

האיום הבלתי נראה: כיצד חלקיקי מיקרופלסטיק מסכנים אלמוגים

Vanessa Bednarz¹, Miguel Leal², Eric Béraud¹, Joana Ferreira Marques³,
Christine Ferrier-Pagès^{1*}

¹המרכז המדעי של מונקו, קבוצת אקו-פיזיולוגיה של אלמוגים, מונקו, מונקו
²המחלקה לביולוגיה, המעבדה לחדשנות וקיימות של מקורות ביולוגיים ימים (ECOMARE), המרכז ללימודי הסביבה והים, אוניברסיטת אַוּוֹר, קמפוס אוניברסיטת סנטיאגו, אַוּוֹר, פורטוגל
³Scite-Science Crunchers, מעבדות ליסבון, ליסבון, פורטוגל

סוקרים צעירים

ANHAD

גיל: 11



ASHIMA

גיל: 14



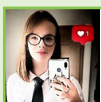
MANAN

גיל: 13



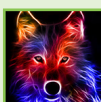
MARIA

גיל: 14



SANSKRITI

גיל: 14



שוניות אלמוגים הן אחת מסביבות המחיה המצויות בסיכון הגדול ביותר כתוצאה משינויי אקלים. למרות זאת לא הוקדשה מספיק תשומת לב לאופן שבו זיהום על ידי פלסטיק משפיע על בריאותן של שוניות אלמוגים. פלסטיק מיוצר באופן רחב-היקף ברחבי העולם למטרות רבות. חומר זה נרקב לאט מאוד, ומתפרק לחלקיקים זעירים רבים, בלתי נראים, בגודל של 5 מילימטרים או פחות, שנקראים חלקיקי מיקרופלסטיק. כאשר חלקיקים אלה מגיעים לשוניות אלמוגים, הם פוגעים באלמוגים על ידי חיכוך מתמיד איתם, דרך פעולתם של הגלים והזרמים. אלמוגים גם עשויים לבלוע חלקיקי מיקרופלסטיק ולקבל תחושה שגויה של "מלאות", מה שמוביל לכך שאלמוגים אינם ניזונים ממזון מזין. בתוך האלמוג, חלקיקי מיקרופלסטיק עשויים לחסום את המעיים ולגרום נזק פנימי. נוסף על כך חלקיקי מיקרופלסטיק, שכבר מורכבים מכימיקלים, יכולים לאסוף מזהמים ומיקרואורגניזמים מזיקים ממי הים ולהעבירם לאלמוגים. לפיכך, ישנו צורך דחוף להפחית בזיהום הנגרם על ידי חלקיקי מיקרופלסטיק.

פוליפ (Polyp)

כל אחת מהחיות הזעירות שמרכיבות שוניות אלמוגים. פוליפים יכולים לחיות באופן פרטני (כמו אלמוגי פטרייה), או במושבות גדולות שיוצרות מבנה שוניית שלם.

החמצת אוקיינוסים (Ocean Acidification)

האוקיינוס נעשה חומצי יותר (כמו מיץ לימון) כאשר מימיו סופגים פחמן דו-חמצני מהאטמוספירה. פחמן דו-חמצני מיוצר על ידי מפעלים, מכונות, או דלקים משומשים כמו פחם או נפט. שינוי זה בתכונות של מי האוקיינוס עלול להיות מזיק עבור צמחים וחיות.

הלבנת אלמוגים (Coral Bleaching)

אלמוגים רבים חיים עם אצות, אשר מקנות להם מגוון צבעים. אולם רקמת האלמוגים היא לבנה כאשר אלמוגים מאבדים את האצות שלהם בעקבות מצב דחק (סטֶרֶס). נותרת רק הרקמה הלבנה ותהליך זה נקרא הלבנת אלמוגים.

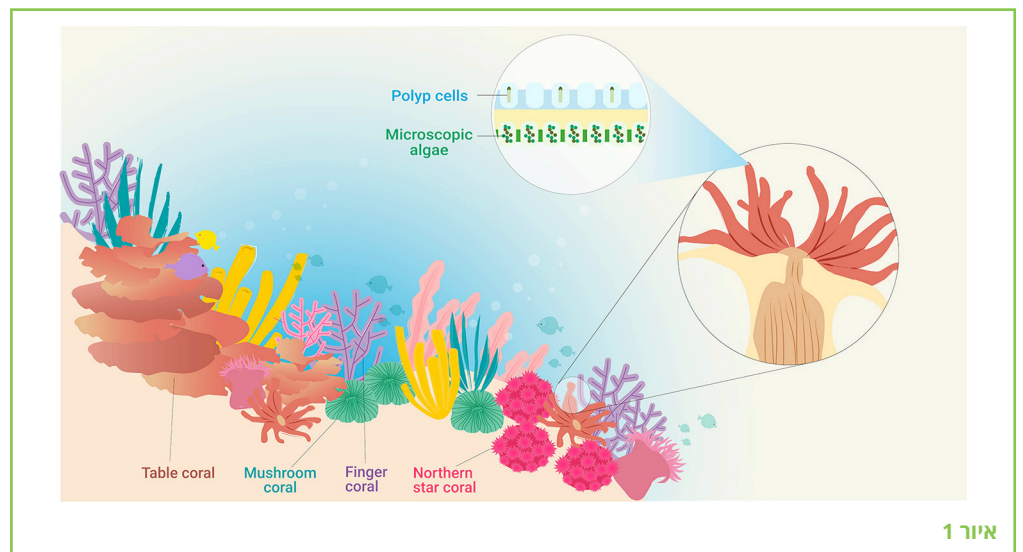
איור 1

התקבצות פוליפים זעירים לשוניות אלמוגים. הפוליפים הזעירים מתקבצים במושבות, שבדרך כלל מתייחסים אליהן בתור "אלמוגים", בעלי מגוון צבעים וצורות. בשוניית, ניתן למצוא אלמוגי פטרייה, שולחן, אצבע וכוכב הצפון. אצות מיקרוסקופיות בדרך כלל נמצאות בתוך תאי פוליפים של אלמוגים.

שוניות אלמוגים הן בין סביבות המחיה העשירות ביותר בכדור הארץ, ובה בעת אחת מהמצויות ביותר בסכנת הכחדה. שוניות מורכבות מאלפי אורגניזמים קטנים דמויי שקים שנקראים **פוליפים**. אלה מייצרים שלד חיצוני בעל צורה וצבע מסוימים, ומתקבצים למושבות של אלמוגים, אף הן בעלות צורות וצבעים שונים (איור 1). כאשר רבות ממושבות האלמוגים האלה נפגשות, נוצרת שוניית האלמוגים. מאחר ששוניות אלמוגים הן ביתם של יותר מ-25% מכל המינים הימיים, ויותר מ-850 מיליוני בני אדם ברחבי העולם תלויים בהן עבור פרנסתם ועבור תירות, בריאותן של שוניות אלמוגים מנוטרת לעיתים קרובות. בעשורים האחרונים, שוניות אלמוגים אותגרו מאוד כתוצאה משינויי אקלים, בהם בראש ובראשונה עליית טמפרטורת מי הים והחמצת אוקיינוסים. אוקיינוסים נעשים חומציים יותר מאחר שהם סופגים את כמויות הפחמן הדו-חמצני העודפות שבני אדם משחררים לאטמוספירה. אתגרים אלה גורמים לאלמוגים לפלוט את האצות המיקרוסקופיות שגדלות בתוך תאיהם (איור 1). עקב כך הם מאבדים את מגוון צבעיהם והופכים לִבְנִים – תהליך שנקרא **הלבנת אלמוגים**, אשר עשוי בסופו של דבר להרוג את האלמוגים. תחזיות אחרונות מצביעות על כך שיותר מ-75% משוניות האלמוגים יולבנו באופן חמור ב-50 השנים הבאות כתוצאה מעלייה בטמפרטורות בלבד. בריאות אלמוגים עלולה להידרדר שעה שאלמוגים מתמודדים עם אתגרים נוספים [1], לרבות זיהום על ידי פלסטיק. מאחר שפלסטיק ממשיך להצטבר באוקיינוסים, עלינו להקדיש תשומת לב רבה יותר לנוק שהיא גורם לאלמוגים.

אויבים קטנים-גדולים

מאז התפתחות הפלסטיק הסינתטי הראשון ב-1907, ייצור פלסטיק גדל פי 200, וכיום ישנן כ-275 טונות פסולת פלסטיק פזורות ברחבי העולם. עד ל-70% מהאשפה באזורים רבים של האוקיינוס היא פלסטיק, ועד ל-12.7 מיליוני טונות של פלסטיק נוספים לאוקיינוסים מדי שנה (איור 2). עד שנת 2025, צפויים להצטבר באוקיינוסים לפחות 155 מיליוני טונות פלסטיק [2]. מאחר שלפלסטיק לוקח כ-500-1,000 שנים להתפרק, וחומר זה לעולם אינו מתפרק לחלוטין, כל הפלסטיק שנוצר מאז 1907 עדיין קיים, אפילו אם התפרק לחלקיקי פלסטיק קטנים יותר, כמו למשל **חלקיקי מיקרופלסטיק** (קטנים מ-5 מילימטרים), או **ננו-פלסטיק**

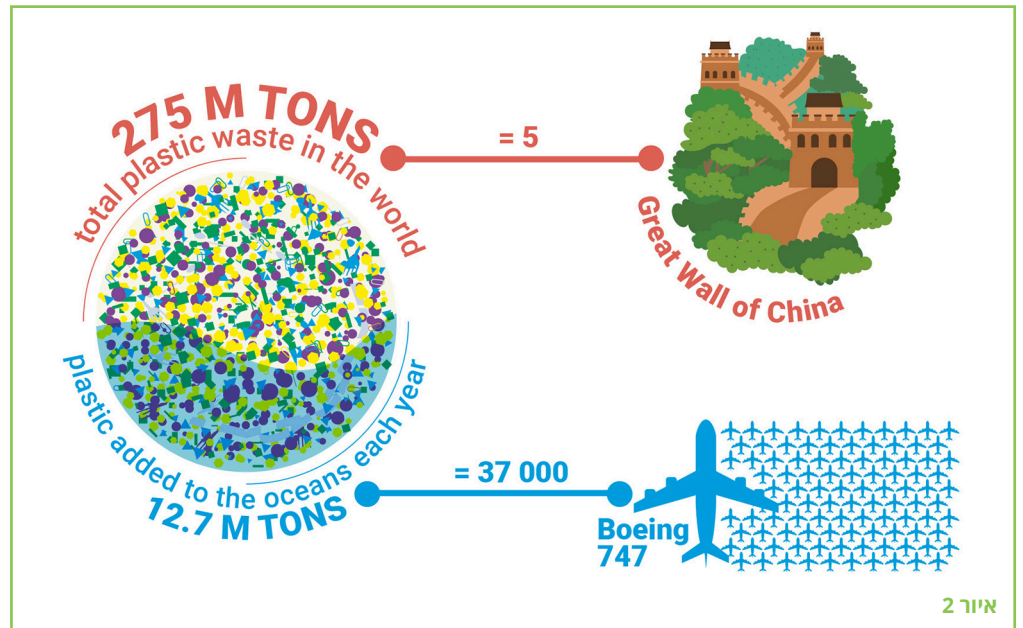


איור 2

היקף פסולת

הפלסטיק בעולם. כמות

פסולת הפלסטיק ברחבי העולם שוקלת פי חמישה יותר מהחומה הסינית הגדולה. משקל פסולת הפלסטיק באוקיינוסים ברחבי העולם שקול ל-37,000 מטוסי בואינג 747.



איור 2

חלקיקי מיקרופלסטיק (Microplastics)

פיסות זעירות של פלסטיק שגודלן קטן מ-5 מילימטרים (קטנים אפילו יותר מנמלה). לעיתים קרובות, הם קטנים מדי מכדי שנוכל לראותם. חלקיקי מיקרופלסטיק מזהמים מים בדרכים רבות.

ננו-פלסטיק (Nanoplastics)

חתיכות פלסטיק קטנות יותר אפילו מחלקיקי מיקרופלסטיק. מיליארד ננו-פלסטיק יכולים להיכנס על ראש של סיכה.

זואופלנקטון (Zooplankton)

חיות זעירות וצפות שניתן למצוא באוקיינוסים, בימים, בנהרות ובבריכות.

(חלקיקים קטנים מ-0.1 מילימטרים). פעולותיהם של גלים ואור שמש מפזרות פיסות גדולות יותר של פלסטיק באוקיינוסים לחלקיקי מיקרופלסטיק ולננו-פלסטיק. אולם חלקיקי פלסטיק זעירים אחרים, שמקורם בבגדים, בצמיגי מכוניות ובמוצרי טיפוח אישיים, עלולים גם להגיע לאוקיינוסים דרך מי ביוב, זרימת מים בכבישים, רוחות ונתיבי מים.

בשנת 2014 העריכו שהאוקיינוסים מכילים 15-51 טריליון חלקיקי מיקרופלסטיק [1], אשר עלולים לגרום נזק פיזי וכימי לאלמוגים ולמינים רבים אחרים, גדולים וקטנים. השפשוף המוגבר של רקמות האלמוגים על ידי חלקיקי הפלסטיק עלול לפצוע את האלמוגים. פגיעות אלה עשויות להזדהם על ידי פטריות או חיידקים, להרוג חלק מתאי האלמוג או אפילו את האלמוג כולו. כל מין אלמוג מגיב אחרת למיקרופלסטיק. מדענים מצאו שאלמוגי פטרייה מסירים חלקיקי מיקרופלסטיק מהמים על ידי לכידתם מזרמי מים והדבקתם לשלד המקומט של האלמוגים [3]. מחקר אחר חשף כי מין של אלמוג אצבע ניסה לנקות את עצמו מחלקיקי מיקרופלסטיק [4]. בשני המקרים, התמודדות עם חלקיקי מיקרופלסטיק דורשת השקעת אנרגיה מוגברת שמשפיעה באופן שלילי על האלמוגים. אלמוגי אצבע ואלמוגי שולחן גדלים מעל חלקיקי מיקרופלסטיק, ומשלים אותם ברקמותיהם [4]. זה מתרחש כאשר החלקיקים הקטנים נכרכים בתוך מְמְבְרַנת התא. ננו-פלסטיק נמצא גם במוחות של חיות אחרות, בכבדים שלהן ובמערכות הדם שלהן [5]. ממצא זה מצביע מפורשות על כך שהחלקיקים הזעירים האלה יכולים לחצות ממברנות של תאים, ולכן עלולים להוות גורם סיכון מרכזי לאלמוגים.

חלקיקים זעירים, השפעה גדולה

פעמים רבות חלקיקי מיקרופלסטיק נאכלים על ידי אלמוגים מאחר שצורתם וגודלם דומים לאורגניזמים מיקרוסקופיים שנקראים **זואופלנקטון** אשר חיים במים. בתנאים רגילים, שוניות אלמוגים מקבלות את מְרְבִית מזונן מתוך שותפות האלמוגים עם אצות מיקרוסקופיות שהאלמוגים מכילים בתאיהם (איור 1). אולם כאשר הלבנת אלמוגים מחמירה, ואלמוגים מאבדים את האצות השותפות שלהם, חלקם מתחילים לבלוע יותר זואופלנקטון, שהם מסננים

ממי הים. הסיכון בכך שאלמוגים יבלעו חלקיקי מיקרופלסטיק גדל ככל שגוברת הזנת האלמוגים מזואופלנקטון [1]. לדוגמה, כ-112 חלקיקי פלסטיק נמצאו בכל פוליפ של אלמוגי כוכב הצפון, 73.4% מהם היו סיבים, שמגיעים בעיקר מבגדים. בניסוי מעבדה, אלמוגי כוכב הצפון הזונו בארוחה האהובה עליהם ביותר בטבע – ביצי ארטמיה (סוג סרטן זעיר), שעורבבה עם חלקיקי מיקרופלסטיק בגדלים דומים. האלמוגים בחרו בחלקיקי המיקרופלסטיק, מה שמנע הזנה נוספת מביצי ארטמיה [2]. לכן, השלכה אפשרית אחת של בליעת חלקיקי מיקרופלסטיק היא היווצרות תחושה שגויה של "מלאות". כתוצאה מכך חלה הפחתה בצריכת המזון האמיתי, מה שמוביל לגדילה נמוכה של אלמוגים ולהישרדות נמוכה. בליעת חלקיקי מיקרופלסטיק עלולה לגרום גם לחסימות בחלל המעי של אלמוגים, וכן לנזק פנימי. אף על פי שכמה ניסויים הראו כי אלמוגים מתנקים מחלקיקי מיקרופלסטיק בתוך 6 שעות לאחר הכנסתם, הדבר דורש השקעת כמות אנרגיה רבה שלא ניתן להשתמש בה עוד עבור גדילה והישרדות.

חלקיקי מיקרופלסטיק יכולים לפגוע באלמוגים גם בדרכים אחרות. חלקיקי מיקרופלסטיק וננו-פלסטיק עשויים להכיל כמויות גדולות של כימיקלים רעילים. רבים מהכימיקלים האלה מוספים במהלך ייצור של פלסטיק, אולם חלקיקי מיקרופלסטיק וננו-פלסטיק עלולים גם ל**ספוח** מזהמים רעילים ממי האוקיינוס, בשל פני השטח הנקבוביים והקשיחים שלהם [5]. לכן, חלקיקים אלה שצפים על פני האוקיינוס עלולים להגדיל את צריכת המזהמים על ידי אלמוגים, והמזהמים הרעילים עלולים להיות מועברים אז לאורגניזמים אחרים לאורך שרשרת המזון. נוסף על כך כימיקלים רעילים עלולים לדלוף מחלקיקי פלסטיק זעירים כשהם נמצאים בתוך אלמוגים, ולגרום לרעלים להצטבר באלמוגים – תופעה המהווה סיכון נוסף המאיים על גדילת אלמוגים, התרבותם והישרדותם. אחד הניסויים הראה כי פוליפים של אלמוגים מסוג שיחן שכיח נמשכו פנימה אחרי שנחשפו לכימיקלים שדלפו מפלסטיק [6]. פעולה זו מפחיתה את ספיגת המזהמים על ידי אלמוגים, אך בד בבד היא מפחיתה את צריכת המזון של אלמוגים, את קצב הפוטוסינתזה ואת החלפת החמצן עם מי הים הסובבים. לסיכום, משמעותה של חשיפת אלמוגים לחלקיקי מיקרופלסטיק וננו-פלסטיק עשויה להיות גם חשיפתם למזהמים מסוכנים.

כיסוי האלמוגים – זאב בעור כבש

אלמוגים לוכדים זואופלנקטון באמצעות היסמכות על האותות שהאורגניזמים הזעירים האלה פולטים לתוך מי הים. אם כן, סביר יותר שאלמוגים יבלעו חלקיקי מיקרופלסטיק וננו-פלסטיק כשחלקיקים אלה מכוסים בחומרים ביולוגיים, כמו למשל אצות, פטריות וחיידקים [3]. הכיסוי הזה של אורגניזמים, שנקרא **צימדה ימית** (ביופאולינג - biofouling), מזין מאוד לאלמוגים שיכולים לעכל אותו, וכן מגדיל את משך הזמן שחלקיקי מיקרופלסטיק וננו-פלסטיק נשארים בתוך האלמוג. חלקיקי פלסטיק שאינם מכוסים בצימדה ימית מזהמים בקלות רבה יותר כחלקיקים זרים, ונפלטים יותר החוצה. אולם צימדה ימית עלולה להכיל גם מיקרואורגניזמים מזיקים, ועקב כך חלקיקי פלסטיק עשויים לשמש כנושאי מחלות באוקיינוס. אף על פי שהמחקרים האלה עדיין נמצאים בשלביהם הראשונים, כשאלמוגים שגודלו במעבדה הזונו בחלקיקי מיקרופלסטיק שכוסו על ידי חיידקים מחוללי מחלות, החלקיקים הוצאו החוצה בתוך 48 שעות, אך האלמוגים עדיין חלו ומתו.

שמירה על האוקיינוסים בריאים, ללא פלסטיק

באופן כללי, בליעת חלקיקי מיקרופלסטיק וננו-פלסטיק משפיעה על אלמוגים בדרכים רבות (איור 3): היא מפחיתה הזנה מִפְּרָךְ מזין ומגדילה את השקעת האנרגיה בהוצאה החוצה

ספיחה (Adsorb)

הידבקות של מולקולות מגז, מנוזל, או ממוצק מומס אל פני שטח, כמו למשל לפני השטח של חלקיק פלסטיק.

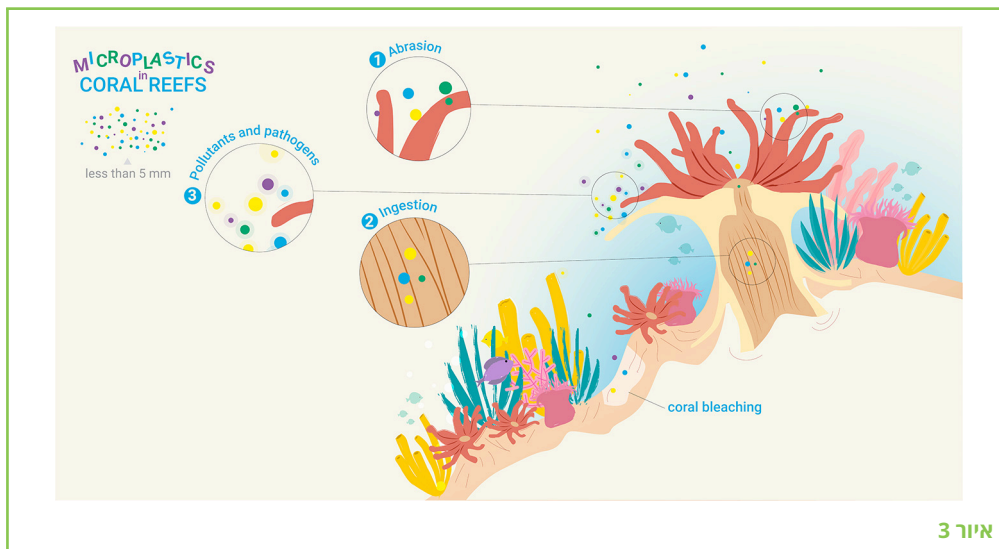
צימדה ימית (Biofouling)

אורגניזמים ימיים שיכולים להצטבר על משטחים ומבנים שחשופים למי ים. הצימדה הימית מורכבת לרוב מאצות זעירות ומחיידקים.

איור 3

כיצד חלקיקי מיקרופלסטיק עלולים לפגוע באלמוגים?

חלקיקי מיקרופלסטיק יכולים לגרום לפגיעה באלמוגים בשלוש דרכים עיקריות: (1) שפשוף, שעלול לפצוע את האלמוגים, ואם הפצעים מזדהמים על ידי פטריות או חיידקים, זה מוביל למחלת אלמוגים או אפילו למוות; (2) בליעת מזון – עלולה להוביל לתפיסה שגויה של "מלאות" ועקב כך להפחתת צריכת מזון, מה שמסכן את גדילת האלמוגים והישרדותם; ו-(3) העברה של מזהמים (כימיקלים רעילים) ופתוגנים (מיקרואורגניזמים מזיקים בצמיחה ימית) מחלקיקי הפלסטיק לתאי אלמוגים. כימיקלים רעילים שמועברים לאלמוגים כוללים את אלה שחלקיקי הפלסטיק מוצרים מהם, אך גם את אלה שנספגים מעמודת המים.



איור 3

של חלקיקי פלסטיק או בהתנקות מהם; היא מגדילה את חשיפתם של האלמוגים למזהמים שתקועים בחלקיקי הפלסטיק, או ששוחררו בקרבת מקום במי הים, וכן מגדילה את חשיפתם של האלמוגים למיקרואורגניזמים מזיקים. כל ההשפעות השליליות האלה אינן מוגבלות לאלמוגים, אלא משפיעות על כל היצורים החיים באגמים, בנהרות ובאוקיינוסים. יתרה מזו, אם דג אוכל אלמוג שמזוהם בחלקיקי פלסטיק הוא גם מזדהם – זה יחזור על עצמו לכל אורך שרשרת המזון, ובסופו של דבר יגיע לבני אדם.

פלסטיק, כמו גם מזהמים ומיקרואורגניזמים מזיקים אחרים שהוא עלול להכיל, לא היו נמצאים באוקיינוסים אם פסולת פלסטיק לא הייתה שם מלכתחילה. לכן, הפחתת ייצור הפלסטיק ופסולת הפלסטיק היא קריטית לשיפור בריאותן של שוניות אלמוגים והישרדותן, וחשובה גם לשיפור בריאותנו. אם כן, כיצד אתם יכולים לסייע? הדרך הפשוטה והישירה ביותר היא על ידי הפחתת השימוש שלכם בפלסטיק חד-פעמי: הימנעו משימוש בקשים, בשקיות, בסכו"ם ובמְכָלִים העשויים פלסטיק. אם וכאשר אתם משתמשים בפלסטיק, דאגו למחזר אותו. אם אתם מחפשים פעילות מעשית יותר, השתתפו באירוע ניקוי בחוף המקומי או בנתיבי המים שלכם, או אפילו ארגנו אירוע כזה. אתם תידיהמו מכמות חלקיקי הפלסטיק שתמנעו את הגעתם לאוקיינוס בזכות פעילותכם.

תודות

אנו רוצים להודות מאוד לקרן Prince Albert II עבור קידום העבודה הזו, ולקוראים הצעירים של בית הספר הבינלאומי של מונקו על שיפור הגרסה הראשונה של כתב היד. אנו מודים גם לסוקרים הצעירים עבור שיפור כתב היד שהוגש.

מקורות

1. Axworthy, J. B., and Padilla-Gamiño, J. L. 2019. Microplastics ingestion and heterotrophy in thermally stressed corals. *Sci. Rep.* 9:18193. doi: 10.1038/s41598-019-54698-7

2. Rotjan, R. D., Sharp, K. H., Gauthier, A. E., Yelton, R., Lopez, E. M. B., Carilli, J., et al. 2019. Patterns, dynamics and consequences of microplastic ingestion by the temperate coral, *Astrangia poculata*. *Proc. R. Soc. B* 286:20190726. doi: 10.1098/rspb.2019.0726
3. Corona, E., Martin, C., Marasco, R., and Duarte, C. M. 2020. Passive and active removal of marine microplastics by a mushroom coral (*Danafungia scruposa*). *Front. Mar. Sci.* 7:128. doi: 10.3389/fmars.2020.00128
4. Reichert, J., Schellenberg, J., Schubert, P., and Wilke, T. 2018. Responses of reef building corals to microplastic exposure. *Environ. Pollut.* 237:955–60. doi: 10.1016/j.envpol.2017.11.006
5. Peng, L., Fu, D., Qi, H., Lan, C. Q., Yu, H., and Ge, C. 2020. Micro-and nano-plastics in marine environment: source, distribution and threats—a review. *Sci. Total Environ.* 698:134254. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.134254
6. Aminot, Y., Lanctôt, C., Bednarz, V., Robson, W. J., Taylor, A., Ferrier-Pagès, C., et al. 2020. Leaching of flame-retardants from polystyrene debris: bioaccumulation and potential effects on coral. *Mar. Pollut. Bull.* 151:110862. doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.110862

פורסם אונליין: 26 באפריל 2022

נערך על ידי: Martha Helena Ramírez-Bahena

מנחות מדעיות: Anna Klamerus-Iwan and Ruchira Sharma

ציטוט: Bednarz V, Leal M, Béraud E, Ferreira Marques J and Ferrier-Pagès C (2022) האיום הבלתי נראה: כיצד חלקיקי מיקרופלסטיק מסכנים אלמוגים. *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2021.574637-he

תורגם והוטאם: Bednarz V, Leal M, Béraud E, Ferreira Marques J and Ferrier-Pagès C (2021) The Invisible Threat: How Microplastics Endanger Corals. *Front. Young Minds* 9:574637. doi: 10.3389/frym.2021.574637

הצהרת ניגוד אינטרסים: JM הועסקה על ידי חברת Scite – Science Crunchers. שאר המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהיעדר כל קשר מסחרי או כלכלי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

© 2021 © **COPYRIGHT** Bednarz, Leal, Béraud, Ferreira Marques 2022 and Ferrier-Pagès. 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.

סוקרים צעירים

ANHAD, גיל: 11

היי, קוראים לי אנהד ואני אוהב לכתוב על נושאים (לפעמים). אני אוהב לצפות בטלוויזיה, לשחק במשחקי וידאו בקונסולה שלי ולבלות עם חבריי ומשפחתי. בזמני הפנוי, הפעילויות המועדפות עליי הן צפייה בנטפליקס ובישול.



ASHIMA, גיל: 14

היי, אני אשימה. אני אוהבת לקרוא ספרי פנטזיה ולשחות. אני אוהבת ללמוד. המקצוע האהוב עליי הוא מתמטיקה, ופונקציות ריבועיות הן הנושא האהוב עליי בתחום זה.



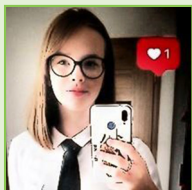
MANAN, גיל: 13

היי, קוראים לי מנאן. אני אוהב לשחק כדורסל, לשחות ולשחק במשחקי וידאו, ואני גם אוהב לבלות עם חבריי. אני אוהב ללמוד כל מה שקשור בטכנולוגיה ובמדע, ורוצה לדעת עוד על חיות. החיה האהובה עליי היא כלב. אני גם מתעניין בטבע ובפרחים, ואוהב לטייל.



MARIA, גיל: 14

היי, שמי מריה ואני מפולין. אני אוהבת מאוד ביולוגיה, במיוחד פתרון מטלות בנטיקה ובמטבוליזם של התא. בזמני הפנוי, אני נהנית לקרוא ספרים ולשחק עם החתולה שלי רוקסי. אני מתלהבת מבלט ומתאמנת באופן קבוע בקונסרבטוריון לריקוד. אני ממש אוהבת את זה!



SANSKRITI, גיל: 14

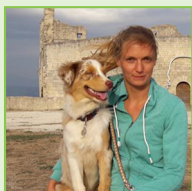
היי, קוראים לי סנסקריטי. אני בת 14, לומדת בכיתה ט'. אני אוהבת מדעי המחשב, ומקווה לראות בנות נוספות מגלות עניין בתחום זה בשנים הבאות.



הכותבים

VANESSA BEDNARZ

אנקה היא ביולוגית ימית שחוקרת כיצד אלמוגים מגיבים להפרעות סביבתיות, כמו למשל מזהמים כימיים שדולפים מפסולת פלסטית. היא עורכת ניסויים באקווריום עם אלמוגים במטרה להבין טוב יותר כיצד מזהמים משפיעים על בריאות אלמוגים, התאמתם והפיזיולוגיה שלהם, כמו גם של בני הזוג הסימביוטיים שלהם. כשאינה עובדת, ונסה אוהבת לבלות זמן בים, בטיולים בהרים עם הכלב שלה, או בנגינה בכינור.



MIGUEL LEAL

מיגל הוא ביולוג ימי באוניברסיטת אגוירה, פורטוגל. תשוקתו לביולוגיה ימית החלה כשראה לראשונה שוניית אלמוגים. הוא למד ביולוגיה ימית, ומרביית מחקרו התמקד בחקירת חסרי חוליות ימיים, כמו למשל אלמוגים, תוך התייחסות לשאלות מה הם אוכלים; מתי הם אוכלים וכיצד המזון שלהם משפיע על תפקודם. למיגל מגוון



גדול של תחומי עניין מדעיים, והוא עסק בקשת נושאים נרחבת – מאקולוגיה ואבולוציה ועד לטיפול מקורות מים מתוקים ומי ים וכן ביוטכנולוגיה ימית.

ERIC BÉRAUD

אריק הוא ביולוג ימי וצוללן. תשוקתו לביולוגיה החלה כאשר גילה את העולם התת-ימי. הוא למד מדעים, אקולוגיה ואקוטוקסיקולוגיה, ומיקד את מחקרו בסימביוזה של אלמוגים, ובפרט כיצד שינויים בסביבה משפיעים עליה.



JOANA FERREIRA MARQUES

ג'ואנה היא ביולוגית ימית ומנתחת נתונים ב-Scite. תשוקתה לביולוגיה החלה בשלב מאוחר בנעוריה, והונעה על ידי הצורך להבין את הקשרים לאורך החיים של אורגניזמים, בפרט כשנראה שאחד האורגניזמים לא מרוויח מכך, כמו למשל במקרה של טפילות. לאחרונה ג'ואנה עברה מספסל המעבדה לשולחן המשרד, כדי לסייע לפתור עניין מורכב אחר – כיצד להפוך מסדי נתונים מורכבים לטקסטים או סקמות פשוטים שמתאימים לפתקיות דביקות.



CHRISTINE FERRIER-PAGÈS

כריסטין היא ביולוגית ימית שעסקה במשך יותר מ-20 שנים בחקר אלמוגים ושוניות אלמוגים. היא החלה בתחום ביולוגיה ימית במחקר של האורגניזמים הזעירים ביותר בים (המיקרובים), ואז עברה לחיות גדולות יותר, כמו למשל אלמוגים. אולם תשוקתה היא לאחת מהחיות הגדולות ביותר בכדור הארץ, הפילים.

*ferrier@centrescientifique.mc

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