

שוניות סלעיות בים התיכון אוצרות הטבע החבויים של הים



עיד
החברה להגנת הטבע
שומרים. מחנכים. אוהבים



חקר ימים ואגמים לישראל
Israel Oceanographic & Limnological Research

כתיבה: ד"ר גיל רילוב, המעבדה לאקולוגיה של חברות ימיות, חקר ימים ואגמים לישראל
היגוי ועריכה: אלון רוטשילד, החברה להגנת הטבע
www.rotemdesign.com
תמונת השער: השונית באיי ראש-הנוקה אכזיב / תצלום: גיל רילוב

סדרת החוברות בנושא מערכות אקולוגיות בסיכון נועדה להעלות את מודעות הציבור וקובעי המדיניות בישראל לחשיבות שמירת המגוון הביולוגי, ולהקנות למנהלי שטח כלים לניהולו. חוברות נוספות בסדרה: בריכות חורף, חולות מישור החוף, כורכר וחמרה, מעיינות, מלחות, בתה ושטחים עשבוניים, מישורי הלס בצפון הנגב.

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

חקר ימים ואגמים לישראל – חברה ממשלתית שהוקמה ב-1967 על מנת ליצור ידע לצורך ניצול מושכל ושימור של משאבי הים, החופים והמים של ישראל. היא"ל עוסקת במחקר ופיתוח בתחומי מדעי הים (אוקיאוגרפיה), מדעי האגמים (לימנולוגיה) וחקלאות ימית וביוטכנולוגיה.

תודות:

ברצוננו להודות לאנשים הבאים, שתרמו מהערותיהם המועילות על כתב היד. עם זאת, כל טעות, אם תמצא, היא על אחריות המחברים בלבד:
פרופ' מיכה אילן, ד"ר נועה שנקר, ד"ר תמר פלדשטין, ניר שטרן – אוניברסיטת תל אביב;
ד"ר רותי יהל – רט"ג; ענת צמל – המארג; רוני לי גלעד – המשרד להגנת הסביבה.

כל הזכויות שמורות לחברה להגנת הטבע (ע"ר) ולמכון לחקר ימים ואגמים לישראל, 2014
www.teva.org.il/migvan

שוניות סלעיות בים התיכון אוצרות הטבע החבויים של הים

חוברת מידע והמלצות לקובעי מדיניות,
מתכננים, מנהלי שטח ואנשי חינוך

מאי 2014

תקציר מנהלים

בתי גידול סלעיים, או שוניות סלעיות (rocky reefs), נחשבים לבתי הגידול הטבעיים העשירים ביותר מבחינה ביולוגית בימים בעלי טמפרטורה ממוזגת (כמו הים התיכון).

טבלאות הגידוד – בית גידול סלעי המצוי לאורך החוף, מושתת על מצע סלע כורכר והינו ייחודי בקנה מידה עולמי.

עושר מיני בעלי החיים והאצות שחיים על גבי ובתוך שוניות אלו נובע מהיותן "אי של יציבות" בסביבה דינמית וסוערת. אי יציב זה מאפשר ליצורים שונים להתיישב על מצע תלת מימדי שמכיל נישות מגוונות.

בתי הגידול הסלעיים מתחלקים למספר טיפוסים, הנבדלים בתכונות הפיסיקליות שלהם (מליחות, יובש, טמפרטורה), בסוג המצע (גיר/כורכר) ובתצורה הגאומורפולוגית שלהם, ולכן גם במגוון הביולוגי המאפיין אותם:

אזור ה"כרית" (intertidal zone) – הנחשף לאוויר בזמן השפל, מהווה סביבת חיים מאתגרת במיוחד עבור יצורים חיים, בגלל השינויים הקיצוניים בתנאים הפיזיים.

אזור התת-כרית הסלעי (מצוי תמידית מתחת למים) חשוף פחות לשינויים יומיים בתנאים הסביבתיים, והוא כולל את הקירות האנכיים של טבלאות הגידוד, רכסי הכורכר התת ימיים, נחיתות רכסים יבשתיים ברכס ראש הנקרה ורכס ראש כרמל, ולבסוף את השוניות הסלעיות בים העמוק.

השוניות הסלעיות מספקות שירותים רבים לרווחת האדם ובהם דגה – תיירות ונופש – המפריצים הסלעיים יוצרים תבנית נוף יפה ובריכות מוגנות מגלים, כמו גם מוקד משיכה לצוללים, משאב חינוכי, הגנה טבעית מפגעי אקלים – השוניות הסלעיות מגנות על מצוקי החוף מפני שחיקת הגלים, ולבסוף, חסרי החוליות שגדלים על גבי הסלעים מהווים מקור לבידוד של תרופות חדשות.

מעבר לתועלת שמספקות השוניות הסלעיות לאדם, שלמותן חשובה לשמירת המגוון הביולוגי הייחודי – שחלק רב ממנו אינו קיים בבתי גידול אחרים בים התיכון. בנוסף, למדינת ישראל מחויבות בינלאומית לשמירה על השוניות הסלעיות, כחלק מאמנות עליהן היא חתומה.

השוניות הסלעיות הן המערכת האקולוגית העשירה ביותר ביצורים חיים בים התיכון, קצת בדומה למקבילותיהן בימים הטרופיים – שוניות האלמוגים. לדוגמא, בפיסת סלע אחת במשקל 1 קילו שהוצאה מהשונית הסלעית נמצאו 39 מינים של אצות ובעלי חיים החיים על ובתוך הסלע. מאות מינים של בעלי חיים ואצות מוצאים את ביתם בשוניות הסלעיות, בשלל צורות וצבעים, תוך קיום מארג חיים מורכב של קשרי גומלין ביניהם.

ממצאים עדכניים מצביעים על הדרדרות מדאיגה במצבן האקולוגי של השוניות הסלעיות, לדוגמה היכחדות של מספר מיני מפתח, כגון הרכיכה ארגמנית אדומת פה היעלמות מינים מקומיים והשתלטות של מיני בעלי-חיים זרים פולשים. במרבית השוניות הסלעיות נצפית חברת דגים דלה במספר המינים המסחריים ובגודל גוף של הפרטים.

האיומים על המגוון הביולוגי בשוניות הסלעיות כוללים דיג לא מבוקר – שפוגע בזמינות הדגה, ולעיתים אף פגיעה ישירה בבית הגידול עצמו, פיתוח תשתיות מואץ שגורם להרס של בית הגידול, מינים זרים פולשים ושינויי אקלים.

לחלק מהאיומים על המערכת האקולוגית, כמו דיג יתר, פגיעה פיזית בשל פיתוח תשתיות וזיהום ממקורות יבשתיים ישראלים, ניתן לתת מענה ישיר. חלק מהאיומים, כמו שינוי אקלים ופלישות ביולוגיות, מצויים מחוץ לתחום ההשפעה הבלעדי של מדינת ישראל. לפיכך, המענה הטוב ביותר לאתגר שהם מציבים, הוא לשמור על בריאותה וחוסנה של המערכת האקולוגית באמצעות הפחתת הלחצים הישירים לעיל, והגנה על השוניות הסלעיות במסגרת שמורות טבע, מכיוון שבית גידול שלם ומוגן יותר יהיה גם עמיד יותר להשפעות חיצוניות.

המסמך מפרט שורת המלצות לניהול, תכנון וממשק, ובהן קידום תכנית רט"ג להכרזת 20% משטחי הים התיכון על שמורות טבע ימיות, ובתוכן גם הגנה על השוניות הסלעיות; קידום שינויי חקיקה בתחום הדיג ושדרוג האכיפה, כחלק מרפורמה כוללת בניהול הדיג בים התיכון, על מנת להגביר את השמירה על השוניות הסלעיות כאזור רבייה של דגה; הטמעת חשיבותן של השוניות הסלעיות בתהליכי תכנון סטטוטוריים ובתהליכי קבלת החלטות החיצוניים למערכת התכנון (כמו הממונה על אוצרות הטבע במשרד האנרגיה).

בנוסף, אנו ממליצים על העצמת פעילויות החינוך וההסברה בנושא חשיבותו של בית גידול זה, ועל תקצוב ממשלתי סדור וארוך טווח למחקר וניטור של השוניות הסלעיות בים התיכון.

ייחודן של השוניות הסלעיות

בתי גידול סלעיים, או שוניות סלעיות (rocky reefs), נחשבים לבתי הגידול הטבעיים העשירים ביותר מבחינה ביולוגית בימים בעלי טמפרטורה ממוזגת (כמו הים התיכון).

השוניות הסלעיות מאכלסות מאות מינים של צמחים (אצות) ובעלי חיים (חסרי חוליות, דגים, וגם אתר תזונה לצביים). מקור העושר הוא היותן של השוניות "אי של יציבות" בסביבה דינמית וסוערת. אי יציב זה מאפשר ליצורים להתיישב על מצע המורכב מתצורות סלע מגוונות (לדוגמה, משטחי סלע, כוכים, מערות וסדקים, וגם מחילות בתוך הסלע), שכל אחת מהן מהווה בית ליצורים בעלי מאפיינים שונים. כלומר – בשוניות הסלעיות יש מגוון רחב של גומחות אקולוגיות.

בחופי ישראל, השוניות הסלעיות הן בעלות פריסה משמעותית בעיקר באזורי החוף הצפוניים, בעיקר בקו המים (אזור הגאות והשפל) ובמים הרדודים עד עומק 20-30 מטר.

ההפרדה הקלאסית בין חי, צומח ודומם בשוניות הסלעיות היא לעיתים קשה לעין בלתי מנוסה, מכיוון שבעלי חיים רבים נראים לעיתים כחלק מן הסלע או כצמחים.

כך למשל בטבלאות הגידוד – מופע של שוניות סלעיות, ייחודי בקנה מידה עולמי, המצוי רק במקומות בודדים בים התיכון ובאוקיינוסים (למשל ברמודה)^[2]. חלקה העליון של השוניות עובר בליה אינטנסיבית על ידי הרוח וגלי הים. הבליה גורמת לשחיקה מתמדת של טבלאות הגידוד, אך זו נבנית מחדש על ידי יצורים חיים – חלזונות קבועי מקום היוצרים קונכייות סליליות הדבוקות לסלע. תהליך זה מאפשר לטבלאות הגידוד לשמור על מבנה יציב עד קו המים, ובכך לתפקד כ"שובר גלים" טבעי, המסייע במיגון מצוקי הכורכר החופיים.

גם מתחת למים מהווים יצורים חיים תשתית חשובה ליציבות הסלע וליצירת מורכבות מבנית: אזורים מסוימים בשוניות הכורכר והגירי מכוסים מעטה ביוגני העשוי משלדי יצורים ואצות גירניות, היוצרים ביחד מבנים מורכבים המזכירים את בית הגידול הייחודי – coralligenous^[3] (בית גידול שבסיסו אצות גירניות), המתואר בעיקר מאזורים עמוקים או חשוכים במערב הים התיכון.

בתי הגידול הסלעיים בחופי הים התיכון הישראלי

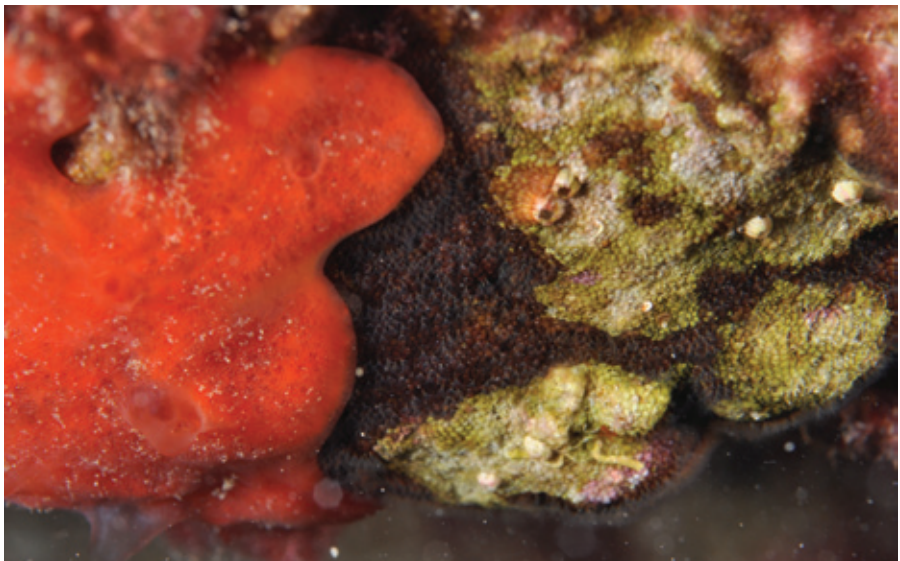
בתי הגידול הסלעיים מתחלקים למספר סוגים הנבדלים בתכונותיהם ולכן גם במגוון הביולוגי המאפיין אותם:

א. **סלעים באזור הגאות והשפל (אזור ה"כרית")** מהווה סביבה מאתגרת במיוחד עבור יצורים חיים – סביבה זו נתונה לשינויים קיצוניים בין יובש לרטיבות, עומדת בלחצים פיזיים של משברי גלים ורוח, ושינויים דרמטיים בטמפרטורה. החוף הסלעי באזור הכרית מאופיין בשלושה בתי גידול עיקריים: טבלאות הגידוד, סלעי חוף, ומצעים סלעיים מלאכותיים, בעיקר בולדרים (גושי סלע גדולים) וקירות-ים המשמשים כשוברי גלים או רציפים.

טבלאות הגידוד, המוכרות לנו כמשטחי הסלע עליהם נוהגים לעמוד דייגי החכות, עוצבו לצורתן השטוחה הנוכחית על ידי תהליכי בליה של רכסי הכורכר והגיר.

ב. **אזור התת-כרית הסלעי** (מצוי תמידית מתחת למים, בעומקים של מטרים בודדים עד מאות מטרים) חשוף פחות לשינויים יומיים בתנאים הסביבתיים.

באזור זה ניתן לציין מספר תצורות גאומורפולוגיות המשפיעות על אופי בתי הגידול:



↑ עולם חבוי בסלע. ספוג (אדום, משמאל) וחי-טחב (שחור, מימין) "נאבקים" על השליטה בשטח בשונית שיקמונה / צילום: גיל רילוב

1. קירות אנכיים של טבלאות הגידוד באזור הרדוד (1-8 מטר עומק). קירות אלה מאכלסים חברה אקולוגית אופיינית, וחלק מהמינים המצויים בה אופייניים לאזורים חשוכים יחסית. לעיתים מכילים הקירות כוכים ומערות קטנות שקירותיהם מכוסים במרבדים צבעוניים של חסרי חוליות המרפדים את המצע.
2. רכסי כורכר תת ימיים המשתרעים על קרקעית הים במקביל לקו חוף, במספר עומקים על מדף היבשת.
רכסי הכורכר השקועים מתחת למים הם דיונות מאובנות, אשר נוצרו ביבשה בתקופות קדומות יותר. בתקופות הקרח, בהן מפלס הים היה נמוך בעשרות מטרים ממפלסו הנוכחי, קו החוף הקדום עבר מערבית יותר לקו החוף הנוכחי. רכסים אלה "טבעו" מתחת לגלי הים עם המסת הקרחונים ועליית מפלס הים.
במקומות מסוימים, הרכסים הקדומים בולטים מעט מעל המים וכך יוצרים "איונים" זעירים בקרבת החוף, בעיקר באזור אכזיב וראש הנקרה.
3. נחיתות רכסים יבשתיים: המשך של רכסים גירניים יבשתיים החודרים אל מתחת למים ברכס ראש הנקרה ורכס ראש כרמל.
4. שוניות סלעיות בים העמוק: לאחרונה נעשו מספר סקרים בשוניות שנמצאו בעומק של מאות מטרים, בעזרת מצלמות המוצבות על רובוטים (על ידי רשות הטבע והגנים ואוניברסיטת חיפה). שוניות אלה נראות עשירות ביותר ביצורים חיים, חלקם מינים חדשים למדע או שנצפו לראשונה באזורינו, ומהוות כר פורה למחקר המתקיים ימים אלה. מידע אקולוגי בסביבה זו הוא דחוף במיוחד לאור הפיתוח המואץ של תשתיות בעומקים גדולים (לדוגמא קידוחי גז והנחת תשתיות וקווי תקשורת).



טבלאות הגידוד - בית גידול ייחודי ברמה עולמית

טבלאות הגידוד (Abrasion platforms) הן משטחים אופקיים של סלע הנמצאים במפלס פני הים ומהווים כ-10% מקו החוף הים תיכוני של ישראל. שוניות אלה מצויות, לדוגמא, בחופי ראש-הנקרה ואכזיב, שמורת דור-הבוניים, שדות ים, מכמורת ופלמחים. בית גידול זה קיים בעולם במקומות מועטים בלבד.

חלקה העליון של טבלת הגידוד עובר בליה (גידוד) המשטיחה אותה, בעקבות מפץ הגלים ושחיקה פיזית וכימית של הסלע הרך (כורכר וגיר) במפלס הים.

למרות משרעת קטנה יחסית של גאות ושפל בים התיכון, בית הגידול של טבלאות הגידוד, המאפיין את חגורת הגאות והשפל, הנו נרחב ביותר בחופינו בשל מיקומם של משטחי הטבלה בגובה פני הים. היצורים הרבים החיים בסביבה זו חשופים לתנאים "מאתגרים" הכוללים חשיפה וכיסוי במים, מפץ גלים חזק בעת סערות וכן יובש קיצוני בתנאי שרב. עקות אלה דורשות התאמות פיזיולוגיות והתנהגותיות של היצורים החיים בסביבה זו.

החברה האקולוגית בבית גידול זה מתאפיינת בחיגור אנכי ואופקי, כלומר פיזור של מינים שונים לפי מיקומם האנכי על קיר השונית והאופקי על משטח השונית^[1]. כך למשל, נמצא כי בלוטון הים השטוח והחילזון ממין חופית חיוורת חיים בחלקים העליונים של הכרית כיוון שהם עמידים מאוד ליובש, בעוד שבלוט הים הכוכבי והחילזון מסוג חד שן מתקיימים במפלס נמוך יותר, והאצות ושושנות הים מתגוררים בחגורה הנמוכה ביותר המתכסה תכופות בגלי הים. גם על משטח הטבלה ישנם מינים המאפיינים יותר את שולי הטבלה, הפונים לים ועמידים למפץ הגלים, ומינים אחרים המאפיינים יותר את מרכז הטבלה.

השוניות נקראות גם שוניות צינוריים, על שם של שני חלזונות ממשפחת הצינוריים (*vermetids*): המין צינוריר בונה (צינורן בונה – *Dendropoma petraeum*) חי בצפיפות רבה בעיקר בשולי הטבלה הפונים לים, שם הוא יוצר מעין כרכוב מוגבה, והמין צינוריר תולעני (שמו הקודם שלשולן משולש, *Vermetus triqueter*), החי בעיקר על פני הטבלה ובצפיפות נמוכה יותר. מינים אלה בונים, לאורך הדורות, מעטה גירני העשוי מקונכייתיהן, הדבוקות יחדיו בעזרת אצות גירניות. על פי התאוריה, השכבה העבה שקונכייתיהם יוצרות, עוצרת או מפצה על הבליה.

עדויות מן השנים האחרונות מצביעות על היעלמותו מהחוף הישראלי של הצינוריר הבונה המעצב את בית הגידול (Ecosystem engineer). לכך יכולות להיות השפעות עצומות על המגוון הביולוגי של טבלאות הגידוד, מכיוון שהמבנים שהצינוריר יוצר משפיעים על מינים אחרים המצויים על הטבלה, ועם היעלמותו התנאים המשפיעים עליהם צפויים להשתנות. חמור מכך, עם העליה הצפויה במפלס הים במאה הקרובה (עשרות סנטימטרים עד מטר) הטבלאות הקיימות "יטבעו" מתחת למים, ואיתן המגוון הייחודי להן, ומאיך לא ייווצרו טבלאות חדשות במפלס החדש. להרס הצפוי של טבלאות הגידוד השלכות פוטנציאליות גם על רווחת האדם, בין השאר בגלל תפקודן החשוב בהגנת מצוקי החוף ותמיכה בדגה.

למרות נגישותה היחסית של מערכת אקולוגית זו למחקר, עדיין רב הנסתר על הגלוי בהבנת התהליכים המתרחשים בה, וכיום מנסים החוקרים להשלים את הפערים בעזרת מחקר סדור בחופי ישראל.



↑ טבלת הגידוד בחוף הבונים בזמן שפל יום שקט. ניתן לראות את הכרכוב המורם בשולי הטבלה / צילום: גיל רילוב

מדוע חשוב לשמור על בתי הגידול הסלעיים?

השוניות הסלעיות מספקות שירותים רבים לרווחת האדם. דגה – מינים רבים של דגי מאכל, כמו דקר הסלעים ומינים שונים של סרגוסים, מבליים את מרבית חייהם בסביבת השוניות, ואחרים מבקרים בבית הגידול לצורך תזונה על היצורים החיים עליהן. באזורים מסוימים בשונית מתקיימות התקבצויות של פרטים רבים לצורך רבייה.

תיירות נופש – אתרי הצלילה הטבעיים העיקריים בחופי הים התיכון של ישראל מצויים על השוניות הסלעיות. נופשים רבים בחוף הים, באתרים כגון חופי נחשולים ודור-הבונים במרכז וחופי אכזיב וראש הנקרה בצפון, מבקרים בטבלאות הגידוד לצורך הנאה מתצפית ביצורים המרהיבים החיים שם. **חינוך** – בין המבקרים בטבלאות הגידוד ישנם גם אלפים רבים של תלמידים המבצעים מידי שנה סיורים ועבודות חקר דרך גופי חינוך שונים.

הגנה טבעית מנזקי אקלים – טבלאות הגידוד הינן מרכיב חשוב בהגנה על קו החוף ומצוקיו מפני בליה על ידי הגלים, כיוון שהן משמשות כשובר גלים טבעי.

מקור לתרופות – לאורגניזמים ימיים פוטנציאל כמקור לתרופות וחומרי טבע אחרים. כך למשל האורגניזם *Ectinascidia turbinata* מקבוצת הטוניקטים, שהתגלה לראשונה בחופי הקאריביים, מהווה מקור לחומר אנטי-סרטני (Yondelis). מול חופי ישראל שוכן מין קרוב – *Ecteinascidia thurstoni*.

מעבר לתועלות שמספקות השוניות הסלעיות לאדם, לשמירתן יש ערך פנימי לשמירת המגוון הביולוגי הייחודי – שחלק רב ממנו אינו קיים בבתי גידול אחרים בים התיכון. בנוסף, למדינת ישראל מחויבות בינלאומית לשמירה על השוניות הסלעיות, כחלק מהמחויבות לשמירת הטבע בים התיכון: בשנת 2010 חתמה ישראל על התכנית האסטרטגית של אמנת המגוון הביולוגי של האו"ם (Convention on Biological Diversity - Aichi Targets). במסגרת סעיף 11 מעוגנת מחויבות להגן על לפחות 10% משטח הים כשמורות טבע, במסגרת סעיף 6 לתכנית מחויבת ישראל ליישם ניהול בר קיימא של הדיג תוך הגנה על המערכות האקולוגיות, ובמסגרת סעיף 10 לתכנית מחויבת ישראל לנקוט צעדים למזער את הלחצים על בתי גידול הרגישים להחמצת הים (עליה בחומציות הים בגלל עודף פחמן דו חמצני באטמוספירה) ולשינויי האקלים.

ישראל חתומה גם על אמנת ברצלונה להגנה על הים התיכון. ישראל טרם אשררה את הנוסח החדש של פרוטוקול השטחים המוגנים והמגוון הביולוגי של האמנה, העוסק בהכרזת שטחים ימיים מוגנים, וגם בהגנה על מינים המצויים בסיכון, ובהם מיני שוניות סלעיות כמו דקרים.

אמנם ישראל אינה חתומה על אמנת הים של האו"ם (UNCLOS), אך באמנה זו נקבעות נורמות גלובליות לניהול מושכל ובר קיימא של משאבי הים, אשר לפיהן מתנהלות מרבית המדינות בעולם.



↑ כפן גושמני, סרטן ארוך בטן (ילובסטר"ה) השוכן בבתי גידול סלעיים, ומצוי בסכנת הכחדה עקב דיג לא חוקי / צילום: אמיר גור

המגוון הביולוגי הייחודי של בתי הגידול הסלעיים

השוניות הסלעיות הן המערכת האקולוגית העשירה ביותר ביצורים חיים בים התיכון, קצת בדומה למקבילותיהן בימים הטרופיים – שוניות האלמוגים.

השונית הסלעית תומכת במגוון ביולוגי עשיר ביותר. לדוגמא, בפיסת סלע אחת במשקל 1 קילו שהוצאה מהשונית הסלעית, בעומק 15 מטר באזור ראש כרמל, נמצאו 39 מינים של אצות ובעלי חיים החיים על ובתוך הסלע.

השונית מכילה רבדים של מורכבות מבנית. כך, לא רק הסלע מהווה בית גידול לבעלי חיים, אלא גם מאות מיני האצות^[4] הגדלות על הסלע. מגוון ה"דיירים" על גבי האצות תלוי בצורת האצה. לדוגמא, על האצות השיחניות, בעלות הצורה המורכבת, נספרו קרוב לשישים מינים של בעלי חיים (חלזונות, תולעים, איצטלנים, סרטנים וכו') לעומת כחמישה מינים בלבד שנספרו על האצה "אוזנית" בעלת הצורה הפשוטה. היצורים הנמצאים על אצות אלה מקיימים איתן קשרים מורכבים, כבית ו/או כמזון.

מגוון היצורים החיים מתבטא גם בעושר אדיר של צבעים. בין הבולטים בצבעוניותם מבין חסרי החוליות המתגוררים על הסלעים ניתן למנות את שושנת הים האדומה, החבויה בצנירים ובורות באזור טבלאות הגידוד. אחרים, נחבאים עוד יותר, הם התמנונים, טורפים חמקניים ומוסווים היטב הזוללים חסרי חוליות אחרים כמו חלזונות, צדפות וסרטנים. עושר המינים כולל גם תולעים, איצטלנים, ספוגים, חי-טחביים ועוד, לכל קבוצה ומין תפקיד שונה במארג החיים בשונית.

בשונית מתקיים מארג מזון מורכב. לדוגמא, מיני הדקרים טורפים דגים אחרים. לעומתם, מינים כמו *כרומית ים-תיכונית* ניזונים מזואופלנקטון (יצורים זעירים בגוף המים), ויש גם דגים צמחוניים ודגים אוכלי כל.

מדוע חשוב לשמור על מגוון אתרים וטיפוסים של שוניות סלעיות?

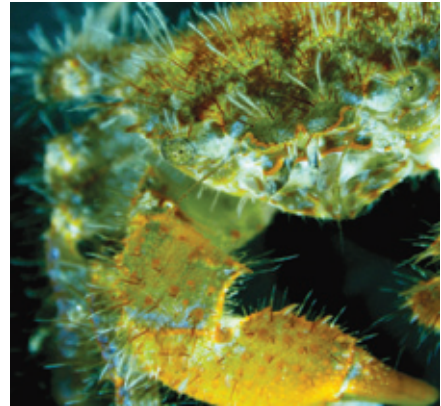
השוניות הסלעיות הן מערכת אקולוגית ימית – זורמת ומשתנה. בהתאם, המגוון הביולוגי בשוניות הסלעיות משתנה מאוד בזמן – בין עונות, ובמרחב – בין אזורים שונים לאורך החוף, ואף בתוך האתרים בין נישות שונות.

הגורמים לשונות במרחב כוללים הבדלים בסוג הסלע וצורתו (המשפיעים על רמת המורכבות), התנאים האוקיינוגרפיים והטופוגרפיים (לדוגמא זרמים ועומק), הקשרים האקולוגיים השונים בין היצורים המצויים במקום (טריפה, תחרות וכו'), ואף השפעות האדם, כמו פגיעה במצע, דיג וכו'. שונות בזמן מתבטאת באופן הבולט ביותר בשינויים עונתיים במופע האצות צמודות המצע בשוניות הסלעיות. חלקן, כמו האצה החומית סרגסון, מופיע בעיקר בחורף, ואחרות, כמו אוזן-הים והגנית, שכיחות בעיקר בקיץ. כמין כן, בעונות מסוימות ניתן לראות את "גיוס הצעירים" של הדגה – רבבות

דגיגונים מרחפים מעל השונית לאחר שהגיעו מן הים הפתוח, בו הם הופכים מביצית מופרית הנישאת בזרם המים לדגיג זעיר החותר לשוב אל הסלע. לאור דינמיות זו, הגנה על המגוון הביולוגי של השוניות מחייב הגנה על אתרים שונים וטיפוסים שונים של חברות אקולוגיות של בתי הגידול הסלעיים.

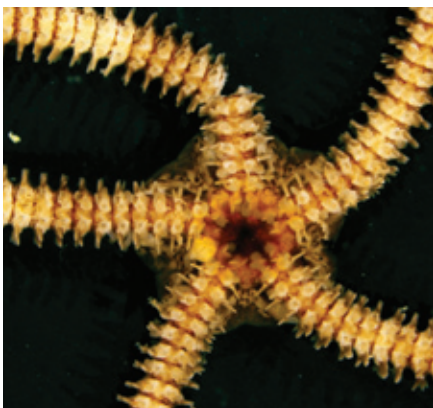
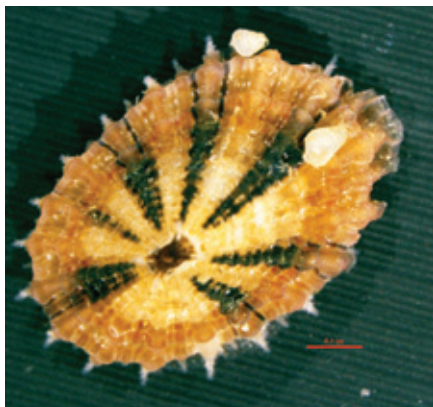


↑ עושר צבעוני של חסרי חוליות ואצות על קירות טבלת הגידוד. ניתן לראות שושנת ים אדומה, ספוג כתום, איצטלן סגול וכן אצות אדומיות מרפרדות, אצות שיחיות ופתחים עגולים של צינורות המהווים בתים לחלזונות צינוריים / צילום: גיל רילוב



† סרטן נקשן.
 † סרטן קצר בטן שחיין. ניתן לראות היטב את הגיוון בצורות הגפיים,
 אשר כמו "אולר שוויצרי" משמשות לפונקציות שונות - רגל רחבה
 המשמשת כמשוט לשחייה, רגליים להליכה, וידי צבת לאחיזת
 המזון ולהגנה.

† בלוטי ים צמודים לשוניות סלעית בשעת השפל. בלוטי ים הם
 סרטנים צמודי מצע הניזונים מסינון מי הים, ועמידים במיוחד
 לתנאי יובש ולמפץ הגלים / צילום: לירון גורן.
 † סרטן קצר בטן. בטנם הרכה של סרטנים אלה מקופלת מתחת
 לחזה שלהם, המוגן בשלד חיצוני העשוי כיתין קשה. כך הבטן
 הרכה מוגנת מפגיעה.



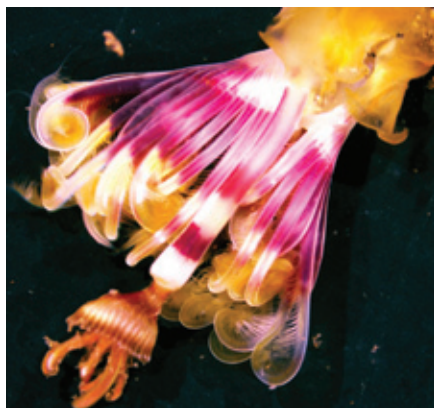
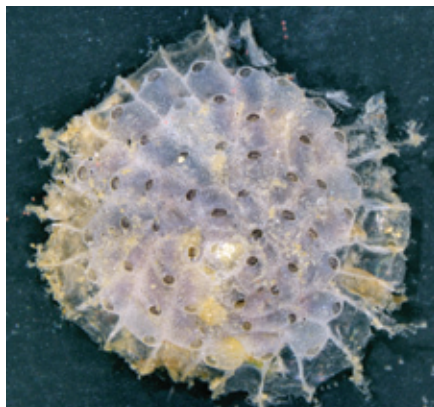
↑ חילוון מסוג יסדוק. ניזון מאצות אותן הוא מגרד מפני הסלע.
↓ בעל חיים מקבוצת "קווצי העור", בעלי סימטריה מחומשת. קרוב משפחה של קיפודי הים וכוכבי הים.

↑ שושנת ים אדומה. צדה חסרי חוליות זעירים בעזרת זרועות ציד המכילות תאים צורבים / צילום: אמיר גור.
↓ חשופית מהמין חיינית הים *Goniobranchus annulata*. מעליה ניתן לראות אורגניזם דמוי נוצה, מקבוצת ההידרוזואה / צילום: תמר פלדשטין.



↑ תולעת זכוכיתית (רב זיפית). לתולעת זו מנגנון הגנה נגד טורפים - מי שינסה לתפוס אותה עלול לגלות שבירו נתקעו "מחטים" דמויות זכוכית.
 ↓ אלמוג. בשוניות הסלעיות חיים גם אלמוגים - בעלי חיים טורפים, בעלי זרועות ציד עם תאים צורבים. חלק מן האלמוגים חיים בשיתוף (סימביוזה) עם אצות המצויות בתוך הרקמות שלהם, ומבצעות פעילות הטמעה (פוטוסינתזה) המסייעת לאלמוג ביצירת השלד הגירני שלו.

↑ תולעת רב זיפית.
 ↓ ספוג. הספוגים הם בעלי חיים רב תאיים הניזונים מסינון מי הים, אשר הם מזרימים דרך גופם בעזרת תאים מיוחדים המייצרים תת-לחץ השואב את המים דרך פתח מרכזי, ומוציא אותם דרך מאות פתחי יציאה. בספוג זה ניתן לראות את המחטים הזכוכיות הכולטות מגופו / צילום: תמר פלדשטיין.



↑ אצטלן. האצטלנים הם חסרי חוליות בעלי מעטה גלטיני. האצטלנים משתייכים לקבוצת בעלי מיתר הגב (מיתרניים), ולכן הם מהווים קרובי משפחה רחוקים של החולייתנים. האצטלנים ניזונים מסיטון מי הים ולכידת חלקיקי מזון / צילום: תמר פלדשטין.

↓ חשופית - חילוון מקבוצה נטולת קונכייה חיצונית. רבים מבני קבוצה זו ניזונים מאלמוגים, הידרות ויצורים אחרים בעלי תאים צורבים, "רוכשים" את התאים הצורבים ומעבירים אותם אל איברים מיוחדים על גבם, לצורך הגנה / צילום: אמיר גור.

↑ חי- טחב (Bryozoa) - חסר חוליות מושבתי ישיב. בזכות השלד הגירני מהווים חלק ממיני החי-טחביים "בוני סלע" משמנותיים ובכך תורמים למורכבות המצע ומשפיעים על מגוון המינים בבית הגידול. ניזונים מחלקיקי מזון זעירים אותם הם מסננים מהמים.

↓ איברי סיטון המזון של תולעת רב זיפית. התולעת חיה בתוך נרתיק צינורי, ומתוכו פורשת "זר" של רגליים המשמשות לסיטון חלקיקי מזון מהמים. "עיניים" זעירות מאפשרות לתולעת להבחין בסכנה ולסגת בוריוות לתוכי הנרתיק.

הים התיכון - היסטוריה של מערכת אקולוגית בתהליכי שינוי

מזרח הים התיכון - השכונה החמה והמלוכה ביותר באזור

המגוון הביולוגי של הים התיכון נחשב גבוה ביחס לגודלו של הים ^[9,8]. על פי הערכות שנעשו לאחרונה, המגוון בו כולל כ-17,000 מינים, אך ברור כי ישנה הערכת חסר ניכרת במינים מיקרוסקופיים ובמיני הים העמוק, המהווה כ-80% משטח הים ^[6]. הים מחולק לשני אגנים מרכזים, האגן המערבי והאגן המזרחי, המופרדים במיצר רדוד וצר בין סיציליה וצפון אפריקה. אזור הלבנט, בקצה המזרחי ביותר של הים התיכון, אליו שייכים גם חופי ישראל, הוא החם והמלוח ביותר בים התיכון וגם העני ביותר בחומרי הזנה (נוטריינטים). מגוון המינים בים התיכון יורד ככל שמעמיקים וככל שנעים מצפון-מערב הים התיכון לכוון דרום-מזרח.

ההיסטוריה הסוערת של מזרח הים התיכון

לא ניתן להבין את האקולוגיה של הים התיכון, בלי להבין מעט מההיסטוריה הסוערת שלו, שכללה החלפת שכנים, שינויי מפלס קיצוניים, הגעה לסף התייבשות ועוד. היסטוריה זו קבעה גם את מקורם הביו-גאוגרפי של המינים בים. בעבר הרחוק הים התיכון היה חלק מאוקיאנוס טרופי - ים תטיס הקדום, אך שינויים טקטוניים ותזוזת היבשות ניתקו אותו מהים הטרופי, והביאו טלטלות סביבתיות רבות, כשהחדה בהם הייתה ניתוק מוחלט מן האוקיאנוסים, אשר הביא להתייבשות כמעט מלאה של הים! לפני כחמישה מיליון שנה חובר הים מחדש אל האוקיאנוס האטלנטי, ודרך מיצר גיברלטר זרמו מימיו אל הים התיכון, ואיתם מינים אטלנטיים רבים. מבחינה ביו-גאוגרפית, ניתן לפיכך לומר כי המקור העיקרי של המגוון הביולוגי המקומי בים התיכון, לרבות בשוניות הסלעיות, הוא מהמים הממוזגים של מזרח האוקיינוס האטלנטי. מהם גם התפתחו, במהלך מיליוני השנים שחלפו מאז החיבור לאוקיאנוס האטלנטי, גם מספר לא מבוטל של מינים ייחודיים (אנדמיים) הקיימים רק בים התיכון. אירועים חשובים מהעת האחרונה עיצבו גם הם את דמותו האקולוגית של הים התיכון: האירוע הראשון הוא חפירתה של תעלת סואץ, עליה יורחב בפרק המינים הפולשים. האירוע השני הוא סכירת סכר אסואן במעלה הנילוס בשנות ה-60 של המאה ה-20. סכירת הנילוס הביאה לשינויים במאזן המליחות, הנוטריינטים והסעת החול והסדיננט לאורך החוף.

לשינויים אלה עלולה להיות השפעה על המערכת האקולוגית בחופים הסלעיים, אך היא לא נחקרה לעומקה עד כה בבית גידול זה.

הים התיכון – אגן כמעט סגור

הים התיכון הוא אחד מגופי המים המושפעים ביותר מפעילות האדם, הן בשל הריכוז העצום של אוכלוסיות המתגוררות על קו החוף והן בשל אופיו המיוחד של ים זה. זהו גוף מים קטן יחסית לאוקיינוסים, אך עם זאת עמוק ביותר וסגור כמעט לחלוטין. בשל סגירותו של הים, חומרים זרים המוחדרים אליו נשארים בו לאורך עשרות ואולי מאות שנים (קצב תחלופת המים בין הים התיכון לאוקיינוס האטלנטי מוערך בכ-80 שנים).



שונית המורכבת מצדפה פולשת מהסוג שדרנית, בתוכה מסתתר תמנון. סביב פתח המאורה ניתן לראות קשוות ריקות של השידרנית, ממנה ניזון התמנון / צילום: חגי נתיב

עדויות מדאיות מהשטח - מצבו של המגוון הביולוגי בשוניות הסלעיות

בהיעדר ניטור סדור וארוך שנים של מצב המגוון הביולוגי בשוניות הסלעיות, קשה להעריך במדויק את מצב הטבע בבית גידול זה. אולם, עדויות שונות מצביעות על שינויים מרחיקי לכת, ועל שינויים משמעותיים במגוון הביולוגי האופייני.

כך לדוגמה, ממצאים עדכניים מצביעים על היכחדות מספר מיני מפתח בטבלאות הגידוד, ובהם החילזון הטורף ארגמנית אדומת-פה (*Stramonita haemastoma*), ששימש בימי קדם להפקת צבע הארגמן^[20]. מין נוסף שנכחד כנראה לחלוטין מהחוף הישראלי, הוא החילזון בונה השונית צינורן (צינוריר) בונה^[22] ^[23]. במקביל, נצפית השתלטות של מינים זרים פולשים. כך לדוגמה, התבססה הצדפה הים – סופית בוצית פרעה (*Brachidontes pharaonis*), היוצרת מרבדים נרחבים על פני הטבלה במקומות רבים^[18]. באותו זמן, נצפתה דעיכה באוכלוסיות של המין המקומי בוצית קטנה (*Mytilaster minimus*).

בשוניות סלעיות תת-ימיות נצפית לאחרונה שכיחות נמוכה מאוד עד היעדרות מוחלטת של מספר מינים שבעבר תוארו כנפוצים ביותר, כמו קיפודי הים. במקביל, מצביעים הסקרים על שלטון מוחלט של מינים פולשים (בעיקר ים-סופיים) במספר קבוצות טקסונומיות חשובות (לדוגמה, רכיכות, חלק מקבוצות הדגים וכן הופעה של כמה מיני אצות היוצרות מרבדים הולכים ומתרחבים במקומות שונים לאורך החוף).

במרבית השוניות הסלעיות נצפית חברת דגים דלה במספר המינים המסחריים ובגודל גופם.

האיומים על המגוון הביולוגי בשוניות הסלעיות

הסביבה הימית עוברת שינויים מרחיקי לכת במאות השנים האחרונות בשל פעילות האדם. שינויים אלו מואצים במיוחד בעשורים האחרונים^[5,6] בעקבות התגברות גורמי עקה כגון דיג יתר, הרס בתי גידול, זיהום, מינים פולשים ושינוי אקלים גלובלי^[7].

עוצמת העקות גברה בעקבות הגידול הרב באוכלוסייה האנושית והעלייה ברמת החיים, עליה בהיקף הסחר העולמי, והתקדמות משמעותית בטכנולוגיות לניצול משאבי הים.

בשנת 1950 אמר דוד בן גוריון כי "בניגוד ליבשה, המפרידה בין עמים – הרי הים מאחד ומקרב, ומגלם [את] אחדותו של המין האנושי. הוא פותח לאדם אופקים ומרחבים אשר לא יכירם מקומם ביבשה", וכי כיבוש מרחבי הים חיוני למדינה קטנה כישראל שעתידה להתרחב ולהתפתח "אם נבין שחוף הים אינו מחיצה וגבול אלא גשר ופתיח לאימפריה ענקית המשתרעת כמעט לאין-סוף על גלי הימים השוקקים". עד לאחרונה, תשומת הלב של מרבית הגופים הממשלתיים והציבוריים הופנתה בעיקר למפרץ אילת ולשונית האלמוגים בו בעוד שהים התיכון, ובעיקר הבנת האקולוגיה שלו, הוזנחו מאוד. בשנים האחרונות "התגלה" הים התיכון מחדש כמשאב, עם גילוי הגז והנפט לאורך החוף, הגברת



↑ שונית סלעית מכוסה במרבד של הצדפה הפולשת בוצית שחורה *Brachidontes pharaonis* / צילום: תמר פלרשטיין

התלות ביים למי שתייה, והיותו של הים התיכון שער הכניסה המרכזי לישראל לסחורות. תהליכים אלה תורמים לכלכלת ישראל ולרווחת תושביה, אולם מחייבים אותנו גם לשימוש וניהול מושכל של הסביבה הימית, תוך העצמת פעולות השימור, המחקר והניטור.

דיג

לדיג לא מבוקר השפעה שלילית על המערכת האקולוגית הן ברמת הרס ישיר של בית הגידול, והן בפגיעה ישירה במרכיבי המערכת האקולוגית.

א. דיג לא סלקטיבי

- < שימוש בציוד דיג ייעודי לסביבה סלעית בדיג המכמורת, המאפשר דיג על שוניות סלעיות, פוגע באופן אנוש בתשתית המצע הסלעי ובבית הגידול כולו – על המגוון הביולוגי העצום שבו.
- < דיג לא סלקטיבי (בעיקר בעזרת רשתות עמידה בשלוש שכבות – "אמבטן", או שימוש ברשת הקפה לצורך דיג על הקרקעית) פוגע גם במינים שאינם מיני המטרה, כמו גם בדגינים קטנים של מינים מסחריים, ובכך נפגעת התחדשות הדגה.
- < שיטת דיג בעזרת צינורות לחץ אוויר, המכונה צמצום ("תחוויק"), פוגעת אנושות בבית הגידול הסלעי. בשיטה זו מוזרם אוויר בלחץ גבוה אל תוך השוניית הסלעית, על מנת להבריח את הדגים החוצה אל הרשת המקיפה את השוניית. בשיטה זו נגרם כנראה נזק אקולוגי רב לחלק גדול מהאורגניזמים בשוניית, כמו גם לדגינים צעירים.



↑ דייג מניח רשת עמידה בסמוך לטבלת הגידול בשמורת שיקמונה בחיפה / צילום: גיל רילוב

ב. דיג סלקטיבי

דיג סלקטיבי מבוצע בעיקר על ידי דייגים מסחריים המשתמשים במיכלי צלילה, ועל ידי דייגים חובבים בשיטות שונות כמו דיג בצלילה חופשית באמצעות רובה. דיג זה מתמקד באזורים סלעיים, ומוציא בעיקר מינים ופרטים גדולים מתוך המערכת האקולוגית. אלה לרוב מינים טורפים שבהדרג נפגעת רמת ההזנה ("רמה טרופית") העליונה במארג המזון, ובכך, יש להניח, נגרמת פגיעה במארג המזון כולו בשל הפרת שיווי המשקל האקולוגי. במהלך פעילות הדיג מתבצעת לעיתים גם פגיעה בבית הגידול עצמו כדי להגיע לדגים המסתתרים בכוכים ומערות. במינים רבים (לדוגמא דקרים), הנקבות הן הפרטים הגדולים באוכלוסייה, ודיג שלהן פוגע באופן אנוש בכושר הרבייה של המין.

תשתיות

הים התיכון מצוי בשנים האחרונות תחת לחצים משמעותיים של פיתוח תשתיות. לתשתיות אלה פוטנציאל פגיעה ישירה בשוניות סלעיות – למשל הצבת מתקני קידוח לגז ונפט על אתרים רגישים, או הנחת צנרת החוצה את רכסי הכורכר וכיסוי רכסי הכורכר בסדימנטים שמקורם בעבודות הבנייה. לתשתיות גם פוטנציאל השפעה עקיף, לדוגמה השפעת מתקני התפלה עצומים לאורך החוף, העלולים לשנות לאורך זמן את איכות המים ולהגדיל תמותת פלנקטון (אורגניזמים זעירים המצויים בגוף המים וכוללים דרגות צעירות של יצורי שונית, וגם מהווה מזון ליצורי שונית מסננים). בנושא זה עדיין דרוש מחקר נוסף להבנת ההשפעות.



↑ דג שישן משורטט (הידוע בשם מרמיר) לכוד ברשת עמידה על השונית הסלעית בשמורת דור-הבוניס / צילום: גיל רילוב

בנוסף, למתקני נפט וגז פוטנציאל פגיעה במערכת האקולוגית הן בעקבות פעילות כרונית (למשל הזרמת נוזלי קידוח רעילים) והן במקרה של תקלה ודליפה. חומרים אלו עלולים להגיע אל השוניות ולפגוע בחברה האקולוגית בהן.

מינים פולשים

אחד האיורים הגדולים על החברות האקולוגיות בים בכלל ועל השוניות בפרט הוא התבססותם של מינים זרים פולשים, המועברים לאזורים חדשים בצורה מכוונת או בשוגג בעקבות פעילות האדם. ההערכות לגבי מספר המינים הזרים שהתבססו נכון להיום בים התיכון נע בין 600–700 מינים ועד למעל לאלף מינים^[13-16].

מאז 1869, השנה בה נפתחה תעלת סואץ, התחברו מחדש הים התיכון ואוקיאנוס האינדו-פסיפי, ומינים טרופיים במאותיהם חדרו לים התיכון והתבססו בו. המעבר מתבצע ישירות דרך מי התעלה, או בעקיפין על דפנות האוניות או בתוך מי נטל של ספינות החוצות אותה ומטילות מים המכילים פרטים בוגרים או לארוות (דרגות צעירות) של מינים טרופיים לתוך מימי הים התיכון. תופעה זו ידועה בשם "הגירה לספסיאנית" על שם המהנדס הצרפתי פרדיננד לספס שתכנן את התעלה^[17].

החוף הישראלי מהווה את "אתר הנחיתה" העיקרי של מינים זרים מים סוף דרך תעלת סואץ וגם "אתר שיגור" עיקרי לשאר הים התיכון. בעשורים האחרונים נצפית התבססות הולכת וגוברת של



↑ קרקעית השונית באזור חיפה מכוסה באצת ירוקה מהסוג קודיום, שפלשה לחופי ישראל בשנים האחרונות. על האצה מתפתל לו מלפפון ים, פולש גם הוא, בשם סינפטולה / צילום: חגי נתיב

קבוצות טקסונומיות חשובות של מינים זרים על השוניות^[12]. חלק מן המינים הזרים החודרים לחופינו מתבססים, נפוצים ומשפיעים באופן ניכר על המערכת ולכן נחשבים כפולשים. יש להניח כי מרבית המינים "חובבי חום" אלה מוצאים את התנאים החדשים במזרח הים התיכון – המתחמם והולך – מתאימים לדרישותיהם ומאפשרים את שגשוגם והפצתם במרחבי הים. מינים פולשים רבים הפכו דומיננטיים ביותר בשוניות הסלעיות. לדוגמא, מיני סיכנים היוצרים להקות עצומות המחסלות את רוב האצות הרכות באזורי השוניות. מרבית החלזונות והצדפות שאנו רואים היום על פני השוניות הם מינים זרים מים סוף או מאזורים אחרים באוקיינוס האינדו-פסיפי.

בשנים האחרונות גם החלו להופיע מרבדים גדולים של אצות פולשות, בעיקר בצפון הארץ. לא כל הפולשים מגיעים מים סוף. ישנם מעטים המגיעים גם ממקומות מרוחקים יותר, וגם מהאוקיינוס האטלנטי, קרוב לוודאי במי נטל של ספינות. יש להניח כי לרבים מן המינים הזרים שביססו אוכלוסיות גדולות יש השפעה אקולוגית משמעותית על המערכת הימית, אך עד כה לא התבצעו מחקרים מקיפים הבודקים או מתעדים השפעה זו בצורה מספקת^[17]. למשל, ההנחה שהסיבה לכך שאוכלוסיות מינים מקומיים קטנו או נעלמו היא דחיקה תחרותית על ידי מינים זרים לא הוכחה עד כה באופן ישיר. לירידה בכמות המינים המקומיים יכולות להיות סיבות נוספות, למשל שינוי האקלים ההופך את התנאים בלבנט לפחות נסבלים למינים שמקורם באוקיינוס האטלנטי.



↑ להקה של דג הים סופי המהגר בקלן אדום מסתתרת במערה באזור ראש כרמל בחיפה. זהו מין פעיל לילה / צילום גיל רילוב

שינויי אקלים

שינוי אקלים גלובלי הינו אחד מגורמי השינוי האקולוגי המשמעותיים ביותר בכדור הארץ, הן ביבשה והן בים. שינויים בתנאי הסביבה הימית יכולים להפר את שיווי המשקל הפיזיולוגי של יצורים רבים וכך לפגוע בתהליכי גדילה, רבייה ושרידות.

נתונים מצביעים על כך שמאז שנות השמונים של המאה הקודמת, טמפרטורת פני הים עלתה בחופי ישראל בשיעור של בין מעלה וחצי ל-3 מעלות צלזיוס^[10], עליה גבוהה בקנה מידה עולמי. לאור ההיסטוריה הביו-גיאוגרפית של הים התיכון, יש להניח כי עליה בטמפרטורה ובמליחות באזור הלבנט מציבים "אתגר" פיזיולוגי למינים שמקורם האבולוציוני הוא מהמים הקרירים יותר והמלוחים פחות של האוקיינוס האטלנטי.

שינוי האקלים של העשורים האחרונים, והמשך המגמה הצפוי בהמשך, עשוי לאתגר את המינים המקומיים/אטלנטיים עוד יותר, יתכן שקרוב ואף מעבר לסף הסיבולת הפיזיולוגית שלהם. השינוי בים אינו מסתכם רק בשינוי טמפרטורה, אלא גם בשינוי כימי – עודף הפחמן הדו חמצני באטמוספירה מביא להתמוססותו במים ולעלייה ברמת החומציות של האוקיאנוסים, היכולה לפגוע ביצירת השלד הגירני של יצורים כמו צדפות, חלזונות ואצות גירניות. העלייה הצפויה במפלס הים עלולה להשפיע בעיקר על מערכות אקולוגיות בקרבת החוף, כמו טבלאות הגידוד.

אחת התחזיות החשובות הקשורות לשינוי אקלים גלובלי הוא עלייה בתדירות ובעוצמת אירועי קיצון כמו סערות חזקות. אירועים כאלה מהווים עקות על מערכות אקולוגיות ויכולים לגרום גם הם לשינויים קצרי או ארוכי טווח בשוניות.

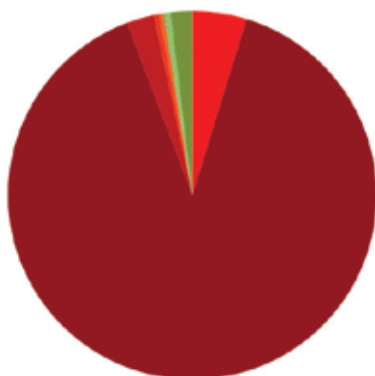
דוגמה מהעת האחרונה ממחישה את השפעת שינויי האקלים ברמה קצרת הטווח: בחודש ינואר 2014 התרחש "שרב חורפי" במהלכו נשבו רוחות מזרחיות חמימות במשך כמעט חודש רצוף. רוחות אלה מנעו מן הגאות לעלות על פני טבלאות הגידוד, וגרמו להתייבשות חלק ניכר מפני הטבלאות. כתוצאה, נצפתה פגיעה משמעותית במגוון האצות, אשר בחורף נורמלי מגיע לשיאו.

כאמור, שינויים אלה יכולים לפגוע בתפקודם של מינים מסוימים, אך גם לשפר את מצבם של מינים אחרים (לדוגמה מינים פולשים) ובכך מהווים גורם משפיע על המבנה והתפקוד של החברות האקולוגיות. כפועל יוצא עלולים להפגע גם השירותים שהמערכת האקולוגית מספקת לאדם.



צדפות

- *Malvufundus regula* פטישון שכיח
- *Pinctada radiata* פנינית פשוטה
- *Chama pacifica* טיטית פסיפית
- *Spondylus spinosus* שידרנית קוצנית
- *Alectryonella plicatula*



חלזונות

- *Conomurex persicus* חרוט פרסי
- *Cerithium scabridum* מגדלון מחוספס
- *Ergalatax junionae* ארגוון
- *Flabellina rubrolineata* מניפה
- *Hypselodoris infucata* חשופית ציורית
- *Chromodoris annulata* זרית אפריקנית
- *Hexaplex trunculus* ארגמון כהה קוצים
- *Columbella rustica* יונית מצויה
- *Tylodina perversa* חשופית צהובה
- *Aplysia parvula* ארנב ים

† הדומיננטיות של מינים זרים בשוניית הסלעית מודגמת בשתי קבוצות של רכיכות: צדפות וחלזונות. בתרשים מוצגת השכיחות היחסית של כל מין. המינים הזרים צבועים בצבעים חמים (חומים, אדומים, צהובים) והמינים המקומיים בצבעים קרים (ירוק וכחול). 97-100% מכלל הצדפות והחלזונות שנספרו על הסלעים הם פולשים מים סוף / מקור: גיל רילוב

המלצות לשימור, ניהול וממשק

לחלק מהאיומים על המערכת האקולוגית, כמו דיג יתר, פגיעה פיזית בעקבות פיתוח תשתיות וזיהום ממקורות יבשתיים ישראלים, ניתן לתת המלצות למענה ישיר.

חלק מהאיומים, כמו שינוי אקלים ופלישות ביולוגיות, מצויים מחוץ לתחום ההשפעה הבלעדי של מדינת ישראל. לפיכך, המענה הטוב ביותר לאתגר שהם מציבים, הוא לשמור על בריאותה וחוסנה של המערכת האקולוגית באמצעות הפחתת הלחצים הישירים לעיל, והגנה על השוניות הסלעיות במסגרת שמורות טבע, מכיוון שבית גידול שלם ומוגן יותר יהיה גם עמיד יותר להשפעות חיצוניות.

א. הכרזה, אכיפה וניטור של שמורות טבע ימיות

מחקרים רבים מהעולם מצביעים על חשיבותן של שמורות ימיות, או אזורים מוגנים בהם הדיג מנוהל בצורה מבוקרת, לצורך שימור תפקודן האקולוגי התקין של השוניות הסלעיות. הגנה על אזורי שוניית מביאה תוך שנים ספורות להתאוששות ניכרת של הדגה בתוך השמורה ואפילו

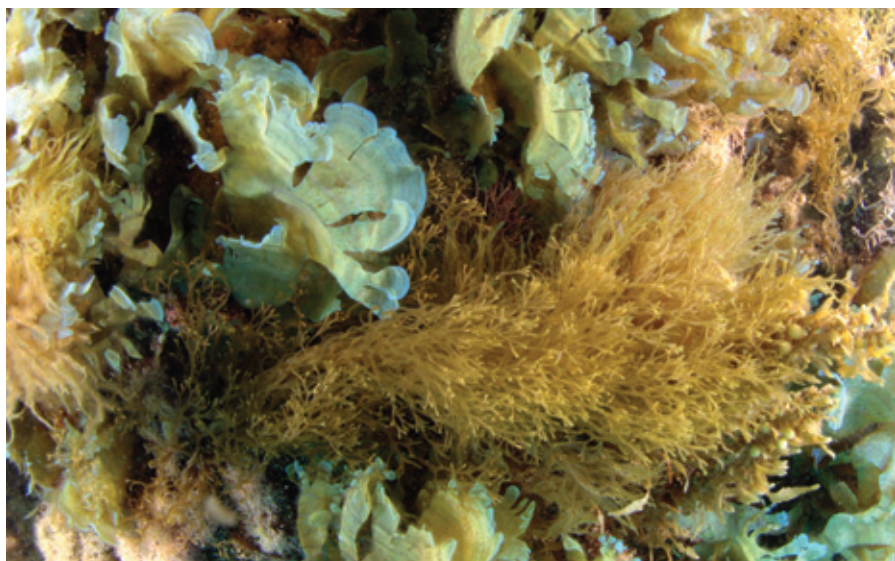


↑ חוקרים וסטודנטים מהמעבדה לאקולוגיה של חברות ימיות בחייל מבענים מחקר וניטור בשוניות ים תיכון של ישראל / צילום: גיל רילוב

באזורים הסמוכים לשמורה. לדוגמה, סקרים שערכה חיא"ל בשנים האחרונות בשמורת ראש הנקרה ומחוץ לה מראים כי מרבית הדגים המסחריים משגשגים בשמורה בהשוואה לדלילותם באתרים שאינם מוגנים.

בישראל, רק 0.25% משטח הים התיכון מוגן כשמורות טבע מוכרזות (לעומת כ 25% משטח היבשה). גם השטחים המעטים המוגנים אינם זוכים כיום להגנה המקסימלית בפועל, בגלל מחסור במשאבי אכיפה ימית, וכיום רק שמורת ראש הנקרה מוגנת בצורה אפקטיבית.

תכנית רשות הטבע והגנים^[24] להרחבת השמורות הימיות לכדי 20% משטחי המים הטריטוריאליים מונחת בימים אלה לפתחם של מוסדות התכנון, וכוללת גם שטחים נרחבים מהשוניות הסלעיות. יש לקוות שהתכנית תאושר במהרה, עם זאת חשוב לציין שההכרזה כשלעצמה אינה מספיקה לצורך שמירת המערכת האקולוגית, ויש להקצות משאבים מספקים לאכיפה ולניטור לצורך ניהולן האפקטיבי. בנוסף, חשוב לערוך סקר לאיתור שוניות סלעיות בתחומי המים הכלכליים של ישראל, מחוץ למים



↑ מגוון עשיר של אצות בסמוך לאיי אכזיב בעונת האביב. השוניות הסלעיות מהווה את העוגן עליו יושבות האצות. האצות עצמן מגדילות את המורכבות המבנית של בית הגידול, ומהוות בית לשפע ייצורים חיים / צילום: גיל רילוב

הטריטוריאליים, ולהגן על אתרים אלה במסגרת שמורות טבע ימיות. תנאי לכך הוא עיגון הכלים החוקיים המתאימים ב"חוק האזורים הימיים", המסדיר את ההתנהלות המשפטית במים הכלכליים. הכרזת שמורות ימיות תאפשר צמצום ההשפעות החיצוניות השליליות, כמו שינויי אקלים ופלישות ביולוגיות, על המגוון הביולוגי.

ב. הפסקת הפגיעה בשוניות סלעיות מדיג ותשתיות

1. איסור דיג מכמורת על מצע סלעי – יש לאסור על דיג מכמורת באזורים סלעיים ובמים רדודים, על ידי שינוי מתאים בפקודת הדיג.
2. איסור על שימוש באוויר דחוס לצורך דיג – יש לאסור בחוק על שימוש באוויר דחוס לצורך דיג, על מנת למנוע הרס שוניות סלעיות בעקבות שיטת הדיג "צמצום" ("תחוויק").
3. תכנון מושכל של תשתיות – יש לעשות מאמץ תכנוני למזער את הפגיעה בשוניות סלעיות במסגרת מוסדות התכנון. במקביל, חשוב להטמיע את המודעות לשמירתן במסגרת תהליכי קבלת החלטות מחוץ למערכת התכנון, כמו תהליכי הרישוי וההפקה בסמכות הממונה על הגז והנפט במשרד האנרגיה והמים, פעילויות מערכת הביטחון וכד'.



† דקר (לוקוס) באי שחף, אחד מאיי ראש הנקרה המצוי בתוף השמורה הימית היחידה בה מתבצע פיקוח יעיל מפני דיג על ידי רשות הטבע והגנים / צילום: גיל רילוב

ג. מניעת ניצול יתר של הדגה בבתי גידול סלעיים

עושר הדגה בשוניות הסלעיות מושך אליו דייגים הששים לנצל את המשאב. רישוי הדיג בישראל אינו מגביל כיום את כמות הדגה המותרת לדייגים מסחריים וחובבים כאחד, וכך שיטות דיג מסחריות (כמו דייגים מסחריים המשתמשים במיכלי אוויר דחוס או ברשתות עמידה) וספורטיביות (למשל דיג חכות מסוג ג'יג או דיג ברובה בצלילה חופשית) גורמים לניצול יתר של הדגה. מפעולות אלה נפגעים בעיקר הדגים הטורפים, שקצב גידולם איטי, כמו מיני דקרים. מוצע לבטל את הרישיונות החריגים בשיטת מיכלי האוויר הדחוס שהוענקו למספר דייגים מסחריים, תוך פיצוי כספי מתאים שלהם, ולאכוף את האיסור של שיטת דיג זו בצורה מוחלטת. מוצע לקבוע מכסת שלל יומית עבור דייגים חובבים, לרבות הצוללים בצלילה חופשית, על מנת למנוע את ניצול היתר של המשאב, ולגבות זאת באכיפה הדוקה.

ד. חינוך והסברה

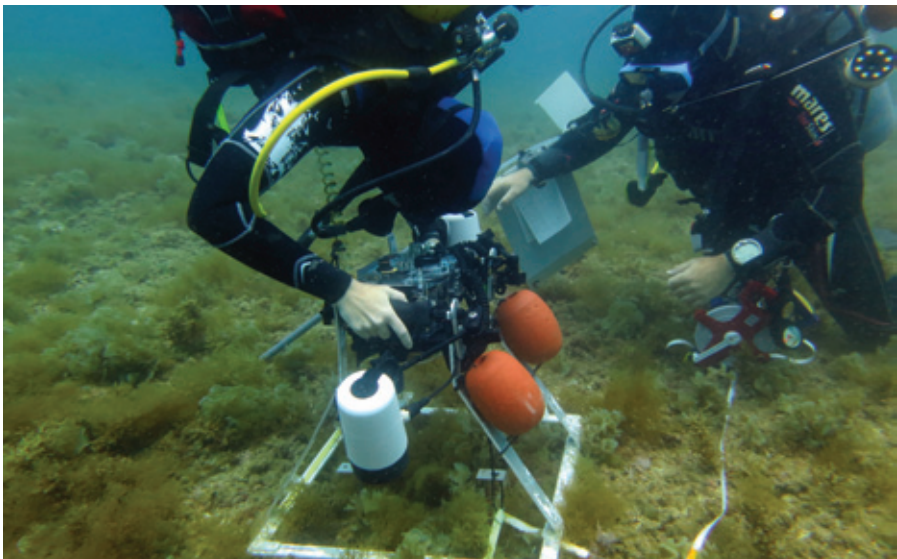
מומלץ להגביר את פעילויות החינוך להכרת השוניות הסלעיות, חשיבותן ועושרן הטבעי, הן בקרב ילדים ונוער, והן בקרב קובעי מדיניות על מנת ליצור תמיכה ציבורית לשמירת בתי הגידול בים ובהם השוניות הסלעיות. במסגרת זו, מוצע להעמיק את הפעילות ההסברתית בקרב מועדוני הצלילה, כמו גם להעשיר את מגוון אמצעי ההמחשה והסרטים אשר ינגישו את העולם המופלא של השוניות הסלעיות לקהל הרחב.



↑ תמנון וצולל / צילום: אמיר גור

ה. מחקר וניטור

מחקר וניטור הם אבני הבסיס לניהול מושכל של הסביבה. העדר ניטור ארוך טווח ורחב היקף על המגוון הביולוגי והתהליכים המעצבים אותו בסביבה הימית גרם למחסור ב"קו בסיס" של מצב קיים בים התיכון, ופוגע ביכולת להצביע על מגמות השינוי. המכון לחקר ימים ואגמים לישראל (חיא"ל) מבצע ניטור של פרמטרים שונים בסביבה החופית, ובשנים האחרונות עוסק גם בניטור אקולוגי מוסדר בבתי הגידול הסלעיים בעיקר במים הרדודים. מוצע לפיכך להגדיל את התקצוב הממשלתי לניטור האקולוגי של בתי הגידול הסלעיים בים התיכון. במקביל לניטור, חשוב גם לתמוך במחקר ארוך טווח של הסביבה הימית. הבנת תהליכי מאקרו כמו השפעת המינים הפולשים ושינוי האקלים על השוניות היא חשובה לצורך ביצוע תחזיות לעתיד ולניהול מבוסס מדע. לצורך כך נדרשים מחקרים רב-תחומיים המשלבים נתונים וידע מתחומי האוקיאנוגרפיה, ביו-גאוכימיה, פיזיולוגיה ואקולוגיה וכן שימוש בכלים מולקולריים חדשניים. מוצע להמשיך לקדם באמצעות תקציב ממשלתי ואקדמי את המחקר המדעי על התהליכים האקולוגיים המתרחשים בשוניות הסלעיות של הים התיכון, לצורך הבנת הגורמים המשפיעים עליהם. יש לשקול גם את שיתוף הציבור באיסוף המידע המדעי בשיטה של "מדע אזרחי" (Citizen's Science) ההולכת ונפוצה ברחבי העולם (למשל פרויקט ReefCheck בשוניות האלמוגים). אמצעי זה מאפשר להשיג מידע עדכני ובמקביל גם להעלות את המודעות הציבורית לערכה וחשיבותה של המערכת האקולוגית הימית.



↑ חוקרים וסטודנטים מהמעבדה לאקולוגיה של חברות ימיות בחייל מבעלים מחקר וניטור בשוניות ים תיכון של ישראל / צילום: ניל רילוב

1. Lipkin, Y. and U. Safrieli (1971). Intertidal zonation of the rocky shores at Mikhmoret (Mediterranean, Israel). *Journal of Ecology*. 59: p. 1-30.
2. Safrieli, U.N. (1974). Vermetid gastropods and intertidal reefs in Israel and Bermuda. *Science*. 186: p. 1113-1115.
3. Ballesteros, E., Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge, in *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, R. Gibson, R. Atkinson, and J. Gordon, Editors. 2006, Taylor & Francis: Florida. p. 123-195.
4. Einav, R. and A. Israel (2008). Checklist of seaweeds from the Israeli Mediterranean: Taxonomical and ecological approaches. *Israel Journal of Plant Sciences*. 56(1-2): p. 127-184.
5. Halpern, B.S., S. Walbridge, K.A. Selkoe, et al. (2008). A global map of human impact on marine ecosystems. *Science*. 319: p. 948-952.
6. Worm, B., E.B. Barbier, N. Beaumont, et al. (2006). Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science*. 314(5800): p. 787-790.
7. Rilov, G. and H. Treves, Climate change effects on marine ecological communities, in *Seaweeds and their role in globally changing environments*, A. Israel, E. Rachel, and S. Joseph, Editors. 2010, Springer. p. 53-68.
8. Coll, M., C. Piroddi, J. Steenbeek, et al. (2010). The biodiversity of the Mediterranean Sea: estimates, patterns, and threats. *PLoS ONE*. 5(8).
9. Bianchi, C. and C. Morri (2000). Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research. *Marine Pollution Bulletin*. 40(5): p. 367-376.
10. Gertman, I. and R. Goldman. Interannual changes in the thermohaline structure of the south eastern Mediterranean. in *CIESM*. 2013. Marseille.
11. Por, F.D., Lessepsian migration: the influx of Red Sea biota into the Mediterranean by way of the Suez Canal. *Ecological studies*. Vol. 23. 1978, Berlin: Springer-Verlag. 228.
12. Rilov, G. and B. Galil, Marine bioinvasions in the Mediterranean Sea - history, distribution and ecology, in *Biological Invasions in Marine Ecosystems: Ecological, Management, and Geographic Perspectives*, G. Rilov and J.A. Crooks, Editors. 2009, Springer-Verlag: Heidelberg, Germany. p. 549-575.

- Zenetos, A. (2010). Trend in aliens species in the Mediterranean. An answer to Galil, 2009 .13
 "Taking stock: inventory of alien species in the Mediterranean Sea". Biological Invasions.
 12(9): p. 3379-3381.
- Galil, B.S. (2012). Truth and consequences: the bioinvasion of the Mediterranean Sea. .14
 Integrative Zoology. 7(3): p. 299-311.
- Zenetos, A., S. Gofas, C. Morri, et al. (2012). Alien species in the Mediterranean Sea by .15
 2012. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework
 Directive (MSFD). Part 2. Introduction trends and pathways. Mediterranean Marine Science.
 13(2): p. 328-352.
- Galil, B. (2009). Taking stock: inventory of alien species in the Mediterranean Sea. Biological .16
 Invasions. 11(2): p. 359-372.
- Galil, B.S., A. Occhipinti-Ambrogi, and S. Gollasch (2008). Biodiversity impacts of species .17
 introductions via marine vessels. Maritime traffic effects on biodiversity in the Mediterranean
 Sea: review of impacts, priority areas and mitigation measures. IUCN Centre for Mediterranean
 Cooperation, Malaga: p. 117-158.
- Rilov, G., Y. Benayahu, and A. Gasith (2004). Prolonged lag in population outbreak of an .18
 invasive mussel: a shifting-habitat model. Biological Invasions. 6(3): p. 347-364.
- Rilov, G., A. Gasith, and Y. Benayahu (2002). Effect of an exotic prey on the feeding pattern .19
 of a predatory snail. Marine Environmental Research. 54(1): p. 85-98.
- Rilov, G., Y. Benayahu, and A. Gasith (2001). Low abundance and skewed population .20
 structure of the whelk *Stramonita haemastoma* along the Israeli Mediterranean coast.
 Marine Ecology Progress Series. 218: p. 189-202.
- Usvyatsov, S. and B.S. Galil (2012). Comparison of reproductive characteristics among .21
 populations of *Dendropoma petraeum*-complex (Mollusca: Caenogastropoda), an endemic
 Mediterranean reef-building vermetid. Journal of the Marine Biological Association of the
 United Kingdom. 92(01): p. 163-170.
- תקופת האקוסיסטמות – רילוב, ג. ו. טי-היים, ג. רילוב, שוניות סלעיות בליטורל חופי הים התיכון הישראלי – .22
 בשינוי פאזה ח" הוד הים" – יציבות ושינוי במערכות הימיות של ישראל. 2013. p. 120-138.
- Galil, B.S. (2013). Going going gone: the loss of a reef building gastropod (Mollusca: .23
 Caenogastropoda: Vermetidae) in the southeast Mediterranean Sea. Zoology in the Middle
 East. 59(2): p. 179-182.
- .24 יהל ר, אנגרט נ. 2012. מדיניות שמירת הטבע בים התיכון. רשות הטבע והגנים.



Rocky reefs of the Israeli Mediterranean

Hidden treasures of the sea