



שטרנגליים ימיים, הרָאָמים של האוקיינוס

Daniel J. Mayor^{1*}, Kathryn B. Cook¹, Thomas R. Anderson², Anna Belcher³, Holly Jenkins⁴, Pennie Lindeque⁵, Geraint A. Tarling³, David Pond⁶

¹ביוכימיה ומערכות אקולוגיות של האוקיינוס, המרכז הלאומי לאוקיינוגרפיה, סאות'המפטון, בריטניה

²מידול מערכות ימיות, המרכז הלאומי לאוקיינוגרפיה, סאות'המפטון, בריטניה

³צוות מערכות אקולוגיות, הסקר האנטרקטי הבריטי, קיימברידג', בריטניה

⁴בית הספר למדעי האוקיינוס וכדור הארץ, אוניברסיטת סאות'המפטון, סאות'המפטון, בריטניה

⁵המעבדה הימית של פלימות', פלימות', בריטניה

⁶המכון לחקלאות ימית, אוניברסיטת סטירלינג, סטירלינג, בריטניה

סוקר צעיר

LEONARDO

גיל: 14



שטרנגליים הם בין החיות השכיחות ביותר על כדור הארץ. מי ידע?! הסרטנים הקטנים האלה (בדרך כלל 1-10 מילימטרים) נמצאים בכל האוקיינוסים בעולם, וממלאים תפקיד חשוב בוויסות האקלים של כדור הארץ. כשם שהרָאָמים שמלחכים עשב באזור סרנגטי באפריקה מהווים מזון לאריות, שטרנגליים אוכלי עשב מייצגים חוליה מהותית בשרשראות המזון באוקיינוס בין אצות מיקרוסקופיות לבין הטורפים הגבוהים יותר כמו למשל דגים, ציפורים ולוויתנים. קבוצת שטרנגליים שנקראת קלנוס חשובה במיוחד בחצי הכדור הצפוני. החיות הקטנות אך העוצמתיות האלה גם חולקות את צורכם של הראמים לבצע הגירה שנתית גדולה – אולם במקרה שלהם, הם שוקעים אלפי מטרים מטה ומבלים את החורף באוקיינוס העמוק והחשוך. הֶבְנֵת חייהם של שטרנגליים ימיים, והאופן שבו האוכלוסיות שלהם יגיבו לשינויי אקלים, היא מהותית לחיזוי הבריאות העתידית של הסביבה הימית, ושל האופן שבו היא מסייעת לכדור הארץ.

קלנוס השטרנלי

שטרנליים (copepods) הם סרטנים זעירים – קרובי משפחה רחוקים של הסרטנים והלובסטרס. הם חברים בקרב הזואופלנקטון, חיות שנסחפות בהתאם לזרמי האוקיינוס. שמם נובע מהמילים היווניות "cope" ו-"pods", כלומר "רגל-משוט", ומתייחס לגפיים הגדולות שלהם המניעות אותם במים. בכל רגע נתון, ישנם מיליארדי שטרנליים ששוחים סביבנו בכל האוקיינוסים בעולם.

אחת מקבוצות השטרנליים החשובות ביותר בחצי הכדור הצפוני נקראת קלנוס (איור 1). קלנוס מבוגר יכול להיות באורך של כמה מילימטרים בלבד, אולם אוכלוסיית הקלנוס הכוללת שוקלת ככל הנראה יותר מ-7.7 מיליארד האנשים שחיים כיום על פני כדור הארץ. השכיחות העצומה של קלנוס היא מה שגורם להם להיות חשובים כל כך לבריאות של מערכות אקולוגיות ימיות, ולתפקודן.

ממש כפי שראמים הם מלחי העשב העיקריים באזור סרנגטי, כך הקלנוס הם המלחכים העיקריים של האוקיינוס האטלנטי והארקטי, שניזונים ממרעים של פיטופלנקטון, אצות מיקרוסקופיות דמויות-צמחים שפורחות באביב. קלנוס מסננים את הפיטופלנקטון עשירי הכלורופיל מחוץ למי הים באמצעות תנועות מהירות של איברי הפה הנוצתיים שלהם, ובאצעות חוש המגע שלהם (איור 1).

גופי הקלנוס הם שקופים, מה שמסביר מדוע הבישוף הנוהוגי המפורסם מהמאה השמונה עשרה והמדען ג'ון ארנסט גונרוס קראו להם על שם הפילוסוף קלנוס, שסירב ללבוש בגדים! עבור חיה "פשוטה" למראה, לקלנוס יש מחזור חיים מורכב (איור 2). המחזור מתחיל באביב, כשנקבות בוגרות משחררות קבוצות של 50 או יותר ביצים לתוך המים. הביצים בוקעות כיום מאוחר יותר, ומאחר שהן בעלות דם-קר הן מתפתחות בקצב שנשלט בעיקר על ידי טמפרטורת המים. כמו כל הסרטנים, לקלנוס יש שלד חיצוני קשיח (exoskeleton) שצריך להשיל כדי לגדול ולהתפתח. בסך הכול, ישנם 12 שלבי התפתחות במחזור החיים שלהם. במהלך ששת השלבים הראשונים, הם ידועים בשם נאפולי (napulii). שלבי ה"תינוקות" האלה כוללים גישה של שחייה על ידי קפיצה כדי לזוז, והם נראים כמו ידיים קטנות פועמות. ששת השלבים המאוחרים יותר ידועים כ-copepodites, ולכולם יש צורה גלילית שמאפיינת את הקלנוס (איור 1). במעבדה, לוקח לביצה בין 30 ל-80 ימים להתפתח לשטרנלי בוגר, כתלות בטמפרטורת המים ובתנאי ההזנה. בטבע, לעומת זאת, התהליך הזה מופרע לעיתים קרובות על ידי בילוי החורף במעמקי האוקיינוס כמבוגר לא מפותח (איור 2).

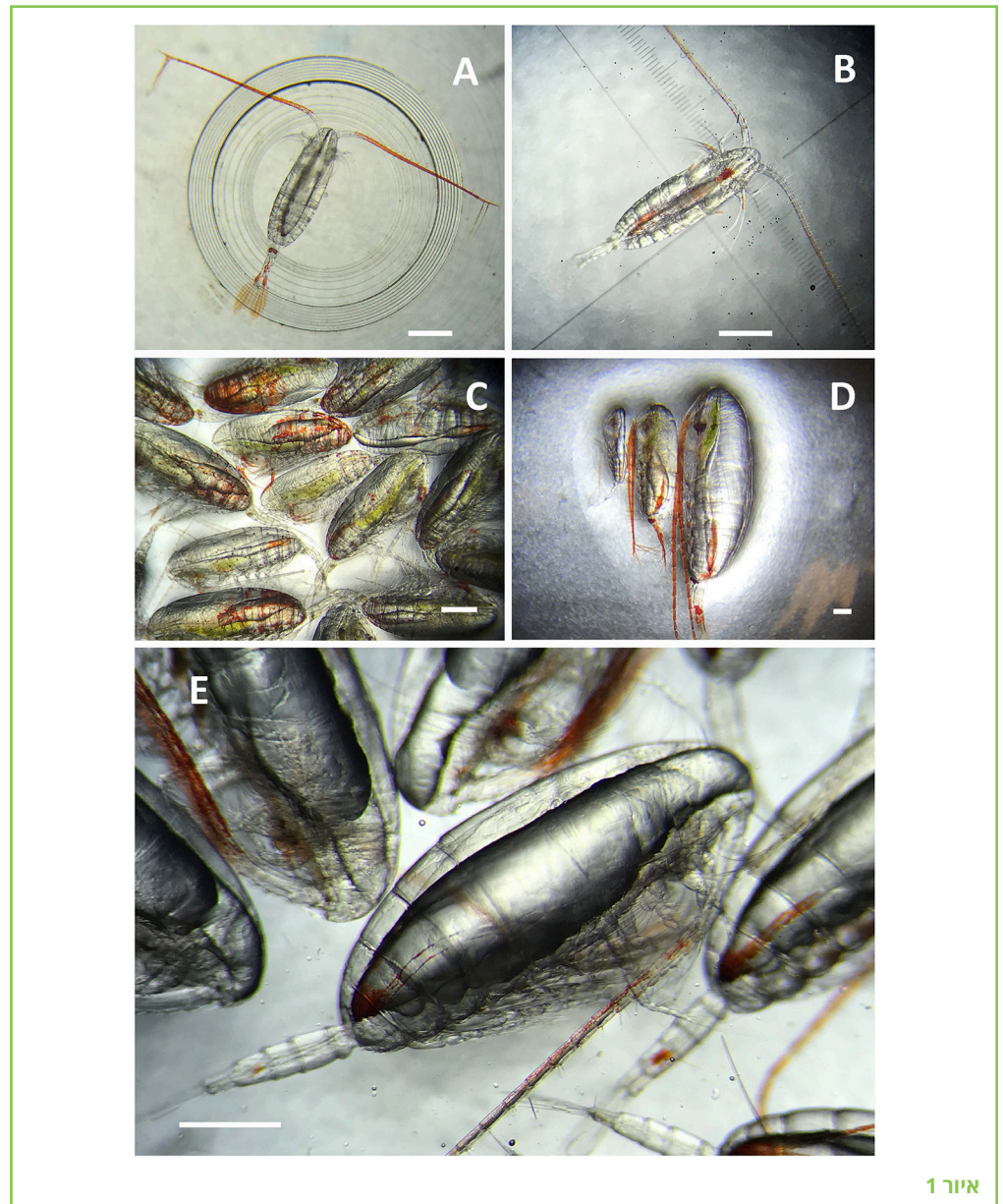
הסתגלויות לחיים באוקיינוס הפתוח

שניים מהאתגרים העיקריים של החיים הם (1) מציאת מספיק מזון, ו-(2) הימנעות מהיטרפות בזמן מציאת המזון. התמודדות עם האתגרים האלה מסייעת לחיות לחיות זמן רב מספיק כדי להתרבות. קלנוס מוצלחים כל כך בזכות תגובתם לשני האתגרים האלה.

קלנוס מתאספים כדי להזין את עצמם מפיסות דחוסות של פיטופלנקטון ליד פני השטח של האוקיינוס. התאספות בקבוצות היא מסוכנת – אין מאחורי מה להתחבא כדי שלא להיטרף על ידי טורפים – ולכן העובדה שהם שקופים מסייעת. אולם קלנוס לא זקוקים לאור כדי לאכול, ולכן

איור 1

(A,B) לשטרנלים הימיים, קלנוס, יש אנטנה חושית רחבה ומבנים נוצתיים דמויי-זנב שמסייעים להם לאתר טורפים ולהימנע מהם. (C) המעיים הירוקות עמוסות הפיטופלנקטון שלהם נראות בבירור דרך הגופים השקופים שלהם. (D) שלושה מינים קרובים של קלנוס חיים יחד באוקיינוס הארקטי: נקבת *Calanus finmarchicus* (משמאל), נקבת *Calanus glacialis* (באמצע) ונקבת *Calanus hyperboreus* (מימין). (E) חללי הגוף של קלנוס במצב "היברנציה" עמוסים בשומן כדי לתדלק אותם בחודשי החורף ללא הזנה אקטיבית. קווי הסקלה האופקיים מייצגים מילימטר אחד. כל התמונות תחת זכויות יוצרים של דניאל מאיור (NOC).



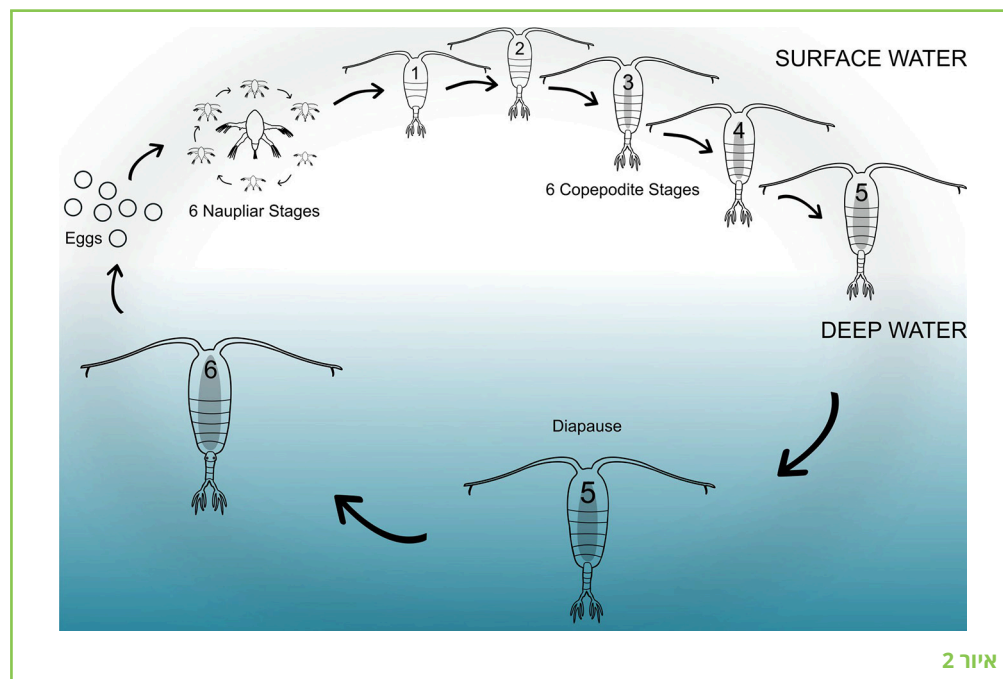
איור 1

הם מפחיתים את הסיכון שלהם להיפך למזון דגים על ידי אכילה מתחת למעטפת החושך. בזריחה, קלנוס יורדים ומתחבאים בחלקים העמוקים והחשוכים יותר של האוקיינוס. זה מדלד את האוכלוסייה שלהם במרחבים הגדולים של מעמקי האוקיינוס, והופך את עבודתם של טורפים להיות קצת כמו חיפוש מחט בערימת שחת בזמן שגם חובשים כיסוי עיניים. כשאור היום דועך, ההגירה מתהפכת וקלנוס נעים חזרה לפני השטח כדי לאכול שוב.

פריחות הפיטופלנקטון באביב ובקיץ המוקדם מספקות תנאי הזנה מצוינים עבור קלנוס. ממש כמו חיות על היבשה, הנדיבות של האביב מאפשרת לקלנוס להתכונן לחודשי החורף הארוכים והחשוכים באמצעות אגירת שומן. הם אוגרים כל כך הרבה שומן עד שהגוף שלהם נעשה נפוח לגמרי (איור 1). כשהקיץ דועך לסתיו, הפיטופלנקטון שבעבר הזינו את הקלנוס נעלמים כולם, והאוקיינוס העליון נעשה מדִבֵּר של מזון. זה מאתחל את אחת ההגירות הגדולות ביותר בכדור הארץ.

איור 2

מחזור החיים של *Calanus finmarchicus* מבלים את המרכיב ה"אקטיבי" של חייהם בחלק העליון של האוקיינוס, שם הם גדלים דרך 12 שלבי התפתחות (שישה כנאפולי, ושישה כ-copepodites) של הגדלת מורכבות. בסוף הקיץ, חיות מבוגרות לא מפותחות (שלב 5 של copepodite) מהגרות לתוך מעמקי המים ונכנסות לרכיב הרדום של מחזור החיים שלהן, שנקרא "דיאפאזה". זה דומה להיברנציה של יונקים ושל חיות יבשה אחרות. באביב המוקדם, החיות ה"ישנות" האלה מתעוררות, מתפתחות למבוגרים (שלב 6 של copepodite) ומהגרות חזרה לפני השטח כדי להתרבות. קרדיט לתמונה: הולי ג'נקינס (NOC)



איור 2

האוכלוסייה של קלנוס לא בוגרים שוקעת מטה אל החלק הפנימי של האוקיינוס, ומגיעה לעומק של שני קילומטרים במקומות מסוימים, שם הם מבלים את החורף במצב הרדום שנקרא דיאפאזה במשך עד תשעה חודשים (איור 2). דיאפאזה דומה להיברנציה של יונקים, כמו למשל דובי קוטב, כשהחיות נשענות אך ורק על מאגרי שומן פנימיים. הטמפרטורה הקרובה לקיפאון של מעמקי האוקיינוס מורידה את הקצב שבו קלנוס משתמשים במאגרי השומן שלהם, והחושך התמידי שומר עליהם מוגנים מפני עיניים רעבות.

כאשר האביב מגיע, האוכלוסייה הרדומה של קלנוס מתעוררת ומתחילה את עלייתה לכיוון פני השטח. רק כעת החיות נעשות לנקבות וזכרים בוגרים, בציפייה למחזור ההזנה וההתרבות הגדול הבא. קלנוס בהחלט אינם השטרנגליים היחידים שמבלים את החורף במעמקי הים באמצעות מאגרי שומן פנימיים כדי לשרוד, אולם הם ללא ספק הסרטנים הכי שכיחים שעושים זאת באוקיינוס האטלנטי הצפוני ובאוקיינוס הארקטי.

חשיבותם של קלנוס

פריחת האביב של פיטופלנקטון הופכות את האוקיינוס האטלנטי הצפוני והאוקיינוס הארקטי למרק עשיר בקלנוס. לרוע מזלם של קלנוס, מספריהם הגדולים אינם עוברים בלי שיבחינו בהם. אורגניזמים ימיים רבים מספור תלויים בקלנוס כמקור המזון שלהם. האורגניזמים האלה נעים מטפילים מיקרוסקופיים שחיים בתוך המעינים שלהם, ועד ללווייתנים ארקטיים גדולי-פה אשר צורכים באופן פרטני כמות משוערת של 100 טונות של קלנוס וסרטנים אחרים בכל שנה (זה כמו לאכול 760 ראמים!). מינים רבים של דגים, ציפורים ולווייתנים "מטיילים" למרחקים גדולים כדי להזין את עצמם מאכילת חברות של קלנוס שמתרבות אחרי פריחת האביב של פיטופלנקטון.

מנקודת מבט אנושית, הקשר החשוב ביותר הוא בין קלנוס לבין דגים. קלנוס הם סָרָף מועדף להרבה דגים, כך שכאשר ישנם הרבה קלנוס ישנם הרבה דגים. אלה חדשות טובות להרבה אנשים שמשתכרים ומזינים את משפחותיהם על ידי דיג של דגים כמו בקלה, הרינג, טרוטנית ומקרל.

קלנוס ממלאים תפקיד חשוב בסיוע לאוקיינוס לווסת את אקלים כדור הארץ. פיטופלנקטון גדלים על ידי התמרה של פחמן דו-חמצני לחומר חי באמצעות פוטוסינתזה. התהליך הזה מסיר מאות מיליוני טונות של פחמן דו-חמצני מהאטמוספירה בכל שנה. כשהוא עובר לפיטופלנקטון, הפחמן הדו-חמצני הזה הופך מזון לקלנוס, וכמו כל החיות, חלק ממה שנאכל על ידי קלנוס יוצא מצידם האחורי. קלנוס מייצרים גללים דחוסים דמויי טורפדו. הגללים האלה מובילים פחמן למטה אל מעמקי האוקיינוס, וכולאים אותו הרחק מהאטמוספירה למשך מאות או אלפי שנים. התהליך הזה מסייע להאט את קצב ההתחממות הגלובלית. במהלך תקופת השיא של שכיחות הקלנוס, מרבית החלקיקים שנפלים את תוך לוע האוקיינוס הם בצורה של הטורפדואים מעכבי שינויי האקלים האלה. הגירות יומיות אנכיות מסייעות להאיץ את התהליך הזה מאחר שהקלנוס מטילים את ה"פצצות" שלהם במעמקים במהלך שעות היום. ההגירות האנכיות האלה לתוך מעמקי האוקיינוס תורמות עוד להסרת פחמן מהאטמוספירה. במעמקי האוקיינוס, קלנוס שורפים לאיטם את מאגרי השומן עשירי הפחמן שלהם, ו"נושפים" פחמן דו-חמצני אל המים. הפחמן הדו-חמצני הזה לא יחזור להיות במגע עם האטמוספירה במשך אלפי שנים.

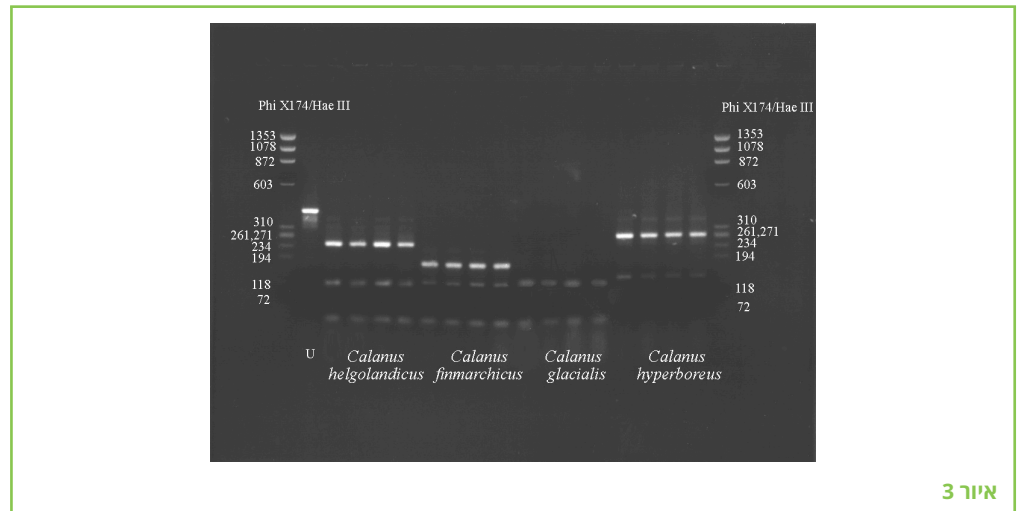
שינויי האקלים משפיעים על קלנוס

הריכוז ההולך ועולה של פחמן דו-חמצני באטמוספירה שלנו גורם להתחממות רציפה של האקלים שלנו, ולכן של האוקיינוס. להתחממות הזו יש השלכות משמעותיות על חיי האוקיינוס. בחמשת העשורים האחרונים, הייתה הסטה רציפה צפונה בסביבות המחיה של קלנוס כי הטמפרטורות שם נעשו נוחות יותר עבורם. איך בדיוק ההתפלגות מחדש הזו של מיני קלנוס תשפיע על המערכות האקולוגיות של האוקיינוס, איננו יודעים עדיין.

התחממות של האוקיינוס גם גורמת לחוסר התאמה פוטנציאלי בין קלנוס לבין המזון שלהם. רישומים לאורך זמן מראים שהתחממות האוקיינוס גורמת לזואופלנקטון עם דם קר, כולל קלנוס, להגיע למספרים הגדולים ביותר שלהם יותר ויותר מוקדם בכל שנה. במבט ראשון זה נראה טוב – החיות מתפתחות מהר יותר, משמינות מהר יותר ונכנסות לדיאפאזה מוקדם יותר (ולכן מצליחות לא להיטרף). אולם פריחות הפיטופלנקטון שקלנוס תלויים בהן לא מראות את אותה התגובה להתחממות האוקיינוס. לכן, כשהשנים מתקדמות, חוסר התזמון בין קלנוס לבין המזון שלהם נעשה גדול יותר ויותר. יש לכך השלכות חשובות על עתיד ההצלחה של קלנוס ועל התפקידים החיוניים הרבים שהם ממלאים באוקיינוס. מטרה מרכזית של מחקר ימי עכשווי היא להבין כיצד קלנוס יגיבו לשינויי האקלים העתידיים, וכיצד התגובות האלה ישפיעו על יכולתו של האוקיינוס לווסת את האקלים הגלובלי ולהפיק מקורות מזון בעלי ערך, כמו למשל דגים.

איור 3

טביעת אצבע גנטית של ארבעה מיני קלנוס אחים: *Calanus helgolandicus*, *Calanus finmarchicus*, *Calanus glacialis* ו-*Calanus hyperboreus*. עבור כל מין ישנה תבנית, או "טביעת אצבע" שונה. הסיבה לכך היא שכאשר הדנ"א נחתך מתקבלות פיסות דנ"א באורכים שונים. פיסות הדנ"א הקטנות יותר מגיעות למקום נמוך יותר בג'ל מאשר החתיכות הגדולות יותר, מה שגורם לקבלת תבנית ייחודית לכל מין. התבנית נראית כפסים בהירים בכל עמודה (ארבע עמודות לכל מין), כאשר העמודה שמסומנת ב-U מייצגת "undigested", כלומר דנ"א שלא נחתך על ידי מספרי הדנ"א או אנזימי הקיטוע. העמודות בקצה הימני והשמאלי הם סמני דנ"א, פסי דנ"א בגודל ידוע שאפשר להשתמש בהם כדי להשוות את הגדלים של הדנ"א החתוך שלנו. לדוגמה, הדנ"א שלא נחתך נמצא בין הפסים 310 ל-603 בסמן הדנ"א, מה שמצביע על כך שהדנ"א הוא בגודל של בערך 400 בסיסים כאשר הוא לא נחתך כלל. זכויות היוצרים של התמונה שייכות לפני לינדק (PML).



איור 3

זיהוי מיני קלנוס באמצעות טביעת אצבע של דנ"א

ישנם כמה מינים קרובים של קלנוס שאפשר למצוא בכמויות עצומות בים התיכון (*Calanus helgolandicus*, *Calanus finmarchicus*, *Calanus glacialis*), ועד לאוקיינוס הארקטי (*Calanus hyperboreus*) (איור 1). היכולת לזהות במדויק כל מין היא הכרחית כדי שנבין אם וכיצד האוכלוסיות שלהם משתנות.

זה יכול להיות די קשה להבחין בין המינים השונים של קלנוס. לעיתים קרובות, הדבר היחיד שמבחין בין מין אחד לאחר הוא הבדל עדין בצורה של החלק הפנימי של רגליהם! לשמחתנו, אפשר להשתמש בכלים גנטיים מודרניים של "טביעות אצבע" כדי לזהות את המינים השונים של קלנוס. התהליך של "טביעות אצבע" גנטית של קלנוס מתחיל בכך שמדענים יוצרים עותקים רבים של הדנ"א של האורגניזם. לאחר מכן, הדנ"א הזה נחתך לחתיכות קטנות יותר עם מספרי דנ"א, שנקראים אנזימי קיטוע, אשר מזהים וחותכים את הדנ"א במקומות מסוימים מאוד. רצפי הדנ"א האלה משתנים בין המינים, כלומר הדנ"א נחתך במקומות שונים עבור כל אחד מהמינים. הבדלים בגדלי סליל הדנ"א שמתקבל אחרי החיתוך יכולים להיראות כאשר החתיכות מופרדות באמצעות שיטה שנקראת ג'ל אלקטרופורזה. שיטה זו מייצרת תבנית ייחודית עבור כל מין. ממש כמו שלכל פריט בסופרמרקט יש ברקוד ייחודי שמזהה אותו בקופה, אנו יכולים להשתמש בתבנית פיסות הדנ"א כדי לזהות את מין הקלנוס (איור 3).

מבט לעתיד

מחקרי קלנוס במאה הקודמת סייעו לנו להבין ולהעריך את חשיבותן של החיות האלה לווטוס האקלים הגלובלי, וכמקור מזון לאינספור אורגניזמים ימיים אחרים. אולם עם כל תגלית חדשה מגיעה ההבנה שעדיין יש לנו הרבה מה ללמוד. לדוגמה, כיצד החיות האלה מחליטות מתי להיכנס ולצאת ממצב של היברנציה? וכיצד שינויים עתידיים בדיאטה שלהן ישפיעו על יכולתן להשמין לקראת העתיד או לייצר צאצאים בריאים? אולי אתם תהפכו לחלק מהדור הבא של ביולוגים של פלנקטון שמסייעים לענות על השאלות האלה, ועל שאלות בסיסיות אחרות לגבי קלנוס?

פורסם אונליין: 07 במרץ 2022

נערך על ידי: Roxana Suehring

מנחה מדעי: Maria Calleja

ציטוט: Mayor DJ, Cook KB, Anderson TR, Belcher A, Jenkins H, Lindeque P, Tarling GA (2022) and Pond D Front. Young Minds. הרגמים של האוקיינוס. doi: 10.3389/frym.2020.00018-he

תורגם והותאם: Mayor DJ, Cook KB, Anderson TR, Belcher A, Jenkins H, Lindeque P, Tarling GA and Pond D (2020) Marine Copepods, TheWildebeest of theOcean. Front. Young Minds 8:18. doi: 10.3389/frym.2020.00018

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

COPYRIGHT © 2020 © 2022 Mayor, Cook, Anderson, Belcher, Jenkins, Lindeque, Tarling and Pond. 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.

סוקר צעיר

LEONARDO, גיל: 14

אני Leonardo, אני עכשיו בבית ספר תיכון, אוהב מאוד מתמטיקה ומדע, ולא כל כך אוהב כתיבה או קריאה. אני מקווה להיות מתמטיקאי. בזמני הפנוי אני בעיקר מנגן על פסנתר ומשחק במשחקי וידאו.



הכותבים

DANIEL J. MAYOR

אני אוקיינוגרף ביולוגי, ואני מוביל את קבוצת המשנה של מערכות אקולוגיות פתוחות במרכז הלאומי לאוקיינוגרפיה, בריטניה. המחקר שלי בוחן כיצד זואופלנקטון מושפעים משינויי האקלים, ומהן ההשלכות עבור מעגל הפחמן הגלובלי וויסות אקלים. בילוי זמן בים מאפשר לי לממש שלוש מתשוקותיי: פלנקטון, טיול ומוזיקת רגאי (למבוכתם הרבה של אשתי וילדיי)! אני נהנה מאוד ליצור דברים, ונמצא בחצי הדרך של בניית הבית שלי. תראו עוד פלנקטון מרהיבים באינסטגרם (oceanplankton). *dan.mayor@noc.ac.uk



KATHRYN B. COOK

אני ביוכימאית של הים הפתוח במרכז הלאומי לאוקיינוגרפיה, שחוקרת כיצד המבנה של חברות זואופלנקטון ימיות ושכיחותן קשורים לתפקוד של המערכות האקולוגיות שבתוכן הן שוכנות. למדתי ביולוגיה ימית



באוניברסיטת פליימות', וגיליתי את אהבתי לזואופלנקטון בעודי עובדת כאנליסטית של זואופלנקטון במעבדה הימית של פליימות'. אחרי השלמת הדוקטורט שלי באקולוגיה של זואופלנקטון באוניברסיטת ווילס, סוונסי, עבדתי במדע הים הסקוטי (MSS) באברדין כביולוגית של פלנקטון.



THOMAS R. ANDERSON

אני חוקר ראשי במרכז הלאומי לאוקיינוגרפיה, סאות'המפטון. אני יוצר מודלים ממוחשבים במטרה לחקור את תפקידם של פלנקטון באוקיינוס במחזור הפחמן הגלובלי ובשינוי האקלים. זו עבודה מעניינת מאחר שבדומה לצמחים ולחיות על היבשה, ישנם הרבה סוגים שונים של פלנקטון. הבנת המגוון הזה, וכיצד פלנקטון חיים יחד במערכות אקולוגיות, הם המפתח ליצירת תחזיות מוצלחות של המודלים. המודלים רצים על מחשבי-על שעוקבים אחרי הפלנקטון בזמן שהם מסתובבים בעולם האוקיינוס. כשאני עובד, אני נהנה לצפות בספורט בטלוויזיה, למרות תלונותיה של אשתי!



ANNA BELCHER

אני מדענית ימית בסקר האנטרקטי הבריטי בקיימברג', בריטניה. אני מתעניינת מאוד באופן שבו ביולוגיה של האוקיינוס מעורבת במעגל הפחמן הגלובלי ובהוצאה של פחמן דו-חמצני מהאטמוספירה. בפרט, אני חוקרת קרילאים אנטרקטיים, דגים שחיים באוקיינוס החשוך, כמו גם חשיבות של המזון ששטרנליים אוכלים עבור בילוי החורף שלהם במעמקים. כשאני במשרד או בים אוספת נתונים, אני מבלה את זמני בטיפוס על סלעים, בטיפוס הרים באמצעות אופניים ובהנאה מהטבע שבחוץ.



HOLLY JENKINS

אני דוקטורנטית במרכז הלאומי לאוקיינוגרפיה, בריטניה. הרקע שלי הוא ביולוגיה ימית, ואני מתעניינת גם בהשפעות של שינוי אקלים על חיות ימיות, וגם באופן שבו חיות משפיעות על שינוי אקלים. המחקר שלי בוחן את הדיאטה של שטרנליים כדי לראות מה נדרש לגדילה ולהתרבות. חשוב להבין זאת כדי שנוכל לצפות כמה שטרנליים יושפעו משינוי האקלים בעתיד. אני מוצאת ששטרנליים הם מרתקים מאחר שהם נדמים כפשוטים במבט ראשון, אולם יש להם תנועות יומיות, מעגלי חיים וצרכים מורכבים.



PENNIE LINDEQUE

אני ביולוגית ימית במעבדה הימית של פליימות'. עבודתי מתמקדת בזואופלנקטון, חיות קטנות שנמצאות בבסיס שרשרת המזון הימית. אני מפתחת שיטות מולקולריות ומשתמשת בהן כדי לזהות זואופלנקטון, לחקור מה הם אוכלים ומי אוכל אותם ולהתבונן על התגובה שלהם לסטרס סביבתי ולזיהום. אני גם מתעניינת במקור, בהתפלגות ובהשפעה שיש למיקרו-פלסטיקים ולמיקרו-משקעים כמוהמים ימיים על חיות ימיות, כולל זואופלנקטון.



GERAINT A. TARLING

אני ביולוג אוקיינוגרף בסקר האנטרקטי הבריטי. אני עובד בשני הקטבים, וסוקר מגוון של חיות שמאכלסות את אזורי האוקיינוס שטופי השמש ומלאי אור הדמדומים. האורגניזמים האלה נעים מזואופלנקטון מיקרוסקופי עד לדגים ששוהים במעמקים, וכוללים גם אורגניזמים ג'לטניים, קרילאים ופרפרים ימיים. אני מתעניין במיוחד באופן שבו הם מתנהגים, ובמיוחד בהגירה היומית שלהם ממעמקי האוקיינוס אל פני השטח של הים. אני גם מתעניין בכמות הפחמן שהחברות האלה מניעות מהחלקים העליונים לחלקים התחתונים של האוקיינוס, ועד כמה התהליך הזה יעיל בפיצוי עבור פליטות פחמן דו-חמצני שנגרמות על ידי בני אדם. כשאני נמצא במסעות קוטב ארוכים, אני מעביר את הזמן בנגינה על אקורדיון ובמעקב אחר חיי פרא.

**DAVID POND**

אני ממוקם באוניברסיטת סטירלינג, וחוקר כיצד אורגניזמים ימיים מנצלים שומנים כדי להצליח בחיים. אני עובד בממשק שבין ביוכימיה ואקולוגיה, וחוקר כיצד הרקב ביוכימי של שומן משפיע על חילוף החומרים של חיות ועל בריאותן. עבודתי הנוכחית חוקרת כיצד שטרנליים ימיים מווסתים את הציפה שלהם ושולטים בשלבי מפתח בחייהם על ידי שינוי הרקב השומנים בנוף שלהם. זה מערב שימוש בכלי שמאפשר לי לראות כיצד שומנים שונים משתנים בין מצב מוצק לנוזלי בתגובה לשינויי טמפרטורה ולחץ שנצפים באוקיינוסים שלנו.

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



הוצאת פרונטירז מדע לצעירים ישראל
Hebrew version provided by



THE SAGOL NETWORK