

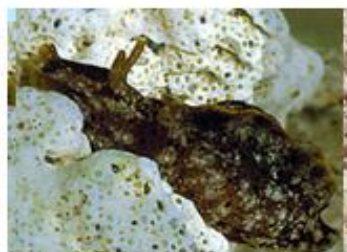
יעקב דפני



חוף אילת

תוכנה לימודית – עזר למורה ולמדריך

כוללת משימות ללימוד ועבודה עצמאיים



כולל: סיורי צפייה באתרים חופיים

תוכן ונושאים - ניתן לעבור בלחיצה אל הדף הרצוי לכם:

שער, תוכן ונושאים 2. @ = עבודה עצמית

על הספר 3

מה בין ים ליבשה? .. 4

עץ החיים בים ... 5

חלק א' – חופים הם לפעמים... 6

כיצד נוצר ים-סוף ומפרץ אילת .. 7

חוף אילת במבט-על... 8

הכרות ראשונה עם מפרץ אילת .. 9

החוף כמעבר בין סביבות קיצוניות... 10

חלק ב' – חופי אילת וצפון המפרץ... 11

חופי ים-סוף ומצרי... 12

שינויים פרה-היסטוריים ונוכחים במפלס מי ים-סוף... 13

גורמי הסביבה והקשר שלהם למגוון המינים... 14

מדוע יש כל כך הרבה מינים – תבונות על האבולוציה... 15

חלק ג' – האקולוגיה של חופי צפון המפרץ... 16

הכרית, ומה בין גאות לשפל? 17-18

תנודות הכרית במפרץ אילת... 19

תחזית מעודי הכרית – הגאות והשפל... 20-21

מה בין גלים לזרמים? ... 22

החיים בזרם במימי המפרץ... 23

אילת: על רוחות וסערות... 24-25

חלק ד' – סוגי החוף: החוף הסלעי... 26-55

סלעים המרכיבים את מצעי החוף הסלעי @ ... 27

מבנים תת-ימיים בצפון מפרץ אילת... 28

חיזור החי והצומח בנוף הסלעי... 29

חיזור היצורים בחוף הסלעי של אילת... 30-31

פסק זמן – כלים להכרת החי והצומח בים... 32

דיאורמות של בתי גידול ונופים תת-ימיים במפרץ... 33

'תריסר הגדולים' של תחום הכרית הסלעי... 34

כמה מילים על סרטנים... 35

בולת הים, הגם אתה סרטן? ... 36

התאמות מורפולוגיות של בלוטיות... 37

סרטן עם דירה לשכור: סרטני נזיר ... 38

סרטנים קצרי-בטן: שישן הסלעים @ ... 39

מה רך ברכיות? @ ... 40

בכמה מילים על חלזונות ... 41

בכמה מילים... על צדפות @ ... 42

בכמה מילים על כתונות כרכיות (כולל) @ ... 43

בכמה מילים על צלחיות – התאמה לתנאי הסביבה... 44

צפיות על חלזונות דמויי צלחת @ ... 45

מי מנקב את הקונכיית? @ ... 46

חלזונות קטנים על הגובה @ ... 47

סהרן – אין שניים דומים @ ... 48

צדפות הסלע – אוסטרית ובוצית @ ... 49

כמה מילים על קוצי עור ... 50

נחשונים-הים בתחום הכרית... 51

הדגים בתחום הכרית... 52

על-ספוג, אצטלן ומיתרן בדרך... 53

אלמוגים מאובנים... 54

נחשו מי בא לחוף – הרבה זמן חיכינו... 55

חלק ה' – הנוף החולי-הר וההיגור בו... 56-70

חיזור היצורים בחגורות החוף הרך באילת... 57

'תריסר הגדולים' של הכרית הרכה... 58

סוגי החוף הרכים: חוף חולי ולגונות... 59

סוגי החוף הרך: מדשאות עשבי-הים... 60

סיני ועקבה: הדשא של השכנים... 61

מאכלסי הדשא התת-ימי – סרטנים בעיקר... 62

מאכלסי החופים הרכים החול יזכור? ... 63

הסוליתאים – דגי קרקע חולית מובהקים... 64

מלפפוני-הים – "אוכלי חול" למיניהם... 65

מדוזות הפכות – מקום תחת השמש... 66

יונקים – תחש המשכן – דוגונג... 67

סוגי החוף: החי במדשאות עשבי-הים... 68

התמנן החקין – זה מקרוב הגיע לכאן... 69

חלק ו' – המים הפתוחים... פלנקטון ונקטון... 70-71

חורריות – זערוריות ענק ... 71

חלק ז' – צומח ימי – אצות וכו'... 72-80

אצות ירוקות .. 73

אצות חומיות... 74

אצות אדומיות... 75

בעלי החיים בתת-האבן - @ ... 76

החול זוכר ? ... 77

שמורת האלמוגים של אילת @ ... 78-79

שמורת האלמוגים: חלונות המצפה התת ימי... 80

חלק ח' – דגים בעיקר... 81-90

דגים מזכרים הנראים מחלונות המצפה @ ... 81

סחוסאים – כרישאים @ ... 82

סחוסאים – המעבר מכרישים לבטאים @ ... 83

השימוש של דגים בסנפיריהם- @ ... 84

מבנה הגוף של דגים כהתאמה לבית הגידול @ ... 85

מהו ומהו אדומי – פרפרונים כדוגמה ... 86

הדג נחש !? @ ... 87

וגם זה קשור בתחפוש... 88

רכיכות של קרקע הים החולית... 89

חיים ביחד, סימביוזה... 90

חלק ט' – טבע ומה אנחנו עושים לו? ... 91-106

היסטוריה מקומית – דגל הדיו ... 91

עליית וירידתו של ענף הדיג האילתי... 92

מחקריי על זיהום בחום ומלח... 93

הצעה לשמורה לימודית-עירונית באום רשרש... 94-105

חלק י' – סיורי צפייה... 106 - 127

סיור צפייה 1. חוף עצין – הסרטנים @ ... 107-108

סיור צפייה 2. חוף צפוני – מלחה, צפרות ומוצא הקינט... 109

סיור צפייה 3. חופי הרחצה בחוף הצפוני @ ... 110-111

סיור צפייה 4. מליחת אילת – מחצבים וחקלאות ימית... 112

סיור צפייה 5. חוף אום רשרש... 113-115

סיור צפייה 6. חוף "חברת החשמל" ... 116-117

סיור צפייה 7. חוף הדקל ... 118-120

סיור צפייה 8. "ריח הדולפינים" ... 121-122

סיור צפייה 9. חוף קצא"א... 123

סיור צפייה 10. "סלע משה" ומערות בשמורה @ ... 124-125

סיור צפייה 11. החוף הדרומי, מערות טאבה ... 126

נספחים – 127-153

ה'מדור לחיפוש קרביים' באתרי דפני @ ... 127-128

היבטים בשמירת הטבע – היכחדות ערכי טבע ... 129

סקירה על זיהום הים והשפעותיו... 130

עונות השלד בקיפודי ים... 131

על חוף נקי, במחשבת תחילה... 132-133

על השימוש בספר – נספח למורה והמדריך @ ... 134

איך למלמדים את תחום הכרית... 135

15 ספורים מקצות היזכרון... 137-151

סוף דברי – הזווית האישית ... 152

מקורות – ביבליוגרפיה... 153

יחסית למידע הרב המתפרסם בכל העולם בנושאי הים, מעט מדי הוא הנלמד בבתי הספר שלנו בנושאים אלה. ילדים הם סקרניים יותר מהמבוגרים, ולכן יש צורך חיוני להביא לידיעתם את הקורה בסביבה הטבעית שגובלת בעיר וביישובי האדם באזור ולצורך זה אנו מקדישים גם מחקר וגם צבירת מידע שעשוי לעמוד לרשותנו.

החומר בכללו לא נועד לתלמיד בלבד, אף שנערך ברמה שמכבדת הן את רמת התלמידים והן את הידע שצבר המורה/מדריך שיראה מפרקים הקצרים מעין ראשי פרקים לנושאים המדוברים. לכן חלקו לפחות יוכל להיות מוגש לתלמידים ישירות, הן על ידי העתקת התכנים, הרחבתם על ידי המורה, או קריאה עצמאית. **תכנים אלה ייבדלו מהטקסט המידעי באמצעות מסגרות ברקע לבן***

אילת איננה עוד עיר חוף, כמו אשדוד, אשקלון, חיפה ונהריה, אף שכמותם היא שוכנת לחופו של גוף המים הענק הזה, שקריו ים. אנו, אתם וכמעט כל מכרינו אוהבים את הים, ומרבים לשהות בו בעיקר בעונות החמות, כאשר רוח הים וקריירות המים מקלים על עומס החוף והקרינה החזקה של השמש. אך לא רבים הם אלה שהיכרותם עם הים גורמת להם להשקיע זמן ומחשבה בייחודיות הזאת, וההבדלים בין היבשת היבשה, לבין המים הרטובים. לאדם ולרוב בעלי החיים והצמחים היבשתיים, המים הם מכשול, ואתגר להיכנס ולשהות בו, לצלול אל עומקו ולהכיר את מי שנחשבים לשוכני המים הקבועים, הדגים וישאר יצורי הים.

מאז החלו בני האדם לבוא אל הים ולנצל, או כדי להגיע למרחקים ליבשות וארצות שמעבריו, לצוד ולדוג את יצוריו כמזון, או להפיק ממנו מחצבים כמו מלח, גז ודלקים אחרים וחומרי ערך אחרים, גברה המגמה להכיר וללמוד אותו ועל תכונותיו. ניצול זה חשוב כדי לספק די מזון למיליארדי תושבי העולם – בני אדם וחיות כאחד.

אם בעבר בני האדם ראו את הים כאין-סופי, כיום אנו למדים שהים ממש כמו היבשה, המדבריות ויערות העד שבהם, מוגבלים ופגיעים, והגידול באוכלוסיות בני האדם בא על חשבונם, סובלים ודורשים התייחסותנו ובמקרים רבים גם הגנה.

חקר הים צעיר יחסית. אמנם מגלי הארצות יצאו לים כבר לפני מאות שנים וגילו יבשות שלא נודעו קודם לכן, חקר עולם החי והצומח הימי המתין עד שיימצאו הכלים המתאימים להיכנס לים ולצלול למעמקי כדי להכיר לפרטיו את עולם הים.

במדעי החיים תופס חקר הים מקום חשוב מאין כמותו, שגובר עם השנים נוכח מצוקות ואירועים אקלימיים שבחלקם אשמה האנושות בניצול יתר והזנחה.

בספר הזה יודגש מאד נושא מגוון המינים, שהוא בעצם המהות של מה שנקרא **המגוון הביולוגי**. חלק ניכר בתכנים שילכלו בו נתייחס למספרם ומצבם הדמוגרפי של יצורי הים השונים, שהוא בלי ספק גם לסביבה הטבעית – הגיאוגרפית והאקלימית וגם לסביבה האורבנית – העיר או יישובי האדם הסובבים אותה. על כן נזכיר בכל הזדמנות את מי שחי באזור, ולא נשכח את אלה שהשינויים הסביבתיים גרמו להיעלמותם או פחיתתם, הן בכמות ויותר במגוון.

אחד המקורות העיקריים להכרת מגוון המינים באילת הוא האתר האינטרנטי **מדריכי הים של ד"ר דפני** בו מתועדים בטקסט ובעקר בתמונות למעלה מ-2000 מיני בעלי חיים וצמחים שנצפו ודווחו במפרץ אילת. אליהם תגיעו בכתובת dafni.com והוא מהווה במידת האפשר תיעוד מקומי.

השמות המדעיים של הצמחים ובעלי החיים מעודכנים ככל האפשר באמצעות אתרי מיון המקובלים בעולם המדעי. מדריך מקוון (הקישור לעיל) מתאר את השמות ופרטים מזהים כולל תמונות של כלל בעלי חיים, חולייתנים, חסרי חוליות ימיים וצמחים ימיים הנמצאים במפרץ אילת.

לשמות העבריים של חסרי חוליות שימש כרך 4 של האנציקלופדיה **החי והצומח של ארץ ישראל** בעריכת **ע. אלון** שיצא לאור בשנת 1983, בהוצאת החב' להגנת הטבע. שמות אלה מקובלים ונרשמו על ידי האקדמיה לשמות עבריים. לשמות הצמחים הימיים שימש כרך 9 של האנציקלופדיה הנ"ל. שינויים עתידיים נעשים במידת האפשר בזמן אמיתי. מותר להעיר הערות לשוניות ואחרות לכתובת jdafni@gmail.com.

השמות המדעיים והעבריים של דגים ובעלי חוליות הם על פי רשימת בעלי החיים המופיעה ב**לקסיקון דביר לזואולוגיה**, שנכתב על ידי ד"ר **מנחם דור**, והמילון של הוועדה לשמות של האקדמיה ללשון העברית. אתר אינטרנט מוסמך לשמות מדעיים של דגים משמש fishbase.org מזה 30 שנה. אתרים דומים הוקמו ליצורים אחרים, אך האתר הבינלאומי WoRMS – World Register of Marine Species שמעודכן תמיד הוא בר-סמך נחשב. (על שימוש נכון בשמות מדעיים – (עמ' 39).

יעקב דפני

* הערה: להבדיל מספרים אחרים בהוצאתנו, בספר זה משולבות משימות **לעבודה עצמית** – בחוף או בבית. כותרת וכן הטקסט המנחה לעבודה מופיע שם **עם רקע לבן**, ובתוכן העניינים עם הסימן **@**. מחנכים ומדריכים המנסים להפיק ממנו תוצאות בתחום החינוכי מוזמנים בזאת להעיר הערות בונות שבשל האופי האינטרנטי של הספר יתוקנו מיידית וישולבו על פי הרלוונטיות.

מה בין ים ליבשה?

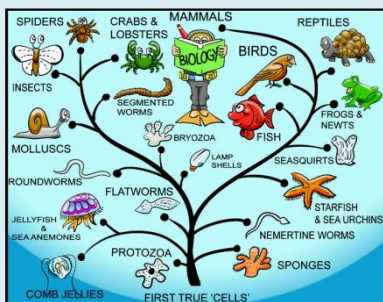
לכאורה שאלה טיפשית שכל ילד יענה עליה בקלות, אך יש לה הרבה תשובות שלא מעט מהן נובעות מאמונות טפלות ודיסאינפורמציה מכוונת. נקודת המוצא שלי היא שאנו, הגרים על שפת ים, ראוים לבסיס מידע שיסביר לנו מה יחודו של האזור ומדוע מותר לנו להיות גאים בהשתייכות זו.

בין אם אנו מאמינים בבריאה במובן המסורתי, על פי המסורת והאמונות הדתיות, או משתכנעים בדבריהם של המדענים התומכים בתורת ההתפתחות ההדרגתית, קרי האבולוציה, אין ספק שבחוף הים התרחשו רוב רובם של האירועים שקדמו לבריאת האדם. הניסיונות להבין ולהסביר את אירועי 'הבריאה' החלו במזרח התיכון, ורשומים בחלקם על דפי ספר **בראשית**. מחקרים מודרניים מגלים שסיפורי בריאה דומים נזכרים בכתבים או אגדות של עמים אחרים באזורנו. רוב המדענים מוצאים הוכחות לתסריט, שלפיו לפני כ-4 מיליארד שנים, כחצי מיליארד שנים מאז נוצר, היה כדור הארץ בעל אוויר רווי חמצן ומרובה תרכובות גופרית מההתפרצויות געש ופגיעות של גופים מהחלל. התמיסה המימית באוקיינוסים של כדור הארץ בתקופה זו המכונה בשם **המרק הקדום**, כאשר ברקים, שהיו אז תדירים בהרבה מאשר בימינו סיפקו את האנרגיה שנדרשה לייצר מיסודות הדוממים שהיו נפוצים במרק הקדום, כמו חנקן, פחמן וחמצן את החומרים שהם התהוו החיים.

סוג אחד של חומרים אלה הוא בעל יכולת לשכפל את עצמו ולשאת מידע לשכפול עצמי, והוא המידע התורשתי, שעובר מדור לדור בבעלי החיים והצמחים שבעולמנו. כיום ידוע כי היצורים הראשונים שנוצרו על פני כדור הארץ, לפני כ-4 מיליארד שנים, היו **חד-תאיים**. אלה "שלטו" בעולם מיליארדי שנים, בהם הם התרבו והתפצלו לקבוצות שונות שכולן היו מיקרוסקופיות. כמיליארד שנים לאחר התפתחות התא הראשון, נוצרו תאים מורכבים יותר, שהכילו **גרעין-תא**, שכמותו קיימים גם בימינו, ומהם התפצלו רוב הקבוצות האחרות. בסוף התקופה הארוכה הזאת, התפצלו החיידקים לאלה שנקראים כיום צמחים, ולהם היכולת לבצע את תהליך הפוטוסינתזה שכידוע לכל שהוא הופך חומרים לא-אורגניים – יסודות כמו חנקן ופחמן לאורגניים, כמו חלבונים וסוכרים למיניהם, ומשחררים לאוויר חמצן שריכוזו, כ-21% מתכולת האוויר שעלה בהדרגה עד שבימינו הפך לחומר חיוני מאין כמוהו, אוויר לנשימה.

לפני כחצי מיליארד שנה, במשך כ-10 מיליון שנים, הופיעו בעלי החיים והצמחים המפותחים יותר, שהיו רובם ככולם **רב-תאיים**. מהאחרונים התפתחו כל קבוצות החי והצומח בימינו (ועוד רבים שנכחדו מאד). הסבר אחד מציע כי התפתחות אבולוציונית זו היא תוצאה מהצטברות החמצן באטמוספירה בשל פעילות הצמחים. מאוחר יותר עלו צמחים ופטריות ליישב את היבשה, ואליהם הצטרפו תולעים שמהן התפתחו פרוקי הרגליים ובעלי-חיים חסרי חוליות נוספים. באוקיינוסים הופיעו בעלי מיתר הגב, שבהם הדגים, שמהם התפתחו דו-חיים, לפני כ-300 מיליון שנים. מהדו-חיים התפתחו זוחלים שמחלקם התפתחו יונקים ראשונים לפני 200 מיליון שנה. מהזוחלים התפתחו גם דינוזאורים שמחלקם התפתחו העופות לפני 100 מיליון שנים. עם התפתחות היצורים הגדולים, המשיכו הקטנים, בעלי מבנה מורפולוגי דומה לזה אבותיהם הקדומים להתקיים כשרובם של היצורים החיים כיום הם צאצאי החד-תאיים ששרדו מאז. תנאי החיים בים אפשרו את שרידותם של קבוצות יצורים קדומים יותר, שהיושב והתמורות האקלימיות ביבשה מנעו מהם לעלות אל מחוץ למים. לעומתם, כמה קבוצות יבשתיות כמו זוחלים (הצבים למשל) ויונקים (הלווייתנים ודומיהם) חזרו אל הים והמים היבשתיים. אלה לא הצליחו להחזיר לעצמם את הנשימה במים, ועד ימינו הם עולים לפני המים כדי לנשום. (מעובד ומקוצר בחלקו

[ממוצא החיים מאנציקלופדיה ויקיפדיה עברית](#))

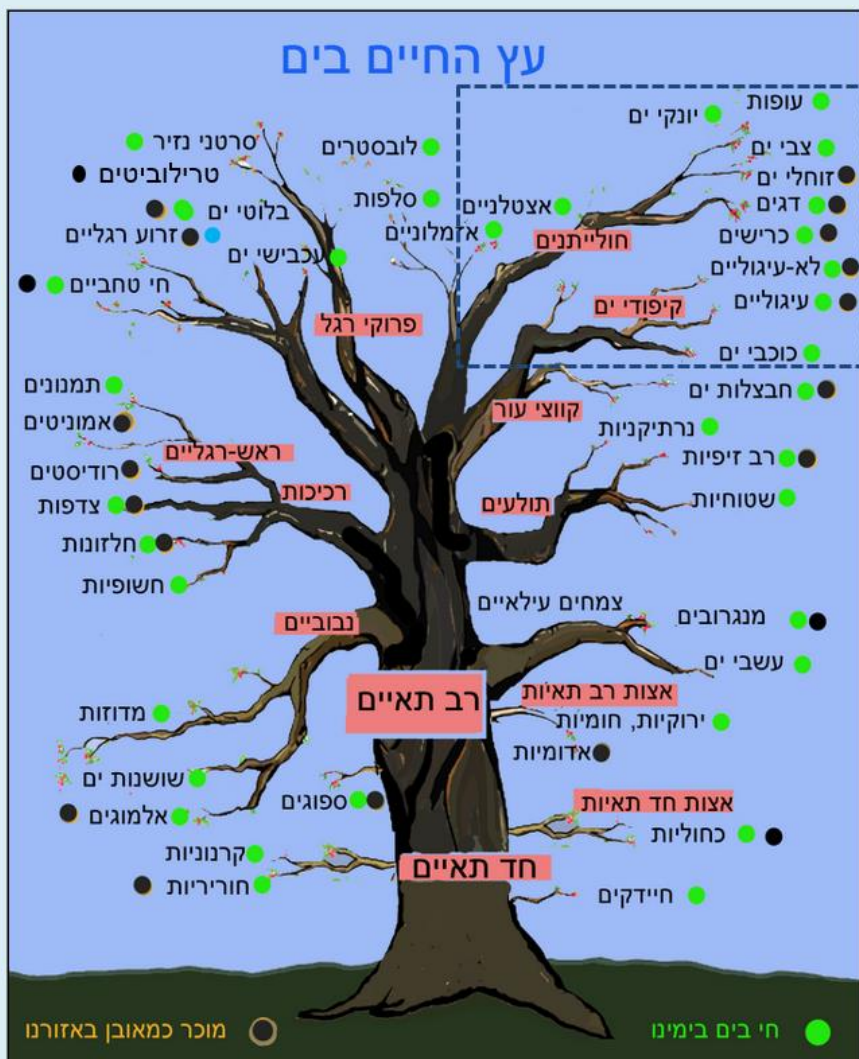


האבולוציה של היצורים בעלי גרעין-תא מתוארת כאן כאילן התפתחותי יצורי למד, שבתחתיתו החד-תאיים, והספוגים ובהמשך קבוצות החי הגדולות של פרוקי הרגליים והתולעים מחד, והענף של איצטלנים וקווצי עור מהם התפתחו החולייתנים עד לפסגת היונקים והאדם. מקור: אתר ביולוגי חינוכי מברייטניה: 'התפוח של ניוטון' (אינטרנט). מעבר לדף העליון גירסה שלמה יותר של הקבוצות הנכללות ב"עץ החיים" עם ציון מיוחד לאלה החיים בימינו בים-סוף וגם אלה שמוצאים אותם בצורת מאובנים.

מדוע חשוב לראות את התמונה הכללית?

מחקר היצורים החיים בים מגלה את עושר המינים, מהם כאלה שרק להכיר את כולם צריך ללמוד והרבה. עץ החיים הוא מושג גרפי המצרף יחד את כל קבוצות הצומח והחי כרצף, שעל פי תורת האבולוציה מקורו בחד-תאיים שהתפתחו והתפצלו ברבות השנים והעידנים עד למכלול שמוכר לנו כיום. לא נחסיר כמה קבוצות שאנו מכירים אותם בעיקר בזכות המאובנים שהותירו – **הטרילוביטים**, **הרודיסיטים**, **האמוניטים** (הם מוכרים לנו בין היתר כמאובנים מעידנים קודמים (ראו בספרנו **הרי אילת**), אך לא שרדו להתקיים בים הנוכחי, ולא פחות, מינים וקבוצות שהתפתחו בים ועברו לחיים ביבשה, וגם להיפך, חיו ביבשה וחזרו לים.

אין זה מקרה שקיימת זיקה בין הדגים ליצורים שרק הדמיון האנושי יכול היה לשער קשר התפתחותי ביניהם, ואף לאחדם **לעץ החיים** כזה, שעוצב על פי העיקרון הדרוויניסטי. "**מאחורי פה**" (**במסגרת מקווקוות בפינה הימנית העליונה**) היא קבוצת יצורים שכוללת את קווצי העור - קיפודיים, כוכביים - וגם את החולייה המקשרת בין לבין הדגים - האצטלניים שבהם הופיעו לראשונה ניצני השלד שהתפתח באבולוציה, שאנו, בעונותינו מהווים את צמרתו.



חלק א' – חופים הם לפעמים...

חוף הים, הוא גבול מטפורי בין שני עולמות – עולם היבשה ועולם המים. אלה עולמות מנוגדים - לפחות לאדם. יצור יבשתי, הנושם חמצן מהאוויר, שישקיע עצמו במים צפוי שימות מחנק בתוך זמן קצר. ואילו יצור ימי, ששואב את החמצן לנשימתו מתוך המים, יתייבש עד מהרה שכן אברי הנשימה שלו – הזימים מעבירים חמצן וגזים אחרים אך רק בהיותם לחים - וימות מאותה סיבה עצמה. ובכל זאת, הגבול הזה שלכאורה הוא לא עביר, נפרץ על ידי יחיד סגולה שלמדו לחיות בשני העולמות: אם נתחיל בימיים, אלה נצמדים אל הרצועה הצרה שטבולה זמנית במים, נאחזים בה וסגילו לעצמם עמידה בשהות של שעות ארוכות בתנאי יובש, כשהם אוטמים את מערכות גופם בפניו. כמה מהם אפילו הצליחו להתרגל לנשימה באמצעות העור, המשמש להם לספיגת חמצן מהאוויר, כמובן בתנאי שיישאר לח. ליבשתיים, כולל בני אנוש, להם קשה יותר להתקיים במים. נשימתם נפסקת כשריאותיהם מתמלאות במים. המעבר מהים ליבשה קורה כמובן בחוף, שמאז ומעולם היה זירת האירועים האבולוציוניים הנזכרים לעיל.

לפני 375 מיליוני שנים הגיח דג אחד, מיוחד במינו, מן המים אל החוף והחל לזחול על החול הרך. מכנים אותו **טיקטליק** (שם אסקימואי, מצפון קנדה שבה נתגלו שרידיו לראשונה). החוקר שגילה את מאובניו, נ. **שובין**, מעריך שהוא החל את ההתפתחות האיטית אך ממושכת לכיוון הדו-חיים (צפרדעים וסלמנדרות) שמהם התפתחו מאוחר יותר הזוחלים הגדולים, העופות והיונקים. כדאי לקרוא את הספר המרתק שכתב, הנקרא **הדג שבתוכנו** בהוצאת "דיעות ספרים". בו הוא מוכיח כי עוברי היונקים – ואנו ככללם – אינם שונים מאד מאלה של הדגים, וכי הדרך ההתפתחותית הארוכה שעברנו ניכרת בשינויים שעובר עובר של יונקים טרם לידתו. מומלץ לקריאה. במהלך מיליוני שנים מאז, ראשוני הזוחלים שהתפתחו מהדגים, ה**צבים**, 'התגעגעו לים' ולפני כ-220 מיליוני שנים ירדו לים, והפכו לצבי-ים, אך עדיין לא השתחררו מהתלות בחמצן מהאוויר לנשימה והם נאלצים מדי כמה דקות להוציא את ראשם מהמים ולבלוע את מנת האוויר החיונית להם. גם ברבייתם הם תלויים עדיין ביבשה. את הביצים מטילות צבות-הים מחוץ למים, טמונות בחול החם, כדי שיבקעו מהם הצבונים וירוצו אל הים. במקביל התפתחו גם דגי-ים מודרניים המבילים את רוב זמנם מחוץ למים. אחד מהם ה**יבשתן**, החי בדרום ים-סוף ובאוקיינוסים הטרופיים, שאף מטפס על עצי המנגרובים שבחוף, ומין אחר, המצוי אצלנו, ה**זנקן**, מבלה את רוב זמנו על הסלעים הרטובים וכשיוטרד הוא מזנק לריחוף מהיר אל סלע שכן.

כך או אחרת, החוף הוא 'מגרש המשחקים' שבו עוצבו דפוסי החיים יוחסי הגומלין בין שני העולמות. בבואכם אליי, 'שלו נעליכם' כי על קרקע קדושה אתם דורכים.

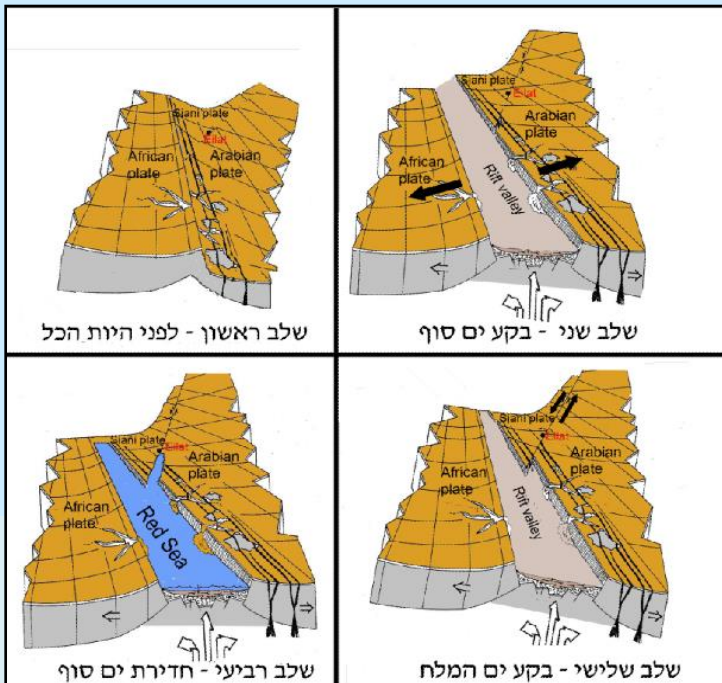


בתמונות: טיקטליק, יבשתן, זנקן וצב-ים. צילומים: ג. שובין, ויקיפדיה, י. דפני, מ. לוי

כיצד נוצרו ים-סוף ומפרץ אילת

כל הימים הפתוחים מחוברים זה לזה, באמצעות מצרי-ים. מכאן ששינויים בגוף מים אחד יכולים להשפיע ישירות ובעקיפין על גוף מים אחר, ואף במרחק רב. אילת נמצאת בקצה קצהו של ים-סוף, בצפון מפרץ אילת. מבט אחד על המפה מגלה לנו לא מעט על תולדותיו או על האירועים שחלו בו ועיצבו את צורתו וטבעו. כיום יודעים הכול שים-סוף הנו חלק מהבקע הגיאולוגי שאנו מכנים בשם "השבר הסורי אפריקני", אך זהו רק שם שמאחוריו מסתתרת היסטוריה ארוכה לפי אמות המידה האנושיות, אך קצרה למדי בטווחי הזמנים הגיאולוגיים. נסקור בקצרה היסטוריה זו ואירועים שחלו בה ונסה להבין במה הם אחראים למה שמסתתר במעמקי המפרץ.

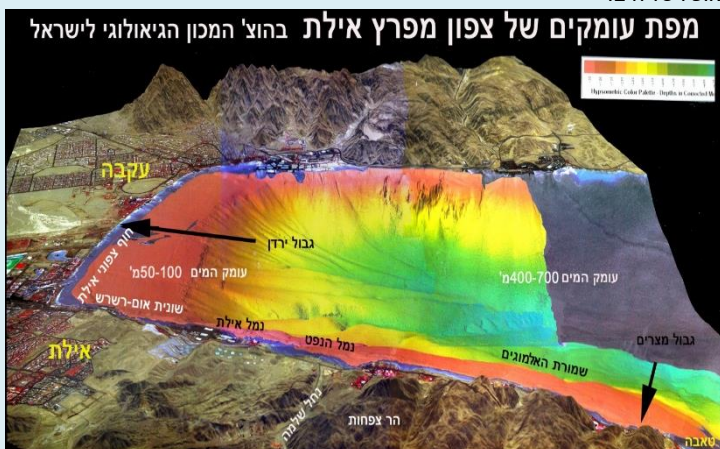
יבשות אפריקה ותת-היבשת הערבית (כיום חצי האי הערבי) הם שברים של לוח יבשתי אחד שנבקע והתפצל לפני כ- 35 מיליוני שנים. קצב התרחקות חלקיו של **בקע ים-סוף** זה מזה קטן מיכולתנו להבחין בו – 3-5 ס"מ בשנה, אך אם נכפיל קצב זה בשנים שחלפו, נסביר בכך את המרחק של כ-300 ק"מ שנפער בין החוף האפריקני והערבי, שהוא רוחבו של ים-סוף. עדות מסייעת היא הדמיון שבצורת החופים. אם נביט במפה נגלה שהחופים המזרחיים והמערביים מתאימים אלה לאלה, כאילו נקרעו זה מזה, ונותרו בהם בליטות תואמות לשקעים ביבשה ממול. לדעת הגיאולוגים **הבקע** הטקטוני של ים-סוף הוא שלב התחלתי להיווצרות אוקיינוס, שרק בעוד מיליוני שנים יגיע אולי לשיא גודלו. כרוב הבקעים הגיאולוגיים יש לו שלוחות לצדדים. הכי בולט הוא הבקע שנוצר בצפון מזרח, ומפריד בין לוח ערב ולוח סיני ואי, **בקע ים המלח**. בעוד שבבקע ים-סוף התרחקו החופים זה מזה, בבקע ים המלח החלה לפני כ-20 מיליוני שנים תזוזה **אופקית** של 105 ק"מ, בכיוון צפון-מזרח דרום-מערב. על פי שמו תבינו בוודאי שהבקע האחרון, מרכזו בים המלח, המשכו בבקעת הערבה ולכל אורכו של עמק הירדן ודרומו במפרץ אילת. תזוזה זו גרמת להיווצרות בקעות משנה עמוקות, שבמפרץ הם בולטים בעומקם ואילו על היבשה אלה אגמים (**הכנרת וים המלח**) או בקעות האורך (עמק הירדן, הערבה).



ארבעה שלבים בהיווצרות ים-סוף ומפרציו. על פי ש. מרקו (1995)

חוף אילת במבט-על

האיור ממחיש את שלבי היווצרות ים-סוף ומפרציו בדורות האחרונים. תחילה היה זה עמק שברי יבשתי, שבו סוואנות ועולם חי וצומח טרופי. בהמשך פרצו מי-הים לבקע מכיוון הים התיכון, שיצרו ים-סוף קדום, אך מאוחר יותר ניתק הקשר הזה ומימי האוקיינוס ההודי נכנסו מדרום והפכו לים טרופי. כיאות לים שנוצר על בקע גיאולוגי, ים-סוף עמוק מאד. עומקו מגיע ל-3,500 מ'. מוצאו לאוקיינוס, במצר באב-אל מנדב, הוא צר, רוחבו כ-25 ק"מ ולו מפתח רדוד, שעומקו אינו עולה על 130 מ'. מפרץ אילת הוא 'מיני ים-סוף', שרוחבו קטן מ-20 ק"מ אך עומקו 1860 מ'. עומקם של מצרי טיראן, במוצא מפרץ אילת לים-סוף, רדוד יחסית, כ-250 מ'. בהמשך נראה כי לתכונות אלה חשיבות רבה בקביעת אופיו של הים.



עומקו של מפרץ אילת מגיע ל-1860 מ' באמצעו, בקרבת נויבה בסיני. בטופוגרפיה התת-ימית במעמקיו עסק הספר **"מפרץ אילת מים-סוף ועד סופו"**. כללית, נוהגים לחלק את החופים בעולם לחופים **פורצים**, המתפתחים לאורך המגע שבין לוח יבשתי הנדחף קדימה לבין הלוח ימי הפוגש בו, ו**חופים עוקבים**, האופייניים לים הנוצר עקב התרחקות לוחות יבשתיים, כזה שלנו. חוף אילת נמנה על הסוג האחרון, הגם שאין ניכרת בו התרחקות הלוחות זה מזה. בקטע המפרץ הגובל באילת ובעקבה (המופיע בתמונה) מגיע עומקו ל-700 מ' במרחק 3 קילומטרים מהחוף הישראלי, מה שמאפשר מחקר של ים עמוק מבסיס המחקר הנמצא ביבשה. המפה התלת-ממדית מציגה את הטופוגרפיה החופית, רכסי ההרים והחוף, ואילו את הים היא מציגה בהדמיה תלת-ממדית המבוססת על מדידות היפסומטריות (ראו בהמשך). בעוד שהחוף הצפוני של המפרץ הוא רדוד ושיפועו מתון, במזרח, בעיקר, החוף תלול מאד ומדרגות צרות הגולשות לתהום עמוקה בחוף הדרומי משפר נחל שלמה ודרומה, החוף רחב יותר, התוצאה של מערכת העתקי אורך, שעקבותיה נראות גם בדרום הערבה. צוללים מדווחים על מדרגות משטחות בעומקים של 4-5 מ', 20 ו-40-60 מ'.



בתמונות: בתי גידול חופיים – תחום הכרית, חוף סלעי בתחום הכרית, ומדשאות עשבי-ים בעומק מה..

הכרות ראשונה עם מפרץ אילת

כמעט כל טיול של תלמידי בית ספר הבאים לאילת מעפיל למרומי **הר צפחות**. מראש ההר נפרשת בפניהם תמונת נוף שמעבר להיות מרהיב הוא מהווה גם הזדמנות להציג את מגוון הנושאים שטיול באילת מציע למבקר. מראש ההר אפשר לראות את העיר עקבה נמלה היחיד של מדינת ירדן, ורכס הרי אדום הסוגר עליה ממזרח; מדרום-מזרח, בהמשך החוף משתרעת סעודיה, מדינה שתופסת את מרכז של תת-יבשת ערב וגובלת בירדן מדרום, ומדרום נושק הר צפחות בגבול סיני, למצרים, מדינה שמיעוט שטחה באסיה (סיני) והמשכה בצפון-מזרח יבשת אפריקה. מפגש גבולות ייחודי זה שזכה לשם **מצפה ארבע הארצות**. מדריך בעל נטייה לטבע הדומם, יציג בפני תלמידיו את הפסגות והרכסים המקיפים את ראש מפרץ אילת, את המסלע הצבעוני והעשיר של הרי אילת, וימחיש גם את תפקידו של **בקע ים-סוף** הגיאולוגי, שערבב את מרכיבי הנוף הדומם והביא לתוכו את מפרץ אילת. מדריך אחר, בעל ידע ונטייה לביולוגיה היבשתית יזכיר את המוני הציפורים החולפות בשמי המקום מדי שנה בנדידת העופות האביבית, ואולי גם את האדם הקדמון, שהורתו וילידתו באפריקה, אשר עבר כאן בדרכו להתפשט בכל רחבי אירופה ואסיה. מדריך שנטייתו היסטורית יספר על דרך שיירות החוגגים שעוברת למרגלות ההר, חוצה את המפרץ ופניה לעבר דרום-ערב ואתיופיה, שקודם לכן שמשה את הפליטים היהודים עם גירושם מארץ ישראל בעת הכיבוש הרומי. בעקבותיהם הלכו הסוחרים הנבטיים ומואחר יותר, הכובשים המוסלמים שיצאו מערב ופרשו את שלטונם על דרום אירופה והמזרח כולו. אלה גם אלה לא יתעלמו מהעובדה שמשם למרגלות ההר מסתיים המפרץ שהנו קצהו הצפוני של ים-סוף, הים שהביא למפתנו את החי והצומח של האוקיינוסים הטרופיים.

אם תתנו לדמיונכם דרוך, תוכלו גם להיזכר בהתרחשויות היסטוריות-מיתולוגיות, כמו מסעי בני ישראל במדבר שעברו כאן, משלחות של שלמה המלך, שלדברי התנ"ך יסד כאן עיר נמל - **עציון גבר**. ומה בדבר ביקורה של **מלכת שבא**, שעלתה לרגל לירושלים וחזרה לארצה - לפי מסורות עם באתיופיה - כשבבטנה מי שיהיה המלך הראשון לשושלת צאצאי שלמה (ה"סולמונית") שמלכו באתיופיה, ולא נשכח גם את הצלבנים והמוסלמים, שניהלו כאן מלחמה על שליטה בנמלה של אילת, באי פרעה בשח סיני ובמימי המפרץ.

למרות שעוד לפני מאתיים שנה היה אחד הנידחים בגופי המים בעולם, אשר רק נוודים בודדים פקדו את חופיו, מפרץ אילת יכול להיחשב כיום לאחת הנקודות ה'חמות' במחקרים בתחומים שנזכרו כאן. התרחשויות פוליטיות בסוף המאה ה-19 ובראשית המאה ה-20, בעקבות התמוטטותה של האימפריה העות'מנית, חילקו את המזרח התיכון בין שבטים ואוכלוסיות שונות. הצהרת בלפור בנובמבר 1917, והחלטת האו"ם על חלוקת הארץ, הבטיחו גם ליהודים מולדת, הבטחה שמומשה ב"מבצע עובדה", ב"א באדר תש"ט, 1949, האירוע הצבאי האחרון של מלחמת העצמאות שלנו, שהסתיים על חוף אילת, בהנפת "דגל הדיו".

מסיבות שנברר בהמשך, חוף אילת מאד מצומצם באורכו, וערכי הטבע שבו חשובים הרבה יותר מכל טיעונים כלכליים, ונימוקים לפתח נושא זה או אחר **לטובת תושבי העיר**, שלרוב מתחלפים בתירוצים מדוע לא הצלחנו. מנקודה זו, שמתוארת בתמונות המצורפות, נעבור ונסקור את החופים, על מכמני הנוף התת-ימי שחבויים מתחת לפני המים הכחולים. נדון גם כיצד, לדעתו המשוחדת של המחבר, עלינו לנהוג במכמנים אלה במשנה אומץ, כדי שהשרביט במרוץ השליחים הזה יעבור לדור שהוא יהיה זה שיצטרך לקבל את ההסברים של אלה שאמורים היו לשמור עליו וכשלו.



בתמונות: מניפים את דגל הדיו המאולתר. צילם: **מ. פרי**; טבילה ראשונה במימי המפרץ. צלם לא ידוע

החוף כמעבר בין סביבות קיצוניות

חוף מוגדר כאזור מעבר בין שתי סביבות קיצוניות – יבשתית וימית. ניתן לאפיין בשלושה מאפיינים (1) במידת היובש הנובע מזיקתו לאקלים היבשתי שחובק אותו והמעבר בינו לבין הרטיבות התמידית של מי הים; (2) בצורת החוף – שיפועו, סוג המסלע או המצע המרפד אותו; ו- (3) ביחסי הגומלין שבין הים והתשתית המוצקה שבקרקעיתו והאנרגיות המפעילות אותם – הלמות הגלים, הזרמים ומידת ההרטבה, לבין האמצעים שמופעלים על ידי מי שרוצה להתקיים במקום (בריחה מהיובש, איטום והיצמדות תמידית או זמנית למצע וכמובן, טיב ומהות ה"שכנים" שעומדים חולק את סביבת החיים).

מטעמי נוחיות, (זוהי נטייה אנושית, לארגן חפצים ומסמכים, במחלקות או מגירות, להמציא להם שמות ותאורים, וכל זאת לנוחיות הגישה אליהם) אנו מחלקים את החופים בכלל, והחוף שלנו **לחופים רכים**, שמרופדים בדרך כלל בחול או טין **וחופים סלעיים**. החוף יכול להיות מדרון תלול הן מצד החוף והן בתוך המים או להיות מורכב ממשטחים רדודים, מכוסים תמיד או למשך זמן מה במים.

ריפוד החוף יכול להיות הסלע הטבעי, שברי אבנים או חול שיובאו למקום בנחלים או בסערות. גם האחרונים יכולים להיות מלוכדים באמצעות מלכד אבן – גיר מינרלי למשל או אורגני שמקורו ביצורים חיים – אלמוגים, תולעים, רכיכות או אצות. לעתים החוף מרוצף בסלע-חוף שהוא לעתים חול שלוכד בגיר, או שרידי שוניית אלמוגים שנחשפו בעקבות ירידת מפלס הים.

בתוך המים אנו מבחינים בין לגונות משוטחות שלעתים הן משטחי חול, או מדשאות תת-ימיות של אצות או עשבי-ים. בעלי-חיים ישיבים צוברי גיר – בלוט-ים, אלמוגים, צדפות וחלזונות, אצות גיר מתפתחים בחוף חולי רק אם יש בתחתיתו או מפוזרים על פניו, סלעים, עד כדי להוות בעצמם בוני שוניית. האחרונים לא חיים לנצח. במותם, התכסותם או היחשפם מהים יוצרים שוניית מאובנות. במים הם יוצרים מדרגות חוף וטרסות תת-ימיות.

את שוניית האלמוגים היטבנו לתאר בספר הראשון. כאן נדגיש כי החופים החוליים-רדודים של צפון המפרץ מהווים סביבת חיים מיוחדת, שלעתים שונה מאד מהשוניית שעניי רוב הבאים לחוף נושאים את עיניהם אליה. כמה מחקרים גילו לנו שהשטח הזה מהווה "מדגרה" להרבה דגים, המבלים בין עשבי-ים את גילם הצעיר, ורק לאחר מכן פולשים לאזורי השוניית, או למים הפתוחים.

יחסית לגודלה הזעום או קוצר רצועת החוף שבידי מדינת ישראל על שפת ים-סוף, יש ריבוי וגיוון ניכר של סביבות חיים, המאוכלסות על ידי יצורים ימיים. מי שנכנס למים בצלילה או ב"שנירקול" יכול להבחין במעברים מהירים בין שיפוע רדוד של מצע סלעים, חוף מרופד בחולקי אבן, לגונה חולית או טינית, שוניית או מדשאות עשבי-ים - סביבות חיים המאפיינות עומקים השונים והיסטוריה שונה של התהוות. כל סביבה כזאת נבדלת מהאחרות במגוון היצורים החיים בה ובסך הכל אנו סופרים כמה אלפי מינים של בעלי-חיים ימיים שחיים בחופינו, מהם מופיעים בעונות מסוימות או מתגלים לעתים מזומנות.

כותב ספר זה מתעד מזה כמה עשורים את מיני בעלי החיים והצמחים במפרץ אילת בכלל ובחוף אילת בפרט. עשרות צוללים וחובבי טבע ימי מספקים ידע רב, המצטבר לבסיס מידע מקומי, עשיר במינים ובמגוון. אין סיכוי להעלות את כולם על הכתב, אך חובה למקד את המצלמה על אותם יצורים שהכרתם היא חובה לכל מי שרוצה להכיר את העולם העשיר הזה ולהבין את הגורמים והכוחות הפועלים לעצבו. זוהי מטרתם של ספרי הוצאת "יעלה" לחוף אילת, שזהו הרביעי מביניהם.

מפרץ אילת, בעברו אחת הפינות הנידחות על פני כדור הארץ, הפך להיות מוקד של פעילות אנושית אינטנסיבית. אם פעם היתה נסיעה לילית לאורך המפרץ, מאילת ועד שרם-א-שייך, כנסיעה במנהרה אפלה, כיום אורות מלאכותיים רצופים מלווים אותך לאורך כל הדרך, עד לרמה שבה מדברים כבר על "זיהום באור", הוכחה שה"קידמה" סגרה את הפינה הטבעית. התווית המצורפת, שהעלינו בזמנו למניעת השתלטות חוות הדגים על ראש מפרץ אילת. האיזמים מתחלפים, אך הכתובת עדיין רלוונטית.



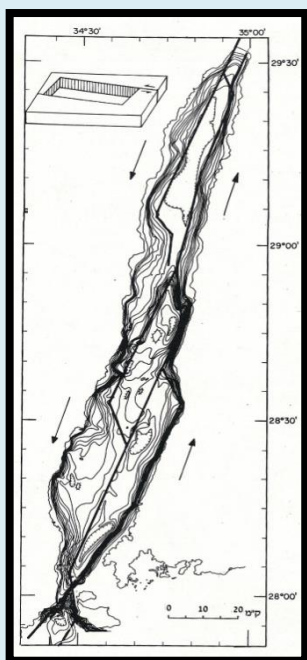
חלק ב' – חופי אילת וצפון המפרץ

מפת סוגי התשתית הימית והחופית במפרץ אילת



בסקרים סביבתיים שנערכו בחוף הישראלי של המפרץ* הועלתה הצעה לפיה מפרץ אילת, בזכות החסינות היחסית מפני נזקי ההתחממות הגלובלית, יוכל להוות "מעבדה חיה", "משתלה" ו"בנק" של צמחים ובעלי חיים ימיים שיעמדו לרשות הביולוגים לשקם פגיעות עתידיות באוקיינוסים הטרופיים. יתר על כן, מנקודת מבט ביולוגית-אקולוגית, אין בחוף אילת סביבה שאין לה חשיבות מבחינת ערכה וחשיבות שימורה. שמורות הטבע במפרץ אילת, גם במצב הכי אופטימלי, מכסות פחות ממחצית מאורך החוף הישראלי. יש להרחיב את השימור לכל שטח ואורך החוף, תוך שילוב אלמנטים אחרים, ובתנאי שלא ייפגעו אנושות ברקמה הטבעית. מושג זה שהוצג לראשונה לפני כ-30 שנה, כ-'שמורות ביוספירות' יוכל להיות מיושם על קרקע הים לא פחות מאשר בשטחי יבשה.

* סקר אחד - י. דפני: 2015: סקר תשתיות טבע עירוני באילת (חופי ותתי-ימי) - החבל להגנת הטבע



על פי התיאוריה המקובלת, **טקטוניקת הלוחות**, ים-סוף הינו אוקיינוס בהתהוות. מחקרים מודרניים מגלים בו סימנים אופייניים של בקע אוקייני מתרחב: חופיו - שולי הלוחות הטקטוניים של ערב ואפריקה - הולכים ומתרחקים זה מזה, בקצב של סנטימטר עד שני סנטימטר לשנה, ובמרכזו מופיעות אנומליות גרוויטריות ומגנטיות, כולל נביעת מים חמים ופרצי לבה – שכולם מאפייני רכס מרכז-אוקייני. יתר על כן, נמצא קשר ברור בינו לבין כי הרכס התת-ימי **קרלסברג**, שמזדקר מקרקע הים לאורך מערב האוקיינוס ההודי, חודר למפרץ עדן ונמשך לעבר מרכז ים-סוף.

תיאור מפורט של שלבי ההתרחקות היבשות ופלישת ים-סוף תמצאו בספרי (2000): **מפרץ אילת מים-סוף ועד סופו** (פרק א'). צפון ים-סוף מתפצל לשני מפרצים – מפרץ אילת ומפרץ סואץ. בראשון, בו מתרכז דיונון, הפכה תנועת ההתרחקות להחלקה אופקית של שני צדי המפרץ, כשהצד המזרחי הערבי-ירדני, נדחף כלפי צפון-מזרח ויוצר פער של 106 ק"מ לערך בינו לבין הצד המערבי, של סיני. תנועת ההחלקה האופקית של שני צידי בקע ים-המלח לא הייתה מושלמת. נראית גם התרחקות, שגרמה להיווצרות פערים אנכיים באמצעה. סוג זה קרוי **העתק דולף**. דליפה זו אחראית להיווצרות הבקעות המעוינות, המאפיינות את קרקע מפרץ אילת, את בקעות ים-המלח והכינרת, ואת המלחות בדרום הערבה.

אורך מפרץ אילת כ-180 ק"מ, רוחבו הממוצע 16 ק"מ ושטחו 2,880 קמ"ר (המהווה פחות מאחוז אחד משטח ים-סוף כולו). אך לעומת מספרים אלה המעידים על קטנותו, עומקו מגיע ל-1,860 מ' - שנמדד במחצית אורכו, וכ-800 מ' בגבול מצרים. לעומת העומק המופלג של המפרץ, צר מאד פתחו אל ים-סוף במצרי טיראן שרוחבם 4.7 ק"מ, אך בפועל, לספינות הוא פחות מק"מ אחד. מפתן רדוד, שעומקו 270 מ' מהווה מכשול לכניסת מים חופשית מעומק ים-סוף. בדרום ים-סוף מצוי המקביל הים סופי למצרי גיברלטר - מצר **באב אל-מנדב** (**שער הדמעות**, בשל הסערות הקשות שפוקדות אותו וגורמות לטביעת ספינות הדייגים). רחבו המזערי של מצר זה, **מת'ורבה בתימן ועד לחוף אריתריאה**, כ-20 ק"מ ועומקו 100-130 מ' - בנקודה הנמצאת במרחק 140 ק"מ צפונה למצר, סמוך **לאיי חניש**. בפתחו, האי הגדול **פריס**, שלאחרונה פורסמה תכנית למתוח גשר בין-יבשתי מתימן לאפריקה שייתמך על ידו.



תמונות: למעלה משמאל: מודל הבקעות המעוינות - צ. בן-אברהם; למטה, מימין: מצרי באב אל-מנדב ומשמאל - מצרי טיראן. מקור - Google earth.

שינויים פרה-היסטוריים ונוכחיים במפלס מי-סוף

מפלס מי הים אינו קבוע לאורך הדורות. למרות שכמות המים הנמצאים על פני כדור הארץ איננה משתנה, חלקם חבו בסלעים ובתרכובות אורגניות שונות, וחלקם האחר, החופשי, מצוי בשלושת מצבי הצבירה – נוזלי, גזי ומוצק. מחזור המים בשלושת המצבים האחרונים מושפעים כמובן מטמפרטורת כדור הארץ והאקלים. בתקופות הידועות כעידי הקרח, אחוז ניכר מהמים לכוד במעטה הקרח המכסה את חלקם של היבשות ופני הים באזורי הקטבים, כתוצאה מכך יורדים פני המים באוקיינוסים ובימים הקשורים בהם.

בשיא תקופת הקרח האחרונה לפני כ-10,000 שנה ירדו פני האוקיינוסים בכדי 120-130 מ' מתחת למפלס הנוכחי. עם המעבר לתקופות הבין-קרחוניות עלה מפלס הים, ולעתים אף עבר את המפלס שבימינו. היות ים-סוף עמוק עם צוואר בקבוק רדוד בדורו, במוצאו לאוקיינוס ההודי גרמו לכך שבתקופות הקרח נוצרה הגבלה בכניסת מים מהאוקיינוס ההודי לתוכו והאייד הגובר הוריד את המפלס עד כדי 120 מ' ממפלסו הנוכחי. בתקופות בין-קרחוניות עלו פני הים בכדי עשרות מטרים מעל המפלס הנוכחי. (את חלק מההוכחות לעליית מפלס הים אפשר לייחס לשקיעת הגוש היבשתי, כפי שנראה בהמשך).

מתקופות אלה של שינויים המפלסים שרדו הן מדרגות סלע ומפלסי זרימה של נחלים ששינו מהלכם, והן קניונים טבועים וטרסות תת-ימיות בעומקים שונים שנראה שנבעו מכך ששמשו אולי חופים בעידנים קדומים שבהם פני הים היו נמוכים.

ארבע תקופות קרח שררו במפרץ ב-400 אלף השנים האחרונות, לסירוגין עם תקופות בין-קרחוניות. במהלכן עלו מאד ריכוזי המלחים בים – אידי, ללא פיצוי של מים מהאוקיינוס, מה שמעלה את ההשערה שהים התייבש בחלקו. תקופות אלה אופיינו בחיסול כמעט מוחלט של הפלנקטון, מקור המזון של רוב יצורי הים. בשיאן של תקופות הקרח מתו כנראה אלמוגי שונות האלמוגים, שהתחדשה עם שובם של מים הים למפלס הקודם, לפני כ-6000 שנה.

גם אם לא יבש ים-סוף כליל, די היה בעליית המליחות – עד כדי 50 מ"ג ליטר מלח (פי 1.3 מהמליחות הנוכחית) להכחיד חלק ניכר מהחי שבים-סוף. יש סוברים שתפוצת בעלי החיים והצמחים הימיים האנדמיים (ייחודיים לים-סוף), שחרגה מגבולות הים האדום לעבר מפרץ עדן הסמוך, שרדה את המשברים הללו, וחזרה לאכלס את ים-סוף בתום המשבר.

בימינו, קצב האייד השנתי בים-סוף ומפרציו גורע מן הים לפחות 2 מ' לשנה, מים אלה מוחזרים בזרמיים שנכנסים אליו דרך מצרי הים (באב אל-מנדב במוצא הדרומי של ים-סוף, ומצרי טיראן במוצא מפרץ אילת לים-סוף). בו-זמנית יוצא זרם חלש יותר של מים מלוחים בזרם תחת מהמפרץ לים-סוף דרומה ומים-סוף למפרץ עדן, וכך בימים כתיקונם נשמרת רמת המליחות בו ברמה קבועה לאורך זמן. תנאים אלה דרשו מהיצורים החיים בו הסתגלויות הן לרמת המליחות הזאת, הנחשבת לשיא עולמי בימים הקשורים לאוקיינוס והן לטמפרטורות נמוכות מאלה שנחשפים אליהן דרי האוקיינוס.

העובדות הללו מסבירות הן את האחוז הגבוה של מינים אנדמיים בים-סוף שעומדים בתנאים אלה, והן את הפוטנציאל לשרוד עם השתנות האקלים בעידן הנוכחי, שנזקיו החלו כבר להופיע כ"הלבנה" ומחלות שונות המפילות קורבנות באוקיינוסים, העוברים תהליך של "החמצה".*

הלבנה – נטישת או תמותת אצות שתופניות באלמוגים, הגורמת למות האלמוגים;

****החמצה** – ירידת ה-pH של מי ים מרמת החמיצות הנורמלית (8.3 pH) כתוצאה מהמסת פחמן דו-חמצני בים. זו גורמת קשיים בבניית השלד באלמוגי השונית, ומאיימת על שרידותם.



בתמונות: מימין, מושבת אלמוגים ריפויאים שהלבינה (באילת); ומשמאל, שונית הכוללת כמה מינים שכולם הלבינו מתה למעשה (באוקיינוס השקט) מקור: אינטרנט. למזלנו, תופעה זאת יותר נדירה בחופינו.

גורמי הסביבה והקשר שלהם למגוון המינים

את הגורמים המגבילים או מכתיבים את הסתגלותם ושרידותם של יצורים חיים בסביבתם ואלה החיים בחוף בפרט נוהגים לחלק לשני סוגים עיקריים – **ביוטיים ואביוטיים**.

□ **גורמים ביוטיים** הם קשרי גומלין שבין יצורים חיים בסביבה אחת הם יחסי השכנות שביניהם – הכוללים תחרות, צפיפות, מזון, רבייה, טריפה או טפילות, אך גם יחסי שיתוף, המוגדרים בלשון המדע סימביוזה.

□ **גורמים אביוטיים** – גורמי הסביבה הטבעית, שאינם קשורים ביצורים אחרים. כאלה הם האקלים, סוג המצע, סלע או חול והמינרלים השונים שבהם – טמפרטורות המים והאוויר, קרינה – אור וצל, רוחות, גלים ועוד.

בתחום הכרית הגורמים הכי בולטים הם הכיסוי במים בעת הגאות והיובש בעת השפל. שעות יובש ארוכות עלולות להמית מינים רגישים ומקשות על קיומם של יצורים בכלל. על החוף, בגבול המים, או בעומק המים, שוררים תנאים מגבילים – והגורמים האביוטיים קובעים מי יחיה ומי לא ישרוד. מעטים יחסית המינים שמצליחים להתמודד עימם. הגורמים הביוטיים לעומתם קובעים בעיקר באזורי החוף שבהם שוררים תנאי מיטביים ומינים רבים מתחרים ביניהם. כאן מתגברות התחרות, הטריפה ותופעות של יחסי גומלין בין יצורים.

הביוטי המקובל למדוד את השפעת שני סוגי הגורמים הללו על **חברת החי** או הצומח, הוא מדד **מגוון המינים**. זהו מדד שמורכב ממספר היחידות המיוניות (מינים או סוגים) ומידת השפע שלהם. למשל, חברת החי והצומח בעל-חוף בתחום הכרית מציגה **מגוון מינים נמוך** (מעט מינים ומאידך שליטה של כמה מינים על כלל החברה). לעומת זאת, בחגורת התת-כרית שם התנאים מיטביים רואים **מגוון מינים גבוה** (יותר מינים וחלוקתם שווה). חגורת הפנים-כרית מציגה מצב בינוני. את כלל הגורמים האביוטיים והביוטיים המשפיעים על יצור (בעל חיים או צמח) כלשונו מציגים כ"גומחה אקולוגית" (ecological niche). בהגדרה, למינים שונים לא יכולה להיות גומחה אקולוגית זהה, שכן אם לשני מינים דרישות הסביבה וההסתגלויות שהם מציעים כדי להתמודד איתן שווה (הגומחה הזוה), לאורך זמן יידחק האחד ויישאר רק אחד הסתגל.

אזור הכרית מתאים לתצפיות בנושא זה, וחקר רצועת החוף שלעיתים אין רוחבה עולה על 4 מטרים, מהנקודה הגבוהה ביותר אליה מגיעים מי הים אך ורק בסערות גלים, או מרסס ועד לעומק של מטר אחד בקירוב מתחת למפלס הרגיל של מי הים, מה שמכונה לעתים בלגלוג **מי אפסיים** מהווה אתר אידיאלי ללימוד הנושא. נדון כאן גם בבתי גידול השונים, מלבד השונית, אותה תיארו בהרחבה בספרנו הקודם **שוניות האלמוגים של אילת**.

בפרקים הבאים נרחיב בתיאור החי והצומח בתחום הכרית, בלגונות החוליות הגובלות בשוניות, שחלקן מכוסה דשא של עשבי-ים, בחופים הרכים והחוליים ובתי גידול מלאכותיים כמו שוניות מלאכותיות, ובהשפעת האדם עליהם.

"חופי הכרך"

המירכאות בכותרת מרמזות על כך שאילת איננה כרך, וחופיה אינם אלא קטעי חוף קטנים, שנותרו חופשיים בחלקם לגישת ציבור חובבי הטבע הימי. מאידך, ניתן לציין שמגוון הנופים ובתי הגידול שונים בכל קטע כזה, על פי אופיו והרכבו של החוף. לפיכך, אין טעם לפרט בתיאור כל אחד מהם. נסתפק בהגדרתם כ**סוגי חוף** שונים (ראו בעמ' 11 – צילום אוויר של ראש מפרץ אילת הישראלי). נתאר אותם מהם ונמליץ על סוגי הפעילות המתאימה להם: צלילה, 'שניר קול' או סיור ברגל בתחום הרדוד או על החוף.

□ **חוף הגבול המזרחי:** חוף חולי טבעי, מי הים רדודים, לרוב עכורים בשל מי שטיפונות.

□ **החוף הצפוני:** (חוף רחצה. חול מיובא, תת-חוף טבעי, עשבי-ים. מוגן מסירות בחבל.

□ **חוף אום-רשרש:** חוף רחצה, כרית סלעי עשירה, שונית דלה למדי. מוגן מסירות.

□ **חוף הדקל:** חוף חולי, שונית דלה, בעיקר בלטים. אתר טוב לצלילה.

□ **חוף הדולפינים:** חוף חולי לא טבעי, דולפינים בכליאה, מוגן ונדרשים דמי כניסה.

□ **חוף קצא"א** – חוף שהיה ברשות חברת נמל הנפט והוחזר לתושבי אילת. חוף ציבורי

□ **שמורת האלמוגים:** שונית אלמוגים עשירה. כניסה נוחה לים. פיקוח ודמי כניסה.

□ **חוף המגדלור:** שונית אלמוגים צמודה לחוף. אתר טוב לצלילה. פיקוח-רשות הטבע.

□ **חוף הים הדרומי:** שונית מורכבת מבלטים צמודים לחוף. מערות תת-ימיות. חלק

משמורת האלמוגים המוכרזת. ללא דמי כניסה. פיקוח - רשות הטבע

מדוע יש כל כך הרבה מינים – תובנות על האבולוציה

לעתים קרובות נשאלת השאלה מהו הגבול למספר המינים של בעלי-חיים או/ו צמחים במקום אחד. לכאורה זה לא מובן מאליו. כשהגיע **צ'רלס דרווין**, אבי תורת האבולוציה, לארכיפלג של גלאפגוס, קבוצת איים שכוחת-אל, וכדרכם של חוקרי טבע לדורותיהם אסף בעלי-חיים למטרת הפקדה במוזיאונים לטבע וחקירתם שם, גילה שצבי היבשה הענקיים שמצא על האיים היו שונים אלה מאלה. בכל אי או קבוצת איים סמוכה היה מין אחר, נבדל מרעיו. תופעה דומה ראה בין העופות. בין העופות הקטנים שמצא על האיים, והביאם לאנגליה נתגלה שרובם היו מינים שונים וייחודיים של ציפור קטנה הנמנית על הסוג **פרוש**, finch בלעז. ההסבר שנתן לממצאים אלה הפליא את הקוראים – הוא הציע שכאשר נוצרו האיים מהתפרצויות געשיות ולבה שנפלטת מן הים, לפני כמה מיליוני שנים הם היו ריקים מבעלי-חיים. מרחקם מהיבשת לא אפשר כמעט לעופות או חיות יבשה להגיע לאיים. אך משהגיעו פרושים ראשונים הם מצאו כר נרחב לפעולה. המזון הצמחי הדל אמנם, היה מגוון ובשפע, אבל מקורם של אלה לא התאים לכל סוגי המזון – זרעים בעיקר ותולעים שמצאו שם. במשך הזמן הופיעו מוטציות באוכלוסיית הפרושים על האיים – פרטים עם מקור עבה יותר שהתאים לזרעים קשים יותר או מקור חד שעזר להם לעבור לתזונה בחרקים, בעוד אחרים ניזונו מפירות. דבר דומה קרה לצבי היבשה. ה**צבים** הראשונים שהגיעו לאיים נבדלו מאלה שהיו ביבשת ממנה הגיעו, ומעבר של צבים לאיים אחרים שהיה נדיר גרם להשתנותם, בדרך דומה. כך גדל בהדרגה מגוון המינים שנבדלו אלה מאלה, שרובם ככולם מינים אנדמיים, שמוגבלים בתפוצתם לאי זה או אחר, בתחומי הארכיפלג של גלאפגוס. אני מניח שכמה מקוראיי אינם חובבי עקרון האבולוציה של דרווין. אך הממצאים שתקראו עליהם בספר הזה מראים שאפילו בחוף הקטן שלנו, הותירה האבולוציה את חותמה. בשנות דור שבהם סרקזה וזיהיתי את החי והצומח הימי במפרץ אילת מצאתי הרבה דוגמאות התומכות באבולוציה מקומית. במשך כמה מיליוני השנים בהם היו ים-סוף ומפרציו מבודדים מהאוקיינוס ההודי, התפתחו בהם בעלי-חיים הדומים בקירוב לקרוביהם שבאוקיינוס ההודי, אך נבדלים מהם בסימנים שונים שדי בהם להגדירם כ**מינים אנדמיים** (שתפוצתם מוגבלת לים-סוף). אשתדל להצביע בספר זה על תופעות מעין אלה, כדי להוכיח לספקנים.

את אחת הדוגמאות לאבולוציה "מקומית" גיליתי במחקריי על קיפוד הים קצר-הקוצים – **קטיפן**. קיפודים זה נפוץ למדי בכל רחבי האוקיינוסים הטרופיים הגדולים בעולם, ומצוי גם בים-סוף. חוקרים רבים תיארו את המינים השונים והראו שהתפצלות האוקיינוסים בעת נדידת היבשות לאוקיינוס האטלנטי, שבין אפריקה ואמריקה, והאוקיינוס ההודי-שקט המשתרע מחופי מערב אמריקה ועד לחופי אפריקה המזרחית, והוא גוף המים הגדול בעולם, וניתוק האוכלוסיות בהם אלה מאלה גרמו לכך שבכל אחד מהם נותר קטיפן שונה. בים-סוף המבודד זיהיתי ותיארת תת-מין, שהוא דל קוצים מאחיו שבאוקיינוס ההודי והשקט, אשר פיתח אמצעי הגנה שונה נגד אויבים המפצה על דלות קוציו, והוא שפע קוצים זעירים נושאי צבתות (הקרויים **קוצבתים**) ארסיות, בכמות גדולה משמעותית מאשר במינים האוקייניים. הסברתי כי הקוצים המעטים בתת המין הים-סופי אינם נותנים הגנה מספיקה נגד טורפים, והפתרון המקומי – הסתמכות על קוצבתים ארסיים המחליפה את הקוצים בהגנה מפני טורפים. כך נוצר מן הסתם תת-המין הייחודי – שכניתי **קטיפן אילתי**, שתפוצתו רק בים-סוף. מחקר מאוחר יותר הצדיק את מסקנותי, והראה שייחודו של תת-המין הים-סופי די בו לתארו כמין נפרד, שונה מיתר המינים האוקייניים. ליתר פירוט הורידו את הספר האלקטרוני **אין חיה כזאת** מעמוד השער של **מדרכי הים של ד"ר דפני**.



בתמונות: מימין, **קטיפן אילתי**. שימו לב למיעוט הקוצים הגדולים והרוחב היחסי של שדות הקוצבתים (בתצלום הימני, באפור) והשוו לאלה שמבצבים בין הקוצים של **קטיפן מובהק** (=אוקייני).

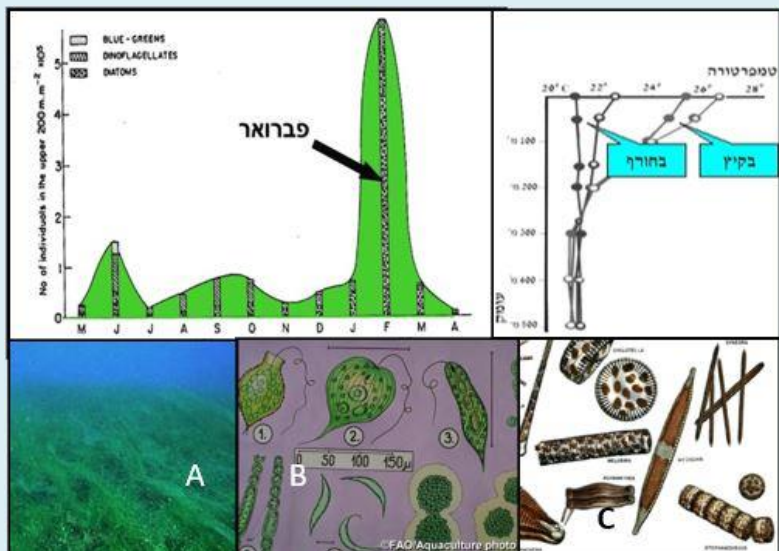
חלק ג' – האקולוגיה של חופי אילת וצפון המפרץ

עונות השנה בחוף אילת

אקלים צפון מפרץ אילת הוא נושא לעבודות מחקר לא מעטות, ומסקנות שלעיתים שנויות במחלוקת. נכון יהיה להיצמד לעובדות ידועות להדגיש בעיקר את המגמות הכלליות שמוסכמות על כולם:

באוויר: מבחינה אקלימית מורגשת בים-סוף ומפרציו השפעתו של המונסון ההודי. תופעת טבע זאת, של יובש קיצו השורר מעל דרום יבשת אסיה ומושך באמצעות הלחץ הברומטרי הנמוך שלו עננים מהים, המורידים עליו גשמים חזקים. שולי המונסון נוגעים בים-סוף ומשפיעים על גשמי הסתיו (אירועי לחץ ברומטרי נמוך, ורוחות דרומיות הגורמות לגשמים ושיטפונות). שינוי בלחץ הברומטרי הם כנראה אחד הגורמים לתופעות השפל הקיצוניות בעונות המעבר במפרץ אילת וצפון ים-סוף.

בים: למפרץ אופייני קיץ חם, שבמהלכו יש חדירת מים חמים ומלוחים פחות מים-סוף, לפצות על האידוי שמאדה לפחות שני מטרים בשנה ממפלוס. למרות שמליחות מים-סוף היא הגבוהה בין גופי המים הקשורים למערכת האוקיאנית, ומליחות גבוהה פירושה מים כבדים יותר, הקרינה הקיצית הגבוהה מחממת אותם וכידוע מים חמים קלים ממים קרים ולכן גוברת נטייתם לצוף, ובקיץ נוצרת **הרבדה**, המאופיינת בשכבת מים עליונה חמה ויציבה למדי, שטמפרטורת של מימיה מגיעה לכדי 27° צלסיוס, שבתחתיתה יש **תרמוקלינה**, שכבת בייניים שבה יורדת הטמפרטורה, עד לעומק של 200 מ' שם נמצאת כבר שכבת **המים הקרים**, שחום מימיה כ- 21° שעובייה מגיע למאות מטרים עד לקרקע הים, שהתעשרו במשך הקיץ בחלקיקים אורגניים – יצורי פלנקטון ודגים מתים, ופרש דגים – ששקעו לאיטם מתחת לתרמוקלינה והתפרקו בפעילות אינטנסיבית של חיידקים ופטריית ליסודותיהם – חנקן, זרחן, גפרית ויסודות זינה (נוטריינטים) אחרים, שכמותם במים העליונים התמעטה מאד במהלך הקיץ, עד כדי אי-פוריות. כאן מקור המונח שהעניקו לימים טרופיים מסוגו של ים-סוף – **מדבריות כחולים**. עם בוא החורף המים העליונים מתקררים ועולה צפיפותם. בשיא עונת החורף משתווה צפיפות המים העליונים לזו של מי העומק, ואז **נשברת ההרבדה** וחל ההיפוך – הקרוי **הערבול השנתי** – המים העליונים שוקעים לעומק, ואילו המים התחתונים עולים כלפי מעלה ומחזירים אל פני הים את חמרי הזינה שנגרעו ממנו. הערבול השנתי גורם לצמיחה מהירה של אצות הקרקע והפלנקטון שבעקבותיה מתחדש עולם החי והשונית משגשגת, עד הקיץ הבא. שינויים בדגמים אלה כפופים לאירועים אקלימיים בהיקף גלובלי. כך קרה כאשר עשן מהר געש בד" מזרח אסיה גרם לשינויים במפרץ אילת (Genin 1995).



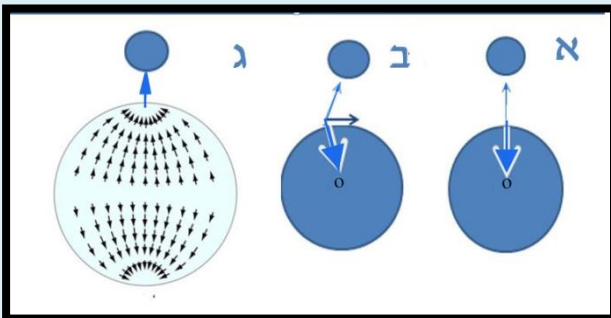
בתמונות: למעלה מימין, התפלגות הטמפרטורות בקיץ ובחורף בעומקים השונים בצפון המפרץ (עיגולים סגורים) ובדרומו (עיגולים פתוחים). בגרף של הקיץ ניכר שיפוע התרמוקלינה. **משמאל,** התפלגות השכיחות של אצות מרחפות משלוש קבוצות: A ירוקיות, B שטוניות ו-C צורניות. לאורך שנה אופיינית, עם התרבות מפליה בסוף עונת החורף (מקור: פרסומי המעבדה הימית באילת ואתרי חינוך באינטרנט).

הכרית, ומה בין גאות לשפל?

כל חשוב הוא שקו החוף מצטמצם עם עליית מפלס המים בים, ומתרחב לאחר שגורם זה נעלם. כבר הקדמונים ידעו כי הגורם העיקרי לשינויים אלה נובע מכוחות המשיכה של הגופים השמימיים – הירח והשמש.

כוח המשיכה של השמש מחזיק את כדור הארץ וכוכבי הלכת האחרים שלה במסלולם. להווה ידוע כי כוחות כאלה גם מכתיבים את מסלול הירח סביב כדור הארץ. הקפת הירח את כדור הארץ נמשכת 30 יום בערך, וכדור הארץ סובב סביב צירו פעם ביממה. אם נביט על זריחת הירח ביום מסוים, נראה שהיא מתרחשת מדי יממה **כמעט באותה שעה** למחרת, אלא, כיוון שבאותה עת הירח עצמו, מקיף את כדור הארץ ממערב למזרח, בקצב של $1/30$ הקפה מדי יממה, על כן **מתאחרת זריחתו ב-52 דקות מדי יום**.

אם למדתם שמשית הירח משפיעה על מי הים, ומכתיבה את הגאות והשפל לא טעיתם. אך ההסבר לפיו הירח גורם למי הים להימשך כלפי מעלה, אינו מסביר מדוע אין נמשכים באותו זמן עצמים אחרים – קלים ככל שיהיו – לעברו של הירח? התשובה היא שכוח המשיכה המופעל על ידי הירח על טיפת מים שמתחתיו מתבטל מול כוח המשיכה של כדור הארץ (א באיור למטה), שפועל כלפי מטה, הגדול לאין ערוך (הודות לו אנו עומדים על עמדתנו ולא מרחפים באוויר) אלא שבנסיבות מסוימות כאשר כוח המשיכה של הירח פועל על טיפת מים במרחק מה ממקום הימצאה, לא מתבטל כוחו על ידי זה של כדה"א. (ב באיור). כאן המקום להכניס את המושג **שקול כוח**, שהוא כוח המתקבל מיותר כוחות הפועלים על אותו גורם מכיוונים שונים. (השקול ב-א) הוא אפס ואילו ב-ב) הוא יותר גדול **וכיוונו אופקי**. ב-ג) נראים כמה **שקולי הכוחות** הגורמים למים להיערם בנקודה הנצפית, הן לכיוון הירח והן לכיוון ההפוך. הוכחה נוספת לתפקיד הירח היא **הפיגור היומי במועדי הגאות והשפל**. אם מחשבים את הכוחות הפועלים על המים בגין משיכת הגופים השמימיים, אפשר לראות שקיימת סימטריה בין הצד הפונה לעבר הגוף השמימי, לבין הכיוון הנגדי, שם מתרחשת בו-זמנית אותה תופעה, כמתואר בחיצים בתמונה.

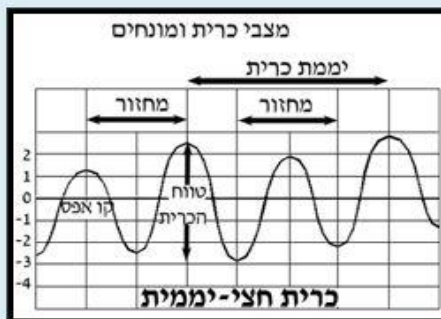


א), כוח המשיכה (חץ דק) של הירח (עיגול קטן) הפועל על טיפת מים שמאונכת לו, מתבטל על ידי כוח המשיכה של כדור הארץ עצמו. ב) כוח המשיכה של הירח על טיפת מים המרוחקת מנקודה זו יוצרת יחד עם חץ המשיכה של הארץ (חץ עבה) **שקול** (חץ אופקי) הדוחף את הטיפה לעבר המרכז. ג) סה"כ השקולים גורמים למי הים שסביב הנקודה האנכית להידחף למרכז ולהיערם כלפי מעלה, בגאות. בחצי הנגדי של כדור הארץ כיוון החיצים הפוך, ויש גאות בו-זמנית משני צדי כדה"א.

כנאמר, כוחות המשיכה של השמש והירח מכתיבים את **עיתוי ועוצמת** הגאות והשפל, וכידוע האחרון פוחת עם המרחק מהגוף השמימי. למרות שהשמש גדולה לאין ערוך מהירח, וכוח המשיכה שלה גדול, העובדה **שהיא רחוקה יותר** מהירח ועוצמתה קטנה עם המרחק בשלישית, השפעתה על גאות הים **פחותה עד כדי מחצית מזו של הירח**. בפועל, המחזור החדושי של הירח ומיקומם ההדדי של השמש והירח – מה שמתבטא במופעו של הירח – הם החשובים ביותר. לדוגמה, בעת **מולד הירח** (א' בחודש לפי הלוח העברי) מצבם ההדדי של הירח ושמש חופף, כלומר השמש נמצאת מאחרי הירח ולכן הירח אינו נראה לנו מואר. זהו גם מצב בו כוחות המשיכה של שניהם מתלכדים לכוח גדול יותר. כעבור שבוע, **ברביע הראשון** של החודש העברי (ז' בחודש) הירח והשמש אינם על קו אחד, והכוח השקול שלהם קטן יותר. **במחצית החודש העברי (הירחי) (ט"ו)**, השמש והירח נמצאים שניהם בקצוות המנוגדים יחסית לכדור הארץ, משום כך הירח מואר מלפנים והוא נראה במילואו. גם אז, כמו בעת מולד הירח, כוחות המשיכה של שניהם מושכים כל אחד לעברו. באופן שנראה לכאורה משונה דווקא במצב זה הכוחות מתלכדים כי בעוד הירח מושך את המים לעברו, השמש מצידה מושכת את כדור הארץ בכיוון הנגדי וכאילו כדור הארץ "בורח" מן הירח (מערכת החיצים ב-ג).

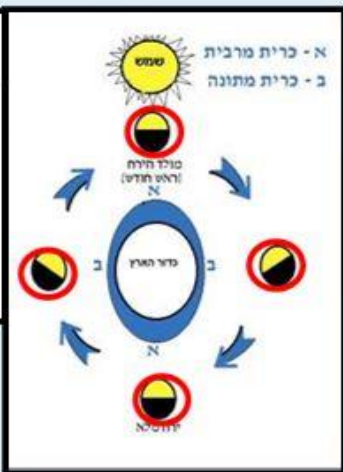
האיור מימין מציג את המצבים השונים של הירח (המוקף בעיגולים אדומים) ביחס למיקומה הקבוע של השמש והשפעתם על כדור הארץ: **במולד הירח ובמילואו (א) הכרית מרבית** (גאות ושפל קיצוניים) ואילו **ברביע הראשון והשלישי של החודש העברי (ב) הכרית מתונה**.

משמאל נראית עקומת גובה המים ביום טיפוס. טווח גובה פני הים נע בין החלק העליון (הנקרא גאות) לבין החלק התחתון של העקומה (השפל) כאשר קו האמצע (האפס) הוא קו ממוצע המחושב למשך תקופה ארוכה. התופעה, שלפיה **גאות או שפל מופיעים בשני עברי כדור הארץ בו זמנית (ג) בעמוד הקודם ולמטה מימין** נובעת מכך שכוחות המשיכה של הירח והשמש פועלים על כדור הארץ בכוח רב יותר מאשר על המים שמעברו האחר של הכדור, וכך נוצרת גם **משיכה לכיוון הפוך**. מצבי הגאות והשפל משתנים מרגע לרגע ועוברים **כגלי גאות** ממקום למקום, ובגוף מים ארוך, כמו ים-סוף, יכולה להיות גאות בצדו הדרומי והצפוני, ובמרכז - להיות שפל, כמתואר בציור.

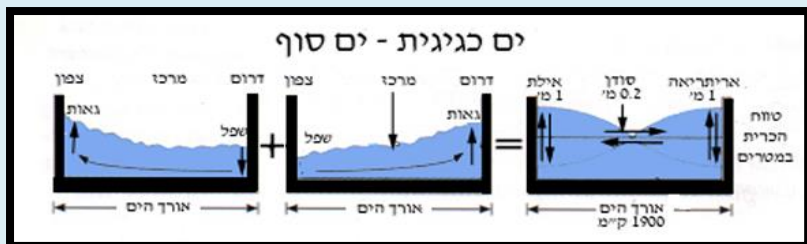


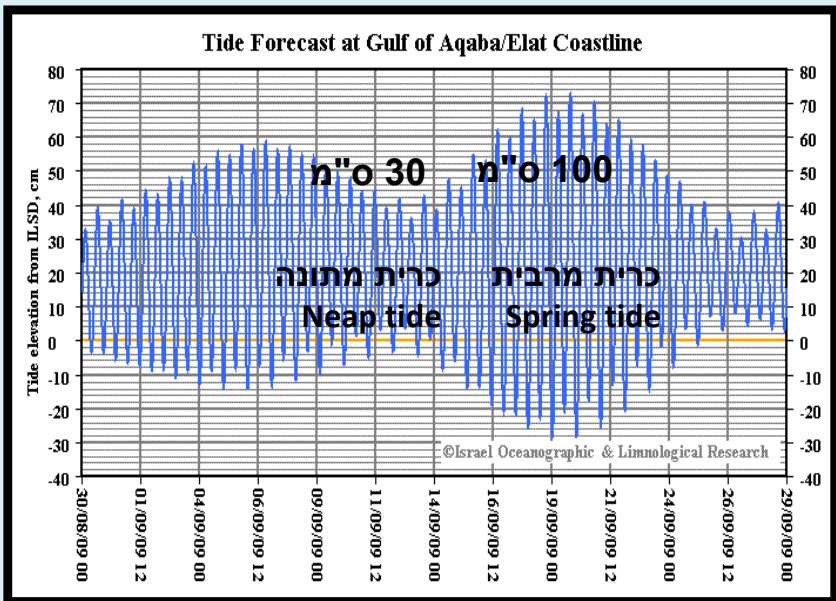
מימין: מצבי הירח והשמש בחודש הירחי (הלוח העברי הוא כזה) מתארך מולד הירח (א) בחודש ועד ל' בחודש העברי)

משמאל: גובה המים במחזורי הכרית במקום אחד משתנה פעמיים ביממה (ליממת כרית שני מחזורים, שכל אחד כולל פעמיים גאות ופעמיים שפל).



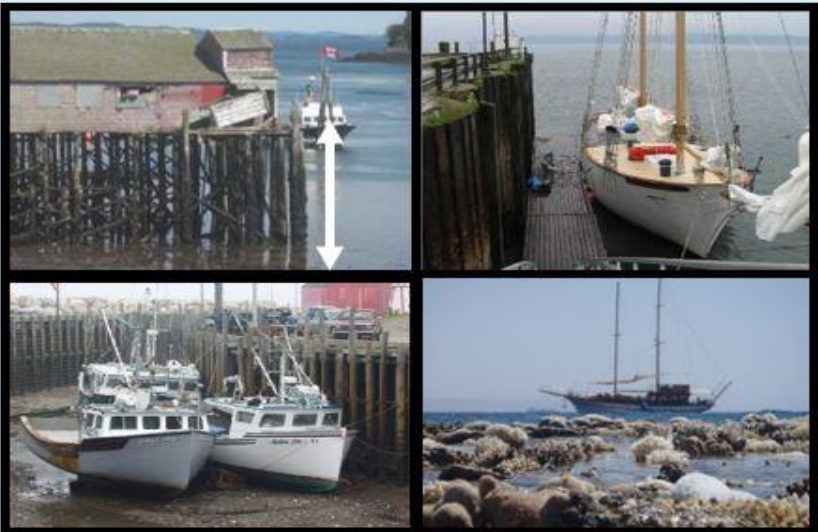
הנתונים האסטרונומיים - כוחות המשיכה של הגופים השמימיים ומסלוליהם בחלל - ידועים. לכן ניתן בקלות להעלות למחשב את גובה המים בעת השפל והגאות במחזור כרית בכל שעה. לחישובים אלה מצרפים גם נתונים הגיאוגרפיים - כמו צורת גוף המים, עומקו ושטחו - ומתקבלת תחזית אמينة למדי של מצבי הכרית בכל יום ושעה. צורת העקומה היא גלית (משמאל), ולה ממדים הניתנים לחישוב כמו **הטווח האנכי** (המרחק האנכי בין הנקודה העליונה - גאות - והתחתונה - שפל), **אורך המחזור** בציור האופקי בין שני מצבים זהים. גרף זה היה מחושב ומפורסם בציבור על ידי גוף ממלכתי (משרד המדע) אך לאחרונה החליף אותו אתר אינטרנטי המראה את מצבי הכרית לאורך הזמן המחושב. יש להדגיש כי ערכים אלה אינם לוקחים בחשבון נתונים מקומיים (עומק המים וצורת גוף המים, וכן את הנתונים האקלימיים (מזג אוויר, רמות ושקעים ברומטרים) שנדון בהם בהמשך. מצבי הכרית (תזמון, טווח) מתקשרים למיקומו הגיאוגרפי של גוף המים וצורתו. את מצבי הכרית בגוף מים גדול, אפילו כים-סוף עצמו, אפשר להשוותו למעין גיגית, שכמות המים שבה יכולה לעבור מצד לצד. אם נתעלם מהרוחב שלו, אפשר לראות במולד הפשטני כביכול, כיצד מצבי הגאות והשפל עוברים מצדו הצפוני לדרומי ולהיפך, כמו **גל עומד** במערכת הרמונית. הטווח האנכי של הכרית, שהוא מרבי בקצוות - אילת בצפון ואריתריאה בדרום, מתנדנד סביב מרכזו של הים - בחוף סודן, שם נמדדו טווחי כרית נמוכים במיוחד - 10-20 ס"מ בממוצע.





בתמונה: תנודות מחזורי הכרית החצי-יממית לאורך 30 ימים (חודש ירחי) באילת. הקורא יוכל בנקל לזהות את מצבי הכרית המרבית (טווח רחב בין שפל לגאות) של מולד הירח ומילואו לבין הכרית המתונה (רבעונים 1 ו-3). הציר האנכי מבטא את ההפרש בס"מ בין הגאות והשפל בכל מחזור. מקור: מחקרים אוקיינוגרפיים ולימנולוגיים בישראל תוכנה לחיזוי הגאות שהועתקה מהאינטרנט.

טווחי השפל בעולם – וגם אצלנו ..



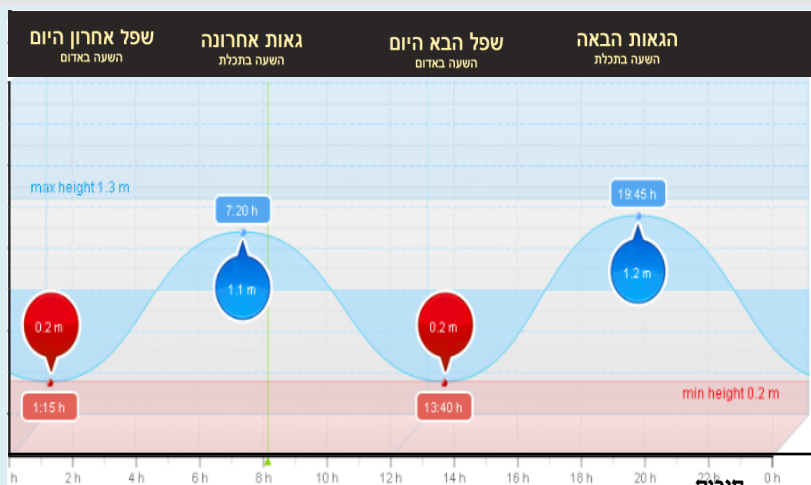
בתמונות: למעלה: שפל קיצוני במפרץ פאנדי FUND בגבול ארה"ב – קנדה. חץ לבן מציג את טווח השפל-גאות - 8 מ'. למטה מימין, משטח העליון של השונית האילתית נחשף לאוויר בעת שפל קיצוני (ראש השנה, תשע"א, 2010); משמאל: סירות נחשפות ליובש בחוף צרפת בעת השפל. צילום: י. דפני, מ. חן ואינטרנט.

תחזית מועדי הכרית - גאות והשפל

מאחר וחשיבות הכרית על פי הגורמים האסטרונומיים והפיסיקליים נחקר וידוע, ניתן להציב את הנתונים במחשב ולחזות מראש את מועדי הכרית ומצבם לכל תאריך בעבר ובעתיד. ואכן, קיים אתר בינלאומי הנקרא Tides4Fishing שבו ניתן לקבל נתוני כרית לכל תאריך מבוקש.

tides4fishing.com/as/israel/eilat

תנודות הכרית ליום טיפוזי, מחצות ועד לערב הבא - 19 שעות באתר האינטרנט Tides4fishing



בנוסף לגרף היומי, יש באתר זה טבלה חודשית מעודכנת לחודש הנוכחי בו נכנסתם, מועדי כרית, שפל וגאות; מצב הירח ומדד הפעילות היומית. בגרף יש גם נתונים על זריחת ושקיעת השמש והירח והמצב ההדדי שלהם הקובע את מצבי הכרית היומיים, ובימים האחרים בחודש הזה. בפניה הימנית של כל דף יש לוח שנתי שממנו אפשר לבחור חודש או שנה אחרים, וימים בודדים.

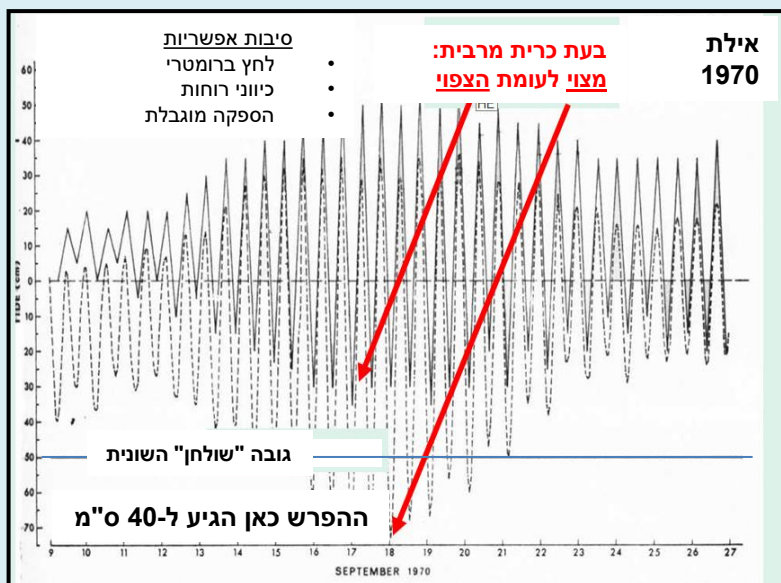
0.2 מ' שפל ב-1.15
1.1 מ' גאות ב-7.20
0.2 מ' שפל ב-13.40
1.2 מ' גאות ב-19.45

מצבים מקומיים לא-מוסברים: בגוף מים קטן כמו מפרץ אילת, ספינה החולפת במרחק 1 ק"מ מהחוף יוצרת גל המגיע אל החוף דקות לאחר מעברה. תצפיות לאורך שנים מראים כי לעת ערב, שעה או יותר לפני חושך, מגיעה לרוב סדרת גלים לחוף, שדועכת לרוב בתוך דקה או שתיים. צולמה כמה פעמים על ידי, בלא קשר למעבר כלי שיט או מצב השפל. ייתכן שאלה נחשולים, גלים שנוצרו במרחק ניכר מאילת ומגיעים לצפון המפרץ בעיתוי מובהק זה. לא מצאנו הסבר לתופעה זו. צילום: י. דפני, מ. חן



תושבי אילת, שמכירים את המפרץ היטב, נדהמים מדי פעם משפל קיצוני, החושף את החוף ובעיקר את חלקה הגבוה של השונית – המכונה "שולחן" - לאוויר. האלמוגים שנחשפים למשך כמה שעות שפל סובלים מהיובש. אירוע כזה המתרחש מדי יום במשך כמה מחזורים יממיים משאיר את אלמוגי השונית במצוקה ולא מעט מהם מתים. במחקר שנערך בחודש ספטמבר 1970 גילה פרופ' לב פישלזון שפני הים בשיא השפל הצפוי ירדו עד כדי 40 ס"מ מתחת לערכים הצפויים על ידי תוכנת המחשב, אל מתחת ל"שולחן השונית". בגרף המוצג להלן נראים גובה פני המים הצפוי על פי טבלאות מחושבות, בקו רצוף, ואילו הערכים שנמדדו בשטח מופיעים בקו מקוטע.

- **לחץ ברומטרי** משפיע על גובה פני המים. רמה ברומטרית מעיקה ומנמיכה את מפלס המים, ואילו שקע ברומטרי מעלה אותם ועלול לגרום לשיטפונות על ידי גלי הים. בקיץ שוררת רמה ברומטרית מעל לאזורנו, הקשורה בדרך זו או אחרת עם המונסון של דרום מזרח אסיה.
- **כיווני הרוחות.** הרוחות המשפיעות על מי המפרץ מקורן ביבשה הסמוכה. רוב שעות היום הרוח נושבת מהצפון וזו עלולה להשפיע במידת מה.
- **הספקה מוגבלת.** ים-סוף כולו מהווה ים סגור למחצה, שבמשך הקיץ עובר אידוי של 2-3 מ' ממימיו, ומפלס המים תלוי בהספקת מי-ים מהאוקיינוס ההודי. היות הים מוגבל על ידי מפתן רדוד עלול להגביל את כמות המים בעונה החמה, שאז יורד מפלס הים בכמה וכמה סנטימטרים. ניתן לצפות שמחקרים בעתיד יגלו את הסיבה לתופעה זו.



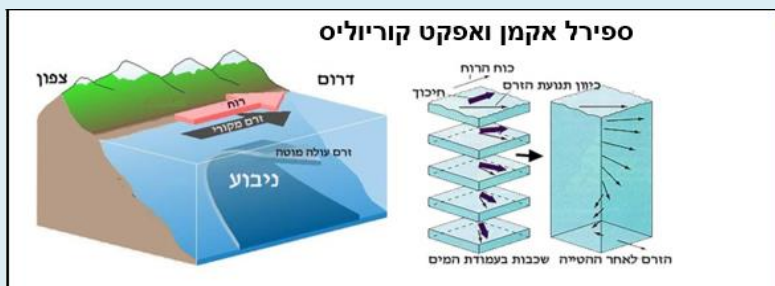
סערה בימי קורונה

בעיצומה של מגפת הקורונה, שתקפה את כל העולם בשנת 2020 ולא פסחה על ישראל, הגיעה מכת טבע קשה, סערה ימית שנמשכה כמה שעות הסבה נזקים כבדים לכל תשתיות החוף שרשויות הטבע והרשות המקומית חולקות ביניהם את האחריות עליהם, לחוף והמים הרדודים של צפון-מערב המפרץ. שבילים מרוצפים, מילוי חול בחופי הרחצה, סככות צל ומתקנים לשרותי המתרחצים נמחקו בחלקם, ותוכניות שהיו בשלבי יישום נפסקו, וחזרו בחלקם למצבם הראשוני. הטבע – השוניות, החוף הסלעי, ושטחי דשא תת-ימי בחוף הצפוני כולם ניזוקו, האלמוגים נשברו, בלוטיות ובעלי חיים צמודי-סלע נעקרו ונמחקו כמעט. ימים יגידו אם הטבע יחזור לקדמותו, או שמא תידרש החלמה ושיקום שיארכו זמן רב. זוהי הזדמנות פז להתריע על שבירותה ופגיעותה של המערכת החופית, שבדיעבד הפכה לנכס התיירות העיקרי של אילת.

הצופה המתבונן בגלים המכים את החוף, שואל את עצמו לעתים קרובות מהיכן באים הגלים ומהו מקור הכוח שמטיח אותם כנגד החוף, ומה ההבדל בכלל בין גל לבין זרם? האם גלים מייצגים תנועת מים ואם לאו, מה גורם להם להפעיל ולפרוק על החוף כוחות כה עזים. נתחיל בגלים:

גלים הם צורת התפשטות הפרעה, ממש כשם שהקול המגיע **לאוזנינו** מקורו באירוע רעש המתפשט באוויר, או בערה מכל סוג ששולחת גלי אור, כך אבן הנזרקת למים מעוררת גלים. מחולל גל הים הנפוץ ביותר היא הרוח **המתחככת** בפני המים וגורמת להם לנוע, אלה הם בעיקר גלי שטח, המעוותים את פני המים, הפרעה הדועכת לאחר זמן. סוג אחר של גלים הם **גלי דחיסה** שמקורם בשינויים נפחיים – אירועי דחיסה של המים בחלל המים בגין קול חזק, רעש אדמה או פיצוץ, כל אלה מחוללי גלים שיש להם ביטוי הן בפני המים אבל בעיקר בחלל המים עצמו, שנקראים **גלי הלם**. גל המוגבל במרחב יוצר לעתים **גל עומד**. כזאת היא התנהגות של תופעת הכרית – הגאות והשפל. גלים ככלל עוברים בזמן נתון **התאבכות** (interference) שכתוצאה ממנה שני גלים ויותר הנפגשים **במופע זהה** מתחברים ויוצרים גל כפול, וההפך קורה כשגלים שנמצאים **במופע שונה** מחסירים או מבטלים זה את זה. על כן, המתבונן מהחוף לרוב רואה לאורך תקופת זמן כלשהי גלים שוני-גובה ובתדירויות שונות. בניגוד לזרם שהוא תנועת נפחי מים ממקום גבוה יותר למקום נמוך להשוואת גבהים, גלי הים ה"רגילים" נובעים משינויי גובה של מפלס המים. אולם, למרות מה שנראה סביר, הגלים **אינם מייצגים תנועה** וחלקיקי המים מבצעים מעין תנועה סיבובית – מעגלית. חלקיק המים נע, יורד ועולה מיד כדי לסגור מעגל. לגל תכונות ברורות-מדידה: (1) **אורך הגל** נמדד כמרחק הגיאוגרפי שבין שיא-גל לשיא שאחריו; (2) **גובה הגל** הוא המרחק שבין תחתית הגל לשיאו, ו- (3), **תדירות הגל** היא מספר התנדודות (שיאים למשל) ליחידת זמן (בד"כ שנייה). גלי הים הארוכים ביותר הם הנוצרים בעקבות רעשים תת-ימיים שנקראים **צונאמי**. אורכי הגל מגיעים למאות ק"מ וגובהם עשרות מטרים. בהתקרב גל, כל גל, לחוף, מתחככת תחתית הגל ונעצרת על ידי קרקע הים הרדודה, ואילו חלקו העליון ממשיך להתקדם ונוטה להתהפך – כפי שזה קורה לרץ ש"שמים לו רגל". הגל המתקרב לחוף מתקצר מאד, ואילו גובהו עולה. לצופה על החוף נראה כאילו הגל מסתער בכל כוחו על החוף, ואמנם עצירת הגל מתנועתו על ידי שובר גלים או מחסום תת-ימי רדוד משחררת אנרגיה רבה העלולה לגרום נזקים למבנים ומתקנים על החוף. נושא זה כמובן מורכב בהרבה מהתיאור הפשטני שהבאנו כאן והקורא מוזמן לקרוא על כך בכל אנציקלופדיה או ספר לימוד לפיסיקה.

הזרמים, לעומת זאת, כמו הרוחות באטמוספירה, הם **תנועות מים** ממקומות בהם שורר לחץ גבוה למקומות בהם הלחץ נמוך. כידוע, מים חמים צפופים פחות ממים קרים, לכן גובה מפלסם בקרבת קו המשווה גבוה בעשרות סנטימטרים מהמים שבאזורי הקטבים. "שפיכת" המים החמים נוטה לעבר הקטבים הקרים שמפלסם נמוך יותר היא הגורם להניע את זרמי האוקיינוס העיקריים. צירוף של **אפקט קוריוליס** מטה את זרם המים מכיוונו המקורי בזווית של 90 מעלות, הפועל על תנועת אוויר ומים ונובע מצורת העיגולית של כדור הארץ ובשל תנועתו סביב צירו. בהשפעתו נוצר בעת תנועת הרוח בכיוון האורכי - דרומי או צפוני - רכיב בכיוון הרוחבי, ו**ספירל אקמן**, שפועל להטות ולהעלות את מי העומק כלפי מעלה הוא האחראי לדגם המעגלי של זרמי המים והאוויר על פני כדור הארץ. המים החמים מניעים זרמי ים חמים שהידוע בהם הוא **זרם הגולף**, שתחילתו במפרץ הקריבי שבאוקיינוס האטלנטי ומגיע עד לחוף הקוטב הצפוני, האחראי לאקלים הנוח-יחסית ששורר במערב אירופה, לעומתו זרמי העומק הקרים, שמקורם בקטבים עולים לפני הים ונודדים לאזור קו המשווה, וסוגרים מעגלי זרמים סביב כדור הארץ. לקריאה נוספת: https://en.wikipedia.org/wiki/Ekman_spiral.

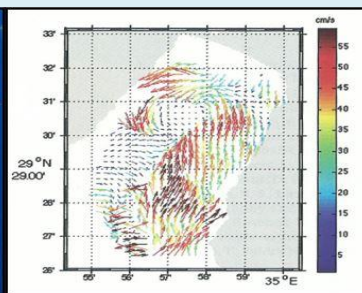


בתמונה: שינויים בזרמים אוקייניים בשל סיבוב כדור הארץ סביב צירו ואפקטים הנובעים מכך. אפקט קוריוליס גורם לזרם מים לאורך חוף לנטות כלפי מטה או לגרום לזרמי מעלה. ספירל אקמן ממחיש כיצד כיווני הזרימה של שכבות המים משתנים ומטים את כיוון הזרמים.

בפועל, שינויי הזרימה והפרשי הגובה מושפעים מגורמים נוספים, ומשפיעים על מגוון ממדים אקולוגיים וביולוגיים הנחשפים במחקרים שנערכו לאחרונה (גילדור, ביטון ואחרים) וראוי שנקדיש לה מספר מלים. חום מי הים מושפע (1) מהקרינה, שעוצמתה תלויה הן בזווית הפגיעה של קרני השמש לעונותיה – בקיץ השמש נמצאת בחצות היום בזווית אנכית תלולה – כ-84 מעלות מקו האופק - מעל צפון המפרץ, שמיקומו הגיאוגרפי 30 מעלות רוחב צפונית לקו המשווה - 6 מעלות צפונית לחוג הסרטן (23 מעלות מצפון לקו המשווה), ואילו בחורף השמש מגיעה עד לחוג הגדי (23 מעלות מדרום לקו המשווה), וזווית הפגיעה של קרני השמש בשיא החורף דצמבר היא כ-40 מעלות מקו האופק. (2) חום המים מושפע גם מנפח המים המתחממים בקיץ ומתקררים בחורף – בשל עומק המפרץ, או ליתר דיוק היחס בין שטחו ועומקו של המפרץ, מתחממים המים לאט בקיץ ומתקררים לאט בחורף, להבדיל בין טמפרטורות המים של החוף הים תיכוני של ארצנו. (3) גורם נוסף הוא האידוי של מימי המפרץ, במצב של העדר עננים רוב ימות השנה, אשר בנוסף לאיבוד כמויות מים ניכרות לאוויר היבש, ועליית המליחות בשל הישארות המליחים, הוא מקרר את המים העליונים בקיץ. (4) גורם נוסף לא מבוטל המשפיע על זרימת המים בים ומפרציו היא הרוח הקבועה כמעט מצפון לדרום המרימה גלים שעצמתם גוברת מצפון לדרום.

במבט אזורי ניתן להבחין בכניסת מים חמים יחסית ופחות מלוחים מהאוקיינוס ההודי לים-סוף. מאחר מזרמים חמים קלים ממים חמים חמים הם זורמים בדרך כלל על פני השטח, ואילו מים קרים אלו מלוחים נוטים לצנוח לעומק. בעת זרימתם צפונה המים מוטים לכיוון החוף המערבי על ידי גורם פיסיקלי הקרוי **הסעת או ספירל אקמן**, כך שהם נוטים ליצור **מעגל זרמים**. במקביל לכניסת מים חמים על פני השטח, מבחינים בזרמים תחתיים המוציאים מהמפרץ מים מלוחים וקרים העוברים מתחת לזרם החמים ויוצאים החוצה – הן ממפרץ אילת לעבר ים-סוף והן מים-סוף למפרץ עדן והאוקיינוס ההודי. הזרימה הנגרמת ממצבי הכרית – גאות ושפל באוקיינוס ההודי נעה אל תוך ים-סוף, ומשנה את גובה פני הים בנקודות המדידה השונות ומוסיפה מורכבות לדגמי הזרימה שמקורם בים-סוף ובמפרץ אילת. דגם הזרימה של מימי צפון המפרץ, בניגוד לכיוון השעון – ממזרח למערב ודרומה לאורך החוף הישראלי – שתואר על ידי כמה צופים מטעה שכן מדידות זרימה ומודלים שהוצעו לתאר אותם מראה כי הדגמים האמיתיים הם מורכבים והרבה פחות ברורים. גם דגמי שינויי הגובה של המים בשל הכרית פולשים למים עמוקים יותר, ובתצפיות ומדידות נראה כי פעמיים בקיץ לפחות, יש חדירת מים חמים יותר לעומק. למרות תנודות אלה, התופעה של **הערבול השנתי** הנזכר לעיל, בשל התקררות המים העליונים והשוואת הצפיפויות בין מימי השכבה העליונה וצניחת המים קרים למעמקי המפרץ בחורף ועליית מים רווי מזינים מהעומק, היא הדומיננטית בהשפעתה על המערכת האקולוגית של מפרץ אילת.

בעמוד הבא ניכר את המצב המיוחד של צפון מפרץ אילת, משטר הגאות והשפל השוררים בו, ותרומת המצב הגיאופיסי של המפרץ – ממדיו, עומקו ומשטר הרוחות והאקלים הפועל עליו. במקרים קיצוניים, כמו זה המתואר שם, נחשפות השוניות והחוף עצמו לשפל קיצוני, שמפתיע את מי שרגיל לקבל את הכתוב בספרים ובתחזיות ככתבם. במישור המקומי, כמו למשל בראש מפרץ אילת, מתוונים הזרמים "מעגלים" שבהם מסתחררים הזרמים, ואלה משתנים מיום ליום בהשפעת חום המים והרוח השוררת באותו יום. דגים, בעיקר אלה הניזונים מהפלנקטון הרוחק במים, מסתדרים אל מול הזרימה שמביאה אליהם את טרפם.



בתמונות: מימין, מעגל זרמים שנדגם בראש המפרץ, שמבוסס על מדידות שנערכו ביום אחד. מים חמים מהדרום פוגשים מים קרירים, מוטים לצדדים וסוגרים מעגל בכיוון הפוך לכיוון השעון. מעגלים כאלה נוצרים מדי יום ומשתנים תדיר. (מקור: גילדור 2014). משמאל להקות דגי פית, ערוכות אל מול הזרם.

צילום: י. דפני

אילת: על רוחות וסערות

כידוע לכל תושבי אילת ודרום הערבה, באזורנו שולטות לרוב רוחות לאורך הערבה והמפרץ. אנשי חקר האקלים מסבירים כי הרוחות הבאים מהים התיכון וכן אלה הנושבות מן המדבר מערבה, כולן נשאבות אל תוך 'צינור' ארוך – עמק הערבה, וכך ברוב ימות השנה הרוח השוררת באילת וסביבותיה היא **רוח צפונית**. רוח זו יבשה, ומצננת את הגוף בימי הקיץ החמים ביותר. בשל הרוח הזו, המטוסים הנוחתים באילת, נוחתים אל מסלול נחיתה שכיוונו ככיוון הרוח, מצפון לדרום. וכך רוב ימות השנה. לתופעה זו יש גם קשר לים. כידוע גלים נוצרים על ידי הרוח. מי שסבור שהגלים מזיזים את נפח המים וגורמים להם לזרום, טעות בידו. הגלים הם בסך הכל הפרעה, שבה האנרגיה של הרוח מיתרגמת לאנרגיית התנועה של הגל. התרוממות המים נגרמת על ידי הרוח, וההפרעה מתפשטת לאורך נתיב הרוח הגלים נדחפים בכיוון הרוח, במקרה שלנו דרומה. לא תאמינו? חלקיקי המים אינם זזים ממקומם, אלא עולים ויורדים כשהם מבצעים תנועת סיבוב. הימשכות הרוח הצפונית לאורך נתיב המים (במקרה שלנו אורך המפרץ) גורמת לכך שהגלים הולכים וגוברים ככל שנתקדם דרומה, קוראים לזה **סחב**. וכך, בצפון המפרץ - בחוף הצפוני שלנו - הגלים לרוב נמוכים מאד, וכלל שדורים, הגלים יהיו יותר גבוהים. לאורך החוף המצרי, מול העיירה **דרב**, כמאה ק"מ דרומית לאילת, גובה הגלים מגיע למטר ויותר. זכורני שפעם בהפלגה לחוף זה בנחתת של חיל הים, ומהעדר מזח בחוף לא יכלה הספינה להתקרב ונאלצה לחפש מפרצון מוגן מפני הגלים, הרחק מיעדנו. זה הוא המצב הרגיל. אחת לכמה חודשים, בעיקר בימות החורף, משתנה משטר הרוחות והרוח הופכת את כיוונה ומגיעה לאילת מדרום. או אז אנו צפויים **לסערה דרומית**. כאן הסחב מתחיל מדרום המפרץ, וכשהגלים מגיעים לאילת גובהם מגיע ל-2-4 מטרים, והם מכים בחוף בחוזקה. ספינות העוגנות בחוף ללא מעגן נאלצות לצאת אל הים הפתוח להתגונן מפני הסערה. שוב שאלה: מדוע הגלים מסוכנים פחות במרחק מהחוף? הסיבה הפשוטה היא שכאשר הגל מתקרב אל החוף, הוא נתקל בקרקעית ומתהפך וכל האנרגיה הצפונה בגל מכה במתקני החוף. לא תאמינו, פעם, לפני כחמישים שנה טבעה ספינה בחוף הצפוני של אילת כי הגלים גרמו להתהפכותה בשל הצמדה לחוף (תמונה בעמוד הבא). וכך במשך כמה שעות ולעתים גם ימים, הים השקט בדרך כלל מוכה סערה דרומית. זוהי שעתם הגדולה של חובבי גלישת הגלים. הצירוף של גלים גבוהים, ורוח חזקה מאפשרים לגולשי הגלים וגולשי רוח לבצע את תעלוליהם. הגלים החזקים גורמים לבעלי-חיים ימיים, שאינם מקובעים להיפלט לחוף. בעבר היו תושבי העיר יוצאים בהמוניהם לחוף לחפש מציאות - פליטות-ים. אצות, עשבי-ים, צדפות, חלזונות וקיפודי-ים, שהסערה עקרה והטילה אל החוף. אם הסערה נמשכת לתוך הלילה, צפויים להיפלט גם דגי העומק, שבדרך כלל עולים אל פני המים בשעות הלילה, ונפלטים אף הם אל החוף.

זוטות:

- אין צורך להיות מומחה לאקלים, כדי לשים לב לתופעות עונתיות המתגלות לשוכני מפרץ אילת:
1. בעת שהרוח נושבת מדרום לצפון (רוח דרומית), נהגו מטוסים שנחתו בשדה התעופה באילת והערבה לרדת מצפון לדרום, מול הרוח, ההמראה לעומת זאת, היא לכיוון דרום, הפוך מהכיוון הרגיל. הסיבה? בהמראה מול הרוח, נוצר כוח עילוי גדול כשהמטוס נע בכיוון הרוח. ובנחיתה מול נחשבת אנרגיה כשנוחתים מול הרוח
 2. בעת שהרוח דרומית, המליחה שבחוף הצפוני הופכת לבוצית. הסיבה? כשהרוח עוברת בדרכה מעל הים, האוויר הופך להיות רווי במים, וכושר אידיי המים פוחת. בעלות הלחות, קרקע המליחה הרויה במלח מתקשה להתייבש והופכת בוצית, ולא נוחה להליכה או נסיעה. בתקופה שציננו את הבתים על ידי מצנן (דזרט קולר) בעת רוח דרומית הציננו המבוסס על אידיי מים היה לא יעיל.
 3. שיטפונות מביאים אל החוף הצפוני של אילת מים רבים שזרמו מהרי אדום שבירדן. מים אלה גורפים טונות רבות של סחף חול ואבק הצובע את מי הים כאן בחום, ובים נצפו גלישות בוץ וערבולי אבק בעומק המים.



רצועית קטנת זנב – מין חדש (*Evoxyimeton moricheni*) שנמצא וצולם על חוף אילת בעקבות סערה דרומית לילית. צילום: **מורי חן**, שזכה ושמו הוענק לדג זה.

רוח צפונית וסערה דרומית בתמונות



סערה דרומית בינואר 2015. גלים גבוהים בחוף הצפוני באילת. צילום: י. דפני.



ספינה סקנדינבית שהוטלה אל החוף בסערה דרומית בחורף 1964 באילת. צילום: ש. תגר (ארכיון מוזיאון "אילת עיר")



חובבי גלישת גלים ומגלשי רחיפה בחוף הצפוני של אילת בעת סערה דרומית. צילום: י. דפני



ים גבה-גלים בסערה דרומית בחוף הצפוני של אילת 2015. צילום: י. דפני



דגי עומק שנמצאו על החוף אחרי סערה: במרכז אורנון. מימין מגינון יפאני ומשמאל כוכבית הבין. צילום: י. בלבן, י. דפני והמצפה התת-ימי.



קיפודי-ים שנמצאו בעקבות סערה דרומית. מימין מזרית שחורה, ומשמאל קיפוד הים מטבעון - החי בחוף החולי מתחת לפני החול. צילום: י. דפני.

חלק ד - סוגי החוף: 1. החוף הסלעי וסלע החוף

כשמדברים על חוף אילת ועל המגוון הגבוה יחסית של החי בו, יש להבין שאחד הגורמים העיקריים התורמים לכך היא רב-גוניות התשתיות שאליהם קשורים יצורים אלה. נתחיל בעובדה שהמצע הסלעי הנפוץ ביותר הוא סלע הסביבה היבשתית, וזה בחוף אילת כולל סלעי יסוד מסוגים שונים, שנבדלים זה מזה בבלייתם, והקרקע שהם יוצרים, סלעי משקע כמו גיר ודולומיט, חרסיות וחול. גורם נוסף הוא מוצקות לעומת סידוק המצעים הללו. סלעים מוצקים נשברים ובקרבתם מצטברים חצץ וצורות אבן, סלעים רכים מתפוררים לחול או לטין שאף הם מספקים צורות חוף משלהם. סוג מצע הייחודי לחופים הטרופיים, וחוף אילת בכללם הוא **סלע החוף** (beach rock) שאינו אלא **תלכיד** של גושי סלע וקונכיית שהשקעה של **סידן פחמתי** (CaCO_3), גיר בשפה פשוטה. שלוכד על ידי השקעה כימית של סידן. הוא נוצר בקרקע החוף, כנראה בעומק מה, תוך ניצול מי תהום, או במגע עם מי ים. ליכוד הצורות נעזר אולי גם **באצות גירניות**, בעיקר בחלקם השקוע במי הים. חלק ניכר מהאבנים שלוכדו בו היו קודם לכן חלק מהשונית ועליהם נותרו שלדי אלמוגים שגם לאחר מותם עדיין ניכרים הסימנים המובהקים של גביעי הפוליפים מהם מורכבת מושבת אלמוגים. בתמונות המצורפות תראו דוגמאות של סלע חוף, בו ניתן לזהות את הצבע האדום של הריוליט, אפור של הקוורץ, הלבבן של הגיר, והמנומר של הגרניט וסלעי יסוד אחרים. בחוף אלמוגים מכיל סלע החוף גם **שברי אלמוגים וקונכיות**, שהתלכדו יחד. בצד תהליכי הבנייה, נתון סלע החוף לתהליכי בלייה – שבירה על ידי הגלים, כרסום על ידי בעלי חיים המגרדים ממנו את הצמחים, והמסה בעת שהמים הופכים חומציים. כך שחוף רדוד, עשוי מסלע זה יכול להכיל בריכות סלע וגבים הנשמרים בהם מים גם בעת השפל, ומאכלסים ביצורים ימיים. להרחבה נוספת בנושא זה הנכם מוזמנים לקרוא בספר הרי **אילת** שזה נושאו העיקרי.



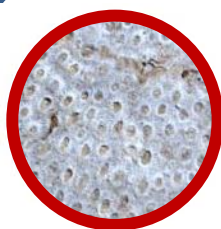
בתמונות, תשתיות החוף הסלעי. למעלה מימין: **צורות אבן**, חומר הגלם של סלע החוף, ומשמאל **סלע חוף (ביץ' רוק)**, שמרכיביו זהים לקודם: **גרניט, ריוליט, גיר וצור**; למטה מימין - סלע חוף מכוסה **לבד אצות**, ומשמאל **אלמוג מת** שנותר מתקופה שהסלע היה שרוי מתחת לפני המים. צילומים: י. דפני

סלעים המרכיבים את מצעי החוף הסלעי בחוף אילת (עבודה עצמית)



אלו אבנים – חלוקים אנו מוצאים על החוף?

- ☐ מאפייני המפגש בין הסלעים היבשתיים והים הם **חלוקי האבן** שהים או נחלים עיצבו. הם מייצגים את **המסלע היבשתי**, אך גם ובעיקר בחוף אילת, את **המסלע הימי**, שנוצרו בים בתקופות שונות. משימתכם לזהות את מרכבי האבן השונים.
- ☐ אספו **כעשרה חלוקים** או שברי אבן שונים זה מזה בצורה, במרקם החומרים, בפריכות, בצבע או בקשיותם. הימנעו מאיסוף אבנים המכוסים באצות או בחי צמוד, או אבנים בליוות, מלאכותיות כמו בטון, או "נוספות" שמפריעות בזיהוי. קחו בחשבון שחלוקי חוף מייצגים תהליך שמשנה לעתים את תכונות האבן.
- ☐ אמצעי העזר שהבאתם אתכם ישמשו אתכם (**פטיש, מגדלת, חומצה, מסמר ברזל ומגדיר סלעים**) (בתחתית העמוד הנוכחי)
- ☐ היעזרו במגדיר הסלעים בדרך הבאה: קחו את האבן או חלק הנחל ביד, והתחילו בהגדרות: מלמעלה. לפניהם שלוש קבוצות: **סלע אחיד** (קוראים לכך הומוגני), **סלע מורכב מגרגרים שוני** **צבע או עשוי מאבנים שונות שאוחז יחד לגוש**.
- ☐ אחרי המיון הראשוני החלו לנוע באמצעות שאלות שיש להם שתי אפשרויות – **נכון או לא-נכון**, עד שתגיעו לתשובה חד-משמעית. המורה או המדריך המיומנים יעזרו לכם לזהותם.



סלע גיר מאלמוגים



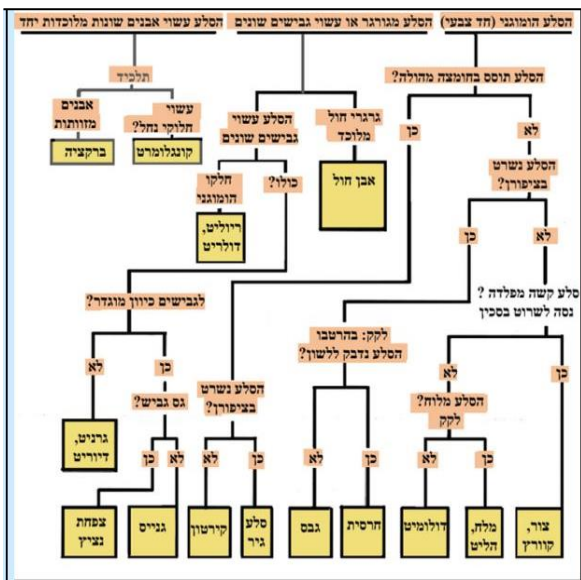
גרניט, דיוריט
וסלעי יסוד אחרים



צפחת נציץ , גנייס
ומותמרים אחרים



אבן חול

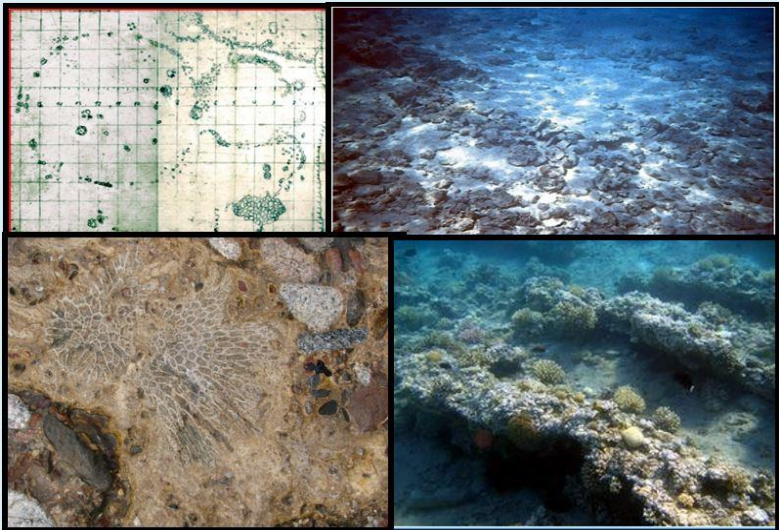


מקור החומר הלימודי : הספר הרי אילת בהוצאת יעלה

מבנים תת-ימיים בצפון מפרץ אילת

במחקר גיאולוגי שערך הגיאולוג ד"ר יונתן שקד בחוף הדרומי באילת נתגלו כמה שלבים ברורים בהיווצרות שונית האלמוגים הנוכחית.

1. בתקופת הקרח האחרונה ירד מפלס מי הים גם במפרץ אילת בכ-120 מ'. בעקבות זאת הומתה שונית האלמוגים ומוצאים את מאובניה מעל למפלס הים הן בעקבה והן בדרום המפרץ, בשרם-א-שייך.
2. בערך לפני 5000 שנה, חזר ועלה הים למפלסו הקודם, והחלה התפתחות שונית אלמוגים בעקבות התייצבות מפלס הים בגובהו הנוכחי, שונית זו התרחבה וגבהה עד לאירוע הבא.
3. לפני בערך 2400 שנה, ירד מפלס הים מעט ועל משטח השונית שהתייבש נוצר משטח חופי, נקי מאלמוגים חיים. על משטח זה התפתחה התיישבות אדם. שרידי אתר ארכיאולוגי, שנתגלו בתחתית מדרון השונית הנוכחית, על מפלס השונית הקדומה, כוללים קירות ומשטחים מגודרים. האתר, שנבדק על ידי הארכיאולוג עוזי אבנר, כלל חדר עגול וחצר מחוברת אליו, ובמרחק 13 מ' צפונית לו מבנה קבר, מאותה תקופה. תכניתו וצילומו מופיעים למטה.
4. בהמשך הזמן שקע האתר אל מתחת למפלס הים בכ-4 מ'. תהליך זה היה כנראה מהיר, כי גלים לא פגעו בצורת המבנים שנתגלו, ולכן סבורים שהיה זה אירוע טקטוני פתאומי – רעידת אדמה שגרמה להעתק גיאולוגי, שגם הציף את האתר. בהמשך, אלמוגים כיסו את השטח שהוצף, ונוצרה השונית כפי שהיא מוכרת לנו כיום, שכיסתה את השונית הקדומה וסלע-חוף מוצק, שעשוי מחלוקי אבן שלוכדו על ידי גיר השונית, ושעליו התפתחו אלמוגים. על פי קצב גידול שעברה השונית – 3.5 מ' כלפי מעלה והתרחבות של עד 20 מ' של משטח השונית העליון, ניתן לשער שההעתק המשוער קרה לפני כ-2000 שנה. כל אלה מעידים שמפלס מי הים ומפלס קרקע הים עברו תמורות ניכרות באלפי השנים מאז שחזרו מימי המפרץ למפלס הנוכחי.
5. עדויות לא מעטות אפשר למצוא בסלעי החוף של אילת ועקבה המעידות על שינויי המפלס ואירועים ששינו את הטופוגרפיה של החוף. אחד מאירועים אלה תועד בספר **הרי אילת** (בעמ' 129) – הטיית נחל שלמה מאפיקו הקודם לאפיק חדש, כנראה בעקבות אירוע טקטוני דומה.



בתמונות: למעלה מימין, צילום תת-ימי של האתר ומשמאל: שרטוט ראשוני של תכנית האתר. חקר ושרטוט: ד"ר עוזי אבנר ; למטה מימין משטחים נטויים של סלע-חוף בחוף אום-רשרש מעומק 2 מ' המכוסה חלקית באלמוגים ומשמאל חתך בשונית מאובנת ליד מוצא נחל שלמה. צילומים: ע. אבנר, י. דפני .

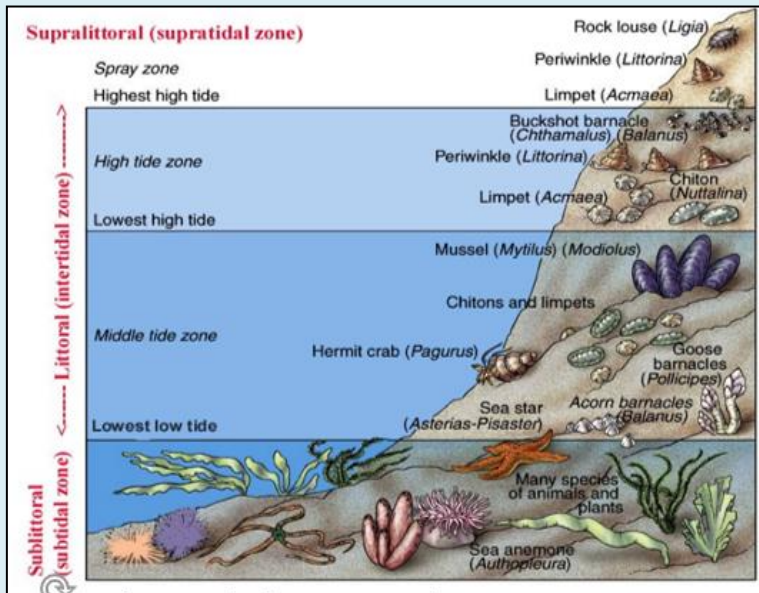
חיגור החי והצומח בנוף הסלעי

כלל ידוע הוא שבעלי-חיים או צמחים המנסים לשרוד ולהתקיים לאורך זמן בסביבה שתנאיה קיצוניים חייבים להסתגל לתנאים אלה או להיכחד. אלה שאנו מוצאים כיום שם, סביר שהם אלה שמצאו בה את התנאים המתאימים להם, או שהתאימו עצמם לסביבה זו בתהליך המוגדר כהסתגלות. בקרבת גוף מים, בריכה או חוף-ים, מסתדרים או שורדים היצורים החיים באזורים שוני תנאי סביבה, על פי מידת הסתגלותם לרטיבות, או ליובש, למליחות קיצונית - נמוכה או גבוהה, לטמפרטורות חריגות, או לכוחם ההורס של הגלים. לאורך החוף מזהים **חיגור (zonation)**, שמשמעותו התארגנות יצורים ישיבים (sedentary) ב"חגורות" מקבילות או קונצנטריות של צומח או חי הצמוד לסלע, בהתאם לתנאים הכפויים עליהם. הסתגלותו המוקדמת - התאמתו - של יצור כלשהו לחגורה כזאת מקנה לו יתרון בתחרות כנגד מינים קרובים שלא הותאמו די צורכם לתנאי הסביבה. בחגורות שבהם התנאים הסביבתיים קיצוניים מוצאים יחסית פחות מינים, אך סתגלנים, אשר מצליחים לאכלס אותם באוכלוסיות גדולות וצפופות.

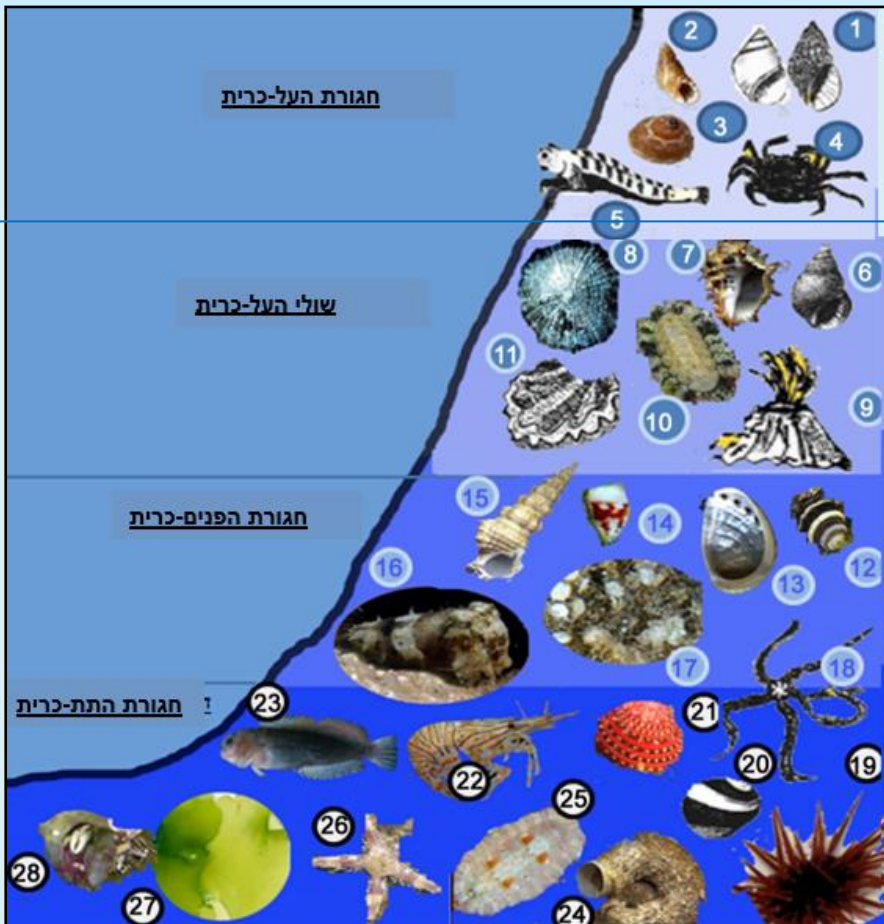
עם עלות פני המים בגאות, עם השינוי המהירים אך זמניים בגובה פני המים, עובר יצור החי כאן מחיים בתנאי סביבה יבשתית - ואף מדברית - לתנאי סביבה ימית מובהקת, בתוך כמה שעות, וההפך קורה כמה שעות לאחר מכן, ברדת פני הים בשפל. השפעות המעברים הללו מיתרגמות לרמות שונות של קרינה, חמצן, שינוי והבדלי טמפרטורה ודגמי פעילות שונים של היצורים שחולקים עימו את בית הגידול.

על קו החוף, בעיקר הסלעי, במפרץ אילת הוגדרו ארבע חגורות עיקריות הקשורות במצבי הכרית, והיצורים הקבועים בהם: **חגורת העל-כרית (supralittoral)**, שקרויה גם **אזור הקצף (splash zone)** **שולי העל-כרית (superlittoral fringe)**, **חגורת הפנים-כרית (eulittoral)** **ותת-הכרית (sublittoral)**. בחוף החולי, שבו מעטים היצורים הצמודים למצע באורח קבע, משתנה במעט המינוח.

חיגור הצמחים ובעלי החיים על קו החוף הוא תופעה עולמית. בציור תראו דוגמה לחיגור בחוף האוקיינוס של צפון אמריקה. בעמוד הבא מתואר חתך גובה בתחום הכרית המראה את החיגור ומרכיביו בחוף אילת - מרכיביו שונים, אך העיקרון הוא זהה.



בתמונה: החיגור באחד מחופי האוקיינוס האטלנטי שבו ניכרת היטב החלוקה לחגורות החי ובעלי החיים והצמחים שבו. מקור התמונה [Sites.Google.com](https://sites.google.com)



יצורים המופיעים בחגורות החוף הסלעי באילת:

5-1 בחגורת העל-כרית, הנחשפת לעתים לגלים ולרוב התייבשות; 11-6 שולי העל-כרית, נחשפת בשיא השפל; 18-12 חגורת הפנים-כרית הנחשפת בכל אירועי הכרית; 28-19 חגורת התת-כרית שלרוב איננה נחשפת בשפל, הכוללת את גבי הסלע, בהם נשארים מי-ים בעת השפל.

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. חופית לבנה וערבית (5 מ"מ) | 15. מגדלון ענק (8 ס"מ) |
| 2. מגדל-קט פסי (3 מ"מ) | 16. דיונון רוקחים (20 ס"מ) |
| 3. חופית זעזריות (3 מ"מ) | 17. חורית שטוחה (חד-תאי) (5 מ"מ) |
| 4. שישן הסלעים (סרטון) (5 ס"מ) | 18. כריתני (נחשון-ים) (10 ס"מ) |
| 5. זנקן הסלעים (דג) (4 ס"מ) | 19. קיפודית (קיפוד-ים) (5 ס"מ) |
| 6. מגדל אפל (חילזון) (2 ס"מ) | 20. סהרן מחוספס (חילזון) (15 מ"מ) |
| 7. ארגמנית זיזים (5 ס"מ) | 21. חרזית פרה (15 מ"מ) |
| 8. צלחית בוקות (4 ס"מ) | 22. קפצן המנגרובים (2 ס"מ) |
| 9. בלוטן ענק (5 ס"מ) | 23. קברנון (דג) (4 ס"מ) |
| 10. כתונת ענק (5 ס"מ) | 24. צינוריר פרוץ (חילזון) (5 ס"מ) |
| 11. אוסטרית דרומית (צדפה) (8 ס"מ) | 25. כתונת מקושטת (כיטון) (3 ס"מ) |
| 12. אנגינה תלת-פס (1 ס"מ) | 26. דרבנית (כוכבים) (8 ס"מ) |
| 13. אוזניים (4 ס"מ) | 27. חסתיים (אצה ירוקה) (20 ס"מ) |
| 14. חרט זעיר (15 מ"מ) | 28. דירון קטן (סרטון) (3 ס"מ) |

היצורים המאפיינים את חיגור החוף הסלעי באילת

בתמונה בעמוד הקודם מתואר חתך גובה בתחום הכרית המראה את החיגור ומרכיביו הביולוגיים:

- ❑ **חגורת העל-כרית** מאופיינת ביובש השורר רוב הזמן, גם בעת הגאות. גלים חזקים מרססים ומרטיבים את הסלע ומאפשרים לחי על פניו לנשום חמצן מומס במים או להתרוצץ על פניו לחפש מזון. כמה מהיצורים הללו מסוגלים לנשום חמצן אווירני. מאפייני החגורה הם מיני החלזונות **חופית** (1) (מספרים בתמונה), **מגדל-קט** (2) **חופית זערורית** (3), **הדג זנק** (5). מסתתר ומשוטט על הסלעים אחד משני מיני הסרטן **שישן** (4)
- ❑ **שולי העל-כרית** המתכסים בעת הגאות מאפיינים הן הרכיכות **מגדל-אפל** (6), **כתונת שעירה** (10), **צלחית בוהקת** (8), הצדפה **אוסטרית** (11), הסרטן **בלוטן ענק** (9) וחילזון הטורף אותו **ארגמנית זיזים** (7).
- ❑ **חגורת פנים-כרית** נמצאת במוצוע מחצית הזמן מעל מפלס המים – בשפל, ומחציתו מכוסה במים בעת הגאות. היא חשופה לגלים, העלולים לנמנע התייבשותם או לעקור אותם. מאפייניה הם **לבד האצות** עשיר במיני חלזונות הניזונים ממנו – **מגדלון** (15), **תלת-פס** (12), **אוזניים** (13), והדיונון (16). ועליו **חוריריות** (17) חד-תאיים קטנטנים, דמויי מטבע.
- ❑ **חגורת התת-כרית** המכוסה רוב הזמן במי הים, ורק בשפל קיצוני נחשפת ליובש. בחורף מתכסה השטח ובריכות המים שבו באצה **חסנית** (27) מאפייניה: נחשון-הים **כריתני** (18), **קיפודיים** (19), החלזונות **סהרן** (20), **חרוזית פרעה** (21), **צינוריר** (24), הכיטון **כתונת מקושטת** (25), כוכב-הים **מסרקן** (26), **סרטני נזיר** (28), ודגים ממשפחות **קרנוניים** ו**קרנוניים** (23). במי בריכות השפל אפשר למצוא את החסילון **קפצן המנגרובים** (22). בהמשך, נתאר ביתר פירוט את "**תריסר הגדולים**" מבין מהיצורים האופייניים לחוף הסלעי.



בתמונה: צילום מקרוב של סלע חוף המאכלס בשני מיני בלוטניים ורכיכות: **בלוטן ענק** (*Tetraclita*), **בלוטית זעירה** (*Tetrachthamalus*), **חופיות** (*Echinolittorina*) **מרית גלעינית** (צדפה, *Isognomum*). צילום: י. דפני.

פסק זמן: כלים להכרת החי והצומח בים

אם סברתם לתומכם שהספר הזה מנסה להיות מעין ספר לימוד – לא טעיתם: הוא נועד להשתלב באמצעים של כתב ותמונה בסדרת מדריכים לזיהוי ותיעוד של יצורים בהוצאת "ספרית יעלה" ובמגדיר - אתר אינטרנטי להכרת מיני היצורים החיים במפרץ אילת וצפון ים-סוף. כתובתו Dafni.com ואם תקלידו בגוגל את "מדריכי הים של ד"ר דפני" תגיעו אליו בנקל.

המדריך, שהוא החלק הפעיל באתר מתעד יותר מ-2000 מיני יצורים ימיים, בעלי-חיים וצמחים, שזוהו על ידי המחבר ומדענים מומחים בנושאים אלה. מדריך הדגים שכאן מתבסס על בסיס מידע בינלאומי (fishbase) כאשר כל מין שזוהה וצולם באילת ובסיני, מתועד בצילום. ברקע של תמונה מהבסיס העולמי מופיע צילום שצולם אצלנו, ובכך נציג ראייה לכך שהזיהוי הנכון.

לכל קבוצת חי או צומח ימי מוקדש דף או סדרת דפים כמתואר בתמונה המצורפת כאן. לחיצה על הצילומים הזעירים שבחלקה העליון תביאכם אל קבוצה זאת.

English

מדריכי הים של ד"ר יעקב דפני

זאת פורסל משפחת דפני

						
ספוגיים	נבוביים שאינם אלמוגים	אלמוגים	תולעים	רכיכות	חשופיות	סרטנים
						
קוצי-עור	אצטליים	דגים	חצי-מיתרנים	צמחים	חוריות	chromista

אודות- <_לחצו כאן |||| על שיטת המיון - מינים, סוגים ומשפחות>_ לחצו כאן

לקבוצת הדגים שהיא היעד הכי מבוקש על ידי הקוראים, צרפנו אמצעי ייחודי - מקבץ של צילומי יחידות נוף – הנקראות **דיאורמות**, שבהן שובצו דגים ויצורים אחרים המאפיינים אותו. הקישור למקבץ זה הוא dafni.com/fish/diorama.htm. בהמשך נראה לכם כיצד להשתמש בהם כדי לזהות את היצורים המופיעים בצילום שבדף הקודם. (רקע לבן מציין לאורך הספר הזה חומר לימודי שמומלץ לעבודה עצמית של לומדים).



זהו כלי השמור בדרך כלל למוזיאונים לטבע או תרבויות האדם, שמטרתו להציג את המוצג – חיות או קבוצות בני אדם בסביבתם, כמעין הדמיה של הסביבה שבה המוצג העקרי או החיה לצורך העניין הינם במיטבם. במקרה הנוכחי אתם מזהים את מיני הדגים או יצורים החיים בסביבה בדרך הממחישה את התאמתם לאותה סביבה. נפרט בהמשך...

דיאורמות של בתי גידול ונופים תת-ימיים במפרץ אילת

שובו אחורה אל הדיאורמות, אמצעי מקובל במוזיאונים לטבע: צילומי נוף של בתי גידול (כמו, שונית, מדרון סלעי, משטח חולי וכו') שבכל אחד מהם שובצו – בעזרת מחשב – צילומי דגים ויצורים אחרים המאפיינים את אותו בית הגידול. כאן, כל צילום של דג או יצור כזה מהווה קישור למאגר המידע שברקעו. נסו זאת: הקלידו את הקישור dafni.com/fish/diorama.htm - ותקבלו את כל 12 הצילומים. בחרו – למשל - את הצילום המודגש באדום ולחצו עם העכבר ואז – יפתח הצילום מוגדל (ראו חץ).



לחיצת ה"עכבר" על תמונת סלע-חוף (מסגרת אדומה) פותחת אותו לתמונה גדולה יותר, ושם במגע ה'עכבר' מעל לתמונת בעל חיים המשובץ בה, כמו הדג המסומן בחץ, גורמת להופעת תגית עם שמו העברי – (אך ורק במחשבים ביתיים). אך גם אם לא, כשתלחצו על התמונה הזעירה ייפתח במדריכי הים דף הכולל מינים מסוגו ומהם תבחרו את המבוקש – נסו זאת בביתכם או בכיתה. בכל דיאורמה כמה מינים שכל אחד מהם מייצג את בני מינו.



בתמונות, למעלה: תריסר הדיאורמות המופיעות באתר הדגים. למטה – הגדלה של אחת מהן – דיאורמה של תחום הכרית הסלעי. פירוט המינים המופיעים בה יופיע בעמוד הבא: צילום י. דפני

'תריסר הגדולים' של תחום הכרית הסלעי

כל אחד מהיצורים הנכללים בחברת החי של תחום הכרית הסלעי הוא מי שיש לו תשובה לתנאי הסביבה האביוטיים בעיקר: היושב בעת השפל, החום, קשיי הנשימה בזימים, ועוד גורם שעד שלא ראינוהו בפעולה הוא נשמע דמיוני – כושר הסחיפה והעקירה של גלי הים. התאמה לתנאים אלה הם מצד אחד אטימה בפני היושב, נשימה אווירנית בעת הצורך, והצמדות קבועה או זמנית בפני כוח הגלים. אם נוסיף לאלה גם את התנאים הביוטיים – תחרות מצד בני מינם, טריפה על ידי יצורי-ים או יבשה, נגיע לתריסר המינים הנזכרים להלן, כולם נפוצים עד נפוצים למדי, ולכולם פתרונות משלהם לבעיות הנזכרות. והם, המינים הנכללים, על פי דעתי הסובייקטיבית כמייצגים את בית הגידול הזה, משתי בחינות אלה: מלמעלה למטה מימין לשמאל: **צלחית, כתנת שעירה, שני מיני חופית, מיני סהרן, בלוטן-ענק וצדפה אוסטרית, שישן. נזירון ונחשון-ים כריתני ודגים – זנקו וקרנון.** רובם מהווים **מיני מפתח** (keystone species) והאחרים - **מיני דגל** (flag species). בעוד שלארשונים חשיבות אקולוגית בהיותם הכרחיים לעיצוב או ייצוב בית הגידול, מיני הדגל מייצגים אותו ב"יחסי הציבור". נטפל בהם בדפים הבאים.



צלחית בוהקת

כותנת שעירה

בלוטן ענק



חופית ערבית

חופית לבנה

צדפה אוסטרית



סהרן חלק

נזירון קטן

נחשון-ים כריתני



זנקו

קרנון

שישן

פרוקי רגל סרטנים



שלד חיצוני



צמודי סלע



ירודים ומתקדמים



קצרי בטן



ארוכי בטן כפניים



ארוכי בטן קוצניים

- מאחר ולא נרשמתם לקורס על מיון בעלי חיים, ובעיקר חסרי חוליות, אנו פטורים מפירוט מלא של נושא מאד רחב.
- הסרטנים הם פרוקי-רגל,** ומהווים בעצם קבוצה שמקבילה לחרקים, שרובם יבשתיים. מספר מיניהם 52,000 (ויקיפדיה), מעטים יותר משל החרקים, שלפחות מיליון מהם בעולמנו. כמותם, אין כמעט פינה בים שלא מאוכלסת על ידי סרטן זה או אחר. גופם עשוי פרקים-פרקים, כולל גפיהם.
- המשותף:** הם כולם בעלי שלד חיצוני, קוטיקולה, העשוי חומר גמיש, **כיטין**, שבמינים הגדולים מתגבר במשקעי גיר ולכן הוא קשיח. בעיקרון הם משירים מעל עצמם אותו בהתנשלות. השלד מחפה על מבנה אנטומי פרוק - לכל פרק כולל הראש **זוג גפיים**. גפי מרכז הגוף - החזה והבטן ובכמה מינים גם אונות הזנב זוגיים.
- כדי לכופף, או להניע את אבריהם, הגפיים, הם מצוידים במפרקים - חלקים בשלד שהם דקים ורכים. להבדיל מחולייתנים, המפרקים נעים במישור אחד. כדי להניע רגל בשלושה מישורים - מעלה-מטה, ימין ושמאל, קרוב ורחוק, לכל רגל מבין עשרות רגליים לפחות שלושה מפרקים לאורכה שמסגלים אותם להטותה לכל כיוון.
- גפי מרכז הגוף - החזה והבטן ובכמה מינים גם אונות הזנב - משמשים לשחייה או להליכה ואילו מגפי הראש, מחושים, וגפי פה. האחרונים משמשים לתפיסת המזון ועיבודו - סינון וריסוק - בטרם היבלעו בפה (בשונה מחיות המוכרות לנו - המזון "נלעס" על ידי גפי פה שהם לפני פתח הפה). בקבוצות המפותחות המבנה הפרוק היטשטש, ובלוט רק בצעיריהם, הפגיות הפלנקטוניות.
- הסרטנים מתחלקים לתת-מחלקות - **ירודים ועילאיים**. לרובם פגיות (עוברים חופשיים) שעוברים לרוב שלב פלנקטוני, כל שלב מסתיים בנשל, בטרם יקבלו את הצורה הסופית, של הבוגר.
- מבין הראשונים הידועים מהים, שמראים גיוון רחב של צורות הם ה**שטרגליים**, שכולם פלנקטוניים, וה**זיפרגליים**, שמיוצגים אצלנו בעיקר ב**בלוטי-הים**, שהם **צמודי סלע**. נרחיב עליהם את הדיבור בדף הבא.
- לסרטנים העילאיים** מספר קבוע של 19 זוגות של פרקי גוף וגפיים, שכל זוג מותאם למטרתו, והם כוללים את מחושי הראש, גפי הפה, צבתות, רגלי החזה והבטן ואונות הזנב. הראש וחזה - העשויים ממספר קבוע של פרקים - התמזגו לאיבר אחד, ה**ראשחזה**, המכוסה בשריון עבה, שגם חופה על חלל מוגן שבו מוסתרים ה**זימים**. רק ה**בטן והזנב** ייחודיים לכל משפחה. רוב הסרטנים שתפגשו בחוף הם בני סדרת **מעשירי הרגל**. שגם בהם מבדילים בין 3 תת-סדרות: **ארוכי-בטן**, **קצרי-בטן ושוני-בטן**.
- הסרטנים כמזון:** מספרם הגדול של מיני הסרטנים הופך אותם למזון רצוי להרבה יצורים גדולים מהם, **מפלנקטון** שכל תמונה המצולמת בלילה בתאורה מלאכותית מגלה את מספרם האמיתי, ועד ללווייתן המזיפות שניזון מלהקות עצומות של חסילונים. **לאדם**, "פירות הים" הינם מעדן מבוקש ברוב ארצות החוף. נכללים בהם מיני חסילונים או ארוכי בטן גדולים כמו **כפן הצדפות ומחושטן הקוצני**. מחמת היותם נחשבים ל"שרצים" על פי עקרונות הדת היהודית, ובשל שמירת הטבע הם נדירים מאד במטבח הישראלי.

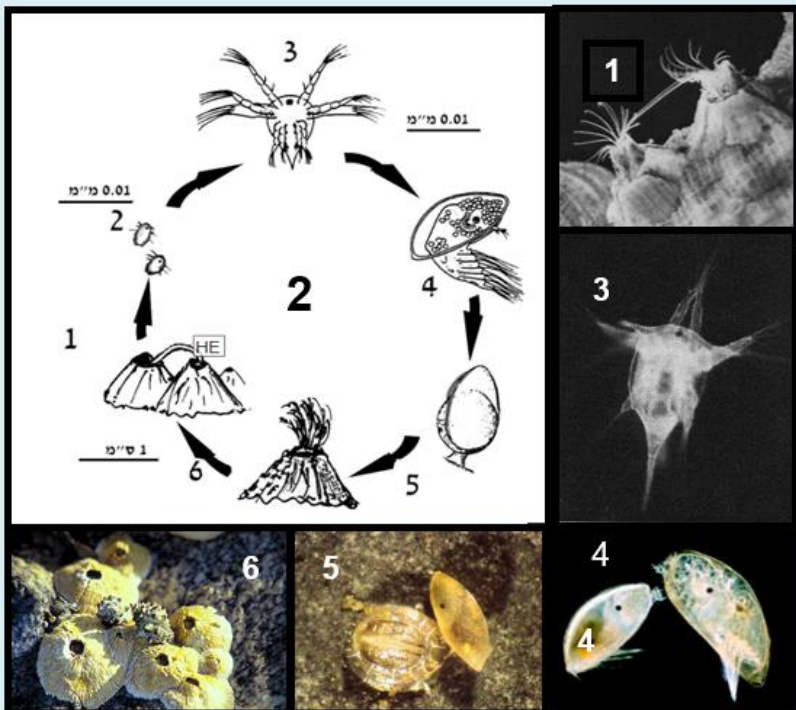
בתמונות, סרטנים, מלמעה למטה: סרטן טיפוס; **חסילון, בלוטי ים,** סרטן כריתני, אתת קצר בטן, וכפן, ארוך בטן טיפוס **ומחושטן**. צילומים: י. דפני, מ. לוין ומקורות שונים.

בלוטי-הים, הגם אתה סרטן?

כשבא **קרל לינאוס**, חוקר הטבע השוודי מי שהנהיג, במאה ה-18 לספירה, את שיטת המיון המדעי של בעלי החיים והצמחים המקובלת במחקר הטבע התלבט ותחילה זיהה אותם כרכיכות, מיני חיות-ים כמו צדפות או חלזונות. אך חוקרים מאוחרים יותר, ביניהם **צ'ארלס דרווין**, אבי תורת האבולוציה, שחקר אותם לעומק הבחין בדמיון פגיוותיהם לסרטנים הירודים **שטרגלאים**, וזיהה אותם כסרטנים שעברו אבולוציה מפליאה תוך התאמה לבית הגידול החופי כשהם צמודים לסלע בחופים סלעיים, אך גם מתיישבים על דופן אוניות, על שריוני צבים ימיים ועוד. **בלוטן ענק** שבחוף אילת הוא סרטן נייח החי בקונכיית בצורת הר-געש זעיר על סלעי החוף, בקבוצות צפופות על משטחי הסלע הנחשפים בשפל ובונה עליהם חרוטי גיר שפתח בצדד העליון. ראשו של הסרטן שפונה מטה, לעבר המצע התנוון, ורגליו דמויות הנוצה איבדו את כושר התנועה, אך הותאמו ללכידת פלנקטון. בעת שהגאות מציפה אותו הוא שולף את רגליו-זרועותיו מהפתח ומכווץ לעבר המים הבאים. כשחוזר הגל בכיוון הים הוא מסובב במהירות את רגליו לעברו. בבית-הגידול האופייני לו קיימת תחרות עם בלוט-ים קטן יותר, **בלוטית זעירה**, והועלתה השערה לפיה הוא דוחק אותה למפלס יותר גבוה, ופחות מועדף מבחינת התנאים השוררים בו. בים התיכון מצוי מין אחר **בלוטון כוכבי**, אף הוא בחוף הסלעי.

אורח החיים של בלוטי-הים

כאמור קרבתם לסרטנים רגילים נחשפה בזכות שלבי ההתפתחות שעובר כל בלוט-ים, שאופיינית גם לסרטנים ירודים: ככלל, בלוטי-ים הם דו-מיניים המזדווגים באמצעות אבר מין ארוך המעביר את תאי הזרע מהזכר אל הנקבה (1) והפגית שלה ריסים לשחייה-רחיפה במי הים הפתוחים (2) לדרגת נוספת הקרויה **שטרגל** -נאופליוס (3) ורוחפת בפלנקטון, ובהמשך מוחלפת לדרגה מתקדמת יותר – ה'**צדפנית'** (4) (שטרגל וצדפנית הם סוגי סרטנים בזכות עצמם). בדרגת הצדפנית עוברת הפגית ניוון של הראש והעיניים ומתיישבת על הסלע ונוצר גבעול המצמיח אותם למצע המוצק (5). בשלב זה, מפריש הבוגר ארבע עד שש לוחיות גיר המקובעות על המצע המוצק בצורת חרוט האופייני להם (6) – ראו באיור ובצילומים.



בתמונות: מחזור החיים של בלוט ים וקרביהם ברוזוני הים. מקור הצילום: הספר "מפרץ אילת מים-סוף ועד סופו". צילומים: דפני, אינטרנט.

התאמות מורפולוגיות של בלוטניים (עבודה עצמית)

הבלוטן הוא כאמור סרטן ניח החי בקונכייה דמוית הר-געש זעיר על ובין סלעי החוף. בפני כוחות הגלים מתגונן בלוט הים על ידי היצמדות קבועה, הדבקה, בלא יכולת להתנתק, אל הסלע. כנזכר לעיל הפגיות הן פלנקטוניות, הבוגר עמיד לתנאי החום והיובש השוררים במקום חיותו הודות לקונכייתו, שדפנותיה חלולים ומלאים בנוזל המספק לו בידוד תרמי בעונה החמה, ולדלת 'כפולה' - שתי לוחיות זיזיות שהותאמו לאיטום הפתח בעת השפל. כאמור הוא חי בקבוצות צפופות על משטחי הסלע הנחשפים בשפל ובונה עליהם חרוטי גיר שפתח בצדד העליון. ראשו של הסרטן הצמוד למצע מנוון, ורגליו דמויות הנוצה פונות לעבר הפתח, וממששות כרשת ללכידת פלנקטון. אבר המין הזכרי שלהם ארוך ומועבר אל הנקבות. למרות המעטה המוצק והדלת הכפולה, יש להם אויב, חילזון ממשפחת ארגמניים, **ארגמנית זיזים**, הטורף אותם דרך 'עקב אכילס' שלהם - הסדק שבין הדלתות, שמספק להם חמצן, גם בעת חשיפה ליובש. עוד טורף משותף לצדפות ולבלוטי הים, הוא עוף נדיר, **שלצדף**.



בתמונות: למעלה: שני מיני בלוטניים. למטה - ארגמנית בעמדת טריפה. צילום: י. דפני

משימה: תצפיות במושבות הבלוטן הענק

בלוטנים קלים לתצפית, אך דורשים התמסרות. קל לסמן אותם, בכתם צבע לא מזיק על הכיסוי המוצק שבו הפתח שבו "גר" הסרטן. קל להבחין בין בלוטנים חי, שנקל להבחין ב"דלת הכפולה" שמגינה עליהם מהתייבשות, הנפתחת כדי לשחרר את רגלי הנוצה היוצאים כדי לנשום וכדי ללכוד פלנקטון. ניתן לשוב ולצפות בהם למשך כמה יממות - בתנאים שונים, בשפל לעומת עת הגאות, ואם אפשר - גם בלילה לאור פנס. לנסות לקבוע מתי הם פעילים, בסינון המים לפלנקטון. אפשר להסיר אותם למשך כמה דקות כדי לאפיין את מקום ישיבתם. סלע חלק, או מחוספס. למדוד מרחק ממוצע בין שני פרטים סמוכים - כמה נדיר למצוא פרט בודד ללא שכנים.

בתמונות למעלה תראו שני מינים - אתרו סלע בולט שעליו שני מיני בלוטי הים, הבחינו אם שני המינים, **בלוטן ענק** ו**בלוטית זעירה**, מתערבבים ביניהם - האם הם מתייחסים באופן דומה לכיוון הגלים והזרם הרגילים? או לגובה מעל לפני המים?

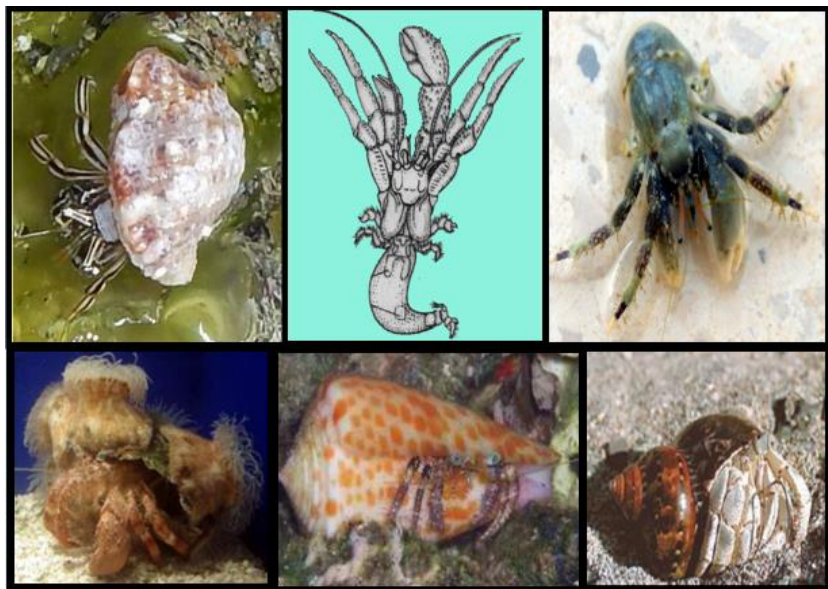
את הצילום הבא צילמתי בחוף, וכאשר באתי להציגו כאן, התלבטתי - **ישר או הפוך?** עזרו נא לי לפענח את התעלומה. רמז: קוטר הפתח העליון של בלוט הים, מושפע ממיקומו האנכי במושבה. מי הנכונה מבין השתיים? מהי לדעתכם חשיבותו של גודל הפתח במקרה הנדון?



האיור הימני / שמאלי _____ הוא הנכון, מכיוון ש _____

סרטן עם דירה לשכור: סרטני נזיר (עבודה עצמית)

הכי נפוצים מבין כל הסרטנים בתחום הכרית הם סוגים קטנטנים שבדרך כלל מוצאים מסתור בקונכיית ריקות של חלזונות. להבדיל ממינים מסתתרים אחרים, מקור שמם - **נזירונים**, על שום כך שהם חיים באורח חיים נזירי, **בודדים בתוך קונכייה**, אותה יגררו איתם לכל אשר ילכו. בהתאמה לאורח חיים זה בטנו הארוכה של הנזירון רכת-שריון, ואיננה סימטרית (בהתאמה לאי-הסימטריה של פיתול קונכיית החילזון שאכלס אותה בטרם מת והוריש את ביתו לסרטן). מאחר והקונכייה היא קשיחה ואינה גדלה אתו כשזו נעשית צרה עליו, בעת ההתנשלות הבאה תר הנזירון אחרי קונכייה חלופית שתתאים למידתו החדשה, ועובר אליה, בלגונה ועל השונית נפוץ **נזירן השושנים**, מין גדול שמגדל על גבי הקונכייה שהיא ביתו שושנות-ים, המשמשים לו אמצעי הגנה. בתחום הכרית כמה וכמה מינים קטנים השונים בצבע, בדגם וגם קצת בהתנהגותם. לעתים נדירות אפשר למצוא אותם בעירום בעת מעבר לקונכייה חדשה.



בתמונות: מיני נזירונים החיים בתחום הכרית ובקרבת השונית. בתמונה המרכזית בשורה העליונה ציור של הגוף העירום של הנזירון המראה את הבטן הרכה. בשורה התחתונה: מימין הסרטן **פרישית יבשתית** בקונכייה מפוארת, ובאמצע **נזירון** נדחק לפתח צר מדי של חרוט-ים ומשמאל: **נזירן השושנים**, שעל קונכייתו הוא מערים בעצמו שושנות-ים ממין מיוחד, כאמצעי הגנה. צילום: י. דפני, א. בן-טוב.

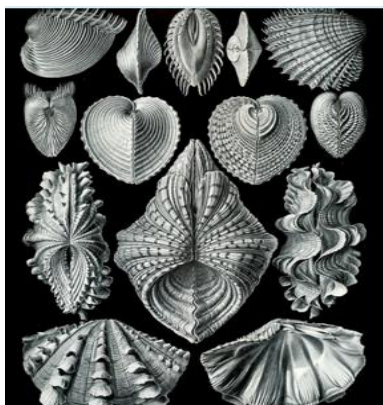
משימה: תצפיות עצמאיות – זיהוי והכרת הנזירונים

הכנסו לדף הנזירונים במדריך "ד"ר דפני" dafni.com/crustacea/diogenidae.htm

את המגוון הרחב של מיני **הנזירונים** אי אפשר ללמוד מצורת הקונכייה, שהרי הם "דיירי משנה", שבחורים את הקונכייה כשהיא ריקה מדייריה המקוריים, אך הסרטנים נבדלים בצבעי ודגמי הרגליים והעצמות. יש נזירונים המצליחים לנצל גם קונכיות עם פתח צר מאד שאחרים לא מסוגלים להיכנס לתוכה. **נזירן השושנים** () היא מין גדול החי בשיתוף עם שושנות-ים, **שושן הנזירן** (), שכמה מהן דבוקות לקונכייה, מטופלות על ידי הסרטן ואף מועברות בכוונה כשהנזירן מחליף קונכייה. יש גם סרטן אחד, **פרישית יבשתית** () שמה, הנפוצה בחופים חוליים בסיני ונדירה אצלנו, שמטילת בלילות על החוף וביום מסתתרת בגומות קרקע (יהיה נחמד אם תצליחו לראותו). בתמונות תראו מה קורה כשהקונכיות נאספו כולן ונותרו נזירונים "חסרי-בית". בחלק מהתמונות רואים את הנזירונים "עירומים" ונראית היטב **הבטן הרכה**, המפותלת בכיוון המתאים לפיתול – שמאלה או ימינה, בהתאמה לחלזונות שבהם בחרו להתגורר. אפשר לצפות בהם גם מול אקווריוני המצפה התת-ימי. (לא צרפנו שמות מדעיים. כתרגיל, נסו לגלות אותם בעצמכם).

מה רך ברכיכות? (עבודה עצמית)

יש שמות שמרמזים על חוסר מזל ושלומיאליות. עצם השם יוצר דימוי שלילי. כאלה הם הרכיכות, אחת המפוארות בקבוצת החי הימי, שהשתלבו היטב בחקר הטבע, באמנות, ובאדריכלות יחסי ציבור כה דלים. בעברית זה בולט לעתים יותר. החילזון הוא סמל לאיטיות, והשבלול – להסתגרות, הצדפה להתחפרות בחול, התמנון להתחמקות. אז איך זה שבמוזיאונים הגדולים ביותר מוקדש שטח צפייה רב ליצורים הללו, ושועי עולם מאזימים עתיקים התפארו באוספי רכיכות? כל זאת הודות לקונכיות הנהדרות, אשר מאז ראשית התרבות האנושית "כיכבו" במגוון רב של שימושים – כחפצי נוי ועיטור, למטרות פולחן ולאמנות, ככסף – **כמטבע עובר לסוחר** – וזאת בנוסף לשימוש שנעשה ביצורים עצמם – למאכל ולהפקת צבעים ומוצרים תעשייתיים שונים. חוף אילת, כשלושה של הים הטרופי צופן בחובו מגוון רחב של מייצגים לקבוצה זו, שמספר העמודים שנקצה לתאורה לא יעשה עמם צדק, ועוד לא אמרנו כלום על מאובניהם שבונים את סלעי הגיר של ארצנו. התכונה הבולטת ביותר של הרכיכות היא היותן **רכות וחסרות שלד פנימי**. הן נתמכות על ידי קונכיה חיצונית, שעשויה מגיר המופרש מאיבר הקרוי **גלימה** החופה על החיה עצמה, שבנוסף לצורות ההנדסיות המרשימות צובע אותה ומציג דגמים שהאמנות של כל הדורות הוקירה.



עבודה עצמית – זיהוי ומיצג מוזיאוני*

אחד התיאורים היפים ביותר לרכיכות יצר החוקר-אמן **ארנסט הקל**, שלפני כ-120 שנה פרסם ספר ציורים מדהימים של רכיכות, שאני מביא כאן – של חלזונות ושל צדפות. מעבר לאלמוגים, שעל חשיבותם לתרבותנו ולכלכלת העולם אין לערער, ולדגי השוניות שאין כמותם ליופי, אציג בפניכם אוסף של רכיכות מקומיות אותם תכירו אם תעקבו אחרינו – לחופים הרדודים של המפרץ. במוזיאון **אילת עיר**, מוצגת תערוכת קבע של קונכיות שנאספו באילת על ידי חובב קונכיות מקומי, שעם פטירתו תרמה משפחתו את האוסף למוזיאון. בהמשך נביא גם כמה צילומים מתצוגה זו. מומלץ להיכנס לקטלוג הדיגיטלי: dafni.com/shells.pdf וכמובן לאוסף עצמו, בשעות הפתיחה של המוזיאון. אתר הרכיכות באתרי דפני הוא dafni.com/mollusca/



* לפני ביקור בתערוכה במוזיאון, הכנסו לקטלוג הדיגיטלי dafni.com/shells.pdf עריכה וצילום: י. דפני

בכמה מילים על חלזונות (עבודה עצמית)

חלזונות



צינור - קונכיה



ליפיסט-פיתול שטוח



טורית - פיתול גבוה



שבטן - צעיר ובוגר



אבק - נושא אבנים



חרוטיים - שלל מינים

קונכיות החלזונות הן בעצם סלילים. גוף החילזון הוא צינור דק, שבהדרגה מתארך וגדל, יחד עם החילזון עצמו - **צינור**. בימים קדומים (וגם כיום, בחלזונות הצמודים למצע מוצק) היו החלזונות מוארכים כצינור ישר. בדרך האבולוציה החלו החלזונות לייצר קונכיה שהגיר המושקע בה יהיה בעובי או רוחב שונה בכל צד ונתקבלה פקעת מפותלת. יש חלזונות עם פיתול צר, שלכן הן מאורכות וחדות כמחט. כנגדם יש כאלה שהפיתול שטוח כמעט ולכל מין או קבוצה צורת פיתול משלה. מתמטיקאים כבר מזמן פרסמו את הנוסחה על פיה נוצרת הקונכיה על פיתוליה (ראו ציור). כאמור, יש יותר ממשפחת חלזונות אחת שיוצרת קונכיה לא מפותלת*



קונכיה מפותלת מרחק קטן בין הפיתולים (T קטן) מתאימה למינים החופרים בחול, כמו **מגדלון**, או **טורית**, ואילו מינים הנעים על החול, או על משטחי הסלעים הם יותר רחבים (T גדול). יתר על כן, אצל הרבה מינים מופיעים בבגרותם זיזים ארוכים המונעים כיסויים בחול, או טריפתם. משפחה מיוחדת במינה הם **אבניים** (Xenophoridae), חלזונות שתוך כדי גדילתם הם לוכדים (באמצעות הגלימה) עצמים מהסביבה – אבנים או קונכיות, שמתאחים אל הקונכיה עצמה.

שימו לב שהמיון ובמידה רבה גם ההתייחסות שלנו לחלזונות הטרופיים בעיקר היא ביחס למבנה הקונכיה. אם נכלול בסקירתנו את המרכיבים האחרים במבנה והתפקוד שלהם, נצטרך לתאר את מערכת העיכול שלהם, החל מהשיניים המרובות של הצמחוניים, אלה המכרסמים באצות ובמידה רבה מונעים מהן להשתלט על הסביבה. המשגנת – מערכת שיניים המותאמת לכרסום האצות. מערכת זאת משתכללת בקבוצות של חלזונות הביניים, שבהם היא הפכה כבר לאמצעי טריפה, שמגיעה לשיאה באמצעות **חרוטיים** (Conidae), משפחה שבה היו לא מזמן כ- 20 מינים שמבנה הגוף והקונכיה היה מותאם לטריפה, וכל מין היה לו טרף מועדף. כמה מהמינים הגדולים ביותר הותאמו לציד דגים, שאליהם הם יורים-משגרים חץ רעיל, שאינו אלא שן אחת המחוברת לחוט – מה שבעברית נקרא **צילצל**. הרעל כה חריף שהדג הנטרף מת בתוך דקות ונבלע במהירות על ידי החילזון. למותר לומר שכמה מהם אפילו מסוכנים לאדם.

לחלזונות בעלי הקונכיות החיים בים אפשר לצרף עוד עשרות מינים חסרי קונכיה (חינניות, או חלזונות עירומים) אשר במהלך האבולוציה ויתרו על הקונכיה וסיגלו לעצמם אמצעי הגנה – בעיקר בהסוואה או בהתחפשות ליצורים מסוכנים וכן שיטות ציד של טרף. רוב החלזונות מהקבוצה הזאת הם דו-זוויתיים פעילים, ולא נדיר לראות שרשר של כמה פרטים בהזדווגות דו-כיוונית, בה כל חילזון הוא זכר לזה שלפניו ונקבה לזה שמאחוריו. לאלה נקדיש פרק בהמשך.

למי מכם שירצה להתעמק בנושא הרכיכות אני ממליץ על הספר "רכיכות הים של ארץ ישראל – אורחות חיים" בהוצאת אלון-ספר ירושלים.

בכמה מילים... על צדפות (עבודה עצמית)

צדפות



שדרנית



נעמית



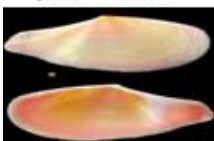
מסרק



פנינית ופנינה



צדפת ענק



פרעונית

הטקסט בדף הזה נועד כדי להציג עובדות וממצאים שכל קורא יכול למצוא ולהפנים. אין אלה עוד כמה עובדות אלא נקודות הראויות לצפות בהן. אני ממליץ לעבור עליהם ולנסות לסכם לעצמכם מה למדתם מכל אחד מאלה.

צדפות הן **רכיכות** שבעקרון עשויות משני חלקים תואמים עם חיבור גמיש ביניהן, כמו עטיפה של ספר (ב'מדעית' נקראים Bivalvia). הרבה צדפות עשויות מחלקים לא תואמים - קשווה גדולה המחוברת לסלע (מימין) וקשווה דקה שמשמשת לה מכסה. צדפה שמתה, המכסה נושר ונשארת הקשווה המחוברת. לפעמים קשווה אחת קמורה והאחרת קעורה והן נסגרות יחד בתנוחת "כפיות".

לצדפות שלהן שני חלקים תואמים יש חלק מרכזי בגוף הנקרא רגל, הננעצת בחול כמו גרזן ומושכת את הצדפה פנימה. (יש הקוראים לצדפות Pelecypoda * שפירושה **רגל-גרזן**). בצדפות אלה ההתחפרות נעשית כהרף עין, שאם לא כן הצדפה תיטרף. צדפות אחרות (מימין) מפרישות למים חוטי חלבון, הנקראים סיבי ביסוס, המתקרשים וקושרים את הצדפה לסלע.

החיבור בין שתי הקשוות הוא גמיש, מעין ציר. בהרבה צדפות יש בחיבור זה מערכת זיזים ושקעים תואמים היוצרת נעילה מכנית. מערכת הזיזים מהווה מנעול מכני שכל עוד השריר המחובר בין הקשוות שלם הצדפה מוגנת מטריפה. רוב טורפי הצדפות - כמו הציפור הקרויה שלצדף, ותמנונים - מנסים לחדור פנימה ולנתק את השריר (את זה בדרך כלל אוהבים לאכול) לפעמים מחוררים נקב בקשווה ומחדירים ריר רעיל המחליש את השריר הזה.

ככלל, לצדפות אין עיניים. הן התנוונו כי לשיבה בתוך החול אין צורך בעיניים. אבל, צדפות עם קשוות תואמות שמפעילות את השריר ויוצאות לנתר כמו פרפרים במים מעל לקרקע, הן זקוקות לעיניים ואצלם התפתחו עיניים משניות בשולי הגלימה (קפל דקיק הצמוד לקשווה מבפנים). **לצדפות המסרק** (Pectinidae) המוני עיניים כאלה, ממש מושלמות.

לקשוות הצדפה ממשפחת **פניניות** (Pteriidae) שכבה פנימית העשויה מגיר מבריק ונקראת **דר**. קשוות אלה מאד אהודות על אספנים מקצועיים, שמשתמשים בשכבת הדר המבריקה לציפוי עץ בריהוט הקרוי 'דמשקאי'. הדר נקרא בשפות מערביות ובעברית "**אם הפנינה**", כי היא נגרמת על ידי גרגר חול, או חלקיק אחר החודר לתוכה ומתכסה בגיר זה היוצר את הפנינה, שיש הקוראים לה **מרגלית**. בעבר היו דייגים צוללים לקרקע הים שנקראו "דולי הפנינים". כיום יש חוות לגידול פנינים ששם מייצרים פנינים על ידי חיקוי פעולה טבעית זו. באילת נדירות מאד פנינים טבעיות.

הצדפות הכי גדולות הן **צדפות הענק**, ששמן המדעי *Tridacna*. באוקיינוס השקט מגיעות צדפות אלה לגודל של 1.4 מטר. ביים-סוף יש שני מינים קטנים יותר, שגודלם אינו עולה על 30 ס"מ. התאמינו שצדפה זו איננה מכניסה מזון לפיה -איננה אוכלת כלל. **אצות חד-תאיות**, מהסוג **שתופנית**, שחי בסימביזה עם האלמוגים ועוד כמה יצורים, מרוכזות באלפיהן בשולי הגלימה הצבעונית של צדפת הענק. הצדפות מטות את גלימתן לאור השמש והאצות מייצרות מזון - כי זה מה שצמחים עושים - המועבר לקיבתן של הצדפות ומכלכל אותן. זהו סוג של **חקלאות פנים-גופית**.

באילת יש צדפה, **פרעונית דו-גונית** (*Pharaonella*), שקשוותה הימנית לבנה והשמאלית ורודה. נסו לגלות אותה - לפחות את שבריה - בחוף. ואת הדיונים על שמאל - ימין וחשיבותו השאירו לפוליטיקאים.

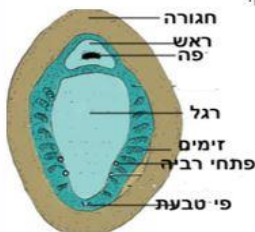
בכמה מילים על כתונות כרכיכות (כולל עבודה עצמית)

כתונת הים – שמוכרת גם בשמה הלועזי **כיטון** (chiton), היא רכיכה שלא השתנתה מזה מאות מיליוני שנים, בעוד קרוביה, **החלזונות והצדפות**, השתנו מאד מאד היו חלזונות סימטריים, בעלי כיסוי קונכייה, שהפכו לחלזונות מפותלים במגוון עשיר, וצדפות שפיתחו מגוון צורות, מהדגם היסודי של שתי קשוות זהות. כתונות הים שומרות על צורה כמעט-אחידה: סימטריה דו-צדדית, **רגל** רחבה בתחתית הגוף, ו**גלימה** שעירה, זיפנית או חשופה המקיפה את **הקונכייה** העשויה **משמנה לוחות שריון**, מחוברות ביניהן בשרירים וגידים. הרגל זוחלת על המצע באיטיות. הפה, בקדמת הגוף, מצויד **במשננת** (radula) - שיניים זעירות ערוכות על סרט גמיש הבולט מחדק פה ומגרד את האצות מהמצע הסלעי. לצד הפה שתי אונות חישה. עיניים מסוג נדיר שצמחו מתחת לכיסוי הקונכייה והשתלבו בלוחיות השריון, מאפשרות ראייה מוגבלת והתמצאות. בתחום הכרית תמצא את **כתונת הענק**, מין הניכר בזיפים שחורים ולבנים לסירוגין. היצמדותה למצע מבטיחה עמידות בפני הגלים, וסחיפתם וכן משמרת רטיבות בעת השפל. בעת הגאות ובליה הן יוצאות לרעייה בקרבת מקום, כדי לשוב ולהיצמד לסלע ביום. כמה מיני כתונות-ים קטנים יותר מוצאים בתת-האבן, המאופיינת בהגנה מפני אור חזק, יובש קיצוני וטורפים.

משימה: תצפית עצמאית

כתונת-ענק ראויה בהחלט להתבוננות ולתצפיות. קל לסמן אותה, בכתם צבע לא מזיק של לכה לצפריניים, על אחת מהלוחיות, או שני צבעים על שתי לוחיות שונות, ולסמן את המקום, ולשוב ולצפות בה למשך כמה יממות – בתנאים שונים – בשפל לעומת בגאות, ולנסות לקבוע מתי היא פעילה יותר. אם היא נעה מהר אפשר להסריט אותה למשך כמה דקות כדי למדוד מהירות תנועתה, ולקבוע אם היא שבה למקום אחד, קבוע – האם מקומה הקבוע מוצל או מוזר. אפיינו את מקום ישיבתה - סלע חלק, או מחוספס, נסו לחפש סימני גרוד ואכילה על הסלע (שחיקה על ידי **המשננת**). כמה שאלות לחקור:

1. פעילה בשפל או בגאות?
2. בחושך או באור?
3. האם היא שבה מדי יום למקום קבוע?
4. האם נראים יחסי גומלין עם פרטים אחרים בני אותו מין.



כותנת: מבט תחת



כתונת-ענק (כיטון הסלעים)



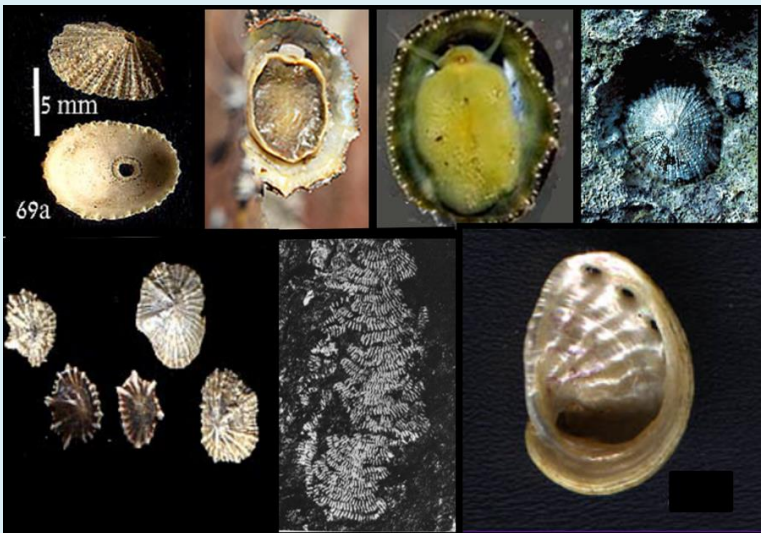
כתונת-קצוות

בתמונות, מיני **כתונת** נפוצים: **כתונת-ענק** (*Acanthopleura valliantii*) היא הידועה והמזוהה עם בית הגידול הסלעי בכרית. למטה: בתת-הכרית יש כמה מינים שזהותם ניתנת לוודא רק על ידי סימנים אנטומיים. **כתונת-קצוות** (*Acanthochiton sp.*) היא אחת הנפוצים שם. במסגרת, מבט תחת על כתונת כלשהי, והאברים המתגלים שם. צילום: י. דפני. ציור – אינטרנט.

בכמה מילים על צלחיות – התאמה לתנאי הסביבה

הצלחית, או כפי שילדים מאז ומעולם כינו אותה - "כובע סיני", היא חילזון, אך בשונה מחלזונות "נורמטיביים" שלהם מבנה מפותל כבורג, לה אין כלל מבנה מפותל. הוויתור על המבנה המפותל, להיצמד אל המצע נגד הלמות הגלים, ויותר אטימה לתנאי היובש השורר בעת השפל. אך לא רק הצורה שונה. לעיתים קרובות נוצרת התאמה מושלמת בין שולי הקונכייה הגדלים עד שהם סוגרים את הרווח עם טופוגרפיית הסלע באמצעות שפת הקונכייה. כך זה הוא מהווה "בית" שאליו חוזרת הצלחית אחרי סיבוב רעיה. התנהגות ה**בינות** (homing) – חזרה למקום קבוע בתום הרעיה משמש גם אמצעי להגן על תחום המחיה (טריטוריה, שעליה מגינות הצלחיות נגד בני מיין). הצלחיות מצוידות ב**משננת** (radula) שדומה לזו של כתנת-הים (שתייהן רכיכות) שמהווה מעין 'מסור-סרט' העשוי שיניים זעירות שיוצא מהחדק ושוחקת את האבן כדי להפיק ממנה את מזונה, האצות. מוצא מבנה המשננת והמצע שעל פניו נע סרט המשננת.

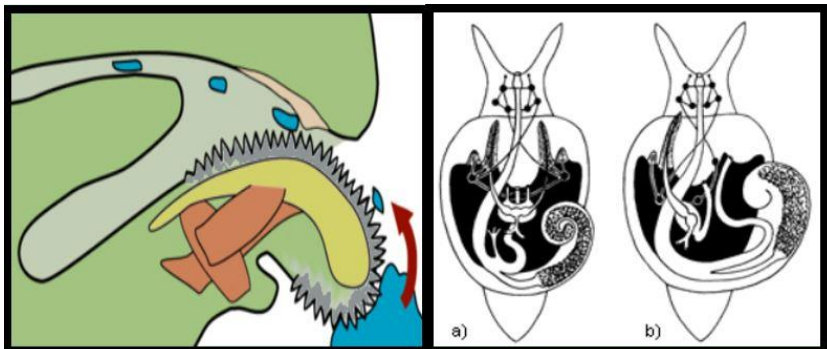
הצלחית הנפוצה במפרץ אילת היא **צלחית בוקת** (*Cellana eucosmia*). אבר התנועה העיקרי שלה, ככל החלזונות, הוא 'רגל', משטח התופס את רוב השטח התחתון של גוף הצלחית. משטח הרגל מפריש מעין דבק המצמית את הרגל למקום היאחזותה. לצלחית גם מעין שפה מעובה בשפת הרגל, מעין חגורה בולטת (איור אמצעי) ושריר שהתכווצותו יוצרת נעילת ריק (וואקום) מקרה של מגע פסי. מניסיוני, גיליתי שכאשר נוגעים בצלחית במגע קל (מה שמדמה מכת גל), היא מייד מכווצת את שריר הרגל ונוצרת נעילה יעילה שמונעת ממנה להיעקר ממקומה. כל כך מוצלחת הדוגמה של הצלחית, עד כי סוג יחיד של שבלולי-ים (שנמנים עם סידרה ייחודית בין יצורי הים – חלזונות המצוידים בריאה בנוסף לזימים של חלזונות ימיים. שפיתחו **באבולוציה מתכנסת** "צלחית" שניכרת בצורתה הלא סימטרית – בצדה הימני תוספת של חריץ אסימטרי שאליו נפתח פתח הריאה.



בתמונות: בשורה העליונה מימין **צלחית בוקת** (*Cellana rota*) בשקע שהעמיקה, לידה צלחית במבט מהגחון. נראית הרגל במרכז, חדק הפה המוקף בשני מחושים ושפת הגלימה המצוידת במששנים קטנים רבים; בצלחית שיובשה בצילום מהגחון. נראית שפת הרגל הבולטת; ומשמאל **צורה ירון** (*Diodora yaroni*), מין ים-סופי דמוי צלחית עם נקב במרכז הכיפה, ממשפחת **פגימוניים** (שם ישרן, יסדוק). בשורה התחתונה משמאל **שבלולי-ים צלחתי** (*Siphonaria cruenta*) מין נדיר הדומה לצלחית, ומימין, **אוזן-ים-סופית** (*Haliotis unilateralis*), שלה שורת נקבים בשולי ה"אוזן". במרכז: **סימני גירוד** שהותירו צלחיות על משטח סלע. צילומים: י. דפני, ומקורות שונים.

תצפיות על חלזונות דמויי צלחת (עבודה עצמית)

לרוב הרכיכות פגית, הנבדלת מהצורה הבוגרת. במרבית המקרים הפגית רוחפת בחלל המים עד שתמצא לעצמה מקום להתיישב. ואז חל תהליך של גלגול - מעבר מצורת הפגית המותאמת לרחיפה לצורת הבוגר צמוד או זוחל. מיני רכיכות מעטים נשארים ב**פלנקטון** גם לאחר הגלגול, אך הרוב המכריע חי על הקרקעית, ובונה קונכייה שהיא שלד חיצוני המשמש "בית" שהחילזון נושא אתו. חלק מהחלזונות הפרימיטיביים בונה קונכייה דמוית כיפה שטוחה, דמוית צלחת, וכמה מקרוביהם פיתחו מגרעת (**פגימון**). ההופכת לנלב מאורך **בצורה**, או שורת חורים **באוזן הים**. **המשננת**, שהיא אבר הכרסום ברכיכות, היא מערך של שיניים-זיזים, הערוכים על גבי סרט גמיש על עצם קשה, משתרבת מתוך הפה ומגע עם המצע שממנו הרכיכה הצמחונית מכרסמת את החומר הצמחי המעורב ברסק גיר. בחלזונות טורפים הופכת המשננת לנשק המרסק, או/ו תוקף את הקורבן ומחורר את קונכייתו ומזריק לתוכה חומרי רעל, או שהוא שולח בו חיצו ארס (עמוד 37).



הצעות לתצפיות עצמאיות:

- צלחית בוקת** מעניינת לתצפיות. קל להבחין בין צלחית בוגרת בגודל של כמה ס"מ, לבין פרטים צעירים.
- התחילו באיתור קבוצה של פרטים בעת השפל, צלמו אותם מרחוק וציינו בצילום את מיקומם. כתם צבעוני של צבע עמיד (כמה גוונים של לק לציפורניים) על "פסגת" הקונכייה לא יגרם להם נזק.
 - שימו לב למצבם ולקצב תנועתם – בעת השפל או בעת הגאות. נסו להבחין בין פרטים סמוכים, האם הם חוזרים למיקומם בעת השפל אחרי יממה או שתיים.
 - נסו לקבוע מתי הצלחית פעילה. אפשר להסריט אותה במשך כמה דקות כדי לקבוע מהירות תנועתה, ולקבוע אם היא חוזרת למקום אחד*.
 - אפשר להשוות את התנהגותה למינים דומים כמו למשל **אוזן הים** (בתמונה).
- יזכירו שתנועת הצלחית מוגבלת בעיקר לעת הגאות, כך שהתצפית האחרונה איננה מובטחת.

שאלות חקר:

1. הצלחית - פעילה בשפל או בגאות?
2. הצלחית - פעילות בחושך או באור?
3. הצלחית - האם חוזרת מדי יום למקום קבוע, כפי שמספרים לנו??

שלי התפתחות חילזון צלחתי

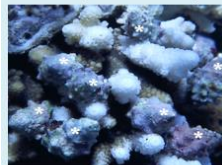
ככל מיני בעלי החיים, החילזון הבוגר מתפתח משלב עוברי שמשקף את ההתפתחות האבולוציונית של הקבוצה. ככל הרכיכות, הביצה המופרית הופכת לכדור תאים הנקרא **בלסטולה**, ובשלב מתקדם יותר מופיע שקע-פה, וקונכיית אבן המכסה ככיפה את הגוף החי. שלב זה בחלזונות הוא פלנקטוני ונקרא **מפרשית**. רק בהתיישוב על המצע, מופיע שלב הבוגר. בחלזונות המוצא היה שלב זה **סימטרי דו-צדדי** (כדוגמת זה של הכותונת, לעיל) שעובר התמרה – **פיתול**, ($a > b$) שמבשר את הפיתול לחילזון פיתולי. בקבוצת הצלחיות הפיתול הראשון התרחב ומחק את השלב הקודם, אלא שכאן כבר באים לידי ביטוי תוצאות הפיתול - מיקום פי הטבעת והזימים בחלקו הקדמי (ציור).

בתמונות, למעלה מימין: עקרון פיתול הגוף כולו בעוברי חלזונות (a) לפני הפיתול ו-(b) לאחריו; משמאל: מבנה המשננת ופעולתה בחלזונות צמחוניים. מקור: אינטרנט

מי מנקב את הקונכיות? (עבודה עצמית)



קסדה טורפת קיפוד-ים



קטלמוג – טורף אלמוגים



חצוצרה טורפת כוכב ים

כשהיינו ילדים תמנהנו על החורים העגולים והמדויקים שמוצאים אצל צדפות וחלזונות מתים. היו מי שחשבו שאלה חורים שנוקבו במיוחד כדי להשחיל אותם על חוט. כיום אנו יודעים שאלה הם עקבותיו של חילזון טורף זהו חילזון עם תיאבון עז לצדפות, או בעלי שריון אחרים. בלוטניים, קיפודיים ועוד. אחת מצורות הטריפה המקובלות בין בעלי הקונכיות למיניהן היא ניקוב קונכיית הרכיכה שנבחרה להיטרף. כמה משפחות מעורבות בתהליך זה: **האקוניים, הארגמוניים, החצוצרות, קסדתיים, טבוריתיים**, מקדחיים כישורים וחרוטי ים. כל קבוצה כזאת פיתחה מנגנון משלה. החצוצרה טורפת כוכבי ים גדולים, פושט הרגל (טבורית בשמה הישן) והגלעיניים קודחת חורים בקונכיות באמצעות ריר חומצי המרכך אותן ומאפשר לשיני הטורף להגיע לבשר הנטרף. חרוטי ים יורים בקורבנותיהם חצי ארס הממיתים אותם במהירות. האקוניים פועלים מתחת לפני החול ומזזזים תולעים בעיקר. הכישוריים ניזונים מפגרי בעלי חיים. חלק מהמינים הטורפים מצוידים בחדק המאריך את פעילות השיניים והריר הארסי. אלמוגניים, חלזונות טורפים שהתמחו בטריפת אלמוגים, והקטלמוג שמתרבה לעתים בכמותו. מטרת העבודה העצמית שאני מציע כאן היא לאתר מינים טורפים ולחשוף את דרכי הטריפה שלהם. פרק ארוך בשם "חלזונות טורף" בספר "רכיכות הים של ארץ ישראל" מרחיב את הדיבור על מנגנוני הטריפה במינים השונים.



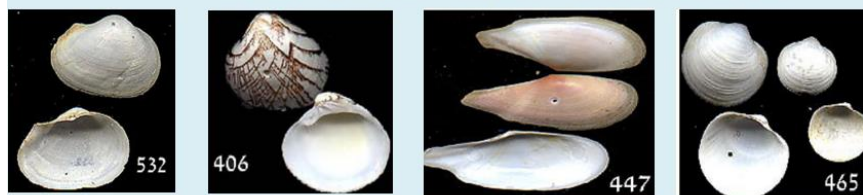
למרות הנאמר כאן לא כל נקב הוא תוצאה של פגיעת טורף, אלא חלק ממבנה הקונכיה.

עבודה עצמית על חלזונות וצדפות שנטרפו על ידי קודחים למיניהם

- אחרי שהסברנו כיצד הם טורפים, הגיע הזמן לזהות ולקשר בין טורפי הצדפות למיניהם וקורבנותיהם. מתוך אוסף של כמה עשרות קונכיות שנפלטו לחוף ובדקו כמה מהן מנוקבות על ידי טורף (זכרו שאם זו קשווה של צדפה לא מנוקבת, אין זה מן הנמנע שדווקא קשווה האחרת חוררה על ידי הטורף).
- זהו את המינים הנטרפים – צדפות או חלזונות וסווגו אותם למשפחות לפי המגדיר המצורף לאתרי דפני*
- במי אתם חושדים שהוא הטורף? *



גלריה של טורפים – למעלה – ונטרפים – מתחת



* כנאמר לעיל, אין מופיעים שמות סמוך לתמונות, וזאת כדי שתוכלו אם תרצו, או אם יטיל עליכם המורה/מדריך כתרגיל לזהות את המינים המופיעים רובם ככולם באתר שקישורו למעלה dafni.com/Mollusca/

חלזונות קטנים על הגובה (עבודה עצמית)



החופיות היא משפחת חלזונות קטנים המאכלסים בעיקר חופים סלעיים באזורי הכרית. יותר ממאתיים מינים בעולם, ורק שניים מהם במים מתוקים. התכונות המסגלות אותן לחיים בחגורה העל-חופית (חגורת הרסס):

- (1) הם עמידים ליובש ולמליחיות גבוהות. מקור הרטבתם הוא בעיקר ברסס הגלים;
- (2) הם נושמי חמצן אווירי, בתנאי לחות נמוכה.
- (3) בעת השפל ובעלות החום הם אוטמים את פתח הקונכיה בריר מתקשר, בדומה לשבלולים. הריר המתקשר לעתים מדביקה את הקונכיה לסלע, עד להרטבה הבאה;
- (4) באילת ראינו וצילמנו חופית מטפסת על רעוטה: כדי להתרחק מהסלע המתחמם מאד? (תמונה עליונה). למשפחה זו ארבעה מינים בחוף אילת, ושניים בים התיכון.



בתמונות, מימין: חופית לבנה, חופית ערבית (מגובששת), חופית המנגרוב, וחופית זערורית.

משימה - תצפיות עצמאיות:

את **החופיות** קל למצוא בחוף הסלעי (גם בים התיכון), בתנאי שמגיעים בשיא השפל ומרחיקים ככל האפשר כלפי מעלה. המשימה הראשונה שלכם היא לזהות את שני המינים הנפוצים בחוף שונות אום-רשרש, על פי **הצבע** (לבן, חום, שחור), **הגודל** (הביאו סרגל). מי מהם נפוץ יותר ומי פחות (העריכו במספרים). מי מהם גבוה יותר במושגים מוחלטים (טוב אם אפשר למדוד מרחק מהמים בשעה נתונה, כמובן אם סלעי החוף הם בשיפוע. (מין נוסף – **חופית זערורית**, שכל גודלה 2 מ"מ והיא שטוחה מצויה לרוב בסדקים).

❑ **נסו לשער מתי הם פעילים?** אם הם מכונסים בסדקים יש להניח שאינם פעילים בשעה זו. אלה הפזורים על הסלע, יתכן שהם ניזונים (שערו מה טיב המזון שלהם). מתי אם כן פעילים (ביום, בלילה, בעת הגאות, בימים קרירים)?

❑ **האם הם מעדיפים חשיפה או טבילה במי-הים? (ניסוי שאינו פוגע בהם, הכרוך בהוצאת פרטים ממקומם, אך מחייב החזרה מידית שלהם לים בתום הניסוי).** הכינו מראש צלחת או צנצנת שאותם תמלאו עד החצי במים. השליכו לתוך המים כמה חלזונות חיים, חופיות וגם מינים אחרים, הניחו במקום מוצל וצפו במשך שעה. הבחינו מי מהחלזונות מרוצה במים ומי מטפס אל מחוף למים על דופן הצנצנת.

❑ **כמו את הניסוי וזהו את המינים שהשתתפו בו באמצעות התמונות שלמעלה.** אם אתם מכירים את החלזונות היבשתיים, אתם שמתם לב בוודאי שבעת היובש הם מפרישים ריר המקריש שמדבק אותם לצמחים, התופעה מוכרת גם בים-סוף (ראו צילום בפינה השמאלית העליונה), אלא שכאן היא זמנית ועם עליית מפלס המים הם נפרדים מהמצע.

❑ **שוב, כדי להרגיל אתכם לשמות המדעיים, אני ממליץ שתיכנסו לדף המשפחה ותזהו את המינים לפי שמותיהם המדעיים.** dafni.com/mollusca/Spec_2.htm שימו לב לכך שהשמות כוללים גם שמות קודמים, כי גם שם "כל הזמן מחדשים ומשנים את השמות"

סהרן - אין שניים זהים (עבודה עצמית)

סהרן (Nerita) הוא סוג חילזון צמחוני, עב-קונכייה, הנפוץ בתחום הכרית של אילת. לא תמיד קל להבחין בו, כי גיוון הצבעים בשני המינים הנפוצים, שאחד מהם, **סהרן חלק**, קונכייתו חלקה ומבריקה והשני כשמו כן הוא **סהרן מחוספס**. צבעיה מהווים צבעי הסוואה ונעלמים לעתים בין חלוקי האבן הקטנים שבחוף הרדוד. השם **סהרן** – בעבר כינו אותו **סרהרנית**, על שום הפתח דמוי חצי-ירח, הסתום במסתם גירי האוטם אותם בעת השפל.



בתמונות: למעלה קונכיות של **סהרן מחוספס** ובשורה התחתונה מגוון צבעים של **סהרן חלק**. משמאל - צילום מקרי של **סרהרנים חלקים** בסביבתם הטבעית, הממחיש את יכולתם להסתוות בה. צילומים - י. דפני

משימות לתצפיות עצמאיות - שאלות חקר:

1. מה ההבדל בין שני המינים בתפוצה. מי נוטה יותר להתחפר בקרקע החולית למחצה, ומי מטפס על ראשי האבנים?
 2. צלמו תמונה ובמקביל נסו לאתר בה לפחות 10 פרטים וציינו לכל פרט אם הוא גלוי לעין, או מוסווה.
 3. מה חשיבותה של ההסוואה לסרהרנים – נסו לחשב כמה פרטים אתם מגלים בתמונת נוף כמו זו שמשמאל? האם יש קשר בין צבע הקונכיית לצבעי חלוקי החוף? סמנו על התמונה את הקשר הזה. צלמו תמונה כזאת בעצמכם, ציינו איזה מין הוא ואם הוא נמצא בסביבה שבה הוא מוסווה.
 4. האם הגעתם להסכמה ביניכם? בכל מקרה הוכיחו את מסקנתכם באמצעות צילום במצלמה פשוטה – של טלפון סלולרי בעת השפל קבוצת פרטים של מין זה כדי להמחיש לחבריכם את מידת ההסוואה שאלה מראים.
- האם יש לכם הסבר למגוון הצבעים שלהם? מה לדעתכם קובע זאת? תורשה, התאמת צבע הקונכייה לצבעי הסביבה המיידית, או אולי שילובם בנוף בכוונה על פי צבעי הקונכייה. נסו לשער והציעו אלו ניסויים הייתם מבצעים כאן? רמז: הסוואה כמונע טריפה? נגד איסוף? נגד קרינה וכו' תנו לדמיון להמריא.

צדפות הסלע - אוסטרית ובוצית (עבודה עצמית)

אוסטרית דרומית היא צדפה הצמודה למצע הסלעים, או לכל מצע שמאפשר היאחזות בו. לאוסטרית שתי קשוות, כלכל צדפה, אך אצלם קשווה אחת - הימנית - צמודה באורח קבע לסלע. מחזור החיים של אוסטרית מתחיל בביצים הנפרשות מחלל הזימים של הנקבה הבוגרת. הפגית עוברת כמה גלגולים שבסופם מתיישבת לרוב בקרבת בני מינה, שם מפרישה סיבים דביקים, הנקראים **סיבי ביסוס (בוץ)**, וכן גיר סידני, המקריש ומדביק את הקשווה המתפתחת לאבן. הקשווה השנייה מהווה "מכסה" לתחתונה. הצדפות מסננות מים החודרים לחלל הזימים בעת הגאות לנשימה ומלקטות פלנקטון המשמש להן מזון. הצדפות עומדות בתנאי התייבשות עד לגבול מסוים, וזה מגביל את תפוצתן. כמו כן, צדפות הנמצאות בצברים צפופים מושפעות האחת מן השנייה בעוררות המינית שלהן, מה שמגביר את כושר רבייתן. לכן הן מצטופפות. בעולם מינים אכילים, הנקראים "אויסטרס". מכאן גם השם העברי.

בוץ אוזני - צדפת בוץ, המחוברת למצע בסיבי ביסוס. גם היא צדפת מאכל (מולים בלעז). שמוצאים בין האבנים בתחום הכרית. בעשור האחרון נעלמו הבוציות מחוף אילת, ורק בשנה האחרונה הופיעו מחדש.

משימות לתצפיות עצמאיות:

אוסטרית *Ostraea* מאפיינת את **רכס הבלוטונים** (חגורת שולי העל-כרית) והיא נוחה מאד לעבודת חקר של תלמידים.

הצטיידו בסרגל למדידה, אמצעי סימון ומצלמה רצויה.

- ☐ לימדו להבחין בין צדפה חיה, המחוברת למצע ושתי קשוותיה עדיין מצויות, לבין אוסטרית שמתה, וקשוותיה השמאלית נפרדה מהצמודה למצע, והרקמה החיה נאכלה על ידי טורף.
- ☐ מיהם הטורפים שיכולים לאיים על הצדפה, ומהי דרך הטריפה (זכרו את הכתוב בעמ' 46).
- ☐ בדקו אם כל צדפה יושבת על סלע נקי, או שמא היא גדלה על שרידי צדפה קודמת שמתה והחדשה נצמדה אל חלקי הקונכייה שנשארו.
- ☐ מהם האמצעים שנוקטת צדפה זו כדי להימנע מהתייבשות בעת השפל? האם זה חושף אותה לטריפה?
- ☐ חפשו ושימו לב לצדפות האחרות בבית הגידול הזה, ובעיקר בתחתית האבנים, והבחינו בדרך היצמדותם למצע (סיבי ביסוס, השקעת גיר למצע, או התחפרות).



בתמונות: מימין למעלה – אוסטרית דרומית (*Crassostrea cucculata*) ; ולמטה: **בוץ אזני** (*Modiolus auriculatus*) בחוף אום-רשרש. למטה משמאל, קבוצת צדפות בסדק: **מרית גליענית** (*Isognomom nucleus*). צילום: י. דפני

כמה מילים על... קווצי העור

סוגי היצורים המתוארים בעמודים הבאים נמנים עם מערכת **קווצי-העור** - קבוצה מוזרה לכל הדעות, ששמה מבליט את המשותף לרובם - קוציהם. לרובם קוצים, החל מקיפודיים (Echinoids), עבור בכוכבי-הים (Asteroida) דרך נחשונים-הים (Ophiuroidea) ומלפפוני-הים (Holothuria). היחידים שהם חסרי קוצים הם חבצלות-הים (Crinoidea). צורתם העיגולית-בסיסית והעובדה שנמצאו כמאובנים מסלעי משקע בני מאות מיליוני שנים גרמו לאמונה שהם ירודים - פרימיטיביים בלשון עממית - אך זו הופרכה, אך ייחודם כקבוצה בעלת תכונות מיוחדות נשאר בעינו. התברר כי קווצי העור מייצגים שלב התפתחותי מתקדם בין חסרי-החוליות, והם מהווים שלב לפני החולייתנים. מכאן העניין הרב שמגלים בהם החוקרים. כמי שחקר את אחת הקבוצות הנכללות ב"מערכת" זו, יכול אני להעיד על אוסף גדול של תכונות מוזרות שיצורים אלה מציגים:

- א. הם חסרי ראש במובן המקובל אצל רוב רובם של היצורים החיים.
- ב. אין להם מערכת דם. גופם חלול ומוקף בעור עבה שנוזל שרובו מים-ממלא את חללם.
- ג. לכולם שלד עשוי מגיר, שבכמה מהם (קיפודיים) יוצר מעטפת עגולה או משוטחת ולאחרים זרועות גמישות או קשיחותם, שחוליות (נחשונים) או מחטי שלד טבועים בעורם (כוכבי-ים, מלפפוני-ים).
- ד. לרובם מעי שנפתח בפה שרק בכמה מהם נושא שיניים, ומסתיים בחלקם בפי-טבעת ליציאת שרידי המזון. לאחרים - כוכבי-הים, נחשונים-הים וחבצלות-ים אין פי-טבעת.
- ה. מי הים חודרים למערכת סגורה למחצה (מערכת המים - אמבוקולרית), ומוסעים בצינוריים דקיקים המשמשים אבר תנועה הידראולי - רגלי מים. כמותם יש בקיפודיים, כוכבי-ים ומלפפוני-ים, אך לא בחבצלות-ים.
- ו. רובם ככולם חסרי עיניים, אך האור נקלט בעור העוטף אותם, שם מרוכז חומר דמוי רודופסין שמשרת את כל העיניים ביצורים האחרים. ניכר שהם מבחינים בין אור וצל, שכן חלקם מכונן את פעילותו על ידי אור השמש או חשכת הליל.
- ז. לכל אחת מחמש המחלקות במערכת זו סוג תזונה משל עצמו: קיפודיים הם צמחוניים, כוכבי-הים טורפים, נחשונים-הים וחבצלות-ים מסנני פלנקטון זעיר ממי הים ומלפפוני-הים מלקטים גרגרי חול, בולעים אותם ומעכלים מתוכם את החומר האורגני, בטרם יפלטו אותו למים כשרוכי חול נקיים למשעי.
- ח. רובם חד-מיניים, זכרים או נקבות, תוצרי הרבייה - ביצים ונוזלי הזרע, יפלטו לחלל המים בצירוף פרומון - הורמון "חברתי" מעורר את כל בני מינם בסביבה להצטרף ל"אורגיה" של רבייה.



בתמונות: משמאל למעלה ובכיוון השעון: גלילן (מלפפון-ים) (*Holothuria impatiens*), כוכבי-ים (*Astropecten*), נחשון-ים (*Echinometra*), קיפודית (*Clypeaster*), מטבעון (*Clypeaster*), קיפודיים (קיפודיים) (*Echinometra*), קיפודית (*Clypeaster*), מטבעון (*Clypeaster*). צילומים: י. דפני, מ. לוין.

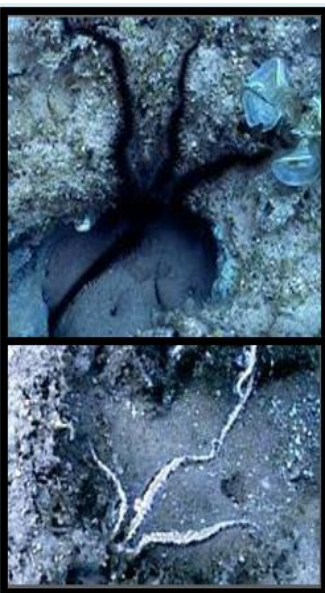
נחשוני-הים בתחום הכרית (עבודה עצמית)

כריתי נדלי הוא נחשון-הים הנפוץ בתחום הכרית. בשעות השפל המרבי לא תראוהו, אך לקראת עליית המים הוא יוצא מחביונו ואז רואים עד כמה הוא דומה לכוכבי-ים. עיון קצר ב"ספרות" יגלה לכם שאלה וגם אלה נמנים על **מערכת קווצי-עור** (כמו גם קיפודי-הים, מלפפוני-הים וחבצלות-הים). להבדיל מכוכבי הים (עמוד קודם), שאצלם הזרועות הקשיחות כלשהו מהוות המשך ישיר של הגוף המרכזי - לתוכם נכנסת גם מערכת העיכול. לנחשוני הים דסקה מרכזית שנבדלת בצורה ברורה מהזרועות הגמישות שלהן דמיון לתולעת או לנדל (פרוק רגל יבשתי) מכאן שם המין הנפוץ בחוף אילת **כריתי נדלי**.

עשרות מיני נחשוני-ים מצויים בחוף אילת. רק בודדים מהם בתחום הכרית, מתחת לאבנים ובסדקים. בגבי המים והשלוליות. לכולם חלק מרכזי המכיל את הגוף, מערכת העיכול והרבייה, וחמש זרועות מסודרות סביבו. כל אחת מהזרועות עשויה חוליות המקושרות זו לזו המסוגלות להיכרך לסליל, או להיפרש לכמה כיוונים. הוא מיוחד בהתנהגותו אותה תגלו בתצפית עצמאית המוצעת לכם. שמה מבטא את דמיונה ל"תולעת" היבשתית - **הנדל**. מיני **כריתי** נוספים אף הם מאכלסים את תת-החוף. נחשוני-ים ממינים רבים חיים בבתי גידול וחופים שונים (כולל כאלה שרוב האנשים מזהים אותם דווקא עם חבצלות הים). לכמה מהם נקדיש את העמוד הבא.

הצעות לתצפיות עצמאיות:

- התחילו בכך שתלמדו לזהות את נחשוני הים ולברר לעצמכם מה מבדילם מקווצי-עור אחרים, ובמיוחד מכוכב-הים שלמראת עין הם דומים.
- הבחינו כיצד הוא יוצא ממחבואו (מדוע והיכן הוא מסתתר בעת השפל?)
- זהו גם את הקרום הדקיק המתגלה על פני המים בשעות מסוימות של השפל. לקרום זה צמודים חלקיקים וריר המלכד אותם. שימו לב: האם הופעת הקרום האורגני הזה היא בולטת בשלב מסוים של מחזור הכרית - לפני שיא השפל, בעת שיא השפל, או בעת עלות מפלס המים לקראת גאות? או שהיא קיימת כל הזמן?
- הביטו בתמונה התחתונה, שם נשלפות הזרועות (מדוע רק חלק מהן?) ומה הן עושות, ובמה זה קשור לאיסוף המזון?
- לסיום תוכלו לקרוא על התופעה בספר **"שוניות האלמוגים של אילת"**,
- שימו לב: מיני נחשוני-ים נוספים צפויים להתגלות כאן (עמוד קודם)



בתמונות, מלמעלה למטה: **כריתי נדלי** (*Ophiocoma scolopendrina*), המציץ מתוך סדק או כוך תת-ימי בתחום הכרית; ולמטה, בעת תזונה מחלקיקים אורגניים, שצבעם הביר, שהוא סורק מעל פפני המים בעת השפל, בחלק מזרועותיו. צילום: י. דפני

קבוצה זו שימשה לכותב שורות אלה כנושא למחקר מקיף – אמנם על קיפודיים בעיקר, אך החפיפה ברוב תכונותיהם של יתר בני מערכת **קווצי העור** גבוהה ומעידה על קירבת מוצא. המעוניינים להכיר קבוצה זו באמצעות המינים החיים בים-סוף מוזמנים לקרוא את הספרון הדיגיטלי **"קווצי העור, מוזר הוא שם האמצעי"** שנועד לקוראים כמותכם. למי מביינים שאינם "מוכשרים" לטפל בקריאת חומר מדעי – אני ממליץ על הספר הדיגיטלי **"אין חיה כזאת"** (לחצו על הקישור בעמוד השער של "מדריכי ד"ר דפני כדי לפתוח אותו)



הדגים בתחום הכרית (עבודה עצמית)

מחסור בחמצן נדיר בים הפתוח, אך עלול להתרחש במהלך השפל. דגי הכרית מגיבים לרדת המים בשפל במגוון דרכים, כולל הימנעות מאזור הכרית במהלך שפל קיצוני, הגעה לשכבה הרווית חמצן שבפני הים, או פשוט לסבול זמנית מחוסר חמצן. יש כמה מיני דגי כרית שפיתחו יכולת לעזוב את המים ולשרוד מחוץ לתחום הכרית לתקופה קצרה ולנשום חמצן שמקורו באוויר (דגים אמפיביים). מעבר, ולו זמני, מנשימה בזימים לחילוף גזים - שחרור CO_2 לאוויר, וקליטת חמצן דרך העור מאפשר להם להתקיים בתחום השפל. **הזנק** מגדיל עשות בתחום זה.. הוא שוהה רוב זמנו בחוף, נשטף מדי פעם על ידי הגלים, שנגדם הוא נאחז בקצות סנפיריו בזיזי הסלעים. עורו הרטוב תמיד משמש אותו לנשימה. כדי "שלא יטבע" הוא עובר מסלע לסלע בזינוק וגלישה על פני המים, כה מהירה, שאינו חוזר כלל מתחת למתח הפנים של המים. קל לזהותו כדג אמפיבי, על ידי העיניים הבולטות כלפי מעלה כעיני הדו-חיים. לזכר סנפיר גב גבוה ורכבולת בקדמת הראש. בתנאי ים סוער במקצת הוא נצמד אל עצמים קשים, ולעתים אף נכנס לקונכיות ריקות של בלוט-ים ובכך מגן על עצמו מפני היסחפות.



משימות לתצפיות עצמאיות:

שתי המשפחות **קרנוניים** ו**קברנוניים**, שבשונית ובנופים אחרים מציגים מינים צבעוניים, מיוצגות בבית גידול זה במינים **חדגוניים** ודומים בצבעיהם. **קברנונים הם רחבי גוף**, שסנפירי הבטן שלהם יוצאים מנקודה אחת, ויוצרים מכפתור היצמדות, בעוד **שקרנוניים הם צרי גוף**, וגמישים כדי לאפשר להם לזנק ולברוח מתחום הכרית כשהסביבה מתחילה להיות לא-נסבלת. לרובם "קרניים" גמישות בקמת הראש.

משימתכם היא בעיקרה להבדיל ולהכיר את שתי הקבוצות הללו. לצפות על התנהגותם, אורח שחייתם, עמדתם, זינוקם בעת הפרעה, את **הזנק** שהוא דג אמפיבי החי מעל לקו המים, ועורו מסוגל לנשום חמצן אווירי (ראו בעמ' 6), תראו בעיקר בחוף הדרומי, שם הוא נמצא על הסלעים הבולטים מתוך המים, ומסוגל לעבור קטעי מים תוך שהוא גולש על פני המים, מבלי לשקוע בהם. בגבי הכרית תמצאו עוד מיני קרנוניים וקברנוניים.

בתמונות: דגים מתחום הכרית: למעלה משמאל ובכיוון השעון: **זנק** (*Alticus kirkii*) , **קרן חופי** (*Istiblennius rivulatus*) ולמטה **קרנון מפוספס** (*Salarias fasciatus*) (שלושתם קרנוניים) ו**ספון חום** (*Bathygobius sp.*) (קברנון). צילום: י. דפני

על ספוג, אצטלן ומיתרן בדרך...

זה די נדיר למצוא בעלי חיים כה דומים וכה שונים באותה סביבה. זה כאילו לכפור בכל המוסכמות על אבולוציה. אם זה נשמע תיאורטי, השוו את התמונות שבצד הטקסט. מי הים יכולים להיות צוללים, אבל בפירוש לא נקמם. פלנקטון מיקרוסקופי, העולה ויורד בעמודות המים עם זרמי הים, פסולת אורגנית, ולהבדיל פתותי פלסטיק מרחף. מנגנוני הניקוי האורגניים מתבססים על בעלי חיים משתי קצות המיני ההתפתחות:



2150



מיתרן



אצטלן דוקרני



אצטילן שחור



בוטריל מנאמר



בספר



סלפה גדולה

ספוגים הם בעלי חיים ירודים, כמעט חד-תאיים, המאורגנים במושבות צפופות במגוון של צורות, החל מגושים מגובבים ללא אפיון בולט, עבור בצינורות דקים וכלה במעין חבית פתוחה. כל התאים שבונים את היצור הזה הם מעין שוטוניות, שלהם שוטים המנפפים במים ויוצרים זרם מים החוזר מהים דרך מערכת של נקבוביות אל תוכו, ושם התאים היחידאים ממצים מתוכו את החומר האורגני המשמש להם מזון, והזרם החוזר מתנקז החוצה כמתוך לוע הר געש זוטא. מדענים הוכיחו שאם שוברים ומרסקים ספוג שלם לחלקיקים, ומניחים בצד, בתוך זמן קצר מצטרפים השברים ומשחזרים את היצור השלם.

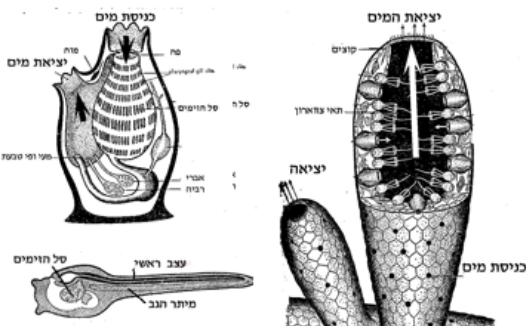
ומעניין לדעת, שאת אחד היצורים הנמצא – מבחינת ההתפתחות – בצומת שבין חסרי החוליות לחולייתנים מוצאים דווקא אצלנו, בחוף הצפוני של אילת, והוא **המיתרן**. ועוד הפתעה: הוא מצוי בעומק החול, שאינו אפשר להגיע רק באמצעות מחפר, אלא שאת החול שהוא מעביר דרך מערכת העיכול שלו, ומשחרר החוצה אחרי שמיצה ממנו את הרצוי לו, אנו פוגשים כסרט-פיתיל של חול, כמשתח שיניים היוצאת מפתח השופורת. בהבחינה האבולוציונית הוא נמצא בחצי הדרך לחולייתנים.

לעומתם, **אצטלינים** הם בעלי חיים מתקדמים, שבספרי הלימוד כבר תמצאו אותם בין החולייתנים, הדגים וחיות היבשה למיניה, וזאת משום שאצלם, או ליתר דיוק צעיריהם הפגיות, מוצאים את התחלת מיתר הגב, שעם האבולוציה הפך לעמוד השדרה של החולייתנים.

ואחרון חביב – **ההאטלנאים**, שלפעמים מתבלבלים בינם לבין ספוגים, אף הם מהווים פילטר יעיל לסילוק חומרים אורגניים מהים. לא מעט מינים במפרץ, מהם יחידאים ומהם מושבתיים, עשורת פרטים שנוצרו מרבייה אל-זוויגית.

קבוצת איצטלניים **פלנקטוניים**, **סלפות**, הן שרשרות של עשרות ועד מאות פרטים, אחים לריבוי אל-זוויגי ששחיינים פוחדים מהם, ללא סִיבה.

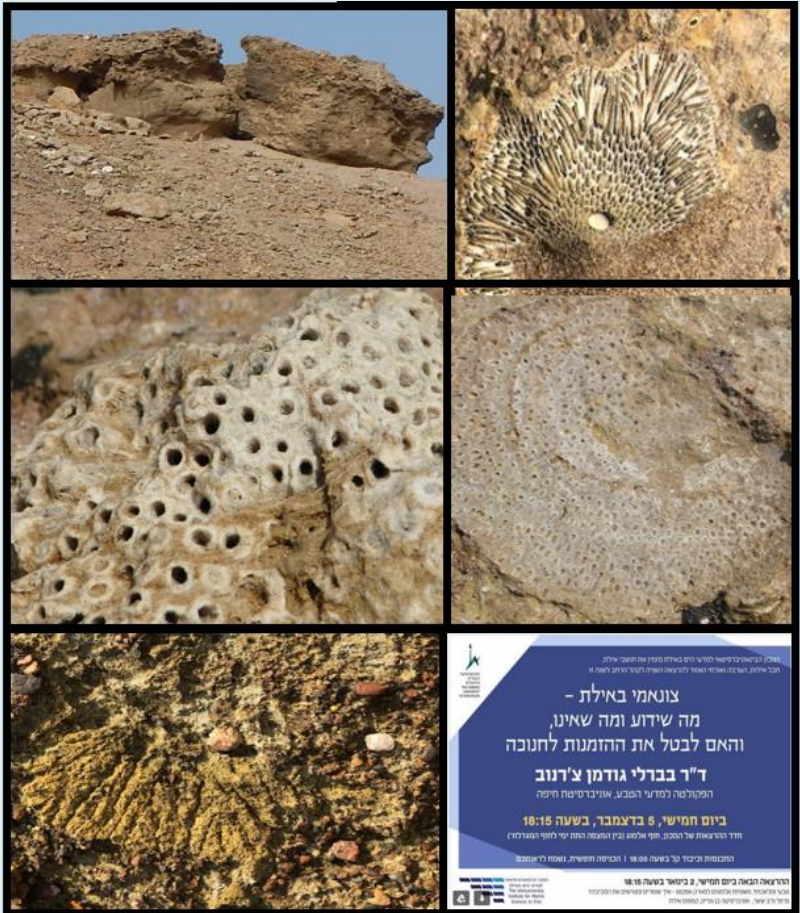
השוואה בין ספוג (ימין) לאצטלן – אותו אתגר בשני קצות הקשת – למטה: פגית האיצטלן עם מיתר גב ועצבי הזנב



צילומים ואיורים: י. דפני, מ. שפיגל ומקורות אחרים

אלמוגים מאובנים

פני הים במפרץ אילת ידעו עליות ומורדות, לאחרונה קרה הדבר בתקופות הקרחוניות. עד לפני כ- 10,000 שנה ירדו מדי כל תקופה קרחונית פני הים עד 120-130 מ' מתחת למפלס הנוכחי. בתקופות הבין קרחוניות עלה מפלס הים לגובה הדומה לגובהו כיום, ושגשגו האלמוגים. ירדת המפלס והתייבשות החוף והתרוממויות כפי שרואים בעקבה ובסיני הביאה להישרדות אלמוגים מאובנים גבוה מעל למפלס הים, והשונית התאבנה. את השונית המאובנות רואים בעיקר בדרום המפרץ ובחוף עקבה. בחוף אילת אנו עדים בעיקר להמצאות אלמוגים מאובנים שהתלכדו עם סלע החוף, בעיקר באזור שפך נחל שלמה לים. על קטע של כמה עשרות מטרים נראים אלמוגים מאובנים וצדפות ענק המלוכדים יחד. גלי ענק (צונאמי) שנגרמו עקב רעידות אדמה בקרקע הים גרמו בעבר לאסונות בים התיכון. לאחרונה התגלו עדויות לגלי ענק גם בחוף אילת, שהובאו בפני תושבי אילת בהרצאה שהתקיימה בשנת 2019.



בתמונות: שונית מאובנת מורמת לגובה עשרות מ' בעקבה; אלמוגים מאובנים שנלכדו בתוך סלע החוף בשפך נחל שלמה באילת. צילומים: י. דפני, ב. גודמן צ'רנוב.

נחשו מי בא לחוף – הרבה זמן חיכינו...

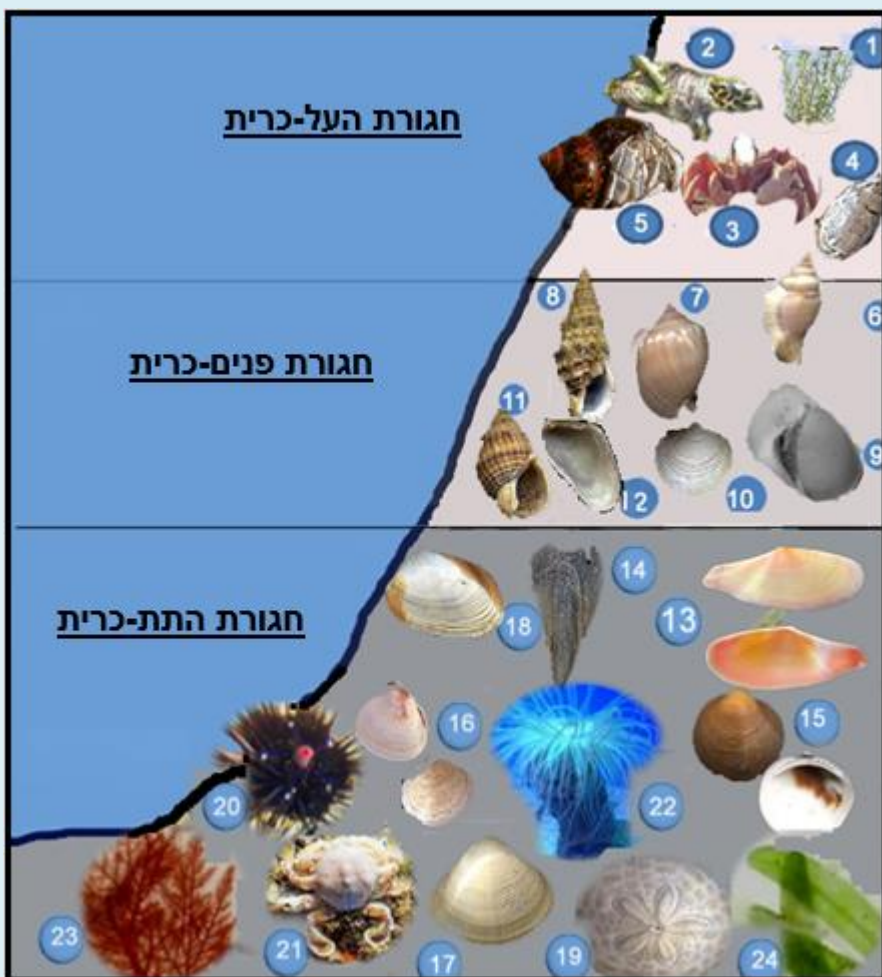
במפרץ אילת לפחות 3 מיני צבי-ים, שהנפוצים בהם הם **צבי-ים קרני** ו**צבי-ים ירוק**. הם שחיינים מעולים. לרוב תפגשו אותם בעת צלילה או רחיפה במים. רק מעקב לאורך כמה דקות יגלה לכם שהקשר עם האוויר עבורם הוא מחויב המציאות. נוכחות צבים ביבשה מרמזת שצבי-הים הגיעו לים מהיבשה, והותאמו לחיים בים באורח מושלם. הם מנווטים מעולים המסוגלים להרחיק מאות קילומטרים מהחוף ולחצות אוקיינוסים, אך שתי תכונות שנותרו להם מהשלב היבשתי – האחת, הם מוכרחים לעלות אל פני המים כדי למלא את ריאותיהם בחמצן אחת לכמה דקות, והשנייה – הצבות מטילות את ביציהן בחול, לעבור את תקופת הדגירה בחום החול, עד לבקיעתן. חופים חוליים הכרחיים למטרה זו. בחופי הים התיכון עליית נקבות צבי-הים ליבשה היא מחזה נפרץ, אך בחופי אילת, החול גס מדי ופחות מתאים למטרה זו. אך, למרות כל אלה, מדי פעם מוצאים בבוקר את עקבותיהן של צבות-ים שניסו למצוא מקום המתאים למטרה זו.

במצפה התת-ימי, שם מגדלים צבי-ים משני המינים החיים במפרץ, בנו "אי" מלאכותי בבריכת הצבים ומדי שנה עולות עליו הצבות ומטילות. אזי, נסגר השטח עד לבקיעתן. הצבונים הקטנים מוחזקים במכלים מיוחדים עד להגיעם לגודל המאפשר את שחרורם לים, תרומת האדם לשרידות צבי הים במפרץ.

בעייתם העיקרית של צבי-הים היא התלות שלהם באצות, ובמיוחד על האצות רחבות ה"עלים". בשל כך, צבי-ים מתבלבלים בין אצות תלושות המרחפות במים לבין שקיות פלסטיות, אותן הם בולעים בשקיקה, אך מאחר ואינן מעוכלות, הצבים יכולים להיחנק. בשל הסיכוי הקלוש אמנם, שצבי-ים ירצו לעלות לחוף ולהטיל ביצים מעממים את האורות בכביש הגובל בחוף האלמוגים.



בתמונה עקבות צבת-ים שעלתה לתור אחרי מקום הטלה, בחוף המכון המדעי הבינאוניברסיטאי דחקר הים (ולא הטילה כאן). בקטן, צבונים שיצאו מהחול בדרכם לים: צילום: ג. ריידר, ג. קופלוביץ.



יצורים המופיעים בחגורות החוף הרך באילת:

5-1 בחגורת העל-כרית, הנחשפת לעתים לגלים ולרוב יבשה; 12-6 חגורת הפנים-כרית, נחשפת בשיא השפל; 24-13 חגורת התת-כרית הנחשפת בעיקר בעת סערות ושפל קיצוני.

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1. אוכם חד-ביתי (שיח יחוק) | 13. פרעונית דו-גונית (צדפה) 10 ס"מ |
| 2. צבים קרני (זוחל) 50 ס"מ | 14. מניפה רחבה (צדפה) 10 ס"מ |
| 3. חולון ים-סופי (סרטן) 10 ס"מ | 15. נעמית חומה (צדפה) 4 מ"מ |
| 4. כריתונית (סרטן) 1 ס"מ | 16. ליביה (צדפה) 3 ס"מ |
| 5. פרישית (סרטן) 5 ס"מ | 17. עריבה (צדפה) 5 ס"מ |
| 6. סטרומבוס ירוד-שפה (חילזון) 5 ס"מ | 18. מרבדיית כתמים (צדפה) 3 ס"מ |
| 7. קסדה קיפודית (חילזון) 5 ס"מ | 19. מטבעון (קיפודים) 10 ס"מ |
| 8. מגדלון (חילזון) 5 ס"מ | 20. נזרית (קיפודים) 10 ס"מ |
| 9. טבורית (חילזון) 4 ס"מ | 21. עשתורת (סרטן) 5 ס"מ |
| 10. אורית (צדפה) 2 ס"מ | 22. צריאנט (שושנות-ים) 10 ס"מ |
| 11. אקון (חילזון) 2 ס"מ | 23. אספרגון (אצה אדומית) 10 ס"מ |
| 12. בוצית פרעה (צדפה) 8 ס"מ | 24. ימון הקשקשים (עשב-ים) 10 ס"מ |

חיגור היצורים בחגורות החוף הרך באילת

להבדיל מהחוף הסלעי, שבו החיגור מובנה היטב ומיוצב על גבי המצע המוצק, בחוף הרך, בין אם זהו חוף חולי, בוצי-טיני, או דשא תת-ימי, החיגור מודגש דיו, אם כי הוא נראה היטב למי שמגיע אליו בשעות שונות. המכונה חוף רך כולל חופים חוליים עם דיונות ביבשה, חול המצטבר במשטחים רדודים – לגונות – באחורי השוניות. חול רך מקורו בנחלי המדבר והוא לרוב חול שהתפורר מסלעים העשויים אבן חול, שהחומר המלכד את גרגרי החול בהם התמוסס או נשחק. והרכבו מכיל בעיקר גרגרי קוורץ, מהיסוד צורן. הקוורץ עמיד בפני המים, לעומתו הסידן ומלחים אחרים נשטפים במים. החול הלגוני מקורו בעיקר מכרסום ושחיקת גיר הבונה את השוניות או שלדי בעלי חיים ימיים כמו דגים, רכיכות, אצות גיר וקיפודיים. חול זה, שנהוג לכנותו **ביוגני**, נבלע בפיהם של דגים (תוכינניים ופרפרוניים למשל), וקיפודי ים שמצמים ממנו את התכולה האורגנית כמזון, ומאוחר יותר על ידי מלפפוני ים, שמעבירים אותו דרך מעיהם.

□ **חגורת העל-כרית** שנמצאת מעל קו המים בעת הגאות הרגילה, נשטפת לרוב על ידי רסס ולגלים גבוהים בסערות. לרוב היא יבשה, גם בעת הגאות, והממצאים שתמצאו שם הם לרוב פגרי יצורים שנפלטו בגלים, קונכיות ופולטים ים אחרת. המעטים שחיים כאן הם בעלי חיים ימיים שיש להם זיקה היסטורית ליבשה, כמו נקבות **צבי-הים** החייבות לצאת לחוף כדי להטיל את ביציהן בחול, או – לאו דווקא בחופינו – יונקי ים, כלבי ים ואריות ים. מעדיפות חגורה זו, המוגנת מצד הים, על בעלי חיים אחרים נרחבי את הדיבור בהמשך. **הקו העליון**, המקביל החולי של חגורת העל-כרית הסלעי הוא הקו העליון שאליו מגיעים הגלים בעת סערות. מאופיין ביובש השורר כאן רוב הזמן.

□ **חגורת פנים-הכרית** מכוסה רוב הזמן במי הים. אבנים וסלעים בודדים השקועים בחלקם בחול, מהווים מצע להתיישבות **אצות**. לרוב אצות אלה מתקיימות גם בחוף הסלעי, אך החוף החולי המיוצב מאכלס מגוון רחב של אצות. לכאן מגיעים דגים-ליזון מבעל-חיים זעירים החיים בחול. להבדיל מהחי בחוף הסלעי, שהוא מוחצן בעיקרו, כאן רובם של החיים כאן נסתרם מהעין ונדרשת טביעת עין מנוסה להותם ולחשפם. לשם כך נעזרים בעקבות וסימני החפירה של יצורים חופיים וימיים. בעל החיים הדומיננטי בתחום הזה סרטני החול, **חולון ים-סופי**, הבונה "פירמידות חול" בחגורה העליונה, כן מאכלסים בית גידול זה גם סרטנים אחרים ותולעים החיות בחול.

□ **חגורת התת-כרית** הנחשפת לעתים רחוקות בלבד מאוכלסת ביצורים ימיים החיים במים הרדודים ביותר, שחלק גדול מהם מתחפר במצע הרך. כאמור לעיל, גם החופים הנחשבים לחופי אלמוגים מובהקים מרופדים בחול או בצורות חצציים שמקורם בנחלי המדבר. בחוף שמורת האלמוגים מתגלה בחפירה של כמה מטרים שונית קדומה מאובנת, וממנה נפלטות קונכיות רבות שהוטלו מהים. במשך שנים נברו בה אילתים רבים כדי לחשוף מאובני צדפות ענק שנקברו כאן, כדי למכרם לתיירים.

□ **שפך תעלת הקינט**. תעלה מלאכותית המנקזת את נחל אדום ומזמז חקלאות ימית, בשפכה לים נוצרות לעתים לגונות כתוצאה מחסימת המוצא לים. במרחק מה מהחוף הצפוני נוצרה מליחה שהתאדות מי נחלים ומי תהום הפוגשים את מי הים בתת-הקרקע ובשל האידוי המוגבר הם מתעשרים במלח בישול. תכונת ההיגרסוקופיות של החול המלוח גורם לו לספוג מים מהאוויר. בעת שרוחות דרומיות רוויות באדי מים, נושבות, הופכת הקרקע לבוץ דביק, שעופות מים משאירים עליו עקבות.



בתמונה: משמאל: **חוף השחפים**, אחד מהחופים שבחזית בתי המלון בחוף הצפוני. כאן הוחלף חלק מהחול הטבעי בחצץ דק שנחצב במחצבות, ועל כן החוף סטרילי מבחינת החי הטבעי. בים מכוסה הקרקע בעשבי-ים. מימין: מי שהגיע לכאן זה מקרוב הוא דג פולש **שפמית ארסית** – בשם העממי הוא נסראללה. מעבר לכוננות המלחמתיות זהו דג לא מזיק בתנאי שאין נוגעים בקוציו הארסיים. צילומים מ. חן, י. דפני.

'תריסר הגדולים' של הכרית הרכה

כל אחד מהיצורים החיים בתחום הכרית החולי צריך להתמודד הן עם התנאים האביזיים - היחשפות ליובש בעת השפל, גלים וסחיפה הבאה בעיניים, ואי-יציבות המצע. אך גם בגורמים הביזיים - טורפים, מהם ימיים ומהם יבשתיים. ההיצמדות למצע לרוב איננה אפשרית, אלא אם כן מתחפרים. מתחת לפני החול יש כאן לעתים מצע אבן שאפשר להיאחז בו. התחפרות היא הנשק הקונבנציונלי אצל יצורים החיים בסביבה הרכה - חולית, חצצית או טינית. אף שלמראית עין החופים הרכים נראים ריקים, יש כאן יותר מינים שמאפיינים את הסביבה הזו, ונוסף גם את "תריסר הקטנים" בהמשך, בעיקר לאלה שמגיעים לחוף לאחר סערה ומבקשים להבין "מי נגד מי"...



שושנת ים



מטבעון



המדוזה קסיופיאה



כוכב ים מסרקי



מטל ביצים של פושט רגל



מלפפון ים - לחמי חום



שטצד



פלט של מיתרן צהוב



פגאס דרקוני



אלמוג בודד פיטרה



הצדפה מניפה רחבה



אבנונית מרתיעה

אם קיבלתם את הרושם שיש כפילות מסוימת ויצורים זהים מופיעים בהקשרים שונים, אטען להגנתי כי אותו יצור יכול להופיע גם בהקשר המיוני, דהיינו המשפחה והסוג אליהם הוא שייך אך גם בהקשר לסביבות בהן הוא נפוץ.

סוגי החוף הרכים : חוף חולי ולגונות

החופים הרכים במפרץ מסווגים על פי גודל הגרגר ל-חוף חולי, סילטי או טיני. יש להדגיש כי אין תמיד זהות בין מצעי החוף היבש ואלה שבתוך המים.

□ **חוף חולי** אמיתי, ממוצא יבשתי, ימצא בעיקר סמוך לפתחי הוואדיות, או בתחתית מדרונות העוצרים התקדמות של דיונות חול על היבשה. החול מצטבר על החוף ומוסע לאורכו ולרוחבו בפעולת הגלים, שאינה מתירה להם להתלכד לאבן. חופים חוליים שאינם בתנועה מתכסים באצות - בעיקר מיני **שלוחית** (*Caulerpa*) - ובעשבי-ים שונים או בהרכב מעורב שלהם, אשר לטווח הארוך מסייעים בליכודם. יש חפיפה בין צורת חוף זו לבין הלגונות (להלן), וחלק מהיצורים החיים כאן משותפים לשני סוגי חוף אלה. ייחודי לחוף כזה הוא המיתרן (*Ptychodera flava*), שנזכרו בהמשך, כנציג לקבוצת מעבר בין חסרי- ובעלי החוליות. בחופים חוליים, בראש המפרץ והחוף הצפוני של אילת, המשמשים חופי רחצה עירוניים, מוספים מדי פעם כמויות חול, המובאות מהמדבר, או ממגרות חצץ, כדי להקל על נוחיות המתרחצים.

□ **חופים סילטיים וחרסיתיים** נדירים במפרץ אילת. הם מופיעים בדרך כלל בביצות וכאלה יש בקרבת המנגרובים, שם שוקעים חלקיקי טין זעירים, המעורבים בשרידים אורגניים המלכדים אותם לבוץ סמיך. בשל אוורור לא מספיק נוצר מחסור בחמצן על הקרקעית, ובנוכחות חומר אורגני שלא נרקב הופך הטין הבוצי לבוצה שחורה, אי-אווירנית. בתחום הרדוד מעלה כל גל או דריכה במים את הגרגרים לחלל המים וקיימת בו עכירות מתמדת. חוף כזה תמצאו בלגונות המלאכותיות, המשמשות כמרינה או למטרת רחצה (הלגונה המזרחית). קרקע זו מאוכלסת על ידי צדפות מסוימות, כמו **ליביות ועריבות** אך לאחרונה, משהורע מצבה האקולוגי של הלגונה היא כמעט ריקה מבעלי חיים.

□ **לגונות** מהוות חלק חשוב משוניות האלמוגים. הגיר המרפד את קרקעיתן הוא תוצר בלייה של השונית, שמייצרים **קיפודיים** ודגים, בעיקר **התוכיננים** שמכרסמים בגיר הקשה, והופכים אותו לאבקת גיר, ופחות מזה דגי **הנתחן והפרפרון**, שניזונים מאצות או אף מפוליפי האלמוגים, ושאריות המזון נפלטות לקרקע. תפקיד חשוב בלגונות הללו יש למלפפוני-הים, שמעבירים את החול דרך מערכת העיכול שלהם.

□ **מדשאות העשב התת-ימי** שנקדיש להם הדף הבא. חשיבותם איננה מבוטלת למרות בחוגים רבים רואים בהן מעין סרח עודף – שמוטב לו שלא יהיו. נדבר גם על כך שבחוף הישראלי מדשאות אלה נשלטות על ידי מין אחד בלבד של עשב ימי, **ימון הקשקשים**, ואילו בחופי סיני ועקבה עוד 2-3 מינים קבועים, שאינם מופיעים אצלנו.



בתמונות: נופי החוף הצפוני של אילת. צילום: י. דפני

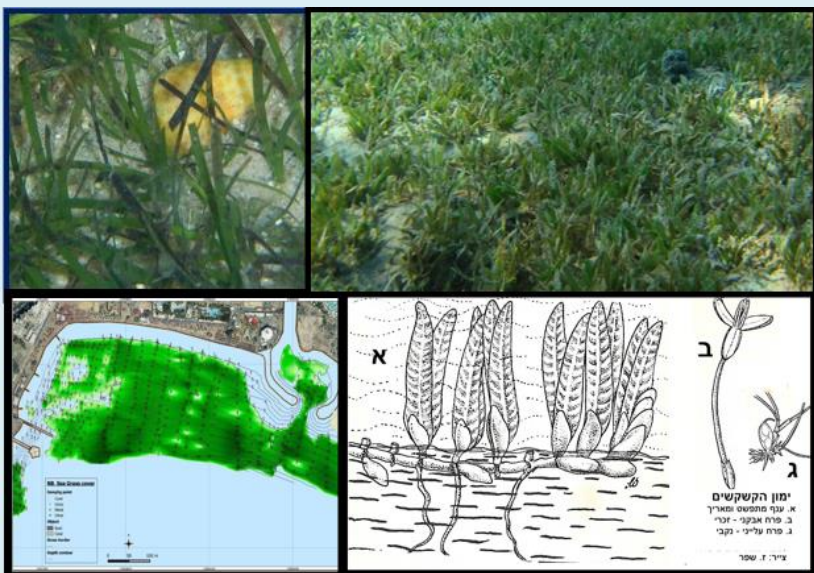
סוגי החוף הרך: מדשאות עשבי-הים

הלוגנה. שהיא לעתים קרובות חשופה מצומח, בעונות מסוימות מתכסה **בעשבי-ים**. אלה צמחים **עילאיים, חד-פסיגיים** נושאי פרחים, שלא למראית עין בלבד מקורבים לדשא היבשתי. כנראה הם ירדו לים בעידן קדום כלשהו. הצמח השולט אצלנו הוא **ימון הקשקשים** (*Halophila stipulacea*) ממשפחת מימוניים, מכסה שטחים נרחבים בעומק 10 מ' ופחות גם ומין שני שהימצאו בחופינו מוטל בספק הוא **ימון ביצני** (*H. ovalis*) הגדל בדרך כלל בשולי המדשאות. בעקבה הסמוכה מוצאים מין עשבי-ים נוסף - **רקקית חד-עורקית** (*Halodule uninervis*), ובסיני מוצאים מין נוסף, **עציון ריסני** (*Thalassodendron ciliatum*).

משטחי הדשא התת-ימי משתרעים באילת בעיקר לאורך החוף הצפוני, בעומק הרדוד. בעבר הן נחשבו לסביבת חיים דלה וזניחה (ובהתאם לכך, התעלמו מהן תכניות הפיתוח השונות). כיום ברור שהייתה זו שגיאה. לעשבי-הים חשיבות אקולוגית רבה, לא פחותה מזו של השונות, אם כי מסיבות שונות.

בעוד שהשונות הנה יחידה אוטרקית, המסוגלת לקיים עצמה ואף לתרום את העודפים לסביבתה המימית, וערכה הכלכלי עבורנו הוא בעיקר תיירותי, מדשאות עשבי-הים הם יצרני מזון המקיימים פוטוסינתזה כל השנה, ומהווה מקור מזון ליצורים צמחוניים רבים, שהגדול בהם הוא **התחש** (*Dugong*), שלמרבה הצער נכחד לחלוטין ממפרץ אילת. היבט חשוב, הוא תפקידן של המדשאות לשמש סביבה מוגנת המהווה מעין "גנון" לדגים של מיני דגים שבבגרותם יאכלו את שונות האלמוגים והחופים הסלעיים. טורפים ייחודיים משוטטים בין עשבי הים וניזונים מהדגים אלה. מחקר ממוקד בדגים אלה (Golani, 1993) הראה שחלק ניכר ממיני הדגים שעברו לים התיכון דרך תעלת סואץ (ב"הגירה הלספסיאנית") הם דגים המאכלסים את החוף החולי ומשטחי הדשא התת-ימי בים-סוף ומפרץ אילת.

על המינים המאכלסים ומקיימים יחסי גומלין עם עשבי-ים נמנות החורריות שוכנות הקרקע (בנתיות, להלן), שכמה מהן מקיימות סימביוזה דומה לזו של האלמוגים – עם אצות מסוגים שונים.



בתמונות, למעלה מימין: משטח דשא תת-ימי המורכב מצמחי **ימון הקשקשים**. משמאל: **רקקית חד-עורקית**, ולמטה משמאל: מפת התפוצה של **ימון הקשקשים** בחוף הצפוני של אילת. מימין: הצמח ואברי הרבייה שלו. מתוך הספר: י. ויזל ונ. ליפשיץ: צמחי מים בישראל. צילום: י. דפני, ג. וינטרס.

סיני ועקבה: הדשא של השכנים

בחוף עקבה, מעבר לגדר הגבול המזרחי על חוף הים, ניכר שינוי מהחוף הצפוני של ישראל. חופיה הארוכים יותר של מזו של אילת מציגים מגוון של בעלי-חיים וצמחים שאין לראותם באילת. הם קשורים לתנאים השונים במידה זו או אחרת מאלה שבפינה הצפון מערבית של המפרץ. הדבר מתבטא הן בשוניות עשירות יותר

כמובן מאליו, חוף סיני הוא "כל מה שהיינו רוצים שחוף אילת יהיה". בשל זרמי הים החזקים במצרי תיראן שבדרום המפרץ, עשירה יותר השונית, וגם על קו החוף נמצא מספר רב של מיני בעלי-חיים שמדי פעם מזדמנים בחוף האילתי, אך כאן הם תושבי קבע. חוף סיני עשיר בחופים חוליים ולגונות העשירים בדגים וסרטנים המלווים נופים אלה.

גם הדשא התת-ימי עשיר יותר. בעקבה ובחופי סיני מצויים, בנוסף למין המצוי באילת **ימון הקשקשים**, לפחות שלושה מיני עשבי-ים שאין למצוא אותם בחוף אילת: **עציון** הנדמה לדקל קטנטן, המגיע לגובה 40 ס"מ, עליו כהים יותר ועשרות דגים וסרטנים שורצים בין גבעוליו. בחופי עקבה מוצאים גם את עשב-הים **חופית חד-עורקית** (*Halodule uninervis*), **צינורית מרצענית** (*Syringodium isoetiphyllum*) ו**גלית מעוגלת** (*Cymodocea rotundata*). מי שאחראי לנוף זה הוא **האביסניה**, עץ ימי המייצג את המנגרובים בסיני. מעניין לדעת ששמו של העץ נושא את שמו של הרופא הערבי המפורסם מהמאה ה-11, וידוע גם ממקורותינו – **אבן סינא**,

צורת נוף אחרת, שהיא לא יותר מאזכור לעושר הטרופי שבאוקיינוס ההודי, הם **המנגרובים**, עצים הגדלים במי הים ובעיקר, בזכות הדגים והסרטנים שבהם. המנגרובים ידועים גם בחי מיוחד, שהדג **יבשתן** (*Periophthalmus*, ראו בעמ' 6) ו**האתת** (*Uca*) מיוצגים בהם.

כאמור לעיל, אלה נופים שמזכירים למי שמטייל לדרום סיני, שם צולמו הצילומים הללו. אם אתם מזדמנים לשם, אל תחמיצו...



בתמונות: למעלה שטח חולי מכוסה עשבי-ים מהסוג **עציון ריסני**, (*Thalassodendron*) בחוף ראס בורקע בסיני. למטה: חורש של מנגרובים מהסוג היחיד בסיני, **אביסניה ימית** (*Avicennia marina*), מדרום סיני. ומשמאל, הסרטן המצוי בעיקר במנגרובים, **אתת צבעוני** (*Uca tetragonon*). צילומים: י. דפני.

מאכלסי הדשא התת-ימי - סרטנים בעיקר

סרטנים



פרישית



חולון



ביישן



עשתורת



אתת צבעוני



אתת חיוור

אחרי שכבר דיברנו על המייחד את הסרטנים למיניהם, וגם הזכרנו את הסרטנים החיים בחוף הסלעי, יש חשיבות להזכיר את בני קבוצתם שהחול הרך הוא ביתם והם זקוקים להגנה.

□ הסרטנים, הם בדרך כלל מלקטים, הניזונים מפליטת הים ומיצורים יבשתיים שנקלעו לחוף. מהם מינים גדולים המתחפרים בחול בעת הגאות, וממתינים לרדת המים. אחד הבולטים בהם הוא **הפרישית** (*Caenobita*), סרטן מזר גדול שכאן הוא נראה בתוך קונכייה חילזון מרהיבה. באילת הוא נדיר למד.

□ אחד הנפוצים כאן - משותף גם לחוף הסלעי - **השישן** (*Grapsus*) סוג שלו שלושה מינים הפעילים בעיקר בעת השפל. וסרטן זעיר - **כריתותית** (*Hippa*) המתחפרת בזריזות בעת סערות או בגאות גבוהה. כאן נפליטים מהים יצורים מתים או אצות וצמחי-ים, שהגלים עקרו במים. זהו טווח השוטטות של בעלי-חיים טיפוסיים לחוף החולי, מהם מתחפרים ומהם כאלה שעולים מהמים לשם שיחור מזון בעת השפל.

□ רוב הסרטנים בחוף הם **קצרי-בטן**, סרטנים שבטנם קצרה ונטויה קדימה אל מתחת לראש-החזה המאוחד. **ארוכי-הבטן**, לעומתם, גופם ארוך ולבטנם זזים וזימים. הקטנים ביותר הם **החסילונים** (*Penaeida*) - שידועים לציבור הרחב כ-shrimps. הם נמצאים בעומק המים, ונשלים או מגדלים אותם למאכל. שלושה מיני סרטני חוף - **חולון ים-סופי** (*Ocypoda*), **סרטנון-מכדרר** (*Dotilla*) ו**האתת** (*Uca*) מרובים יותר בחופי השכנים (סיני ועקבה). במי-הים הסרטנים מוסווים, כאמצעי התגוננות יעיל, בצבעי החול. נזכיר שניים מהם, שלא יקשה לאתר אותם על משטחי חול תת-ימיים, אם רק מקדישים לכך זמן מה, והם **ביישן ים-סופי** (*Calappa*), שנקרא כך בשל התנהגותו הביישנית. אם תגלו אותו בפסיעתו על החול, הוא יעצר, וצבתותיו הרחבות יכסו את קדמת הגוף והעיניים (מכאן פשר שמו) ויחל להתחפר באמצעות רגליו, עד שייעלם לחלוטין בתוך החול. עיניו, שעל גבעולים מאורכים, יציצו מתוך החול וימשיכו ללוותכם במבטם. סוג נוסף, המצוי כאן הוא **עשתורת** (*Matuta*) שניכרת בשני קוצים ארוכים משני צידי הגוף, וברגליים הרחבות המשמשות כאתי חפירה, שמקרבים אותו למשפחת הסרטנים הגדולה - **שייטיים** (*Portunidae*), שלהם רגליים דומות.

□ קרקע-ים חולית המכוסה באצות או עשבי-ים מאכלסת מגוון גדול יותר של סרטנים, שרובם מוסווה בצבעי האצות. לעתים הם מגדלים אצות על כיסוי הגוף שלהם, שמספק לאצות מצע הולם בצורת דבלולים וזיזים שהאצות גדלות עליהם ומוסווים אותם. נזכיר כמה מהם: **פלומנית** (*Pilumnus*), **מסון אריך-רגל** (*Camposcia*), **מסון שטוח-דגל** (*Micippa*). אף שאיננו מצוי כיום בתחום החוף של אילת, הוא סרטן החי ביערות עצי המנגרובים, שהקרובים לנו ביותר הם בדרום סיני. להלן כמה צילומים של שני מיני האתתים המצויים שם, וראויים לביקור. **אתת צבעוני**, כשמו כן הוא - הזכר צבעו מרהיב והוא מתקשט בצבצות גדולות וצבעוניות. **האתת החיוור** פחות צבעוני וצבתותיו ארוכות וצרות יותר (בעבר נמצא אף באילת). הזכרים משתמשים בצבצות כדי לנפנף ולאותת לנקבות וכן למאבקהם זה בזה (זה שמם באנגלית - **כנרים** Fiddler crabs).

מאכלסי החופים הרכים? החול יזכור ...

גששים מתמחים בזיהוי עקבות, והחול נוטה לשמור את עקבות העוברים על פניו, לפחות עד שתבוא הרוח הבאה שתפרע את "תלתליו". חוויות מהסוג הבלש-גשש מזמנות גם לכם אם תרצו ללמוד את הפעילות הלילית או בכלל זו שנוטה להיעלם בנקל, אך משאירה עקבות בחול.

כמובן שלא ניתן להכניס יותר מדי בעמוד אחד או שניים. ראו בזה זריקת מרץ כדי שתגבר התעניינותכם ותתחילו לשים לכך לב, ואולי גם ליצור לעצמכם אוסף של עקבות מצולמים. אגב, בדפים אחרים מהספר הנוכחי יש צילומים של עקבות של צבתים שעלתה להטיל ביצה על החוף ועוד. צירפנו כאן כמה מתווי עקבות שנזדמנו לנו וצרפנו אליהם את החשודים ביצירתם:

❑ **מטבעונים** (Clypeastrida). בצילום תוכלו לראות

שלפפמים אפשר לאתר אותו על פי השינוי בחול. בחץ גם מסומן רוחב התלם שבו נע הקיפוד השטוח הזה. נשיפה קלה מגלה את הצורה שלו.

❑ בחול נקי (לדאבוננו מוצאים כמותו במפרצים שבגבול מצרים) רואים מדי שפל את התמונה של מחילה וסביבה פזורים "כדורי בוך" הם שייכים ל"סרטן המכדרר". מין קטנטן שנוף בחופים חוליים בסיני.

❑ סימני עקבות מחומשים כמו בצילום הבא עושה כוכב הים **דורבני רב-קוצי** שמטייל לו על החול ובוולע חלזונות קטנים, אותם יעכל וישליך מפיו את הקונכיה.

❑ עוד אחד, סרטן החולות **חולון** הניכר בפירמידות החול שהזכר בונה ליד פתח המחילה שלו, בה ירבע במהלך הגאות ורק בשפל ייצא לשחר למזון. את משחת השיניים האפורה שנסחטת מתוך החול, מכיר כמעט כל אחד. אם ניסיתם להגיע אליו בתוך החול, ולא הצלחתם כי הוא מצוי בעומק גדול יותר וגם מתחמק, אינכם לבד. קומץ מדענים הצליח לשלוף אחד כזה באמצעות מחפר לחול, וכולנו הרווחנו לדעת מיהו **המיתרן** (ראוהו בעמ' 58). מאז לא הצלחנו גם אנו להגיע אליו.

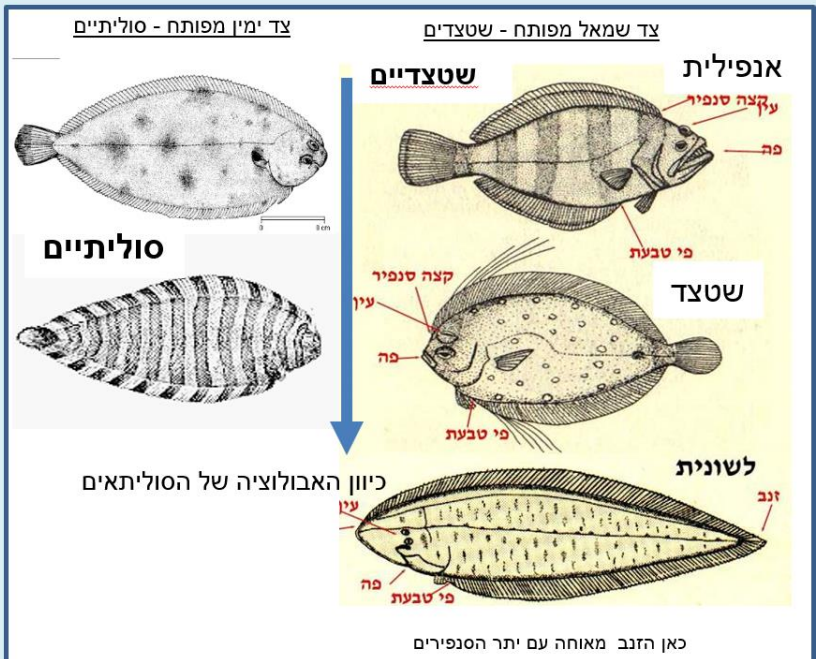
❑ אחרונים חביבים הם הדגים **אבנון ואבנונית**, המקורבים **לעקרבינים**. הם מושכים קווי עקבות לאורך מסלול שיטוטם, הלילי בעיקר. האבנונית מצטיינת ב"אצבעות" הנבדלות מקוצי הסנפיר ומשמשות כרגלי הליכה - מעין קביים קצרים לתנועה ונקל לזהותם (עמ' 123). היו נפוצים בחוף אום-רשרש.

בתמונות, מקורות שונים: ל. פישלזון, ק. לוי, י. דפני



הסוליתאים - דגי קרקע חולית מובהקים

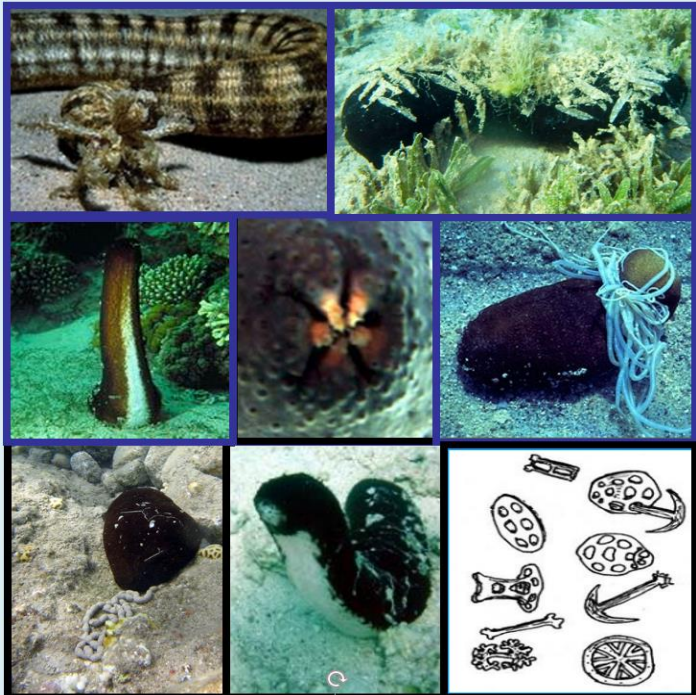
שטוחי הצד ("דגי משה רבנו" – שמם העממי מאזכר את חציית ים-סוף, שלפי האמונה, אליה נקלע הדג ונחצה) הם דגים שממש עוצבו לחיים על קרקע רכה. אלה דגים שונים שהמשותף להם היותם מונחים, ואף שוחים, כשצידם השמאלי או הימני – פונה אל על, והאחר פונה אל הקרקע והוא חסר צבע. השינוי שעברו כולל הצרת ממד הרוחב של הדג, הנראה כעלה והתארכות הסנפירים הלא-זוגיים – סנפיר הגב מתחיל ראש וכמעט מתלכד עם הזנב, וסנפיר השת מגיע לקרבת הפה. באופן מעשי נע הדג כך, שסנפיר הגב הוא השמאלי (או ימני) ומולו סנפיר השת המאורך. תנוחה זו של הגוף מניעה את הדג "להזיז" את העין מהצד הפונה אל הקרקע ולהעבירה לצד העליון, כך ששתיהן מכוונות לאותו צד של הגוף. (הגם שתהליך זה הנו אבולוציוני, הצעירים הם עדיין "נורמליים" ו"נדידת העין" נעשית בשלב מסוים של גדילתו). רוב הדגים מסדרה זו הם בני שתי משפחות, **הסוליתיים**, שצידם ה"עיוור" הוא השמאלי, ו**בשטצדיים** השמאלי למעלה ושם גם עיניהם. דגמי הצבע של הדגים הם דגמי הסוואה, והם נוטים להסתוות ולהתחפר. **סוליינית רעילה** מזוינת בבלוטות רעל הנמצאות בבסיס קוצי הסנפירים ומגינות עליה מטורפים (כרישים למשל). **השטצד הנמרי** מצויד בסנפיר חזה ארך-קוצים (בנקבה הוא קטן בהרבה), המשמש מעין בחנין לבדיקת הסביבה. **באנפילית** (*Psetodes*), דג נדיר במקומותינו, העין "נתקעה" במחצית הגובה – האבולוציה כאילו התחרטה אך לא הצליחה לחזור בה. **בלשונית** (*Cynoglossus*) האבולוציה הגיעה לדרגה הכי מושלמת: היא מצוידת בשלושה קווי צד בצד הפונה כלפי מעלה. הסנפירים מתכנסים בזנב.



דגים שאימצו את העיקרון השטוח הם בני הסוג **שפירר** (*Callionymus*) המסוויים בצורה מושלמת. לא פחות משוטחים הם ה**תנינוניים** (**שטח-ראשים**) כמה מינים של טורפים המסוויים במידה מושלמת הודות לכך שהם שטוחים באופן מוגזם, כאילו 'נדרסו על ידי' מכבש דרכים'. הסוואתם מאפשרת להם לרבוץ בלי נוע על הסלע או להתחפר בחול עד לגבעולי עיניהם, ולארום לטרף. הגדולים במשפחתו הוא **תנינון מנוקד** (*Cocciella punctata*) ו**תמסחן** (*Papilloculiceps*) שאורכו מגיע למטר.

מלפפוני-הים – "אוכלי חול" למיניהם...

אלה הם המובהקים בין דרי החוף החולי. היותם מחלקה במערכת קווצי-העור איננה ניכרת עליהם כלל. ראשית, הם חפים מקוצים, ומהשלד הגירי שיש בקבוצות אחרות – כוכבי-ים, קיפודי-ים וכו' נותרו עצמיות שלד מיקרוסקופיות הטבועות בעורם העבה. מערכת העיכול שלהם קצרה יחסית ומתחילה בפה העטור מששנים או **אונות-פה**, שברוב המינים אינם ניכרים. באמצעותם הם גורפים המוני גרגרי חול לתוך פיהם ומעיהם ופולטים בעברו השני של הגוף, דרך פי הטבעת, גרגרי חול עטופים בריר דק, נקניקיות חול עדינות, את החול הנקי. מלפפוני-ים מסוימים מסווים את עצמם בעלי עשב-הים ימון הקשקשים, בחוריות שטוחות כמטבעות זעירות, או בגרגרי חול, אך להיפטר מאויביהם – יצור איטי להחריד כזה מושך טורפים וטפילים חיצוניים ואף כאלה החודרים לגופם – כמה מינים מצוידים בחוטים דביקים העשויים צינורירי חלבון רך המופרש לעבר הפולש, נקרש במהירות ומסתבך באבריהם החיצוניים של דגים, סרטנים ואף בני אדם – הם נקראים "**חוטי קיבייה**", על שם החוקר שהתמחה בזיהויים. טפיל אחר של מלפפוני-ים הוא **דג הדייר**, החודרים אל המעי שלהם מאחור, דרך פי הטבעת. כנראה כנגדו פיתחו מלפפוני-הים אמצעי הגנה - חמש שיניים קשות הנסגרות ומונעות את כניסת הדגים. במרחק הרחוק מהווים מלפפוני-ים מאכל מבוקש ובאתרים באסיה ואמריקה הם הפכו למינים נכחדים. לעיתים מלפפוני-הים מתרבים מאד על שטחי חול, ונראית מתגלגלים על החול בתנוחות מוזרות. לעומת זאת, בעונת הרבייה, מתרוממים מלפפוני-ים ממין זה או אחר, ומזדקפים כשראשם כלפי מעלה והם פולטים צורות של ביצים זרע, כאשר הורמון חברתי (פרומון בלעז) גורם לכל בני אותו מין להצטרף ל"אורגיית" הרבייה.

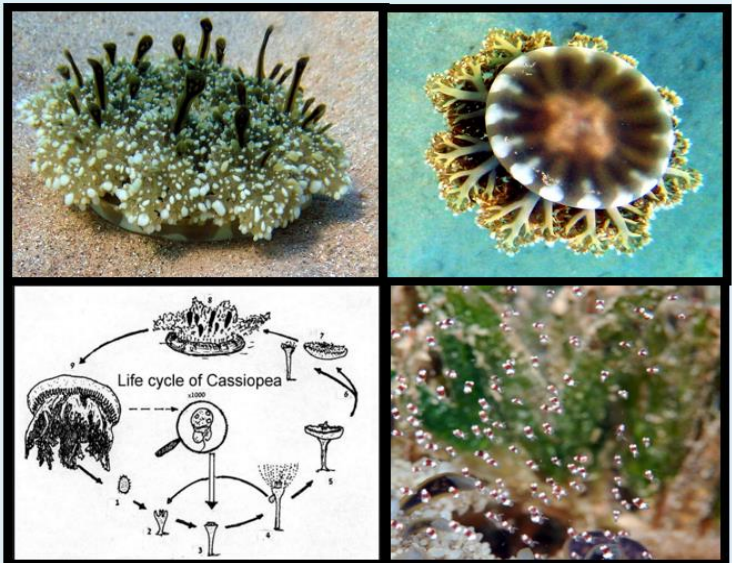


בתמונות: למעלה, מימין: **מלפפון-ים לחמי** (*Holothuria*) מתכסה עשבי-ים בחוף הצפוני, **פתילית ברודה** (*Synapta maculata*) זוחל על החול, באמצע, מימין, **לחמי אילתי** פולט קורי קיבייה, שיני פ-הטבעת בגלילנית ועמדת רביה של גלילנית לבנת-גחון. למטה: **עצמיות שלד** של מלפפוני-ים. **גלילנית** מתגלגלת; ומלפפוני-ים המשחרר "נקניקיות חול" לסביבתו (צילומים שלזינגר, א. דיאמנט, צ. ליבנת, מ. לזין).

מדוזות הפוכות - מקום תחת השמש

משטח החול איננו מקום להסתתר בו. אם אין לך אמצעי יעיל להרתיע טורפים עליך להתחפר בו או לחפש מסתור אחר. **לקסיפואה** אין בעיה. תאי הצריבה שלה מהווים אמצעי הגנה מצוין, אך מדוזה זאת, בניגוד ליתר קרוביה איננה מרחפת בחלל המים וטורפת פלנקטון כאחיותיה. אמנם, בצעירותה היא **פוליפ** זעיר הנצמד לגבעולי אצה או משטח סלע, אך כשתהפוך למדוזה ו"תידבק" באצות השתופניות הזעירות, שמצאו להן מקלט בתוך עורה, היא הופכת להיות תלותית. את האצות היא מאכסנת בצפיפות רבה בשלוחות שטוחות הפונות לאור השמש – מקור האנרגיה לתהליך הפוטוסינתזה, ועושות מה שנועדו מלכתחילה, לייצר מזון. את הסוכרים שהיא מייצרת מפחמן דו-חמצני, חלקו מנשימת המדוזה וחלקו ממימי הים הסובב אותה, היא חולקת עם הפונדקאית שלה. כה יעיל התהליך, שהמדוזה "סותמת את הפה", ומכאן ואילך אינה ניזונה מטרף. מדי פעם היא עולה לשחייה קצרה, להחליף מקום ולשפר עמדה. המינים נפרדים והביצים המדוזה נדגרות בחלל העיכול של הנקבה, והעובר (פגית) יוצא החוצה, ומשלים את מעגל החיים להפוך ל**פוליפ** ניזון בפלנקטון, שממנו תתפתח **המדוזה** הבוגרת, שנמנעת מטריפה, אלא מסתפקת במזון שמייצרות האצות. הקסיפואה צוברת במידה מועטה, ואם לא נטרדה לא ניצרב. באילת תואר לראשונה מין של סרטן זעיר החי בלהקות האופפות את הקסיפואה ושונות-ים. קוראים לו **כיסנית שתפנית**.

ובלי קצת **רכילות מיתולוגית** לא נוכל: **קסיפואה ואנדרומדה** היו אשתו ובתו של **קפאוס**, מלך אתיופיה במיתולוגיה היוונית, שלפי המסופר, התפארה שהיא יפה יותר מבנותיו של אל הים, **פוסידון**. זה כעס על כך, ובצעמו הציף את חופי ממלכת האתיופים ובנוסף שלח מפלצת איומה להעניש את בני האדם. נודע שהדרך היחידה שבה יוכלו להיפטר מהמפלצת, היא מתן בתם אנדרומדה לטרף לאותה מפלצת. לכן, כדי להציל את עמו, על פי עצת האורקל של אמון, כבל המלך אתיופי את בתו אנדרומדה לסלע על חוף הים, הוא "סלע אנדרומדה" שביפו. **פרסאוס** בנו של **זאוס**, שעבר במקום רכוב על הסוס המכונף פגסוס וראה את אנדרומדה הכפותה, התאהב בה, והבטיח שיהרוג את המפלצת, אם תינתן לו לאישה. פרסאוס נלחם במפלצת והפך אותה לאבן בעזרת ראשה הכרות של מדוזה, שיחרר את אנדרומדה ונשא אותה לאישה. אם יש לכם מושג-מה באסטרונומיה, תמצאו את כל המשפחה ליד כוכב הצפון, ואת הסיפור כולו באגדות יוון.



בתמונת: **קסיפואה** (*Cassiopea andromeda*) במנוחה, מצבה הרגיל, ובשחייה, ומחזור החיים שלה. למטה מימין, **כיסנית שתפנית** (*Idiomysis tsurnamali*) המרחפות סביב המדוזה הזאת, וגם בקשר עם מינים אחרים כמו אלמוגים ריפיונאים ושונות-ים. צילום: י. דפני וא. קנדלר.

יונקי-ים - תחש המשכן – דוגונג

תחש המשכן, יצור נדיר העומד על סף ההכחדה, עדיין חי בים-סוף. **התחש** הידוע גם בשם העממי "פרת-ים", בשל הופעתו המסורבלת. שמם הלועזי-מדעי הוא Sirenia (סירנות), הד לאגדות-עם של יורדי-ים שדימו היה זו לאשה שלא ראו כמותה במסעותיהם.

התחש נזכר במקרא כחיה שמעורה עשו את הכיסוי למשכן ("במדבר" ד'). בעקבות פסוק מספר יחזקאל (פרק ט"ז) "...ואלבישך רקמה ואנעלך תחש ואחבשך בשש"- הסיקו כי זהו היצור שהיה מוכר לאבותינו במסעם במדבר סיני שעורו שימש לעשיית כיסויים לאלהים ומנעלים לבני אדם.

גילוי מחדש בים-סוף שייר לחוקר ריפל שביקר בסיני באמצע המאה ה-19, זיהה אותו כמין מיוחד לים-סוף וטבע את כינויו **תחש המשכן** - *Halicore tebernaculi* - שפירושו "בתולת-הים של המשכן". כיום הוא נחשב כתת-מין למין האוקייני (*Dugong dugon hemprichi*), שתפוצתו טרופית רחבה. תזונתם - רעייה וכרסום עשבי-ים הגדלים על קרקע הים הרדודה. נלכד בסיני על ידי דיגים בעת השלטון הישראלי. הובא לשימורו במוזיאון הלאומי.



קישור לסרט יוטיוב המראים את התחש ברעייה בשדות עשבי-ים בלגונות של מרסה אלאם שבצפון ים סוף, ועוד סרטון מהאיים הפיליפינים.

youtube.com/watch?v=PiLM0HmzhBM

youtube.com/watch?v=rVQJOiOyC7Y

זה מעניין - קחו ציטוט מהספר "**מפרץ אילת מים-סוף ועד סופו**" (עמ' 192): "...אל הים חזרו גם יונקים אחרים - כלבי-ים, פילי-ים ואריות-ים - ופרסתנים קדומים שהפכו ל**תחשים**. כל אחד מהם התאים עצמו לבית גידול ימי כלשהו. הם התמודדו בהצלחה עם נטיית המלחים לחדור אל תוך גופם, בודדו את איבריהם הפנימיים מהטמפרטורות הנמוכות של מי הים באמצעות שכבת שומן ופיתחו את "רפלקס הצלילה" - היכולת להאט את תהליכי חילוף החומרים שלהם - עצירת נשימה, האטת קצב הלב והטמפרטורה - בעת שהם צוללים לעומק הים. הדולפינים והלווייתנים אגרים חמצן ברקמות ובכלי הדם שלהם, לצורך צלילה ממושכת. משפחת כלבי הנהרות - הידועים אצלנו כלוטרות - שלחה אף היא נציג לים, **לוטרת-הים** (*Enhydra lutris*), החיה בחוף הים הממוזג וניזונה מטריפת חלזונות, צדפות וקיפודי-ים, אותם תרסק אל אבן שהיא מצמידה לחזה בעת השחייה". לצערי, אינני יודע עליהם יותר מאשר ידעתי אז, אבל בינתיים איפה אנחנו ואיפה הם...

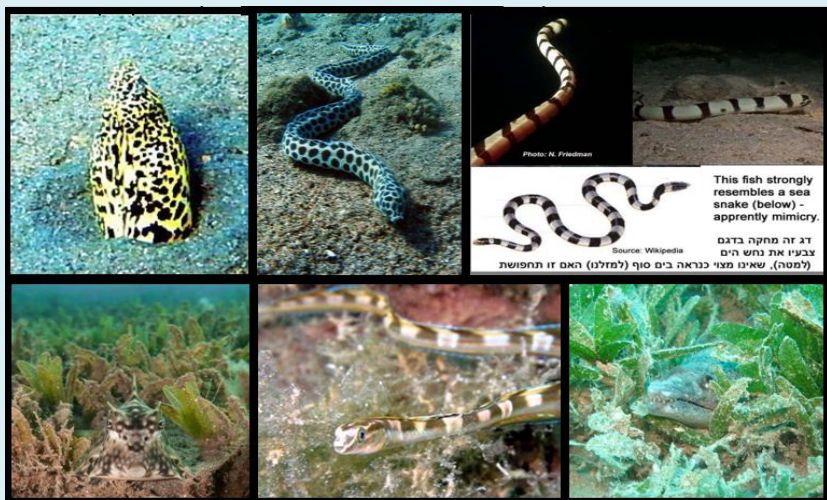
סוגי החוף: החי במדשאות עשבי-הים

עלי וענפי עשבי-הים מסתירים בחובם עושר זואולוגי לא מבוטל. רוב מיני דגי הקרקע מבלים שם את השבועות הראשונים לחייהם, כשהם נדחקים למקומות המסתור שה"עורות" הללו מספקים להם. צוללים לא תמיד אוהבים "להתפלש" ב"ירוקת" שלכאורה נראית חד-גונית, עד ש"יורד להם האסימון" והם מגלים שגם כאן כמו בשונית אין רגע דל. להקות גדולות של דגים קטנים חולפים מעל ומתחתך. סבך העשב יכול להסתיר בחובו את קוצי הנזרית השחורה, שגם היא מהווה מיקור-סביבה שדגים בני יומם נדחקים אל בין קוציה הארוכים. אגב, כאן אני מרגיש חובה להזהיר מבן משפחתה של הנזרית – **שחור שונה-קוצים** שסימנו העיקרי הוא שני סוגי קוצים, ארוכים ולא-חדים וקטנים המסתתרים ביניהם – ועליהם כל הכעס. דקירתם מכאיבה לעילא.

כמה קבוצות אופייניות המנצלת הן את גופם הדקיק והמוארך שמאפשר להם לנוע בחופשיות בין הענפים הללו, הם דמויי סוסון-הים. **סוסון-הים** הוא הידוע לכל, אך שבני-דודו האבובניים למיניהם – **המחטון, הזמורן** או **האבובית** שהמשותף לכולם הוא המבנה הנחשוני, שורצים לרוב בסביבה זו. משפחה הקרובה לצלופחים הם **נחשונים** ששם העברי מצרף יחד נחש ודג (נון). אחד המפחידים ביניהם, הגם שהוא חף מכל כוונות זדון הוא **מירנון מטבעוני**. כל 'חטאו' הוא דמיונו, הן בצורה והן בדרך שחייתו במים לנחש המים הארסי – **פתן-ים**.

רובם תת-קרקעיים המחפדים בחול כשרק קדמת הראש מציצה החוצה. לכאורה הם בלתי מזיקים בעליל, אבל בהיותי מנומס וזהיר – כי אמי לימדתני לא להצביע באצבע על בעלי-חיים או בני אדם, כי זה לא מנומס, פעם חרגתי ממנהגי זה והתקרבת מדי לראשו של **נחשון משיש**, כשהחיה התמימה זינקה החוצה מהחול תפסה את קצה אצבעי וניסתה לגרור אותה לתוך החול. את העלבון והכאב נשאתי על אצבעי במשך יותר משבוע. "מפלצת" בזעיר אנפין היא **הנחשון התניני** ששמו האנגלי מבלט את דמיונו לתנין Crocodile snake-eel. אגב, חלק ניכר משוכני הדשא מצוידים באמצעי הגנה (ראו לדוגמה את השריונון הגבנוני שרק כאן מישיר מבט אל הצלם). קיפודי-ים מהסוג קטיפן, מתכסים לגמרי בעלי העשב ובכך מוגנים מטורפים.

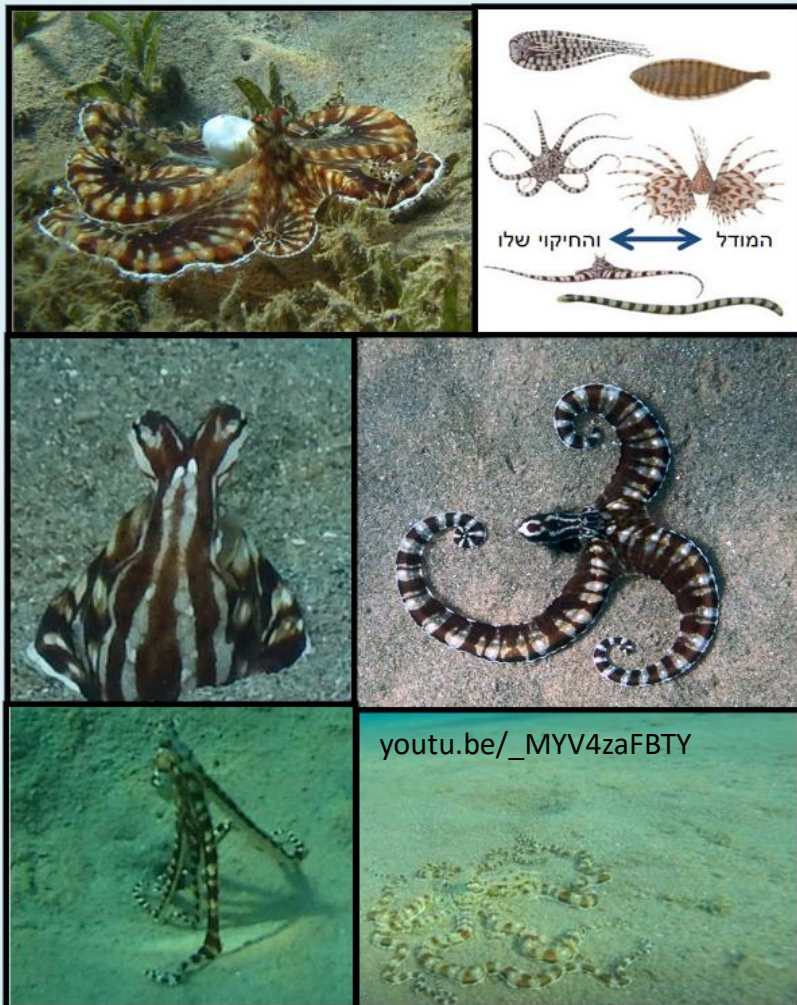
לאחרונה – 2016 – הופיע באילת מין שפמנון, הנקרא **שפמית ארסית** (עמ' 57), בלהקות של מאות ואלפים, הנעים יחד בלהקה צפופה וניזונים מטריפת יצורים קטנים מהם. במקביל, הגיעו דגים אלה לחוף הים התיכון במעבר דרך תעלת סואץ וראים אותה בכמה חופים חוליים במזרח הים התיכון.



בתמונות: למעלה דגי **מירנון זעמני** (*Myrichthys colubrinus*) המחקה את נחש הים, וה**מירנון המטבעוני** (*Myrichthys maculosus*) ראשו של **נחשון משיש** (*Callechelys marmorata*) המבצבץ מתוך החול. למטה, **נחשון תניני** (*Brachysomus*) מסתתר בין גבעולי הימון. השיניים הבולטות מקצה חרטומו של הדג מעידות על סוגי מזון. באמצע, הדג **אריקן סיפני** (*Xiphias setifer*) ואחרון – **שריונון** (*Tetrosomus*). קרובו של **הקופסיון** מישיר מבט אל הצלם. צילום: מ. לוין, י. דפני, ע. עומסי וא. לדרמן.

התמנון החקיין – שזה מקרוב הגיע לכאן

זה נדיר באמת – **תמנון חקיין** (*Thaumoctopus mimicus*), שנתגלה לראשונה באינדונזיה ב-2005 נצפה בסיני בשנה שלאחריה, שלוש שנים מאוחר יותר גילינו אותו בחוף אום-רשרש. שנה מאוחר יותר הצליח כותב ספר זה לצלם אותו בחוף הצפוני הגובל בשמורת אום-רשרש, בין עשבי-הים בחוף הצפוני. בתמונה הנלווית ראו המחשה כיצד התמנון מאמץ לו סידרה של עמדות גוף ותנועה המחקות דגים, נחש ימי וצלופח מפוספס, מודל וחיקוי. בסרטון שצילמו צוללים אילתיים (קישור כאן) הוא נראה עובר מעמדה אחת לאחרת בשניות ספורות.



בתמונות: שמאל למעלה, התמנון בסביבתו הטבעית עשבי הים בחוף הצפוני של אילת. מימין – כמה מהיכולות החקייניות של החקיין המחקה **סולית, צלופח ימי או זהרון** בפרישת ספירים מלאה. באמצע מופעים שונים של התמנון, המציץ מפתח מחילתו ועד לתנוחות ועמדות איום מפורשות. למטה, סרטוני **יוטיוב** שצולמו על ידי א. שפר, נ. צוברי ואחרים שעקבו אחריו (ראו קישור). יתר הצילומים י. דפני.

חלק ו' - המים הפתוחים – פלנקטון, ונקטון

מדוזות נישאות בזרמי הים, או נחות על הגב להשתזף...

כשואמרים מדוזות מתכוונים לאחד משני הדברים – מחלקת מדוזות הסוכך (Scyphozoa) במערכת הנבוביים, יצורים בינוניים ואף גדולים למדי, או שלב עוברי של בני מחלקת **הידריתאים** (Hydrozoa) באותה מערכת. הראשונים בולטים מאד, ובעונות מסוימות מצויים בשפע רב במי הים, כמרכיב הדומיננטי של המאקרו פלנקטון. בעוד שלא לה יש צורת פגית (ראו להלן) שמזכרת **כפולפי**, מדוזות ההידריתאים אף הן פלנקטוניות אך זעירות, ולהם בוגרים שחלקם שיחים, חלקם צפים במים ונראים כפולפים. מבולבלים? אינכם לבד. אביא שתי דוגמאות של מדוזות סוכך נפוצות, ומין שלישי חריג, וכמה מיני מדוזות זעירות.

המדוזה הכי נפוצה בחוף האילתי היא הנפוצה באביב, **זהבית אזנית** (*Aurelia aurita*) זוהי מדוזה כחלחלת, שלה סוכך קמור, ארבע זרועות המקיפות את פתח הפה הנפתח לחלל עיכול. כרוב מדוזות הסוכך יש לה פגית בצורת **פולפי** זעיר שממנו מתפתחות המדוזות בעונה המתאימה, לקראת הקיץ, נראות בגופה השקוף ארבע קשתות בצבע כחול-סגול. אלה אברי המין של המדוזה. להבדיל מהמין השני – המין הים-תיכוני שבעשורים האחרונים פלש לים התיכון אך באילת (למזלנו) עד כה לא נמצא. זוהי **חוטית נודדת** (*Rhopilema nomadica*) שצריבותיה מכאיבות. מלבד מדוזות הסוכך, שרובן לא מזיקות מאד לאדם, מדי פעם מזדמנת למפרץ **צרת-הים המרובעת** (*Caribdea*) הידועה לשמצה, ששומר נפשו ירחק ממנה (גם אם היא מונחת על החוף, סכנתה עימה). יוצאת דופן בהתנהגותה ואורח חייה היא **קסיופיאה** (*Cassiopea andromeda*) (עמ' 66). להבדיל מיתר המדוזות היא איננה נמנית על הפלנקטון, אלא **כבנתוס**, שלו זיקה לקרקע הים רדודה, כשחלקה התחתון – הפה והזרועות – מופנים לעבר האור. הסיבה – היא מקיימת סימביוזה עם האצה **שתופנית** שעושה פוטוסינתזה ומספקת למאכסנת שלה מזון, למרות שהיא מעדיפה את הישיבה על קרקע הים הרדודה, היא משמרת את יכולתה לשחות, ומנצלת אותה להחליף מדי פעם את מקומה למקום מנוחה חדש. לא כן הפולפי, הדור שממנו מתפתחות המדוזות הבוגרות. הוא קטנטן, מילימטרים ספורים גודלו ושקוף, צמוד לקרקע, פיו פתוח ומזונו פלנקטון שהוא צד מהזרם. הזכרנו כאן את המינים הגדולים יותר, אך בצידם מינים זעירים שהציבור נוהג להתלונן על צריבותן בעונות השונות – סתיו בעיקר.

פלנקטון, נקטון ובנתוס

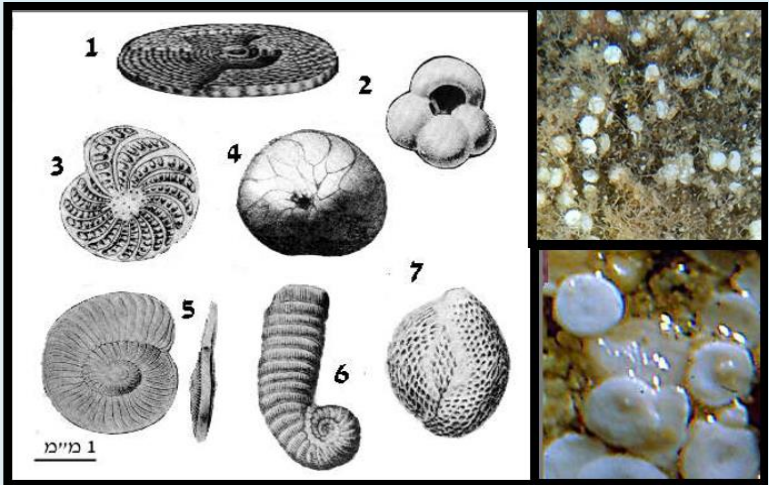
לביוולוגיה והאקולוגיה הימית, ממש כמו ליתר התחומים המדעיים או מתיימרים להיות כאלה, שמות של מושגים החורגים משמות היצורים עצמם, שהקורא הלא-מלומד מתקשה בהבנתם. יש מקום להקדיש להם כמה מלים. המושג **פלנקטון**, שכבר נתקלנו בו, כולל בהגדרה את **כלל היצורים הרוחפים במים בלא יכולת התנגדות לזרמים או לגלים** (פלנקטוס – לנדוד, ביוונית). טעות נפוצה היא לראותם כיצורים מיקרוסקופיים, כמו אצות זעירות, שאכן חלקם נכלל בקבוצה זאת אך גם יצורים גדולים, כמו מדוזות ענקיות, נכללים בה. מושג מקביל הוא **נקטון**, הכולל את היצורים **החיים במים ואך שוחים באורח פעיל** (נקטוס – לשחות ביוונית), נכללים בו דגים, יונקים או דיונונים. לעומתם, המושג **בנתוס** מבטא את **כלל היצורים החיים על פני קרקעית הים**, המצע המוצק, שעליו הם נעים או מבליים חלק ניכר מזמנם. יצורים ימיים, הנכללים בשתי הקבוצות האחרונות, עוברים את שלבי חייהם הראשונים, כפגיות – **שם כללי לשלב העוברי של יצורים החיים במים** – (זחלים הם 'פגיות' של פרפרים וכדומה). עוד שני מושגים שכדאי שתכירו הם **פאונה** – **כלל בעלי חיים בסביבה כלשהי**, או **פלורה** – שם כולל לצמחים הגדלים בסביבה או בכלל לצמחיה.

כמו כל הגדרה כוללת, יש בה הרבה יוצאים מהכלל. כמו המדוזה **קסיופיאה**, ששומרת על כושר השחייה שיכול להתפרש **כנקטון**, או ציפה פסיבית **כפלנקטון**, אך לרוב היא מבלה על הקרקעית **כבנתוס**. וכמובן, היצורים שמחזור החיים שלהם כולל שלב פלנקטון אך בעקבות תמורה הם נקשרים למצע, כמו **בולטי ים**, או **דגים** שביציהם ועובריהם **פלנקטוניים**, לפני שיפתחו כושר שחייה. או הליכה על הקרקע. יש כמובן יצורים הנמצאים על הגדר, מחד הם רוחפים במים, אך מאידך מהווים סביבה די מוצקת כדי להוות סביבה שאליה מתקשרים ואף חיים לאורך זמן יצורים בנתיים, כמו למשל סככי אצות שצפים על מי הים ויוצרות סכך שבו חיים סרטנים ואף דגים פלנקטו-בנתוס או נקטו-פלנקטון.

חוריריות – זערוריות ענק

החוריריות (שם מדעי Forminifera, כלומר נושאי הנקבים), שלהן מוקדש דף זה, שלעיתים "שורצות" במספרים גדולים על מעטה האצות שבתחום הכרית, אך גם – מינים אחרים – מיוצגים היטב בפלנקטון הרוחף במים ומוצאים אותם גם בחוף החולי, על חול מיוצב למרות שכמעט כולם זעיריים (1-3 מ"מ ופחות) הם ייחודיים בכל קנה מידה: ראשית, הם נמנים על אחת הקבוצות הייחודיות של **יצורים חד-תאיים** – מקורבות **לאמבות**. אלה יצורים שכל כולם תא אחד, שבונה שלד עשוי חדרונים זעירים שלרוב הם מנוקבים בחורירים זעירים (מכאן השם). הסוג החי במימי הים בעומק רדוד הוא **גלוביגרנה** (*Globigerina*, מס' 2 בשרטוט המצורף). הן מצוידות בחוטי פלסמה הקרויות רגליים מדומות, וקוצים-מחטים רבים המסייעים בריחוף. היא פלנקטונית-רוחפת במי הים במספרים מדהימים, והיא מייצרי הגיר המובהקים בים, שמשקעי הגיר שלהם השוקעים עם מותם לקרקע הים, בונים את סלעי ה**קירטון** הבהירים. מחזור החיים של החוריריות הוא מורכב. הם מתרבים הן ברבייה מינית והן ברבייה לא-מינית. סוגים אחרים, שוכני-קרקע הים (**בנתוס**, benthic הוא המושג המתאר אותם) הם **אמפיזורוס** (1), **אמפיסטיגנה** (4) שבהם חדרונים רבים ולא בולטים. סוגים אחרים (5-7) הם בעלי חדרים אופייניים ותפסיל "יחודי" כדי לגלותם כדאי להצטייד במגדלת.

בעבר הגיאולוגי, בתקופת האיאוקן, הגיעו חוריריות חד-תאיות אלה לגודל של 10 ס"מ, והסוג הענק **נומוליט** (*Nummolites*), שפירוש שמו הוא "סלע דמוי מטבע" הוא המרכיב הביולוגי של הסלע שממנו נבנו הפירמידות במצרים ואבני הבניין של העיר עבדת בהר הנגב, מוצאים את מאובניהם אף בסלעי אילת (ראו בעמ' 153 בספר "**הרי אילת**"). מיני החוריריות החיים בימינו, מתחלקים לשוכני קרקע שהמוצגים כאן מפוזרים על מרבדי האצות על קו החוף או על עלי עשב הים.



בתמונות: מימין למעלה, חוריריות מהסוג **אמפיזורוס** בגודל טבעי, באתרן על עלי אצות. ולמטה – בהגדלה X 5. בלוח השרטוטים – הסוגים: 1. *Amphisorus*. 2. *Globigerina*. 3. *Elphidium*. 4. *Elphidium*. 5. *Amphistegina*. 6. *Operculina*. 7. *Spirolina*. מקור: ז. רייס. בספר "פורמיניפירה" – בהוצאת האוניברסיטה העברית. ובספר "מפרץ אילת מים-סוף עד סופו".

זוה חדש יחסית: מחקרי עומק, תרתי משמע, הם הדגימות הנאספות על ידי עובדי המחקר של המכון הבינאוניברסיטאי באילת. הממצאים מועברים להגדלה במיקרוסקופ אלקטרוני וזיהויים על ידי מומחים. באדיבותם הוכנסו ממצאים אלה ל"מדריך הים של ד"ר דפני" ושם תמצאו אותם, בקישורים שלמטה:

(1) חוריריות בנתיות – שוכנות קרקע – על ידי ד"ר שי אורון במחקר לתואר דוקטור שנערך במכון.

dafni.com/Foraminifera/Gallery_Benthic_forams.htm
(2) חורירות פלנקטוניות שנאספו באמצעות רשת עדינה ונסרקו ונחקרו על ידי החוקרת ד"ר נטלי צ'רניחובסקי וחבוריה

dafni.com/Foraminifera/Gallery_Planktonic_forams.htm

אצות

אין מערכת אקולוגית שאין בה יצרני מזון, שמבצעים בפועל "קציר אור" והפיכתו לחומר אורגני. ביבשה היצרנים הם צמחים, החל מאזובי הקיר ועד לארצי הלבנון. במים, בים ובאגמים, גדלות אצות, שאף הן צמחים, ומיני חיידקים יצרנים, השונים מצמחי היבשה בתכונות רבות שהמוכרת מכולן היא העדר שורשים, שאם נראה כאילו יש כאלה, הם נועדו למטרה אחרת - לאחיזה והצמדות לקרקע בלבד. את המים וחומרי הזינה מקבלים צמחי הים ישירות דרך רקמותיהם. אך נדגיש שהם ממלאים במים תפקיד דומה לצמחי היבשה - לוכדים את אור השמש והופכים את אנרגיה האור לאנרגיה מטבולית, במלים אחרות מזון, בתהליך ייחודי לצמחים - פוטוסינתזה. בתהליך זה פחמן הדו-חמצני הופך לחמצן, שכידוע נחוץ הן לצמחים עצמם והן לבעלי החיים שניזונים מהם. עובדה הידועה כיום לכל היא שגם צמחי היבשה מקורם במים, ויעיד על כך המגוון העשיר של צמחים ימיים, **אצות ויצורים חד-תאיים**, מהם יחידאים, עבור בשרשרות של תאים יחידאים רוחפים במים וכלה ב**אצות הקלפ** (kelp), מעין 'עצים' תת-ימיים שאורכם מגיע לעשרות מטרים, הנאחזים בקרקע הים באמצעות 'דמוי-שורש' (holdfast). הם נפוצים בימים הסובטרופיים והקרים, שם הם יוצרים חברת צמחים מובהקת עשירה בבעלי חיים. הים הטרופי דל יחסית באצות צמודות-קרקע, אך לעומתן ממלא **פלינקטון צמחי**, מיקרוסקופי ברובו, תפקיד עיקרי ב**יצרנות המזון**. אצות הקרקע (**פיטובנתוס** בשפה מדעית) המקרוסקופיות, ניכרות ונבדלות בסימנים רבים, שהחשוב בהם הוא הרכב מולקולות הצבע, ה**צבענים**. ה**צבען הראשי הוא הכלורופיל a**, שבלעדיו לא תיתכן פוטוסינתזה. בנוסף לו, לכל **ממערות האצות** צבענים נוספים שנוכחותם וביטויים ניכר בשם הקבוצה, כפי שתגלו בהמשך. לאצות רבות יש ריכוזים משמעותיים של **קרוטן**, צבען כתום-גזר שממלא תפקיד בבלימת עודפי הקרינה. תחת השם **אצות** מקובצות משפחות רבות של צמחי מים, המאוגדות בסדרות ומחלקות, שהעיקריות מצוינות להלן:

- ❑ **בקטריות כחוליות** (Cyanobacteriae) שוותיקים מכירים כאצות **כחוליות** (Blue-green algae). בנוסף לצבען **כלורופיל a**, הם מכילים צבען כחלחל **פיקוציאנין** (phycocyanine). רובן חד-תאיות או שרשרות מאורכות שלהן, והן חוטיות.
- ❑ **ירוקיות** (Green algae) הן הנפוצות באצות. להן **כלורופיל a** ו-b, שצבעם ירוק. צבענים נוספים מקנים להן גוונים נוספים. אחת מהן היא **דונליאלה**, שמוצאה מהים התיכון, אך מגדלים במפעל אצות באילת (עמ' 109, 112).
- ❑ **חומיות** (Brown algae) (Shade brown algae) שמלבד כלורופיל a יש להם גם צבענים נוספים כמו ה**קסנטופיל** (xanthophyll) החום-ירקרק,
- ❑ **אדומיות** (Red algae) להן צבען ייחודי, ה**פיקובילין**. וצבענים נוספים. מבוקשות לתעשיית המזון והמעבדות. תפקיד חשוב בליכוד הגיר בשונית ממלאות **אצות גריות**, שרובן אדומיות, כמו ה**צוריון**. אחד התורמים לליכוד השונית מחלקיקי גיר, ושברי אלמוגים.
- ❑ **מיקר-אצות**. כמה קבוצות מיקרוסקופיות - ה**להוביות** (Dinoflagellata), שאחת החשובות בהן היא ה**עוגנית**. חשובה מאד האצה ה**שתופנית** (Zooxanthellae) שמאכלסת את רקמות האלמוגים, צדפות **כצדפת הענק** וגם המדוזה **קסיפיאה**.
- ❑ ה**צורניות** (Diatomaeae) (**עוגנית** (שוטניות ענק) - המיוצגות בפלינקטון הצמחי ההופך את המים לתמיסה עשירה ביצורים פוריים. שתיהן מיוצגות פחות בים-סוף שכבר זכה לכינוי "מדבר כחול".

כדי להכיר יותר מינים, היכנסו לאתר האצות וצמחי הים במדריכי הים של דפני (dafni.com/plants/) והספר של רחל עינב "אצות החוף של ישראל".

קשר עם אלמוגים | להוביות מהים הפתוח | אצות צורניות
מיקרו אצות חשובות בחוף אילת

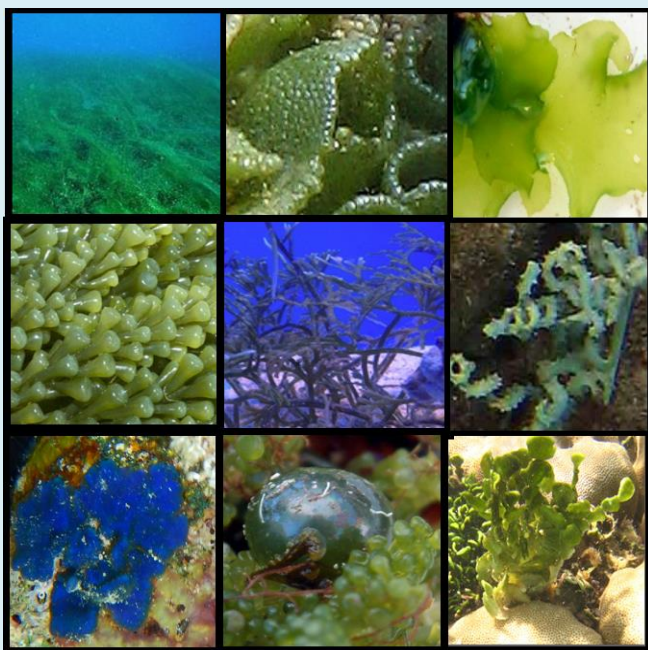


בתמונות: מימין **שתופנית**, באמצע **עוגנית** (*Ceratium*) ומשמאל **צורניות** (Diatomaeae)

אצות ירוקיות

קבוצה גדולה של אצות (מערכת Chlorophyceae). מיני אצות רבים הם חד-תאיים, אך במינים אחרים נוצרות מושבות, וצמחים מורכבים הנחשבים מקרו-אצות. הצבען כלורופיל מקנה להן את הצבע הירוק, והוא המשתתף העיקרי בייצור הפוטוסינתזה, וצבעני (פיגמנטי) עזר כמו **בטא קרוטן** ו**קסנטופילים**. העובדה שכלורופיל מצוי בכל יתר האצות והצמחים מסמנת שהם אולי הצמחים הקדומים שמהם התפתחו יתר הקבוצות. דופן התאים של אצות ירוקות מכיל בדרך כלל תאית וחומר התשמורת הפחמימני העיקרי הוא עמילן. לתאי הרבייה של ה**ירוקיות** לרוב זוג שוטונים. כמה מיני יצורים חוברים לאצות ירוקות – כמו שוטוניות, הידרתיים, תולעים שטוחות, רכיכות ועוד, לנצל את תוצרי הפוטוסינתזה שלהם. ירוקית היא **פרשדונית** (*Ulva*), האצה העיקרית המופיעה באביב, עם עליית מים עשירי דשנים מהעומק (ראו עמ' 15). יש מינים שטוחים, חוטיים, שיחיים ונושאי שלפוחיות. **נאדית** (*Valonia*), הצומח בסדקי השונית נראה כבלון תפוח - שהנו כאמור תא רב-גרעיני - בקוטר שתיים עד חמישה ס"מ. למתבונן היא נראית קשיחה בשל לחץ הנוזל התוך-תאי וצבעה כסוף - בשל ברק הראי הנוצץ ממנה. דומה לה אך רב-שלפוחית היא **בעבוענית** (*Dictyosphaeria*) **לנאדית הכדורים** (*Ventricaria*), המקורבת אליה שלפוחית ענקית תפוחה ולה גוון תכלת-מבריק כמראה. לסוג **שלוחית** (*Caulerpa*) כמה מינים הצומחים ומתרחבים באמצעות שלוחות על קרקע-ים רכה או על סלעים - **שלוחית האשכולות** (*Caulerpa racemosa*), או מטפס על השונית - **שלוחית מסולסלת** (*C. serrulata*).

גלריה של אצות ירוקיות בחוף אילת



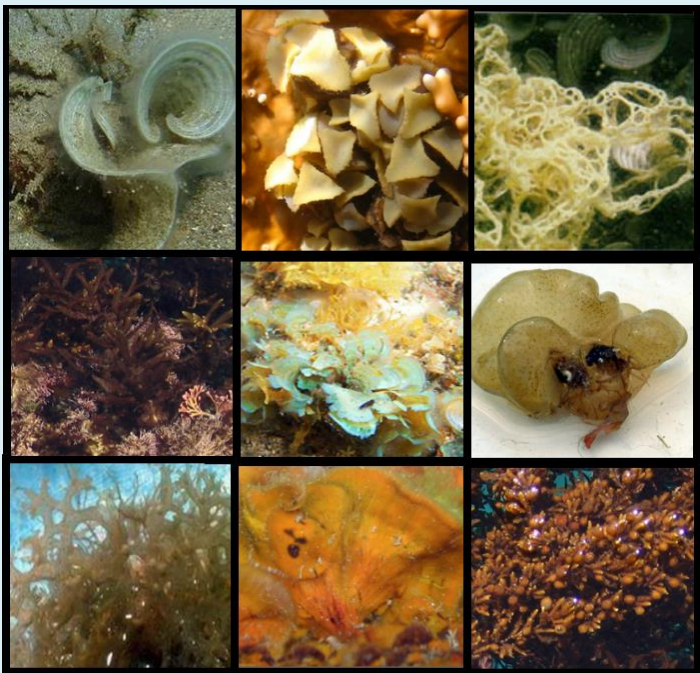
בתמונות משמאל למעלה ובכיוון השעון פרשדונית, בעבוענית, חסנית, שלוחית מסולסלת, צברית, נאדית הכדורים, קודיין ערבי, שלוחית האשכולות. צילום: י. דפני

אצות חומיות

מהגדולות ביותר מבין קבוצות האצות האמיתיות. הצבע החום המאפיין את רוב המינים בא מהצבען **פוקוקסנטיין** (fucoxanthin) וצבענים דומים. לרוב החומיות גבעולים ועלים רחבים הנקראים **טרף** - (thalus), והם מחוברים לרקע באמצעות אבר היאחזות, דמוי-שורש (holdfast), שכן אין סיבה להיות מחוברים לקרקע כדי לספוג מים, אלא לצורך היאחזות בלבד. לחומיות דופן עבה ומוצק העשויה מסוכרים שמגנה עליהם מפני תנאי מזג אוויר קשים. גוף האצה יכול להיות גלילי, עלעלי, או משוטח. בכמה סוגים יש מערכות הובלה פרימיטיביות להעברת תוצרי הפוטוסינתזה וחומרי הזינה/דשן. מחזור החיים שלהן מורכב וכולל חילוף בין שני דורות השונים זה מזה, כאשר ה**ספורופיט** 'יוצר הנבגים' הוא הדומיננטי בהם. ואילו הדור הנקרא **גמטופיט** 'יוצר תאי מין' (גמטות) לקיים רבייה מינית שיוצרת את הספורופיט.

הרבה **חומיות** נושאות **שלפוחיות ציפה** המלאות בגז, ומחזיקות את האצה במצב זקוף, כאילו היא צומחת אל-על. לקבוצה זו יש מינים גדולים מאד, הצומחים מקרקע הים באזורים ממוזגים, הקלף, הנזכר לעיל). במפרץ אילת רוב החומיות הן עונתיות, מרובות באביב ותחילת הקיץ ונעלמות בסופו. סוגים נפוצים במפרץ אילת הם **נפוחית** (*Colpomenia*), **מכמורת** (*Hydroclathrus*), **סרגסון** (*Sargassum*) הידוע גם בשם **ענבי-ים** בשל שלפוחיות הציפה הנראים כאשכולות ענבים, וקרובו **ציסטנית** (*Cystoseira*). לעומתם, החומית **אוזננית** (*Padina*), גדלה על הסלעים. ה**טורבנית האילתית** (*Turbinaria elatensis*), שעליה הקשיחים משולשים, **דו-קרנית** (*Dictyota*), שעליה מתפצלים, וה**זרחנית התכולה** (*Styopodium zonale*) השרועה, שעליה החומים מבהיקים בגוון כחלחל-ירקרק זרחני. מין שרוע נוסף הוא **אוננית חובקת** (*Lobophora variegata*) אפשר למצוא על השוניית בכל עונות השנה. אחרונה ולא פחות חשובה היא **מרבדית הסלעים** (*Sphacelaria tribuloides*), המהווה מרכיב עיקרי של **לבד האצות**, כיסוי דמוי מרבד לבד שעליו רועים חלזונות וסרטנים קטנים.

גלריה של אצות חומיות בחוף אילת



בתמונות משמאל למעלה ובכיוון השעון: **אוזננית**, **טורבנית**, **רשתנית**, **נפוחית**, **מכמורת**, **סרגסון**, **אוננית**, **דו-קרנית**, **ציסטנית**, **וזרחנית תכולה**. צילום: י. דפני ושונים.

אצות אדומיות

אחת הקבוצות הבולטות והמגוונות בין האצות האמיתיות, עם כ-6,000 מינים רובן ככולן רב-תאיות וימיות. חלק ניכר מהן אכילות, ומשמשות כמזון במאכלי-ים, ואחרות נקצרות להפקת חומרי טבע חשובים. הגם שכמה מהן הן לבנות או חומות, רובן ניכרות בגוון האדמדם, בגין הצבען הייחודי להן - **פיקואריתרין**, המאפיל על ירוק הכלורופיל a. הודות לצבענים קרוטן ופיקוציאנין, שכל אחד מהם יכול לקלוט אור באורכי גל משלו הן מסוגלות לקלוט ביעילות גם את מרכיבי האור המעמיקים לחדור לים - הכחול והירוק. על כן הן מעדיפות להתקיים במערות תת-ימיות. האדומיות ייחודיות בין האצות (א) בהיות תאי הרבייה שלהן חסרות שוטונים. בשונה ממבנה גופן של האצות האחרות, שבהם התאים מתחלקים בכל הכיוונים. תאי האדומיות ערוכים כחוסים ושרשרות מסועפות, המסודרות לעתים כמצע שטוח, העשוי שכבות מדומות. אדומיות רבות צוברות גיר בדפנות גופן, הנוטל חלק חשוב בבניית שוניות אלמוגים, ובכך מהווה ה"דבק" שמצמיד את שלדי האלמוגים למאסה המוצקת של השונות. רוב האצות האדומות הן מאקרוסקופיות וימיות, ולהן מחזור חיים מורכב משלושה דורות, ולא שניים כבאצות האחרות. אצות רבות כמו **הארגמנית** (*Porphyra*), הנדירה יחסית באילת, נאכלות ומאצות אחרות מקבוצה זו מפיקים את האגר, המשמש כמצע לגידול חיידקים במעבדות ולתעשיות המזון, וכן האצה החד-תאית נאכלות, חלק מסורתי של מאכלי אירופה ואסיה והם המשמשים לייצור מוצרים אחרים כגון אגר, קראגינין ותוספי מזון אחרים.

רוב האצות האדומיות הן אצות קרקע (בנתיות), הגדלות בתת-הכרית ובעומקים שונים. מבחינה אקולוגית חשובות ביותר האצות הגירניות, מהן שיחיות-רכות, כמו **השברירה** (*Amphiroa*) ו**העבבד** (*Galaxaura*) המוצקות כמו **הצוריון** (*Lithophyllum*) ו**אבניון** (*Lithothamnion*) אשר בחשיפה לאור חזק מאבדים את צבעם האדום ומגלים את הגיר הלבן שהושקע בו. מינים נפוצים אחרים הם **אצעדן** (*Ceramium*) ו**מרכזיז** (*Centroceras*), שתיהן חוטיות זעירות המשתתפות בבניית לבד האצות המכסה את סלעי התת-כרית. **הפיטמית** (*Laurencia*) הנדמית בשל בשרנותה וצבעה החום-לבן לאצה חומית. **דלזיף** (*Gracillaria*) ו**ליאגורה** (*Liagora*), שצבען רוד או לבן והן רכות ודביקות נפוצים מאד בפליטת החוף לאורך המפרץ. **אספרגון** (*Asparopsis*) האדום למשעי, ו**סרקונמה** (*Sarconema*) שהיא כמעט לבנה מופיעות לעתים רחוקות יותר.

גלריה של אצות אדומיות בחוף אילת



בתמונות משמאל למעלה ובכיוון השעון: **צוריון**, **שברירה**, **עב בד**, **ליאגורה**, **פיטמית**, **אספרגון**, **סרקונמה**, **אבניון** ו**דל-זיף** במרכז.

בעלי החיים בתת-האבן - עבודה עצמית

מי שמגיע בשחייה או צלילה לנוף של גושי סלעים לא מלוכדים מקבל רושם של שממה, מעין עיר רפאים שפליטים מעטים משוטטים בין הריסותיה. אין מוטעה מזה. נכון, השטח העילי לא מתאים כמעט להתיישבות בעלי-חיים רבים, בשל הכיסוי המסיבי של אצות לבד ולחץ הטריפה של מאות דגים וסרטנים הקוטפים ומחסלים כל מי שמרים את ראשו. אולם, אם תעזו (והנכם מוזהרים מפני התוצאות, מהבחינה הסביבתית, ונדון בה בהמשך) להפוך אבן, בעיקר שטוחה, תגלו מתחת, במה שאני מכנה כאן **תת-האבן** עולם שלם עשיר בדוידים המרוצים ממצבם זה, מוגנים מפני טריפה ומפני הכיסוי החונק של האצות. מה נמצא כאן? אלמנט ההפתעה משחק כאן תפקיד ראשי. את מי שינסה לחפש בין האבנים בחוף אילת לומד להכיר את הטרדן האולטימטיבי **טווסון אילתי** (*Thalassoma rueppeli*), דג ממשפחת שפתניים המתלווה לכל מי שהופך אבן כדי לחטט בקרביה. חוטף ובולע כל סרטנון או רכיכה לפני שהספקת להבחין בו. שנחשפו לרגע ממסתורם. המצלמות החדשות המסוגלות לצלם מיידידת שטחים קטנים מיד עם היחשפם הם אמצעי טוב לקבל מושג ממי שחי כאן, בטרם יבוא הטווסון התורן לקצור את היבול שנזדמן לו בגין החשיפה.

אזכרה: פעילות זו איננה מותרת בשמורת הטבע ובכלל, אך רצויה רק למי שרוצה להכיר או לתעד את בית הגידול הזה. בכל מקרה – והדבר נכון גם לבתי גידול יבשתיים – **אבן שהפכת יש להשיבה למצבה הקודם בטרם ייגרם נזק מתמשך לבית הגידול הזה.**

את מי אנו פוגשים כאן? רוב השוכנים כאן נמנים על חסרי-חוליות, ודגים השוחים בברכות הסלע **קרנו וקרנו** המוצאים כאן מחסה דגי קרקע הניזונים מהקרקע או מיצורים מרחפים בסביבתה. **נבוביים:** כמה מיני פוליפים של אלמוגים ושושנות-ים קטנות.

תולעים: מבדילים בין **תולעים ניידות** הזוחלות על הקרקע, החל מתולעים שטוחות, שהן הכי ירודות ועד לתולעים רב-זיפיות, המנצלים סדקים וגומחות. לעומתם, **תולעים נייחות** הן תולעים רב-זיפיות, הבונות נרתיק מוצק, מריר – יותר נפוץ – מאבן-גיר ומגונות על גופם בתוך הנרתיק. האחרונים מצוידים בזרי מששנים המשמשים לסינון פלנקטון מהמים. כמה מהתולעים הללו בונות שוניות-זוטא.

רכיכות: **פניניות** (צדפות פנינה), וצדפות אחרות הנאחזות בסלע באמצעות **סיבי ביסוס** (שנקראים כך גם בלועזית), **כתונות** ממינים קטנים, חלזונות ממינים רבים, שהיפה בהן היא **כיפת פרעה**. גם תמנונים נמנים עם אותה קבוצה.

קנוצי העור: **נחשוניים-ים, קיפודיים-ים**, ולעתים גם **כוכביים**, כולם קטנים, או צעירי מינים גדולים יותר, מוצאים מחסה למזון מתחת לכיסוי האבן.

פרוקי הרגל, ובעיקר הסרטנים: עשרות מיני סרטנים חיים, ובעיקר **החרסיתיות**. קונכיית הרכיכות שמתו, מהוות "יחידות דיו"ר" לניזונים (סרטני נזיר) מכמה מינים, הנפוצים מאד גם פה וגם בברכות הסלע בתחום הכרית.



פעילות עצמית בחוף.

אני מציע שפעילות כזאת תיעשה רק בנוכחות מדריך, שיקפיד על ההוראות שלא לפגוע בבית הגידול הרגיש מאד. רוב הפוגעים הם ילדים האוספים בעת השפל קונכיות עם סרטני נזיר ו"שוכחים" להחזירם או שמטילים אותם למים העמוקים שם ייטרפו במהרה על ידי הדג הכי פעיל מבחינה זאת והוא **טווסון אילתי**, דג שכל אימת שתנסו להפוך אבן לבדקה, הוא כבר במקום, ממתין וחוטף במהירות כל יצור שנחשפת נוכחותו. הכירו אותו, אך **היזהרו לבל תאכילוהו.**

וכמובן מאליו, צמצמו את הנזק שבדריכה על צדפות או בעלי חיים שבמים או על שפתם. השתדלו לדרוך רק על סלעים יבשים. משטחי אצות ואלה המכוסים בבלוטי ים נפגעים בעת הדריכה.

בתמונות, למעלה: תלמידים ברצועת הכרית באום-רשרש. למטה: טווסון אילתי, אימת שוכני הכרית הזעירים. צילום: ב"ס שדה אילת, י. דפני

החול, כל חול מקורו מסלע מתפורר. מרגע שנוצר מותקף הסלע על ידי כוחות הבלויה. אם הוא הומוגני ועמיד בפני המסה, סופו להיות נשחק ולהפוך לחלוק אבן או – אם התמיד התהליך לאורך זמן מספיק להפוך לחול. אם הוא מורכב מכמה מינרלים – כמו **גרניט** למשל – אז כמה מהם יימסו ויהפכו לטין, שיסיים כחרסית, ואותם מינרלים העמידים להמסה כמו הקוורץ למינהו ישחקו ויסיימו כגרגרי חצץ וחול שגודלם יקטן בהדרגה.

בחוף הצפוני של אילת מתקיימת סביבת חיים שונה מזו של חוף הים התיכון. החולות שמרפדים את חופי הים התיכון בארץ ועד מרכז הנגב יגיעו מקורם בסלעי הגרניט של הרי חבל נוביה באפריקה, והגיע לחוף באמצעות מי הנילוס לאורך מיליוני שנים. לחוף אילת מגיע חול באמצעות נחלי אדום והערבה בעיקר מבלייט אבני חול.

החול היורד מנחל הנגב ואדום ונסחף לים מגיע אל החוף באמצעות הגלים ומרפד את החוף. המים שהביאו אותו, מתאדים, ונשארו אחריהם מלח, וטין שהולך ומצטרף ונוצרת **מליחה**. בסיור בחוף הצפוני של אילת תכירו גם את המליחה וגם את הצמחים חובבי המלח שבה, המהווה סביבת חיים נוחה ומתאימה לעופות הנוודים המוצאים שם מסתור ומזון בדרך הנדידה שלהם. חלק ניכר ממנה משמש לחניית ושהות זמנית של עופות נוודים בדרכם מאירופה לאפריקה ובכיוון ההפוך.

מקור נוסף של החול בחוף הים הוא זה הנוצר מכרסום השונית על ידי יצורים שזהו עיסוקם העיקרי, שהחשובים בהם הם הדגים הפרפרון והתוכינון, הבולעים שברי אבן ומרסקים אותם בבית הבלויה שלהם. את החול עצמו הם פולטים בקרבת השונית. אפשר לזהות אותו על פי אחוז הסיידן שמקורו באלמוגים. בחופים ששיפועם אינו גדול, נפלט חול זה, ונוצרת שם סביבת חיים שונה, של **חוף חולי** שבו מגוון של יצורים-חוף אופייניים לסביבות "רכות". נכיר אותם בהמשך.

כל תושבי דרום הערבה ואילת יודעים שהרוח השולטת באזורנו היא **רוח צפונית**, הנושבת מצפון לדרום. חוקרי האקלים מגלים לנו שגם הרוחות המערביות שנושבות מהים התיכון והרוחות המזרחיות מהמדבר, נשאבות אל תוך **עמק הערבה** ומשנות כיוון לרוחות צפוניות. כך שברוב ימות השנה הרוחות באזורנו הן רוחות יבשות, המצננות את הגוף בימי הקיץ הלוהטים. כידוע, גלי הים נוצרים ומונעים על ידי הרוח. ונדחפים בכיוונה. באילת הגלים הם לרוב מצפון דרומה. הגלים בצפון המפרץ – בחוף הצפוני – הם נמוכים, וכל שפעולת הרוח עליהם נמשכת כן יגבהו. אם תשימו לב, רוב ימות השנה החוף הצפוני של המפרץ רוגע, וגליו מאד נמוכים. הימשכות פעולת הרוח לאורך המפרץ גורמת להגבירה ושכל שנתקדם דרומה הגלים מגביהים. בחוף הצפוני גובה הגלים כ-20 ס"מ, בשמורת האלמוגים יש כבר גלים המגיעים ל-50-70 ס"מ, ודרומה, בחוף המצרי, מודדים גלים של 2 מ' ויותר. כך הוא ברוב ימות השנה. אולם, אחת לכמה חודשים, בעיקר בעונת החורף, משתנה משטר הרוחות והרוח **הופכת את כיוונה** מהדרום לצפון. או אז אנו צפויים **לסערת גלים דרומית**. הגלים שהיו נמוכים בדרום המפרץ מגיעים לאילת **כשהם בגובה 4 מטרים**, ונשברים בחוף בחזקה. ספינות העוגנות בחוף ללא מעגן נאלצות **לצאת אל הים הפתוח** כדי להתגונן מפני מכות הגלים. וכך במשך שעות ואפילו ימים, הים השקט בדרך כלל הופך להיות ים סוער. זוהי שעתם של חובבי גלישת הגלים. הצירוף של גלים ורוח חזקה מאפשרים לגולשי הגלים וגולשי לבצע את תעלוליהם. הגלים החזקים גורמים ליצורים ימיים להיפלט לחוף, ואם תצאו לחוף בעת ואחרי הסערה תמצאו מציאות, פליטות-ים: אצות, עשבי-ים, צדפות וקיפודים-ים שהגלים זרקו אל החוף. אם הסערה תימשך לתוך הלילה, צפויים להיפלט גם דגי העומק, שנוהגים לעלות אל פני המים בשעות הלילה, ונזרקים אף הם לחוף. לסיכום: נסו לענות לשאלות הבאות:

1. מדוע פגיעת הגלים מסוכנת יותר בקרבת החוף ועליו ופחות מזה בים הפתוח?
2. מדוע בעת הסערה הדרומית המטוסים באילת נוחתים מצפון וממריאים לכיוון דרום, הפוך?



בתמונות: **עקרב**, דג קרקע חולית המשאיר עקבות על החול. ותלוליות של חול ליד פתחי מחילות הסרטן חולין ים-סופי. צילומים: י. דפני

שמורת האלמוגים של אילת - פיתוח מול שימור

זהו, אם לא הכרתם קודם, מבט אווירי על שמורת האלמוגים המקורית. כמו שתוכלו לראות חלקה הקדמי של התמונה מראה את שונית האלמוגים, שמלווה את קו החוף ממרחק של 20-40 מ' ובינה לבין החוף **לגונה** רדודה שמרופדת בחול גירי שנוצר מכרסום של בעלי-חיים – דגים קיפודיים ואחרים, את שלדי האלמוגים. החוף מרופד בחול גס ושברי חצץ. מצפון לשמורה משני צידי הכביש נמצאים כמה בתי מלון שמארחים המוני תיירים שבאים בעיקר לצלול ולבקר במצפה התת-ימי, אותו תראו בעמוד הבא. עד כה, נשמר איזון בין החשיבות לשמור על שמורת האלמוגים לבל תיפגע בזיהום לבין השאיפה של היזמים לבנות עוד ועוד בתי מלון. זה היה עד שנת 2014, שאז פנו יזמים בדרישה לקבל אישור לבנות בית מלון גדול בן תשע קומות, מול המצפה התת-ימי (ראו בעמוד הבא):



שמורת האלמוגים באילת - חלק צפוני (מראה מהאוויר) צילום: רשות הטבע והגנים.



שמורת האלמוגים באילת - חלק דרומי (מראה מהאוויר). בריבוע, אתר הבניה המיועד לבית המלון צילום: רשות הטבע והגנים.

חוו דעתכם על סמך עובדות

(עבודה עצמית)

בעמוד הזה תראה את חלקה הדרומי של השמורה ואם כבר ביקרתם במצפה התת-ימי, הרי תזהו בוודאות את המגדל גבוה של המצפה. ובכן, ממש מולו, מעברו השני של הכביש, הוקמו בעבר יסודות לבית מלון ומרכז קניות קטנטן, שיוכל לארח אורחים בודדים. אך היזמים מצאו שהתכנית הצנועה איננה כלכלית דיה – המלון לא יוכל להפיק רווחים שיצדיקו את קיומו. לפיכך ביקשו להקים מלון גדול שיפיק רווחים. אלא מה? אנשי איכות הסביבה העלו נימוקים רבים להזים את התכנית הזאת. והרי חלק מהנימוקים:

• פעילות של בית מלון בקרבה יתרה לשונית אלמוגים מסכנת את איכות הסביבה שלה. להלן רשימה חלקית של האיומים הצפויים על שמורת האלמוגים:

- שפכים, ריחות ועשן מכונות זיהום-אור. תאורה לילית בחצר ובחזית המלון תשבש את מהלך חייהם הטבעי של בעלי החיים כאן, הן על הדגה והן על צבי-ים המגיעים לחוף להטיל.
- רעש. מלון מייצר רעש (רמקולים) וזהו סוג אחר של זיהום.
- פליטת מי ההשקיה מחצר וגן המלון שחודרים לקרקע ומתנקזים עם מי התהום לים הסמוך.
- האלמוגים רגישים מאד לשינויים באיכות המים שסביבם. ההכרעה טרם נפלה סופית, יש מקום עדיין לאזרחים מן השורה לומר את דעתם: קראו והביעו את דעתכם:
 - האם ערך טבע כזה בסדר חשיבותו, מותר לסכן על ידי בית מלון?
 - האם הייתם ממליצים לאשר או לדחות את בקשת היזמים?
 - האם למרות סיכון אפשרי מותר להתעלם מחוות דעתם של גורמי איכות הסביבה?
 - הציעו או אמצו סיסמא שתשמש את המפגינים נגד התכנית

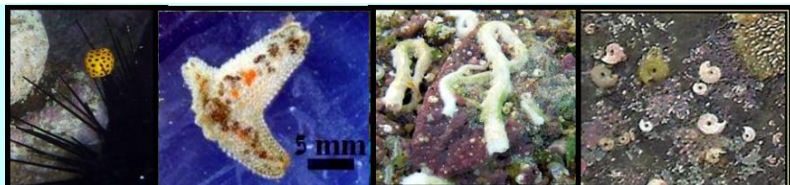
שמורת האלמוגים: חלונות המצפה התת ימי.

בוודאי תאמרו: מדוע שנלך למצפה התת-ימי כשהים כולו למרגלותיכם? נכון. אין כמו הטבע, אך מלבד אקווריונים בהם מוחזקים כמה עשרות דגים וצבים, חלונות המצפה מהווים חלון הצצה לטבע אותנטי. וגם האקווריונים, הם מהווים מעין זכוכית מגדלת כדי לקרב אותנו מאד ולהראות מקרוב מאד את הדגה מבלי שזה משבש את תנאי סביבתם: הרבה שעות מקסימות ביליתי מול חלונות המצפה והאקווריונים שלו, והרבה תובנות צברתי בהם. מבפנים, בתוך האקווריון או בים הסמוך, החלונות וסביבתם אינם מנוקים, ומהווים מצע מתאים להתיישבות של בעלי חיים ישיבים. ישנה פינה באקווריון הכרישים, שם אני מתעכב מדי פעם כדי לראות ולעתים לצלם את כוכב הים הזעיר, הנקרא **כוכב ננסי** (*Aquilonastra*). כל גודלו הוא פחות מס"מ אחד, אך יש בו הרבה יותר מה לראות. ראשית, **מספר זרועותיו**. כוכב ים "נורמלי" יש לו חמש זרועות, לכוכבים זה יש תמיד יותר או פחות. פחות - כאשר הוא מבצע את האוטוטומיה (לא אוטונומיה, כמובן) שפירושה קטיעה עצמית. הגוף מתרכך (עובדה) - בקווצי העור **הקולגן**, החלבון המייצב את מוצקות הגוף עובר ריכוך (הוא מוכר כ**מוסטיבילי**, בר-שינוי, תכונה ייחודית לקווצי עור, קראו על כך בעמוד 131) והגוף נחצה לשניים, כל חצי לעצמו. זו צורת רבייה או תגובה לטורף כלשהו (מכירים? גם לטאות משירות חלקי גוף - הזנב!). כך או אחרת, הכוכב עובר **שיקום** ובתוך כך **בחצי הקטוע** 'נובטות' זרועות נוספות, כך שבתום התהליך מספרן מגיע לשש ויותר, והן לרוב בגודל שונה - ישנות ומחודשות.

עוד מוצאים על חלונות 'לא נקיים' **פלנולות** שהתיישבו על הזכוכית והפכו ל**פוליפים** של אלמוגים. בתחילה רק אחד, שאחר כך מכפיל את עצמו ומתחילה להיווצר **מושבה**. וגם **תולעים סלילניות**, שלהן קונכייה כרוכה כמו לחילזון? וחלזונות מהסוג שמתחיל כחילזון מפותל וממשיך כצינור. לכן נקרא להן שלשול או צינור. האמת, תוכלו לראותם גם על חלוקי חוף בתחום הכרית, אבל שם דעתנו מוסחת לרוב על ידי הגדולים והצבעוניים יותר. כתרגיל חינוכי, הייתי ממליץ על הכנסת אריח ישן, לפינה מוגנת בחוף, במי אפסיים. בתוך מספר שבועות כשתוציאו את האבן (אל תשאירו אותה שם!) תוכלו לראות ולצלם מתחת למיקרוסקופ בהגדלה מועטה $\times 10$ או קצת יותר את מי שהתיישבו עליה. על חלונות המצפה, אם לא מנקים אותם באופן סדיר, רואים זאת מהצד התחתון בדרך כלל.



כבר בדרככם למגדל המצפה, הציצו למטה ושימו לב ל'חיגור השונית' לאזריה ששמן רשום מעליהם. בתמונות: גושי סלע שהתיישבו עליהם יצורים נצמדים **תולעים סליליות**, **חלזון צינור**, **כוכב ננסי** וכן דגים צעיר של **קופסינון נקוד** בין קוצי קיפוד-הים מזרית.



חזרה לעמוד התוכן

במצפה התת-ימי, הן במים הקרובים לחלונות המצפה והן באקווריונים. תראו המון מיני דגים שלכל אחד מהם תכונותיו המיוחדות והמפליאות. הן ממחישות לנו כיצד מתנהלים חיי היצורים בשונית:

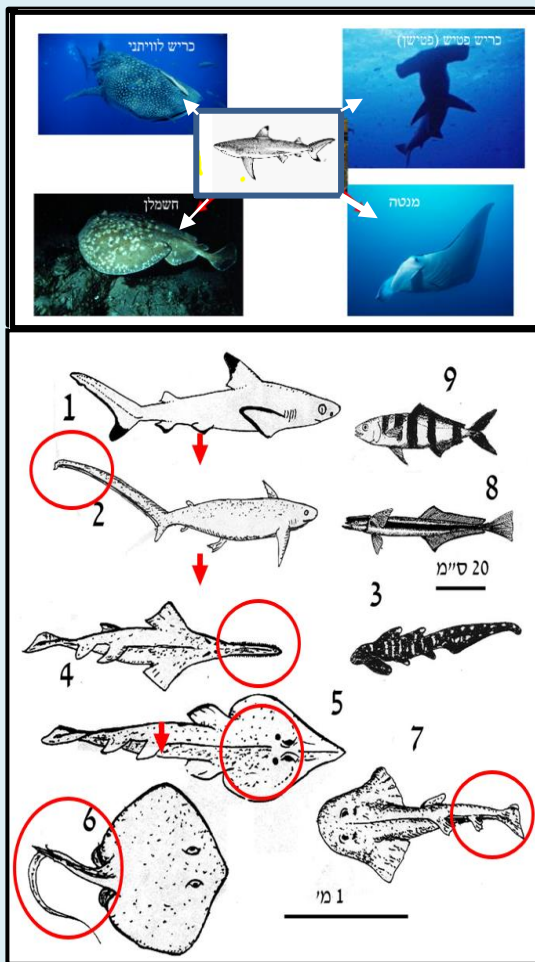
- **הנקאי** - הוא דג קטן שלמד לשתף פעולה עם דגים גדולים ממנו הזקוקים לניקוי. הוא ניגש אליהם ומנקה אותם מטפילים הנצמדים לגופם. הוא גם מעז וחוזר לתוך פיהם לנקותם. הטפילים נאכלים על ידו והמתנקים מתרחקים מ"תחנת הניקוי" כשעורם נקי
- **הפזית** היא דג בגוון זהוב המפזזת בקרבת האלמוגים. היא מתרחקת מהאלמוגים ללמוד יצורי פלנקטון זעירים, וחוזרת למצוא מחסה בעת מצוקה. הפזית נולדת כנקבה, ורק לאחר שתגדל ותטיל ביצים ותתרבה, תוכל להפוך לפזית זכר, שלו גוון אחר – ורוד-צהבהב. הפזית הזכר הוא תוקפני ושומר בקנאות על מקומו במים. לשם כך הוא מבצע צלילות ראווה, שנועדו להפחיד יריבים בני מינו.
- **השושון** הוא "דג השושנה" (נמו או דג ליצן בלשון הילדים). דג חום-צהבהב עם שני פסים תכולים. רואים אותו לרוב כשהוא משכשך בין זרועות שושנת ים גדולה, שבחסותה הוא (היא בעצם) מטילה ומגדלת את הדגים שלה. זרועות השושנה שהן צורבות בדרך כלל, מגנות עליה מפני טריפה. השושון מגן על השושנה ויש אומרים שאף מביא לה פיסות מזון
- **קיסר הפסים** הוא דג יפהפה ממשפחה צבעונית ביותר. הוא שוכן שונית מובהק, הניזון מפלנקטון אך גם מבעלי חיים זעירים בשונית. הדג הקטן בפינה העליונה של התמונה הוא צעיר של אותו מין, שנושא דגם שונה. יודעי דבר טוענים שדגם הצבעים השונה של הצעיר בא להגן עליו מפני תוקפנות ההורה, שבדרך כלל מופנית לדגים הדומים לו, שהוא רואה בהם יריבים.
- **דפדוף הפסים** הוא דג נפוץ מאד ממשפחת שוניתיים. נפוץ בים-סוף אך תפוצתו צגיעה עד הוואי באוקינוס השקט. יש המחמירים שטוענים שלמעשה יש כאן שני מינים. אגב, שמו דפדוף הוא השם הערבי של הדייגים בים-סוף שהפך לשמו המדעי (*Abudefduf*). באותו סוג יש עוד מינים, דפדוף שש-פסי, דפדוף הכתם, ועוד סוגים קרובים.

אם אינכם מכירים אותם, זוהי ההזדמנות להרחיב את ידיעותיכם באמצעות "אתרי הדגים" במדריכי דפני והקישורים בעמוד הבית, לחצו על צילום הדג. כמו כן חפשו עליו את הספר "אלף-בית של דגים וחיות-ים אחרות", שם תראו עוד דוגמאות כאלה, משוניות אילת.

הערה חשובה: שמות מדעיים נראים לקורא הלא-מומחה ככבזבז זמן ואנרגיה, אך נוכח העובדה שאותם יצורים חיים בחלקי עולם שונים ולהם שמות עממיים המומצאים באופן שונה מאלה שאנו מכירים. הדרך היחידה שמאפשרת להשוות מידע היא האמצעות השמות המדעיים, ושדללנו ששמות אלה יופיעו במקביל לשם העברי, שאף הוא משתנה מסיבות שונות. מי שרוצה ללמוד את השמות המדעיים, בעיקר אם הם תלמידים, כדאי שיכירו את הכללים המקובלים בכל העולם לגבי שמות אלה, והם: שם מדעי הוא בינארי, וכולל את שם הסוג ושם המין. שם הסוג או/ו המין, נכתבים בכתב לטיני **באות נטויה** (*italics*), כשהאות הראשונה בשם הסוג היא **גדולה**, ואילו המין – באות **קטנה** (פטיט). שמות משפחות, סדרות והלאה, באות לא נטויה. לדוגמה הסוג נקרא על שם המין המצוי יותר, **זהרון הדור** נקרא, *Pterois miles* והשני, **זהרון מקרין** נקרא *Pterois radiata*. סוג נוסף הוא **זהורית** (*Dendrochirus*) שלו מין אחד, **זהורית קצרת-סנפיר** *Dendrochirus brachypterus* ושניהם נמנים על **משפחת עקרבוניים** (*Scorpaenidae*). סיומת של שם משפחה היא תמיד עם האותיות **-dae**. המיון של בעלי חיים וצמחים כיום מסתמך על קירבה, החל משמות המינים < הסוגים < המשפחות < הסדרות < המחלקות < המערכות וכן הלאה.

כתרגיל, אני מציע לכם, לבנות במחברתכם, טבלה, שבה יוצגו השם העברי, שם המשפחה בעברית, שם מדעי של הסוג, ושם המדעי של המין, ואם אתם משתמשים באתר הדגים, השתמשו בפס החיפוש בתחתית הגלריה וציינו את השם האנגלי ושם המשפחה הלוועזי. עשו זאת למינים הרשומים לעיל, ואם תחפצו הרחיבו את החיפוש כדי להטמיע אצלכם את השיטה המדעית.

חכוסאים – המעבר מכרישים לבטאים



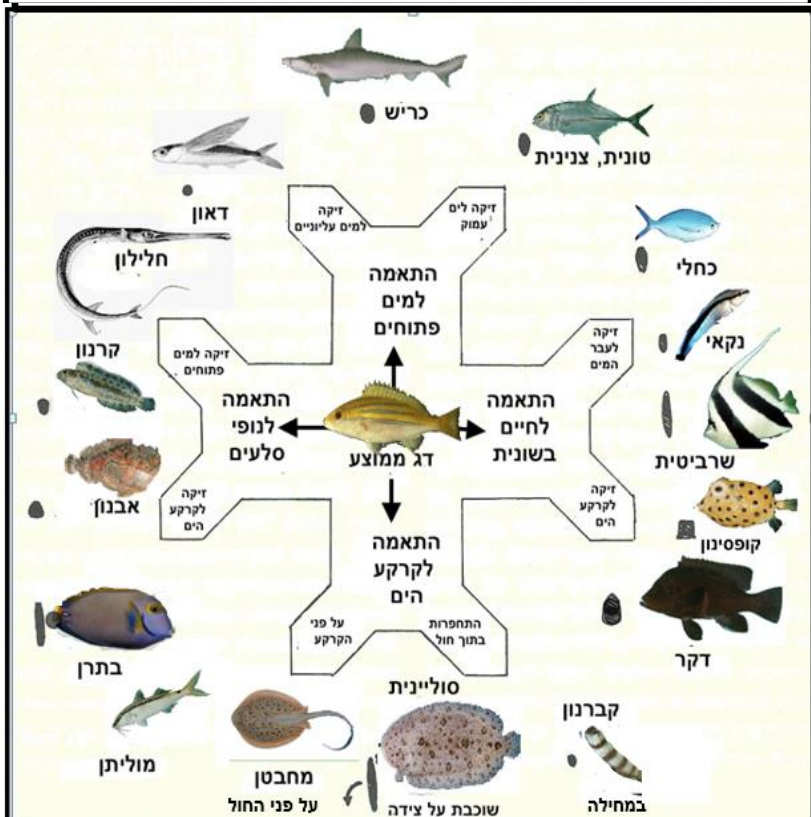
מטיפוס **כריש** כללי עברו שתי משפחות הנמנות על סדרת **הבטאים** לשני כיוונים לחיים במים פתוחים ולחיים על ומתחת לקרקע הים.

בציור התחתון שהועתק מהספר "**מפרץ אילת מים-סוף ועד סופו**" נצביע על תשע דוגמאות המסבירות את התכונות של המעבר הזה, מכרישאים לבטאים, וכן אפיונים של כמה דגי גרם המעורבים בחייהם של הכרישים, כמו (9) **נווט הכרישים**, שנראה שוחה לרוב בקרבת ראשו ופיו של כריש טורף. הוא אינו מכונן את הכרישים, כמו שפעם חשבו, אלא ניזון ממפל פיו של הכריש. **הדבק** (8) הוא דג שפיתח אמצעי היצמדות לעצמים בתנועה, מהחלק הקדמי של סנפיר הגב, שמוקף בקרום היוצר ריק סביבו. גם הוא נטפל לכרישים, אך גם לצבים ולצוללים. את (1) **כריש השונית שחור-סנפיר** אין רואים בשמורת האלמוגים של אילת, אם כי בחופי סיני ראינוהו לרוב. (2) הוא **זנבתן**, כריש ארך-זנב. ומכאן עובר לבטאים: (4) **מסורן**, הניכר בחרטומו. **גיטרן וכינורית** (5,7). בטאי רחב קדמת גוף. (6) הוא **טריגון**, שדומי לא מעטים – **מחבטן**, **וחשמלן**. ניכרת התנוונות החלק האחורי של הגוף על חשבון סנפירי החזה והראש.

הערות ותובנות (חיצים אדומים): **הבטאים** הם דגי סחוס בעלי גוף משוטח שחלקו האחורי הולך ומצטמצם - כהסתגלות לחיים על גבי קרקע הים, עד שבכמה מינים נותר כשוט-זנב ארוך וכאילו סרח עודף. במקביל התרחבו מאד סנפירי החזה, ובכמה מינים הם מקיפים את רוב-רובו של הגוף. רואים מעבר מודרג* מהצורה ה"כרישית-כמעט" של **המסורן**, עבור **בגיטרן** ו**החשמלן** שחלקו האחורי של הגוף הצטמצם אצלם והתרחבה קדמתו, כשעמוד השדרה הולך עד לקצה הזנב – **בטריגונים**. והבטאי היחיד שהפך לדג מים פתוחים מובהק – **המנטה** (צילום למעלה).. בסחוסאים בכלל, ובמיוחד **בחשמלן**, **אבר החשמל** מייצר מתח גבוה, שבעזרתו הוא מהמם דגים קטנים כדי לצוד אותם. במקביל לכולם **אבר חישה** מיוחד מאפשר להם להבחין בטרף המסתתר בחול. אצל הטריגונים (6) יותר ממינים אחרים, **קוצי סנפירי הגב**, שבלטו בכרישים קדמונים, נשארו בולטים מבסיס הזנב הארוך, כאמצעי התגוננות.. הם **מסוכנים** – **דוקרניים וארסיים**. כבר מציור זה תוכלו להבחין **בשלוש המגמות שהוזכרו כאן** – הצטמצמות החלק האחורי, הפיכתו לחוט ארוך, התרחבות הראש והחזה, והפיכת קוצי הגב לנשק ההגנה העיקרי שלהם. כתרגיל, השוו את המגמה של הבטאים להסתגלות לחיים על קרקע רכה, לעומת **הסוליתאים** (עמ' 64).

מבנה הגוף של דגים כהתאמה לבית הגידול (עבודה עצמית)

כל ילד יודע לצייר דג, אבל מי שינסה להבין על פי צורתו של הדג, שאף פעם איננה מקרית, מה הסביבה שאליה הותאם, לא תמיד יידע לתת את התשובה הנכונה. ניסינו, בעזרת תלמידים, לבנות דגם העונה על השאלה – לאיזו סביבה הותאם הדג הזה והזה, ולדעתנו, במהלך ההתפתחות שלהם נתקלים בעלי חיים באתגר שגורם להם להתפתח – וחשוב לומר שזוהי לא החלטת פרט זה או אחר, אלא "הימור" של קבוצה מסוימת שהצליח ואפשר את שרידותם והצלחתם להוליד צאצאים שהמשיכו בכיוון המסוים הזה. דוגמה אחת, מהאזור המצורף הוא הכחלי, דג ממשפחה של דגי קרקע (כמו זה הנמצא במרכז הציור) שעבר לחיות במים הפתוחים שלצד השונית. הוא התאים את צורת גופו לחיים במים הפתוחים (ראו **טונית וצנינית**) וצבעיו המסווים אותו בשחייתו בחלל המים. עבודה עצמית שתוכלו לבצע בעצמכם, הן בין אקווריוני המצפה או בשחייה ושינריקול במים, תוך הסתייעות בתמונות הממוינות למשפחות וסדרות, באתרי **דפני**. בחרו דג שמעניין אותכם לבחון את צורתו, זהו אותו, והשוו אותו לבני משפחתו – באותו דף. בטבע או דרך חלונות המצפה נסו ותצליחו לזהות את סביבתו הטבעית על פי האזור כאן, ואם תתמידו, תוכלו לזהות יותר ויותר מינים ולדעת יותר על סביבתם (היעזרו ב**ציולמי הדיאורמות** (עמ' 32-33)). אני מציע את בני משפחת **הפרפרוניים**: כ-15 מינים במפרץ אילת מהם כמחציתם **מינים אנדמיים** (חיים רק בים-סוף) אך לפחות בכמה מהם אפשר בקלות יחסית לזהות מיהם קרוביהם מחוץ לים-סוף שבהשתנותם נוצרו המינים האנדמיים (ראו בעמודים 91). במקביל, בדקו את אחד המשתנים הכי מוזרים – באילו סנפירים משתמש כל מין וסוג בעת תנועתו במים (בעמוד הבא).



השימוש של דגים בסנפירים (עבודה עצמית)

מזה אלפי שנים המין האנושי מנצל את הים גם כמקור מזון אך גם כאמצעי להרחבת הסחר עם יבשות רחוקות שמעבר לים. מטבע הדברים אנו לומדים את הדרך שבה דגים ויצורי ים אחרים מניעים את גופם למטרה דומה. בעבר נוצלו בעיקר הרוח ועבודת האדם כדי לבצע זאת, תוך הצצה מתמדת לטכניקות שפיתחו הדגים. אמנם את המדחף גילתה האנושות לפני זמן רב, אך השימוש בו בספנות החל רק במאה ה-19 עם המצאת מנועי הקיטור. מאז עיצבו המדחף השתפר לשלמות כמעט, אך הוא עדיין פחות יעיל מאשר המנגנון הטבעי של הדגים ששוחים בו תוך שימוש בסנפירים במקום במדחפים, תוך צמצום בחיכוך וייעול השחייה. אך גם האדם לא ביטל את זמנו. הוא חקר את הקשר בין צורות הדגים, ואברי התנועה שלהם לבין ההצלחה בשרידותם והשינויים שהוטמעו במערך התורשתי שלהם.

שנים הקדשתי להתבוננות בדרכים המיוחדות, האופייניות בדרך כלל לדגי משפחות מסוימות שבהן הם נעים בסביבתם. קרוב לוודאי שיש קשר בין כל טכניקה כזאת לבין האתר שבתנועה שקטה מעוטת חיכוך, המאפשרת להם לחמוק מפני טורפים אך לקדם את עצמם בטריפת הדגים והיצורים האחרים שמהווים את מזונם. חוקר אירופי, שחקר את הנושא העלה את האזור המצורף שאני ממליץ לכם לאמץ כדי לנסות לנתח את דרכי השימוש שעושים הדגים השונים ולהתעמק בקשר שבין צורות הסנפירים ומיקומם על גוף הדג, לבין סגנון השחייה שלהם. המקום שבו אפשר לתרגלו הוא המצפה התת-ימי או האקווריונים שבו. יש לזכור שכל "חידוש" באורח השחייה שלהם חייב להיות מתורגם לשינוי במבנה הסנפירים וצורתם. המחקר לא התייחס לתפקיד של שלפוחית השחייה, המייצבת את הדג בעומק הרצוי לו, ומתעלם מעשרות וריאציות של שימוש בסנפירים, שביצורים כמותו אנו מנסים לחקות בבואנו לתכנן ספינות ואף מטוסים על פיהם.



לפניכם ציורי כ-15 סוגי דגים, ממחקר שפורסם בחו"ל, מי סנפיריהם המשמשים לתנועה נצבעו בגוון כהה. הם מחולקים לשלוש קבוצות עיקריות -

הנעים בתנודות זנב

או שמניעים את יתר סנפיריהם, או מעוותים כל גופם. כמו כן הופרדו לכאלה שנועים בעזרת סוגי הסנפירים השונים. נסו להפיק מכך השערות, כמו:

- מיהם המותאמים יותר לחיים בשונית?
- מיהם הנזכרים בחול?
- מיהם מיטבי השחות - לשם מה?

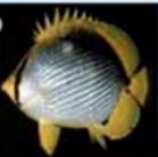
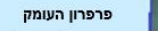
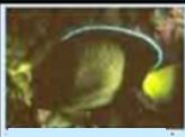
ד. מי מהם מעופפים?
ה. מיהם המוגנים מפני טריפה, על חשבון לות התנועה וכו'?

ו. מי מהם נעים בדרך הדומה לנחשים?

נסו לתאר גם מינים שלא מופיעים בטבלה

מהו ומיהו אנדמי? פרפרונים כדוגמה

הזואוגיאוגרפיה היא המדע העוסק בקשר שבין המינים השונים לבין המיקום הגיאוגרפי, בו הם נמצאים. הוא מהווה גם שיקוף של תהליכים היסטוריים שעברו על האזור (ים-סוף לצורך העניין). במימיו יש מיני דגים שנותרו כאן מאז ים טתיס, אך תהליכים מאוחרים יותר גרמו לכמה מינים שהשתנו מאלה שהיו כאן קודם לכן. חלקם נכחדו בתקופות המשברים שעברו עליו בתקופות הקרחוניות שבהן ישב הים או שמימיו לא אפשרו להם לחיות, מצאו מחסה באוקיינוס וחזרו לים-סוף ויאכלסו אותו בסופם, כשהם מותאמים לחיים בו. כל אלה גרמו לכך שבים עצמו התפתחו אוכלוסיות מבודדות, שהפכו למינים אנדמיים. את חלקם מוצאים גם במפרץ עדן, שהוא חלק מהאוקיינוס ההודי, אך סבורים כי התפשטו אליו רק לאחר שהתפתחו בים-סוף. בספירה כוללת רק 14% מדגי ים-סוף הם אנדמיים. הכי בולטים בהם הם **הפרפרונים**, שמחצית מבין 14 המינים הנפוצים כאן הם אנדמיים. הם התפתחו מדגים הנפוצים באוקיינוס ההודי הסמוך, ובתצפית שתעשו במצפה התת-ימי, או בביטכם מול המחשב תוכלו להבחין בהבדלים שחלקם הם ברמה של תת-מין (הבדלים שמעידים על זמן קצר), ואחרים שהשתנו כליל, וההבדלים הם ברמה של מין נפרד. בתמונה תראו את המינים הללו, ומקורם המשוער:

מין אנדמי ללא מקביל אוקייני	מין ים-סופי	מין אוקייני
פרפרון אפור-לחי  	 פרפרון לבן-מצח	 פרפרון אוקייני
מינים לא-אנדמיים גם בים סוף וגם באוקיינוס	 פרפרון האודם	 פרפרון אוקייני
פרפרון שחור-גב  	 פרפרון שחור שת	 פרפרון אוקייני
פרפרון שחור-זנב  	 פרפרון חוט ים-סופי	 שני תת-מינים (זנים) פרפרון החוט
פרפרון העומק 	 קיסרון עטור	 קיסרון צהוב-זנב

הדג נחש?! (עבודה עצמית)

הדג **מירנון זעמני** (*Myrichthys colubrinus*) הוא חקיין המחקק בהצלחה יתרה את הנחש הימי רחב-זנב צהוב-שפה (**שם מדעי:** *Laticauda colubrina*). לנחש זה ראש כהה וזנב פחוס. למרות שאני די בטוח שהנחש הארסי הזה ככל הנראה **אינו מצוי ביס-סופ**, לבי מחסיר פעימה מדי ראותי את הדג. החקיין הזה: האם גם הוא יודע? באילת נפוץ יותר **המירנון המטבעוני** שלו כתמים דמויי מטבעות כהות... השוו ביניהם!



עוד דוגמה לתחפושת שאף היא מבלבלת לא מעט. הדג התוקפני **ארסנית תכולה** (*Meiacanthus nigrolineatus*), שבוגריו מצויים בניבים חדים, אך הצעירים (מסומן בכוכב *) עדיין חסרי יכולת להזיק, מאמצים דגמי צבע של דג להקני שהוא אחד ממיני הסוג **חשמנון** (*Cheilodipterus*) ושוהים בלהקות הצפופות של החשמנונים, וכך הם מוגנים יחסית לאורך תקופה זו. תארנו אותו כמקרה נדיר של **תחפושת להקתית** (Dafni & Diamant, 1984).

קרייט לתמונות, למעלה: NObgood ויקיפדיה; ולמטה משלנו - A. Diamant

וגם זה קשור בתחפושת ... חקיינות!

מלפפון ים המחקר חשופיות יבלתית

מה הקשר האפשרי בין **מלפפון ים**, שאין לו לרוב סיבה טובה להתחפש? אלא אם כן... **החשופיות** הצבעוניות הן, - כמו רוב החשופיות החינניות, רעילות? כן. הרבה צלמים מתבלבלים בין החשופיות, שזוחלות על המצע, לבין מלפפוני הים צעירים, שכנראה עדיין לא פיתחו עור עבה, כרוב מלפפוני הים, ולחשופיות צבעי אזהרה ואפילו אם הם לא אמיתיים הם מגינים עליהן מטריפה. דוגמה נוספת לתחפושת למטרת הסוואה – היא **פסטיליה טורפת** (*Phestilia melanobranchia*) שמוכרת בגווני צבע שונים. היא צולמה ביים-סוף כבעלת זימים שחורים, אך צולמה באילת כמחקה את צבע המששנים של **גלילן כתום** (*Tubastrea coccinea*), שהיא טורפת.

זה שממנו הוא נבדל

החקיין שמתחפש



בתמונות, למעלה: מלפפון הים הבוגר המכונה "חקיין החשופיות" היפפה וצעירו, שמשמש מודל לחיקוי של החשופית **יבלתית נזירה** (בשורה האמצעית). למטה, חשופית שחורת-זימים (**פסטיליה טורפת**) בסביבה ניטרלית, או שצולמה באילת כנחבאת בין המששנים של האלמוג **גלילן כתום**. צילומים א. הרפז, ש. י.ב. קורץ, מ. חן, ר. אמר ו-S. Kahlbrock.

רכיכות של קרקע הים החולית

בחוף הצפוני באילת מרופדת הקרקע בעשבי-ים, אך מעבר לשטח העשבוני משתרע נוף "ירחי" – שקעים ותולוליות לסיורגיון, שמזכיר קצת נוף געשי. כשאתה חולף מעליו בשחייה איטית, משתדל לא להכות במים בסנפירים, אתה רואה פתאום פרץ חול הניתז מתוך נקב קטן בראשו של חרוט חול, מעין הר געש זוטא. זוהי פעולתם של צדפות חופרות. כמה משפחות של **צדפות** מיוצגות בנוף הזה, הן נבדלות ביניהם באורך צינור הנשימה שלהן. הכי קל ללמוד עליהן מתפצית על הצדפות החיות על קו המים. כאשר צדפה כזאת מזרקת לחוף, ומונחת על צידה, אפשר לראות את הקשוות נפערות וביניהם יוצאת לשון דקיקה, ה"רגל" של הצדפה. היא מתחילה לתור את החול שמסביבה ואם תמצא שהוא מתאים לה, תחיל לחפור לתוכו. כשנגיע לעומק מה, תתיישר הצדפה ותמשך אל תוך החול, ותוך שניות תיעלם בתוכו. בשל צורת הרגל המזכירה גרזן ודרך התחפרות זו נקראות הצדפות בשם *Pelecypoda* שמשמעותו '**רגל גרזן**'. צינורות הנשימה והנשיפה מאפיינים בעיקר את הצדפות החופרות בחול. צדפות הצמודות לסלע או לצמחים חסרות צינורות כאלה. בעת שהצדפה חפורה בקרקע החולית, זרם מים עובר דרך חלל הגלימה שלה, נכנס בצינור הכניסה ויוצא בצינור הפליטה. בכמה צדפות שני הצינורות – הנקראים **סיפונים** – נפרדים, ובאחרים הם מלוכדים לצינור כפול שממנו בולטים החוצה צינורות הנשימה והפליטה. זרם המים היוצא אחת לכמה דקות מצינור הפליטה מושך עימו חול היוצא לחלל המים ומזכיר התפרצות הר געש.

הצדפות נבדלות אלו מאלו באורך צינורות הפליטה. לצדפות החופרות עמוק בחול יש צינורות ארוכים יותר בעוד שאלה החיות על משטח החול צינורות קצרים.

אין טעם לנסות לחפור ביד כדי לשלוף את הצדפה, ראשית, כי היא מתחפרת במהירות להתרחק מהיד ושנית – במילא היא חדלה מפעילותה בשל ההפרעה. עדיף להתבונן בפעילותה מבלי להפריע את מנוחתה. סערות החורף הן פתאומיות לרוב ומשליכות אל החוף עשרות צדפות, שאינן מסוגלות לשוב למים. המקדימים להגיע לחוף בתום הסערה יקבלו מושג מה מהמגוון של צדפות החיות במים הרדודים. כדי להכיר את הצדפות החיות במים עמוקים יותר, היו חוקרי האוניברסיטה משליכים לים מחפר שהיה קשור לכננת שבחזית של ג'יפ, ומושכים אותו במהירות לחוף, ואז נוברים בחול שלכד המחפר. אספנים שהזדמנו לנמל אילת, בעת שמעמיקים את חזית המזח מדי זמן מה, יכולים למצוא שם מאות צדפות וחלוצות המייצגים הנוף הזה. אחד מהאספנים הללו היה עובד הנמל **חיים קלאודה ז"ל** שריכז באוספו פריטים רבים שחילץ מתוך החול שנגרף מהים. לאחר פטירתו, תרמה משפחתו את אוסף הקונכיות שלו למוזיאון העירוני באילת, ושם מוצגות קונכיות אלה כאוסף ייחודי, המייצג את מגוון הרכיכות שהיו כאן 'לפני שנולדנו' (פרטים על האוסף ראו בעמ' 129). במצגת זו תראו את מיני הצדפות שעדיין נפוצות בחוף אילת וסיני.

גם **חלזונות** לא מעטים תמצאו בשטחי החול הרך. הודות לכושר התנועה שלהם, די קל לאתר אותם, למרות שרובם מתחפרים, באמצעות עקבותיהם – תלמים בחול. מיני **מגדלון** (*Cerithium*) מאפיינים קרקע-ים מכוסה באצות, אך על חול נקי תמצאו את הסוג **אקון** (*Nassarius*), שמויצג בעיקר על ובעיקר בתוך החול. רובם אוכלי פגרים ופסולת אורגנית, שהם מאתרים באמצעות חוש הריח. צינור הגלימה הארוך והשקוף שלהם, המבצבץ מהחול בעת תנועתם. חילזון טורף הוא **פושט-הרגל** (*Mammila*), שמוכר לרבים בשמו הקודם, **טבורית**. הוא חופר בחול באמצעות ראשו המחודד הננעץ בחול כיתד. טורף משוכלל שמינים רבים ממנו בשונית, הוא **חרוטים** (*Conus*), שהנפוץ בהם הוא **חרוט מנוקד**. הוא צד את טרפו באמצעות חץ מורעל, אותו הוא שולח לעבר טרפו. יוצא מכלל הוא הסטרומבוס (*Strombus*) וקרוביו, שניכר בשפת הקונכיה הרחבה, שלה מגרעת דרכה מציץ החרוטה גבעול העין. מיני הסטרומבוס אינם מתחפרים אלא מטיילים על משטחי החול. החשופים.

שני מינים גדולים – **סטרומבוס תלת-קרני** (*Strombus tricornis*) ו**שבטן קטוע** (*Tricornis truncatus sebae*), שהיו הבדואים שולים מהים למאכל. מאות קונכיות של השבען מצאנו משובצים בקירותיו של מבנה בדואי על חוף סיני. יקצר המצע מתיאור מלא של כל מיני החלזונות שבחוף אילת.

מקור מוסמך, המציג את מרבית המינים הימיים הוא הספר **החי והצומח של ארץ ישראל, כרך ד'** (1984) וכן **מדריכי הים של ד"ר דפני** שם מוצגים כ-800 מיני רכיכות ממפרץ אילת. פעילות רצופה של הועדה לשמות שליד האקדמיה ללשון העברית מחדשת את שמותיהם של יצורים ימיים, כך שחלקם של שמות אלה צפוי להיות מעודכן בעתיד ונעשה כמיטב ידנו להפיץ חידושים אלה.

סימביוזה היא מה שמכנים 'חיים ביחד'. בין יצורים שונים המאכלסים סביבת חיים משותפת, נוצרים יחסי 'שכנות' שבהם נפגשים הצרכים של השכנים הנזקקים לאותם משאבים. רק יחד הם יכולים לנצלם הכי טוב, או לחלופין שמתחרים על מקום, ועל אותם המשאבים. ביחסי טורף-נטרף אחד השותפים לסימביוזה מהווה מזון של האחר. בפשטות אפשר להגדירם בנוסחה: בסימן $+/-$ שני השותפים נהנים מהשיתוף ביניהם; $+/-$ האחד נהנה והאחר חסר; יחסי $-/-$ הם יחסי איבה ותחרות-דחיקה; ולבסוף $0/+$ כאשר האחד נהנה והשני אדיש. אפשר למצוא אצלנו דוגמאות לכל אחת מהן, ואפילו שם 'יחודי'. יחס $+/+$ מכונה **הדדיות**, $0/-$ היא **קומנסליזם** (אכילה משולחן אחד, מנזה בספרדית). כמו כן, מוצאים דוגמאות לכך שיחסים מסוג אחד הופכים לסוג אחר, מתוך אינטרסים משותפים או שנכפים על ידי הסביבה. נציג כמה דוגמאות מהים שלנו. סרטנים, למשל, הם ה'חרקים של הסביבה המימית'. יש מיני סרטנים החיים על גופם של מלפפוניים, שושנותיים, או בין קוצי קיפודיים כשהם ניזונים משאריות מזונם. לעתים, כמו בדוגמה הבאה - **נקשן המחילות** (*Alpheus djibutensis*), החי במחילות בחול, אותן הוא חופר בקרקע הרכה, שאפשר לראותו בפעולה כדחפור זעיר. בפתחה, תראה את הדג **קברנון** - רובץ או מרחף בסביבתם, הגומל לסרטן, בשרתו כזקף-צופה. בעת סכנה יתריע הזקף ושניהם הדג והסרטן ייסוגו פנימה אל תוך המחילה, כדי לצאת ממנה רק עם חלוף הסכנה. השותפים מקפידים לשמור על מגע פיזי ביניהם באמצעות מחושי הארוכים של הסרטן הנוגע בדג, סוג אחר של הדדיות היא זו הקשורה בניקוי דגים ויצורים ימיים אחרים על ידי דגים וסרטנים המכונים '**נקינים**'. ה**נקאי** (*Labroides dimidiatus*) הוא דג החי בדרך כלל במקום קבוע, שאנו מכנים בשם '**תחנת ניקוי**' כשהוא מבצע מעין **ריקוד** המזמין את לקוחותיו, ביניהם דגים טורפים, להיעצר, וגם לפעור את פיהם ולהתיר לנקאי לחדור ולנקות בין שיניהם. ה**חקיין** (*Aspidontus*) הוא דג אחר שמחקה את הנקאי, בצורתו ואף ב'ריקודיו' אך במקום לנקות הוא מקצץ חלקי סנפירים מגופו של ה'לקוח'. אך לא רק דגים. הסרטנים **מחושי נקאי** (*Stenopus hispidus*) ו**נקיין המורמות** (*Hippolytina grabhami*) – שניהם נקיינים, הניזונים מפליית טפילים ורקמה פגועה מעל עורם של דגים. לשני הסרטנים 'סימן מסחר' - מחושים ארוכים ולבנים, המסמנים את מקומם לנזקקים להם. סרטן קטן, **סלעי השושנות** (*Lybia leptochelis*) (סנטימטר אחד גודלו) פיתח יחסי שיתוף מיוחדים במינם: הוא נושא על צבתותיו, שנועדו ללקט מזון, זוג של **שושנותיים** זעירות. להשגת מזונו הוא נעזר בצבתות שבקצה רגליו האחורות. ועוד סרטן, **עמוסית** (*Cryptodromia*) נושא על גבו ספוג ש'נגזר על פי מידתו', האחוז על ידי זוג אחד של רגלי-חזה. הספוג ממשיך לגדול בעודו צמוד אל הסרטן, כלומר, זוהי **סימביוזה הדדית**. סוג אחר של יחסי סימביוזה קיימים בין **אלמוגי האבן ואצות שתופניות** החיות בתוך גופם, שעל חיבתונם עמדות בפרוט בספרי **יחיו האלמוגים**. סימביוזה זו חיונית לכלכלת האלמוגים ולקיום השוניות (ראו בעמ' 72). סימביוזה דומה מוצאים במדוזה **קסיפילאה** שבצעירותה עדיין ניזונה מליכית פלנקטון, אך בהתבגרה היא מקבלת את כל מזונה מהפוטוסינתזה, ומהצורך הזה כל התנהגותה מהווה הסתגלות לאחסנת האצות בגופה. עוד סימביוזה מוכרת היא זו של **השושנון** (*Amphiprion*), דג המקיים קשרים צמודים עם שושנותיים, שברגיל צורבת את כל מי שקרב אליה. השושנון חודר אל פי השושנה בלילה, כדי להתגונן מפני טורפים. נקבת השושנון מטילה את ביציה על גבי המצע של השושנה, כשזו חופה עליהם, מוגנים על ידה. נמצא שהשושנון מפתח חסינות בפני תאי הצריבה של השושנה, ואם היא נעדרת מסביבתה לזמן-מה, עליה לחדש את חסינותה. קבוצה אחרת, 'יחודית באורח-חיה', של סרטנים קצרי-בטן פיתחה יחסי טפילות עם אלמוגים חיים. מחזור חיה של נקבת **עפצן האלמוגים** (*Hapalocarcinus*) מתחיל בהתיישה על גבי שקע שעל ענף של אלמוג-אבן. בהדרגה, בדרך שלא הובררה עד תומה, היא גורמת לו לגדול סביבה ולהקיפה בשם '**עפצן**' המורכב משתי 'קשוות'. העפץ משמש לה ככלא מרצון, שחללו מחובר לים בשורת נקבים זעירים בהם נכנסים מים ומזון, חלקיקים אורגניים ויצורים זעירים הנלכדים על ידה. דרכם חודר גם בן-זוגה, הקטן ממנה עשרת מונים, ומפרה אותה. לרוב מוצאים אותה מעוברת, כשעשרות ביצים צמודות לכיס דגירה שעל ביטנה. רק לאחר מותה נפסקות הקשורות, על ידי גדילה של האלמוג, שחוזר לצמיחתו הרגילה.

כתרגיל, אני מציע שתנסו לזהות את המינים הנזכרים כאן ב"מדריך דפני", בדרך המוצעת לכם בעמוד 127, במדריך המתאים – **דגים, סרטנים, שושנותיים** (נבוביים שאינם אלמוגים).

* נ.ב.: את **העפצן**, תוכלו לראות בעמ' 89 בספר שוניות האלמוגים של אילת

חלק ט' – טבע ומה אנחנו עושים לו

היסטוריה מקומית - דגל הדיו בחוף אום רשרש

אום רשרש הוא השם הערבי של האתר שקדם לעיר אילת. בי"א לאדר תש"ט הגיעו שתי חטיבות של חיילי צה"ל לנקודה זו - כמה בקתות חמר (חושות) בהן שכן חיל מצב בריטי בימי המנדט, על פינת החוף הצפון-מערבית של מפרץ אילת - והניפו בה את **'דגל הדיו'**. בבקתות שכנו ביום זה אנשי משטרה ירדנים שהסתלקו מהמקום טרם בוא חיילי צה"ל. מכאן החלה העיר אילת לצמוח. אך כאן גם התרחשה דרמה כמה עשרות שנים קודם לכן - קביעת הגבול בין הבריטים והתורכים בשנת 1906, שקבעה בעצם את גבול מדינת ישראל בימינו. ומעשה שהיה כך היה:

- בראשית 1906 הורה השגריר הבריטי במצרים (שכבר שלטו במצרים) למושל סיני לתפוס עמדות באום-רשרש ולקבוע בה את קו החיץ עם התורכים, ששלטו אז בארץ ישראל כולה. קצין תורכי צעיר, **הקולונל רושדי**, שהזדמן באקראי לעקבה, יצא עם כוח תורכי עדיף והכריח את הבריטים-מצרים לסגת. בינתיים, מינו שלטונות תורכיה את רושדי כמפקד הצבא בעקבה וציוו להקים כאן תחנת משמר קבועה. שבועיים לאחר מכן עשו הבריטים, בסיוע ספינת מלחמה מצרית שעגנה ליד **אי-פרעה** (ג'זירת פרעון, כ-15 ק"מ דרומית לאילת ניסיון להקים תחנת משמר ב**טאבה** (כיום על גבול ישראל-מצרים), שהיו בה כמה דקלים ובאר מים מלוחים. אך גם כאן הקדימום התורכים ומנעו נחיתתם. המפקד הבריטי **בראמלי**, שהגיע למקום, הודיע לרושדי כי בידו הוראות להקים תחנות משמר גם בטאבה וגם באום-רשרש, אך זה השיב כי גם טאבה, הנמצאת בטווח תותחים מעקבה, חיונית להגנתה ולכן אין תורכיה מוותרת עליה. נוכח התנגדות נמרצת זו נסוגו הבריטים. בעקבות תקרית זו חלה הסלמה ביחסי שתי המעצמות. כוח המשמר התורכי בעקבה הוגבר ל-3000 חיילים והבריטים שיגרו ספינת מלחמה, "דיאנה", שעגנה באי-פרעה. ואז החל משא-ומתן דיפלומטי בדרג גבוה בקהיר ובאיסטנבול, בו דרשו הבריטים להתוות קו-גבול מוסכם ביניהם. במול"מ המדיני שהיה מלווה באימוי מלחמה, הצליחו הבריטים להתוות קו-גבול שיהלום את צפיותיהם. ב-14 למאי 1906 נחתם ההסכם להתוות הגבול בין רפיח לראש מפרץ אילת. אולם בכך לא נסתיים הוויכוח. כשהגיעו בסוף מאי 1906 משלחות שני הצדדים להתחיל בסימון הגבול, דחה רושדי את תביעת הבריטים להעבירו בקו ישר בין אום-רשרש לרפיח, ודרש להזיז את הנקודה הדרומית ל**אל-מפרק**, צומת הדרכים שבראש מעלה אילת (סמוך לעין נטפים), וממנה לטאבה בקו אווירי. הסכסוך חזר לדרג העליון, ושם הוכרע ב-1 לאוקטובר 1906. קו-הגבול הזה קיים עד ימינו בין רפיח לטאבה. הודות להתעקשותו של רושדי, שהוכתר לתואר פחה. התורכים זכו - ואנו בעקבותם - לשמור בידם את החוף שבין טאבה לאום-רשרש ואת אזור עין-נטפים, שכיום הוא בתחום **שמות הרי אילת**.
- כאמור, בי"א באדר תש"ט, הגיעו לאילת שתי חטיבות צה"ל: **חטיבת הנגב** של **הפלמ"ח** שזה עתה הצטרפה לצבא ישראל, ו**חטיבת גולני** שכבר צברה ניסיון קרבי ניכר במלחמת העצמאות שזה עתה תמה. שתיכן בתנועת מלקחיים, חטיבת הנגב חצתה את הרי אילת ויורדה בכביש היורד מגבול מצריים ואילו חטיבת גולני הגיעה בדרך עפר העוברת במרכז עמק הערבה. כאן הם נפגשו וכאן גם התקיים טקס "הנפת דגל הדיו" המאולתר שהפך לאירוע היסטורי - **יום אילת**, המוחג מדי שנה בי"א באדר. בשנים שלאחר מכן שימשו מבני אום רשרש כמבני המגורים של קיבוץ אילות, בטרם עלותו על הקרקע על גבעה סמוכה מצפון לאילת. בשנת 1966 החליטה עיריית אילת להרוס את בקתות אום-רשרש, כדי לפנות את החוף לפיתוח. מדריכי בית הספר שדה אילת הגנו בגופם על בקתת החימר האחרונה שנותרה. כיום זכה המקום להגנת החוק כאתר לאומי. עם זאת לא מצאנוהו ברשימת המבנים שמיועדים לשימור, מה שמצדיק את האזכור הנוכחי.



תמונות מכיבוש אילת; פגישות עם מקומיים, ונציגי צבאות זרים והנפת דגל הדיו; למטה: תושבי אילת ומדריכי החברה להגנת הטבע שנחלצו להציל אץ בקתות החימר של אום רשרש מהריסה, מה שגרם לשימורה של אחת מהבקתות שהוכרזה כאתר היסטורי, שם מתקיים מדי שנה טקס לציון מבצע "עובדה" לכיבוש אילת. צילומים: מוזיאון עירוני אילת



עלייתו וירידתו של ענף הדיג האילית

זהו קטע שנכתב לפני כמה עשורים, כאשר החלה להצטייר התמונה שהצביעה על הידלדלות הים ואי-הכדאיות של דיג מסחרי, אך במקביל החלו ניסויים בגידול דגים בכלובים בים, שבהם במקום לקצור את היבול הטבעי, מנצלים את נפח המים כמצע לגידול דגים – כמובן רק את אלה "המתאימים" לשמש כמזון. דהיינו, הים הופך לבריכה שבה החזיקו אלף טונות של דגים (באותו סדר גודל של אוכלוסיית הדגים הטבעית בצפון המפרץ) שהואכלו במזון מלאכותי, והיתרה – צואה, דגים חולים, תמותה, עודפי מזון – הושלכו לים ושקעו אל מעמקיו. מן הפח אל הפחת.



דייגים באילת בשנותיה הראשונות. צילום: ר. ויסנשטיין



ספינת דיג באילת. צילום: יהודה רוטם

הרושם הראשון שקיבלו דייגים ישראלים שהגיעו לראשונה לאילת על עושר רב של הדגה במפרץ ובים סוף התברר כאשליה. לקבוצות הדיג שנוסדו ופעלו כאן במשך שני עשורים, התברר שמימי המפרץ אינם פוריים כפי שסברו ועד מהרה דלל שלל הדיג. המחשה טובה היא התמעטות הדרסטי של **דגי הפלמודה**, שפרנס עשרות דייגים באילת בשנות השישים. בשנותיה הראשונות של אילת התפרנסו לפחות חמש קבוצות דייגים, מפרישת "רשתות עמידה" (בצורת האות "ר") בחוף הצפוני של אילת, ולכידת דגים אלה שהיו מגיעים בלהקות גדולות לקרבת החוף בעיקר באביב היו נלכדות ברשת ובטרם הצליחו להשתחרר, היו הדייגים מקיפים אותם ברשת נוספת, רשת גריפה, שנסגרה עליהם ומשכה אותם לחוף. בדרך זו היו נלכדים עד 30 טונות דגים בבת-אחת. בשיאו הגיע השלל השנתי ל-500 טונות. בהדרגה חדלו להקות הדיגים לפקוד את החוף, אם מפני שזה הלך והזדחל, או מסיבות אחרות, והדייגים נאלצו לעבור לפרנסות קלות יותר. עיקר המאמץ הועתק לדיג בים סוף הדרומי. הדייגים המעטים שעדיין פעילים במפרץ מתקשים להתפרנס מכך. מחקר ממושך בתנאי הסביבה הימית הראה שבעונת הקיץ דלים מאוד המים בחומרי דשן, ודיג בעונה זו גורם לדלדול משמעותי בגודל הדגים הנתפסים ברשת, דיג בעונת הרבייה של דגים שלא הספיקו להתרבות פוגע באוכלוסיות הדגים המשמשים למאכל. תוספת דשנים לים, שאולי הייתה יכולה לעודד דיג מאכל התבררה כסוג של זיהום הפוגע באלמוגי השוניות במפרץ. מסיבה זאת גם הופסק גידול הדגים בכלובים, שהופעל לתקופה ניסיונית, בשל התנגדות עזה של ארגוני איכות הסביבה. **דיג-היתר** – הגורם הפוגע גם בדייגי הים התיכון ונובע משליית דגים בעת התרבותם או בטרם הגיעו לגיל ההתרבות מצטרף להשפעות מזיקות אחרות של פעילות אנושית, כמו זיהום הים ברעלים ובמי ביוב ופסולת תעשייתית. לטווח הארוך יכול הדבר לגרום לקריסת המערכת האקולוגית, שאחת מתוצאותיה היא התמוטטות ענף הדיג. בשנות השבעים עשה דייג ישראלי – אביגדור פרי – ניסיון לקיים בדרום המפרץ דיג כרישים. הדיג נעשה באמצעות חכות קרס שננעץ בהן בשר דגים טריים. בתחילה צלחה דרכו ושללו היה רב. התערבות גורמי שמירת טבע, שחששו מהתוצאות של חיסול הטורפים הימיים שבראש פירמידת המזון, גרמה לביטול ההיתר לדוג במפרץ אילת. הוא עבר למפרץ סואץ ולצפון ים-סוף, אך החזרת סיני למצרים קטעה באיבה את הזימה. כיום אין דיג מסחרי בשטח מדינת ישראל במפרץ. דיג מסירות מוגבל למים העמוקים בלבד, ודיג חכות מותר רק בחוף הצפוני. קיים איסור לדוג דגים ברובי-ים.

(מקור: יעקב דפני "מפרץ אילת מים סוף ועד סופו". בהוצ' צ'ריקובר 2000).

מחקריי על זיהום הים בחום ומלח

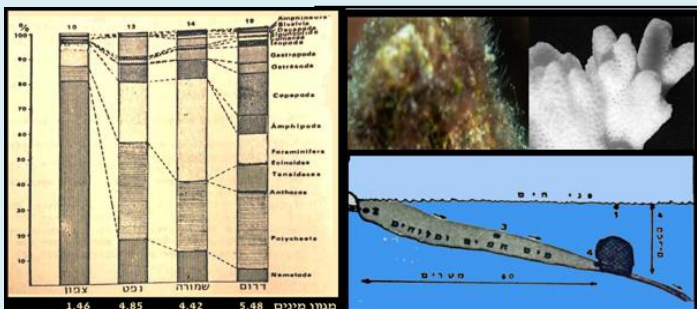
התפלת מים-ים היא משימה לאומית בארץ דלת מקורות מים כמו ארצנו. הניסיונות לזקק מים-ים לשתייה היו אחת המשימות הראשונות שהתמודדו עימה מדעני המים. תחנות כוח הפועלות בדלק ככלל נבנות בחופים מן הסיבה הפשוטה שאחוז ניכר מהאנרגיה המיוצרת בהן הופכת לחום שאותו יש לסלק, מהטורבינות – המנועים המייצרים חשמל.

הרעיון לשלב יצור חשמל עם זיקוק מים איננו חדש. בעולם פועלות תחנות כוח כאלה די בהצלחה. את המים המקררים את המנועים שופכים לנהרות או לאגמים. אך כידוע, מים רותחים מתאדים ואילו המלח נשאר מאחור, שוקע ונאסף כמלח בישול או מסולק בצורת מים מלוחים ביתר (תמלחת) שלעתיים הם גם חמים מעבר לחום המים בסביבה שאליהם הם מנוקזים.

באילת בבנתה בשנות השבעים של המאה העשרים תחנת כוח משולבת במתקן התפלה, בחוף הקרוי כיום חוף חברת החשמל. שאיבת המים מהים נעשתה באמצעות משאבות המשוותפות לחברת החשמל וחברת המלח שרק אז החלה לפעול באילת. את התמלחת החמה הוציאו לים בצינור דק שהזרים תמלחת לים.

בהיותו תלמיד מחקר באוניברסיטת תל אביב חקרתי את גורמי הזיהום במפרץ אילת והשפעותיהם על מגוון המינים של בעלי-חיים ימיים. ככרת החוף שאלה רוקנו מי התמלחת מתחנת הכוח התגלתה לי כמזוהמת ביותר. הזיהום התבטא הן בחום המים (עד 39 מעלות צלסיוס) ומליחותם הגיעה ל- 4.7% (פי 1.15 מהמליחות הרגילה, 4.1% שגם כך היא הגבוהה מאלה הידועות בים הפתוח – להבדיל מגופים פנימיים, ראו ים המלח). לכאורה הטמפרטורה הגבוהה לא הייתה אמורה להוות בעיה, שכן הם צפים על מים-ים ונמהלים די מהר תוך ירידה במליחותם, אך כאן, הצירוף של מליחות וטמפרטורה שינה את צפיפות המים שהפכו לכבדים יותר ושקעו אל הקרקעית. התוצאה: מי התמלחת החמים ומליחותם יצרו "מניפת" מים חמים ומלוחים על קרקע הים הרדודה, והמיתו את רוב בעלי החיים שגדלו על קרקע הים. שרדו בעיקר תולעים נמטודות האופייניות למים מזוהמים.

לאחרונה נתגלתה תקלה דומה בתחנת הכוח באשקלון של הוסף למי הקירור חומר היוצר שיקוע של חלקיקים מרחפים בתחמוצת ברזל הצובעת את מי הרכז באדום (נ. קרס ו-א. שהם-פרידר (2014)). אחת המסקנות של מחקרי הייתה שיש להזהיר מפני שילוב של מי תמלחת עם מים בטמפרטורות גבוהות, מה שמאפיין תחנות כוח גרעיניות ומופעלות בדלק פוסילי. במחקר זה שחקר השפעות של זיהום זה וזיהומי נפט וביוב נספרו המינים של חסרי חוליות ימיים – סרטנים, תולעים, קווצי עור ואחרים המאכלסים מצעים זחים (אלמוגי שיח מתים) בחופים המופרעים (מזוהמים) לעומת חוף נקי שאינו סובל מעקה אקולוגית כלשהי בהשפעת גורם אנושי (אז) נמצא כי 'חוף חברת החשמל' שהראה את התופעות הנראות בציור היה המגוון הכי נמוך מבין אלה שנבדקו. מספר הקבוצות שהיו מיוצגות שם היה רק 10, כאשר קבוצה אחת (תולעים נמטודות) תפסה 80% מכלל הפרטים. המגוון בשמורת האלמוגים, שם השפיעו הגבוה ביותר היה זה שנבדק בחוף אי פרעה (אי האלמוגים, כיום מצריים) שבו מספר קבוצות החי הגיע ל-19 ונראתה אחידות – פיזור – יותר בולטת.



בתמונות: מימין, אלמוג מת במצבו כשדל וכמצע לבעלי חיים שעליה נערך המחקר; למטה: פיזור המים החמים שנפלטו מתחנת הכוח ובשל מליחותם הגבוהה שקעו אל קרקע הים עד לעומק של 4-5 מ'; משמאל, מספרי הקבוצות החי שהיו בתחנות השונות, מאזור תחנת הכוח (צפון, שמאל) ועד לתחנות הביקורת (דרום, ימין). מקור: דפני, י. 1974 חברות בע"ח המלווים אלמוגים מתים בתנאי זיהום בחוף אילת.

אתר לאומי ושמורה לימודית-עירונית באום-רשרש (הצעה)

בטרם נכבשה אילת בשנת 1949 ונקבע בה גבולה הדרומי של המדינה, ניצב על חוף מפרץ אילת כמה בקותות ששימשו כתחנת משטרה מנדטורית. המקום נקרא בשמו הערבי **אום רשרש**, שפירושו לא ידוע, אך במבנים אלה החלה התפתחות העיר אילת. מזה שנים מנסים לצרף לאתר זה שהוכרז כמבנה היסטורי מוזיאון שיספר לציבור ולמבקרים את סיפורה של אילת ההיסטורית ובה בעת לסמל את שילוב ההיסטוריה עם צרכי והישיג ההווה והעתיד של עיר נמל המתפתחת בסביבה עתירת טבע מדברי ותת-ימי עשירים.

אחד ממאמצים אלה הוא מאבקנו הקטן לשמר את שונית האלמוגים והחוף הרדוד שבפינה הצפון-מערבית של המפרץ, ולהפכה לשמורת טבע עירונית-לימודית, למען יתחנך כאן דור צעיר הגאה בנכסי הטבע שהפכו את אילת לעיר תירות. הקטעים הבאים הם חלק ממאבק זה.

שונית האלמוגים הצפונית ביותר בעולם

- פרויקט חינוכי -

הקדמה

ביום י"א לאדר תש"ט הגיעו לחוף מפרץ אילת שתי חטיבות צה"ל - חטיבת גולני וחטיבת הנגב - והניפו את דגל הדיו באום-רשרש. סביבה התפתחה העיר אילת והפכה לעיר משגשגת

הנפת דגל הדיו באום-רשרש



צולם בי"א באדר תש"ט



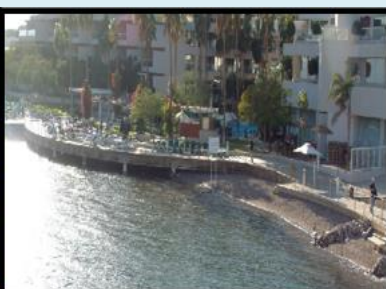
היה זה בשנות התשעים. אני, שסיימתי זה מקרוב את לימודי באוניברסיטה העברית – בשלוחתה האילתית, עסקתי בניהול אקדמי, אך תשוקתי לים הביאתני, יחד עם בת זוגי להגיע מדי בוקר, לפני תחילת יום העבודה, לחוף שמול בקתת אום רשרש, שרק אז החלה להוות אתר זיכרון לאירוע הנפת הדגל בתום מלחמת השחרור. גיליתי להפתעתי שחוף זה, שבעבר התרכז בו פעילות התיירות - סירות הזכוכית וחמוניות המזכרות, לא איבדה מחינה, וגם מתחת לפני המים רחשה פעילות של שונית אלמוגים קטנה, ולגונה חולית שחוצצת בינה לבין תחום הכרית. המצלמה התת-ימית שזה עתה רכשתי צילמה מאות צילומים של אלמוגים, דגים וחיות ים אחרות. חשבתי שמקום זה ראוי להוות שמורת טבע, מכיוון ש-

□ המקום שהוצע הנו חוף רחצה מוגן מפני סירות וגלשנים על ידי חוצץ צף (חבל מצופים) שמבטיח את בטיחות השוחים בו.

□ ערכי טבע – אלמוגים, דגים וחסרי-חוליות שקיימים בו מוגנים מפני פגיעה על ידי חוק איסור פגיעה בערכי טבע מוגנים וההגנה עליהם, התשכ"ח – 1968

□ קרקע הים בעומק רדוד נקייה יחסית, אך בעומק 20-6 מ' היא מרופדת בפסולת ממקור יבשתי (צמיגים, קונסטרוקציות מתכת וכו') ששלייתם מהים חיונית ואפשרית.

□ אף שהיא נופלת בצבעוניותה ועושרה משונית שמורת האלמוגים המוכרזת, שונית זון נשמרה באורח מפתיע, ומיוצגים בה בין היתר מינים נדירים של אלמוגים ודגים, שהגישה אליהם מאובטחת.



כשנבנה המלון הנראה כאן ברקע, הנמצא בגבולות השמורה המוצעת, קיבלה על עצמה הנהלת המלון לשמר את הטבע בחוף שבחזיתו. בין היתר נשמר כאן חוף סלעי בתחום הכרית, הנוח ביותר לתצפיות פעילות של תלמידים החל מכיתות א' ועד לבוגרים. **סוגי הפעילות המוצעת:** לימוד תופעת 'החיגור' של בעלי חיים בתחום השפל. הכרת סלע החוף והחי שעליו, ואת תופעות הגאות והשפל. היעד: עידוד תלמידים למחקר ושמירת הטבע בחוף העירוני. האם נדע אנו לשמור נכס טבעי זה?



בתמונות: למעלה: חוף בחזית מלון "מרידיאן" שעבר כמה גלגולים ושמות, אך הטבע דאג לשמר את החי בחזית החוף, בתחום הכרית. משמאל: רכס רדוד של סלע חוף מכוסה בלוטיות ובריכות גבים למי-ים הנחשפים בשפל, שעשרות מיני דגים וחסרי חוליות מאכלסים אותם. למטה: חוף **אום-רשרש** בסערת רוחות נדירה ביותר, כמותה עבר החוף בחודש מאי 2020. צילומים: מוזיאון עירוני "אילת עיר"; י. דפני

שמורה עירונית מהי ?

המושג שמורה עירונית **Municipal Educational Reserve** מוכר בארצות העולם ומשמש כאמצעי נוח לרכז לימודי טבע בסביבה מוגנת וקרובה למרכז העיר. השמורה הימית-לימודית

חוף אום-רשרש תתאים מאין כמותה לקבוצות לומדים שונות, מהסיבות הבאות:

- ☐ המרחק מהעיר קטן, הגעה אפשרית ברכב ציבורי או ברגל
- ☐ הגישה למים נוחה ומוגנת מפני הפרעות כלי שיט.
- ☐ הים שקט בדרך כלל, כאשר הרוח צפונית, וחסר גלים גם כשהים רוגש.
- ☐ בלגונה ניתן לעמוד ולהתקבץ ובכך להתגבר על קשיי שחייה מעל השונית. בתחום הכרית ואין צורך לשחות כלל.
- ☐ בשל סיבות אלו יוכל גם תלמיד בודד או בזוגות לבצע פרויקטים לימודיים – תצפיות ודיגום במסגרת לימודיהם.
- ☐ חוף זה ייתן מענה גם לקבוצות חיצוניות - סטודנטים ממכללות המלמדות ביולוגיה ימית כמו **מכללת אורנים, מכללת לוינסקי, ביה"ס הימי במכמורת וכו'**

פעילויות כיתתיות לכיתות ללימודי מדעים בבתי הספר המקומיים שניתן לבצע כאן:

- ☐ הכרת החי והצומח בתחום הכרית.
- ☐ הכרת סוגי האלמוגים העיקריים
- ☐ הכרת תנאי החיים של יצורים ימיים וחופיים
- ☐ הכרת דגי אלמוגים ודגי קרקעית.
- ☐ הכרת חסרי חוליות שונים.
- ☐ מעקב אחרי עקבות בחול ומי שיוצר אותם



בתמונות, למעלה: מבט כללי על החוף ומתקניו. למטה – אלמוגים בשונית אום-רשרש. צילום: י. דפני

סיור בשונית אום רשרש (ראו גם בעמ' 113)

הערות חשובות

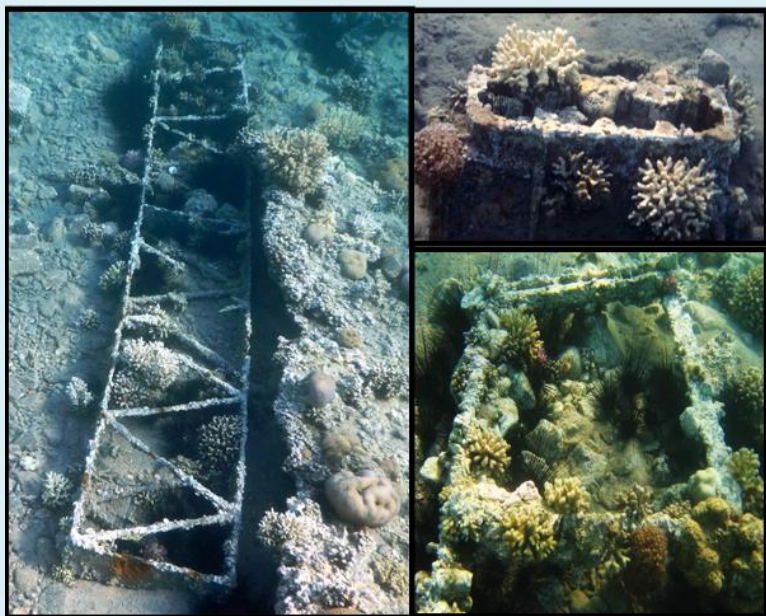
- ❑ הסיור חלקו חופי, וחלקו דורש כניסה לים, בשחייה. נא להצטייד במסכת צלילה, סנפירים, מצלמה היכולה לצלם בים, וחומרי כתיבה – דפים מחומר פלסטי שניתן לכתוב עליהם בעיפרון במים. העתיקו את הדף הזה לנייר עבודה, כולל הצילומים והשרטוטים.
- ❑ התחנות במסלול הן נקודות ציון שבחרנו. כדי להזהרות ולזהות את מיקומנו במסלול יש דרכים מתוחכמות בעזרת GPS ויש שיטה פשוטה יותר – להיצמד לעצמים בולטים בשטח, כנקודות ציון ופתיחה לסיור. מי שיש להם מצלמה תת-ימית, כלומר מצלמה האטומה למים, יכולים להשתמש בה כדי לצלם את הסביבה הקרובה לתצפית המסוימת. כך ייקל עליהם לשוב למקום התצפית, וכן לשמור זיכרון למה שראיתם במקום.
- ❑ חשוב להדגיש שהשינויים מתצפית לתצפית יכולים להיות ניכרים כתוצאה משינוי בתאורה, במבצ הגלים, או גם מניידותם של האובייקטים הנצפים. בכוונה חילקתי את תיאור הסיור לתחנות, ומומלץ לשוב אל כל אחת מהן חזור ושוב – כל ביקור מגלה עוד ועוד הפתעות. וגם אם לא הצלחתם לראות את כל המתוארים, ההפתעות שלא נצפו מראש יפצו אתכם בהנאה מרובה.

הערות כלליות

- ❑ שונית אום רשרש היא חוף רחצה עירוני, ללא מציל, אשר בחלקה מהווה חלק מזיכרון הקרוי "חוף קיסוסקי" לספורט ימי – סירות, גלשנים וכו'. בחלק זה החוף מרופד בדשא מלאכותי, ספות שיזוף וסככות צל, מקלחות ושרותי קיוסק. המקום מתוחזק כל עונות השנה, ואין חובת תשלום מלבד על כסאות ומיטות שיזוף.
- ❑ **תיאור האתר:** שונית אלמוגים שגדלה במרחק כ-30-50 מ' מהחוף. עדויות ותצפיות מראים שהשונית כוללת כמה בלטים גדולים, שהם שרידי שונית שהתקיימה בעבר, והתיישבות של מושבות אלמוגים לא גדולות על גבי תשתית של סלע-חוף קדום ונטוי (צילום). ארבעה "גשרים" מאפשרים ירידה למים בנוחיות יתרה, מצד הים מוגבל שטח השונית בחבל מצופים המונע פלישת סירות לתחום השחייה..
- ❑ **בודדים וקבוצות קטנות** יוכלו לעבור את תחנות המסלול בשחייה וצפייה במסכת צלילה. קבוצות גדולות יותר, כמו כיתות לימוד, יוכלו להשתמש בגיגית שקופת תחתית הצמודה לצמיג גומי מנופח, וכך אפשר לשלב בין בטיחות, שהייה יחד והדרכה של בר-סמך. מתוארים כאן בעיקר עצמים צמודים, אלמוגים וצדפות – שאליהם מתלווים דגים ויצורים שוחים אחרים, שאותם ניתן יהיה לזהות באמצעות תמונות כאן ו"גלריה" של כמה עשרות נציגי אותה קבוצה. לחצו על תמונה כזאת באמצעות ה"עכבר" ויפתח דף של יצורים המקורבים למצולם. כמובן שזה צריך להיעשות בבית, במקום יבש.
- ❑ **לדגים הוספנו "דיאורמות"** (בעמוד השני של אתר הדגים – אחרי גלריית הדגים) – נסו אותן. הקישור dafni.com/fish/diorama.htm – תריסר צילומי נוף, שבהם שובצו מלאכותית דמויות דגים אפיינים. בהתעכב ה"עכבר" על דמות הדג או יצור אחר, תופיע (בחלק מסוגי המחשבים) תווית בהירה עם השם העברי שלו. לחיצה נוספת על התווית הזו או על דמותו בדיאורמה תעבירכם לדף מפורט לקבוצה (משפחה, סוג או יצורים של סביבתו) המיוצגת על ידי זה שממנו יצאתם לחיפוש, ואולי תמצאו כך את מבוקשכם. במשפחות דגים טיפוסיים הנפוצים באתר "מדריכי הים" תוכלו לבחור תמונה הדומה למה שראיתם, וללחוץ עליה ב"עכבר". ייפתח דף. כדאי לעשות לאחר הסיור, מול מחשב בבית.
- ❑ **איך לנווט?** מדרך הטבע, קל לנווט בין עצמים גדולים קבועים במקומם, וכאלה הם מושבות ענקיות של אלמוגים וגופים מלאכותיים. התחנות בסיור הצפייה הן (פירוט בעמ' 113):
 - תחנה 1: האלמוג הענק חרירן
 - תחנה 2: סלע החוף הנטוי והמדרון האחורי
 - תחנה 3: ה"בטודות".
 - תחנה 4: האלמוג הכרובי ההפוך
 - תחנה 5: השושנון ושושנת-הים
 - תחנה 6: הענקים של שונית אום רשרש
 - תחנה 7: הלוגנה החופית של שונית אום רשרש
 - תחנה 8: תחום הכרית בעת השפל

שונית אום-רשרש: מפגעים ודילמות

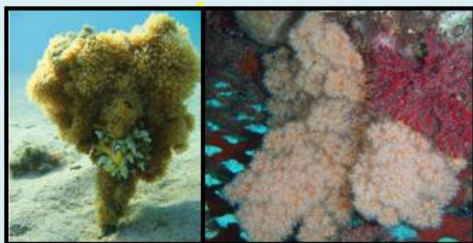
אלה התמונות שהצלמים משתדלים לא לצלם. הם מתעדים פסולת תת-ימית שהושלכה בכוונה או מבלי משים. חלקי מתכת, 'בטונדות', עוגנים וסתם עצמים שכל עוד אינם בולטים לאוויר אינם נחשבים כמטרד. אך לאקולוגים הימיים הם מהווים בעיה ודילמה כאחד. **הבעיה**, הם נשמרים לאורך זמן, או שהם מחלידים במים ומתפוררים לאיטם, הדילמה הם האלמוגים ויצורים המוגדרים **ל'צמדת הים'**, הנצמדים אליהם, שמבחינת החוק הם מהווים **ערכי טבע מוגנים**, ראויים להשתמר והסילוק של הפסולת תביא לפגיעה בהם. לעומת זאת, קבוצות של בעלי חיים או צמחים, כמו אלמוגים ריפיונאים והידרתיים שונים מעדיפים להיצמד לעצמים קשיחים, ולכן אחרים נוטים לראות בהם **שוניות מלאכותיות** או – לחילופין, **פיסול תת-ימי**.



במיצג אקווריונים עירוני בעיר דורבן בדרום אפריקה שביקרתי בו בעבר, ראיתי אקווריון אחד שהיה דוחה מכל הבחינות, פסולת מכל סוג הייתה פזורה במימיו ועל קרקעיתו, וכל המבקרים עברו על פניו מבלי לשים אליו לב, או נרתעו מהתבוננות בו. סברתי שזוהי תצוגה בעיצומו של תהליך שיפוץ או הכנה, אך שלט קטן שניצב לצידו הבהיר שזהו מראה נפוץ בחופי העיר, וזוהי המחשה שנועדה לעורר את הציבור לתגובה ודחייה. אני מציד, חשבתי שזוהי **המחשה ראויה** גם להמחיש כיצד ביעד תיירותי, כמו אילת, שבו מושקע הון רב כדי למשוך ציבור ולייצר יחס אוהד לטבע, גורמת הזנחה פושעת להצטברות מוצגים לא-אסתטיים שמזיקים למוניטין שאנו רוצים להשיג. מאידך גיסא, בתכנון נכון אפשר ליצור שוניות מלאכותיות המשלבות עצמים מלאכותיים עם בעלי חיים אלה (ראו למטה).

2

אפשר גם אחרת. אלמוגים על מצע מלאכותי - רשת או צינור פלסטי בולט מהחול. כל הצילומים - י. דפני



סיור צפייה בחופים לאחר סערה - מה שהים פולט

כל הזמן מקיא הים מקרבו פריטים רבים, מהם טבעיים – פגרי דגים, צמחים-ויצורים אחרים, ומהם פסולת שמקורה יבשתי – אריזות נייר, בדלי סיגריות וכדומה. החלק הראשון הוא המעניין והמשכיל. הליכה על קו החוף אחרי סערות-ים ליליות הינה חוויה שתמיד מזמנת הפתעות לא צפויות. כמה מהממצאים הכי נדירים ומרתקים נמצאו על קו המים או במים הרדודים בעקבות לילה סוער. הם **דגי מעמקים**, כמו **הרצוען** – דג עומק ארוך וחד-זנב, וטורף נועז. בעמוד 104 תראו ממצאים אחרים, כמו **חסילונים** מהסוג המשמש מזון ללווייתנים וקונכיות שקופות של רכיכות שחייניות מסדרת **פרפרי-הים**, שאחת לכמה שנים מרפדים את החוף במצבורים ענקיים. **כריש-לווייתני** שהסתבך ברשתות הדייגים הוא ממצא מצער, כי בעת שנפלט לחוף, הדייגים שהיו משוכנעים שכריש טורף נמצא להם, גילו בדיעבד, לצערם הכן, כי הדג הכי גדול בעולם הוא חיה לא-מסוכנת שפוקדת את חופינו כמה פעמים מדי שנה. מניעיה בהתקרבות לחוף הצפוני באילת לא ברורים, שכן דלות המפרץ בפלנקטון בסדרי הגודל הנדרש לו למזון נדירים אצלנו. ייתכן שבעבר היו כרישי-לווייתן מגיעים למפרץ הנידח להתרבות, כשם שהדבר מתקיים במפרצים לאורך חופי האוקיינוסים.

איסוף קונכיות הנפלטות מהים בסערות מהווה תחביב שיש לעודדו בעיקר מהסיבה החינוכית. הוא מוסיף לידע הים, מבלי שהוא גורע כהוא זה מהמצאי הטבעי. כמובן שכלל זה אינו תקף לשמורות סגורות שבהן ההליכה לאורך החוף לצפייה בפליטת הים הוא אמצעי חוויתי וחינוכי ושמירת המצאי מסוג זה ראויה להתקיים.

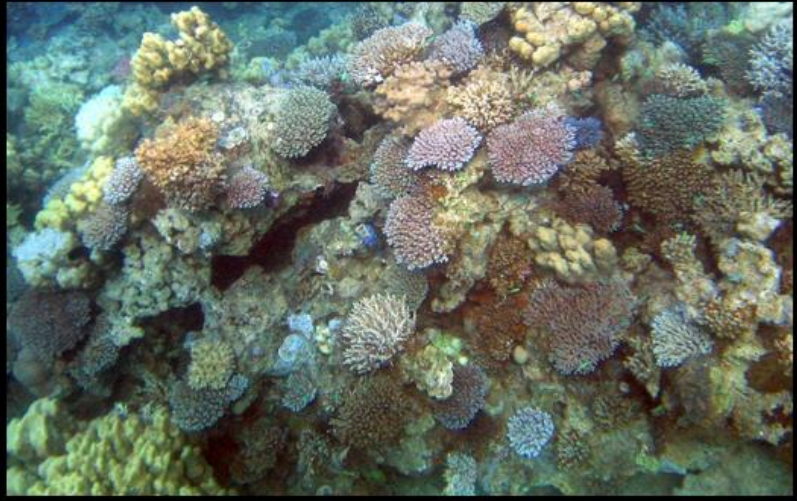
הממצאים מהסוג האנושי הם מטרד לכשעצמו. החירות שבה מרשים בני אדם לעצמם להשליך אל המים אשפה ופסולת מסוגים שונים היא חוצפה שיש לה השלכות מזיקות ביותר על הים ויצוריו. רבות דובר על הסכנה שצפויה לצבי-ים ודגים אוכלי אצות וצמחי-ים, שהתפתו לבלוע שקיות פלסטיות, וקיבתם התמלאה בפסולת לא מתפרקת הגורמת להם מוות. חלק ניכר מהפסולת השוקע על הקרקעית משבש את מחזור החיים של בעלי-חיים רבים, ושל האדם, בהתחשב בכמות העצומה של חומרי רפואה הנפרשת בגופי מים טבעיים.



בתמונות, למעלה מימין: אוסף מקרי של קונכיות שנפלטו בחוף הצפוני המייצגים מגוון מכובד. משמאל: **רצוען**, דג מאורך שזנבו דק ומסתתים בחד. ראשו ופיו המשונן מעידים על היותו טורף ימי מובהק. למטה: דגי עומק שנפלטו לחוף בעת סערה. צילומים: י. דפני

אלמוגים בשונית אום-רשרש

תמונות נדירות המציגות מגוון לא רגיל באתר זה. כיום, בסך הכל עשור שחלף, הן הפכו לנוסטלגיה. אם רוצים להבין מדוע, זהו ההבדל שבין הזנחה, ניצול יתר לבין שימור. זהו מן הסתם לא קורה כאן. איננו משלים עצמנו, ההזנחה בטיפול בשטח הזה היא מן המפורסמות. אך לטבע יש פוטנציאל לשקם את עצמו, רק אם ניתן לו את ההזדמנות לעשות זאת. כל קהילה השוכנת על קו חוף עם נכסי טבע כאלה חייבת לשמר את ערכיה אלה. למענה ולמען הדורות הבאים. שתי התמונות הללו משקפות את המגוון של אלמוגים שצילמנו בשמורה זאת. שמרו עליה!



בעומק 2-3 מ' השונית יותר צפופה, ומידת הכיסוי שלה מגיעה כבר לכדי 60-70%, אך עם העומק גוברת העקירות פוחתת התאורה והתמונה פחות צבעונית. צילום: י. דפני

מה שרואים כאן, לא רואים - כמעט - במקומות אחרים

כשם שהאמירה 'היזהרו בבני עניים' נכונה לעתים יותר מ'אחרי רבים להטות' גם ניסיוני בתצפיות שערכתי בשנים המעטות, בהן הייתי מגיע לחוף אום רשרש מדי בוקר, והממצאים המעניינים שגיליתי וצילמתי שם לא היו אלה שהייתי מצפה משונית צנועה וקצת עלובה כשונית ולגונת אום רשרש. שם ראיתי לראשונה את האלמוג שכמעט זהה ל**פיטרה (Fungia)**, שכידוע הינה אלמוג היחיד שחי על פני החול, ואיננו צמוד באורח קבע למצע המוצק. אלמוג שכיניתי אותו **צמודה (Cantharellus)**, הוא צמוד קבוע לסלע השונית. לא ידעתי!! ואפילו יותר ממין אחד. כמה כאלה היו. אלמוג אחר שהפתיע אותי הוא **ריכסן (Hydnophora)**. מושבה מעל מטר גובהה, שצורתה דו-פרצופית - חלקה העליון שונה מזה שמתחתיו, כאילו שני מינים שונים...

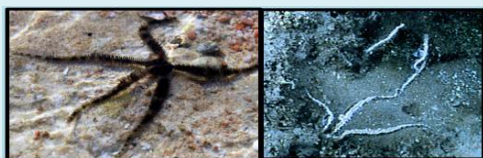


ריכסן - דו פרצופי? צמודה - אבל לא חופשיה כפיטרה, אך מתחברת לסלע. הידעתם??



העקבות ומה שמתחתן

כוכב-הים **דרבני (Astropecten)** הוא שוכן חול. מה יעשה כאן כוכב-ים עם כפתורי הצמדה? הסתבר לי שלסוג זה רגלי מים נפוחים, חסרי כפתורי הצמדה, הננעצים בחול ומתרחבים. כך הוא מצליח להתחפר במהירות ולהשאיר אחריו עקבות שלא צריך להיות בלש כדי לוודא מיהו...



עוד אחד שגם הוא נמנה עם **קווצי העור - נחשונים נדלי (Ophiocoma)** השוכן בגבי המים שנותרים בתחום הכרית לעת השפל, בחלקו הדרומי של חוף אום-רשרש. בעת השפל הוא נחבא בכוכים, אך כשהחלו המים לעלות לקראת הגאות, הם מציפים על פני המים חלקיקים אורגניים שהם מזונו של נחשון-הים, או אז יוצאות הזרועות לחלל המים וגורפות את החלקיקים הללו לפיהם. **ומדוע נדלי?** כל זרוע שנקטעת, נראת כמו **נדל**, תולעת יבשתית הידועה לשמצה בין בני האדם. כל התמונות צולמו על ידי 'דפני', ונחשון הים Wikipedia.

בקיצור, אלה כמה מהדברים המעניינים שנצפו בחלקת אלוהים הקטנה שלי - **חוף אום רשרש**.

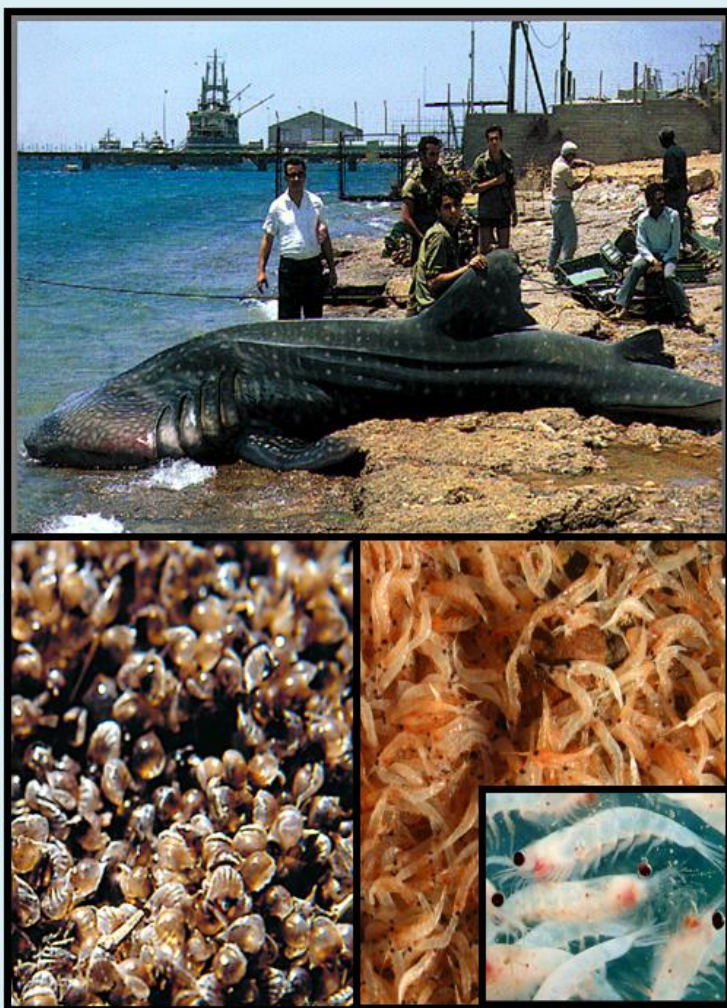
ונדירים שנצפו דווקא בחוף הזה...

לכאורה, על קטע חוף כה קצר, כמו חוף אילת, לא צפויים להתקבץ כל כך הרבה מינים, אך אם נחשוב קצת לעומק, נבין שמינים קרובים, המתחרים זה בזה על מיקום ומזון, כל מין מוצא לעצמו את הגומחה הכי מתאימה לו, וזה מה שמגביר את המגוון. את שני המינים האלה כמעט שלא ראיתי בחופים האחרים, ודווקא כאן, מצאתים וצילמתיים יותר מפעם אחת.



בתמונות: למעלה: תוכינון נדיר אצלנו, **תוכינון לבן-שן**, (*Chlorurus genazonatus*) זהקרוי גם **תוכינון סיני**, זכר, בצילום נדיר בשונית אום-רשרש, ולמטה: דגי **שח-ראש** (*Aeoliscus*), קרובו של סוסון הים – להקה גדולה בחוף אום-רשרש, הפתעה המזומנת למבקרים וחובבי החי-התנימי. צילומים: י. דפני

חוף אום-רשרש, תחום הכרית – פליטת ים



בתמונות: למעלה: **כריש לווייתני** (*Rhincodon*) שנפלט לחוף, לאחר שנלכד ברשתות דייגים (חוף אום רשרש, שנות השבעים). למטה מימין: **חסילי הלווייתנים** (*Euphasiid*) סרטנים פלנקטוניים המהווים מזון לדג הבטאי הענק - **מנטה** (*Manta*) **ולווייתני המזיפות**, ונפליטים מהים לעתים בכמויות גדולות, בעקבות לילה סוער. משמאל: **פרפריים** (*Dicaria*) הנפליטים אף הם בלילה מהים לעתים מזומנות, ונערמים בערמות הנשארות על החוף למשך שבועות. צילומים: ד. דרום, י. דפני.

חינוך לשמירת טבע

אחת המטרות של ההצעה להקצאת החוף הצמוד לאתר ההיסטורי אום-רשרש, ואירוע 'הנפת דקל הדיו' כשמורת טבע לימודית-עירונית היא החינוך לשמירת הטבע, ואחד האמצעים לכך הוא המאבק נגד זיהום בפסולת ממקור יבשתי, אחד הסוגים הכי מרגיזים של זיהום הים. אמנם חלק ניכר מהחומרים הנכללים בקריטריון זה אינם רעילים בעצמם, אך מהווים גורם מטריד: שקיות פלסטיות, כלים חד-פעמיים וסתם אביזרי אוכל המלכלכים את החוף והים. הם צפים על פני המים ומטעים בעלי-חיים המתפתים לאכול אותם כאילו הם 'צורי ים', וגורמים להם חנק, הם גם מכסים על בעלי-חיים ישיבים כאלמוגים וצדפות ומונעים מהם לבצע את פעילותם הרגילה. מדוע שהנאתו של האחד תגרום לסבל ואי-נוחות של האחר?

הפסולת 'הקלה' – פלסטיק, נייר ועץ – צפה על פני המים ונגרפת בזרמים למרחקים גדולים, ובמקומות בהם הזרימה נעצרת, הם נצברים והופכים למזבלה צפה. לדוגמה: במרכז האוקיינוס האטלנטי קיים **ים ללא חופים** שמוקף מכל עבריו בזרמי ים, והוא מכונה **ים סרגסו** על שם הכמויות האדירות של אצות צפות המצטברות בו. בעידן האחרון הפך ים זה למזבלה צפה בממדים של ים. זוהי **בעיה עולמית. הפסולת הצפה** גם שוקעת **לתהומות הכי עמוקים באוקיינוס**. להבדיל מפסולת אורגנית, הנאכלת או נרקבת, ומתפרקת מאליה בתוך זמן לא ארוך, פסולת אי-אורגנית, הגם שהיא מורכבת מיסודות חיוניים לחי הטבעי (פחמן, חנקן, ברזל ועוד) אינם משמשים את הצמחים בתהליך הפוטוסינתזה, לא נאכלים ואם נאכלים אינם מתעכלים במעי החיות. נמצא שתהליך הפירוק של חומרים אלה הוא איטי להחריד. בטבלה שלפניכם מצוין משך הזמן הנדרש לחומרים אלה להתפרק.

פסולת מתכתית כבדה, נערמת על קרקע הים והרמתה והטמנתה או מחזרה הם משימה קשה מאד ודורשת חינוך מגיל צעיר. מהניסיון, הילדים משפיעים על בני משפחותיהם להימנע מזיהום, אך לשם כך יש להקדיש מאמצים לחנכם וטובה שעה אחת קודם.



פעילות מתנדבי 'שומרי המפרץ' בניקוי החוף ופלקט שהכינו להסברת נושא הצטברות הפסולת שאינה מתכלה למתרחצים בחוף אום-רשרש. צילומים: מ. חן

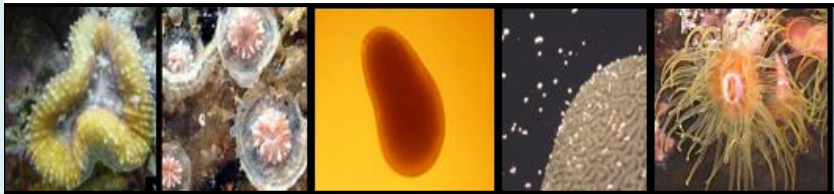
חלק י' - סיורי צפייה

במקום לתאר עוד ועוד חופים, תיאור שחוזר על עצמו, כשבסך הכל הם מהווים חלק משלמות אחת – חוף אילת. כל חוף תלוי בגורמי סביבה דומים ומתקשר עם החופים הסמוכים הן באקולוגיה והן בצורך לשמר אותם, בחרנו להציג אותם בדרך של 'חוויית המבקרי' – תלמיד, מורה או סתם חובב-טבע שנקלע לכאן ומתבונן בנוף, והרי זוהי כוונת הספר הזה – לתאר את כל מה שמחוץ לשונית האלמוגים של אילת.

1. חוף עציון – הסרטנים
2. המליחה ושפך הקינט
3. חופי הרחצה בחוף הצפוני
4. אום רשרש חוף רחצה ושמורת טבע עירונית לימודית
5. חוף "חברת החשמל"
6. חוף הדקל
7. ריף הדולפינים
8. חוף נמל הנפט – קצא"א
9. שפך נחל שלמה
10. שמורת האלמוגים
11. שמורת החוף הדרומי

בתחנות אלה לא נימנע מתיאור של אלמוגים וקרוביהם בסוגי הנוף השונים. ההבדל העיקרי בין יער ושונית הוא שבעוד היער הוא מבנה שעצים וצמחים אחרים מכלכלים את החי שבסביבתו, השונית בנויה בראש ובראשונה מבעלי חיים, **האלמוגים**, שתלויים במחייטם ביצורים המלווים אותם. בכל אחד מאתרים אלה מגוון האלמוגים קצת שונה. היחידה היסודית של האלמוג (תמונות למטה) הוא הפוליפ, המסוגל להתרבות הן ברבייה מינית, באמצעות ביצים זעירות, והן באמצעות התחלקותם וצמיחתם של פוליפים האחד מן השני, ואינם נפרדים, תוך שהם בונים לעצמם שלד אבן או רך יותר, של המושבה. על סוד אחר, הקשר בין האלמוגים וצמחים מיקרוסקופיים השוכנים ברקמות גופם (ראו גם בעמ' 90,72 ו-113). החופים הנצפים להלן מאופיינים הן בחי והצומח הטבעי אך גם בשימוש שלהם בהווה. נחלק את החופים שבהם נצפה כמשתייכים לקבוצות הבאות:

1. בתי גידול של צמחים תת-ימיים (אצות ועשבי-ים)
2. חופים סלעיים עם יצורים צמודים או קשורים אליהם..
3. חופים חוליים עם יצורים שקשורים לסביבה הלא-מוצקת .
4. חופים מוחזקים עם גישה חופשית לים ולחוף הביולוגי..
5. חופי רחצה או נופש עם בעלי חיים כבונס



מימין לשמאל: שלבי חיים באלמוג. הפוליפ, ביצים, הפגית, פוליפ-בנות והתחלקות הפוליפ (רבייה אל-מינית). צילום י. דפני

סיור צפייה 1. חוף עציון – הסרטנים

- תיאור המקום: חוף חולי, הנמצא בסמיכות למוצב הצבאי **צביה**. כניסה לשטח המוצב דורשת אישור מהמפקד במקום. הסיור איננו דורש כניסה כזאת. אפשר להסתפק בסיור בחלק הפתוח לציבור.
 - חוף זה, על גבול ירדן, נקרא בשם זה בשל קרבתו לאתר הארכיאולוגי **תל ח'וליפה**, הנמצא מצידו הירדני של הגבול שזוהה על ידי החוקרים פרנק ונלסון גליק, בראשית המאה ה-20, **כעציון גבר** הנזכרת בתנ"ך, זיהוי שהופרך מאוחר יותר. האתר נזנח על ידי הרשויות שם.
 - חמישה מיני סרטנים מייצגים את הקבוצה המגוונת הזאת של יצורים ימיים: **חולון ים-סופי**, שניים (**נזירון ומכדרר מחורץ**) שהם נדירים עד חסרים בחוף הישראלי, מחוץ למים עוד אחד **כריתונית** על קו המים ממש והאחרים – **עשתורת וביישן** בחולית התת-כרית (ראו עמ' 56, 62).
- כדאי להתחיל בחולון, סרטן ששוכני החוף הים תיכוני מכירים מהחוף החולי של מרכז הארץ. המין המקומי – **חולון ים-סופי** (*Ocypoda saratan*) נמצא בחוף אילת, אך ורק בצפון המפרץ, בקרבת הגבול עם ממלכת ירדן (אגב, שמתם לב ששמו המדעי הוא "סרטן"? – זה השם שהמדען שתיאר אותו קיבל מהדיוגים הערביים בחוף ים-סוף. כן, גם בערבית סרטן הוא סראטן).
- נתחיל אפוא בחולון, שאותו תמצאו בחוף אך ורק בחדשים החמים יותר – מהאביב ועד לסתיו. העובדה שהם מסתתרים במחילותיהם בימי החורף מסתברת כשבאמצעו החורף מגיעים כמה ימים חמימים, כשטמפרטורת האוויר בחוף עולה על 25 מעלות, אזי יוצאים הסרטנים לשוטט בחוף. בעונת הרבייה וסמוך לה מוצאים את הסרטנים הזכרים מחוץ למחילותיהם, כשהם עורמים את החול המוצא מהמחילות כדי לבנות '**פירמידות**' של חול, המשמשות 'הצהרה טריטוריאלית', כנגד זכרים המנסים לפלוש לתחומם, ובעת ובעונה אחת גם אמצעי חיזור אחרי הנקבות, שבזכותן מן הסתם את בעל הפימידה המרשימה ביותר להיות לה לבן זוג.



בתמונות: תמונות מאורח החיים של חולון ים-סופי בחוף עציון. צילומים: י. דפני

סרטני החוף בחוף עציון (עבודה עצמית)

הערות: הסיור הוא חופי, ללא כניסה לים. נא להצטייד בבגדים נוחים, משקפת, מצלמה, וחומרי כתיבה. העתיקו את הדף הזה לנייר עבודה, כולל הצילומים והשרטוטים. התחנות הן נקודות ציון בתחום הנדון על ידנו. כדי להזדהות ולזהות את מיקומנו עליו יש דרכים מתוחכמות בעזרת GPS ויש שיטה פשוטה יותר, להיצמד לעצמים בולטים בשטח, כנקודות ציון לסיוור. מי שיש לו מצלמה תת-ימית, האטומה למים, יכולים להשתמש בה כדי לצלם את הסביבה הקרובה לתצפית המסוימת. כך יקל עליהם לשוב למקום לתצפיות חזרות וכן לשמור זיכרון למה שראיתם במקום. חשוב להדגיש שהשינויים מתצפית לתצפית יכולים להיות מהותיים כתוצאה מתאורה, מצב גלים, או גם מניידותם של האובייקטים הנצפים. יש לקחת זאת בחשבון.

- התופעה שאנו מתארים כאן היא המצאות סרטן-חולות, הנקרא **חולון ים-סופי** (יתכן שחלקכם מכיר את חולון החוף הים תיכוני – הם שונים במקצת) – למין הים תיכוני, ציצת זיפים מעל לעיניהם, לים סופי רק קנה מאורך, שאינו מתפצל לזיפים. החולון חי במחילות, שעומקן יכול להגיע ליותר מחצי מטר, תלוי בגובה פתח המחילה מעל לפני המים. בחוף תלול מדי המחילות צמודות כמעט לקו החוף, ומגיעה עד לרטיבות הנקבעת על פי הגאות. לחות המים בתוך המחילה חיונית לשרידותו. יש כנראה מחילה לכל פרט. המחילה של הזכר ניכרת ב'פירמידת חול' גבוהה או נמוכה, שהסרטן בונה כדי להפגין את השייכות והחזקה שלו, וגם כדי למשוך אליו נקבות לצורך הזדווגות. הנקבה קטנה במקצת. בעונת הרבייה הבטן שלה הרחבה בדרך מזו של הזכר נצבעת בלבן. היא אינה מערימה פירמידות כמו הזכר.
- בבואכם למקום – רצוי **בעונה ובשעות חמימות**, יש לכם סיכוי למצוא אותם מחוץ למחילה, תרים אחרי מזון. לפעמים רואים אותם נכנסים לים, וקורב לוודאי שאינם שוהים בו זמן רב כי רמת החמצן במי הים אינה מספיקה בדרך כלל לנשימתם. אוויר רווי במים יעיל יותר – הוא מרטיב את זימיהם.
- **בחיפוש אחרי מזון** הם נראו פולשים לתוך אהלים של מטיילים, עד למרחק של 100 מ' מהחוף.
- צפו בהם במשקפת. ציינו ברשימותיכם את התאריך, ואם יש פירמידות על החוף. אם מפריעים להם – הולכי רגל, כלבים, או רכבים - **ציינו** אם הם חוזרים למחילה ממנה ראיתם אותם יוצאים, ואם לא – האם הם חופרים מחילה אחרת, קרובה או רחוקה לים מהמקורית.
- **בעונת הרבייה** – בשיא הקיץ, האם הבחנתם בצעירים, שהם כמובן קטנים, זריזים ומוסווים מאד הודות לצבע החיזור. לא פלא שמכנים אותם באנגלית Ghost crabs שפירושו 'סרטני רפאים'.
- תורו אחרי יצורים אחרים החיים בחוף הזה. על גבול המים ממש, אפשר לראות סרטן אחר, **כריתוני**, המחופר בחול, ממשפחה הקרובה לסרטני הנזיר. אחרי סערות או בבוקר מוקדם לפני שהגיעו אליו החולונים, אפשר למצוא על קו הגאות את פגריהם.
- סלעים הפזורים במימי החוף הזה, שהם שרידי מזח שפעל כאן לפני כמה עשורים, מושכים לכאן סרטני-סלעים, כמו **הסלען**, ורכיכות – חלזונות בעיקר.
- רצוי לחזור למקום לעתים קרובות. למשל בתום עונת הרבייה ראיתי על החוף אך ורק נקבות של חולון, ונראה כי הן היו "בהריון" (הריון אצל סרטנים קצרי בטן מתבטא בביצים המאוסכות בקיפול הבטן אל מול ראש-החזה – קראו על כך בעמ' 89 בספר "שוניות האלמוגים של אילת")



בתמונות: מימין, חולון ים-סופי, וכריתונית בין גרגרי החצץ. צילום: ע. שוב, י. דפני

סיור צפייה 2. חוף צפוני – מלחה, צפרות ומוצא הקינט

החוף הצפוני, רובו ככולו, החל ממרחק כמה עשרות מטרים מהים, היה בעבר שטח מלחה ("סאבחה"), שבשנות הששים נחפרו בו בריכות אידיו למי ים כדי להפיק מלח, שמהן פותח מפעל המלח, עם מספר בריכות גדולות (ראו להלן, עמ' 112). קרקע המלחה שרמת המליחות בה גבוהה נוטה לספוח רטיבות מהאוויר בעת שהאוויר לח, כאשר הרוח נושבת מכיוון הים. בניית בתי מלון וסלילת הכבישים יצרה למעשה חגורה יבשה סמוך לחוף, מוגבהת מלאכותית בכמה מטרים משטח המלחה. רוב החול המרפד את החוף הצפוני מובא במכונות מהערבה, ונעשים מאמצים שלא יתפזר למים, הן מהכוונה לשמור על צלילות המים והן מסיבות כלכליות (מחיר הבאת חול תחליפי). את הצמחייה הטבעית של **אוכס חד-ביתי**, **אשל** וצמחי מלחה כמו **יפרוק**, וכו', שבעבר נעקרה, מנסים בימינו לחדש, אך תכניות אלה מאוימות על ידי הכוונה לבנות בשטח הזה שכונות מגורים.

תעלת הקינט, תעלה החוצה את המלחה ואוספת את מי הגשמים של אגן הניקוז נרחב משלושה עברים המקיפים את אילת. נחפרה כדי להסדיר את השיטפונות המגיעים לים בחורף, הן משטח ירדן, **ואדי יאתם** (אולי נחל יותם?), החוצה את רכס **הרי אדום** ומביא עימו מי גשמים שירדו במזרח, ונשפך לערבה סמוך לחוף, והן מנחלי **שחורת ורודד**, שמנוקזים **למלחת עברונה** ובשיא השטפון מופנים בחלקם לתעלת הקינט. כמו כן מרכז הקינט את מי שפכים ממפעלים בקרבת החוף (המכון הלאומי לחקר החקלאות הימית, מפעל גידול אצות דונליאלה והמפעל להתפלת מי-ים של מקורות). ניטור מתקיים באורח סדיר על ידי התחנה למניעת זיהום ים של משרד להגנת הסביבה, לנטר שפכים של פסולת אורגנית מאתרים אלה. מחקרו של ח. גילדור (2015) הראה כי העכירות הנוצרת בעת ששפכי מים עמוסי סחף יורדים מהרי אדום ונשפכים לים דרך תעלת הקינט, נעצרת על ידי המזח שבפתח הלגונה המזרחית, והעכירות נעצרת ובכך מגינה על מעבר מערבה, לאזור השוניות.

בחלקה הצפוני של המלחה הוקם **פארק הצפרות**, תחנת עצירה ומנוחה למיני ציפורים רבים הנודדים דרך אילת. מיקומו הגיאוגרפי, על גבול מדבריות מזרח סהרה וחצי האי ערב, חשוב מאין כמותו. באביב בעיקר, הציפורים שחצו את המדבר חייבות לנחות באילת ובערבה - כדי לחדש כוחות, בטרם ימשיכו לנדוד צפונה, אל אזורי הקינון ברחבי אירופה ואסיה. בעונות הנדידה עוברות בשמי האזור בין חמש מאות מיליון למיליארד ציפורים נודדות הכניסה לפארק חופשית, אך קבוצות של מטיילים וצפרים, מהם מבקרים מחו"ל, חייבים לתאם את בואם, ויכולים לקבל הדרכה בביקורם ולחזות בין היתר, בטיבוע ציפורים הנלכדות ומסומנות כדי לעקוב אחרי דרכי מסעם.



בתמונות: למעלה, ולמטה מימין: שטח מוצף במוצא תעלת הקינט לים במזרח החוף הצפוני. **אוכס חד-ביתי**, **נחל-חזה**, ציפור נודדת באילת. צילום: צ. צמח, י. דפני

סיור צפייה 3. חופי הרחצה בחוף הצפוני (עבודה עצמית)

הערות: הסיור הוא חופי, אך דורש כניסה לים. נא להצטייד במסכת צלילה, מצלמה עמידה במים,

חומרי כתיבה – דפים מחומר פלסטי שניתן לכתוב עליהם בעיפרון במים. זיכרו: התחנות הן נקודות ציון בתחום הנדון על ידנו. כדי להזדהות ולזהות את מיקומנו עליו יש דרכים מתוחכמות בעזרת GPS ויש שיטה פשוטה יותר להיצמד לעצמים בולטים בשטח, כנקודות ציון לסיור. מי שיש לו מצלמה תת-ימית, אטומה למים, יכולים להשתמש בה כדי לצלם את הסביבה הקרובה לתצפית המסוימת. כך יקל עליהם לשוב למקום לתצפיות חוזרות וכן לשמור זיכרון למה שראיתם במקום. חשוב להדגיש שהשינויים מתצפית לתצפית יכולים להיות מהותיים כתוצאה משוני בתאורה, מצב הגלים, וכו'.

- חוף זה, בחזית החוף הצפוני, מול מלונות ה**רוסד ודן**, מייצג את יתר חופי הרחצה. בחוף זה, כמו בחופים הסמוכים יש מבנה – **סוכת מציל**, מקלחות ועזרה ראשונה לנצרכים. אם ברצונכם לסייר במים, טוב תעשו אם תיצרו קשר עם המצילים – לצורך מידע והמלצות להיכן לשחות.

- **תיאור המקום:** חוף חולי, מחול אשר מיובא מדי פעם כדי לשמר את החוף. דקלים וצמחיה אחרת מגיעים עד קרוב לקו המים. עומק המים בגאות מגיע עד לכדי 6-10 מ' בקו המצופים הנמצא כ-300 מ' מהחוף, שנועד למנוע מסירות מרוץ להתקרב לשטח הציבורי. מומלץ להיכנס לים הנמצא בסמיכות לסוכת המצילים. קו החוף מאופיין בחצץ דק, המעורב בחול. בעומק של 1-2 מ' הוא מוחלף בחול רך, שבחלקו הרחוק יותר מהחוף מכוסה בעשביים, צמחים עילאיים, בעיקר **ימון הקשקשים**.

- **מה רואים?** על משטחי החול הקרובים לחוף תוכלו לזהות עקבות של יצורי ים שונים: חלזונות ממשפחת **טבוריתיים**. הסוג הנפוץ כאן הוא **פושט-רגל** (עמ' 59), חילזון טורף תת-קרקעי, שמשאיר תלמים על הקרקע. בעונות המתאימות, מוצאים על פני החול **סילי חול**, ('צווארונים') שאם תיקחו מהם מדגם קטן ותגדילו מתחת למיקרוסקופ, תגלו את ציבורי הביצים, שברובם יש פגיות-עוברים הנעים כסביבונים בנפח הביצי.

- עוד תופעה שבודאי תגלו הם שרוכי חול, ה"נובעים" מתוך החול אל פניו. אלה הם פלטי החול של חיה מיוחדת במינה – **מיתרן צהוב** (עמ' 53), נציג יחיד לקבוצת יצורים שעל הגבול בין חסרי החוליות, לבין בעלי המיתר, שמהם התפתחו החולייתנים, קרי אנוחנו. לא תאמינו, אבל גם כותב שורות אלה לא זכה מעולם לראותם. כדי לשלוף אותם מרבצם, יש להוציא כמות ענקית של חול, וחוקרים ים אילת הראשונים עשו זאת. דג מיוחד במינו ניכר בעקבותיו – קו מסולסל שבסופו אפשר – לא תמיד – לגלות ולצלם את ה**נחשון המשיש**, מין צלופח תת-קרקעי, טורף דגים ורכיכות, שצולם כאן (עמ' 68). אל תנסו לחפור כאן, הוא נושך, לא נעים.

- דגים אחרים, יותר "רגילים", שתראו בסיור הם ה**קיפון**, הידוע בשמו הערבי בורי, ו**ביתנן**, ממשפחת מולייתיים, אחד מכמה מינים, שניהם מחטטים בחול, ושולפים טרף. דג אחר, טיפוסי לכאן הוא **שפיר** (עמ' 64), המצטיין בצבעי הסוואה נהדרים. בשנה האחרונה נוספה לדגים החיים כאן **שפמית ארסית** (עמ' 57).

- לא נצא כדי חובתנו אם לא נזכיר את ה**תמנן החקיין**, שראיתי וצילמתי כאן כמה וכמה פעמים. לא מצאתי אותו בחופי האלמוגים. הוא חי במחילה בחול, שקוטרה אינו עולה על כמה ס"מ, וממנה הוא מוציא את אחת או עד שמונה הזרועות שהוא מצויד בהם. הוא ידוע בחקיינותו. הוא מחקה בהתנהגותו, בשחייתו ובזחילתו שורה לא קטנה של יצורים, כמו סולית, נחשי ים, זהרון ועוד (ראו עמ' 69). אפשר להתווכח על הדמיון בין המחוקה והמחקה, אך על יופיו של היצור הזה אין חולק.

- עשביים הם צמחים עילאיים שלהם פרחים, לעומת האצות שהן צמחים ירודים, שהיו תמיד בים, עשבי-הים ירדו לים בתקופה מאוחרת למדי ומכסים אזורים נרחבים בימים החמים. עשבי-הים היחיד באילת, **ימון הקשקשים** (עמ' 60), גדל בעומק רדוד מעומק 2-3 מ' ועד חמישים מטרים, למרות שהוא מכסה שטחים נרחבים בעומקים של עד 30 מטרים, קשה לסייר בו ללא ציוד צלילה. בהנחה שהנכם משרנקלים, יכולת ההתקרבות שלכם לעשבי הים מוגבלת. אם בכל זאת, אתם מעוניינים להיווכח במספר הרב של יצורים קטנים השוכנים על עלי וגבעולי הימון, די לקטוף ענף קטן ולהשרותו בכלי עם מים מתוקים, כדי לגלות עשרות **חוריריות**, יצורים חד-תאיים בעלי שלד, שלפעמים הוא דמוי מטבע, ומינים שלהם צורות משונות (עמ' 71). גם אצות חוסיות רבות כרוכות על גבעולי הימון. חיות גדולות יותר כמו דגים, סרטנים ודיונונים מוצאים מחסה בסבך העלים והענפים. כמה מחיות הגדולות יותר שתפגשו כאן הם קיפודיים-משי מינים עיקריים – **שחור שונה-קוצים** (עמ' 68), שצבעו הכללי שחור, ולו שני סוגי קוצים – עבים וקרים ודקיקים וחדים כמחטים ארסיות (הישמרו מפניו). השני הוא **קטיפן אילתי** שהוא בעל קוצים קצרים וצבעו שונה ומגוון (עמ' 15). שניהם, הקטיפן ומלפפוני-הים השחורים המסתתרים בין גבעולי הימון, מסווים את עצמם בעלי הימון. מין נוסף של עשביים גדל בעקבה, **רקקית חד-עורקית** (עמ' 60). יהיה זה מעניין אם תמצאו אותו בשטח ישראל.

סיור צפייה 3. החי בחוף הצפוני (עבודה עצמית)

כמה מיני דגים, אלמוגים וחסרי חוליות שצילמנו במדשאות עשב הים בחוף הצפוני. כתרגיל תמצאו אותם ב"מדריך": נסו לזהותם והסבירו מה המיוחד בהם ואיך הם משתלבים בסביבה זאת.



ל"דג קופסה" הזה שלוש פיונות, מיהו?

דג שוניתי שמצאים אצלנו רק בחוף הצפוני



אצה שנראית כמו "רשת שהסתבכה

אלמוג גושי שנראה כמו חלוק אבן גדול אלמוג שנקרא "אבוקן" – מדוע?



האלמוג גלילן כתום: מה לא רגיל בו? כמו פיטרה אך צמוד לסלע – מיהו?

אלמוג דק, הנחבא אל הכלים – מה שמו?



זוגתו, שתחילה היא נקבה ואחר כך זכר

שם הדג הוא נרדף לזהב וזהו הזכר

דקר, שבשמו קרויה המשפחה כולה

סיור צפייה 4 : מליחת אילת - מחצבי-ים וחקלאות ימית



להזכיר אילו מחצבים הבטיחו להפיק מהים? **מלח**, כמובן – הים בעל מליחות שיא 4.2% מלח במי הים. **דגים** – שפע של דגים עונתיים, וחום המאפשר גידול דגים במהירות שיא בהשוואה לארצות אחרות. אפילו יסוד מפעל לשימור דגים – **מן** שנוסד וחדל לפעול כמעט באותו עשור. אגב, בחוף עקבה שרדו בריכות שטוחות תחום הכרית שנועדו להפקת מלח לצרכים ביתיים ושימור דגים.

מלח בישול הוא מרכיב חיוני ועיקרי במי-הים. במפרץ אילת, שהוא אחד מגופי המים המחוברים לאוקיינוס המלוחים בעולם הוא מהווה כ-4% (40 גרם מלח לכל ליטר מים). מלח היה מאד מבוקש בימי קדם והפקתו מהים התקיימה מאז ראשית התרבות האנושית. ריכוז המלח הגבוה והאיוד הרב הנובע מעננות נמוכה והעדר מקורות מים מתוקים מהיבשה משחקים לטובת תעשיית הפקת המלח בחוף אילת. בחוף עקבה מצאנו משטחי יבוש שנועדו להפקת מלח. מפעלי המלח באילת, כמו אלה שקדמו להם בעתלית בחוף הים התיכוני הם יעילים מאד, הקוץ באליה הוא שימוש בבריכות אידוי בשטח שנגרע מהשטח המצומצם בלאו הכי העומד לרשות הציבור באילת.

מי-ים נשאבים מהמים העליונים, במשאבות המרכזות את המים בבריכות עפר בצפון החוף. בעבר, היו רק הבריכות בחוף עצמו, אך מאוחר יותר נוספו בריכות אידוי במליחת עברונה, לשם מגיעים מי הים ובתום האידוי התמלחת מעלה מוזרמת לבריכות הנמוכות יותר בחוף הצפוני, שם שוקע המלח ו"נקצר" לקראת ניקוי ואריזתו למכירה.

בימיה הראשונים של אילת שררה אופוריה בין התושבים והנהגתם: התגלה ים עשיר בדגה, כל מה שרצית – הכנס למים ודוג מהם כאוות נפשך – דגים, אלמוגים וקונכיות. אלא שהייתה זו אשליה: בתוך שנתיים-שלוש החל הים להכזיב. כמויות הדגה ירדו לבלי הכר. הסיבות היו – בעיות סביבתיות הקשורות בדיג היתר, בזיהום הים ובשינויים אקלימיים. משאב טבע אחד לא נוצל דיו והוא הקרינה, והאידיה הגבוה של מימי ים-סוף, שאחראי לריכוז מלח גבוה בהם (4.2%), שיא בין גופי המים הקשורים לאוקיינוסים). התוצאה: יעילות ייצור המלח בבריכות של חברת המלח, אך אותו יתר-מלח ואותה קרינת-שיא נוצלו לגידול אצה "ירוקית", **הדונליאלה**, (*Dunaliella bardawil*) שהיא בעצם כתומה, בשל הריכוז הגבוה של **ביתא קרוטן**, חומר היעיל במניעת סרטן. האצה שנמצאה בלגונת **ברדוויל** בחוף הים התיכון שבצפון סיני, בויתה ומשמשת ענף ייחודי של חקלאות ימית באילת במפעל שבבעלות יפאנית, NBT בחוף הצפוני.



בתמונות: למעלה: משטחי יבוש מי-ים להפקת מלח בעקבה. למטה: מצבור מלח במפעל המלח באילת ואצות הדונליאלה טעונות קרוטן כתום – מוצרי החוף הצפוני באילת. תצלומים: י. דפני, מ. חן

סיור צפייה 5. שוניות אום רשרש

• התחנות בסיור בחוף אום-רשרש

• מיקום התחנות מסומן במספרים במפת הצילום המצורפת



- תחנה 1: האלמוג הענק 'חריר'
- תחנה 2: סלע החוף הנטוי והמדרון האחורי
- תחנה 3: ה'בטונדות'
- תחנה 4: האלמוג הכרובי ההפוך
- תחנה 5: השושנון ושושנת-הים
- תחנה 6: הענקים של שונית אום רשרש
- תחנה 7: הלוגנה החופית של שונית אום רשרש
- תחנה 8: תחום הכרית בעת השפל

בתמונה: מפת תצלום אוויר של חוף אום-רשרש. נקודות הציון ממזרח דרומי O . כתמים בהירים מציינים את מיקום השוניות והמיקום המשוער של תחנות 1-7. המסלול חוזר לנקודת המוצא בשחייה. התחנה מס' 8 היא תחום נפרד מהיתר, מול המסעדה התת-ימית.

אלמוגים: חיות לכל דבר – אך יותר צמח מצמחים

עד כאן דיברנו על האלמוגים כבעלי חיים. אך בנוסף לתכונות אלה רוב מיני האלמוגים מכילים בחללי גופם מיליוני צמחים - **אצות חד-תאיות**, בסדר הגודל של אלפית המילימטר, **השתופניות (זואוקסנתלות, בלעז)**, שמקיימות פוטוסינתזה גם בתוך חללי גופו של האלמוג. אין ודאות בשאלה מה מקור הסימביוזה (שיתוף החיים) בין האלמוג והצמח, אך משערים שבשלב קדום כלשהו, נשאבו אצות, כחלק מהפלנקטון, לחלל העיכול של האלמוגים ושרדו את תהליך העיכול של האלמוג, ובעקבות מוטציות מתאימות נותרו האצות בפנים ותוצרי הפוטוסינתזה – החמצן והסוכרים – מועברים לכלכלת האלמוג, ואילו כתמורה מספק להם האלמוג את תוצרי הפסולת שלו – החנקן, והפחמן הדו-חמצני, שממוחזרים על ידי האצה לייצור המזון, וחלק הארי שלו עובר אל האלמוגים. הקשר עם האצות מפרנס חלקית את האלמוגים ומאפשר לייצר את הגיר המופק מסיידן שבמי הים, במצעות האנרגיה שמספקות האצות, וזאת בתנאי שהאלמוג נמצא בתחום המואר של הים, כלומר סמוך לחוף. **אלמוגים המייצרים גיר ממקור זה נקראים בוני שוניות**, ושוניות אלמוגים אלה מצויות אך רק בתחום הרדוד של האזור הטרופי. מניתוח שנעשה על ידי אקולוגים ימיים התברר כי החומר הצמחי – נפח האצות בתוך האלמוג – או מושבת האלמוגים לצורך זה, עולה על החומר החי, כלומר: **יותר צמח מבעל חיים**. האצות השתופניות מסוגלות להתקיים כפלנקטון גם מחוץ לגופו של האלמוג. כשיש הרעה בתנאים הסביבתיים, מסוגלות האצות לנתק את הקשר עם האלמוג אל המים הסובבים, או לחילופין, להתנוון ולמות.

צבעם של אלמוגים המקימים את הקשר השיתופי עם האצות ברוב המקרים משקף את צבע האצות – ירוק-צהוב-חום (אם כי חלק ייש צבענים נוספים). תמותות או בריחת האצות גורמת ל-'**הלבנה**' (עמ' 13).

סיור צפייה 5. הלגונה של אום-רשרש

בין החוף הסלעי לבין השונית משתרע קטע רדוד, במבט ראשון לא נראה משהו באמת אטרקטיבי שם, וה"משנרקל" או הצולל עובר מעליה בדרכו לחלקים העשירים יותר בשונית. **זוהי לגונה**, בחלקה מכוסה חול, ובחלקה אבנים קטנות. מעט אלמוגים יכולים להיאחז שם אפשר לעצור ולעמוד על קרקע הים הרדודה, בעיקר בעת השפל, ולגלות צמחים ובעלי חיים האופייניים ללגונה, ותמיד יש הפתעות. בעיקרון, הלגונה היא שטח חולי, בקרבת שונית, שהחול שבו הוא תוצר התבלות של השונית. סוכניה הם **קיפודי הים השחורים**, בעיקר להקות צפופות ענקיות של **נזרית** (*Diadema*), שביליה הם מתפזרים בשטח ותוקפים את שולי השונית ומשטחי הסלע, שמהם הם מפיקים את החומר הצמחי אך גם מכרסמים בסלע השונית, ודגים כמו **תוכיננים** ו**נפוחיות** שבשניהם יכולים להפוך את הסלע לאבק גיר. דגי פרפרון ולא מעט מיני דגים וחסרי חוליות ניזונים מכרסום הרקמות החיות של האלמוגים והאצות שגדלות על השונית, והם פולטים את הגיר המרוסק, לעתים אחרי שעבר את מערכת העיכול שלהם. החול מקשה על חלק מהם את התנועה, וכמה מהם נוהגים להתחפר ולנוע בתוכו. את אלה אפשר לזהות על פי העקבות שהם משאירים. **למלפפוני הים**, ויש כמה וכמה מינים כאן, **לאיצטלנים ולמיתרן** הנחבא בעומק החול יש תפקיד חשוב – הם מנקה את החול מחומר אורגני, שנותר בו. בקיצור, יש פעילות לא מעטה במה שנראה כאילו הוא ריק.

אם מדרך עימכם, הוא בוודאי יצביע על עקבותיהם של **מטבעונים**, שהם קיפודי-ים שטוחים, של **הסרטן הנזיר** הגדול, שנושא **שושנות-ים** על קונכיית הבית שלו. פה ושם אפשר לראות את סרטי החול המופרשים ממאורתו העמוקה של **המיתרן**. בגלל עומק החול שאינו אלא כמה סנטימטרים, את המיתרן תראו בעיקר בחופים הצפוניים החוליים יותר. בשל קירבת הסלע, תמצאו כאן את **השושנת הזורח** ואלמוגים ושבריהם המאכסנים עליהם לעתים **סוסוני-ים**, **תולעים נרתיקניות** ועוד. על החול רואים **אבננית מרתיעה** שניכרת בעת זחילתה על החול בעזרת קוצי סנפירי חזה מופרדים המשמשים מעין אצבעות. עקבות זחילתם ברורה למדי ואני נוהג לעקוב אחרי העקבות למקום בו הם נמצאים ברגע נתון. באותם מקומות שבהם החול נושק לחלוקים ושברי אלמוגים, מוצאים לעתים **עקרב שדי** ואת **האבנון**, שניהם מוסווים לרוב, או – לראשון מביניהם – יש סנפירי חזה צבעוניים – צהוב, אדום ולבן, אותם הוא פורש בתור צבעי הרתעה או הפחדה. צירוף צבעים מרתיע יש גם ל**אבננית. זהורית**, מאותה משפחה, היא גם קרובתו של הזהרון, קטנה ממנו וקצרת סנפירים.

בין הזוחלים על החול, אין זה נדיר למצוא זוג של דגי **פגאס דרקוני**, על שם הסוס המיתולוגי, **פגאסוס**, שרכב עליו **פרסאוס**, בבואו להציל את **אנדרומדה** היפהפיה, בתה של מלכת אתיופיה השחצנית, **קסיפיאה**, שהרחבנו עליה את הדיבור (עמ' 66). התגרתה בבנות הים שנקשרה לסלעי יפו כדי לפייס מדוזה איומה, ששערה נחשים. מדעי הים הניחיו אותם בשמם של הדג והמדוזה הנחה על החול הרך, ונקראת בשם המדעי **קסיפיאה אנדרומדה** (שני שמותיה של המדוזה הונצחו גם במפת הכוכבים). למרות השם היומרי של הדג, שמדבר על אתה מצפה לראות משהו מפחיד הוא בעצם יצור איטי וזחלני, הרחק מהדימוי המיתולוגי המוגזם שאפשר בקלות לאחוז בו ביד – אל נא תתפתו לעשות זאת, לטובתו. הודות לתנועתם האיטית, וצבעי ההסוואה זוג הפגאסים – הם תמיד בזוגות – חומק בקלות ממי שמתקשה להבחין בהם על רקע החול הבהיר. הם תמיד כאן, כי הם שומרים על תחום מחייתם בקנאות, בעיקר ממתחרים בני מינם. מעבר לדימוי המיתולוגי והדחייה ממדוזות, **קסיפיאה**, בניגוד למדוזות רגילות ששוות או צפות, זו נחה על הקרקע ונותנת לאצות חד-תאיות הגודשות את גופה חשיפה מלאה לשמש, לקיים את הפוטוסינתזה. סימביוזה זאת מפרנסת אותה. המזון המיוצר על ידי האצות מזין אותה, והיא כתמורה מספקת להן את הפחמן הדו-חמצני, פסולת נשימתה – חומר הגלם שדרוש להן, לפוטוסינתזה. בכך היא גם תורמת לסביבתה. מדי פעם היא יוצאת למשחה קצר ומחליפה מיקום. יתר על כן, צריבתה קלה.



בתמונות: מימין, זוג של דגי **פגאס** (*Pegasus draconis*), המטיילים לאיטם על קרקע הלגונה של אום-רשרש. באמצע, סרטן נזיר (*Dardanus tinctor*) הנושא **שושנות-ים** על קונכייתו. משמאל – המדוזה ההפוכה **קסיפיאה**.

סיור צפייה 5. הלגונה של אום-רשרש (המשך)

בין תחום הכרית והשונית ככלל, משתרעת רצועה צרה של חול לגונרי (חול שמקורו בכרסום גיר מהשונית) בעלי החיים כאן, או שהם מתחפרים בחול או נעים על גביו ומשאירית עקבות (עליהם נדבר בהמשך). שימו לב למספרם הרב של קיפודיים דוקרניים, ולדיונון שאת מטל הביצים שהנקבה מטילה בכוכים או מתחת אבנים חובה לגלות.



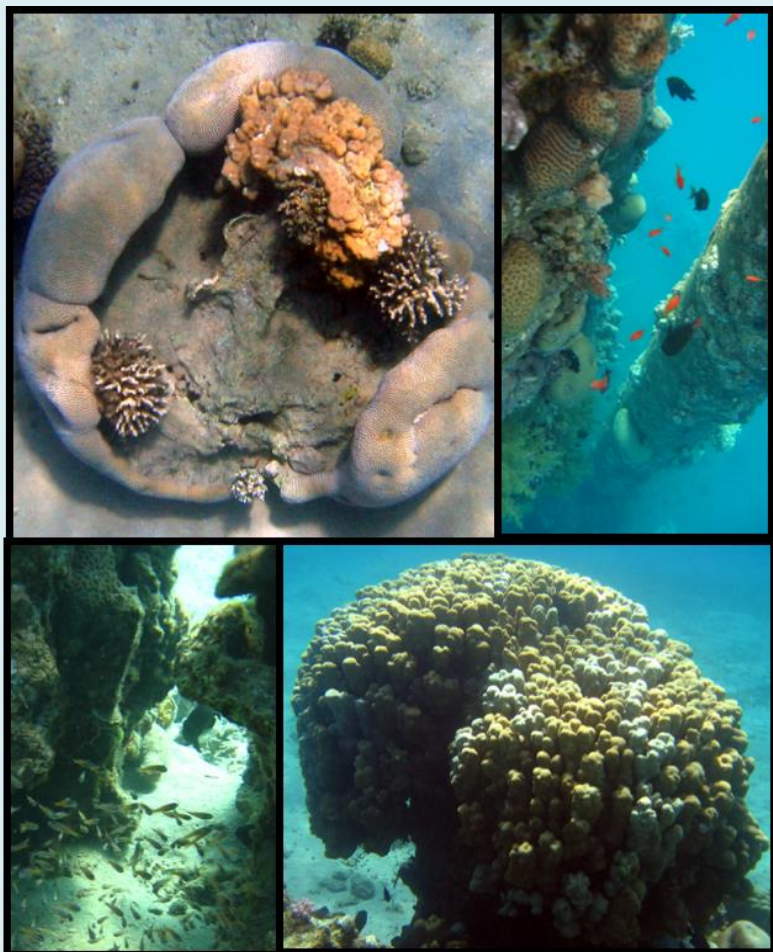
אחת הסיבות לכך שאיננו מסלקים מהלגונה משטחי עץ או מתכת, היא שבתחתיתם השטוחה והמוגנת, מטילות נקבות הדיונון את 'מחרוזות' ביציהן הצחורות. הביצים, שבהן מתחילים העוברים להתפתח הופכות שקופות, וברגע המתאים בוקעים מהן עשרות דיונונים זעירים המתפזרים במים.

בתמונות: סוסונים, עקרבן, שושנתן וקיפודיים-נזרית, בקבוצה גדולה וכן דיונון רפואי נקבה ומטל הביצים שלה. צילום: י. דפני

סיור צפייה 6. חוף 'חברת החשמל'

מה נראה כאן?

חוף זה מרופד בחצץ וחלוקי אבן עד לעומק 1 מ' הופך להיות חולי ולעיתים מכוסה במדשאת ימון הקשקשים, עשב הים הנפוץ בראש המפרץ. כמה בלטים שבסדק-מערה באחד מהם מצאנו את מושבת הסלילית האיליתית הראשונה, ולאחר יש צורה של מיקרו-אטול. במרחק 200 מ' מהחוף הוצבו עמודי ברזל המהווים מצע נוח לאלמוגים ריפיונאים. גם אלמוגי-אבן שנצמדו לעמודים מהווים מחסה ויעד לשרות מיני דגים, בהם פזית, שונית, שפתונים למיניהם ודגי אלמוגים אחרים. כדאי מאד להגיע לשם. גלי סלעים ענקיים בצבעים שונים לאורך גדר הנמל הצבאי מהווים מקלט ללהקות דגים גדולות, ולא משעמם שם.



בתמונות: למעלה משמאל לימין 'מיקרואטול' שהוא מושבת אלמוגים מהסוג מוחן (השוו לתמונה בעמ' 58 בספר שוניות האלמוגים באילת, המקיפה 'קרחת' שכורסמה, שם צולם שלוש שנים קודם לכן. פעילות קיפודי הים שנראו אז גרמה לבליה ניכרת של החלק המרכזי של המושבה. עמודי מתכת מקרקע הים ועד לפני הים. בשונה תחתונה מימין – בלט מרשים והסדק שבו נמצאה מושבת סלילית איליתית. צילומים: י. דפני :

חוף 'חברת החשמל' (המשך)

השם **חוף הדקל** הוא בעצם שם 'מסחרי' שהוענק לחוף הרחצה המגודר, שגובל מצפון ב'חוף חברת החשמל'. למעשה שני קטעי החוף, ביחד כ-600 מ' מהווים חוף דומה, בין שני הנמלים – **הנמל הצבאי** הסמוך לחוף אום רשרש, ו**הנמל האזרחי**, נמל אילת, שקטעים מהחוף סופחו אליו כרזרבה להתפשטות עתידית של הנמל האזרחי. יש בחוף הזה, ששני חלקיו חופשיים לשחיית שנירקול, וצלילה, פרט לקטע קטן שהוקצה למעגן סירות ושייט. לפיכך, נתייחס כאן לקטע הצפוני יותר הגובל בגדר הנמל הצבאי **כ'חוף חברת החשמל'**.

על החוף שמול הקטע הצפוני ניצב עד לאחרונה שלד של **תחנת כוח משולבת למכון התפלת מים**, שהוקמה ופעלה כאן בשנות ה-1970-1980. כרוב תחנות הכוח בעולם, בשל הצורך החיוני במים לצנן את טורבינות המחוללים (גנרטורים) חשמל, ומי-ים שזולים יותר ממי בארות שבאילת היו תמיד יקרים להחריד, וסבלו ממליחות גבוהה. שילוב בין יצירת חשמל וניצול מי הקירור לזקק מהם מים דלי מלח, לחממם ולהתפילם למי ראויים לשתיה היה צורך חיוני לעיר. אגב, במקביל פעל בקרבת מקום מפעל התפלת מי-ים בשיטת זרחין, שהוחלפה מאוחר יותר בשיטת ה'אוסמוזה ההפוכה' שפועלת בימינו, זו שמוהלת מים מזוקקים במי תהום מבארות הערבה. לעניינינו – תחנת הכוח שאבה את מי-הים במתקן שאיבה מגודר שעל הגבול בין שני הקטעים, שכיום, משחדל ייצור החשמל באתר זה, משמש להזרמת מי-ים למפעל המלח שבחוף הצפוני של העיר. אחד המטרדים הקשים ביותר בתחנות-כוח, בעיקר באלה המשתמשים במי-ים, היא שקיעת סידן (אבנית) בצנרת, וכדי להילחם בה, משתמשים בחומצות וחומרים כימיים שונים, כשאת מי התמלחת עם שאריות הדטרגנטים מזרימים לים. בפתח היציאה של מי התמלחת, נמדדו טמפרטורות של 38 מעלות צלסיוס ומליחות של - 4.6% גר' לליטר מלח. המליחות הגבוהה מנעה את ציפת המים החמים, ונוצר זרם תחתני של תמלחת חמה, ש"זחלה" לעומק של 10 מ' בקרקעית המשופעת, וגרמה ל"זיהום תרמו-הליני". (ראו גם בעמ' 93). כותב שורות אלה, שחקר בשנות ה-70 את מגוון המינים של בעלי חיים ימיים בשל הזיהומים התכופים בחוף אילת – זיהום בשמנים, בביוב ובכימיקלים, מצא שאתר זה היה הכי מזוהם מכל החופים באילת, וכי הסיבה והגורם המזהם הוא חומרים כימיים שנפלטו מיציאת המים החמים במפעל (פירוט המחקר מתוארים בעמ' 93) בספר זה. מאז נסגר המפעל שוקם אזור זה, שהפך לחוף רחצה לא מוסדר, שרבים מבקרים בו בעונות האביב והקיץ.

בסוף שנות ה-70 חזר אתר זה ל"כותרות" בשל ממצא נדיר בהיקפו של **עיוותים בשלד קיפודיים** שנתגלו בחוף זה, עד כדי 66% מכלל קיפודי הים מהסוג **קטיפן אילתי** הראו גדילה מוגזמת ומעוותת, בשל שימוש בדטרגנטים אלה (מחקר זה מפורט בעמ' 131). **ואין רע בלי טוב:** בסדק באחד ה**בלטים** (באנגלית knolls) בחוף זה נמצאו בשנות ה-70 תולעים הבונות **שלד מושבתי**, הדומה מבחינות רבות למושבות אלמוגים. התולעים הללו, שתוארו מכאן לראשונה נקראים בשם **סילינית אילתית** (*Filogranella elatensis*). כמה שנים מאוחר יותר צולמה על ידי צוללים בעומק 20 מ' **'מיני שובית'** של סיליניות אלה. אולם, סמוך למציאתה וצילומה נעלמה המושבה ולא נמצאה שנית. אך בכל רחבי האוקיינוס ההודי והקט, בעשרות אתרים נמצא מין זה של תולעים. אולי ישחק מזלכם ותמצאו אותם. צלמו ודווחו, אך היזהרו מפגיעה ביצור כה עדין ושברירי.



בתמונות: סילינית אילתית באתר, בחוף חברת החשמל ובעומק 20 מ' באותו חוף. צילום: א. קולורי ומ. לויין:

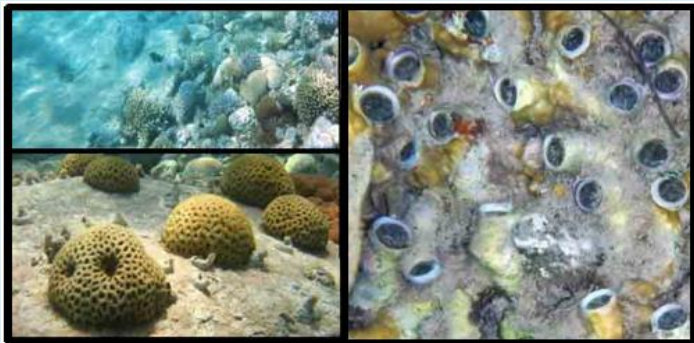
סיור צפייה 7. חוף הדקל

'חוף הדקל' הוא כאמור חוף רחצה מגודר, שהכניסה אליו חופשית, אך הוא משמש גם אתר אירועי תרבות, מופעי מוסיקה ובידור, שגובל מדרום ב"חוף חברת החשמל". יש בחוף הזה, שרותי חוף, מזנון ומקלחות, אך איננו מוגדר כחוף רחצה, בשל העדר שרותי הצלה. החוף עצמו ראוי בהחלט לצפייה בשחייה. הצטיידו במסכה וסנפירים וצאו לסיור. חתך החוף – המופיע בתמונה הבאה – מראה שדומה לקטעי חוף אחרים ממש בתחום הכרית והמעבר למים היותר עמוקים הוא חוף של חלוקי אבן, מושבות אלמוגים מעטות ושברי שונית. אל תדלזלו בו. בתצפיות שערכנו כאן ראינו וצילמנו **תמנונים**, **דיונונים**, ודגי קרקע כמו **אבנון**, **עקרבו** ודגים אחרים. אחרי שתחצו את קטע זה של החוף, שבדרך כלל עוברים ברגל, (היזהרו מקיפודי ים כמו **נזרית**, ו**צדפות** החותכות ברגלים, תגיעו במעבר חד אל לחוף חולי, שממנו, במרווחים ניכרים נישאים מהקרקע בלטי שונית שכמה מהם מרשימים. כל בלט כזה מצדיק הקפה והצצה לנבכי שכבת סלע שאליה מחוברים בלטי האלמוגים. כל בלט כזה מצדיק הקפה והצצה לנבכי הסדקים. באותם מקומות בהם מצע הסלע נחשף, אפשר לראות אלמוגי גוש די מרשימים בשלמותם. ביניהם (בתמונה) אפשר לראות **צינורי ענק**, חילזון ישיב, הצמוד לסלע וחסרי הניסיון יזהו אותו כמין תולעת. לצינורי דרך תזונה המזכירה עכביש, שבאמצעות קורים דקיקים שהוא מפריש למים ולוכדים פלנקטון צף, שאחת לכמה שעות הוא מכנסם אל פיו ומעכל את המזון שנלכד.

שחו לאורך החוף, כשמתחתכם משטחי החול. אם תגיעו מוקדם בבוקר, תוכלו לזהות **עקבות** של בעלי חיים תת-קרקעיים הנוהגים להתחפר – **לטאנון**, שמסתתר בחול, ודגים עוברים ניצודים על ידו; עקבות זחילה של **אבנוניות** ו**עקרבנים** או תלמים רחבים של **מטבעון** או **לובניה** (שמכונה על ידי כמה בשם "עכברי-ים"). קיפוד-הים האחרון היא קוצני מאד. שקוציו חדים ודוקרנים, אך אורח חייו, אם תצליחו להבחין בכך הוא של "חתירה בחול". קוציו בחלקו התחתון של הגוף הם רחבים בצורת משושים המסוגלים לנוע אך ורק בקשת המאפשרת לו להתור בחול לנוע במהירות יחסית בתוכו.

החלק הדרומי של החוף המתמזג עם שטח הנמל שטרם פותח, הוא "שמורת טבע" של אלמוגים לא פגועים יחסית בשל מיעוט המגיעים אליה. ובה מושבות אלמוגים בעיקר שיחיות של אלמוגי **שיטית** במגוון ניכר.

בעומק 10-30 מ' עשרות בלטים של אלמוגים ושני קניונים תת-ימיים שצוללים ממליצים עליהם. הקניונים חוליים, אך גדוהים מכוסות מושבות אלמוגים. כדי לצלול לשם, בקשו הדרכה ממועדון הצלילה הסמוכים.



בתמונות: משמאל, מראות נוף ומושבות מבודדות של אלמוגי גוש. מימין, מושבה ענקית של החילזון **צינורי ענק** (*Dendropoma maxima*) מיעוטן שיחיות אך ריכוזים של אלמוגי גוש מתבלטים. צילום: י. דפני.

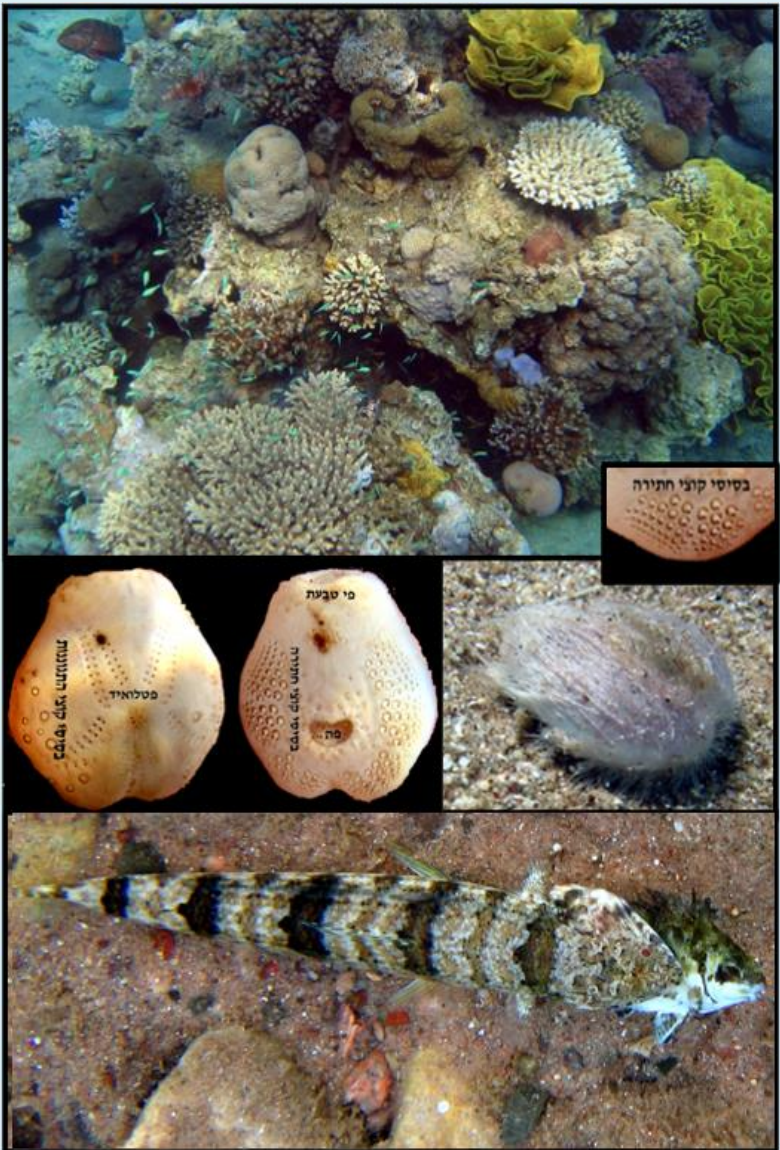
המשך סיור צפייה 7. חוף הדקל

מחקר בשתילת אלמוגים בשוניות שנפגעו

בחוף זה נערך על ידי חוקרים מהמכון לחקר ימים ואגמים ואוניברסיטת חיפה מחקר חשוב, בטכניקה חדשנית של שיקום שוניות שנפגעו על ידי פגעי טבע, כמו סערות גלים, טריפה ופגיעה בידי אדם, על ידי ייעור תת-מימי של אלמוגים. בטכניקה זו, שפיתוחה החל בחוף הצפוני, במדגרת אלמוגים, נאספו "שברוני" אלמוגי שיח קטנים, ממושבות שנשברו סומרו באמצעות מסמרי פלסטיק, סומרו למשטחי שונית קיימים, ונערך מעקב אחרי גידולם, שרידותם ורבייתם. במחקר שנערך בחוף הדקל בעומק 8-13 מ', נשתלו למעלה מ-500 שברונים שהוכנו במדגרת האלמוגים, על בלטים שנחשפו, ונערך מעקב דו-שנתי על שרידותם - אחוזי התמותה מטריפה וזנקים אחרים, ואכלוסם במלווי האלמוגים - סרטנים, צדפות ותולעים ימיות, בהשוואה לאוכלוסיות אלמוגים מבטים דומים ששימשו לביקורת. תוצאות המחקר הראו שיקום מרשים והכפלה באחוז השטח המאוכלס באלמוגים. ייעור תת-מימי של אלמוגים, שפותח לראשונה בישראל, מהווה אמצעי יעיל לשיקום שוניות שנפגעו – הן מפגעי טבע והן מפגיעה בידי אדם. טכניקה זו כבר מיושמת באתרי טבע במזרח הרחוק והאיים הקריביים, שם נפגעים שוניות אלמוגים תכופות על ידי סערות גלים וקטיפת אלמוגים למטרות מסחר. אם הנוכח צוללים לעומק זה, תוכלו לחפש אחרי אלמוגים אלה. ספק אם תצליחו לזהותם, שכן אחרי כמה שנים לפחות 50% מהנשתלים התמזגו בשונית המשוקמת, והם מתפקדים כמו אחיהם שגדלו באורח טבעי.



בתמונות, למעלה: בלט אלמוגים שעבר ריפוי באמצעות שתילת אלמוגים. למטה: משמאל, מקדח פנאומטי לקדיחת חורים לנעיצת השתלים. מימין, רפאות שברוני אלמוגים במשתלת האלמוגים. צילום: י. הורושובסקי-פרידמן, א. טל, י. דפני.



בתמונות, למעלה: בלט קטן בחוף הדקל, שם נעשו ניסויים בשתילת אלמוגים לחדש נזקי פגיעה (ראו עמ' קודם). באמצע: קיפוד-הים לובניה החי על פני החול, ושלדו. בתמונה הקטנה, הגדלה של בסיסי הקוצים הייחודיים המאפשרים לקוצי הלובניה לנוע רק בקשת הכיוון התנועה, כלומר 'לחתור בחול'. למטה: לטאנון – דג טורף מיד לאחר שבלע דג סינן. צילום: י. דפני

סיור צפייה 8. "ריף הדולפינים"

חוף הדולפינים, או כפי שהמקומיים מכנים אותו ריף הדולפינים הוא קטע חוף, שנמסר לזכיינים והכניסה אליו היא בתשלום, כאשר תושבי אילת זוכים להנחה משמעותית. החוף שהוא מעין לגונה רדודה, עם מספר בלטים, מחולקת בין שטח לרחצה, וגדרה רחבה המקיפה אותו מצד הים שבה מגדלים דולפינים, מיובאים על פי רוב (כמה מהם כבר נולדו במקום), אך אינם נמנים על הזן המקומי של הדולפין החי במים-סוף ומפריצו. במקום מתנהלת פעילות של שחייה עם דולפינים, שכבר הוכיחה את עצמה כבעלת יתרונות לגבי אנשים – וילדים בעיקר, - שסבלו או סובלים מבעיות מוטוריות ופסיכולוגיות שונות, אך מאחר והנושא האחרון איננו בתחום הנושאים שאנו מתיימרים לעסוק בהם, נישאר בתחום הביולוגי-ימי.

התחום הפתוח למתרחצים איננו מבטיח רבות, למרות שבעבר היו המקום - ובעיקר הרשתות המקיפות את תחום הרחצה - עשיר בחי וצומח ימי, לאחרונה, בשל הניקוי האינטנסיבי של **צמדת הים** מגדר הרשתות המקיף את תחום הרחצה, פחתו מאד היצורים החיים על הרשתות.

בכל זאת, אני ממליץ על צפייה באתר זה בשל שני מרכיבים מעניינים באופן מיוחד: בלט לא גדול, המסומן בדגלון-שלט צף, שבנוי בעיקרו מהאלמוג קטן הפוליפים **חרירן**, שעליו עשרות רבות של **תולעים** מהמין **סלילית ענק**, ששמה הלועזי הוא **Christmas worm**. ואכן, תולעת זו הישיבה על משטחו החיצוני של האלמוג, בונה לעצמה נרתיק עשוי גיר, שנעוץ ומוקף על ידי האלמוג. הוא מגוון צבעים והתמונה המצורפת (למטה) תוכיח, סליל **הבחנינים**, המשמש גם כזימים, הוא צבעוני צהוב, לבן, כחול, ורוד וחום, ואין שני פרטים השוכנים זה לצד זה שהם זהים בצבעיהם. הבלט הזה, שלעתים קורץ להתיישב או להיצמד אליו מכוסה לרוב בקיפודים-ים מהסוג **נזרית**, שקוציו לא נעימים למגע יד או גוף. קיפודי הים מתרכזים בחלקו העליון החשוף מאלמוגים, ששם הם מכרסמים באצות וברקמת היצורים הנייחים. סביב בלט זה יש בלטים

קטנים יותר, המציגים מגוון של אלמוגים צבעוניים, וגם דגי אלמוגים, ודגי קרקע כמו **סינן**, **חוחן וסרגוס אילתי**. בתקופה שבה היו בראש המפרץ חוות הדגים, שגידלו דגים שמוצאם בים התיכון, הגיעו לשטח המגודר דגי **דניס** (ספרוס זהוב) 'פליטי תרבות', שהתחמקו מכלוביהם, וחיפשו כאן מזון ומחסה מטורפים.

מרכיב נוסף הוא קטע קטן של שונית, שמוקף במעין מעקה צף מגומי, ועליו שלט התראה מפני כניסה לתוכו, מטעמי בטיחות המתרחצים (קיפודים-ים, זוכרים?). כאן, בשטח שאינו עולה על 30 מ"ר, משגשגות **צדפות ענק**, ששמן המדעי **טרידקנה** שגודל כל אחת מהן עשוי להגיע ל-30 ס"מ (באוקיינוס השקט מגיעה גודלה של צדפה כזאת ליותר ממטר. מעניין שצדפות אלה, שבעבר היו שולי הפנינים חוששים מפניהן ואף הצמידו להם את השם המפחיד **Killer clams** הן בסך הכל צדפות חפות מכל עוון. הן ידועות בכך שהגלימה שלהן, אותו קיפול עור שבונה כלפי חוץ את השלד העבה, מכילות רבבות של אצות מיקרוסקופיות, מאותו סוג שחי ביחסי שיתוף עם אלמוגי האבן. הם עברו שינוי גנטי - הסטה של צורת הקונכיה, כך שפתחה נוטה כלפי מעלה, לעבר האור, מה שמאפשר להם לקיים את הפוטוסינתזה שמפרנסת את הצדפה, שוויתרה לחלוטין על סוגי מזון אחר. אך לא רק צדפות, גם סוגי אלמוגים ושושנות-ים במקום. יש להקפיד ולתאם את כניסתכם למובלעת זו, כי צוות המקום יתעקש לסלקכם ממנה – לטובתכם כמובן. אך, אם תסבירו את עצמכם והעובדה שאינכם קהל מתרחצים רגיל תהייה לעזרתכם...



בתמונה, אלמוג **חרירן**, עם **סלילית ענק** 'תולעי חג המולד'. צילום: י. דפני

אטרקציות ב"ריף הדולפינים"

לגבי דידי, האטרקציה הכי מעניינת בריף הדולפינים היתה האלמוגים, רובם **ריפיונאים** – אלמוגים רכים צבעוניים אשר התיישבו על 'גדר' **סבכה פלסטית** שגבלה עם שטח המחייה של הדולפינים. לימים הוסרה הגדר, ואנוכי כתבתי על כך בלוג בשם **קינה על גדר חיה**, שכן הסתבר כי מצע זה מתאים ביותר לקיים אלמוגים אלה. מזכרתי בנוסח המקובל בפטירת אנשים אהובים 'חבל על דאגדין ולא משתכחין'. לא אשכחך, גדר יפה.



בתמונות: למעלה לפחות ארבעה מיני אלמוגים ריפיונאים מצטופפים יחד עם ספוג אדום, ומהווים בית גידול מלאכותי – שונית מלאכותית. למטה כמה מושבות של אלמוגי אבן חרירן כחלחל (*Porites mayeri*) שנתפצלו ממושבה אחת - אמצעי רבייה לא-מינית באלמוגים.

סיור צפייה 9. חוף נמל הנפט (קצא"א)

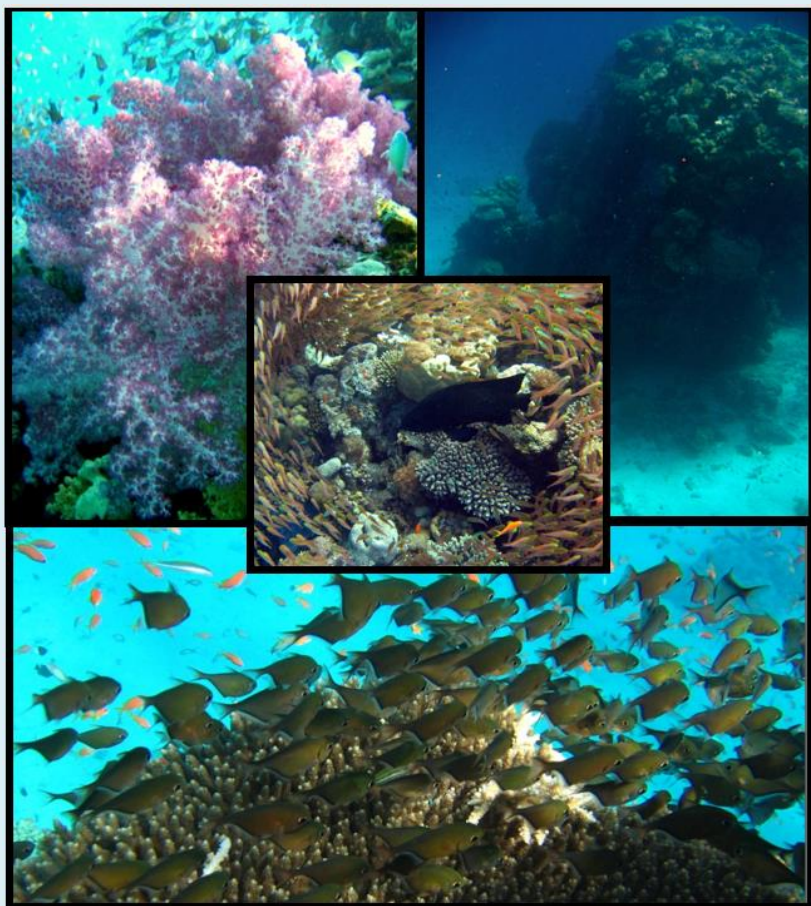
חוף נמל הנפט היה, עד לפני כשנתיים, מחוץ לתחום לקהל הרחב. כדי לתת מושג כלשהו על מה מתגלה שם בפנים, אנו מביאים כאן מקבץ של צילומים, שמדברים בזכות עצמם. השונית שבחוף זה, למרות שיש המגזמים ביופייה, היא שגרתית, אך גם למי שמבקר בה לעתים קרובות צפויות הפתעות, כמו בכל חוף אלמוגים. הייחוד של החוף הזה הם עמודי הפלדה מהם עשוי המזח שאליו נקשרו המכליות בבואן לטעון את מכליה. בדומה לעמודים שהבאנו את צילומם מחוף "חברת החשמל" גם כאן, העמודים מהווים בית גידול מועדף על אלמוגים רכים, הריפיונאים. שמשגשגים כאן בצבעים עזים. כמו שאחת התמונות ממחישה, ה"קידמה" לא פסחה על השונית של קצא"א, ויש מה לעשות כדי לשמור על בית גידול זה.



בתמונות (משמאל ובכיוון השעון): מראה המזח הנטוש 'עמודים' העשויים מאלמוג חריץ עמודי; מזח הפריקה וההטענה והחי על עמודיו, הדג הארסי אבנונית שעל החול, מושבה של שושנות ים צורבות, ולבסוף, שיטית ענקית, מין גדול אך פגיע ביותר ואלמוגי משטח השונית הצמודה לחוף. צילומים: י. דפני, J.Randall, מ. מ. חן.

סיור צפייה 10. 'סלע משה' (שמורת האלמוגים)

אם הייתי צריך לבחור מקום אחד, ורק אחד שאקח אתי בזיכרוני הריהו הבלט הקרוי **סלע משה**. הוא, בלא ספק, הינו הנקודה הכי מרשימה בשמורת האלמוגים של אילת. מרוחק כ-100 מ' מזרחית לשונית הרצופה, ונגיש בקלות ממזח הכניסה לים מול המבנה המרכזי. ממרחק, אינו נראה כמשהו מיוחד אך כשמתקרבים אליו והוא מתחיל להתבלט מתוך הרקע הכחול לאט. מרשימה התמונה של **אלמוגים ריפיונאים** צבעוניים והמוני דגים האופפים את קירותיו, הכוכים והמים שמעליו. בעיקר בולטים להקות של דגי הלילה, משני המינים **גרזינון** (*Pempheris*) ו**גריזנית** (*Parapriacanthus*), שבלילה לוכדים פלנקטון מבודדים ובשעות היום מתלהקים למחסה בסדקים ובצל גושי אלמוגי אבן ענקיים. להקות ענקיות של פזיות, כרומיות ושונות מירי מרחפות סביב ראש השונית ונוטות לעבר הכיוון שממנה מגיע זרם הנושא את טרפם הפלנקטון המיקרוסקופי. חוויה אמיתית.



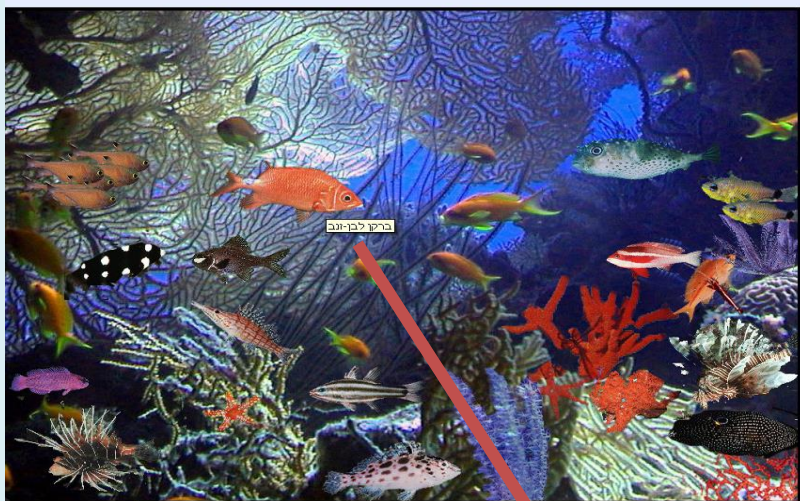
אלמוגים שבהם הריפיונאים משחקים תפקיד חשוב וצבעוני. למטה: גרזינונים, דגי לילה המסתופפים בצל הכוכים בסלע השונית במרכז, להקות צפונות של גרזניות, שביניהן משוטט ה"אריה" – **דקר אדום-פה**, 'טורף הבית' של הסלע המבודד. צילומים: י. דפני.

סיור צפייה 10. מערות בשונית האלמוגים

המחשה לקשר בין נופי הים והחי המצוי בהם (עבודה עצמית).

בהמשך למה שראיתם בתחום החוף הסלעי, גם לנופי השונית הכנו כלי לזיהוי הדגים החיים בסביבת המערות שבמורת האלמוגים, בשיטת הדיאורמות – **צילומי נוף** בהם משובצים דגים אופייניים לנוף זה. אחת מאלו היא נוף של מערה תת-ימית במצפה התת ימי. עלו על צילום אחד הדגים ולחצו עם העכבר על תווית או הדג תפתח בפניכם את הדף באתר הדגים המוקדש **לקבוצת דגי הלילה והדמדומים**, ושם תזהו את הדג. הקישור לדיאורמות dafni.com/fish/Diorama.htm.

Reef cave view *** נוף מערה בשונית



וכאן, מצביע החץ על תאור הדג באתר הדגים, שנפתח בעת לחיצה על דמות הדג בדיאורמות, מביא לפניכם את רוב הדגים ממשפחה קרובה או אלה הקשורים בדרך כלשהי לסביבה שמיצגת בדיאורמה. במקרה דנן זוהי משפחת ה**ברקניים**, בקבוצת **דגי הלילה והדמדומים**. ניכרים גם בשל הצבעים הבולטים והצבע האדום, השולט בחלק מהמינים הללו. אגב, צבע אדום מאפיין הרבה מדגי הלילה או החיים בעומק שם הם לא בולטים באור העמום.

בתמונות: צילום במערה תת-ימית מלאכותית במצפה התת-ימי, שבו שולבו באמצעות "פוטושופ" צילומי דגים האופייניים לבית גידול זה. זהו אחד מתריסר דיאורמות שבאתר שקישורו למעלה. למטה: דף דגי הלילה והדמדומים מאתר הדגים של מדריכי הים של ד"ר דפני. צילום: י. דפני



דגי לילה ודמדומים Twilight and night fishes

 ברקו סביר <i>Samarra squirrelfish</i> <i>Neoniphan samarra</i> (Forskall, 1775)	 אדום-סגור-עין Try also the Apogonidae נקמה את הדגים	 אדום-סגור-עין <i>Pinecone soldierfish</i> <i>Micropogonias undulatus</i> (Forskall, 1775)
 ברקו סביר <i>Sabre squirrelfish</i> <i>Sargocentron marubri</i> Randall, Gelani & Diamant, 1989	 ברקו אדום <i>Redcoat squirrelfish</i> <i>Sargocentron rubrum</i> (Forskall, 1775)	 ברקו לב-נוג <i>Silverspot squirrelfish</i> <i>Sargocentron caudimaculatum</i> (Ruppell, 1838)
 ברקו סביר <i>Sabre squirrelfish</i> <i>Sargocentron spiniferum</i> (Forskall, 1775)	 ברקו חור <i>Crown squirrelfish</i> <i>Sargocentron diadema</i> (Forskall, 1775)	 סגור-סגור-עין Flashlight fish <i>Photoblepharon steinitzi</i>

סיור צפייה 11. החוף הדרומי - מערות טאבה

מערות תת-ימיות נוצרות בעיקר מהרס השונות. רבות מדברים על תהליך הבנייה של השונות על ידי אלמוגי האבן, המשקיעים גיר ממי הים בסיוע האצות השתופניות, התורמות את האנרגיה הנדרשת לתהליך, אך לא פחות חשוב תהליך ההרס של השונות, אילו היתה הבנייה התהליך היחיד, הייתה השונות רק גדלה ונאטמת. כתוצאה מסידוק כתוצאה מרעידות אדמה, ופעילות של גורמי בלייה, כמו **ספוגים ורכיכות**, מהם שמפרישים ריר חומצי המרכך את הגיר ומאפשר לבלייה לחדר אל תוכו, ולפוררו. גם דגים, כמו **התוכינות**, ומיני **נפוחות**, 'אבו-נפחא' בלשון העם, נוגסים מענפי האלמוגים ומפרישים חלקיקי גיר שחומרי המזון נעכלו מהם, כאבקת בצואתם, המצטברת כחול לגונרי, להבדיל מחול שנוצר משחק סלע, על כן, בשונות 'בריא' מתקיים איזון בין שני התהליכים, כאשר תוצאתו העיקרית היא היות השונות מבנה תלת-ממדי חלול ומפולש בכוכים ומערות לרוב. בניגוד לתהליכי הבנייה, תהליכי ההרס מספקים סביבה מוגנת ליצורים רבים. דגים פעילי יום מתכנסים לתוכה בלילה ומפגנים אמצעי התגוננות נגד הטורפים, מיני צלופחים – **עכנון**, **ניבן** וכו' – החוזרים פנימה וטורפים ככל שיוכלו. **התוכינות** מכמה מינים משוטטים ביום על סלעי המערות, להם שיטה משלהם: בהתכנסם לשנת הלילה במערה הם מפרישים סביבם מעטפת ריר, מעין 'שמיכה' המונעת מריחם להגיע לנחירי הטורפים. **מערות טאבה**, בלטי אלמוגים מבודדים בסביבה חולית, משופעים בסדקים המפרידים בין קטעי שונות, המאכלסת בצפיפות על ידי בעלי חיים, מהוות אטרקציה ייחודית בחוף אילת.



מערות השונות, כמו רוב המצעים החשוכים בים הרדוד משופעים באלמוגים ריפיונאים, וגורגונאים, שהמשותף להם הוא אי-התלות באצות שתופניות, החובבות אור. על כן, מערות וכוכים אפלים, כמו גם מעמקים שבהם חלש יותר האור, שחיוני לאלמוגי האבן, אלמוגים חסרי אצות נדחקים מהאזורים המוארים לחשכת המערות. פתחי המערות עשירים בדגי שונות הניזונים מפלנקטון מרחף או מכרסום האצות שעל פני השונות, כמו דגי ממשפחת **השונתיים** – **דפדוף, שונות, שושנון** ועוד.

בתמונות: דגים מצטופפים בפתחי הכוכים, המערות והסדקים בסלע השונות ב**טאבה**; אימת שוכני המערה – **ניבן**. **צר-פסים** (*Gymnothorax zebra*) **צילום**: י. דפני, ק. לוי

המדור לחיפוש קרובים ב"מדריכי הים של ד"ר דפני"

תושבי אילת, ובעיקר אלה שהשכילו ולמדו להכיר את המפרץ המלחך את חופי העיר הזאת, יודעים שחוף זה על ממדיו המיניאטוריים כמעט, מהווה עבורנו חלון הצצה לעולם הטרופי הימי שמשתרע מכאן ועד לאיי האוקיינוס השקט. עשרות ואולי אף מאות מיני דגים, רכיכות סרטנים משותפים למפרץ אילת ולאוקיינוס האדיר ששמו הידוע בעולם הוא 'ההודו והשקט' (Indo-Pacific ocean), אך למדנו גם שהתאים המיוחדים לים-סוף (ים חם ומלוח-יחסית, עמוק באמצעו ורדוד בפתחיו לאוקיינוס ההודי ולמפרץ אילת) גרמו לכך שאחוז ניכר - בין 20-50% מהמינים החיים כאן - הם ייחודיים לים זה (**אנדמיים**). על הסיבות לכך דיברנו בספרנו האחרים, אך לא נימע מהוסיף מידע לטובת מי שביקש לדעת יותר. 'אתרי דפני' מתיימרת לתעד ולהציג קבוצת אתרי אינטרנט, שבהם מוצגים בעלי החיים והצמחים שתוצו אולי להכיר. חלקם מרהיבים ביופיים, או מעניינים מסיבות אלה, ואחרים מעניינים אותנו בהמחשת דרכי היווצרות של מיני בעלי חיים במהלך האבולוציה הארוכה, בהן תקופות שנאלצו להסתגר בבידוד בשל פגעי אקלים ששררו כאן בתקופות משבריים.

שתי סיבות עיקריות הביאו ליצירת מאגר זה של שמות וצילומים של היצורים החיים כאן: האחת, המאגר הזה מהווה תיעוד נאמן, מעין 'צק ליסט' שכל מי שרוצה להכיר את אותם יצורים ימצא אותם כאן. הימצאותם כאן, ובעיקר הצילומים שמנציחים אותם מהווים תיעוד די אמין של המצאי, שכולל בין היתר מינים שנראים לנו רק באמצעות מיקרוסקופ, אך להם חשיבות רבה כפי שיובן בהקדמה שמופיעה בדף השער של קבוצת אלה, כשהדגש הוא להציגם באופן השווה לכל נפש, ובעיקר ללומדים. כדי להקל את הזיהוי סווגו המינים בדפים וברשימות. כדי להגיע אל המין המיוחל – זה שראיתם בים או באקווריון, מישו חייב לבצע סידרת פעולות, כפורט להלן: כדי שייכלל מין זה או אחר ברשימותינו האינטרנטיים, דרוש שמישהו **יִרְאֶה**, **יְדוּחַ** ובמידת האפשר **ישלח צילום שצולם באזורנו**. כ-500 מיני דגים למשל, מכונסים בדפים על פי סוגיהם, או בתי הגדול – סביבות החיים הטבעית – שלהם. לכל קבוצה זאת נבחרו כ-50 מינים הנכללים ב'גלריה', בשמם ובמונחיה מייצגת אשר בלחיצת 'עכבר' או מגע על הצילום, כל אחת מתמונות אלה משמשת 'כפתור' שיתח דף באתר שבו מיוצג או מייצג אותו מין או קרוביו. כמשל, קחו את דף **התוכינינים**. אלה ידועים בצבעים מרהיבים ושונים בזכרים, בנקבות במתבגרים וכן לצעירים (מה גם שעם הגיל משתנה דגם הצבעים בהם). דפי דגי **משפחת השוניתיים** (אלמוגיות, דפדופים וכו') או **השפתוניים** (יוליות, תפארים ונקאים) מלאים בעשרות מינים החיים בים סוף, **בהם אנדמיים**. ההפנייה לדף מסייעת לזהותם בשמותיהם המדעיים והעבריים. מאמץ ניכר הושקע **בזיהוי האלמוגים**, שם זוהו באמצעות ספרים ואתרי אינטרנט עולמיים, שבהם גם המינים הים סופיים. חלק מהמינים זוהו בביטחון או שזיהויים אושר בידי מומחים, והם נכללים בדפים שהרקע שלהם ירוק. מינים שזיהויים לא היה ודאי, הסתפקנו בזיהוי ראשוני בדפים שרקעם צהוב, בתקווה שצילומיהם המתועדים כאן יטופלו על ידי חוקרי הדור הבא – בתנאי שהאלמוגים ישרדו בכלל. קבוצה שלישית, מאד אהובה על חובבי הים **הקוניות הרכיכות** – צדפים בלשון העם, שבהם נעזרנו באוסף מדעי שאספנו ומוצג במוזיאון העירוני "אילת עיר" ובעתיד יעבור למוזיאון לטבע המיועד לקום אצלנו. קבוצה זו סבלה מאד מאיסוף-יתר, שלווה בפגיעה משמעותית בשונית, והרבה מהמינים המוצגים בתערוכה זו כבר נעלמו מחופי אילת, וגם בחופי סיני הולכים ומתמעטים. האוספים והתיעוד האינטרנטי באו לעודד את ציבור חובבי הים לשמור על ערכי הטבע הללו, ששלייתם מהים היא עבירה על החוק.

לקינוח, צילום מסך מדף הגלריה של הדגים. **בתחתית הדף**, בין שני פסים ירוקים, מסתתר כלי חיפוש של 'גוגל', לערכים באתר הנוכחי (להמחשה, הקלדת את המילה המבוקשת **פרפרון**, וקיבלתי 3 אזכורים/הפניות: 1) דף הפרפרונים באתר; 2) מוליך אל הגלריה, שם מופיע פרפרון אחד (3) דף דגי המעמקים, שבו מיוצג דג אחת ממשפחה זו. אגב, החיפוש לא חייב להיות בעברית, ולא רק דג – חרטום-ים כלשהו, צמח. ואם הוא נוכח באתר - יופיע! (נסי זאת בביתכם).

1. דף משוכלל שמוקדש למשפחת פרפרונים

זוהי תוצאת החיפוש <<

<https://www.dafni.com/dafni-sites/Taxonomy.pdf>



פרפרון אפור - לחי הוא מין הנמנה על הסוג **פרפרון**. כך שבשיטה המקובלת שם המין מתחיל בסוג ועובר למין. שם המשפחה הוא על פי הסוג הנפוץ או מי שהוחלט עליו.

2. גלריה של פרפרונים בעמוד השער של "דגים"

מחבטן, Rays זנבתן, Zebra shark כריש-ליוויתן, Whale shark כריש שונית, Reef shark סרפודן Sergeantfish קרנפו, Unicornfish, Manta-ray Surgeonfish

www.dafni.com/fish/



3. דף משפחת פרפרוניים - לדגי מעמקים

all fishes of the deep

אגב, חלק מהם עולה בלילה לפי הים וחוזרים לעומק עם בוא היום **פרפרון** התהום Golden-barred butterflyfish
Roa jayakari. (Norman, 1939*) Alias Chaetodon jayakari ...

sepefish.html



גם כאן אפשר לחפש: אאוריקה – "האנציקלופדיה של הסקרנות"
(עבודה עצמית)

בדרך כלל אינני נוהג להוסיף "פרסומות" לספרים שלי, כדי לא לפגוע באותנטיות שלהם. כאן אחרוג ממנהגי ואמליץ על אתר אינטרנט לימודי, שגלי שמח להיות מעורב בו, שכן הוא יוצא לאור הולך וצובר קריים – כיום הוא כולל כבר כמה אלפי קריים. כל ערך כולל נושא, שאלה או פרט מידע, שמבואר עברית מובנת וכולל תמונה מייצגת, וכל ערך מובא סרטון או כמה סרטונים, המתארים את מסבירים את הערך, מעותקים בדרך חוקית מ-YOUTUBE, לרוב בשפת המקור, אנגלית או שפות אחרות. הכניסה לאתר זה היא באמצעות הכתובת <https://eureka.org.il>. אפשרות אחרת: בגוגל הקלידו **האנציקלופדיה של הסקרנות** ותגיעו. למטה תראו מה **שהעיד האופה על יעונית**. נסו ואולי תיפלו בקסמה.

[illegible]

אאוריקה היא אנציקלופדיה שונה מאנציקלופדיות אחרות שאתם מכירים. כולם מכירים את ויקיפדיה, שהיא מקור מידע מופלא ומלא מידע ותוכן, מקום נפלא להגיע אליו כשאנחנו מחפשים משהו.

אאוריקה עושה ההיפך. בואו לאוריקה כדי לגלות דברים חדשים על העולם ועל מה שמעניין אתכם. עלעלו ולמדו רעיונות ונושאים בכל התחומים, לחצו על הקוביה כדי להגיריל ידע שלא ידעתם על קיומו או שלא חשבתם שישקרן אתכם. לא אהובים? - עוד לחיצה ועוד.. אנו מספקים את הגילוי והסקרנות הטבעית שיש בבני אדם, בכל גיל ובכל אמצעי - במחשב או בלשם. בטאבא אק בייסמארט.

לכל ערך באאוריקה יש טקסט ממוקד, בהיר ופשוט לקריאה, תמונות מדהימות ומסודרות בגלריה רחבה, סרטונים שממחישים אותו (עם הומור, חזויות התבוננות מגוונות ודרכים לא שגרתיות להציג דברים). ובסוף כל ערך יש תגיות שמקשרות לתחומים הרלוונטיים - לחיצה על תגית תפתח לכם עושר של תכנים בנושא שלה ותרחיב את ההבנה של הערך שבו התחלתם. לעריכים באאוריקה הוספנו קישורים למפות דינמיות ועשרות באפשרויות. לעריכים רבים יש תבניות וירטואליות המתאפשרות חוויות מציאות וירטואלית ב-360 מעלות!

וזו רק ההתחלה. אחר שהוספנו את שאלת המחקר היומית שלנו, "**אתגר היום**", ואת אגף הכתיבה לחוקרים צעירים שב"**אקדמית אורוקה**", אנו עובדים על פיתוחים מרתקים שיתוּספו לאורוקה בזמן הקרוב. ממרכזים חדשניים ששלל פתעויות, אפשרויות יצירה, חשיבה, חוויה, שיתוף פעולה, הצבת יעדים ופתרון בעיות. בנוסף לכ-5000 הערכים שכבר כתבנו (ובכל יום נוספים אליהם ערכים נוספים), נכלול לשאול את הממוחים שלנו שאלות חדשות ולקבל עליהן תשובות במייל, עם פיקוח ואישור של ההערכת על כל הכתבים הנשלחים אליהם. יש לכם ערכים שתמצאו להגיע למצא? - אתם מוזמנים לעשות זאת. אורוקה היא של כולם. גינתים לתמיד, ולא אופנתית. פשוט מקום למי שרוצה יותר ומשתתקן ממדע. אמות. טכנולוגיה. היסטוריה. העולם. החלל ומה לא...

ומילה להורים - כאנשי מחקר וטכנולוגיה ברור לנו עד כמה ילדינו גדלים לעולם שונה לחלוטין מזה שאנו חווים כיום. בעולם הזה חשובים יהיו פ"י כמה יכולות הלימוד העצמי, היצירתיות, הידע הכללי, ההבנה הלכלכית, השליטה באנגלית ועוד דברים שאאוריקה לקחה לעצמה לפתח. איננו גובים תשלום עבור שום מרכיב באאוריקה. חלומנו הוא שכל ילד, ללא הבדל, יוכל לרכוש את הכישורים שסייעו לו בעתיד להיות בשרה הראשונה של הממציאים, המדענים, האמנים והמהנדסים בעולם. מטרנתו היא להביס את הבורות שנכפתה על ילדינו ולסייע לכך שהיצירתיות, הידע, הסקרנות והחשיבה ההגיונית ינצחו. עכשיו זה בידכם!

ד"ר נדב דפני והצוות

היבטים בשמירת הטבע – היכחדות ערכי טבע

שמירת הטבע לא נראתה חשובה לאבות המייסדים של אילת, שמיד לאחר כיבושה וההתיישבות על חופה הפכה ליעד של אספני מזכרות. שבירת האלמוגים ומכירתם לכל דורש הייתה היעד הראשון שגורמי שמירת הטבע נאלצו להילחם בהם, אך גם משהו שלכאורה איננו צריך להדאיג – איסוף ומכירת קונכיות של יצורים שנפלטו מהים. התראנו גם כנגד אלה, אך היצר ובמידה רבה הרצון להביא לאילת חובבי ים גברו, אך התמונה העליונה מראה מיני רכיכות שהיו נפוצים למדי בחוף אילת ובשוניות האלמוגים ספק נעלמו – ספק נכחדו. על אף עובדות אלה נמשך ממכר של קונכיות ויצורים, מובאים מאפריקה ואסיה בלא איסור גורף. כאמצעי להסברת הנושא הוקם במזיאון העירוני "אילת עיר" מיצג קבוע של מיני קונכיות הרכיכות שנאספו על ידי חובב אילתי שלאחר שנפטר, תרמה משפחתו את האוסף למזיאון. בצער אנו קובעים שלפחות כמחצית ממיני הרכיכות שחיו בעבר בצפון המפרץ נעלמו ממנו, והמזיאון מהווה תזכורת עצובה לכך. **בקרוב !!**



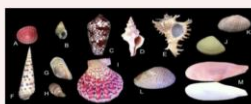
בתמונה: מיני רכיכות – חלזונות וצדפות שהיו נפוצים בעבר ואילו כיום כמעט שאין מוצאים בחופו: למעלה משמאל ובכיוון השעון: **נבליים** יפהפה, הסרטן פרישית בקונכיית סביבון מעוט, ובצילום התחתון, משמאל: סטרומבוס מגוון, סטרומבוס ירוד-שפה, פי-כוכי דו-כתמי, קסדה משובצת, בורסה מגובששת, ארגמון מסועף, טלינה זורחת, לבבית חומה, מסרקית רעופה, בוצן אוזני, בוצית פרעה ומקדח טלוא. צילום: י. דפני

התצוגה במזיאון "אילת עיר" כוללת הן קונכיות שנאספו באילת והן פוסטרים בגודל גליליות המתארות היבטים שונים בתחום זה – הן על המבנה והמגוון שלהן, והן על השימושים הרבים שלהן. איסוף וידע של קבוצה זו של יצורים שבשל צורתן הייחודית של הקונכיות שהן חיות בתוכן, מהוות מגוון רחב של ידע תרבותי, אמנותי ואתנוגרפי.

תם ולא נשלם. במצגת זו, ובאוסף שבמזיאון, מוצגים רק נציגים מכל משפחה, והרי לא פעם תרצו לדעת מיהו בדיוק המין של חלזון או צדפה, שראיתם את הקונכיה שלו, באוסף או בטבע. לרשותכם יעמוד אתר אינטרנט, הנקרא **"מדריך הים של ד"ר דפני"**, שבו יש נציגות נכבדה לרכיכות, כמו לאלמוגים, לדגים, לסרטנים ולספוגים ועוד.

אם תקישו באינטרנט (או בגוגל, למשל) את הקישור Dafni.com יפתח מסך הדומה לשקופית הבאה, שמשמש שער (פורטל) לקישורי פעילויות אחרות: **לספר טבע אינטרנטי** לצעירים ובכלל, **אתרים לימודיים** כמו הנקרא "שונית אילת" ועוד.

ואחרון, **את הטבע צריך לשמר**. בתמונה המצורפת כאן תראו מיני רכיכות שתמצאו באוסף, אבל נעלמו מהנוף התתי-ימי או שהפכו נדירים, חלקם בשל ניצול יתר – שליה לא-חוקית, ואחרים בשל הרעת תנאי הסביבה. **אל נא תוסיפו עליהם**



בתמונה: מיני רכיכות שהפכו נדירים באילת

סקירה על זיהום הים והשפעותיו

זיהום הים מלווה את מחקר הים לאורך כמאה שנה. למעשה מאז החלה המהפכה התעשייתית התגברו הפיתוח החופי, תחילה לצרכי התעשייה והעיור, המשכו בדיג חססני והתגברות השינוע הימי עד כדי איום ממשי לפגוע בראשוניות הטבע. ההגדרה של **מהו זיהום** נקבעה לראשונה ע"י ועדה מיעצת לנשיא ארה"ב (1965) "**הזיהום הסביבתי** הוא השינוי לרעה של סביבה הטבעית באופן חלקי או בשלמות כתוצר לוואי של פעילות האדם בדרך של השפעות ישירות ועקיפות של שינויים אנרגטיים ברמות הקרינה, הרכבים פיסיקליים, כימיים ושפע אוכלוסיות של החי הטבעי". מחקרים רבים הראו כי ניתן לכמת את ההשפעות הללו הן במושגים של **שפע** (richness) ו**מגוון** (diversity) של יצורים טבעיים, והשפעתם על רוחה ובריאות של בני אנוש, ובמידה שונה גם של יצורים אחרים.

החוף הוא המושפע העיקרי מתהליכי זיהום והישוב האנושי בצורת ניצול יתר, השלכת פסולת ממקור יבשתי, פליטת דלקים וחומרים מזיקים אחרים. רשימת המזהמים ארוכה ומדי שנה מצטרפים מזהמים נוספים לרשימה. אסונות טבע, שמלכתחילה לא אמורים להיכלל כתוצאות של זיהום, התבררו כפיגועים סביבתיים קשים כמו הצונאמי ביפן, שגרם לזיהום גרעיני וקרינה מכור גרעיני **בפוקושימה**, שנהרס בזיהום הרדיואקטיבי נגרמו עיוותים קשים לבעלי-חיים שונים וגם לקורבנות אדם. גם תהליכים שמלכתחילה לא היו אמורים להיחשב כמזיקים כמו גידול דגים בכלובים שריוניים במי הים, או תהליכים הנגרמים ע"י התפלת מי-ים, התבררו כבעייתיים והם בעצמם מוקד מזהם, כפי שנפרט להלן.

דלק היה המזהם העיקרי בארץ בחצי השני של המאה העשרים. יבוא נפט במכליות ושינוע בחוף גרמו לזיהומים כבדים, וותיקים לא ישכחו את הזפת שריפדה את חופי הים התיכון ואילת. תקנות ואכיפה עקביים הצליחו לצמצם מאד סוג זה של זיהום. האפשרות שיחזרו לשנע נפט מאילת ולאילת בעתיד מדירה שינה מאנשי איכות הסביבה.

זיהום כימי נובע מכניסת חומרים רעילים, אם לאדם או לחי ולצומח. חומרים רעילים יכולים להצטבר בגופם של בעלי-חיים המשמשים בעצמם מזון, דגים למשל, צוברים יסודות רעילים, כמו כספית, עופרת, ניקל ועוד.

זיהום יכול להיגרם גם על ידי **רעש**, שמשפיע בעיקר על יונקים ימיים ויבשתיים (כמונו למשל). **זיהום באור** חזק בלילה עלול לשבש תהליכי חיים של יצורים שהאור מהווה מרכיב בעל השפעה במחזור חייהם. זה קורה לצבונים-שזה עתה בקעו מהביצים וחותרים להגיע לים, ואור מלאכותי משבש את דרכם לים הפתוח.

זיהום חם-מלוח (תרמו-הליני): כניסת מים מלוחים-ביתר לים בטמפרטורה גבוהה באופן ניכר מזו של מי הים נגרמת לסביבות של תחנות כוח. מליחותם גוברת על ציפתם עקב חום המים, והם שוקעים כלפי מטה ויוצרים סביבה דלת חמצן, המרעילה את סביבתה. כזה הוא זיהום במי-הקירור של תחנת כוח שפעלה באילת בשנות השבעים של המאה הקודמת (חוף חברת החשמל, ראו עמ' 95).

זיהום קשה נגרם על ידי חומרים שנועדו לתחזק סירות ולדכא 'צמדת-ים' (באנגלית fouling). **טריבוטיל טין** (TBT), המכיל את היסוד בדיל, שמוסיפים בעת צביעת סירות התגלה כחומר מזיק, הגורם לעיוותים קשים בבעלי-חיים ימיים. (מקור המידע: פרסומי המשרד להגנת הסביבה). לסיכום נאמר כי הדו-קיום בין טבע ואדם הן ביבשה והן בים, חושפים אותנו לסכנות רבות, שהתחממות כדור הארץ והחמצת הים הן רק ההתחלה.

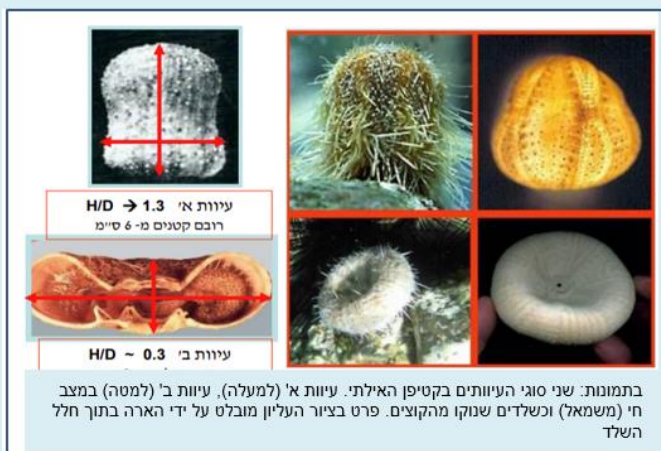
כמענה לתלונות והדיווחים בתקשורת ובציבור על זיהומי ים קשים בחוף אילת, בשל פעילות נמל הנפט הוקמה התחנה למניעת זיהום ים באילת. התחנה מקיימת ניטור קבוע של איכות הסביבה הימית והחופית ומטפלת בזיהומי ים, בשיתוף עם מתקנים דומים במדינות הסמוכות – ירדן ומצרים.



בתמונה: מצוף ללכידת שמנים שדולפים מאניות בתחנה למניעת זיהום ים. צילום: מ. חן

שמירת טבע בחוף אילת (מזיכרוני האישי)

גילוי נאות: הרבה חוקרים מתאבים במושג חקירתם, וגם עבדכם הנאמן מוצא את עצמו כמי שאוהב את מי שכולם שונאים! מיום שהתחלתי להתבונן בהם גיליתי שיצורים אלה, שהופיעו מעט אחרי ההופעת המטאורית של בעלי חיים גדולים בים, בראשית העידן הפליאוזואי (עידן החיים הקדומים, לפני כ-500 מיליוני שנה) ששרדו מאז כמעט ללא השתנות. על תכונותיהם העניין שגיליתם בהם כתבתי בספרו "אין חיה כזאת" ו"מוזר הוא שמם האמצעי" ולא אוסיף על כך. שרידותם מוצתת תמיד כראיה מתריסה כנגד הרפיוט שלהם. בעידן הנוכחי התבררה מצד אחד חשיבותם באזורים הטרופיים כקבוצת מפתח אקולוגית, המווסתת את האיזון שבין אצות ואלמוגים. כצמחוניים הם מנקים את המצע המוצק ומסייעים להתיישבות אלמוגים ובניית השוניות. מאידך, פגיעה בהם – בסערות, וטריפה – חושפת את השוניות או המסלע לאצות להשתלט על כל חלקה פנימי. את רגישותם לזיהומים גיליתי בעת שחיפשתי נושא למחקר לתואר שלישי. זהו נתגלה לי באמצעות קיפוד הים קטיפן אילתי, שאגב כך גיליתי שהוא מין ייחודי לים סוף (אנדה עמ' 15).



בראשית שנות האלפיים יצאה לאור בהוצאת המשרד להגנת הסביבה ערכה לימודית בשם "חוף מעשה במחשבה תחילה", ש... עדה לחנך לשמירת החופים בישראל. ביטוי "לתרגם" את הערכה לסביבה השונה – ים-סוף שונה מהים התיכון, וגם חופיהם שונים. אך מסיבות שהן ככל שאפשר לכנותם ביורוקרטיה לא צלח המושא בידנו. הרשימה הזאת וכמה מאלו שבאו אחריה שנועדו לתלמידי כיתות ד'-ה' הם חלק מניסיון זה. אני מיצר על הניסיון שלא יחזור כנראה.

מועתק

האם האלמוגים מסריחים?

עבודה עצמית לתלמידים צעירים...

סיפור קצר על מראה נפלא, סרחון נורא וסוף טוב

מזג שמיים כח הים. הצעירות, כרוצח צאן בקיבוץ פלמ"ח, יצאתי עם חבר לראשונה לבקר באי. יומיים היטלטלנו בטרמפים עד שהגענו לאי. אי. אי. אי. עם אור ראשון יצאנו לחוף הדרומי ונכנסנו, עם מסכת צלילה על סנינו, לים הכחול. מה שגיליתי שם, צלילה על כל מה שהלמתי: שן תת-מימית של פסלים חיים בנוף צפוני מציין כאותו והמוני דגים שריחם סביבם. לא יכולתי לשבור ונספרתי לשם לבאן.

כשחזרנו הביתה באוטובוס הדחוס, לפתע צללה מבין ססגוני הנוסעים, ריח כבד, ממש סרחון. כולם החלו להריגש פחיתת וסתחו את החלונות לשאוף אוויר צה. אחד הנוסעים זילת את מקורו – פתרמיל של אחד הנוסעים. כשצברנו להפסקה קצרה בתחנת האוטובוסים בפאר שפ, ירד אותו נוסע כשהרמיל על שכו הקיץ את מנה התחנה, וסרק את מטענו ושל האוטובוס. עקבתי אחריו וזילתי חצר מונחת עצמות אלמוגים ופגים ומרקיבים, ודגים מתים מתגלגלים בצרימה פחת מסינותיה. נצלתי מהמראה ונסתי מהמקום. בהמשך הדרכ נצלתי הריח מהאוטובוס והנוסעים נרצחו. שתי מהטילי ברשלות מצורבים.

צפרו פנים, פציתונות התכנסו כתבות על הברס הנורא שזרמים מטיילים וילדים איתניים לשונות האלמוגים, ונזכרתי פחוליות הפיקור באי. וכסקרתי פציתון מודע שהחפרה להפנת הסבץ מחפשת מתנדבים לעבוד כ"שומרי טבע" בחוף האלמוגים של אי. החלטתי להתייחס להפנת הן התת-ימית שבה הקסימוני, והצטרפתי למשימה. חמש פנים ארוכות הייתי יוצא יום-יום אל הים, צולל פגים האלמוגים, ומדריך מקרים ותלמידים שלא לסבץ באלמוגים ופגים הים. לא יקשה עלי להזכיר שבתסקידי זה התאפקתי פים ופנסלאותי. התמונה שגילמתי סמוך ל"סלע משה" בחוף שהפך לשמורת טבע ליוותה אותי גם פגות לימודי באוניברסיטה – ונחשו מה? – נכון, פולוזה ימית.

לא יופלא שהתמונה הזאת מקשטת את צמוד השער של ספרי הראשון לילדים "הרפתקה בים סוף", שאולי קראתם ואם טרם קראתם תמצאו אותו בספריית בית הספר. קריאה נעימה.

יעקב דסני

אזכר, את הסרחון ההוא כבר אינני מריח ומר



שאלות:

אלו רגשות אתם חשים בקריאת הסיפור?

נסו לשתף אותם ברגשות אלה.

למה התכוון הכותב בביטוי "רגשות מעורבים"?

האם חוויתם חוויה דומה בים או בסביבת חיים

אחרת?

האם הייתם רוצים להשתתף במשימה להגן על

שונית האלמוגים, ולמנוע פגיעה בהם?



במה שונה חוף אילת מחופי הים התיכון? נספח דידקטי (מועתק מערכת הלימוד הנ"ל)

חוף הים באילת שונה בתכלית מחופי הים התיכון: (א) אין בו חוליות וכורכר, במקומם יש מליחה ושונות אלמוגים (ב) אין בו צומח טבעי על החוף שהוא מדבר מלוח, (ג). מגוון החי והצומח הימי בשני הימים, שמייצגים שני חלקי עולם שונים, שונה. (ד). אתגרי הסביבה ותנאי הלימוד שונים וייחודיים (ה). אפשרויות הלמידה בחוף באילת כוללים מעקב מתמשך, הן בחוף עצמו, בעת השפל והן בתצפיות בחי במצפה התת-ימי. הקטע המובא כאן הוא ניסיון להשוות את אזורי החוף השונים בים התיכון ואת מקביליהם באילת (חוף קצא"א למשל)

חוף הים כסביבת חיים

רגע אחרון – סיכום הסיור*

בסיור בחוף הסלעי הכרנו שלושה אזורי מחיה עיקריים על פני הסלע

אזור הסלע החשוף. זהו האזור היבש של הסלע שרסס מי הים המלוחים מרטיבים אותו, לעתים, המים הניתזים בעת הסערה נקווים בבריכות קטנות, וכשהם מתאדים נשארים גבישי מלח על הסלע. אזור זה אינו מושפע מהגאות והשפל.

2 אזור שטיפת הגלים (הגאות והשפל). זהו האזור שבו פני הסלע מתכסים במים או נחשפים לאוויר בהתאם לגאות והשפל. גם הגלים המתנפצים על שולי הסלעים שוטפים את פני הסלעים באזור זה.

3 אזור הסלע הטבול במים. זהו האזור שמכוסה במים תמיד, גם בשעות הגאות וגם בשעות השפל.



* המחשת המקבילה האילתית לתיאור במסגרת למעלה – בפועל לא יצאה לשימוש התלמידים גם לאחר עבודה מאומצת, וחבל. עוד ניסיון חינוכי שלא צלח..

השימוש בספר להפנמת מידע אנציקלופדי, בכיתה ועצמאית.

נספח דידקטי (למורה ולמדריך)

ספרנו מסכם תצפיות וידע שנצבר במשך שנים רבות, ומועבר לכאן במטרה המוצהרת שישמש את הנוער בעיקר תלמידים וחובבי טבע שיכלו להטמיעו ולהשתמש בכלל האמצעים שנצברו: חוברות, פוסטרים, ספרים, מוצגים מוזיאולוגיים ומצגות אינטרנטיות. בספר עצמו, בגלל מגבלה טכנולוגית שבה מקובץ של PDF (הספר שלנו) אי אפשר לעבור בנקל למדיום אחר, מהספר למדיה נוספים: מנועי חיפוש, אתרים שונים כמו מאגרי תמונות וסרטונים, מאגרי מידע – מגדירים ואנציקלופדיות – כמו "אוריקה", או יוטיוב או מסך של גוגל, ולחזור חזרה לספר למקום בו היינו. מניסיוני אני רוצה להציג דרכים להשתמש באמצעים חיצוניים תוך כדי קריאת הספר הזה, מבלי לאבד את המקום. בספר רגיל משתמשים בסימניה. כאן, אני מציע דרך לנצל את ה"חלונות" של דפדפנים כמו "CHROME" או "EDGE" במחשב הנייח, כדי לקבל ולהפנים מידע שמצוי מחוצה לו: לדוגמה, אנו קוראים טקסט ולפתע נתקלים במילה לא ברורה לנו – או שאנו מבקשים לדעת שם של צמח או בעל חיים שאנו רוצים לדעת עליו יותר. איך נעשה זאת?

העיקרון: אפשר להעלות בוזמנית על המחשב כל מידע נוסף, ב"חלונות" שהמעבר ביניהם הוא **בשתי אצבעות, Alt + Tab** ולעבור למסך אחר, כמו למשל דף "**גוגל**" שבו נוכל להקיש את השם שאנו מחפשים, או במה שנוגע לקישורים שמופיעים בספר ולקבל את המידע שחיפשו ואחרי שסיימו ללחוץ שוב על ולחזור לספר באותה שיטה.

אפשר לנצל איפוא את תכונת "**העתק-הדבק**", כשרוצים לחפש משהו **מחוץ לספר**. בספר עצמו ניתן לחפש באמצעות **Control-F**. ולהעתיק מילה, קישור או מספרים באמצעות צביעתם עם ה"עכבר" והקשת **Control-C**, ועוברים מהספר לחלון אחר באמצעות **Alt-Tab**. ושם משתמשים בכל חלונות החיפוש שם מקלידים את המבוקש באמצעות **Control-V**. וכדי לחזור "לספר" משתמשים פעם נוספת בצירוף **Alt-Tab** ובדרך **זו לעקוף את הבעיה** הטכנולוגית שהוזכרה, ניטרלתי את השימוש הישיר בקישורים המופיעים בספר בעמוד 152 (בהמשך). ולפירוט הנוהל המוכר לכל גולש מצוי:

1) סמנו את הקישור ב"עכבר" ושמרו בזיכרון באמצעות **control-C**. (העתק)

2) נלחץ על **Alt + Tab** וצא החוצה מתוך הספר,

3) באינטרנט נעבור למשבצת חיפוש ושם נלחץ על **control-V** (הדבק)

4) אחרי שסיימנו לקרוא שם או לפעול בדרך שביקשנו נשוב אל "הספר" באמצעות **Alt-Tab**.

כל אלה נבדקו על מחשב נייח תואם IBM. נשאלת השאלה האם ניתן לבצע נוהל זה עם תואמי **Apple** נייחים ומחשבי טבלה משני הסוגים. אתם, כמורים, תוכלו אולי לענות לשאלה זו, ואם לאו, שאלו את התלמידים, "כי מהם תצא תורה".

אמצעים חיצוניים לספר שהאתר שלנו "מדריכי הים **dafni.com** מציע, באמצעות הקישורים שרשומים בדף השער (לזיהוי ותיאור):

1. זיהוי יצורי ים לפי קבוצות ממוינות (תיעוד)
2. שימוש באיורי הדיאורמות (עמ' 33)
3. ספרים דיגיטליים: "**שוניות האלמוגים**", "**אלף בית של דגים**", "**אין חיה כזאת**" ודומיהם.
4. שתי תערוכות **מוזיאוניות** (קונכיות של רכיכות, וסלעים, מחצבים ומאובנים)
5. קישורים לבלוג אינטרנטי **בפייסבוק** - **#הבלוגשליעקבדפני**
6. **אוריקה** - האנציקלופדיה של הסקרנות (עמ' 1128)

1. אין צורך להיכנס לים כדי לראות את החי והצומח כאן.
2. קל לרכז קבוצת תלמידים מול מוצג זה או אחר בלי 'הסחות' המעבר בין גומחות אקולוגיות שונות הוא מהיר ומובהק
3. שינויים מיום ליום ואפילו בתוך מספר השעות שתקדישו לתצפיות בו הוא דרמטיים. המגבלות לעומת זאת צריכים להיות מובנים לכל מי שרוצה ללמוד את בית הגידול הזה:

מגבלות

- אין טעם לבוא לכאן **בעת הגאות**, כי השחייה מעל לסלעי תחום הכרית מסוכנת, בעיקר כאשר הים קצת רוגש.
- הסלעים ובעלי החיים הגדלים עליהם חלקם חדי קצוות ונושאי קוצים, וסכנת היפצעות מוחשית. מהחוף קל יותר להתמודד עימם.
- יש צורך לבדוק מראש מה מצב השפל ביום ובשעת ביקורכם כאן. אתר אינטרנט שבו ניתן לקבל את נתוני הצפי לגובה פני הים הוא Tide4fish. (לפתיחתו לחצו קישור בשם "חזיו השפל באילת" בעמוד הבית של "אתרי דפני") תרגלו את דרך מציאת המידע בטרם תצאו לשטח (עמ' 20).
- אם תגיעו למקום בשעת גאות, ניתן לנצל את הזמן לבדיקת פליטת הים. זו יותר מבטיחה בחורף, ובעיקר לאחר סערות "דרומיות" שאז החוף זרוע בממצאים שהושלכו אל החוף בשעות הלילה בעיקר. מורי הטבע והמדעים בבתי הספר מתלבטים כיצד ללמד את הים מבלי להסתכר בבעיות בטיחות המלוות את השחייה בים, בעיקר בקבוצות גדולות הכוללות גם לא-שחיינים. שוטטות על קו החוף והרטבת הרגליים בתחום הרדוד יכולה להוסיף ממד נוסף בהכרת הים, בלי נטילת סיכונים מיותרים.
- סיוור זה אינו מחייב כאמור כניסה לים. ניתן, כמו שחוו אל נכון הביולוגים הימיים של המאות ה-18 וה-19, בטרם פותחו אמצעי הצלילה והראייה במים, ללמוד את הים מבלי לשחות בו ולעקוב מקרוב, או אף לצלם את הנופים התת-מימיים. למרות מגבלות אלה למדו הרבה מהפעילות בחוף על המתרחש מתחת לפני המים.

בכל זאת - סוגי הפעילות ה"חופית" הם מגוונים:

- (א) **לעקוב אחרי קו המים**, ולזהות את שלדי וקונכיות היצורים שנפלטו מהים – קיפודיים, שברי אלמוגים, קונכיות חלזונות וצדפות, ששמן העממי הוא "צדפים". אם יתמזל מזלנו, נמצא שם גם פגרי דגים, שנמלטו מפני אויביהם, אך נפלטו לחוף היבש.
- (ב) **לדשדש במי אפסיים בעת השפל** ולחפש את הדגים והיצורים האחרים המוצאים מחסה בגבי המים שנשארו מאז הגאות.
- (ג) **לעקוב אחרי עקבות של סרטנים וצדפות שחופרים בחול הרטוב**, ומתכנסים אל מחילות תת-קרקעיות בהמתנה למי הגאות שיעלו. (ד) סלעי החוף הנחשפים בעת השפל מאכלסים שורה ארוכה של יצורים שהמכנה המשותף שלהם הוא הצמדות אל הסלע לבל יעקרו בגלים. ואחרון (ה) הליכה על קו החוף לאחר סערה וליקוט (לא איסוף) של "צדפים" – קונכיות, שלדי קיפודיים, דגים מתים. לזהותם וללמוד על אורחות חייהם.
- (ד) עמדנו, בפרקים הראשונים בספר על הגורמים הפיסיקליים והסביבתיים המכתיבים את אורחות חייהם של יצורי הכרית. אם תקראו בעיון את התיאורים כאן תוכלו לתת הסברים שיענו על השאלות הבאות ורבות אחרות. ובנוסף: בתום הסיוור הלימודי נשאל:

- מיהו הסרטן שיושב על הראש, ועוטף עצמו בקונכיית מגן?
- מיהם החלזונות שבאו מהים, אך עלולים לטבוע במימיו?
- מיהם היצורים חסרי העיניים שמרגישים באור באמצעות העור?
- מיהו היצור הטווח קורי עכביש ואוסף את הקורים יחד עם הצייד שנלכד?
- מיהם קיפודיים השוחים בחול באמצעות קוצים דמויי משוט?
- מיהו הדג המתקדם על פני המים ברחיפה, מבלי לשקוע בהם?
- מקריאת הספר תוכלו לחבר או ליזום פעילויות ושאלות מחקר נוספות, שנשמ להוסיף ולפרסם אותם בהקדם.

בהצלחה

אם הגעתם עד כאן בקריאת ספרי זה בוודאי שכבר הבחנתם שאיננו מצטיין באובייקטיביות יתרה. אדם קרוב לעצמו, אם תבחנו כל כותב, החל ממספרי סיפורים ועד לכותבי ההיסטוריה וספרי הלימוד תגלו שהזווית האישית – היחס של הכותב והשקפת עולמו מציגים מבין השורות ברוב ספריי – כחצי מניין – הבאתי במידה זו או אחרת את המקובל בין חוגי הכותבים שאת פירות מחקריהם ודעותיהם הבאתי בהם, אך ספר זה מטרתו לגרום לקוראי, ובעיקר תושבי עירי, להביט לכיוון המסוים הזה – הכרת הסביבה הימית והחופית שלנו לראות את הדברים באמצעות המשקפיים האישיות שלי, ומזווית הראייה המצומצמת שלי ("רק על עצמי לספר ידעתי"). בעבר השתדלתי לכתוב בעיקר במדיה החברתית – **פייסבוק** וכו' ולכנס את הכתיבה במה שנקרא "בלוגים". למעלה ממאה רשימות כגון אלה כינסתי תחת התווית (**האשג** בלעז) "**#הבלוגשליעקבדפני**". אתם מוזמנים להיכנס לקישור זה (למנויים בפייסבוק בלבד).

מכל מקום, קבלו את הרשימות הללו, שאני מכנה בשם "סיפורים מקצות הזיכרון" ומטרתם להישאר כאן גם אחרי שיפוגו מזיכרונך המקרטע, שמסוגל לזכור אירועים וחוויות מפני עשורי שנים אך לא מסוגל לשחזר את העלילה של ספר שזה עתה סיימתי לקרוא. ואנא, אל תבקשו ממני להתחייב לאובייקטיביות בבחירת הנושאים שכן לזיכרון לטווח הארוך חוקים משלו. וקצת מהנושאים שאגע בהם, יש בהם, לעניות דעתי, לקחים ותובנות שיכולים להוסיף ולשקף קצת מהווי של החיים על החוף. כילד, אהבתי את היציאות לחוף הים, וכמי שלמד לשחות רק בבגרותו, חוויתי לא מעט חוויות טבע על החוף ובגבעות הכורכר שהן תוצאה של התמצקות החוליות על חוף ים קדום, והתפוררותן סיפקו חול לחוף. והרי מבחר מהסיפורים הללו.:

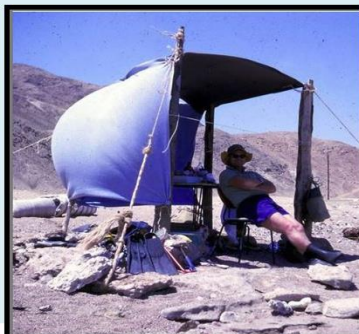
- ☐ כבוד לחוקרי הים לדורותיהם.
- ☐ הר צפחות ומצפה ארבע ארצות.
- ☐ אין חיה כזאת – האמנם?
- ☐ כיצד התאהבתי בים.
- ☐ איך שומרים על האלמוגים...ומייבאים בנות לעיר.
- ☐ איך שומרים על הטבע מפני אלה שאוהבים אותו...
- ☐ שמורת האלמוגים בראשיתה.
- ☐ איך ראיתי את הביקני הראשון, את בקבוקי הצלילה ותאונת הצלילה הראשונה באילת, וכל זה ביום אחד, מיוחד.
- ☐ מועדון הצלילה הראשון באילת.
- ☐ אסונות צלילה שחזיתי ומה הלקח.
- ☐ בית זיקוק באילת – האם חשוב או מיותר?
- ☐ דג קטן עם פנס גדול.
- ☐ היש פנינים באילת? – תלוי את מי שואלים...
- ☐ דולפינריום צף בחוף המערות.

חלק מהזיכרונות הללו התפרסמו בתקשורת המקומית, שיוצגה בעבר על ידי המקומון הראשון בארץ – "ערב באילת" ובשנים האחרונות ב"**פייסבוק**". כנזכר למעלה.

סיפורים מקצות הזיכרון...

כבוד לחוקרי הים לדורותיהם

רבים וטובים טבלו את גופם ומוחותיהם במימי ים-סוף ולאחרונה, שמורת האלמוגים באילת. דמותם של שניים מהם עולה בזכרוננו מפגישותיי עימם בחוף הים. האחד, **פריץ גורי**, חוקר אמריקני שהיה בקשר הדוק עם החוקרים המקומיים. הוא נזכר בעיקר כמי שהראה שהאלמוגים, בקשר עם אצות שתופניות מהווים יותר צמח מחיה, מה שבעצם מבסס את היותם היצרנים של בית הגידול המיוחד של השוניות. הוא גם חזה מראש את האפשרות שכוכב הים **כוכב קוצני**, הקרוי כיום **כיפת קוצים**, הינו הטורף העיקרי של אלמוגים בים הטרופי. כאן הוא נראה במעבדה מאולתרת על החוף. השנייה, **ג'יני קלארק**, (גברת הכרישים), חוקרת כרישים בעלת שם עולמי, שניסתה בין היתר להפיק כאן חומר דוחה כרישים מהדג **סוליית רעילה**.



לא כל אחד זוכה במצבת זיכרון חיה, ועוד יפה כזאת: **צבעון פרידמן**, דג קטנטן, חמקן, הגר במערות טאבה, כמו בשוניות עומק רבות, מנציח את זיכרו של חובב ים מובהק כמוהו. דוד פרידמן, שחיבתו לים ולדגים הביאה אותו לתפקיד אוצר הדגים במצפה התת-ימי שהוקם באילת בסוף שנות השבעים. הוא הרוויח את הנצחתו בכבוד, כששלה אותו ושלח לחוקר הדגים הגרמני קלאוזביץ שתיאר אותו כמין חדש, "ייחודי (אנדמי)" לים-סוף. את התמונה צילם **דני ברחנא**, חובב צילום תת-ימי.



סיפורים מקצות הזיכרון...

הר צפחות ומצפה ארבע ארצות

הרבה פעמים, בעיקר בעונת החורף, בעת השמירה על שמורת האלמוגים מצאתי עצמי לבדי בחוף. מולי התנשא הר של סלע כהה, לגובה של 300 מ'. בהמשך למדתי שאלה **סלעים מותמרים**, שהדומיננטי בהם הוא סלעי **הגנייס** (gneiss) שאינם יוצרים שכבות. באחד הימים התחלתי לטפס על מדורו הפונה אל הים. לא היה זה טיפוס אתגרי, אבל בכל עצירה, הפניתי מבט אל הים, והמראה היה מקסים. כשהגעתי לראש ההר מצאתי שההר הוא מעין רכס, לא מחודד פסגות, ושביל אופקי מחבר בין כמה פסגות שמכל אחד מהן נשקף נוף מדהים. כל ראש המפרץ, עם חופי מצריים מדרום, ערב הסעודית וירדן ממזרח, ועד לחוף הישראלי – כולם פרושים כעל כף היד. אשוב אל החוויה הזאת. בינתיים העסיקה אותי השאלה מהי אותה מערכת שבילים מסועפת של ההר, לימים נקרא **הר צפחות** (עמ' 10). מקריאת ספריו של ברסלבי **הידעת את הארץ** למדתי כי בימי המנדט בסוף שנות השלושים למאה העשרים בא לעקבה גיאולוג בריטי בשם **וויליאמס**. היה לו כבר שם ומוניטין – הוא חשב גופרית באזור הנגב המערבי, כיום בארי, והוא בילה תקופה ארוכה באזור אילת, שטרם חולק בין ממלכת ירדן לבין א"י המנדטורית, וחקר את הגיאולוגיה של האזור. את ביתו בנה בשפך **נחל שלמה**, שהיה נקרא אז ואדי מסרי, שהיה המבנה הפרטי היחיד בסביבה. הבית ניצב עד עצם היום הזה בבדידותו ומוכר באילת **כבית וויליאמס**. עם הגיע חיילי צה"ל לאזור במבצע "עובדה" התקפל וויליאמס ונמלט לעקבה, ומשם למולדתו, ממנה ניהל במשך זמן-מה משא ומתן על מכירת מידע שלמד במחקריו. אוסף הסלעים והממצאים שצבר נבזז, זכורני צילום בעיתון מימי כיבוש אילת. המראה את הדלת החיצונית נעולה וכתובת בכתב משובש מרוחה עליו ואומרת "כאן אין מה לגנוב". בראשית שנות הארבעים, בעת מלחמת העולם השנייה נוצר חסר של חומר גלם חשוב בתעשייה הקראמית בארץ - **פצלת השדה** (feldspar), ששימשה ציפוי למבדדי חשמל למתח גבוה, והיה מיובא מסקנדינביה, שהייתה אז חלקית תחת כיבוש נאצי. וויליאמס גילה מחצב זה בעורקים בהירים על רכס הר צפחות, החל בחציבתו והיה שולח אותו למרכז הארץ למפרץ חיפה. לצורך החציבה והסעת החומר הוא התקין את רשת השבילים המסועפת, שיועדה לחמורים שהעסיק שעלו וירדו מדי יום לאורך ולרוחב מדרגות ופסגות ההר. בחלק מהמחפורות שממן חצב את פצלת השדה רואים גם כיום ערמות של פצלת לבנה, שלא הספיק להעביר ולייצא.

שנים לאחר מכן, בעקבות סיורים בשטח עם גיאולוגים שעשו באילת את מחקרם בשטח למדתי מה הקשר בין סוגי הסלע השונים שבהם מצטיין אזור אילת מהצד הגיאולוגי. והסתבר שכאן ממש התרחש התהליך הקרוי **התפתחות הנוף בנגב, שקיצורו מפורט כאן**:

- א. לפני שהחל הכל, היה כל האזור קרקע-ים, משוטחת למשעי, מרובדת בשכבות וולקניות געשיות.
- ב. ואז, לפני כ-900 מיליוני שנה (מ"ש) החל תהליך **אורוגנזה** (orogenesis, התרוממות וקימוט מהסוג שבונה הרים). תוך כדי הקימוטים והלחצים עברו חלק מהשכבות הללו לעומק ניכר ועברו מטמורפוזת לסלעי תמורה, שאחד מהם הוא **הצפחה**, והאחר, הגנייס המקורב לגרניט..
- ג. במקביל חדרו ביניהם עורקי לבה שהתגבשו, עברו התמצקות ומוכרים למתעניינים כ**דייקים** (dykes), שחלקם הפכו ל**צפחות נציץ** (mica-schist).
- ד. לפני 650 מ"ש זמן קצר לאחר מכן התרמו ההרים לגובה של ק"מ מעל לקרקע הים שבה החל התהליך, של הצטברות סחף רב שמילא את העמקים, שלאחריו חלה סחיפה גדולה שהסירה ופילסה חלקים נרחבים מההרים, שבהדרגה הפכו לכמעט-מישור (peneplain). את כל הצירופים – סוגי הסלעים שנוצרו קודם יכולים למצוא כגושים מתחת למישור הקדום. גורמי הסחיפה שפעלו בכל סוגי האקלימים השקיעו סחף רב, בעמקים הקדומים, שהוא אבן החול **מעידן החיים הקדום** (הפליאוזואי).
- ו. החדירה של עורקי מגמה ולבה המשיכה גם במדבר ששרר במשך כ-300-400 מ"ש, עד ששקע האזור כולו אל מתחת לפני הים וסלעים שנוצרו בו היו **סלעי משקע ימי** – גיר, צור, חרסית ועוד כהנה. בשלב זה נקברו שרידי מאות רבות של מיני חיות ים כמאובנים.
- ז. התחפרות השבר הגיאולוגי והתרחקות אפריקה מאסיה יצרו את עמקי הערבה ועמקי הצפון ושם כבר חלה ההגירה של בעלי חיים אפריקניים – כולל האדם – לחלקי העולם האחרים.*

- כל זאת על קצה המזלג. למתעניינים מומלץ הספר **"הגיאולוגיה והתפתחות הנוף בנגב"** של ע. זילברמן, ועוד 3 מבכירי הגיאולוגים שחקרו בנגב. הקריאה לא קלה אך מאד מסייעת להבין.. תרומתי הצנועה התבטאה בספר **"הרי אילת"** שכתבתי.
- מסלול הטיול להר צפחות הוא אחד ממסלולי הטיול המועדפים על המטיילים, עד כי לא פעם קמה צעקה על גודל הקבוצות המטיילות בימים מסוימים, ועל התנהגות המטיילים הצעירים הגולשים במורד ההר והורסים את השבילים הבנויים שיצר וויליאמס לפני 80 שנה, כהמחשה לאמרה הרווחת אצל המדריכים: **'חכם השביל מן ההולך בו'**

אין חיה כזאת – האמנם?

כשאני מסתכל אחורנית, יש לי לפעמים תחושה שאני באילת מאז ימי הגנון. אבל לא זה שכולכם מכירים. בימים שהגעתי לאילת, בראשית שנות הששים, כמעט אך אחד לא צלל מקצועית במפרץ אילת. היה זה מעט אחרי שהצלילה באוויר דחוס, **הסקובה** נולדה, ורק שלוש שנים מאוחר יותר הגיע לאילת **יולי הלפרט** - בחור תמוה שנדבק בוורוס ופתח, בשעותיו הפנויות (הוא היה מועסק כמוני, בחברה להגנת הטבע) את מועדון הצלילה הראשון באילת **אקוה ספורט**. קודם לכן, הסקרנות וכישורי הצלילה החופשית שלי ושל חבריי הגיעו עד 15 מ' ביום טוב, ונתנו לנו תמונה די מייצגת של פרצופה של השונית. לעתים היינו מתרחקים עד שכבר אי אפשר היה לראות את הקרקעית, ועקבנו אחרי עקבות דגים זוחלים או מתחפרים. הידע הבדוק היחיד שעמד לרשותי באותה עת היה ממבקרים מחו"ל – מאירופה בד"כ, שהביאו עמם ירחוני צלילה וספרים שרובם היו לא סיפקו מידע רב. חוקרים ישראלים מעטים היו מגיעים לפעמים וצימאוני למידע ומדע גרם לי 'לחזר אחריהם' ולשאוב מהם ככל יכולתי. יתר על כן, בביקורי במרכז הארץ הייתי אורח רצוי במחלקה הזואולוגית באוניברסיטת תל אביב שעדיין שכנה בבניין זמני שהפך לימים להיות ביה"ס לטבע. שם – בחדר פינתי במסדרון מתפתל – שכן גם המשרד הראש של החברה להגנת הטבע. יום אחד, באמצע שנת 1962 נכנסתי לחדרו של לב פישלזון, הבכיר בחוקרי הים שלנו, שלימים יהיה המנטור שלי בלימודי. בהיסוס-מה סיפרתי לו על תצפית מזרה שצפיתי: בצד הרחוק של השונית, במקום שהמדרון נוטה כלפי מטה, ראיתי מבצבצים מתוך החול הנקי עשרות 'נחשים', אולי מיני צלופחים שמניעים את גופם בזרם. כל ניסיונותי להתקרב אליהם בצלילה עלו בתוהו. ככל שהתקרבתם הם נסגו לאחור לחוריהם וכשהגעתי עדיהם נעלמו כליל. הייתה לי תחושה שאני הוזה.

"מה זה יכול להיות?" – שאלתי "אין חיה כזאת, בוודאי ראית מדמיוןך" - "לא טעיתי", וזה מה שראיתי", השבתי. לא היה טעם להתווכח, אף שלא אחת פקפקתי במראה עיני, חזקה עלי הידיעה שמה שראיתי, אמנם אכן קרה. לפעמים חזרתי למקום בו ראיתי קודם לכן – בחזית "חוף אלמוג" וה'נחשים' נעלמו. אך נתגלו שנית וגם במקומות אחרים לאורך חופנו.. כבודי הושב לי כאשר כחודשיים לאחר שיתנתו, בישר לי פישלזון, בשיחת טלפון מתל אביב, כי הגיע לידיו פרסום מדעי שכתב קלאוזביץ, גרמני, בכיר חוקרי דגי ים-סוף בימינו, שליווה במחקריו את מחקרי ים-סוף שנערכו באזורנו. מאמרו מנובמבר 1962 ששמו (בתרגום) היה "*Gorgasia sillneri* צלופח-צינורות חדש מים-סוף". השם הראשון הוא ע"פ "השיטה הבינארית", שם הסוג, שבמקרה זה הוא דג בסדרת הצלופחאים שתואר עוד ב-1923 מחוף אמריקה המרכזית. השם השני הוא שמו של הצלם הגרמני **סילנר** שראה וצילם את הדג בעקבה, וגם בביקור מאוחר יותר לכד פרט אחד, שהופקד כטיפוס למשמרת (Type). כלל חשוב שנדרש לתהליך קביעת מין חדש. מאז ראיתם וצללתי אליהם וחיייהם והתנהגותם נחקרו לאורך ולרוחב, בעיקר באילת אך גם באמצעות מינים נוספים, ממקומות אחרים. השם העברי שאומץ היה 'צלופח הגן' וסביבת החיים 'גן-צלופחים'. ד"ר מנחם דור, בספרו "לקסיקון דביר לזואולוגיה" קיצר את שמו ל**גנון זקוף** וזהו שמו עד ימינו. זוהי הוכחה שאין דבר כזה שאין. הטבע מספק לנו תובנות לאין ספור, שרק נדע להכילן.

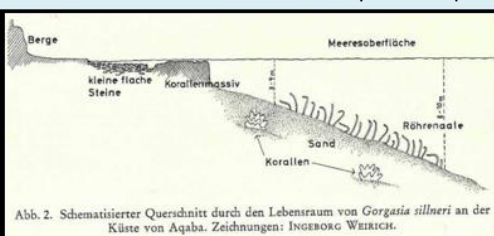
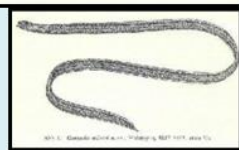


Abb. 2. Schematisierter Querschnitt durch den Lebensraum von *Gorgasia sillneri* an der Küste von Aqaba. Zeichnungen: INGEBOURG WEIRICH.



בתמונות: גנון זקוף, צילום: סבטלנה גרגור, וצורים מהמאמר המקורי.
שיצא לאור בפרנקפורט, גרמניה.

כיצד התאהבתי בים*

בקבוצה, אליו הגעתי בגרעין הנח"ל, הייתי רועה צאן ואחראי לדיר הכבשים. אהבתי את העבודה במרעה וסבלתי את החליבה בלילות, אבל הם כיוונו את תחביבי - הכרת צמחים, וטבע בכלל. בזמני החופשי קראתי המון וניסיתי ללמוד אנגלית מקריאה. ספר באנגלית שנקלע לידיי היה "הים הסובב אותנו" (1951 שגם תורגם לעברית). קראתי אותו בשתי השפות, ולמדתי להעריך את האישה שכתבה את הספר הזה, ושני ספרים שקדמו לו, ולמעשה הייתה חלוצה בז'אנר של ספרי טבע בנושא הים - **רחל (רייצ'ל) קרסון**. נולדה בשנת 1907 בחווה משפחתית קטנה במדינת פנסילבניה בארה"ב. העולם הטבעי, במיוחד האוקיינוס, היה החוט המקשר של הספרות האהובה עליה. למדה במכללת פנסילבניה לנשים כמו בתיכון, ומאחר ונשים הודרו בתקופה זו ממחקר מדעי, נאלצה להישאר במכללה לנשים וסיימה אותו בהצטיינות בשנת 1929. לאחר קורס קיץ במעבדה לביולוגיה ימית, היא המשיכה את לימודיה בזואולוגיה וגנטיקה. מסיבות כלכליות לא הצליחה להשלים דוקטורט ונאלצה לחפש משרת הוראה כדי לעזור לפרנס את משפחתה. על פי הצעת המדריכה שלה מרי-סקוט סקינקר קיבלה משרה בלשכת הדיג של ארה"ב, להעתיק כתבי יד לסדרת שידורי רדיו חינוכיים בנושא "רומנטיקה מתחת למים". הסדרה של חמישים ושתיים תוכניות של שבע דקות כל אחת התמקדה בבעלי-חיים ימיים ונועדה לעורר עניין ציבורי בביולוגיית הדגים, משימה שהסופרים שלפני קרסון כשלו בה. בעקבות הצלחתה החלה לכתוב ספרים בנושא זה. ספריה - **תחת רוח הים וקצה הים** בשנות ה-40 למאה העשרים זכו לתשבחות רבות. הספר **הים הסובב אותנו** זיכה אותה בפרס הספר הלאומי בארה"ב, ותפוצה בינלאומית, דרכה הייתה סלולה. אלא, שבהמשך שנות ה-50, לאחר מלחמת העולם הוכנס השימוש בקוטלי חרקים אורגנו-כלוריים שהדי.די.טי הוא הידוע בהם, לחקלאות בכלל ולמשקי הבית בפרט. הנזקים הנוראים שגרמו לעולם החי הטבעי קוממו אותה והניעו אותה לכתוב את סיפורה **האביב הדומם** (1962) שעורר סערה בארה"ב ובעולם בכלל והיה לגורם החשוב ביותר להתעוררות התנועות להגנת הסביבה. הוא זה שגרם לאיסור כללי של שימוש בחומרים אלה עד היום. היא גם מייצגת את מאבקן של הנשים במדע, שסבלו מאפליה מתמדת בכל תחומי המחקר במדעי הטבע והסביבה. בעידן הנוכחי בו מספרן של נשים במחקר משתווה ואף עולה על זה של הגברים, זה נשמע כמו היסטוריה רחוקה.

רחל קרסון הייתה לי אישית מודל חיים, קראתי את כל ספריה וכשסיימתי את לימודי חשבתי שתרומתי למודעות הסביבתית תהייה בעיקר באמצעות כתיבת מדריכי וספרי טבע בסגנון דומה. אם יש לי כיום כמה מאות עוקבים, אני מציע להם את ספריה אלה שנשמרו כיום המשובח.



בתמונות: רחל קרסון וספריה: מתחת לרוח הים, הים הסובב אותנו והאביב הדומם.

סיפורים מקצות הזיכרון...

איך שומרים על האלמוגים...ומייבאים בנות לעיר*

הגעתי לאילת ב-1960 כמדריך בחברה להגנת הטבע שהיא עמותה ציבורית שמרבית חבריה היו אז סטודנטים ומוריהם, וסתם חובבי טבע. אחת המשימות הראשונות שיזמה החברה הייתה ניסיון להציל את האלמוגים באילת, שסבלו מעקירה ושלליה המונית בראשית שנותיה של אילת. נשלחתי לאילת להגן על קטע חוף המרוחק מעט מאילת, שהחברה להגנת הטבע ב'חוצפתה' סימנה - עוד באמצע שנות החמישים - והחליטה לשמר את החי התת-ימי שבו, ולשמש כשמורת טבע תת-ימית. לימים כשחקרתי את הנושא התברר, שהייתה זו שמורת הטבע התת-ימית הראשונה בעולם. מאות שמורות אלמוגים - מקטנטנות כזו של אילת ועד לשונית הגדולה של אוסטרליה, כולן והוכרזו אחרי מועד זה (הכרזתה הרשמית של שמורת אילת התעכבה כעשור שנים עד שחקקה הכנסת את חוק שמורות טבע וגנים לאומיים, שבמסגרתו כינונה של רשות הטבע והגנים, שמשמיתה העיקרית היא יעוד והכרזת שמורות טבע וגנים לאומיים. על הנאיביות שאפינה את יוזמי השמורה, אפשר לספר בדיחות לרוב. כמי שהתחייב לידע את הציבור על כך, העדר גדר ושילוט בגישת הציבור לחוף ולים הטרידו אותנו מאד. מאידך, בקשותי לתחום את השמורה בגדר נדחו כי חבריי בהנהלה סברו שטבע "לא יכול להתקיים בתוך שטח מגודר". פשרה הושגה לבסוף כשקל"ל תרמה מאות עמודי עץ, לתיחום החוף כנגד מכוניות ושלטי עץ, שבדיעבד השתמשו בהם ה"מנגליסטים" להדליק את המדורות בקומזיצים. מהעדר חוק ומנגנון אכיפה לאיסור שליית אלמוגים ורכיכות מהים, הצטמצם תפקידי בתחילה בצבירת ידע, בהדרכה והסברה. אך על אכיפת איסורים הם מלהזכיר, מהעדר חקיקה. אז... המוח היהודי חשב על פטנט: כמה מדענים מכוחותינו פנו אל אנשי האקדמיה וביקשו מהם לכתוב חוות דעת שלפיה אפשר לראות באלמוגים וחיות-ים אחרות כדגים, וככאלה אפשר להחיל עליהם את חוק הדיג המנדטורי, שממונה עליו אגף הדיג במשרד החקלאות. אלה עשו זאת בקריצת עין שובבה, ואני הקטן הפכתי בין לילה לפקח דיג מתנדב, כאשר שר החקלאות דאז היה משה דיין המפורסם, מה שדרש ממני להיות כפוף למשרד הממשלתי ולמלא חובות פורמאליים שונים, אך מה לא עושים כדי להציל את המעט שנותר בחופונו? הנשק העיקרי ששימש אותי למטרה זו היה שנורקל קצרצר, שבאמצעותו יכולתי להגיע בהפתעה לקרבתם של מפירי החוק ולתפוס עבריינים שעסקו בפעילות חשודה כדי לתבוע אותם לדין. לאלה הוגשו דוחות שנציג משרד החקלאות ביצע את הליכי התביעה. בתקופה זו שיתפו בי ספר באזור המרכז פעולה עם החברה להגנת הטבע ושלחו מדי סוף שבוע תלמידים מכיתות הגבוהות להשתלב בפיקוח. חברת "אגד" תרמה את הכרטיס וארגון אכסניות הנוער את הלינה. באחת השבתות פקחתי בחוף השמורה, ועצרתי בחור שרכב על קטנוע. הכרתי את אביו המזדקן כסוחר אלמוגים, אך לא ידעתי מהיכן באה הסחורה. כששוחחנו, לא יכולתי שלא להריח את הסרחון החרף המלווה אלמוגים שנישלו מהים. הוא כמובן הכחיש שעקר אותם, טען שמצאם על החוף. הגשנו תביעה לבית המשפט באילת, והתלמידה, מבי"ס תיכון בעמק חפר, נרשמה כעדה מטעם התביעה. הנאשם מצידו שכר את שירותיו של עורך הדין דויד (זהו היה שמו), יהודי הודי שבאי החוף הכירוהו מעמידתו על הראש דקות ארוכות תוך מלמול פסוקים מהתנ"ך, והתנהגות מינית בוטה כלפי תיירות אירופיות. הוא התפאר בקריירה מפוארת באנגליה, שם תבע בין היתר את בית המלוכה בנושאים מדיניים שברומו של עולם, אך מלעיוזי המקומיים התמקדו בעיקר בהוצאת ילדי המחזות, בגין הזנחה והתעללות. בנושא התביעה נקט עו"ד דויד עמדה תוקפנית: הוא פנה במכתב לשר החקלאות דאז משה דיין (בטרם הפך לגיבור מלחמת ששת הימים), בו קבל על כי "במשרדך באילת יושבים שני נאצים המתעללים באנשים תמימים ומעלילים עליהם עלילות שווא". לאחר בירור קובלנתו זו החל הדיון בעניינו והתקיימו מספר ישיבות, כשהתלמידה הנ"ל משמשת עדת התביעה היחידה. כשחקרתי מדוע מתארך המשפט למשך יותר משנה, כשלכל דיון מוזמנת גם העדה, התברר שהסיבה אינה משפטית, אלא - פקיד בית המשפט התאהב בעדת התביעה ועשה כל שביכולתו לדחות את סיום המשפט עד שתגיע הנערה לפרקה ויוכל להציע לה נישואים. ואכן כך קרה: כשתם המשפט לבסוף בהרשעתו של הנאשם, נישא פקיד בית המשפט ועדת התביעה, ועד עצם היום הזה מהווים העדה וצאצאיה את אחת המשפחות הוותיקות בעיר

* זיכרונות שנתפרסמו ברשתות החברתיות, לציון שמונים שנה למחבר .

סיפורים מקצות הזיכרון...

איך שומרים על הטבע מפני אלה שאוהבים אותו...

סיפרתי כבר על הדילמה שהטרידתנו, שומרי הטבע, בימיה הראשונים של אילת - שנות הששים: איתרנו וקבענו שמורת טבע תת-ימית, אך חסר היה בסיס חוקי - חוק שבאמצעותו אפשר לקבוע תקנות ולתבוע עבריינים, והפתרון הוספת האלמוגים וחיות הים האחרות לחוק הדיג, ואנוכי נתמנית **כפקח דיג מתנדב**.

אחד ההיבטים הפחות-נעימים בתפקידי זה, לצורך שמירת האלמוגים, היו התנגשויות עם ובין קבוצות הדייגים, שהיו צריכים לפתע להוכיח תעודות והיתרים שלא נתבקשו להם מקודם, או - במקרה של משלחות מדעיות של חוקרים ותלמידים שהיו אוספים 'חומר מדעי' לאוספי האוניברסיטה (כיום האוסף הלאומי) וגם תמכו בהחלת חוקי הדיג, נאלצו להציג בפניי היתרים לפגיעה בדגה ועלי היה מוטל לדווח עליהם. מקרה אחד נשאר צרוב בזיכרוני: משלחת של מורי ותלמידי האוניברסיטה העברית בקורס להכרת דגים הגיעה לאילת, כדי לדגום ולאסוף דגים לאוסף האוניברסיטה. הבאים התמקמו בחוף שמדרום לנמל החדש, (כיום הוא חוף קצא"א) והחלו לפזר במים חומר רעיל - **פרנוקס פיש**, הפוגע בנשימת הדגים וממית אותם.

למשלחת בראשות **ד"ר אדם בן-טוביה** נלוותה אורחת אמריקנית, **ג'יני קלארק** שכבר אז הייתה מפורסמת כחוקרת כרישים בעלת שם עולמי (עמוד 137). בבת אחת החלו לצאת ולפרפר מאות דגים קטנים שנפלטו מתוך מערות השוניות. הרעל החל לפעול ומראה הדגים המתים שלא היה מרנין, משך למקום תושבי אילת רבים וביניהם את **דוד פרידמן** ז"ל, חובב טבע ודגים, אז איש מנהלה בפרויקט בניית הנמל באילת, ולימים המנהל המדעי של המצפה התת-ימי, הוא הגיש תלונה למשטרה. שגילתה שהחוקרים לא היו מצוידים בהיתר כנדרש, ואנשי המשלחת כולל החוקרת הבינלאומית, נלקחו אחר כבוד למעצר למשך לילה בתחנה באילת. מתוקף תפקידי 'צירתי' קשר עם **פרופ' שטייניץ**, אוצר הדגים באוניברסיטה העברית, ועם פקידי האגף לדיג, שהסתפקו בכדיפה למארגן המשלחת, ורישיון שנשלח בדיעבד. המשלחת יצאה כששללה בידיה (המזק לטבע לא היה גדול, והיה בסדר הגודל של איסופי דגים ושאר יצורים, שמקריבים "למען המדע", אך יושם כאן העיקרון שרק הרשויות מוסמכות לנפק אישורים כאלה). מאז, פגשתי את ג'יני פעמים רבות. היא הבינה שנפלה קורבן לשיטת "היה בסדר" וכעסה - על המשטרה וכמובן גם עלי כמייצג את החוק - התפוגג עם הזמן, אבל תמיד הייתה חוזרת ואומרת "שבתחנת המשטרה לפחות היה מזגן שהפיג את חום הלילה שביליתי במעצר".

התוכניות השונות לפיתוח החוף משקפות במידה רבה את 'חכמת ההמונים', שהיא מעין שבשבת הנוטה מדי פעם לצד זה או אחר של דעת הקהל. בשנים הראשונות, שנות ה-60 'לבישך שלמת בטון ומלט ונפרוש לך מרבדי גנים' (שיר של אותה תקופה), ראו את הים והחופים בעיקר כמשאב כלכלי - נמל, חול-ים לבנייה, דיג, ממכר אלמוגים וקונכיות - וכל מה שניתן להפיק מהים בצד הכלכלי. לאט ובהדרגה, כתוצאה מסגירת מכרות הנחושת של תמנע וביטול תכנית להקמת בתי זיקוק בחוף (עמ' 146), והצלחתם של כמה מראשוני ענף התיירות בעיר להטות את הכף לכיוון של תיירות החוף, המלונאות והאטרקציות, החלה תודעת הטבע כמשאב לחלחל פנימה. אך בד בבד עם אלה גברה הביקורת על הבזוז בחופים, על הזנחת הצד האסתטי בהם, ופרנסי העיר החלו להתאהב בים. צצו תוכניות להקמת מדרכות לאורך החוף, שתילת צמחייה, ויצירת אטרקציות מלאכותיות, שלעיתים גרמו לנזקים ניכרים. אם בתחילה היה הנפט הדולף מהספינות המזהם העיקרי, התגלו סוגים לא מעטים של מזיהמים ומטרידים שמאיימים לפגוע בחופים. לדוגמה - החלפת החול הטבעי בחצץ וחול מחצבות לפיזור, שתילת צמחים ועצים שמסתירים את הים מהנוף, והשקאתם גורמת לחמרי דשן לזלוג לים, ציהום אור לילי, המשבש את חיי יצורי הים, שהם חלק חשוב מהאקולוגיה, רעש המהווה מטרד למבקרים, וכמובן האשפה המצטברת בשל אי שמירת הניקיון ואכיפתו. בקיצור - צו השעה הוא לשמר את אופיו הטבעי של החוף להישמר מאהבת הים שחונקת אותו.

שמורת האלמוגים בראשיתה

מזכרוני המקרטע: כשביקשתי, המדריך מטעם החברה להגנת הטבע ששלחתי לפקח על שמורת האלמוגים באילת, לבנות גדר סביב שמורת האלמוגים סירבו: "שמורת טבע מגודרת? לא אצלנו. אך לבסוף נתרצו, וגייסו מהקרן הקיימת לישראל כלונסאות עץ, והציבו אותם במקום. בדיוק בנקודה ממנה צולמה התמונה שכאן, הציב **רפי נלסון**, עיתונאי וכותב בשבועון המיתולוגי "העולם הזה" הקרון שרכש למגוריו. בשנותיה הראשונות של המדינה יצא רפי לטיול במזרח הרחוק וחזר לארץ כטרמפיסט בספינה זרה שעברה בתעלת סואץ. בביקורת שעשו אנשי הבטחון המצריים עצרו אותו, וכלאו אותו. מהכלא המצרי פנה לשלטונות המקומיים בבקשה לראיין את נאצר, שליט מצריים וסורב. לאחר תקופת מאסר לא ארוכה מדי שוחרר אך הועמד למשפט בארץ, כאן נכלא תחילה אך הומר לו המאסר כמנהג אותה תקופה, להגליה. ונחשו לאן צדקתם, לאילת... שבה היה מתייצב מדי יום במשטרה ונאסר עליו לעלות לנסוע למרכז הארץ אלא באישור מיוחד. הוא עשה קריירה כתאב פרסום שהיה מייצר אירועים מובהק, והפך לסלבריטי המקומי, כשהקים את מועדון הלילה הראשון בעיר והזין את הרכילות. בשנת 1966 הציב את הקרון שרכש, על אפה וחמתה של רשות הטבע שרק יצאה מחיתוליה, צמוד לגדר השמורה. ממנה יצא להשיא זוג אילתים פסולי חיתון מתחת למים והשקיע במימי השמורה פסנתר שהזמין את כל המי ומי לקונצרט תת-ימי במימי הים. כעס מי שכעס, אבל ויתרו לו. בכך הוא הוכיח שמי שיש לו חברים לא צריך פרוטקציה. 'פסטיבל רפי נלסון' נמשך גם אחרי מלחמת ששת הימים, וה"כפר" שהקים בחוף טאבה שבסיני הפך לאתר תיירות מבוקש.

הקרון של רפי נלסון נשא במקום הזה כי היה על גלגלים, ועל כן לא נדרש רישיון בנייה עבורו, אבל בהדרגה את הגלגלים החליפו בלוקים וגם הקרון החליף כמה ידיים עד שבסופו של משא ומתן מייגע והתערבות **מינהל מקרקעי ישראל** הוקם במקומו 'מרכז מסחרי' על **חוף אלמוג**, שאף הוא יועד במקורו, למיטב זיכרוני, להיות חלק מהשמורה שהוכרזה **"משפך נחל שלמה ועד לגבול מצרים"** - שמורת טבע של יזמות וקומבינות. זה התחיל בקטן וראו להיכן הגענו.

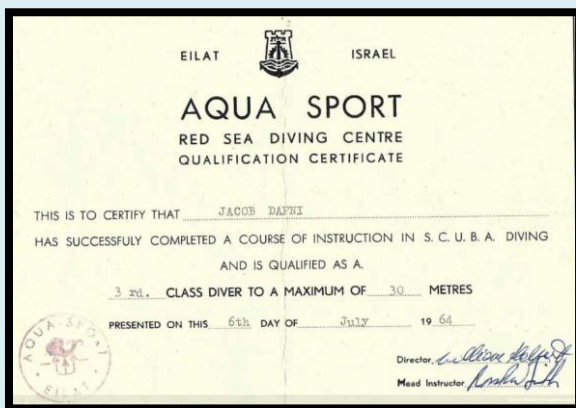


גדר הכלונסאות של שמורת האלמוגים בשנת 1966. צילום מוזיאון "אילת עיר"

איך ראיתי את הביקיני הראשון, את בקבוקי הצלילה ואת תאונת הצלילה הראשונה באילת, וכל אלה ביום אחד.

אתם יכולים לתאר לעצמכם כיצד נראו חיייהם של הצוללים בראשית שנות הששים, כשצלילה הייתה אז התכנסות לתוך חליפת "אמודאים" עם נעלי עופרת יצוקה למניעת ציפה או עצירת הנשימה למשך כך וכך שניות כדי לצלול צלילה חופשית אל הקרקעית. אז עוד לא הכירו באילת את הסקובה - הצלילה עם בלוני אוויר דחוס, שכבר החלה להיות רווחת במרכזי צלילה בים התיכון ובאמריקה. בסרטים אמנם כבר ראינו צוללים בחליפות ובלעדיהם, כשעל גבם מתקן ומכלים שנקראו "ריאות-מים" ("אקוולאנג"). הראשון, למיטב ידיעתי, שהתקין אז בחצרו מערכת כזאת היה אחד מוותיקי העיר מאיר גלברמן שהיה יוצא עמם מדי פעם לצלילות בעצמו או עם חברים.

ביום חורף אפרורי אחד, בשנת 1961, ראיתי לראשונה על חוף שמורת האלמוגים אישה צעירה "לבושה" - אם מותר לקרוא לכך לבוש - בבגדים מינימלי - (פעם ראשונה שראיתי אחד כזה - תארו לעצמכם, בחור בן עשרים פלוס שטרם ראה "ביקיני" מימיו...) - פוסעת הלך ושוב על החוף בעצבנות כשעיניה מתרוצצות כמחפשת משהו שאבד לה. כשפניתי לעברה, הצביעה על הים, וניסתה להסביר לי בצרפתית - היא דיברה שוטפת ואני הבנתי מעט מדי - שהם תיירים, ושכן זוגה נכנס לים לצלול, "פלונגה" עם מתקן צלילה, אשר מישוהו השכיר לו, וטרם יצא וכבר למעלה משעה והיא מודאגת מאד. על החוף הייתה ערמת בגדים, תיק ומגבת, ועקבות של ג'יפ. הניגוד המכמיר לב בין המיניות המתפרצת בלבושה שבקושי כיסה את מערומיה, לבין הייאוש הנורא שהתבטא בהתרוצצות אנה ואנה על החוף, כשהיא פולטת מדי פעם משפטים קצרים בשפה שלא הבנתי נגע ללב. קצת מסקרנות, ויותר מהרגשת חובה נשארתי לידה כשאני מנסה להרגיעה, רציתי להזעיק עזרה, אבל הטלפון הקרוב ביותר היה במרחק קילומטר ומעלה, במסעדת "חוף האלמוג" שבשעות היום הייתה לרוב סגורה. חששתי להשאירה לבדה במצבה הנפשי הסוער והחלטתי להישאר לידה. אחרי המתנה של כשעה נוספת הגיע ג'יפ, שממנו קפץ מאיר וכשראה ושמע ממנה, עטה על עצמו מיכל צלילה ויורד לים. לא חלפו מספר דקות והוא יצא מהים, גורר אחריו גופת גבר מעולף שבקבוק צלילה על גבו. הניסיונות להנשימו לא צלחו, והגופה שכבר החלה להכחיל נלקחה לבית החולים כשאשתו הבוכייה מלווה אותו. הסתבר לי שהתייר שפגש את מאיר שכר ממנו את מיכל הצלילה ונכנס לבדו לים, מה שהוכח בהזדמנויות רבות כמסוכן ביותר. למיטב ידיעתי, החקירה בתאונה לא הבשילה לכדי אשמה, אך מאיר חדל לעסוק בהשכרת אמצעי צלילה, ועבר לשדות יזמות אחרות, בהם עשה חיל. כיזם וממציא.

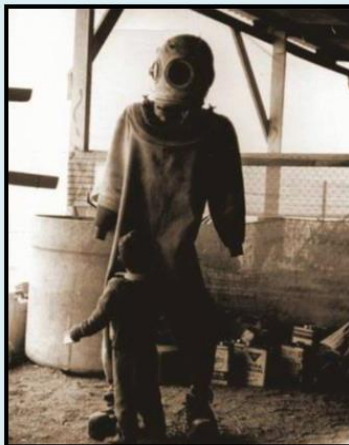


מועדון הצלילה הראשון באילת

ב-1963, הגיע לאילת בחור נמרץ בשם וילי הלפרט, שבשעות היום השתתף עמי בשמירה על השמורה, ואחרי הצהריים ובערב הפעיל את מועדון הצלילה "אקווה ספורט" שכבר היו לו סניפים בערי חוף באירופה. בצריף שחובר למבנה הראשי של "חוף אלמוג", שהיה צריף עץ בעצמו, התקין משאבות לדחיסת אוויר וייבא מדרכי צלילה משוודיה (לא רק...) – מדריך הצלילה של הקורס שלי היה אפרו-אמריקאי שחור עור) והחל לקיים קורסי צלילה בשעות הפנאי. את ה"תספורת" הראשונה עשה על חבריו, וכך ביולי 1963 צלחתי את קורס הצלילה והוסמכתי לרדת לעומק 30 מ'. מאחת הצלילות הראשונות "עליתי" כשלפומית הנשימה שלי צמודה בת זוג, שבטעות סגרה את ברז המכל וקיבלה התקף חרדה, וכך חלקנו את מנת האוויר עד ליציאתנו מהים. הצלחת המועדון הייתה מטאורית ועד ל-1967, וכיבוש סיני, כבר היו כמה וכמה מועדוני צלילה. חצר ה"אקווה ספורט" הייתה יעד מבוקש לביקורים של תושבי אילת וילדיהם. במיוחד משכה את עין המבקרים חליפת אמודאי עתיקה, שהייתה תלויה על וו בחצר, מהסוג שבה הצולל נכנס כולו ועל ראשו מסכה המתברגת וצינור להזרמת חמצן, ונעלי עופרת. במקומו "ערב באילת" התפרסם צילום שצילם ידידי שמוליק תגר, ובו נראה ילד קטן – בני נדב – הממשש את החליפה בידיו. כמה קוראים ניסו את מזלם בהצעת כותרת לצילום. אני יכולתי – אם הייתי ער לנושא בעייתי הנכון – לכתוב את מה שבאמת אמר הילד: "אבא, בוא תראה, יש לו פיפי של בנות".

מאז זרמו מים רבים במפרץ. בעשור הבא כבר פעלו באילת כמה וכמה מועדוני צלילה. כיבוש סיני, שליטת ישראל בדרום סיני וסלילת הכביש לאורך חוף המפרץ, הביאו צוללים רבים לשוניות דרום המפרץ. זכיתי לצלול בכמה אתרים תת-מימיים יפהפיים, כמו "גן העדן", "מפרץ הכרשים", ראס-מוחמד ודהב, והייתי ער לעובדה שאלה לא עמדו בתנאי בטיחות נאותים ואם הצלילה עברה בשלום, כולם אמרו תודה ולא חקרו מדי לעומק. אבל היו תאונות, שגרמו לארגון הצלילה הישראלי, ולממשל הצבאי בסיני ליזום תקנות בטיחות – בהן חייב כל צולל לעמוד. האופנוע, ב.י.א. 1940 שהיה כלי רכב חיוני לשמירת החוף, ולהסעת ילדינו לגן הילדים בקיבוץ אילות, שעימו גילינו את מערת השועלים שבכניסה הצפונית לעיר, נרכש ועבר לרשות "אקווה ספורט" שעל זיכרונה מתרפקים צוללי החברה עד ימינו.

אגב, המגוון של סביבות (בתי גידול) הוא גבוה ובצלילה אחת אפשר להקיף שונית חוגרת, בלטים, ואף לכלול שדות עשבי ים. המגוון הזה הוא בעורכינו, ומספרי הצלילות בחוף הקצר – ומספר מועדוני הצלילה יחסית לאורך החוף באילת הם מהגבוהים בעולם, מאידך, טמפרטורות המים בחוף נמוכות, ולכן מעטים יחסית הצוללים אז, והשונית יכולה לנוח קצת ולחדש עצמה לקראת הקיץ הבא.



"יש לו פיפי של בנות". צילום: ש. תגר.

על אופנוע בטיול בדרך הערבה. צילום: י. דפני.

אסונות צלילה שחזיתי ומה הלקח ?

סיפורי על החוויה הקשה שחוויתי במפגש עם התייר הצרפתי שטבע בעת צלילת-יחיד בשמורת האלמוגים, בטרם היו בה מועדוני הצלילה ושירותים לצלילת מכשירים. אני זוכר עוד אסון צלילה אחר שנגע לליבי וחיצק את המודעות שלנו לסיכוני הצלילה הלא-בטוחה. היה לי ידיד, שותף לתחביב, שהעסיק אותי שנים רבות - איסוף והגדרת קונכיות הרכיכות, "צדפים" בלשון העם. למרות שרובם יפים וחושפים את נפלאות המבנה הגיאומטרי ומגוון הצבעים שמושכים את העין ושובים את הלב, אני הקפדתי לחקור, לאסוף ולתעד רק קונכיות של מפרץ אילת, מקסימום כאלה שמצאתי במפרץ סואץ הממוך, ומאד חרדתי מהנזק הרב שגורמים צוללים לא אחראיים, שכדי לשלות קונכיה יפה אחת מסוגלים להרוס חצי שונית. הגדרתי ותיעדתי את המינים הרבים שהיו אז (ולמרבה הצער לא מוצאים כבר בימינו הרבה מהמינים, שהיו נפוצים אז). יצחק ירון ידידי היה מהנדס במכון לחקר הנגב, ובזמנו החופשי - לילות יומי סוף השבוע - היה ממין ומגדיר את אוסף הקונכיות המדעי שלו. בניגוד לי, כמי שהתעניין בעיקר במגוון המינים לכל רוחב היריעה, יצחק הגביל עצמו לרכיכות - חלזונות בעצם - בני של משפחה אחת, שאותה הכיר על בוריה. הוא זיהה מינים חדשים, ופרסם פרטים אודותיהם במאמרים בספרות המדעית. לא הכרתיו כצולל נלהב, והופתעתי לשמוע שנספה באסון צלילה. ממה שנתגלה לי, בעת שבילה בחופשה בשארם א-שייך, שכר ציוד צלילה לו ולבתו, ושניהם ירדו יחדיו לים. כשהרגישה בתו במצוקה וביקשה לצאת, עלה עמה והחזירה לחוף. אולם, כיוון שחש החמצה בשל הצלילה שהשתבשה הוא החליט להמשיך את הצלילה לבדו, נכנס אך לא יצא. החיפושים אחריו לא העלו דבר - הוא נעלם ללא שוב. יצחק עסק בימינו האחרונים בכתיבת מאמר שנקרא "רכיכות ים-סוף בחופי חצי האי סיני" לספר המסכם את מחקרי סיני בתקופת הכיבוש הישראלי. לאחר מותו פנו אלי עורכי הספר וביקשו ממני לסייע בהשלמת המאמר המקיף שהבאתי לפרסום. עד יומי האחרון אנצור את זכרו, שהונצח גם בשמות של כמה מיני רכיכות.



בתמונות: משמאל: ד"ר יצחק ירון - צולל, חובב וחוקר, **מסרק קשקשים וצוהר ירון** שנקראו על שמו. אך לא רק צלילה, גם שנירלול, שחייה עם מסכה המסכה גם את הפה וגם את האף יש בהם סיכונים, ועל אחד מהם איסוף כאן: כמו שסיפרתי קודם הייתי מלווה באדיקות את סיורי הסטודנטים שהיו באים לאילת כדי לשאוב מהם מידע ולהיעזר בידע של מורהים. יום אחד פגשתי סיור של תלמידי אוניברסיטת תל אביב ועימם שחינו וסקרנו את **חוף אלמוג** שבגבול שמורת האלמוגים. כשהגיעה שעת הצהריים, התיישבו התלמידים לאכול, ואני יצאתי לעיסוקיי, מתאם את פגישתנו לאחר הארוחה כדי להמשיך בסיור. בהגיעי אחרי שעה ארוכה למקום, גיליתי שנעלמו. מופתע, התחלתי לחפשם וגיליתי אותם באכסניית הנוער לשם התכנסו. כשהגעתי ראיתי כמה בנות ממורות בבכי. "מה קרה?" שאלתי. בקול בוכים סיפרה לי אחת התלמידות שבתום הארוחה נכנסו כמה תלמידים למים לשחייה קצרה, ואחד מהם הקיא בתוך המסכה ונחנק. הרי לכם לקח נוסף - לא לצלול ולשנרקל" מיד לאחר ארוחה דשנה. גם זה מסוכן.

צלילתי שנים רבות, בהפסקות שנבעו מחובתי כתלמיד באוניברסיטת תל אביב. למרות כל הנאמר, דווקא הצלילה הייתה לי הקשה ביותר, שכן נדרשתי למידת ריכוז גבוהה שניתן להשיג רק כשאתה לבדך, אתה יכול להקדיש זמן לפרטים שבצלילה משותפת עוברים על פניהם ביעף. בשל כך ובשל תחושת קלאוסטרופוביה קלה שחשתי מדי פעם בעת צלילה, הגבלתי עצמי לצלילה בעומקים שאינם עולים על 10 מ', אלא שהתקנות ורשימת ציוד החובה שנדרשה כדי לבצע צלילה - חליפות, מחשב צלילה, מאזן, ביטוח וכו' הלכה וגדלה. בסוף ויתרתי וכיום אני מסתפק ברחיפה וצלילה חופשית - מה שכמובן מגביל את כושר הצילום שלי. אני מתלוצץ תכופות, שבעת שאני מתעד את מצאי המינים של בעלי החיים והצמחים במפרץ, אני נדמה לאותו גיאוגרף שתיאר מחבר הספר "הנסיך הקטן" שהוא אינו יוצא לתור בעולם אלא מסתפק בעדויות חוקרי הארצות, כשכל תפקידו לדאוג שהם "לא יהיו שיכורים בעת שהם מביאים אליו את ממצאיהם, שכן שיכור רואה לפעמים שני הרים במקום אחד, ואי אפשר לסמוך על עדותם"

בית זיקוק באילת – חשוב או מיותר?

כשאתם חולפים ברכב בעורף נמל אילת, מה אתם רואים? כמה מבנים חצי הרוסים – מעין "פילים לבנים" שניצבים בגבול של מגרש חניה עצום ממדים, אני רואה כאן בדמיוני בית זיקוק לנפט, גדול ומעשן, שכמעט והיה במקום הזה. בימי נעוריי הלוהטים, בין עבודות בחברה להגנת הטבע עבדתי תקופת-מה כחשמלאי בבניית הנמל הזה. מה שכיום הם מגרשי החנייה היו גבעות שגורפו כדי לייבש משטח רציף לנמל. ואילו בעורפו תוכננה רשת של מפעלים שישתמשו בנמל הן כמקור לחמרי גלם מיובאים והן כנמל היצוא להם. עוד בשנת 1961, לפני שהונחה אבן הפינה לנמל הכריז שר האוצר דאז לוי אשכול על הכוונה להקים לידו בית זיקוק לנפט. תושבי אילת לא התרגשו מהידיעה. הם כבר היו מורגלים שכל שר, המבקר באילת ומתאכסן ב'**בית הממשלה**' (צריף שוודי שהוקם כמשרד ממשלה ואכסניה לנכבדיה שבאים לאילת בתוקף תפקידם) חייב להצהיר על מה שיוקם ויישאר בתוכנית עד קץ הימים – העיקר שייצא טוב בדיווח בתקשורת.

שנים חלפו, שניים-שלושה בתי מלון וינציני תיירות החלו לצוץ, ובבית הממשלה כבר השתכן **בית הספר שדה של החברה להגנת הטבע**, שנוהל על ידי עזרא כהן, ממייסדי העיר. בשנת 1965, עם סיום בנייתו של הנמל ה"חדש", החלה הקמתו של מבנה כלשהו, שהעיתונות זיהתה שהוא תחילתו של בית הזיקוק האמור להפוך למבשר של התעשייה הכבדה של נמל אילת. מדריכי ביה"ס שדה היו הראשונים שנזעקו למחות על הקמת מפעל תעשייתי שהוא מזהם מטבעו, בקרבת חוף שיועד כבר אז לשמורות טבע ומפעלי תיירות. נוצר קשר עם עמותת ציבורית ראשונה למלחמה ברעש וזיהום אוויר (**מלר"ז**), שעתרה לבית הדין הגבוה לצדק (בג"ץ), בשם תושבי אילת. שניים, עזרא כהן ועבדכם הנאמן, התייצבו בבית הדין העליון בירושלים מגובים בעו"ד מטעם העמותה. ב'משפט זוטא', שקדם לביורור התביעה, טענו הנתבעים כי לתושבי אילת אין ידע ונתונים של הוכחת נזק שיעניקו להם "כוכות עמידה" בבית דין זה. לראשונה נוצר תקדים, שכיום הוא כבר מקובל, לפיו כל אזרח החרד לתוצאות סביבתיות של פרויקט כזה ביישובו, רשאי לעתור. ולעצם טענת המבקשים נתן בית הדין צו מניעה למשך 60 יום שבמהלכם נתבעו היזמים להביא נתונים על ההשפעה האפשרית על הסביבה. עיריית אילת, שהתעוררה מאוחר, בדקה וקבעה שההיתר שניתן להתחיל בבניה היה בלתי חוקי. מומחה הולנדי שנתבקש על ידי משרד הבריאות להעריך את הסיכון קבע שבית הזיקוק יהווה מוקד זיהום עתידי. וכך בתום התקופה של חודשיים, נסוגו היזמים מהפרויקט ושרידי הבנייה שולבו עשור מאוחר יותר במבנה של "דקל-שמנים" מפעל חדש של הקונצרן "כור מזון" להפקה וזיקוק שמן צמחי שיובאו מאפריקה. גם מפעל זה שנתקל בבעיות טכנולוגיות ו"מחששו של"ה" נסגר סופית ב-1980 ונוגטש.

עשור שנה לאחר מכן הוקם בבניין "דקל" ובאוהל - אולם שהוקם לידו כמרכז אומנויות, פעל תקופה קצרה, עד ששורת תקלות - כולל שריפה שעלות שיקומה, גרמה לחסלו סופית.

בית זיקוק יוקם באילת

אשכול: התיעוש – היסוד ליישוב הנגב

[illegible]

מסעלים חדשים באילת
האוצר החדש, כי חברה, "מסעלים" לתיירות בידידות קטן באילת וקטן המהירות תביע ל-50,000 ש"ח בנוי בשנת הבחנה המסעלים ידע

בקשת שני תושבים באילת
למנוע הקמת בית זיקוק
תתברר בבית משפט מחוזי

[illegible]

סיפורים מקצות הזיכרון...

דג קטן עם פנס גדול

היו ימים, ששמורת האלמוגים, אותו קטע קטן בן ק"מ אחד כמעט בקצה החוף הישראלי, היה 'טרה אינקוגניטה' (אדמה שטרם נחקרה). במשך רוב ימי השנה לא היו בו יותר מקומץ של משוגעים לחוף, שלרוב היו מסתפקים ברביצה על החוף. הכניסה למים הייתה מסוכנת (קיפודים, זוכרים?). בחגים היו מגיעים הנופשים, שמיעוטם העז להיכנס למים (לשחות אני לא יודע ולהשתין אני לא צריך...). והיו משאירים על החוף לכלוך רב שלא היה מי שתפקידו לנקותה. נקודת האור העיקרית, ככל שהדבר נגע בי, היו אותם פעם או פעמיים בשנה, כשסטודנטים ישראלים למדעי הים (מעטים ככל שהיו) באו לכמה ימי לימוד בחוף. עם מוריהם קיימתי יחסי "תן וקח" - אני עמדת לרשותם בהדרכה ולוגיסטיקה והם גמלו לי בהעברת מידע, השאילו לי ספרים מתחום זה, ואפשרו לי להתעדכן במידע המצטבר על התחום הזה שרב היה בו החסר על הידוע. מתחילה אספתי ספרים ומאמרים, שהיה מקובל שהמחבר שולח לעמיתים לעיון. אוסף תדפיסים - רפרנטים כך קראו להם - שלי לא היה מבייש כל חוקר בתחום.

אהבתי בעיקר את מורי ומרצי אוניברסיטת תל אביב, הצעירים רובם, שהיו שרויים בתחרות עם המחלקה לצואולוגיה (לא, לא טעות!) של האוניברסיטה העברית שחלקם של ה"יקים" אצלם (יוצאי גרמניה, שהצטיינו בכך שלא ניתן היה להתלוצץ איתם - מה שנקרא "הומור חסר") היה כמעט מכריע. דומיננטי במיוחד היה פרופ' היינץ שטייניץ, כנזכר בכתבה הקודמת, חוקר דגים בעל מוניטין בינלאומי, שיזם וניהל שנים לאחר מכן את הקמתו של המרכז היםי באילת, שעל חשיבותו אין לערער, ובמותו נקרא על שמו. נדירים יותר היו מבקרים חוקרים ואנשי מדע אירופיים שהתחלקו בין אילת ועקבה. כתב אחד של עיתון צוללים גרמני שהגיע לשמורה וראיין אותי לכתבה בעיתונו והוציא מפי את ה"סוד" שבאילת יש "כאלף מיני דגים" וכשפרסם זאת בגרמניה, קרא אותה פרופ' שטייניץ ושולח לי מכתב בו החמיא לי על המידע שמסרתי, אבל כעס... "מניין לך שיש אלף מינים, אולי תשע מאות ותשעים, אולי יותר מאלף" ובכלל "מי שמך?". ממש כעס.

דג אחד שהייתי רואה מדי פעם, בשעות הלילה היה הפנסון, דג קטן שביום נחבא במערות השוניות ובלילה היה יוצא - לעתים בלהקות קטנות - ללכוד סרטנים ויצורים זעירים מקבוצות הפלנקטון, שהיו נמשכים לאברי התאורה שלו, הכיסים מתחת לעיניים, שבהם שכנו חיידקים מאירים, שקרום אטום משמש להם כעפפיים, ובאמצעותו מדליקים ומכבים את האור, שבליה החשוך אז, אפשר לראותו ממרחק ניכר. לא היו אלה היצורים המאירים היחידים, הלילות החשוכים של מולד הירח היו מוארים על ידי גלים הנשברים אל החוף ומציתים ריבוא של 'כוכבים' מאירים כגליליות היבשתיות (זרחלילים. *Noctiluca*). אנה נעלמו הלילות האלה, כשהיינו צעירים...

זכורני אותו לילה, בתקופת 'הכוננות' טרום מלחמת ששת הימים, במהלכה רוב יוצאי הצבא בארץ גויסו אל מול איום פלישה של ארצות ערב. אני שובצתי לסיור לאורך החוף, בדרך העפר שקדמה לכביש 90 בן-ימינו. בקטע מסוים של השמורה נעצרנו כשנשמעו מטחי יריות מכיוון החוף. שלפנו את הנשק והתקרבנו לראות מה קורה. התברר שחוליית סיור צבאית שכנה 'גילתה אנשי צפרדע' כשפנסיהם מוארים מנסים לעלות ולנחות על החוף, באמצעות יריות אל תוך המים ניסו אנשי החולייה לעכבם ולחסלם.. אנו, שרובנו היו אילתיים, וידענו במה מדובר לא חדלנו לצחוק כל אותו לילה. לימים, מצאתי פנסון מת על החוף ושלחתי לאוצר הדגים של האוניברסיטה העברית, שכיום נקרא הדג על שמו - פנסון שטייניץ.



בממונת: פנסון שטייניץ. ראו את אבר התאורה מתחת לעין וקו הצד, אף הוא זוהר. מימין, צילום רצף במשך כמה שעות בחוף שמורת האלמוגים מגלה ריכוזי אורות, שלדעתי הם להקות של פנסונים. צילומים J.Randall, ב. ירדן.

סיפורים מקצות הזיכרון...

יש פנינים באילת? – תלוי את מי שואלים...

באחד מימי אוקטובר 1960. זה עתה הגעתי לאילת, מלווה באשה היריבית ותינוקת בת שלש. עיסוקי באותם ימים טרם גובשו: אי-שם במורד החוף בואכה דרומה היה מצוי קטע חוף שמעסיקני החליטו להפכו לשמורת טבע, ועלי למצוא דרכים להגן עליהם. ידיעותי בנושא לא היו רבות, והתבססו בעיקר על קריאת מקורות לועזיים ולתרגומם למציאות שלנו. היה זה אחר הצהריים של יום חם, מסוג השעות שאינך מסוגל לשהות בביתך הלוהט (לא היו אז מזגנים וגם חלונות טפטוף שהפיגו את החום היו רק למעטים). לאן יוצאים? לחוף כמובן. החוף שליד קנטינת השק"ם היה אז ברירת המחדל. לכאן התאספו רוב המשפחות, מהן שבאו עם פירות או סלים וצלחות כדי להעביר את הערב בסביבה הממוזגת. אני, שכבר אז הייתי חסר מנוחה, הייתי במים, שוחה במי האפסיים של החוף, שם נערמו ערמות אבן שעורמו כדי לתמוך בסכנת הקנטינה. על האבנים היו אצות וצדפות שנאחזו עליהם באמצעות סיבי ביסוס. בגוש אחד כזה שנתלש מהסלעים משכה את עיני צדפה אחת. למדתי להכירה בסיוור" בחוף הים התיכון – צדפת פנינים. מאחר וחיבורה למצע היה רופף, אספתי אותה והעליתיה לכיוון החוף להראותה לרעייתי שביטנה מאימת לפרוץ את גבולותיה. "מה זה?" שאלה. עניתי: "זוהי צדפת פנינים." "אז מה?" התערב בשיחתנו חייל שישב לצדה – "יש בה פנינים?" "לפעמים, עניתי – לעתים נדירות נכנס גרגר חול לתוכה והצדפה עוטפת אותו בחומר הבונה את הקונכייה, וגרגר החול הופך להוות גרעין של פנינה." "אז אם נפתח אותה כעת יכולה להיות בה פנינה?" שאל. "אין סיכוי קלוש, אף אחד עוד לא מצא..." "בכל זאת, נסה, קח סכין ופתח אותה." על זה כתוב במקורותינו 'השיאני הנחש ואתפתה', נעניתי לאתגר ותאמינו או לא – כשנעצה הסכין ופערה את הקשוות נצנץ מתוך רקמתה הרכה ברק אפרפר בגוון הבז', ובמגע ידי נחשפה בכל יופייה פנינה טבעית אמיתית, בגודל של גרגר אפונה. לא ידענו על מקרה דומה באילת. שמרתי על הפנינה וכמובן גם על הסוד לבל יתחילו 'דולי פנינים' נערים ומבוגרים לכסח את החוף ולחפש פנינים – רק זה חסר לנו...

כמה היא שווה? – השתדלתי להמעט ככל האפשר בערך הכספי של הפנינה, מכיוון שמחרוזות פנינים מלאכותיות היו אז כבר בשוק ומחירן לא היה בשמיים, וגם לא רציתי לייצר ביקוש. בכל זאת, הידיעה דלפה ונמצאו כמה חובבי קונכיות – תחביב שהיה באופנה באותם ימים – לחפש פנינים ולמזלנו לא צלחו. הצלחתי היוותה 'מזל של מתחילים', שלרוב אינו מעיד על המשך. 'מחקרי' בנושא הביאו אותי לאחת 'הנקודות החמות' בדיג הפנינים והיא המפרץ הפרסי בה כיכבה האמירות של **כווית**. גם בדרום ים-סוף, באיי **פאראסן** (Farasan), היו דולי פנינים. גם המפרץ הפרסי היה ידועים בפניניו, מן הסתם בשל היותו חם ועשיר בחומר אורגני, המהווה מצע לגידול של צדפות פנינה. ולכן היו פנינים בחופים אלה. ומאידך, הים שם סוער, וגרגרי חול נישאים על ידי זרמי הים, והצדפות הנפערות ללכוד מזון מזמינות פולשים לתוך חלל זימיהם. כדי להסביר כיצד נוצרת פנינה, כדאי להשתמש בהמחשה. צדפה היא רכינה שלה גוף רך, וקונכייה דו-קשוותית. אפשר לדמותה לספר, שבמרכזו דפים מאוגדים יחד, מוקפים בכמה דפי זימים ו'רכינה' עבה – קשוות הקונכייה – עוטפת אותו משני עבריו. גוף הצדפה ('הספר') מכיל את אבריה הפנימיים: מערכות העיכול, הרבייה והפרשה וכולן סגורות במעין מעטפת שרירית הקרויה '**רגל**'. בצדפות החופרות בחול הרך, הרגל מאורכת ונשלפת מבין הקשוות לחתור אל תוך החול. בצדפת הפנינים הרגל אינה נשלפת, אך מחלקה האחורי מופרשים למים סיבים חלבוניים הנקראים במגע עם מי הים, ה**ביסוס** (byssus), והם משמשים להיאחזות באצות ובסלע. משני צידי הרגל דפי זימים, שמספרם זוגי ולכיוון הקונכייה יש דף דקיק מכל צד שלעיתים הוא שקוף, ועשוי מרקמה רכה – **הגלימה** (שמקומו, בהמחשה, כדף המודבק על הכרינה מבפנים). בצידה הננטה פנימה של הגלימה בלוטות המפרישות את חומר הגיר – סידן פחמתי – בכמה שכבות, שהפנימית ביותר היא **שכבת הדר**, המבריקה ("אם הפנינה" בלשון העם). בלוטות צבע בשולי הגלימה צובעות את החלק החיצוני של הקונכייה ואחראיות לדגמים הגיאומטריים של מיני הרכיכות. **המשך מעבר לדף >>**



בתמונות: צדפת הפנינים, **פנינית מקרינה** עם פנינה טבעית שנמצאה באילת ב-1960. באמצע **צדפת-פנינים אמיתית** במבט מצד הפתח. ומשמאל **פנינית מצרית** – נפוצה אך חפה מכל קשר עם פנינים "צילום": י. דפני

<< במצב הרגיל מי הים חודרים לחלל הגלימה, ורוחצים את פני הזימים, שם נעשה חילוף הגזים - פחמן דו-חמצני, פסולת הנשימה, מוחלף בחמצן טרי ממי הים. מזונם בא מהים בצורת פלנקטון זעיר, הנלכד בפתחי נקבי הנשימה על משטחי הזימים, וריסים עדינים מסיעים אותו לכיוון הפה. במים עכורים יש חלקיקי חול וגופים זרים בשפע, שהצדפה מנסה למנוע חדירתם וסתימת מערכות האוורור שגם מפריעה ללכידת המזון. אחת השיטות היא לדחוק את החלקיקים אל בין הגלימה והקונכייה. ואם אפשר אל מחוץ לצדפה. אם החלקיק נדבק לקונכייה הוא יתחבר וישתלב במבנה שלה, ויהווה בהמשך בליטה לא-רגולרית. אבל לפעמים החלקיק נע עם תנועות הגלימה ונבלע בתוכה. במצב זה הולכת ונוצרת פנינה טבעית, מעוגלת למשעי כזו שמצאתי.

באילת יש שלושה מיני **צדפות פנינים** (*Pinctada*) – מימין, **פנינית מקרינה** (*P. Radiata*) **פנינית אמיתית** (*P. margaritifera*) (בתמונה האמצעית) - שמגיעה לגודל של 30 ס"מ, והפנינים שתפיק יהיו גדולים ביותר. בזו המצולמת בימין, שאינה עולה על 10 ס"מ, מצאתי את הפנינה שנראית לידיה, שתת-מין קרוב לה היגר לים התיכון דרך תעלת סואץ. גם שם פנינים עשויים להתגלות, אם בכלל.

מצאת הפנינה כמעט ששינתה את חיי. מי שהייתה אחראית למזלי, הייתה כמובן רעייתי שזהו גם שמה. אבל במשך השנים הגיעו לא מעט איתותים מכיוון של יזמים שקסם להם הרעיון לייסד חוות פנינים באילת. היו שהציעו לי עבודה כיועץ, אחרים כשותף. לא התפתיתי כי סברתי שכדי שענף כזה יצליח, הוא לא צריך להיות מבוסס על ממצא מקרי, אלא על מידע מוצק. את הרציניים שביניהם הפניתי לספרות, שם נזכרת תחנת מחקר מדעית וחווה לגידול צדפות פנינים בצידה, שפעלו במחצית הראשונה של המאה ה-20 במפרץ **דונגונב** (Dungunab) בסודן שיום ביולוג בריטי בשם סיריל **קרוסלנד**, היא פעלה עד 1969, שבה, עקב תמונה רבת, ותחרות מצד חוות הפנינים במזרח הרחוק, שלהן היה כוח אדם מיומן בשכר נמוך, נסגר המפעל.

בראשית שנות השמונים, התמקם יזם אילתי, שכנראה קיבל הבטחה-זיכיון לפתוח מדרום למכון המחקר הבינאוניברסיטאי, מיזם הקשור בגידול צדפות פנינים. לא הייתי בתמונה, אך סברתי שהניסיון נדון לכישלון. הן בשל החוף הסלעי-תלול, והן להיותו פתוח מדי לים, וכן בשל צלילות המים, שלא מבטיחה די מזון לצדפות. נראה שהמצופים שאליהם הצמיד את הצדפות שגידל עברו חבלה והצטבר לכלוך תת-ימי סביבם. בתום שנה או שנתיים, כשהסתבר לו שמזם הצדפות נכשל, נעלם והחוף חזר לטבעו ...

כשראיתי לראשונה את מפת מפרץ **דונגונב** בגוגל, עלה בדעתי שמישהו התבדח על חשבוני. מתאר החוף הדרום סודני נראה כצללית של צולל אנושי. מישוהו אחר, רוסי או בולגרי, שראה את מפת '**המפרץ המגניב**', צירף לה אנימציה, שהכתירה בשם '**הכומר המצויד במסור שרשרת**'. בצילום לוויין של אסטרונאוט, מתחנת החלל הוא נראה קצת אחרת, אבל עדיין שומר על צורתו ה'אנושית'...



בתמונות: מימין, מפת גוגל, עיבוד המגיב, וצילום מתחנת החלל – מקור: אינטרנט

דולפינריום צף בחוף המערות

את הפוסט הזה אני מתלבט אם לפרסם. הוא כל כך הזוי, שאילו הייתי בצד השומעים, הייתי מסתייג ממנו מכל וכל. אבל, מאחר ואני חוויתי אותו, ואני מכיר את העובדות, ובעיקר משם שהצד השני הכחיש את כל מה שאכתוב עליו, זה גורם לי להתעקש ולהעלותו כאן, לא בהתגרות, לא בבחינת שלי המונופול על האמת, אבל כהוכחה עד כמה מטופשת יכולה להיות התנהגות של מנגנון ממוסד. ובאשר לאמינות טענותי – אמת דיברתי, ואתם קחו או השליכו.

באחד מחודשי שנת 1976 ואני מופקד בבית הספר שדה על נושא שמירת הטבע הימי, מגיע אלי טלפון מפקח של רשות הטבע בבאר שבע, ששמו 'זרח מפרחוני': "לא תאמין, אבל מצאתי במשרדי הוועדה המחוזית לתכנון ובנייה תכנית הזויה שאושרה על ידי הוועדה המקומית, ונשלחה כבר להפקדה ואישור, והיא נוגעת לעיסוקך.. הוא שלח אלי מעטפה עבה ובה טקסט, מפה ו"העתקי שמש" של מיזם ייחודי – **דולפינריום צף**, בצורת 'בייגלה' שאמור לצוף על פני המים כשבמרכזו בריכה שרצפתה רשת, ובה יכלאו דולפין אחד או כמה. בהיקף הבריכה אמורים להיבנות חנויות למזכרות וקיוסק וכלה. היה זה זמן קצר לאחר פתיחת דולפינריום בחוף התל אביבי, והיוזמים ביקשו לנצל את סקרנות ציבור ולהציב אטרקציה מאותו סוג באילת. בטקסט נאמר כי המיזם זכה לאישור וועדת התכנון המקומית של אילת, שבראשה – כתמיד – ראש הרשות המקומית, והנוהל קובע שהחלטה שאושרה על ידה מוצגת במשרדי הוועדה המחוזית וכל המעוניין יכול לחוות את דעתו עליה, או למחות. התנגדויות תוגשנה בכתב והוועדה תדון בהן בעת שתשב להחליט – לאשר או לדחות את המיזם. שהיה משורטט במפה המצורפת. התשריט גילה לי כי המיזם בקוטר של 100 מ' נועד להיות מוקם בחוף טאבה, כמאה מטרים מהחוף למרגלות המגדלור – מול כביש 90 שזה מקרוב נסלל לאורך החוף. מה שלא ידעו היזמים וחברי הוועדה המקומית שהמליצו עליו הוא שבאתר המוצע במקומו המדויק – נמצא אחד מבליט האלמוגים שחוצים אותו סדקים שיוצרים **מערות תת-ימיות**, היחידות בחוף הרדוד הישראלי. בקיצור – אחת מאטרקציות השונית היפות ביותר בחוף הישראלי. היה ברור שמיזם זה, עם דולפין או בלעדיו (לא האמנתי שדולפין יוכל לשרוד בבריכה כה קטנה לאורך זמן) ובעיקר בסמיכות לשונית אלמוגים פעילה ואתר צלילה המושך עשרות – אז, וכיום מגיעים אליו מאות צוללים מדי יום – לא יתקיים לצד פרויקט הזוי כזה.

ניסחתי התנגדות מנומקת ושולחתי למזכירות הוועדה המחוזית בבאר שבע, עם העתק לראש העיר אילת דאז. האחרון הגיב במהירות: "אין דבר כזה...לא היה ולא נברא, ממי שמעת?", אני ראש הוועדה ולא יצאו מאיתנו שום מסמכים כאלה". את המכתב הבא שלחתי ישירות לראש העיר, שחזר על הטיעון שלא היה ולא נברא. "פי הנפש, החושבים שידועים ומבינים יותר מנבחרי העיר, עתירי ידע וניסיון, ואתם טופלים עלינו את השטויות שלכם". עניתי לו שראיתי את התוכנית, ואם איננו מכיר, יש כנראה מישהו במחלקת ההנדסה בעירייה שפועל מאחרי גבו.

בינתיים הסתיימה כמעט תקופת ההפקדה וקיבלתי כבר בדואר הזמנה לישיבת הוועדה המחוזית. יומיים לפני מועד הדיון הצפוי קיבלתי הודעה טלפונית שהישיבה נדחת עד להודעה חדשה, שעד עצם היום לא הגיעה. שנים לאחר מכן, בעת המאבק נגד מיזמי חוות כלובי הדגים במימי המפרץ הצטרף אותו ראש עיר למאבקנו וכיום הוא חברנו לפייסבוק. שמרתי שנים רבות את המפה והמסמכים, אך לבסוף אבדו לי. את הציור המצורף שחזרתי מזכרוני. אם מישהו מטיל ספק באמינות דברי מוזמן לנבור בפרוטוקולים וארכיוני העירייה ומשרד הפנים. לי אין ספק...



תמונות: 'חלום ושבר' – מיזם הדולפינים. הדמיה מהזיכרון, ורף הדולפינים י. דפני

סוף דבר בהיבט אישי

תם וטרם הושלם. ספר זה סוגר סדרה של ספרים שהחלה עוד לפני שהגיע המחשב לחיינו. בגיל 30+ הגעתי למסקנה שעיסוק בטבע ושמירתו יהיה חלק חשוב מחיי. לכתוב לא אהבתי. תמיד התקנאתי בחברים שבמשך כל ימי חייהם לא השתנה כתב ידם, ותמיד יכולתי לזהות את מה שכתבו על פי כתב היד. לי לא היה כתב יד אחיד, הוא השתנה תוך כדי כתיבה, ושנאתי לקרוא את מה שכתבתי. בשל כך נמנעתי לכתוב יומן, או לסכם ידע וחוויות. וכשכתבתי משהו מיד התחלתי למחוק ולשפרו. דף שנכתב במכונת הכתיבה התנסה במהירות בכתמים לבנים של 'מחיקון'. הופעת הדפדפן והמחשב בכלל בחיי היו בשורה מרעננת. סוף סוף יכולתי לכתוב כאוות נפשי, והכתב לא השתנה מדי שינוי בשעות היום ומצב הרוח.

כדי לפצות ירידה בזיכרון, התחלתי לצבור מידע כתוב, וכשהיה כזה, להפיצו בין תלמידים ועמיתים. את הידע והחוויות ממגעי עם ההיסטוריה הטבעית של מפרץ אילת וסיני כתבתי ובאדיבותה של הוצאת ספרים מהשורה השנייה, הוצאת צ'ריקובר, הוצאו לאור את הספר **מפרץ אילת מים-סוף ועד סופו**. הספר נתקבל באהדה על ידי צבור אוהבי הים, אך השתנו הזמנים. ספרי תעודה שמבוססים בעיקר על טקסט, יצאו מהאופנה, ולא בסוף שנות התשעים יסדתי, יחד עם בתי ליאור, את הוצאת **יעלה**, ובמסגרתה יצא ספרי המשותף עם צולל-צלם חובב, מיכאל ליון, **שוניות האלמוגים של אילת**, **במבט אופטימי** שהיה מבוסס בעיקרו על תמונות והסברים שנועדו לכל מי שיש-סוף ומכמניו קרובים לליבם. אז נפיתי לספר על נושא אחר, מנושאי הטבע של המדבר הסובב את אילת, הגיאולוגיה והמאובנים המייצגים את חי הקדום של ים סתים, שקדם לים-סוף, בספר "הרי אילת". במקביל, קידמתי את אתר האינטרנט **מדרכי הים של ד"ר יעקב דפני** שמטרתו להציג את שלל המינים של בעלי חיים וצמחים ימיים בצפון ים-סוף ובסביבת אילת. עד כה צבר המדריך למעלה מ-2000 מינים הנמנים על 14 קבוצות, שהנו הריכוז המפורט ביותר של תמונות והגדרה של דגים, אלמוגים, סרטנים וכו', ולא מעטים הם התלמידים ומוריהם המקדישים זמן ומאמץ ללמוד וללמד את הנושא.

בואה של מגפת הקורונה וכניסתי לקבוצת סיכון בשל גילי המתקדם, סגרה אותי בדת אמותי, ונפיתי לכתוב את ספרי זה שאולי הוא האחרון, בו אני מנסה 'להרוג' שתי ציפורים, האחת – לתאר את חוף הים של ראש מפרץ אילת, שאינו דווקא שונית האלמוגים, אלא סביבות חיים אחרות, כמו כרי הדשא התתימי של החוף הצפוני, ופינות אחרות של טבע עירוני הפחות מוכרות לציבור הרחב. ה'ציפור' הנוספת היא החינוך להכרת הים. הנטייה לצאת מן הכיתות הסגורות אל המרחבים כאמצעי לבלום את התפשטות המגיפה, יצרה הזדמנות לקדם את לימודי הים בדרך של משימות לעבודה עצמית וחקר לתלמידי אילת, שכן, הם ביחד עם אהבתי לטבע קרובים לליבי. ספרי זה יוצא לאור כספר דיגיטלי שניתן לפתוח באמצעות מחשב ביתי או טלפון סלולרי, ויצטרף לארבעה ספרים שקדמו לו: **אלף-בית של דגים וחיות ים אחרות**, **יחיו האלמוגים**, **אין חיה כזאת** ו-**מוזר הוא שמם האמצעי**. את הקישורים לפתיחת הספרים הללו, ומעט יותר, תמצאו בתחתית דף השער של "אתרי דפני" dafni.com

תודות

זוהי הזדמנות ראויה להודות לכל קוראיי, ובמיוחד אלה שטרחו להגיב, לשבח או לבקר, וכמובן לכל אלה שתרמו לו במידע ותמונות. הם רבים מכדי פירוט שמי מעבר לקרדיט המקובל. אם שכתתי משהו לאורך הדרך, אנסה לדרך בזהירות על 'הכוונות הטובות שמרצפות את דרכי לגיהנום'. ביקורת בונה, על הצעות לתיקון ושגיאות אפשר לדווח בטלפון ל- 052-3909104 והמעוות יתוקן.

הערה: מסיבות טכניות נאלצתי לוותר על האופציה של קישור לאינטרנט מתוך דפי הספר (אין זו טעות, אלא כורח טכנולוגי. לחיצה על קישור תוציא אתכם מהספר ובמקרה הטוב תביאכם להתחלת הספר). לפיכך השארתי את הקישורים אך לצערי בינתיים – עד שיימצא פתרון, תיאלצו להעתיקם ולהיכנס אליהם בנפרד ולא מתוך הספר ישירות – ועימכם הליחה. אגב, חלקם של הקישורים מופיע בכתובת של "אתרי דפני". דרך נוחה יחסית לעבור לאתרים אחרים עם הקישורים כאן, בלי לאבד את מקומכם, היא (1) לסמן את הקישור ב'עכבר' ולשמור אותו, (2) לצאת מאתר הספר בלחיצה בו-זמנית על שני המקשים alt-tab (3) ולהכניס את הקישור ששמרתם ו- (4) כדי לחזור לספר 'במקום בו עזבתם' לחצו שוב על alt-tab

בעברית

- אלון, ע. (עורך) (תשמ"ד - 1984) **החי והצומח של א"י**. כרך 4, הוצאת החברה להגנת הטבע.
- בן-אברהם, צ., אלמגור, ג. וגרפונקל, צ. (1987). **הטקטוניקה והמבנה של מפרץ אילת**. בספר: "סיני" (גבירצמן, ג. ועמיתיו, עורכים. כרך א' 95-115 הוצאת פרסומי ארץ ומשרד הביטחון).
- בניהו, י. (1994). **מבנה שוניות מלאכותיות במפרץ אילת**: האם יש בהם כדאיות סביבתית וחזון לעתיד? הרצאה בכנס: "המערכת האקולוגית של מפרץ אילת לנוכח תגובות הפיתוח הכלכלי של האזור ותהליכי השלום" המכון הבינאוניברסיטאי למדעי הים באילת, ינואר 1994
- ברנס, א. דרום, ד. (1986) **הכריש**. הוצ' החברה להגנת הטבע
- גור, א. (2004) **מתחת למים, 44 אתרי ציליה בישראל**. הוצאת מפה, תל אביב.
- דפני, י. (1967). **תצפיות בשמורת האלמוגים (1960-1967)**. "טבע וארץ" כרך ט': 158-167
- (1984) **גדילה והשקעת הסידן בשלד קיפוד הים קטיפן קצר-קוצים**. אונ' עברית, ירושלים.
- (1986) **הרפתקה באילת סדרת פשוט בהוצ' החברה להגנת הטבע**
- (2000) **מפרץ אילת מים-סוף ועד סופו**. הוצ' צ'ריקובר, תל אביב
- (2008) **שוניות האלמוגים של אילת**. הוצ' "יעלה", אילת
- (2010) **הרי אילת**. הוצ' "יעלה", אילת.
- (2010) **'אין חיה כדאת', מוזר הוא שמם האמצעי' דיגטליים חינוכיים בהוצ' "יעלה", אילת**
- הלר, י. (2012) **רכיכות הים של ארץ ישראל – אורחות חיים**. הוצאת אלון-ספר, ירושלים
- וידל, י. וליפשיץ, נ. (ללא תאריך). **"צמחי מים בישראל"**. הוצאת רשות שמורות הטבע.
- לוי, ז. (תשמ"ד - 1987). **סקירה על מאובנים נבחרים מהטור הסטרטיגרפי של סיני (מאובנים גדולים של חסרי-חוליות ימיים)**. בספר: "סיני" (גבירצמן, ג. ועמיתיו, עורכים. כרך א' 175-165 הוצאת פרסומי ארץ ומשרד הביטחון).
- מרקו, ש. (תשמ"ז - 1987). **תולדותיו של בקע ים המלח**. הוצאת ב"ש אילת, החב' להגנת הטבע
- עניב, ר. (תרס"ד - 2004) **אצות החוף של ישראל**. הוצאת אוניברסיטת בר-אילן.
- פישלזון, ל. (1973). **שוניות האלמוגים של אילת והזיהום הסביבתי**. "טבע וארץ", ט"ו: 60-65.
- שלזינגר, י. (תשל"ו - 1976). **"השפעה אפשרית של זיהום הים בפוסט על התפתחות ומבנה אוכלוסיות מלפפונים"**. עבודת גמר לקבלת תואר מוסמך. אוניברסיטת תל-אביב.
- שפיגל, מ. (תשנ"ד - 1994). **"דגי מפרץ-אילת"**. הוצ' החברה להגנת הטבע.
- שפיר, א., מלמד, י., דרום, ד. ופרידמן, ד. (תשמ"ז - 1987). **בע"ח ימיים המסוכנים לאדם במפרץ אילת**. בספר "סיני" בספר: "סיני" (גבירצמן, ג. ועמיתיו, עורכים. כרך א' 472-447 הוצאת פרסומי ארץ ומשרד הביטחון).

נושאים כלליים

- התכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת - דו"חות שנתיים מאמרים בפרסומי המשרד להגנת

הסביבה והמכון הבינאוניברסיטאי באילת

סכנות זיהום השמן במפרץ אילת בפרסומי המשרד להגנת הסביבה.

באנגלית

- Achituv, Y (1981) Interspecific Competition between *Tetrachthamalus obliteratus* and *Tetraclita squamosa*. Marine Ecology 2, 3.
- Dafni, J & Diamant (1984) School-oriented mimicry, a new type of mimicry in fishes. Mar.Ecol. Prog. Ser., 20:45-50
- Genin, A. et al.(1995) Vertical mixing and coral death in the Red Sea following the eruption of Mount Pinatubo. Nature, 377 507-510.
- Gildor, Y., Biton, E. et al. (2010) Sensitivity of Red Sea circulation to monsoonal variability during the Holocene: An integrated data and modeling study. Paleoceanography 25.
- Golani, D. (1993) The Sandy Shore of the Red Sea-Launching pad for Lessepsian (Suez Canal) migrant fish colonizers of the eastern Mediterranean. Journal of Biogeography Vol. 20, no. 6
- Shaked, Y. et al. (2005) Large earthquakes kill coral reefs at the north-west Gulf of Aqaba.3 constraints from the Gulf of Aqaba
- Shaked, Y. et al. (2005) Evolution of fringing reefs: space and time. 3 constraints from the Gulf of Aqaba