

חיו של מול בסביבת נביעה הידרותרמית

Sébastien Duperron^{1,2*}, Sylvie M. Gaudron^{3,4}, Sven R. Laming^{5,6}

¹המוזיאון הלאומי להיסטוריה טבעית - UMR7245 (MNHN CNRS) מנגנוני תקשורת והתאמת מיקרואורגניזמים (MCAM), פריז, צרפת
²המכון האוניברסיטאי של צרפת, פריז, צרפת
³UMR 8187 המעבדה לאוקיינוגרפיה במדעי הגיאולוגיה (אוניברסיטת ליל, CNRS, אוניברסיטת קוט דאופל), ווימור, צרפת
⁴אוניברסיטת סורבון, UFR918 ו-UFR927, פריז, צרפת
⁵אוניברסיטת סורבון, UMR 7208 BOREA (CNRS), פריז, צרפת
⁶UMR6197 המעבדה למיקרוביולוגיה ולסביבות קיצוניות והמעבדה לסביבה עמוקה, איפמר (UBO, CNRS) CS 10070, פלזונה, צרפת

סוקרת צעירה

MAREN

גיל: 10



נביעות הידרותרמיות הן מקומות שבהם מי ים יוצאים מסדקים בקרקעית הים, אחרי שהם חוממו מאוד והועשרו במתכות ומינרלים עמוק בתוך שכבת הסלע שמתחתם. הן דוגמה למערכת אקולוגית שמבוססת על כמוסינתזה, שבה חיים מתחזקים על-ידי כימיקלים ולא על-ידי אנרגיה מאור השמש. תגליתם של החיים השופעים סביב לנביעות הידרותרמיות בעומק הים אשר פולטות זורמים חמים ואקזוטיים, הדגימה שחיות ואורגניזמים אחרים יכולים לשגשג בחושך, בקור ובתנאי לחץ גבוה במעמקי האוקיינוס. מולים הם בין החיות הנחקרות ביותר שנמצאות ליד נביעות הידרותרמיות. מדענים גילו שמולים מסתמכים על קשר קרוב וחי - "סימביוזה" - עם חיידקים עבור התזונה שלהם. בסימביוזה הזו חיידקים משתמשים בכימיקלים מהנוזל ההידותרמי ובמי ים כדי לייצר תרכובות אורגניות, בעוד שהמולים מספקים לחיידקים תרכובות בסיסיות והגנה. מחזור החיים של המולים מותאם באופן ייחודי למציאת בית הגידול הבלתי שגרתי שלהם ולאכלוסו, ואז מציאת חיידק סימביוטי מתאים, כמעט באופן מיידי. למרות הריחוק שלו, הים העמוק כבר נמצא בסכנה. אף על פי שעדיין יש הרבה עבודה שצריך לעשות,

מחקר של מולים ושל חיות אחרות שפיתחו סימביוזה דומה גילה לא רק את היופי שלהם, אלא גם את השבריריות שלהם.

אור השמש מספק לצמחים ולאצות אנרגיה לגדילה ולהתרבות. תהליך ה**פוטוסינתזה** מקיים הרבה מהחיים על פני כדור הארץ (כולל בני אדם), ואחראי על מרבית ה**ייצור הראשוני**, כמות הפחמן האורגני שמוצר על-ידי אורגניזמים פוטוסינתטיים (בדרך כלל, אבל ראו למטה) באזור בית גידול מסוים ובזמן מסוים. אור השמש לעיתים רחוקות חודר יותר מ-200 מטרים לתוך מי האוקיינוס, כשמתחת לעומק זה פוטוסינתזה לא יכולה להתרחש. במקום זאת, חיות מסתמכות על חומרי מזון ששוקעים מטה כשפוקת. מי הים העמוקים הם גם קרים (2-4 מעלות צלזיוס) ותחת לחץ עצום ממשקל המים שמעליהם. כל זה יוצר סביבה עצומה ועוינת. למעשה, עד לאחרונה, מדענים שיערו שחיים לא יכולים לשרוד במעמקים. בשנות ה-60, התקדמות טכנית בחקירת עומק הים (למשל באמצעות צוללות ומצלמות ימיות) גילתה מישורים של משקעים רכים עם אכלוס נמוך של דגים משונים, ספוגיים, שושנות ים, כוכבי ים ומלפפוני ים. אולם תפיסתנו את הים העמוק השתנתה באופן יסודי ב-1977 כשמדענים גילו כמה תולעי צינור ענקיות וקונכיות שמקובצות סביב לארובות אבן שפולטות זורמים רותחים (יותר מ-300 מעלות צלזיוס) בעומק של 2,500 מטרים, ליד איי הגלפגוס (איור 1). גילויין של **נביעות הידרותרמיות** המחיש שחיות שגשגו ללא אור שמש בתנאים הקיצוניים ביותר על פני כדור הארץ.

נביעות הידרותרמיות ו-COLD SEEPS מהווים נווה מדבר ימי של חיים

נביעות הידרותרמיות בעומק הים מתרחשות היכן שיש פעילות געשית אינטנסיבית. מי ים חודרים לסלע, מחממים אותו והופכים עשירים בחומרים מהסלע כמו מתכות, סולפיד, דו-מימן ומתאן. ארובות עשירות במינרלים, שסביבן גרות חיות של נביעות הידרותרמיות, יוצרות את הזורמים החמים האלה שיוצאים מקרקעית הים (איור 1). במהלך שנות ה-80 מדענים הבינו שבתי הגידול האלה סיפקו סוג ייחודי של ייצור ראשוני, שהונע לא על-ידי אור השמש ופוטוסינתזה אלא על-ידי אנרגיה מתגובות בין כימיקלים שנמצאים בזורם הידרותרמי, כמו סולפיד והחמצן שנכח במי הים. באופן מדהים, חלק מהמיקרואורגניזמים החד-תאיים הבסיסיים יכולים להשתמש באנרגיה הזו לבנות חלקים מהתא היחיד שלהם. נביעות הידרותרמיות מספקות את הראיה הראשונה לכך שהתהליך הזה, שנקרא **כמוסינתזה**, יכול לקיים חיים רבים כל כך בסביבות שאחרת היו כמו מדבר.

אולם מה לגבי החיות הגדולות יותר שחיות בסביבות האלה? כיצד הן מקבלות את האנרגיה שהן צריכות כדי לשרוד? מרבית החיות האלה רכשות את האנרגיה שלהן על-ידי שימור קשרים קרובים עם חיידקים כימוסינתטיים. סוג הקשר הזה, שבו שני אורגניזמים חיים יחד באופן קרוב, נקרא **סימביוזה**. בסימביוזה כימוסינתטית מאמינים ששני האורגניזמים המעורבים מרוויחים מהקשר. האורגניזם הגדול יותר נקרא המארח (host) והאורגניזם הקטן יותר, החיידק במקרה הזה, נקרא צוותאי (symbiont). החיידקים חיים באיברים מיוחדים כמארחים שלהם, והייצור הראשוני שלהם מספק למארח אנרגיה. בתמורה, המארח מספק לחיידקים שלו מחסה ותרבות בסיסיות. דוגמות לחיות בנביעות הידרותרמיות שמשמשות בסימביוזה כוללות את תולעי הצינור הענקיות וצדפות מסוג bivalve clams (1, 2 איורים). בשנת 1984, סימביוזות דומות תוארו בחיות שחיות סביב לזורמים שדולפים ממשקעים שעל קרקעית הים והם עשירים בסולפיד ובמתאן, אשר נמצאו במפרץ מקסיקו. האזורים האלה שונים מנביעות הידרותרמיות

פוטוסינתזה (Photosynthesis)

תהליך שמאפשר לצמחים ולאצות להשתמש באנרגיית אור השמש עבור גדילה והתרבות.

ייצור ראשוני (Primary production)

כמות הפחמן האורגני (שהומר מפחמן לא אורגני על-ידי פוטוסינתזה או כמוסינתזה) ויוצר על-ידי אותם האורגניזמים שלא אוכלים אורגניזמים אחרים (שנקראים "יצרנים ראשוניים", כמו למשל צמחים, אצות וחיידקים). האנרגיה מהיצרנים הראשוניים האלה מועברת באופן חוזרני ל"צרכנים" (כל מה שאוכל צורת חיים אחרת) דרך רשת הזנה מורכבת.

פחמן אורגני (Organic carbon)

מונח קיבוצי לתרכובות מבוססות פחמן שהן הכרחיות לבנייה של תאים חיים ולתחזוקה. התרכובות האלה הן "אבני הבניין" של החיים.

נביעה הידרותרמית (Hydrothermal vent)

מקום שבו, כתוצאה מפעילות געשית תת-ימית אינטנסיבית, זורמים מחוממים מאוד יוצרים ארובות עשירות במינרלים בזמן שהם יוצאים מקרקעית הים. הזורמים האלה מכילים תרכובות מחזורת שיכולות לשמש לכמוסינתזה.

כמוסינתזה

(Chemosynthesis)

תהליך שבו תרכובות כימיות מחזורת (נופרית, מתאן) מספקות לחיידקים ולמיקרואורגניזמים אחרים אנרגיה לגדילה ולהתרבות.

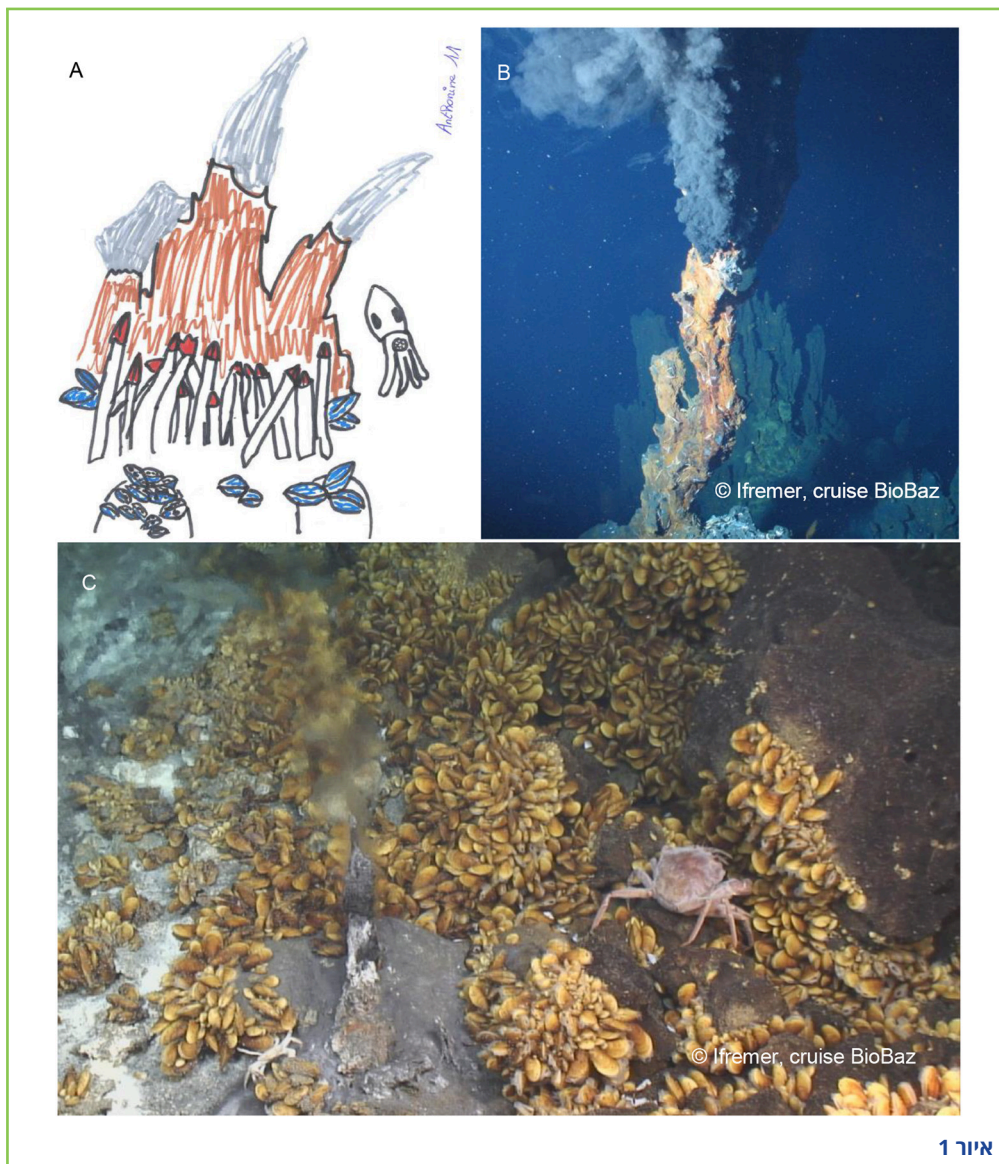
סימביוזה

(Symbiosis)

קשר קרוב בין מינים שונים שחיים יחד, בחלק מהמקרים באופן שתורם לשני הצדדים. המין הגדול יותר נקרא מארח (host) והמין הקטן יותר הוא/היא צוותאי/ים (symbiont).

איור 1

A. ציור של אתר נביעה הידרותרמית שצויר על-ידי תלמידת בית ספר. בציור מוצגים תולעי צינור ענקיות ומולים (Anthonine).
B. סוג של נביעה הידרותרמית שנקראת black smoker, ברכס המרכז-אטלנטי; הזכויות שמורות © Ifremer-7, Lallier, cruise BioBaz.
C. נביעה קטנה יותר שפולטת נוזל בצבע עדין, מוקפת על-ידי טלאים של מולי Bathymodiolus, שדרכה זוחל סרטן Chaceon גדול (הזכויות שמורות © Ifremer-7, Lallier, cruise BioBaz).



איור 1

Cold Seep

בית גידול שנשלט על-ידי משקעים רכים שבו ההירקבות של שאריות צמחים וחיות שנקברו מתחת למשקעים גורמת לייצור של זורמים עשירים בתרכובות מחזרות שיכולות לשמש לכמוסינתזה, לעיתים בתוך המשקע או במקומות אחרים על קרקעית הים שמהם התרכובות דולפות החוצה.

והם נקראים **cold seeps** (בתרגום חופשי - "חלחולים קרים"), מאחר שהטמפרטורה של הזורמים המחלחלים (דולפים) קרובה יותר לזו של תחתית קרקעית הים. Cold seep נגרמים על-ידי הירקבות של צמחים וחיות שהצטברו על קרקעית הים ונקברו מתחת למשקעים. בתי גידול עשירים בסולפיד ובמתאן אחרים (איור 3) כמו למשל חתיכות עצים נרקבות או פגרים גדולים, מתחזקים אורגניזמים דומים אולם קטנים יותר בגודלם. סימביוזה מאפשרת לאורגניזמים האלה לשגשג בעומק הים.

מולים בעומק הים חושפים כיצד חיות מסתגלות לנביעות הידרותרמיות ול-COLD SEEPS

בין מרבית החיות המרהיבות האלה שיכולות לשרוד בעומק הים ישנם מולים מסוג Bathymodioline. המולים האלה נמצאים באותה המשפחה כמו מולים אכילים, אולם ה-Bathymodioline התייחדו בחיים בסביבות שונות בעומק הים במשך יותר מ-60 מיליון

איור 2

דגימה בוגרת של
Bathymodiolus heckeriae
מול גדול שנמצא
ב-cold seeps במפרץ
מקסיקו, ליד פלורידה. מולים
בוגרים, כתלות במין, עשויים
להיות בעלי אורכי צדף של בין
2 מילימטרים ל-40 סנטימטרים.



איור 2

שנים. מינים שונים נמצאים ברחבי העולם, עם אורכי צדף של בין 2 מילימטרים (גודל של זרע שומשום) לבין 40 סנטימטרים (גודלו של מסך מחשב נייד) (איור 2). מולי Bathymodioline יכולים לרצף מאות מטרים רבועים של קרקעית הים (איור 1), לעיתים קרובות כמרכיב גדול בקהילות של נביעות הידרותרמיות ו-cold seeps, ובכל זאת באופן כללי אפשר למצוא אותם בכל מקום אחר באוקיינוס. מדענים חוקרים את המולים האלה במשך כ-35 שנים כדי להבין כיצד הם שורדים במערכות האקולוגיות הקיצוניות האלה. למרות הקושי שבחקירת חיות שחיות בעומק הים, מדענים זיהו היבטים רבים באורח החיים של המולים שגורמים להם להסתגל לחיים בעומק הים.

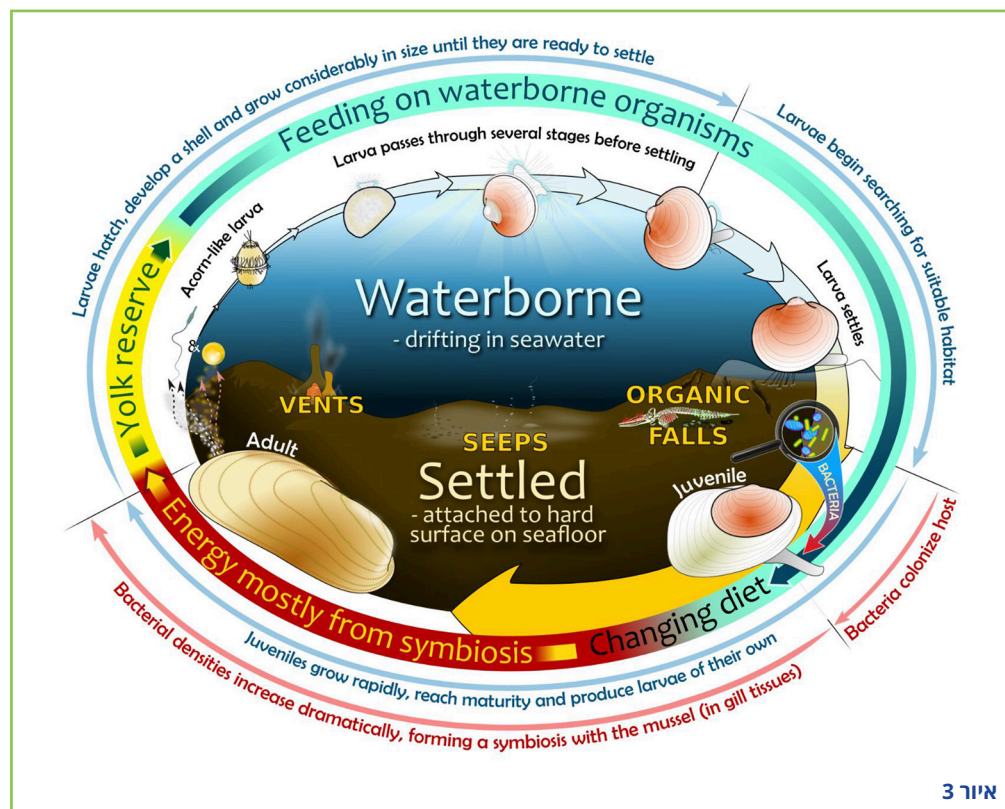
למולים בוגרים יש הרבה צוותאים בזיזים שלהם

למולים של עומק הים יש זיזים ענקיים, עם שטחי פנים גדולים עד פי 20 מאלה של מולים אכילים באותו הגודל! בערך 1,000 מיליארד חיידקים סימביוטיים חיים בתוך הזיזים של המולים האלה, ועליהם. זהו למספר החיידקים שנמצאים ב-1 קילוגרם של משקעים בעומק הים או 1,000 ליטרים של מי ים, וזה יותר מפי 100 ממספר האנשים שחיים על פני כדור הארץ!

במרבית זני המולים, מספר החיידקים הגדול הזה מורכב מסוג אחד או שניים בלבד. סוג החיידקים הראשון, שנקרא מחמצן-גופרית, צורך סולפיד מזורמי הנביעה וחמצן ממי הים הסובבים, ומייצר פחמן אורגני שבו המארח יכול להשתמש כמקור אנרגיה. הסוג השני, שנקרא מתאנטרוף, משתמש במתאן עבור אנרגיה ופחמן. מדען אחד הדגים שמולים עם

איור 3

מחזור החיים של מולי *Bathymodioline mussels*, בעומק הים (1) מרכז אובלי - בתי גידול כוללים סביבות לרוליות של זורמים (החלק העליון של האוקיינוס) וחיים פוסט-לרוליים מיושבים בסביבה כמוסינתטית (חלק תחתון של הים); (2) היקף אובלי, חיצים מתרחבים - פירוש ויזואלי של שלבי ההתפתחות במהלך חיי המול עד לבגרות (לא בסקאלה); (3) טבעת רב-צבעית - מקורות אנרגיה שנמצאים בשימוש במהלך מחזור החיים משלב מוקדם ללא הזנה - דרך מספר שלבי הזנה - ועד לשלב בוגר סימביוטי שמתבסס זמן מה אחרי אכלוס (קולוניזציה) חיידקי של מול מארח צעיר; (4) האזור החיצוני ביותר - אירועי התפתחות חשובים במחזור החיים (כחול) ובתהליך האכלוס (קולוניזציה; באדום).



איור 3

מתאנטרופים בזיזים שלהם יכולים לגדול על בסיס מתאן בלבד [1]! קבוצת מחקר אחרת מצאה שמספרם של כל סוג חיידקים יכול להשתנות, כתלות בכמה גופרית ומתאן נמצאים בסביבה [2]. זה מסייע למולים להסתגל לשינויים בסביבות בעומק הים.

מולים שחיים בעומק הים גם יכולים להיות מוזנים על-ידי סינון אורגניזמים ממי הים באמצעות הזיזים שלהם, כמו שמולים אחרים עושים, אולם מולים בעומק הים מקבלים את מרבית ההזנה שלהם מהצוותאים שלהם, בין אם באמצעות מולקולות שמוצרות על-ידי החיידקים או על-ידי עיכול החיידקים הסימביוטיים עצמם, או גם וגם.

מולים הסתגלו למציאת נביעות הידרותרמיות ו-COLD SEEPS ולרכישת הצוותאים שלהם

נוסף על הצוותאים המדהימים שלהם, מחזור החיים של מולים בעומק הים הוא מרהיב. כדי לשרוד כמין, הזחלים צריכים ראשית לגדול ולהתפתח, למצוא בית גידול מתאים שבו הם יוכלו להתיישב, להתבגר כמבוגרים ובסופו של דבר לייצר את הזחלים שלהם, כל זה בלי למות לאורך הדרך! אולם במהלך השלבים הראשונים של מחזור החיים שלהם זחלי מולים פגיעים מאוד והם עלולים להיאכל או להיות מגורשים מבתי גידול מתאימים. מולים מתגברים על האתגרים האלה על-ידי ייצור זחלים באלפים! קבוצת המחקר שלנו התעניינה בגילוי האופן והזמן שבו צוותאים נרכשים במהלך מחזור החיים של המול, אז אספנו מולים בשלבי חיים שונים כדי לחקור זאת (איור 3). באמצעות ניתוח ובחינת הדגימות האלה, מצאנו שמולים עדיין לא מכילים צוותאים ברגע שהם מגיעים לקרקעית הים, אלא שהם רוכשים את הצוותאים זמן קצר אחרי שהם מתיישבים בבית גידול מתאים ונעשים מולים צעירים. משמעות הדבר היא

שמולים לא מקבלים בתורם צוותאים מההורים שלהם ולא מסתמכים על הצוותאים שלהם עבור מזון במהלך חיי הזחל שלהם, אלא במקום זאת הם ניזונים מאורגניזמים אחרים במים. מדענים מאמינים שמולים בעומק הים עוברים דרך כמה שלבים של זחלים שמועברים על פני המים כמו הקרובים שלהם שחיים במים רדודים, לפני שהם מגבשים את המאפיינים שלהם בצורתם הבוגרת. בהינתן שהם שרדו תחילה מאכילת חלמון הביצה שסופק על-ידי אימם, שלב ההזנה הראשון בחייהם של המולים מתרחש כשהם זחלים בצורת בלוט ללא קליפה, שכמעט ואינם דומים למול בוגר (איור 3). אולם מהר מאוד הצדף מתחיל להיווצר, והזחלים הקטנים עוברים כמה שינויים מורכבים בזמן שהם ממשיכים להיות מוזנים ולגדול תוך שהם נישאים על גבי זרמי האוקיינוס. נביעות הידרותרמיות ו-cold seeps בעומק האוקיינוס מציגים אתגרים מסוימים בזמן שהם מפוזרים ומופרדים על-ידי מרחקים גדולים, כך שהשינויים של זחל אחד שהתיישב והגיע לבית גידול מתאים הם נמוכים במיוחד. נדמה שמולים בעומק הים מפצים על זה באמצעות ייצור זחלים שיכולים להיסחף על פני מרחקים גדולים באופן יוצא דופן ובמשך תקופות זמן ארוכות כדי להגיע לבית גידול מתאים. במחקר אחד, הדמיות מחשב גילו שמספר מוגבל של זחלי מולים ששוחררו במפרץ מקסיקו ממיקום של cold seep ידוע יכולים לטייל יותר מ-4,500 קילומטרים לאורך תקופה של יותר מ-13 חודשים, מה שגרם לזחלים להגיע למיקומים ליד נובה סקוטיה והרחק ממרכז האוקיינוס האטלנטי [3]! זה מצביע על כך שזחלים של חלק ממיני המולים יכולים לאכלס מקומות רחוקים מאוד מנביעות ו-seeps. מחקרים הראו שמולים וזחלים יעילים מאוד במציאת בית גידול מתאים. כיצד הם עושים זאת נותרה תעלומה ותחום מחקר עתידי חשוב.

רק אחרי הגעה לבית גידול מתאים והתיישבות בו, הסימביונטים נרכשים מהסביבה הבוגרת או ממולים בוגרים שכנים (איור 3). חייזקים קודם כל מתבססים על גבי המשטחים דמויי העור של מולים צעירים. אולם כשהמולים גדלים ומתבגרים למולים בוגרים, רק חייזקים שקשורים לזיזים ממשיכים לגדול במספרם באופן דרמטי.

האם מולים (וחיות אחרות) מוכנים להתמודד עם אתגרי החיים בעומק הים?

למרות ריחוקו, עומק הים כבר נמצא בסכנה מפעילויות של בני אדם. Cold seeps מכילים מקורות מינרליים בעלי ערך רב כמו ליתיום לסוללות שלנו [4]. הבנת האופן שבו חיות הסתגלו למערכות האקולוגיות האלה חשובה כדי להבין את השפעתן של פעילויות אנושיות עליהן, והאם חיות בבתי הגידול האלה יכולות להתאושש מכל הנזקים שנגרמים לסביבות הגידול על-ידי פעילויות אנושיות. קשה להגיע אל עומק הים, וביצוע ניסויים בתושבים הרבים והמגוונים שבו הוא מאתגר. רק דרך המסירות של מדענים של עומק הים והשימוש בצוללות, ברובוטים תת-ימיים ובציווד מיוחד אנו מתחילים להבין את הבסיס של הביולוגיה של עומק הים. עומק הים הוא אחד האזורים הפראיים האמיתיים האחרונים על פני כדור הארץ. נביעות הידרותרמיות התגלו 8 שנים אחרי שבני אדם דרכו לראשונה על הירח. זו הסיבה לכך שאנו מבינים כל כך מעט, וזה מדגיש מדוע עלינו להגן על עומק הים ממנו מגיעים חלק מהאורגניזמים היפים והמשונים ביותר שידועים למדע.

מאמר המקור

Laming, S. R., Gaudron, S. M., and Duperron, S. 2018. Life-cycle ecology of deep-sea chemosymbiotic mussels: a review. *Front. Mar. Sci.* 5:282. doi: 10.3389/fmars.2018.00282

מקורות

1. Childress, J. J., Fisher, C. R., Brooks, J. M., Kennicutt, M. C. II, Bidigare, R., and Anderson, A. E. 1986. A methanotrophic marine molluscan (Bivalvia, Mytilidae) symbiosis: mussels fueled by gas. *Science* 233:1306–8. doi: 10.1126/science.233.4770.1306
2. Szafranski, K. M., Piquet, B., Shillito, B., Lallier, F. H., and Duperron, S. 2015. Relative abundances of methane- and sulfur-oxidizing symbionts in gills of the deep-sea hydrothermal vent mussel *Bathymodiolus azoricus* under pressure. *Deep Sea Res. Part I Oceanogr. Res. Pap.* 101:7–13. doi: 10.1016/j.dsr.2015.03.003
3. Young, C. M., He, R., Emlet, R. B., Li, Y., Qian, H., Arellano, S. M., et al. 2012. Dispersal of deep-sea larvae from the intra-american seas: simulations of trajectories using Ocean models. *Integr. Comp. Biol.* 52:483–96. doi: 10.1093/icb/ics090
4. Van Dover, C. L. 2014. Impacts of anthropogenic disturbances at deep-sea hydrothermal vent ecosystems: a review. *Mar. Environ. Res.* 102:59–72. doi: 10.1016/j.marenvres.2014.03.008
5. Lallier, F. 2013. *BIOBAZ 2013 Cruise, Pourquoi pas? R/V.* doi: 10.17600/13030030

פורסם אונליין: 24 באוגוסט 2021

נערך על ידי: Mahasweta Saha, Plymouth Marine Laboratory, United Kingdom

ציטוט: Duperron S, Gaudron SM and Laming SR (2021) חיו של מול בסביבת נביעה הידרותרמית. *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2019.00076-he

תורגם והותאם:

Duperron S, Gaudron SM and Laming SR (2019) A Mussel's Life Around Deep-Sea Hydrothermal Vents. *Front. Young Minds* 7:76. doi: 10.3389/frym.2019.00076

הצהרת ניגוד אינטרסים: המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהעדר כל קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

© 2019 © Duperron, Gaudron and Laming. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים (המקוריים ולבעל זכויות היוצרים), ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרת צעירה

MAREN, גיל: 10

אני תלמידה שאוהבת ללמוד, לקרוא ולכתוב. אני מנגנת בפסנתר ובכינור. אני אוהבת מדע ומתמטיקה בבית הספר, וגם לקרוא ספרים ולצפות בסרטים בבית.

הכותבים

SÉBASTIEN DUPERRON

אני פרופסור במוזיאון הלאומי להיסטוריה טבעית בפריז, צרפת, במעבדה שנקראת מולקולות תקשורת והתאמת מיקרואורגניזמים. אני מלמד על מיקרובים, על חיות ועל האינטראקציות ביניהם, בעיקר בסביבה ימית. מטרת המחקר שלי היא להבין כיצד חיידקים וחיות מבססים קשרים פוריים שמסייעים זה לזה לשרוד (ובסופו של דבר לשגשג) בתנאים קשים, כמו אלה שנמצאים בעומק הים או בסביבות מזוהמות. *sebastien.duperron@mnhn.fr

SYLVIE M. GAUDRON

אני פרופסורית באוניברסיטת סורבון בפריז, צרפת, שם אני מלמדת על הביולוגיה של חיות ועל ביולוגיה ואקולוגיה ימית. אני עורכת את המחקר שלי במקום אחר בצפון צרפת, במעבדה לאוקיאנוגרפיה ומדעי הגיאוגרפיה שממוקמת בתחנה ימית של Channel Sea ב-Wimereux. עבדתי על מאפייני היסטוריית חיים של חסרי חוליות ימיים (התרבות, התפתחות, תפוצה...) במשך 20 שנים, עם עניין מיוחד בצדפות (מולים) וברב-זיפיות (תולעים) מסביבות המחיה הכמוסינתטיות של מעמקי הים.

SVEN R. LAMING

כיום אני עובד באוניברסיטת אוורו (פורטוגל) על הביולוגיה של ההתרבות של כמה מינים שחיים בעומק הים. אולם בעבר עבודתי התמקדה בהבנת תפקיד הצוותאי (symbiont) במהלך מחזור החיים וההתפתחות האנטומית של המארחים שלהם באורגניזמים שחיים בעומק הים, בעיקר מולים וחלזונות ים. המחקר הזה כולל שיטות שונות, מביצוע ניתוחים מיקרוסקופיים, ניתוחים וחלק משיטות סריקה תלת-ממדיות מרהיבות, ועד לביצוע ניסויים חיים וחיפוש אחר רמזים בדנ"א של המארח ושל הצוותאי. עבודתי אפשרה לי לעבוד בהרבה אזורים באירופה, וכיום המחקר שלי מתבצע ברחבי העולם ועם שימוש נרחב בצבע ובצילום.



Hebrew version
provided by

מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים (ע"ר)
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem

