



↑ מורפולוגיה של עשב ים מהמין ימון הקסקים (Halophila stipulacea). צמח ים עילאי זה מתרבה ברבייה מינית (האבקה) וגם ברבייה וגטטיבית (צמיחה). על שורשי עשב הים וגם על עליהם אפשר למצוא חורריות (Foraminifera), מיקואורגניזמים ימיים, חד-תאיים, בעלי שלד חיצוני קשה ומחורר. למטה מימין - פרח זכרי.

קיבוע פחמן
בזכות תהליך הפוטוסינתזה לוקחים עשבי הים חלק משמעותי במחזור הפחמן באוקיינוסים. למעשה, הם מהווים מאגר לכ-15% מהפחמן המצוי באוקיינוסים ומדי שנה הם סופחים כ-27.4 מיליון טון של פחמן דו חמצני (CO₂) ובכך תורמים לוויסות כמות הפחמן הדו

חמצני בים ובאטמוספירה, ולוויסות חומציות מי הים. למעשה, צריכת פחמן דו חמצני על ידי יצרנים ראשוניים פועלת לכיוון הורדת החומציות במי הים וכך מרבדי עשב הים מהווים מנגנון המגן על בעלי חיים משקיעי שלד, כגון אלמוגים, חלזונות, צדפות, קיפודי ים ויצורי שונית רבים אחרים, הרגישים לעלייה בחומציות מי הים.

מניעת סחיפת קרקע והגנה על הסביבה החופית
בדומה לצמחים יבשתיים המגנים על הקרקע מפני סחיפה, גם עשבי הים, בזכות מערכת השורשים הסבוכה שלהם, ממזערים תנועה והרחפה של סדימנט (גררי חול מהקרקעית) על ידי סערות, גלים, זרמים ותנועת דגים. למעשה, פגיעה במרבדי עשב הים עלולה להוביל לגריעה של חול מקרקעית הים, דבר העלול לגרום במשך השנים לגריעת חול מחופי הים ולפגיעה בקו החוף. בנוסף, מכיוון שמרבדי עשב הים הופכים את הקרקעית למורכבת יותר מבחינה מבנית ול"מחוספסת", הם תורמים להפחתת האנרגיה הקינטית של הגלים טרם הגיעם לחוף במהלך סערות חורף.

עשבי הים למיני מפתח (keystone species) המהנדסים את סביבתם ומשפיעים עליה. רק לאחרונה החלו מדענים לחקור בצורה אינטנסיבית את עשבי הים. בשנת 1998 נוסדה באוסטרליה תכנית ניטור עולמית שנקראת Seagrass Watch, הממונת בעיקר על ידי הרשות הממונה על הפארקים הימיים באוסטרליה (Great Barrier Reef Marine Park Authority). התכנית נוסדה מתוך הבנה של הקהילה המדעית שקיימת תלות של מערכות אקולוגיות שכנות, כגון שוניות האלמוגים, במרבדי עשב הים, ושלמרבדים אלו שירותי מערכת (Ecosystem services) רבים וחשובים, ובהם:

מורכבות מבנית ומגוון ביולוגי
עשבי הים יוצרים, מתחת לפני הקרקעית, מערכת מסועפת של שורשים שמהווים בית גידול ליצורים שוכני קרקעית. מעל לפני הקרקעית הם מצמיחים עלים המשמשים מסתור או מזון לבעלי חיים רבים. המבקרים במרבדי עשב הים יוכלו להבחין בבעלי חיים ייחודיים לאזור זה, כגון: סוסוני ים, דיונונים, תמנונים, צבי ים, סרטנים, קיפודי ים, נחשונים, חלזונות, חשופיות מרהיבות, צלופחי גן ודגים מעניינים במיוחד. מרבדי עשב הים נחשבים גם כבתי אומנה (nursery grounds) - אזורים שבהם מיני בעלי חיים רבים מבליים את השלבים הראשוניים של חייהם. לאחר מכן, כאשר הם גדלים ואינם מסוגלים עוד למצוא מסתור והגנה בעשב הים, הם נפוצים למערכות אקולוגיות שכנות, כגון הים הפתוח ושוניות האלמוגים.

אי ירוק בים

שוניות האלמוגים הצבעוניות של אילת מוכרות לרבים, אך כדאי לדעת שלא הרחק מהן קיימות מערכות אקולוגיות נחבאות אל הכלים, יפות ומעניינות לא פחות - ובהן שלל בעלי חיים מרהיבים, כגון חשופיות צבעוניות, תמנונים, דיונונים, שושנות ים ועוד. הכירו את מרבדי עשב הים של אילת

כתבו: ד"ר אסף זבולוני, שי אורון, ד"ר גדעון וינטרס וד"ר יונתן שקד

שנה. החזרה לים לוותה בהתאמות מבניות שאפשרו להם האבקה תת ימית ומבנה עלים ותאים מיוחד, שמקל על מעבר גזים במים. בנוסף להפצה מינית דרך האבקה, מופצים עשבי ים וגטטיבית על ידי התפשטות אופקית (התפתחות חלק מן הצמח, כגון שורש, גבעול, עלה או ניצן לצמח שלם).

חשיבותם של עשבי הים ותרומתם למערכות אקולוגיות ימיות

כצמחים, למרבדי עשבי הים כושר יצרנות ראשונית גבוה (כלומר, יצירת חומר אורגני מחומרים אי-אורגניים באמצעות תהליך הפוטוסינתזה), וכבית גידול, הם בעלי כושר נשיאה גבוה (כלומר, יכולת תמיכה במגוון גדול של בעלי חיים). על כן נחשבים

עשבי ים (Seagrasses), בניגוד למה שרבים נוטים לחשוב, אינם אצות אלא צמחי ים עילאיים בעלי פרחים, הגדלים באזורי חוף רדודים. קבוצה זו של צמחים כוללת 58 מינים המשתייכים ל-13 סוגים - שישה מתוכם גדלים אך ורק בימים ממוזגים ושבעה סוגים נפוצים בסביבות טרופיות. האזור בעולם שבו מגוון מיני עשב הים הוא הגדול ביותר נמצא במשולש שבין אוסטרליה, אינדונזיה והפיליפינים, בדומה לאלמוגים. מבחינה אבולוציונית, מה שמייחד את עשבי הים הוא שמקורם בצמחי יבשה עילאיים (כלומר, צמחים בעלי פרחים, שורשים וזרעים) שחזרו לים לפני כ-60-90 מיליון

1. חשופית מעוטרת בשלל צבעים זוחלת על מרבדי עשב הים בחוף הצפוני. **צילום: עמרי יוסף עומטי**
2. צלופח אפור מגיח ממחילה שנוצרה בין שורשי עשב הים בחוף הצפוני. **צילום: עמרי יוסף עומטי**
3. אבובן נדיר מהמין *Halicampus macrorhynchus* בבגדי הסוואה על רקע עשבי הים בחוף הצפוני **צילום: עמרי יוסף עומטי**

גורמים העלולים לפגוע במרבדי עשב הים באילת

מלבד הפרעות מעשי ידי אדם, קיימות גם הפרעות טבעיות העלולות לפגוע בעשב הים, כגון סערות חורף חזקות העלולות לגרום לכיסוי מרבדי עשב הים בסדימנט, כמו גם שיטפונות ממקור יבשתי העלולים להסיע לחוף הצפוני כמויות אדירות של סדימנט שמכסה את עשב הים. למרות זאת, בבדיקה שנעשתה בחוף הצפוני נראה שעשב הים מסוגל להתמודד עם סדימנט שמכסה אותו ובמשך הזמן לבצבץ מבעד לשכבת הסדימנט החדשה. בתי הגידול התפתחו להתמודד עם העקות הטבעיות בסביבתן - הטבע להתמודד. הבנת חשיבותם של מרבדי עשב הים במקומות רבים בעולם מתבטאת בין היתר בהקמת שמורות טבע ימיות מיוחדות למרבדים אלה. בארץ, קבוצת חוקרים, בראשותו של ד"ר גדעון וינטרס (מרכז מדע ים המלח והערבה), החלו השנה למפות את אזורי עשב הים באילת ולנטר אותם, כך שבעתיד הקרוב אפשר יהיה להבין בצורה טובה יותר כיצד לשמרם.

על אף שלעשבי הים יכולת לספוח נוטריינטים מהסביבה, כמו גם גדולה מדי של נוטריינטים וחומר אורגני עלולה לגרום להשתלטות של אצות גדולות (macro algae) על מרבדי עשב הים. עצמים מלאכותיים המונחים על קרקעית הים (ספינות טבועות, שוניות מלאכותיות, צמיגים וכל פסולת מוצקה אחרת) מובילים גם הם לפגיעה בעשב הים, לא רק באזור המיידית שעליו מונח העצם, אלא גם באזור שסביב העצם המלאכותי. הסיבה לכך אינה לגמרי ברורה, אך ייתכן שהיא קשורה בבעלי חיים הניזונים מעשב הים ומוצאים מחסה באותם עצמים מלאכותיים, או בהפרעות שיוצרים עצמים אלה לזרימה הטבעית. לדוגמה, ספינה שהוטבעה בחוף הצפוני באזור עשב הים "צרה" סביבה רצועה ברוחב של כ-15 מטר שבתוכה עשב הים אינו גדל. השלכת עוגנים מכלי שיט גורמת לעקירתו של עשב הים. על כן, במקומות רבים בעולם חל איסור על השלכת עוגנים באזורי עשב ים וכלי שיט נדרשים להיקשר אך ורק למצופי עגינה קבועים המעוגנים לקרקעית.



4



5



6

4. דיונון מהסוג *Sepia* בחוף הצפוני
צילום: שי אורון
 5. קיפוד ים, בעל חיים צמחוני, חי על עשב הים בחוף הצפוני.
צילום: שי אורון
 6. קרנון נדיר מהמין *Xiphias setifer* שוחה בין עלי עשב הים בחוף הצפוני.
צילום: עמרי יוסף עומסי

ספיחת נוטריינטים (חמרי דשן) ושמידה על איכות וצלילות המים

מרבדי עשב הים הם אתר ספיחה לנוטריינטים המגיעים לסביבה הימית ועלולים לפגוע באיכות המים. הביומאסה הגדולה שהם יוצרים עם יצורים פוטוסינתטיים אחרים הגדלים עליהם (כגון אצות), סופחת ומקבעת כמויות גדולות מאוד של פחמן וחנקן. נכון להיום אין בידי החוקרים נתונים לגבי מפרץ אילת, אבל מרבדי עשב ים מהמין פוסידוניה (*Posidonia oceanica*) המצויים בים התיכון מקבעים מדי שנה כ-570 מיליון קילוגרם חנקן! מפרץ אילת נחשב לים אוליגוטרופי (ים עני בנוטריינטים ובחומר אורגני), כך שעלייה בריכוז הנוטריינטים במפרץ עלולה לגרום לפריחת מאסיבית של אצות ובכך לפגוע בצורה קשה בשוניות האלמוגים וצלילות המים. יכולת הספיחה הגבוהה של נוטריינטים על ידי עשבי הים תורמת לאיכות המים ובכך מגינה גם על שונית האלמוגים.

תמיכה במערכות אקולוגיות שכנות

מערכות אקולוגיות בטבע אינן מתקיימות כמערכות עצמאיות סגורות, אלא הן קשורות בדרכים שונות למערכות אקולוגיות שכנות. מרבדי עשב הים, בזכות תרומתם לאיכות המים ולוויסות החומציות,

ובזכות היותם בתי אומנה לבעלי חיים צעירים ותרומתם למגוון הביולוגי, תומכים במידה רבה במערכות אקולוגיות שכנות כגון שוניות האלמוגים וסביבת הים הפתוח.

מקור לחומרים המשמשים לתעשיית התרופות

בעולם נעשה שימוש בחומרים המופקים מעשבי ים בתעשיית התרופות ובפיתוח במחקר הרפואי.

תיירות

במקומות רבים בעולם שבהם קיימים מרבדי עשב ים, כגון בים הקריבי ובפיליפינים, צוללים ומשנרקלים מובלים על ידי מועדוני הצלילה לבקר באזורים אלה ולהתרשם ממגוון מיני בעלי החיים המצויים בהם. גם באילת קיימים מרבדי עשב ים מרשימים (ראו כתבה בעמ' 22), אך רבים מהמבקרים באילת צוללים רק באזורי השונית ומפספסים את בית הגידול המרשים והמעניין הזה, המציע לחובבי הטבע מראות ייחודיים ובעלי חיים שכמעט אי אפשר למצוא בשוניות האלמוגים. מרבדי עשב הים הם גן עדן לצלמי מאקרו בזכות שלל בעלי החיים הקטנים הנמצאים בין ענפי עשב הים, כגון חשופיות צבעוניות, סוסוני ים זעירים, שושנות ים, סרטנים ומגוון רחב של דגים. ■

הכותבים הם ד"ר אסף זבולוני, אקולוג מפרץ אילת, רשות הטבע והגנים; שי אורון, המכון הבין אוניברסיטאי למדעי הים באילת; ד"ר גדעון וינטרס, מרכז מדע ים המלח והערבה; ד"ר יונתן שקד, מנהל תכנית הניטור הלאומית של מפרץ אילת



1



2



3

צוללים במוח

לצוללים בחוף הצפוני מומלץ להצטייד במצפן, מכיוון שהניווט בחוף הצפוני קשה יותר מאשר באזור שוניות האלמוגים - במקרים רבים הראות במים אינה טובה כמו בחופים הדרומיים ויש פחות נקודות ייחוס על הקרקעית, דבר המקשה על הצולל להתמצא במרחב. בנוסף, השיפוע המתון של הקרקעית מקשה להבחין אם מתרחקים מהחוף או מתקרבים אליו. מומלץ לא לעבור מרחק של 300 מטר מקו החוף (שבו עומק המים הוא כ-11 מטר), מכיוון שמשם ודרומה משייטות סירות. בעלי הניסיון המתאים, שמעוניינים לצלול עמוק ורחוק יותר, חייבים להישאר קרובים לקרקעית ולהימנע מעלייה לפני המים באזור המותר לשיט. בנוסף, יש להצטייד בדגל צוללים כדי ליידע את המשיטים שקיימים צוללים מתחת לפני המים.

בחופים הדרומיים אין לעבור את מצופי הקו החוצה (מצופי צינור בצבע אדום-לבן) שמסמנים לכלי שיט את האזור הסגור לשיט. המעוניינים לבקר במרבדים הנמצאים ליד מעגן תור-ים חייבים להצטייד בדגל צוללים. זכרו להתאים את הצלילה לניסיונכם והימנעו מלגעת בבעלי החיים. עשב הים הוא ביתם וחלקם מסוגלים להגן על עצמם באמצעות מנגנונים שונים.

לפינויים של כלובי הדגים שהיו באזור זה עד לפני כחמש שנים. מחקר שנעשה על ידי שי אורון מהמכון הבין אוניברסיטאי למדעי הים באילת, באזור שבו היו כלובי הדגים, מראה התאוששות של מרבדי עשב הים ושל בעלי חיים המאכלסים מרבדים אלה. למבקרים במרבדי עשב הים בחוף הצפוני, מומלץ לבדוק מראש את הראות במים ולבקר שם בעיקר בימים שבהם הראות טובה יחסית. כאשר הראות בחוף הצפוני אינה טובה, קשה יותר לנווט וליהנות ממגוון בעלי החיים הנמצאים באזור.

צלופחי גן החיים במושבות

בחופיה הדרומיים של אילת אפשר לראות מרבדי עשבי ים קטנים יותר מול מלון הנסיכה, במדרון שבין מועדון הצלילה סנובה וחוף המגדלור, מול חוף אקוה ספורט וצמוד למעגן תור-ים (צפונית-מזרחית למעגן). מרבד יפה במיוחד נמצא מול מועדון הצלילה סנובה בעומקים הנעים בין שבעה ל-30 מטרים. באתרים הדרומיים בולטים צלופחי הגן, החיים במושבות ומגיחים מתוך מחילות בקרקעית. מוטב לצפות בהם ממרחק של כמה מטרים מכיוון שהם ימרוו להסתתר במחילתם אם צולל יתקרב אליהם יתר על המידה. מרבדי עשב הים באתרים הדרומיים נמצאים במקרים רבים בקרבת בלטי שונית והם אתר רעייה של דגי שונית צמחוניים וקיפודי ים ואזור שיחור של דגים טורפים כגון הלטנון והתנינון. ■

המסתווים גם הם על הקרקעית, כגון הלטנון והסולית. עשבי הים באזור החוף הצפוני מתחילים להופיע מעומקים של כשישה מטרים, ובימים שבהם הראות טובה יחסית אפשר לראותם גם בשנירקול על פני המים. את המרבדים המרשימים יותר אפשר למצוא בעומקים הנעים בין שמונה ל-30 מטרים - דבר המחייב צלילה. מכיוון שמרבדי עשב הים סבוכים יחסית, כדאי לצלול מעליהם לאט ולחפש את בעלי החיים הייחודיים לאזור זה, שמצטיינים בכושר ההסוואה שלהם. אפשר להבחין במגוון רחב של בעלי חיים, כגון סוסוני ים, דיונונים, תמנונים, צבי ים, סרטנים, קיפודי ים, נחשונים, חלזונות, חשופיות מרהיבות וצלופחים. וכן בדגים מעניינים במיוחד, כגון קרנון נדיר מהמין *Xiphasia setifer* ואבובן נדיר מהמין *Halicampus macrorhynchus*, שנמצאו שם לראשונה לפני כמה חודשים על ידי פקח רשות הטבע והגנים עמרי יוסף עומסי.

אחד מבעלי החיים המרשימים ביותר שנמצאים באזור זה הם דיונונים מהסוג *Sepia*, התרים אחר טרפם תוך כדי התאמה מדהימה של צבעם ומרקם עורם לסביבה לצורך הסוואה.

מרבדי עשב הים מול החוף הצפוני של אילת רחבים ועשירים יותר מאשר המרבדים הדרומיים. בשנים האחרונות מרבדים אלה הולכים ומתרחבים ועשב הים נראה בהם בריא יותר מבשנים עברו. הסיבה לכך אינה לגמרי ברורה, אך היא ככל הנראה קשורה

צוללים למרבדי עשב הים באילת

את עשבי הים נמצא באילת בעיקר במקומות שבהם הקרקעית חולית ושיפוע המדרון מתון יחסית. מין עשב הים הנפוץ ביותר באזורנו הוא ימון הקשקשים (*Halophila stipulacea*) שגדל במפרץ אילת עד עומק של כ-50 מטר

החולית, לפני שמגיעים למרבדי עשב הים, אפשר להבחין בבליטות ובשקעים רבים שנוצרים על ידי בעלי חיים המתחפרים בקרקעית. באזור חולי זה אפשר למצוא שושנות ים מהסוג *Ceriantus*, שגופן נמצא בתוך "צינור" בקרקעית וזרועות הצינור הסגולות שלהן פרושות מעלה. לעתים אפשר גם להבחין במדוזות הפוכות מהסוג קסיופיאה (*Cassiopeia*), החיות על קרקעית הים ובין זרועותיהן סרטנים זעירים החיים איתן בסימביוזה. עוד אפשר להבחין בדגים שונים

כתבו: ד"ר אסף זבולוני, עמרי יוסף עומסי, שי אורון, ד"ר גדעון וינטרס וד"ר יונתן שקד

בחוף הצפוני של אילת אפשר למצוא מרבדי עשב ים גדולים יחסית באזורים שמול המלוונות (למשל, מול מלוונות הרודס ודן). מומלץ לצאת מהחוף שנמצא מול מלון דן ולצלול מרחק של כ-250 מטר בכיוון 200°. באזור הקרקעית

1. צלופחי-גן מגיחים מתוך מחילות הנמצאות במרבד עשב ים, מול מועדון הצלילה סנובה.
2. קסיופיאה - מדוזה הפוכה החיה על קרקעית הים ונפוצה בין מרבדי עשב הים בחוף הצפוני.
3. תמנון מחפש את טרפו בין עלי עשב הים בחוף הצפוני.
צילום: גדעון וינטרס