kochzius, M., Myers, R.F., Paulay, G., Robizch, V.S.N., Saenz-Agudelo, P., Salas, E., Sinclair-Taylor, T.H., Toonen, R.J., Westneat, M.W., Williams, S.T., Berumen, M.L. (2016). A review of contemporary patterns of endemism for shallow water reef fauna in the Red Sea. Journal of Biogeography. 2016;43(3):423-439. doi: 10.1111/jbi.12649.

Fine, M., Gildor, H., Genin, A. (2013). A coral reef refuge in the Red Sea. Glob Chang Biol 12:3640-3647.

Hall, E.R., Muller, E.M., Goulet, T., Bellworthy, J., Ritchie, K.B., Fine, M. (2018). Eutrophication may compromise the resilience of the Red Sea coral Stylophora pistillata to global change. Marine Pollution Bulletin. 131: 701-711.

Heron, S. F., Maynard, J. A., van Hooidonk, R., Eakin, C. M. (2016) Warming trends and bleaching stress of the World's coral reefs 1985-2012. Sci. Rep. 6, 38402.

Hoegh-Guldberg, O., Poloczanska, E.S., Skirving, W., Dove, S. (2017). Coral Reef Ecosystems under Climate Change and Ocean Acidification. Front. Mar. Sci. 4:158. doi: 10.3389/fmars.2017.0015.

Krueger, T., Horwitz, N., Bodin, J., Giovani, M.-E., Escrig, S., Meibom, A., et al. (2017). Common reef-building coral in the Northern Red Sea resistant to elevated temperature and acidification. R. Soc. Open Sci. 4:170038. doi: 10.1098/rsos.170038.

Osman, E.O., Smith, D.J., Ziegler, M., et al. (2018). Thermal refugia against coral bleaching throughout the northern Red Sea. Glob Change Biol. 24:e474-e484. https://doi.org/10.1111/gcb.13895.

Pandolfi, J. M., Bradbury, R. H., Sala, E., Hughes, T. P., Bjorndal, K. A., Cooke, R. G., et al. (2003). Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. Science 301, 955-958. doi: 10.1126/science.1085706

Rosenberg, Y., Doniger, T., Levy, O. (2019). Sustainability of coral reefs are affected by ecological light pollution in the Gulf of Aqaba/Eilat. Communications Biology 2: 289.

Roth, Lachan, et al. (2024). Mass mortality of diadematoid sea urchins in the Red Sea and Western Indian Ocean. Current Biology 34 (12): 2693-2701.

Shaked, Y., Genin, A. (2017). Scientific report of the Israel National Monitoring Program at the Gulf of Eilat. http://iui-eilat.ac.il/Research/ NMP.

Shlesinger, T., Loya, Y. (2016). Recruitment, mortality, and resilience potential of scleractinian corals at Eilat, Red Sea. Coral Reefs 35:1357-1368 doi:10.1007/s00338-016-1468-2.

Tamir, R., Lerner, A., Haspel, C., Dubinsky, Z., Iluz, D. (2017). The spectral and spatial distribution of light pollution in the waters of the northern Gulf of Aqaba (Eilat). Scientific reports, 7(1), 1-10.

Tynyakov, J., Rousseau, M., Chen, M., Figus, O., Belhassen, Y., Shashar, N. (2017). Artificial reefs as a means of spreading diving pressure in a coral reef environment. Ocean and Coastal Management 149, 159-164.

Winters, G., Edlist, D., Shem-Tov, R., Beer, S., Rilov, G. (2017). Low cost field-survey method for mapping seagrasses and their potential threats: an example from the northern Gulf of Aqaba, Red Sea. Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 27: 324-339.

Zakai, D., Chadwick-Furman, N.E. (2002). Impacts of intense recreational diving on reef corals at Eilat, northern Red Sea. Biol Conserv 105:179-187.

Zvuloni, A., Artzy-Randrup, Y., Stone, L., Kramarsky-Winter, E., Barkan, R., Loya, Y. (2009). Spatio-temporal transmission patterns of black-band disease in a coral community. PLoS One, 4(4), e4993.

Zvuloni, A., Artzy-Randrup, Y., Katriel, G., Loya, Y., Stone, L. (2015). Modeling the impact of white-plague coral disease in climate change scenarios. PLoS computational biology, 11(6), e1004151.

7. נספחים

7.1 חוות דעת אקולוגית

12/7/2021

--- חוות דעת אקולוגית ---

איום על מפרץ אילת הקשור בשינוע נפט דרך נמל הנפט של קצא"א באילת

ד"ר אסף זבולוני, אקולוג מפרץ אילת, רשות הטבע והגנים

רקע

באוקטובר 2020 חברת קצא"א חתמה על מזכר הבנות עם חברת MED-RED Land Bridge Ltd. לשינוע נפט מאזור המפרץ הפרסי לישראל ואספקתו ללקוחות שונים באגן הים התיכון[1]. הקו הימי צפוי להוביל מוצרי נפט מאיחוד האמירויות ושווקים אסיאתיים אחרים לשווקים מערביים וזאת באמצעות תשתית ההובלה והאחסון של חברת קצא"א. הנפט ותזקיקיו ייפרקו מעשרות מכליות מידי שנה בנמל הנפט של חברת קצא"א באילת - נמל הממוקם בלב מערכת אקולוגית מהרגישות והחשובות בארץ ובעולם, כאשר במרחק של כ- 650 מ' בלבד, במורד הרוח והזרם (ברוב ימות השנה), נמצאות שמורות הטבע הימיות והשמורה החופית של ישראל במפרץ אילת (איור 1). בנוסף, נושק למזח פריקת הנפט מצפון אזור עתודה לשמורה ימית ושמורת חוף על פי תמ"א 13 (תכנית מתאר ארצית לחופי מפרץ אילת), אזור המקודם בימים אלו לשמורה ימית וחופית על ידי רשות הטבע והגנים ועיריית אילת.



איור 1. תצלום אוויר מדרום של נמל הנפט של חברת קצא"א. מזח פריקת/טעינת הנפט ממוקם בלב מערכת אקולוגית ערבית ורגישה. מרחקו מהגבול הצפוני של השמורות הימיות והשמורה החופית הוא כ- 650 מ' בלבד. שמורות אלה נמצאות במורד הרוח והזרם (ברוב ימות השנה) מאזור הפריקה והטעינה של הנפט מהאניות. מצפון לנמל הנפט, נושק לו אזור עתודה לשמורה ימית ושמורת חוף (על פי תכנית מתאר ארצית 13 לחופי מפרץ אילת) שמקודם בימים אלו לשמורה ימית וחופית על ידי רשות הטבע והגנים ועיריית אילת.

ד"ר אסף זבולוני,
אקולוג מפרץ אילת, רשות הטבע והגנים

חשיבותו של מפרץ אילת

מפרץ אילת מהווה משאב טבע ייחודי בעל חשיבות רבה בקנה מידה לאומי ובינלאומי. ברמה הלאומית, זהו המקום היחיד בישראל שבו מתקיימות שוניות אלמוגים בעלות עושר ומגוון מינים שאין שני לו במדינת ישראל. על כן, העיר אילת, בעיקר בזכות מפרץ אילת ושוניות האלמוגים המצויות בה, מהווה מוקד משיכה לתיירים וחובבי טבע רבים מהארץ ומרחבי העולם. ברמה הבינלאומית, שוניות מפרץ אילת הן מהצפוניות ביותר בעולם ומהעשירות והמגוונות ביותר מבחינה ביולוגית. בנוסף, מפרץ אילת עשוי לשמש מפלט עולמי לשוניות אלמוגים בעידן בו אנו נמצאים[2,3,4], עידן ההתחממות הגלובלית, שבו שוניות אלמוגים נמצאות בהתדרדרות חדה ומדאיגה[5,6]. בזכות מאפיינים גנטיים ייחודיים הקשורים במנגנוני סלקציה שהתרחשו בדרום הים האדום[2], לאלמוגי מפרץ אילת עמידות גבוהה לתופעת הלבנת האלמוגים (coral bleaching) – תופעה שמכה קשות בשוניות רבות בעולם בגלל העלייה בטמפרטורת מי הים. על כן, <u>עומדת בפנינו הזדמנות נדירה להגן על מערכת אקולוגית ייחודית וחשובה שבמקומות אחרים בעולם דועכת בקצב מהיר ומדאיג</u>[7].

איום הנפט על המערכות האקולוגיות וערכי הטבע במפרץ אילת

זיהומי ים בדלקים ידועים כגורם הפוגע במערכות פיסיולוגיות רבות של בעלי חיים בסביבה הימית, כגון יונקים ימיים, צבי ים, דגים וחסרי חוליות שונים, לרבות אלמוגים המהווים את אבני הבניין של שוניות האלמוגים באילת. פגיעה באלמוגים מתבטאת, בין היתר, בנזק לרקמות האלמוגים, ביכולתם להיזון, להתרבות, להשקיע שלד גירני (לבנות את תשתית השונית), ביכולתן של האצות השיתופיות הנמצאות בתוך רקמות האלמוגים לבצע פוטוסינתזה וביכולת האלמוגים להתמודד עם שינויים אקלימיים וסדימנטציה (ראה טבלה בנספח 1).

הלבנת אלמוגים היא תופעה שמאיימת על קיומן של שונית אלמוגים רבות בעולם[5,6]. בזכות עמידותם הגבוהה של אלמוגי מפרץ אילת לעלייה בטמפרטורת מי הים[2], תופעה זו לא התרחשה עד כה במפרץ. יחד עם זאת, מחקרים מראים שזיהומי ים בדלקים מגבירים את רגישות האלמוגים לתופעת ההלבנה[8-10]. על כן, קיימת סכנה ממשית שהיתרון היחסי שיש לאלמוגי מפרץ אילת בהתמודדות עם השינויים העולמיים ייפגע, ובכך נאבד את ההזדמנות הנדירה שעומדת בפנינו להגן על מערכת אקולוגית חשובה מאוד שבמקומות אחרים בעולם דועכת[7].

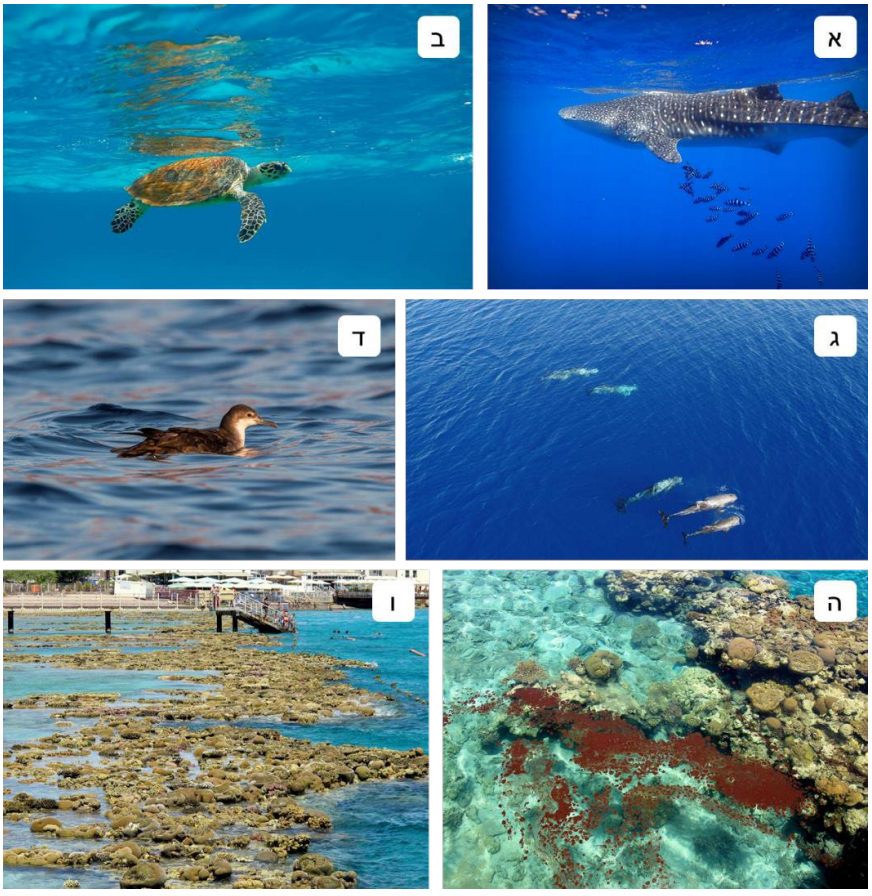
בנוסף לאלמוגים, בעלי חיים רבים אחרים נתונים לסכנה ממשית בעקבות זיהומי ים בדלק. משקלו הסגולי של הדלק קל מזה של מי הים ולכן רוב מרכיביו צפים על פני המים ונישאים עם זרמי פני השטח. על כן, בעלי חיים רבים המצויים במפרץ אילת ומגיעים בתדירות גבוהה לפני המים לצורך נשימה, או שיחור מזון, צפויים להיפגע במקרה של זיהום ים בדלק. בין בעלי חיים אלה ניתן למנות דולפינים, לווייתנים, צבי ים, עופות ים וכרישי לוויתן (איור 2). כתמי דלק עלולים לצפות את גופם (את הנוצות, במקרה של עופות ים), להיכנס אל תוך פתחי הנשימה (במקרה של יונקים ימיים וצבי ים) ולמערכת העיקול ופתחי הזימים (במקרה של כרישי לוויתן). הנזקים הצפויים במקרים אלו עלולים להיות ברמה הפיזית (ראי/ה, למשל, את מקרה הקורמורנים שתועדו מצופים בשכבה צמיגה של דלק במלחמת המפרץ), או ברמה הכימית (חדירת רעלים לפתחי הנשימה, לזימים ולמערכת העיקול).

בנוסף למרכיבים הצפים של זיהומי ים בדלקים, גלי פני שטח והתגבשותו של הדלק עם מינרלים הנמצאים בים גורמים לשקיעה של חלק ממרכיבי הדלק[11, 12]. מרכיבים אלה, בנוסף למרכיבים המסיסים של הדלק, עלולים להגיע לבעלי חיים הנמצאים מתחת לפני המים ולהרעיל אותם, כאלה שמאכלסים את שוניות האלמוגים (כגון, אלמוגים, דגי שונית, סרטנים, ספוגים ורכיכות), וכן כאלה המאכלסים את הים הפתוח (כגון, דגים, יונקים ימיים, צבי ים ויצורים פלנקטוניים). הרעלה של יצורים פלנקטוניים בים הפתוח, למשל, המהווים את בסיס מארג המזון, עלולה ליצור הרעלות משניות, כלומר הרעלות של אלמוגים או בעלי חיים נוספים

ד"ר אסף זבולוני,
אקולוג מפרץ אילת, רשות הטבע והגנים

הניזונים מהפלנקטון (בגון, דגים, סרטנים ואף כרישי לוויתן). גם אם כמויות הרעל לא יקטלו את בעלי החיים באופן מידי, הצטברות ביולוגית של הרעלים במעלה מארג המזון (bio-accumulation) תגרום לרמות הטרופיות הגבוהות במארג (טורפים "גבוהים" וטורפי על) להיות חשופים לריכוזי רעל גבוהים בהרבה מאלה שאליהם נחשף הפלנקטון.

אחת מהבעיות העיקריות של זיהומי ים בדלק במפרץ אילת היא שמרגע הזיהום, תוך זמן קצר מאוד, בגלל המבנה הצר והרוחות החזקות המאפיינות אזור זה ברוב ימות השנה, הזיהום יגיע לאזור החופי – אזור שוניות האלמוגים הרדודות (איור 2ה'), או לאזור הכרית (החוף החולי, או סלע החוף - beachrock). אז, הופך הטיפול בזיהום להרבה יותר מסובך וכרוך בפגיעה קשה בבתי הגידול שזוהמו. במקרים מסוימים, הפגיעה הפיזית שכרוכה בטיפול אף גוברת על הנזק מהזיהום עצמו ולכן נאלצים לא לטפל בזיהום. חשוב לציין שמפרץ אילת מתאפיין בשוניות חוגרות ובלטי שונית המגיעים כמעט לפני הים ונושקים לפני הים ואף מבצבצים החוצה באירועי שפל (איור 2ו'). בנוסף, לאורך רוב החופים באילת מצוי סלע החוף המהווה בית גידול חשוב ליצורים שהסתגלו לתנאים הקיצוניים של אזור הכרית. בחופים החוליים, לעומת זאת, מצויים בעלי חיים ייחודיים המתחפרים בחול, כגון סרטן החולון הים-סופי שאוכלוסייה אחרונה ממנו בישראל מצליחה להתקיים בחוף הצפוני של אילת. על כן, במקרה של זיהום ים בדלק, מכיוון שהמסה העיקרית של הזיהום צפה על פני המים ונישאת עם זרמי פני השטח, סביר מאוד שאזורים ערכיים ורגישים אלו יספגו פגיעה משמעותית.



איור 2. ערכי טבע רבים באילת מצויים על פני הים, או ממש נושקים לפני הים, ולכן נתונים לאיום ממשי במקרה של זיהום צפון מפרץ אילת בדלק שרוב מרכיביו צפים על המים. (**א**) כריש לווייתני - אורח מזדמן בצפון מפרץ

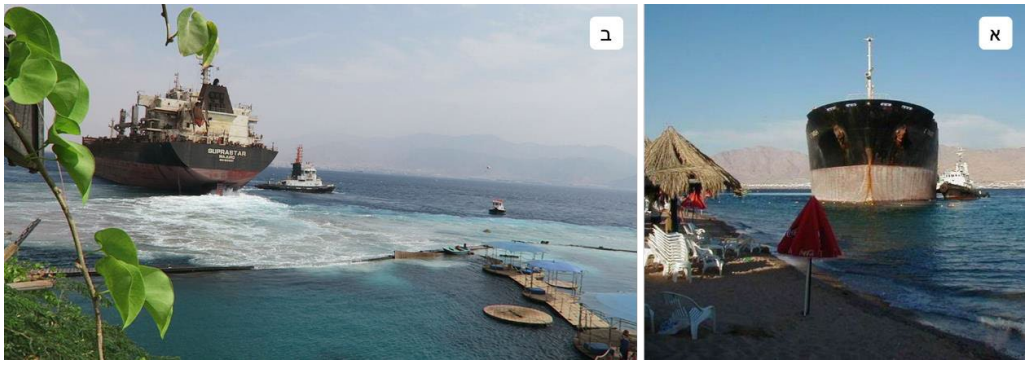
ד"ר אסף זבולוני,
אקולוג מפרץ אילת, רשות הטבע והגנים

אילת המרבה לשחות קרוב מאוד לפני הים. בעל חיים גדול ומרשים זה ניזון מיצורים פלנקטוניים זעירים; (**ב**) צב ים – בצפון מפרץ אילת נצפים צבי ים רבים. הצבים נושמים אוויר ולכן עולים לעיתים קרובות לפני הים לצורך נשימה (צילום - חן טופיקיאן); (**ג**) דולפיני גרמפוס – דולפינים ולווייתנים ממינים שונים מזדמנים לצפון מפרץ אילת. יונקים ימיים אלה שוחים לרוב קרוב לפני הים ועולים לעיתים קרובות לצורך נשימה (צילום - חן טופיקיאן); (**ד**) יסעור פרסי – עופות ים ממינים שונים נצפים באילת. עופות אלה ניזונים מדגים ונמצאים באינטראקציה תדירה עם פני הים (צילום – ערן גיסיס); (**ה**) כתם נפט מגיע לשונית בשמורת ים האלמוגים ביוני 2011 כתוצאה מדליפה מאניית מטען גדולה. (**ו**) באילת שונית חוגרת עשירה וערכית מאוד נמצאת כ- 650 מ' בלבד מדרום למזח הפריקה/טעינה של הנפט במורד הרוח והזרם מהמזח (ברוב ימות השנה). שונית זו רדודה מאוד ובאירועי שפל, כפי שניתן לראות בתמונה, אף נחשפת לאוויר ולכן מאוימת במיוחד מזיהום ים בדלק.

הסכנה לכשלים טכניים ולתאונה ימית

סביר להניח שהסיכויים לכשלים טכניים ולתאונה ימית בצפון מפרץ אילת יגברו ככל שתפקודנה את האזור יותר אניות ושתנועת כלי השיט תהיה צפופה יותר. בשנים האחרונות, זיהומי ים בדלק שתועדו באילת לא עלו על כמות של 20 טון שדלפו מאניות, לרוב בעקבות כשלים טכניים במערכות המכניות של האניות (תקשורת אישית עם אלי ורבורג, מנהל היחידה למניעת זיהום ים באילת). למרבה הצער, אירועי זיהום ים בסדר גודל כזה מתרחשים מידי פעם וגורמים לפגיעות מוחשיות בבתי הגידול הטבעיים (כגון כתם נפט שדלף מאנייה באירוע סערה במרץ 2010 וזיהם כ- 800 מטרים מהחוף הדרומי של אילת ואילץ לפנות כמויות גדולות של מצע מזוהם מחוף הים, או כתם נפט שהגיע מאנייה בנמל אילת ביוני 2011 וזיהם את הסביבה החופית בקטע שבין נמל אילת ועד שמורת חוף האלמוגים). עלייה בתדירותם של אירועים כאלה עלולה לגרום לפגיעות כרונית במערכות האקולוגיות באילת. לעומת זאת, תאונה ימית אחת בלבד עלולה להוביל לאסון אקולוגי אזורי. במקרה שאנייה תעלה על שרטון בגלל תמרון כושל (ראה איור 3 כדוגמה לאירוע שכמעט וקרה ב- 2006, או אירוע שקרה של אבדן שליטה של אנייה באוקטובר 2015 שפגעה במתחם ריף הדולפינים), הנזק צפוי להיות אדיר, שהרי במכלי אניות אגורים אלפי טונות של דלק. חשוב לקחת בחשבון שדי בתאונה ימית אחת, על מנת שהנזק יהיה עצום, ללא כל יכולת לשקם את המערכות האקולוגיות במפרץ אילת.

בנוסף, גם דליפות דלק ביבשה מסכנות את מפרץ אילת מכיוון שצינור הנפט של חברת קצא"א עובר בערבה בנתיבי השיטפונות המגיעים למפרץ. למרבה הצער, טעויות אנוש וכשלים בתשתיות של חברת קצא"א גרמו בעבר הרחוק **והקרוב** לנזקים חמורים לסביבה (למשל, דליפות נפט בעברונה בשנות השבעים, דליפה נוספת בעברונה ב- 2014, בנחל צין ב- 2011 ובמפרץ אילת בשנות השבעים). על כן, יש לקחת בחשבון שגם אם נעשים מאמצים רבים למנוע זיהומים כגון אלה, עדיין הסבירות להתרחשותם רחוקה מאפס והנזק הסביבתי שאירוע בודד יכול לגרום הוא עצום.



ד"ר אסף זבולוני,
אקולוג מפרץ אילת, רשות הטבע והגנים

איור 3. סכנה לתאונה ימית. (**א**) "במעט וקרה" – בשנת 2006, אניית מטען נסחפה קרוב מאוד לחוף הים באילת וכמעט פגעה בשונית האלמוגים; (**ב**) "קרה" – בשנת 2015, אניית מטען במהלך גישתה למזח הנמל נסחפה דרומה, פגעה במתקנים הימיים של ריף הדולפינים וגרמה נזק אדיר לערכי טבע רבים. ניתן לראות את הכמות הגדולה של החול שהורחף מקרקעית הים על ידי מדחף האנייה (דבר המעיד על קרבת האנייה לשונית האלמוגים שבקרקעית). החול שקע על השונית באזור התאונה וכיסה אלמוגים רבים (צילום – ד"ר גיל קופלוביץ).

זיהום רעש

בנוסף לסכנת זיהום הים בדלקים ושמנים, הגברת נפח התעבורה הימית של מכליות צפויה להגביר את הרעש התת-ימי המלאכותי. מחקרים שפורסמו לאחרונה בכתבי עת מובילים[13-15] הראו שלרעש תת ימי ממקור אנתרופוגני יש טווח רחב של השפעות שליליות על בעלי חיים ימיים, כגון (א) מיסוך קולות תת ימיים של יונקים המשמשים לתקשורת תוך-מינית; (ב) הפרעות למערכות הסונר של יונקים ימיים המשמשות אותם לקבלת מידע חשוב על סביבתם (echolocation); (ג) מיסוך קולות תת ימיים של אותות המשמשים לרוות של דגים וחסרי חוליות ימיים לאתר אתרי התיישבות מתאימים; (ד) השפעה על האינטראקציה בין טורפים ונטרפים; ו- (ה) השפעה על המערכת ההורמונלית ועל מידת העקה (stress) בדגים ויונקים ימיים, הגורמת בין היתר לפגיעה בהתפתחות, ברבייה ובמערכת החיסונית.

לסיכום

1. במפרץ אילת מערכת אקולוגית רגישה מאוד בעלת ערכיות גבוהה ברמה לאומית ובינלאומית – מפלט עולמי לשוניות אלמוגים.
2. נמל הנפט באילת ממוקם בלב מערכת אקולוגית ערכית מאוד ורגישה וקרוב מאוד לשמורות הטבע הימיות והחופית.
3. מספיקה דליפה יחסית קטנה (קטנה אפילו בסדר גודל מהדליפה האחרונה שתועדה בעברונה) על מנת לגרום לנזק אדיר ובלתי הפיך למערכת האקולוגית הרגישה במפרץ אילת.
4. קיימת סבירות בלתי מבוטלת לכשלים, בהינתן כשלים שכבר אירעו בעבר (הרחוק **והקרוב**) והעלייה הצפויה בתעבורה הימית ובכמות הדלק שתיפרק/תיטען מתוך/אל תוך המערכות של חברת קצא"א.

על כן, הסכם זה מסכן את מפרץ אילת המהווה אוצר טבע לאומי ובינלאומי ויש צורך לבחון מחדש ובאופן יסודי את הסיכונים הקשורים בעסקה זו בשיתוף הגופים האמונים על שמירת הטבע במדינת ישראל.

ספרות מצוטטת

1. Israel's EAPC internet site - https://www.eapc.co.il/blog/%d7%a7%d7%a6%d7%90%d7%90-%d7%97%d7%aa%d7%9e%d7%94-%d7%a2%d7%9c-%d7%9e%d7%96%d7%9b%d7%a8-%d7%94%d7%91%d7%a0%d7%95%d7%aa-%d7%9e%d7%97%d7%99%d7%99%d7%91-%d7%9c%d7%a9%d7%99%d7%a0%d7%95%d7%a2-%d7%a0/
2. Fine M, Gildor H, Genin A (2013) A coral reef refuge in the Red Sea. *Glob Chang Biol* 12:3640–3647
3. Krueger T, Horwitz N, Bodin J, Giovani M-E, Escrig S, Meibom A, Fine M. (2017) Common reef-building coral in the Northern Red Sea resistant to elevated temperature and acidification. R. Soc. open sci. 4: 170038.
4. Bellworthy J. Fine M (2017) Beyond peak summer temperatures, branching corals in the Gulf of Aqaba are resilient to thermal stress but sensitive to high light. *Coral Reefs,* 1-12, DOI 10.1007/s00338-017-1598-1
5. Heron SF, Maynard JA, van Hooidonk R, Eakin CM (2016) Warming trends and bleaching stress of the World's coral reefs 1985–2012. Scince. Rep. 6, 38402

6. Hughes TP. et al. (2017) Global warming and recurrent mass bleaching of corals. Nature 543, 373–377
7. Kleinhaus K, Voolstra CR, Meibom A, Amitai Y, Gildor H and Fine M (2020) A Closing Window of Opportunity to Save a Unique Marine Ecosystem. Front. Mar. Sci. 7:615733.
8. Birkeland C, Reimer AA, Young JR (1976) Survey of marine communities in Panama and experiments with oil. EPA Report EPA-60013-76-028. Narragansett: U.S. Environmental Protection Agency. 177 pp.
9. Neff JM, Anderson JW (1981) Response of Marine Animals to Petroleum and Specific Petroleum Hydrocarbons. New York: John Wiley & Sons, 177 pp.
10. Rinkevich B, Loya Y (1983) Response of zooxanthellae photosynthesis to low concentrations of petroleum hydrocarbons. Bulletin of the Institute of Oceanography and Fisheries 9:109-115.
11. IPIECA report series (2000) Biological impacts of oil pollution: coral reefs. Report Series Summary
12. IPIECA report series (2008) Oil Spill Preparedness and Response. Report Series Summary
13. Williams R et al. (2015) Impacts of anthropogenic noise on marine life: publication patterns, new discoveries, and future directions in research and management. *Ocean Coast. Manage*. 115, 17–24.
14. Hansjoerg P. Kunc, Kirsty Elizabeth McLaughlin, Rouven Schmidt (2016) Aquatic noise pollution: implications for individuals, populations, and ecosystems. *Proc. R. Soc. B* 283 20160839; DOI: 10.1098/r spb.2016.0839.
15. Duarte CM et al. (2021) The soundscape of the Anthropocene ocean. *Science*. DOI: 10.1126/science.aba4658

16. **נספח.** טבלה מסכמת של נזקים הנגרמים לאלמוגים כתוצאה מזיהומי דלק

תיאור הנזק	מקור
פגיעה ותמותה של רקמות.	Johannes et al. (1972); Reimer (1975); Neff and Anderson (1981); Wyers et al. (1986)
פגיעה ביכולת להיזון ובמאזן האנרגטי.	Reimer (1975); Lewis (1971); Wyers et al. (1986)
פגיעה ביכולתם של הפוליפים באלמוג להתארך (פעולה חשובה שנועדה ללכוד מזון ולהגדיל את קצב חילוף החומרים, כגון חמצן, עם הסביבה).	Elgershuizen and de Kruijf (1976); Neff and Anderson (1981); Knap et al. (1983); Wyers et al. (1986)
פגיעה ביכולתו של האלמוג לנקות את עצמו מסדימנט (חול שמורחף בים ומכסה אותו).	Bak and Elgershuizen (1976)
בזבוז רב של אנרגיה לצורך ייצור ריר שנועד לסלק מהאלמוג את החומר הזר. ריר זה מהווה מצע אטרקטיבי לחיידקים מחוללי מחלות והצורך ליצור אותו בכמויות חריגות פוגע במאזן האנרגטי של האלמוגים.	Peters et al. (1981); Wyers et al. (1986); Harrison et al. (1990)
ירידה בקצב הקלסיפיקציה (השקעת שלד גירני) – דבר זה גורם לירידה בקצב הגידול של האלמוגים והחלשות שלדי האלמוגים.	Birkeland et al. (1976); Neff and Anderson (1981); Dodge et al. (1984); Guzmán et al. (1991, 1994)
הרס גונדות (איברים המכילים את תאי הרבייה הזכריים והנקביים).	Rinkevich and Loya (1979b); Peters et al. (1981)
שחרור למים של עוברים שלא השלימו את תהליך ההתפתחות העוברית (= "הפלה").	Loya and Rinkevich (1979); Cohen et al. (1977)
תמותה של לרוות (צאצאים צעירים).	Rinkevich and Loya (1977)
פגיעה ביכולתם של לרוות (צאצאים צעירים) להתיישב ולהתפתח למושבות חדשות של אלמוגים (המשמעות היא פגיעה במעגל החיים ובביסוסו של דור צעיר).	Rinkevich and Loya (1977); Te (1991); Kushmaro et al. (1996); Epstein et al. (2000)
סילוק/נטישה של אצות שיתופיות החיות בתוך האלמוג (= הלבנה של האלמוג). הדבר בא לידי ביטוי בפגיעה משמעותית במאזן האנרגטי של האלמוג וביכולתו לגדול ולהתפתח. במקרים רבים זה מוביל לתמותה.	Birkeland et al. (1976); Neff and Anderson (1981); Peters et al. (1981)
פגיעה ביעילות הפוטוסינטטית וביצור הראשוני של האצות השיתופיות החיות בתוך רקמות האלמוגים. הדבר בא לידי ביטוי בפגיעה משמעותית במאזן האנרגטי של האלמוג וביכולתו לגדול ולהתפתח.	Neff and Anderson (1981); Cook and Knap (1983); Rinkevich and Loya (1983)
התנוונות של סיבי שריר שפוגעת ביכולתו של האלמוג להאריך את הפוליפים שלו ולהניע את זרועות הצייד שלו.	Peters et al. (1981)

מאמרים מצוטטים בנספח 1 וספרות מקצועית נוספת בנושא:

- Bak, R.P.M. 1987. Effects of chronic oil pollution on a Caribbean coral reef. *Marine Pollution Bulletin 18*:534-539.
- Bak, R.P.M. and J.H.B.W. Elgershuizen. 1976. Patterns of oil-sediment rejection in corals. *Marine Biology 37*:105-113.
- Ballou, T.G., R.E. Dodge, S.C. Hess, A.H. Knap, and T.D. Sleeter. 1987. *Effects of a dispersed and undispersed crude oil on mangroves, seagrasses, and corals*. API Publication No. 4460, API Health and Environmental Sciences Department. Washington, D.C.: American Petroleum Institute. 198 pp.
- Benson, A.A. and L. Muscatine. 1974. Wax in coral mucus: energy transfer from corals to reef fishes. *Limnology and Oceanography 19*:810-814.
- Birkeland, C., A.A. Reimer, and J.R. Young. 1976. Survey of marine communities in Panama and experiments with oil. EPA Report EPA-60013-76-028. Narragansett: U.S. Environmental Protection Agency. 177 pp.
- Burns, K.A. and A.H. Knap. 1989. The Bahía Las Minas oil spill: Hydrocarbon uptake by reef building corals. *Marine Pollution Bulletin 20*:391-398.
- Cook, C.B. and A.H. Knap. 1983. The effects of crude oil and chemical dispersant on photosynthesis in the brain coral, *Diploria strigosa*. *Marine Biology 78*:21-27.
- Dodge, R.E., B.J. Baca, A.H. Knap, S.C. Snedaker and T.D. Sleeter. 1995. The effects of oil and chemically dispersed oil in tropical ecosystems: 10 years of monitoring experimental sites. MSRC Technical Report Series 95-014. Washington, D.C.: Marine Spill Response Corporation. 93 pp.
- Dodge, R.E., S.C. Wyers, H.R. Frith, A.H. Knap, S.R. Smith and T.D. Sleeter. 1984. The effects of oil and oil dispersants on the skeletal growth of the hermatypic coral *Diploria strigosa*. *Coral Reefs 3*:191-198.
- Downs, C.A., E. Mueller, S. Phillips, J.E. Fauth. and C.M. Woodley. 2000. A molecular biomarker system for assessing the health of coral (*Montastrea faveolata*) during heat stress. *Marine Biotechnology 2*:533-544.
- Elgershuizen, J.H.B.W. and H.A.M. deKruijf. 1976. Toxicity of crude oils and a dispersant to the stoney coral *Madracis mirabilis*. *Marine Pollution Bulletin 7*:22-25.
- Epstein, N. R.P.M. Bak, and B. Rinkevich. 2000. Toxicity of third generation dispersants and dispersed Egyptian crude oil on Red Sea coral larvae. *Marine Pollution Bulletin 40*:497-503.
- Fucik, K.W., T.J. Bright, and K.S. Goodman. 1984. Measurements of damage, recovery, and rehabilitation of coral reefs exposed to oil. In J. Cairns and A.L. Buikema, eds., *Restoration of Habitats Impacted by Oil Spills*, Butterworth, London, pp. 115-133.
- Guzmán, H.M., K.A. Burns, and J.B.C. Jackson. 1994. Injury, regeneration and growth of Caribbean reef corals after a major oil spill in Panama. *Marine Ecology Progress Series 105*:231-241.
- Guzmán, H.M., J.B.C. Jackson and E. Weil. 1991. Short-term ecological consequences of a major oil spill in Panamanian subtidal coral reefs. *Coral Reefs 10*:1-12.
- Guzmán, H.M. and I. Holst. 1993. Effects of chronic oil-sediment pollution on the reproduction of the Caribbean reef coral *Siderastrea siderea*. *Marine Pollution Bulletin 26*:276-282.
- Harrison, P.L., J.C. Collins, C.G. Alexander, and B.A. Harrison. 1990. The effects of fuel oil and dispersant on the tissues of a staghorn coral *Acropora formosa*: A pilot study.

In: *Scientific Input to Oil Spill Response, Proceedings of Second National Workshop on Role of Scientific Support Co-ordinator*, HMAS Cerberus (Hastings, Victoria), March 26-30, 1990, pp. 51-61.

- Jackson, J., J. Cubit, B. Keller, V. Batista, K. Burns, H. Caffey, R. Caldwell, S. Garrity, C. Getter, C. Gonzalez, H. Guzmán, K. Kaufmann, A. Knap, S. Levings, M. Marshall, R. Steger, R. Thompson, and E. Weil. 1989. Ecological effects of a major oil spill on Panamanian coastal marine communities. *Science 243*:37-44.
- Johannes, R.E. J. Maragos and S.L. Coles. 1972. Oil damages corals exposed to air. *Marine Pollution Bulletin 3*:29-30.
- IPIECA report series (2000) Biological impacts of oil pollution: coral reefs. Report Series Summary
- IPIECA report series (2008) Oil Spill Preparedness and Response. Report Series Summary
- Islam M.S., Tanaka M. (2004) Impacts of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach for management: a review and synthesis. *Mar. Poll. Bull*. 48:624–649.
- Keller, B.D. and J.B.C. Jackson, eds. 1993. Long-term assessment of the oil spill at Bahía Las Minas, Panama, synthesis report, volume 1: Executive summary. OCS Study MMS 93-0047. New Orleans: U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region. 129 pp.
- Kennedy, C.J., N.J. Gassman, and P.J. Walsh. 1992. The fate of benzo[a]pyrene in the scleractinian corals *Favia fragrum* and *Montastrea annularis*. *Marine Biology 113*:313-318.
- Knap, A.H., J.E. Solbakken, R.E. Dodge, T.D. Sleeter, S. Wyers, and K.H. Palmork. 1982. Accumulation and elimination of (9—14C) phenanthrene in the reef-building coral (*Diploria strigosa*). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 28*:281-284.
- Knap, A.H., T.D. Sleeter, R.E. Dodge, S.C. Wyers, H.R. Frith, and S.R. Smith. 1983. The effects of oil spills and dispersants use on corals: A review and multidisciplinary experimental approach. *Oil and Petrochemical Pollution 1*:157-169.
- Kushmaro, A., G. Henning, D.K. Hofmann, and Y. Benayahu. 1996. Metamorphosis of *Heteroxenia fuscescens* planulae (Cnidaria: Octocorallia) is inhibited by crude oil: A novel short term toxicity bioassay. *Marine Environmental Research 43*:295-302.
- Lewis, J.B. 1971. Effects of crude oil and oil spill dispersant on reef corals. *Marine Pollution Bulletin 2*:59-62.
- Loya, Y. and B. Rinkevich. 1979. Abortion effect in corals induced by oil pollution. *Marine Ecology Progress Series 1*:77-80.
- Loya, Y. and B. Rinkevich. 1980. Effects of oil pollution on coral reef communities. *Marine Ecology Progress Series 3*:167-180.
- Neff, J.M. and J.W. Anderson. 1981. *Response of Marine Animals to Petroleum and Specific Petroleum Hydrocarbons*. New York: John Wiley & Sons, 177 pp.
- NOAA. 1995. Barge *Morris J. Berman* spill, NOAA's scientific response. HAZMAT Report 95-10.
- Seattle: Hazardous Materials Response and Assessment Division, National Oceanic and Atmospheric Administration. 63 pp.
- Peters, E.C., P.A. Meyers, P.P. Yevich, and N.J. Blake. 1981. Bioaccumulation and histopathological effects of oil on a stony coral. *Marine Pollution Bulletin 12*:333-339.

- Ray, J.P. 1980. The effects of petroleum hydrocarbons on corals. In: *Petroleum and the Marine Environment, Proceedings of Petromar 80*, Graham and Trotman Ltd., London.
- Readman, J.W., I. Tolosa, A.T. Law, J. Bartocci, S. Azemard, T. Hamilton, L.D. Mee, A. Wagener, M. Le Tissier, C. Roberts, N. Downing, and A.R.G. Price. 1996. Discrete bands of petroleum hydrocarbons and molecular organic markers identified within massive coral skeletons. *Marine Pollution Bulletin 32*:437-443.
- Reimer, A.A. 1975. Effects of crude oil on corals. *Marine Pollution Bulletin 6*:39-44.
- Rinkevich, B. and Y. Loya. 1977. Harmful effects of chronic oil pollution on a Red Sea scleractinian coral population. In D.L. Taylor (ed.), *Third International Coral Reef Symposium*, Miami, Vol. 2, pp. 585-591, University of Miami, Florida.
- Rinkevich, B. and Y. Loya. 1979. Laboratory experiments on the effects of crude oil on the Red Sea coral *Stylophora pistillata*. *Marine Pollution Bulletin 10*:328-330.
- Rinkevich, B. and Y. Loya. 1983. Response of zooxanthellae photosynthesis to low concentrations of petroleum hydrocarbons. *Bulletin of the Institute of Oceanography and Fisheries 9*:109-115.
- Te, F.T. 1991. Effects of two petroleum products on *Pocillopora damicornis* planulae. *Pacific Science 45*:290-298.
- Wyers, S. C., Frith, H. R., Dodge, R. E., Smith, S. R., Knap, A. H. and T. D. Sleeter. 1986. Behavioural effects of chemically dispersed oil and subsequent recovery in *Diploria strigosa* (Dana). *Marine Ecology 7*:23-42.

7.2 מידע לדייג במפרץ אילת





מידע לדייג – מפרץ אילת

תוכן זה אינו מחליף את האמור בחוק גנים לאומיים ושמורות טבע, אתרים לאומיים ואתרי הנצחה, תשנ"ח-1998 פקודת הדיג ותקנותיהם

לחופי העיר אילת מתקיימת שונית טרופית מהצפוניות בעולם, המהווה בית למגוון מיני בעלי חיים ייחודיים, שבחלקם הגדול הוכרזו כערכי טבע מוגנים על פי חוק - עליהם כולנו מחויבים לשמור ולהגן.

עולם המים המדהים שלנו רגיש ופגיע - מאמץ משותף יבטיח את המשך קיומו ועתידו

עיקרי הנחיות רשות הטבע והגנים

הפגיעה בערכי הטבע המוגנים - אסורה!

ערכי טבע מוגנים כוללים דגים, אלמוגים, רכיכות (בהן דיונונים), קווצי עור וצומח

פגיעה כוללת - שבירה, קטיפה, שלייה, שינוי תנוחה טבעית, האכלת דגים ועוד

דיג - ערכי טבע מוגנים הנידונים בשוגג חיים או מתים, יוחזרו לים באופן מידי תוך גרימת נזק קטן ככל הניתן

החזקה וסחר בערכי הטבע המוגנים – אסורים בכל מקום!

בתחומי שמורות הטבע - הדיג אסור!

חוקי ותקנות רט"ג רשימת ערכי הטבע המוגנים 2019 מפת אזורי דיג ושמורות טבע ימיות

עיקרי הנחיות אגף הדיג של משרד החקלאות

דיג בחכה מהחוף אינו דורש רישיון לדיג - כל שיטת דיג אחרת מחויבת ברישיון אישי לכל דייג

דיג באמצעות חכות מכלי שייט מותר למחזיקים ברישיון דיג אישי – מעל 3 חכות נדרש רישיון דיג לכלי השייט

דיג בחכות מכל כלי שייט מותר במרחק העולה על - 300 מטרים מקו החוף ומחוץ לאזור קצא"א האסור לדיג

דיג באמצעות רובה לדיג תת ימי או רשת זריקה (שבקה) - אסור!

דיג בשיטת חטיפה תוך שימוש בקרס מרובת עוקצים - אסור!

דיג באמצעות רשת, מלכודת, מערך קרסים ושיטות מקצועיות נוספות מחייב רישיון דיג אישי מקצועי מתאים

פעילות הדיג המקצועי מוגבלת לכלי שיט הרשום ברישיון לדיג בשיטות מקצועיות

מידע לדייג - פקודת הדיג - תקנות הדיג - נוהל רישיונות הדיג - בקשת רישיון דיג - שימוש באמצעי עזר

הנחיות כלליות

נהיגה והכנסת רכבים לתחום חוף הים, בין קו הסלעים לקו גאות הים ובניגוד לשילוט - אסורה!

שמור על הניקיון. השלכת או השארת פסולת - אסורה!

חוק איסור נהיגה בחופים חוק הניקיון

כולנו מחויבים להכיר ולשמור על החוקים שנועדו להגן על בית הגידול הרגיש והחשוב הזה

העובר על החוקים והתקנות צפוי לשאת בעונשים הקבועים בחוק

1

מוקד רט"ג – 3639* מוקד משרד החקלאות - 9432* עמרי עומסי – 050-5638996

רשות הטבע והגנים
מחוז דרום
מרחב סובב מפרץ אילת

מידע לדייג – מפרץ אילת

מינים מותרים לדיג במפרץ אילת

המינים המפורטים ברשימה הינם מינים המותרים בדיג במפרץ אילת. מיני הדגים שאינם נמנים ברשימת המשפחות המופיעות מטה - מוכרזים כערכי טבע מוגנים האסורים בדיג

לצפייה בתמונות הדגים - לחיצה על השם המדעי של משפחות הדגים תוביל לאתר Fishbase

No.	רשימת המשפחות המותרות לדיג במפרץ אילת	מספר מינים ידוע	פירוט נוסף	Class Osteichthyes שם מדעי
1	משפחת סיכניים	4	ארס / סיכן	Family Siganidae
2	משפחת ספרוסיים	10	סרגוס/ דניס/ פארידה	Family Sparidae
3	משפחת קיפוניים	1	בורי/ קיפון	Family Mugilidae
4	משפחת מוליתיים	11	ברבוניה/ סולטן איברהים/ מולית	Family Mullidae
5	משפחת צניניתיים	28	אריצ'ולה/ אינטיאס/ טרכון/סריול/ GT	Family Carangidae
6	משפחת קולייסיים	12	טונה/ טונית/ פלמידה/ מקרל/ בוניטו	Family Scombridae
7	משפחת דגי חרב	1	דג חרב	Family Xiphiidae
8	משפחת אספירניים (למעט ברקודה גדולה)	1+3	מליטה ברקודה גדולה – מין מוגן	Family Sphyraenidae
9	משפחת הלוטיניים	21	קיים דמיון למיני ה"שורי" המוגנים	Family Lutjanidae
10	משפחת כחליים	7	בלו-פיש/ כחל	Family Caesionidae
11	משפחת שיפודניים	5	גוליה/ חניתן/ אבלן	Family Belonidae
12	משפחת חד-ליסתיים	3	לסת תחתונה מאורחת ומחודדת	Family Hemiramphidae
13	משפחת רצועניים	2	דג סרט/ ברקודת עומק	Family Trichiuridae
14	משפחת חלילניים	2	חלילן	Family Fistulariidae
15	משפחת שרבביים	1	סילבר דולר / בידי	Family Gerreidae
16	משפחת נימיים	11	חוחן / רומני	Family Nemipteridae
17	משפחת זאבניים	1	קונגר	Family Muraenesocidae
18	משפחת דאוניים	1	דגים מעופפים/ סנוניתן	Family Exocoetidae
19	משפחת סרדיניים	6	סרדין	Family Clupeidae
20	משפחת עפיניים	4	אנשובי	Family Engraulidae
21	משפחת גמפיליים	1	מקרלי נחש / סנוק מקרל	Family Gempylidae
ע"פ הרשימה ישנם 137 מיני דגים המותרים לדיג במפרץ אילת - יתכן וקיימים מינים נוספים השייכים למשפחות אלו				

מוקד רט"ג – 3639* מוקד משרד החקלאות - 9432* עמרי עומסי – 050-5638996

רשות הטבע והגנים
מחוז דרום
מרחב סובב מפרץ אילת

14.01.2021

הנדון: הנחיות רשות הטבע והגנים לתכנון תאורה באילת ולחופיה

שלום רב,

העיר אילת נושקת למפרץ אילת שבו מתקיימת מערכת אקולוגיות ייחודית וחשובה. שוניות האלמוגים המרהיבות של אילת מהוות מוקד משיכה לתיירים וחובבי טבע רבים מהארץ ומרחבי העולם. זהו המקום היחיד במדינת ישראל שבו מצויות שוניות אלמוגים טרופיות. שוניות אלה מהוות תשתית לקיומם של מינים רבים של אלמוגים, חסרי חוליות ודגים. הן בולטות בצבעוניותן, בעושר ובמגוון בעלי החיים שמאכלסים אותן. אין ספק ששוניות אילת מהוות "hot-spot" של מגוון מינים שאין שני לו בישראל. בנוסף לשוניות האלמוגים, מצויים בראש המפרץ גם בתי גידול אחרים בעלי חשיבות רבה לתפקודה התקין של המערכת האקולוגית במפרץ, כגון מרבדי עשב הים.

מפרץ אילת אינו חשוב רק ברמה הלאומית, אלא גם בקנה מידה עולמי - השוניות באילת הן מהשוניות הצפוניות בעולם וייחודיותן של שוניות אלה נובע בין היתר ממיני בעלי החיים האנדמיים החיים בהן. בנוסף, מבנה מפרץ אילת, מיקומו והתנאים האוקינוגרפיים והאקלימיים השוררים בדרום ים סוף ובמייצריו יצרו סלקציה לטובת אלמוגים שעמידותם לשינויים האקלימיים ולתופעת הלבנת האלמוגים (coral bleaching), תופעה שפוגעת קשות בשוניות רבות בעולם, גבוהה יותר מאשר באזורים אחרים. על כן, מפרץ אילת עשוי לשמש מקלט עולמי לשוניות אלמוגים בעידן בו שוניות ברחבי העולם מתדרדרות בקצב מהיר ומדאיג.

לעומת זאת, בעידן הנוכחי, קיומן של שוניות אילת מאוים על ידי גורמי עקה רבים ומגוונים הכוללים הפרעות ממקור אנתרופוגני (מעשה ידי אדם) והפרעות טבעיות, כאלה שפועלות על פני סקאלה מרחבית מקומית (כגון - זיהומי ים מקומיים) וכאלה שפועלות על פני סקאלה רחבה יותר (כגון - התחממות גלובאלית). שוניות אילת מושפעות במידה רבה גם מהתפתחותן של שתי ערים בראש מפרץ אילת, אילת ועקבה, אשר גדלות ומתאכלסות בקצב הולך וגבר.

אחד מגורמי הזיהום המשמעותיים במפרץ אילת הוא תאורה מלאכותית (הפרעות תאורה/זיהום אור). תאורה מלאכותית שחודרת אל תוך מפרץ אילת ואל חופיו ומשבשת מנגנונים פיסיולוגיים רבים בסביבה הימית. היא ממסכת את הסיגנל המגיע מהתאורה הטבעית ובכך משבשת מנגנונים רבים שבאופן טבעי מסונכרנים על פי התאורה הטבעית, כגון:

- רבייה באלמוגים ובחסרי חוליות שונים שמסונכרנת בהתאם למצב הירח.
- הגירה של פלנקטון, טריפה של פלנקטון, תחלופת חברת הדגים ביום ובלילה ופעילות הרעייה של דגים וקיפודי ים. כל אלה מתוזמנים על ידי השמש, הירח או שניהם.
- ניווט חזרה אל הים של צבים צעירים שבוקעים מקינים על חוף הים. הצבים הצעירים נעזרים בירח, או בנצנוץ אורו על פני המים, כנקודת ייחוס על מנת לאתר את כיוון הים.

לצערנו, שוניות האלמוגים בראש מפרץ אילת נחשבות כיום לשוניות האלמוגים המזוהמות ביותר בעולם בזיהום אור ולאחרונה אף פורסמו מאמרים המעידים על ההשפעות השליליות המשמעותיות של זיהום האור בראש המפרץ על שוניות האלמוגים.

עוצמת ההארה המרבית של הירח באזורנו (בלילות של ירח מלא), היא 0.27 לוקס. על כן, כל אור שחודר לים ועוצמתו שווה, או עולה על 0.27 לוקס, מדמה מצב של ירח מלא באופן קבוע ומבטל בכך את המחזוריות הטבעית של תאורת הירח. חשוב לציין שהשינוי בין מצבי הירח (בטווח שבין 0 לוקס ובין מצב של ירח מלא) מהווה טריגר לשחרור תאי מין למים ואחראי על סנכרון ההפריה באלמוגים. בנוסף, מבחינת הנראות של הפנס, כאשר פנס מופנה לכיוון הים, נוצרת נקודת אור יותר דומיננטית מהירח

רשות הטבע והגנים
מחוז דרום
מרחב סובב מפרץ אילת

שעלולה להטעות בעלי חיים שמנווטים על פי הירח. על כן, חשוב לתכנן תאורה בצורה נכונה, כך שמצד אחד העיר אילת תוכל להתנהל בצורה נוחה ובטוחה, ומצד שני שהאור לא יזלוג לאזורים שבהם אינו נחוץ ואף גורם לפגיעה בטבע. תאורה יכולה לזהם את הסביבה הטבעית בשתי צורות עיקריות. האחת היא בהארה של פנסים, או פיזור האור שלהם לכיוון הים, או החוף, והשנייה היא הזוהר שחוזר מהשמיים לכיוון הים (sky glow). זוהר זה יכול גם להגיע מתאורה שהיא מרוחקת מקו המים. על כן, יש להפריד בין שני אזורים - רצועת החוף, לעומת האזורים המרוחקים יותר מקו המים.

על מנת למזער הפרעות אלה, חשוב לתכנן את התאורה בטווח של עד 200 מטרים מקו המים (מקו גאות עליון) על פי מספר עקרונות מנחים:

1. ביוניות - תאורת החוצות תופנה תמיד לכיוון היבשה ולא לכיוון הים, כך שמקו המים לא יהיה קשר עין עם עדשת גוף התאורה (גם לא ע"י זליגה אחורית של אור). במידה ולא ניתן להימנע מכך באמצעות הטייתו של הפנס לכיוון היבשה (tilt), יש להוסיף לגופי התאורה מצחיות שימנעו נראות של עדשת הפנס מקו המים.
2. אורך גל - התאורה שייעשה בה שימוש תהיה "תאורה חמה" (לא יותר מ- 2,700 קלווין), בכדי להימנע מאורכי גל המסוגלים לחדור לעומק הים. בתאורה אדריכלית (מלונות, מסעדות, מקומות בילוי) המגבלה היא 2,200 קלווין.
3. עוצמה- עוצמת האור בקו המים (קו גאות עליון) שיגיע מתוספת תאורת החוצות לא תעבור 0.05 לוקס ברצועת החוף הדרומי (מהגדר הדרומית של ריף הדולפינים ועד גבול ישראל-מצריים) ובחוף הסרטנים (ממוצב צבייה ועד גבול ירדן) ולא תעבור 0.1 לוקס ברצועת החוף הצפוני (מהגדר הדרומית בריף הדולפינים ועד מעבר גבול ישראל-ירדן). עמידה בערכים אלה, תסייע בהפחתת המיסוך וההפרעה של התאורה המלאכותית לסיגנל המגיע מהירח.
4. עמעום - ברצועת החוף הדרומי האור יעומעם החל מחצות ועד עלות השחר.
5. חתך הארה – גופי התאורה שייעשה בהם שימוש הם מטיפוס full-cutoff בלבד, עם אפס זליגה מעל לאופק.
6. אישור תכניות - טרם התקנת גופי התאורה יש להגיש לרשות הטבע והגנים מיפוי פוטומטרי ומפרט מלא של גופי התאורה והנורות כתנאי לאישור התכנון. אישור הביצוע בפועל יהיה בהתאם לתכניות שאושרו.

מעבר לטווח 200 מטרים מקו החוף, יש לאמץ את "המלצות לתקנות תאורת חוצות" שנכתבו ונערכו ע"י עמותת "אור מכוון" -(http://media.wix.com/ugd/b87d4d_e410940dc9b04b2facccaa21baa4a7ab.pdf).

יש צורך בהסדרה מידית של תאורת החוץ במתקני תשתית (בגון, קצא"א, נמל), זאת ע"י דרישה לתכנית הסדרה בליווי מקצועי על בסיס הדרישות לתאורה ביטחונית\בטיחותית\תפעולית ועל בסיס התקנים המקצועיים הרלוונטיים בלבד.

בברכה,

ד"ר אסף זבולוני - אקולוג מפרץ אילת

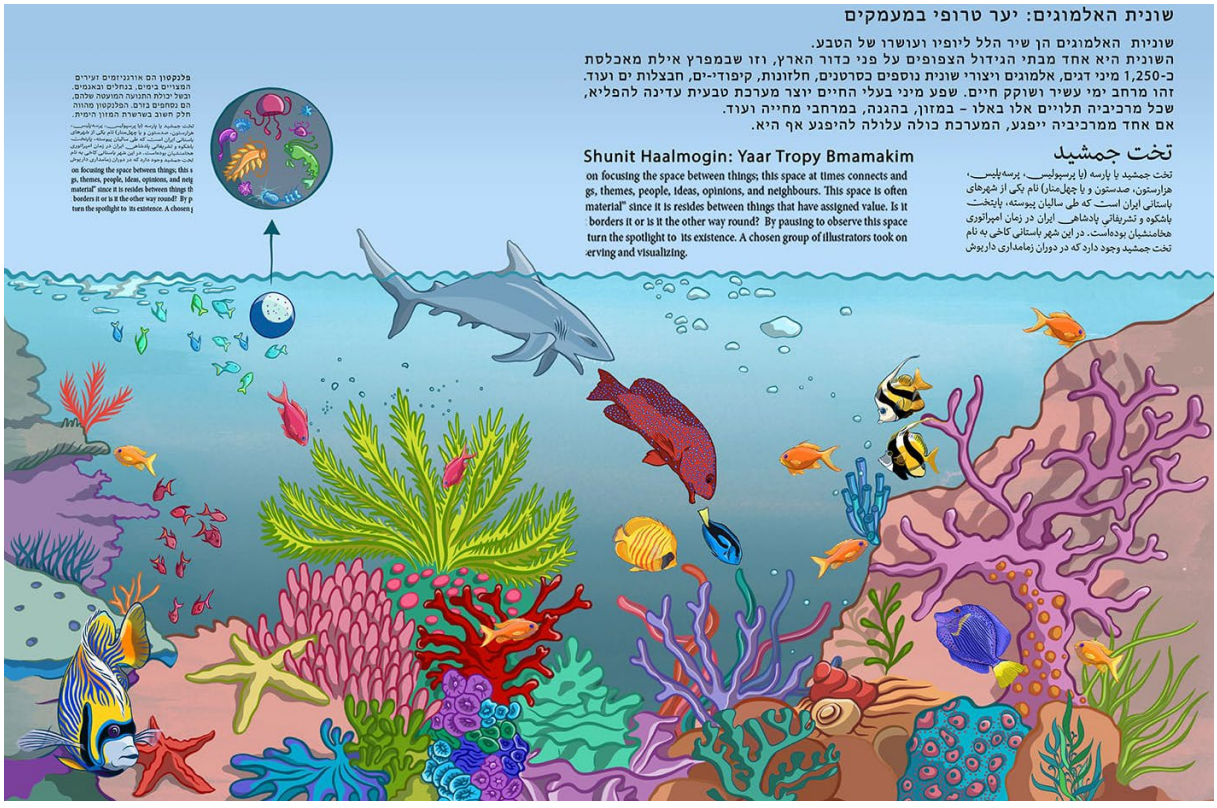
אסף הברי - מנהל מרחב מפרץ אילת

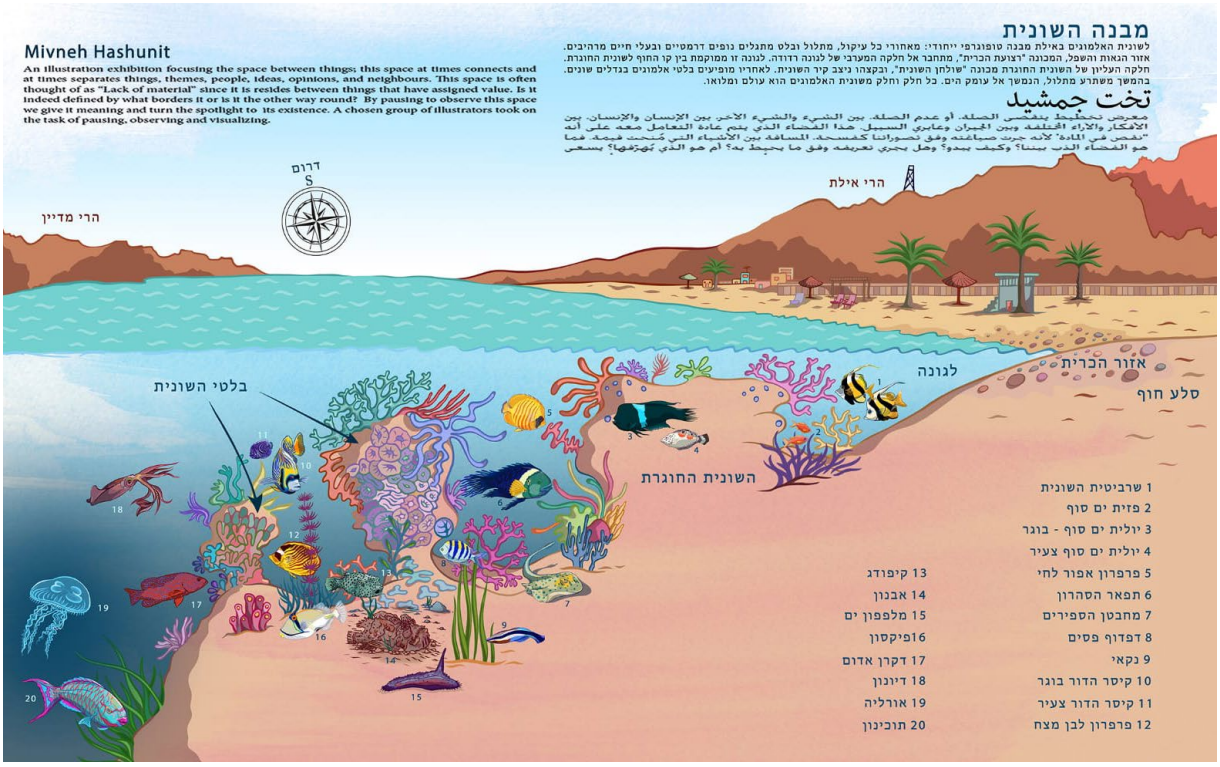
העתקים :

רותי נשיץ - מתכננת מחוז דרום, רט"ג

גלי פליקסברודט - מנהלת משרד אילת, רט"ג

7.4 דוגמאות לשילוט הסבר בשמורת טבע חוף אלמוג





שמורת האלמוגים מהצפוניות בעולם

מי האוקיינוס ההודי חודרים אל ים סוף - וממנו אל מפרץ אילת. בדרכם הם חולפים מעל שני מיצרים - מיצרי סאס-אל-מנדב ("שער הדמעות") ומיצרי טיראן. המיצרים רדודים יחסית, כך שרק שכבת המים העליונה, החמימה יותר, חודרת אל הים האדום ומפרץ אילת.

התוצאה : טמפרטורת מים גבוהה יחסית, ומשרע טמפרטורות שנתי מצומצם: 21-29 מעלות צלזיוס בלבד.

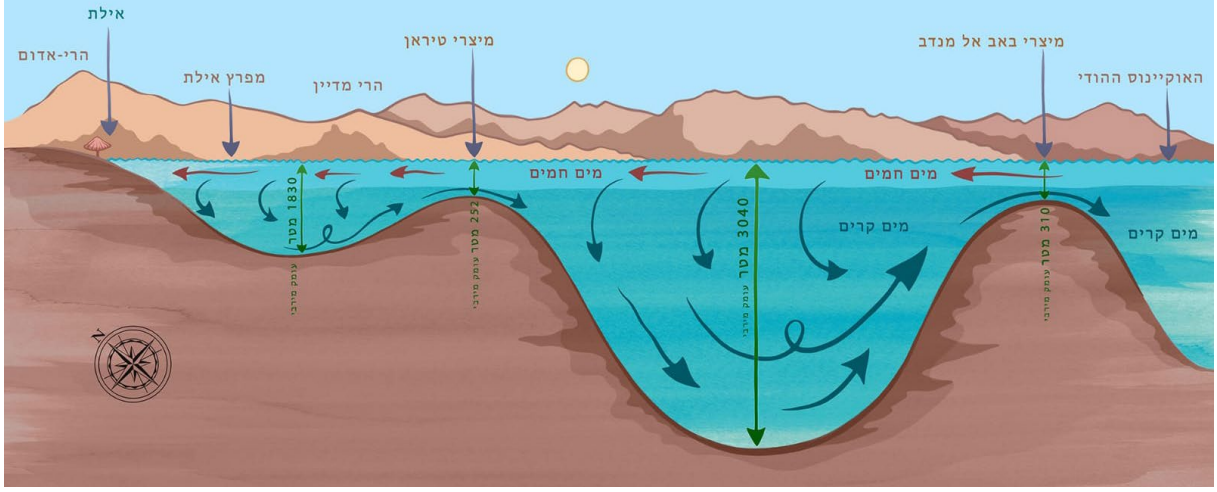
בשל התנאים היחודיים הללו, התפתחה במפרץ אילת שונית האלמוגים הטרופית מהצפוניות בעולם -בית גידול עשיר, ססגוני ושקק חיים.

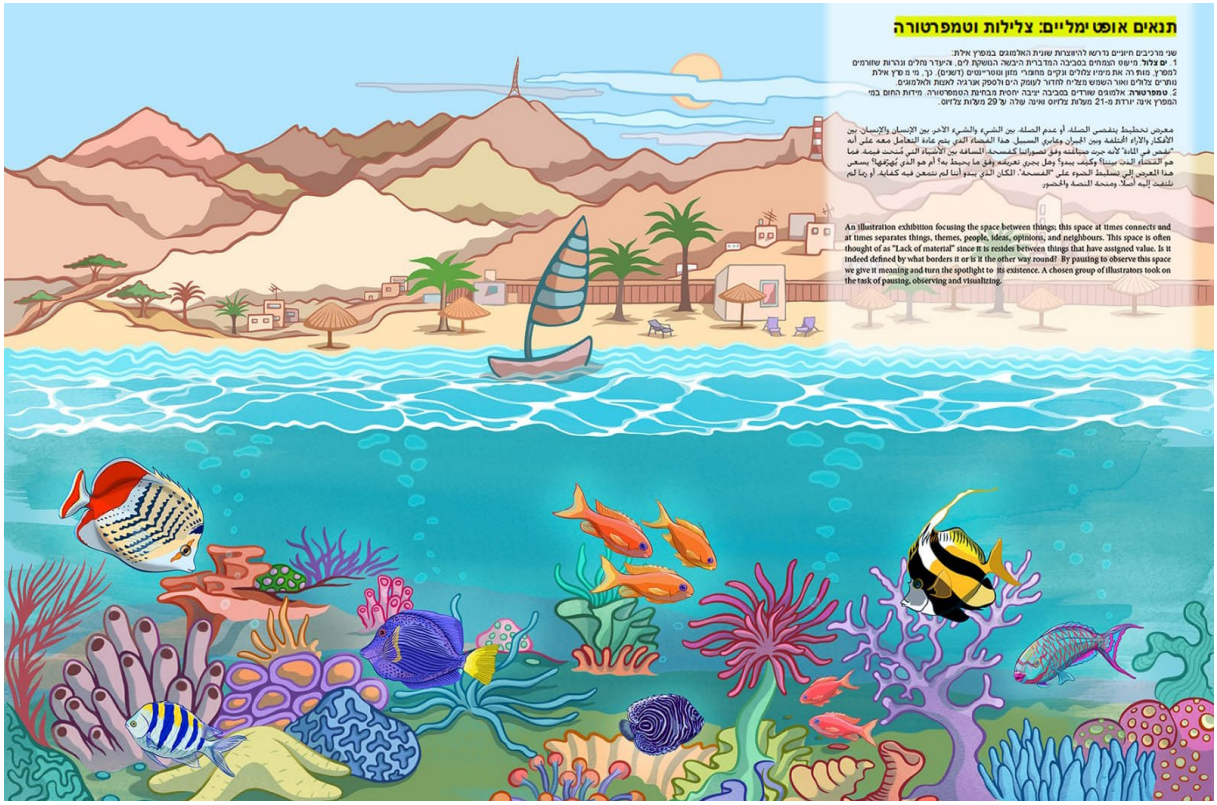
تخت جمشيد

معرض تخطيط يتقصى الصلة. أو عدم الصلة. بين الشيء والشيء الآخر بين الإنسان والإنسان. بين الأفكار والآراء المختلفة وبين الجيران وعابري السبيل. هذا الفضاء الذي يتم عادة التعامل معه على أنه "نقص في المادة" لأنه جرت صياغته وفق تصوراتنا كفسحة. المسافة بين الأشياء التي مُنحت قيمة. فما هو الفضاء الذي بيننا؟ وكيف يبدو؟ وهل يجري تعريفه وفق ما يحيط به؟ أم هو الذي يُهَرْقِفها؟ يسعى هذا المعرض إلى تسليط الضوء على "الفسحة". المكان الذي يبدو أننا لم نتمعن فيه كفاية. أو ربما لم نلتفت إليه أصلا. ومنحة المنصة والحضور.

Shmurat Haalmogim Title

An illustration exhibition focusing the space between things; this space at times connects and at times separates things, themes, people, ideas, opinions, and neighbours. This space is often thought of as "Lack of material" since it is resides between things that have assigned value. Is it indeed defined by what borders it or is it the other way round? By pausing to observe this space we give it meaning and turn the spotlight to its existence. A chosen group of illustrators took on the task of pausing, observing and visualizing.





7.5 מבצעי העתקות אלמוגים במפרץ אילת במסגרת עבודות תשתית

נכתב על ידי אסף הברי מנהל מרחב ים ואבי גדליה פקח ים - מרחב ים מחוז דרום, רשות הטבע והגנים

שנה	פרויקט	יזם	ביצוע	העתקת עט"מ	מספר צלילות	מספר עט"מ שהועתקו (הערכה)	שעות עבודה (הערכה)	לאן הועתקו/ הועברו	הערות
2013	חיתוך כלונסאות - מזח 1 צפון קצא"א	קצא"א	מרינה דיוורס	רט"ג	8	100	16	מצפה תת ימי, מכון בינאוניברסיטאי	צלילות הכנה, ניתוק והעברת אלמוגים, פיקוח
2015	פירוק מקשר דרומי - מזח 1 דרום קצא"א	קצא"א	מרינה דיוורס	רט"ג	20	200	30	מצפה תת ימי, שולחנות בקרקעית מזח 2, מכון בינאוניברסיטאי	צלילות הכנה, ניתוק והעברת אלמוגים, פיקוח, סירה
2017	חיזוק רציף צפוני בנמל	חנ"י	חברת מעגן	רט"ג	8	80	10	מצפה תת ימי	ניתוק אלמוגים מכלונסאות ברציף
2018	החלפת עטיפות - מזח 2 קצא"א	קצאא	ש. מונטיה	רט"ג	20	300	30	שולחנות בקרקעית מזח 2	הכנה, העתקה, פיקוח. הרמפות יוצרו והוצבו על ידי קצא"א
2018	פינוי פסולת תת ימית מרידיאן	תקציב הג"ס	מרינה דיוורס	רט"ג	30	500	50	מצפה תת ימי, מכון בינאוניברסיטאי	סקר פסולת, העתקה, סירה, פיקוח
2019	החלפת צנרת יניקה מלח"י וערדג	מלח"י וערדג	טרם בוצע	רט"ג	30	400	40	מצפה תת ימי, מכון בינאוניברסיטאי	שימוש בסירה, כלי רכב
2019	פינוי פסולת תת ימית - חוף אקוה ספורט	תקציב הג"ס	מרינה דיוורס	רט"ג	30	400	40	העתקה מקומית, מצפה תת ימי	סקר, הכנה, העתקה פיקוח, סירה
2019	פינוי פסולת תת ימית - חוף צפוני סוכות מצילים 1,2	תקציב הג"ס	מרינה דיוורס	רט"ג	30	400	40	העתקה מקומית, מצפה תת ימי, מכון בינאוניברסיטאי	צלילות סקר, הכנה, העתקה, פיקוח
2019	פינוי פסולת תת ימית - חוף מזח 1 קצא"א	קצא"א	דיפ מרין	רט"ג	20	300	30	העתקה מקומית, מצפה תת ימי, מכון בינאוניברסיטאי	סקר, העתקה, פיקוח
2019	אטימת חורים - מזח 2 קצא"א	קצא"א	דיפ מרין	רט"ג	2	20	2	מצפה תת ימי	העתקה
2020	פינוי פסולת תת ימית - מרינה עירונית	חכ"א	מרינה דיוורס	רט"ג	30	300	35	מצפה תת ימי, מכון בינאוניברסיטאי	סקר, העתקה, סירה, העברה

שנה	פרויקט	יזם	ביצוע	העתקת עט"מ	מספר צלילות	מספר עט"מ שהועתקו (הערכה)	שעות עבודה (הערכה)	לאן הועתקו/ הועברו	הערות
2020	פינוי פסולת תת ימית - מרינה דרומית תור ים	חכ"א	דיפ מרין	רט"ג	15	200	20	העתקה מקומית, מצפה תת ימי, מכון בינאוניברסיטאי	סקר, העתקה, פיקוח
2020	תת"ל 115 - חקירת קרקעית תוואי צינורות	מקורות	תעבורה	רט"ג	10	150	20	מצפה תת ימי, מכון בינאוניברסיטאי, אקווריום ישראל גן תנ"כי ירושלים	סקר, העתקה, סירה
2021	חיזוק רציף דרומי - נמל אילת	חנ"י	מעגן	רט"ג	20	200	30	מצפה תת ימי, מכון בינאוניברסיטאי	סקר, העתקה, סירה
2021	פינוי פסולת תת ימית - רציפי גוררות וצפוני נמל אילת	חנ"י	דנקור	רט"ג	10	100	15	מצפה תת ימי, מכון בינאוניברסיטאי	סקר, העתקה, סירה
2021	פינוי פסולת תת ימית - רציף ראשי נמל אילת	חנ"י	דנקור	רט"ג	20	200	50	מצפה תת ימי, מכון בינאוניברסיטאי	סקר, העתקה, סירה
2021	העמקת בריכת גוררות ורציף צפוני - נמל אילת	חנ"י	מעגן	רט"ג	10	100	10	מצפה תת ימי, מכון בינאוניברסיטאי	העתקה, סירה
2021	חיזוק מסלעה צפונית - נמל אילת	חנ"י	מעגן	רט"ג	10	200	15	מצפה תת ימי, מכון בינאוניברסיטאי	סקר, העתקה, סירה
2021	תיקוני כלונסאות ומקשרים - מזח 2 קצא"א	קצא"א	דיפ מרין	רט"ג	10	150	15	מצפה תת ימי, מכון בינאוניברסיטאי	סקר, העתקה, סירה
2021	פינוי כלונסאות מזח מזרחי - בסיס חיל הים	חיל הים - זי"ס	ילת"מ, סנפיר	רט"ג, סנפיר	100	1,600	120	העתקה מקומית לשולחנות, מצפה תת ימי, מכון בינאוניברסיטאי	שת"פ חיל הים ורט"ג, דוברה, מנוף, סירות, הצנחות, בניה והצבת שולחנות. ערכי הטבע ברובם נשתלו על השולחנות שהונחו וחוברו על גדמי הכלונסאות

שנה	פרויקט	יזם	ביצוע	העתקת עט"מ	מספר צלילות	מספר עט"מ שהועתקו (הערכה)	שעות עבודה (הערכה)	לאן הועתקו/ הועברו	הערות
2022	פינוי פסולת תת ימית - שמורת ים האלמוגים בחוף הדרומי	תקציב הג"ס	מרינה דיוורס	מרינה דיוורס בסיוע רט"ג	5	200	8	מצפה תת ימי, מעבדה, חוקרים, משתלות	מבוצע באמצעות קבלן שעבר הדרכה עיונית ומעשית, פיקוח, תיאום והיתרים - עבודה בשמורת טבע, מעבר קו חוצה, פגיעה בעט"מ
2022	החלפת עטיפות במזח 2 - קצא"א	קצא"א	דיפ מרין	דיפ מרין	5	300	8	מצפה תת ימי, חוקרים, משתלות	מבוצע באמצעות קבלן שעבר הדרכה עיונית ומעשית, פיקוח, תיאום
2022	פינוי פסולת תת ימית - דרום נמל אילת	חנ"י	מעגן	דיפ מרין, רט"ג	8	300	16	משתלות חוקרים בעמודי מזח 2 - קצא"א	העבודה בביצוע
2022	פינוי פסולת תת ימית - קרקעית מזח 2 קצא"א	קצא"א	טרם נבחר	קבלן, רט"ג		2,600		מתקנים לקליטת האלמוגים בשלבי תכנון לשטח הימי של קצא"א 1,2	העבודה טרם בוצעה







רשות הטבע והגנים

עם ועולמו 3 ירושלים 95463

u.mada@npa.org.il | 02-5005422 | www.parks.org.il