



האם אתם לוחמי פריחת אצות מזיקה?

Peggy W. Lehman^{1†}, Tomofumi Kurobe^{2†}, Timothy G. Otten³ | Melissa B. Peacock^{4†}

¹המחלקה למשאבי מים, קליפורניה, מערב סקרמנטו, קליפורניה, ארה"ב
²המחלקה לאנטומיה, פיזיולוגיה וביולוגיה של התא, בית הספר לרפואה וטרנרית, אוניברסיטת קליפורניה, דיוויס, דיוויס, קליפורניה, ארה"ב
³Bend Genetics³, סקרמנטו, קליפורניה, ארה"ב
⁴קולג' Northwest Indian, בלינגהאם, וושינגטון, ארה"ב

סוקרים צעירים

MEHA

גיל: 15



NIVEDITA

גיל: 14



SHREEYA

גיל: 11



SHRIYA

גיל: 13



מיקרו-אצות וציאנובקטריה הם אורגניזמים זעירים, מיקרוסקופיים, דמויי-צמח שצפים במים. הם גדלים באמצעות חומרי מזון מהמים; אנרגיה מהשמש, ופחמן דו-חמצני מהאוויר. מרבית המיקרו-אצות וציאנובקטריה מועילים, מאחר שכמו דשא עבור פרות על הקרקע, הם מספקים מזון לחיות ימיות. אולם, חלק מהמיקרו-אצות ומהציאנובקטריה רעילים, וכאשר הם מופיעים במספרים גדולים, הם נקראים פריחות אצות מזיקות, או HABs (ראשי תיבות של harmful algal blooms). פריחות אצות מזיקות עלולות להרעיל הן בני אדם הן חיות דרך המזון שהם אוכלים; המים שהם שותים, ואפילו האוויר שהם נושמים. פריחות אלה מתרבות בתוך נהרות; אגמים; אוקיינוסים ושפכי נהר ברחבי העולם, עקב זיהום ושינויי האקלים. במאמר זה נסקור פריחות אצות מזיקות בשפך נהר סן פרנסיסקו, ארה"ב: מיהן; כיצד הן נראות; מדוע הן מתרחשות וכיצד הן משפיעות על צמחים, חיות ואנשים. כמו כן נציע מה ביכולתכם לעשות בתור לוחמי פריחת אצות מזיקה כדי להישאר בטוחים ולמנוע את התפשטות התופעה.

מיקרו-אצות (Microalgae)

אצות מיקרוסקופיות שגדלות בגופי מים כמו נהרות ואוקיינוסים. הן יוצרות סוכרים עבור גדילה באמצעות אור מהשמש; חומרי מזון מהמים, ופחמן דו-חמצני מהאוויר, בתהליך שנקרא פוטוסינתזה.

ציאנובקטריה (Cyanobacteria)

חיידקים מיקרוסקופיים שחיים במים, וכמו מיקרו-אצות מייצרים סוכרים עבור גדילה באמצעות אור מהשמש; חומרי מזון מהמים, ופחמן דו-חמצני מהאוויר, בתהליך הפוטוסינתזה.

שפך נהר (Estuary)

מקום שבו מי הנהר פוגשים את מי האוקיינוס כשהם נעים לכיוון היבשה כתוצאה מהגאות והשפל. גאות ושפל הם עלייה וירידה יומיות של מי האוקיינוס כתוצאה מהמשיכה של הירח והשמש.

<https://kids.frontiersin.org/articles/10.3389/frym.2021.611976>

זואופלנקטון (Zooplankton)

חיות זעירות שצפות במים של נהרות; אגמים; אוקיינוסים ושפכי נהרות. חלק מהזואופלנקטון מיקרוסקופיים, אולם אחרים, כמו מדוזות, ניתן לראות בעין בלתי מזוינת.

מארג המזון הימי (Aquatic food web)

תיאור של מי אוכל את מי במים, אשר בדרך כלל מתקדם מאורגניזמים קטנים לאורגניזמים גדולים יותר.

מהן פריחות אצות מזיקות?

פריחות אצות מזיקות, או HABs, הן אורגניזמים מיקרוסקופיים רעילים וצפים, דמויי-צמח. פריחות אלה מורכבות ממיקרו-אצות ומציאנובקטריה (כחוליות), אשר יכולים לכסות אזורים גדולים של נהרות; אגמים; שפכי נהרות, או אוקיינוסים. מרבית אזורי החוף בעולם חווים פריחות אצות מזיקות ימיות בכל שנה. ה-HABs שיוצרים את הפריחות האלה קטנים כל כך (פחות מעוביה של שערה), שאנו זקוקים למיקרוסקופ כדי לראותם בבהירות. מיקרו-אצות וציאנובקטריה ממירים אנרגיית אור מהשמש; חומרי מזון ממים, וגז פחמן דו-חמצני מהאוויר לטְקָרִים שהם צריכים כדי לגדול, בתהליך שנקרא פוטוסינתזה¹. תהליך זה אולי מוכר לכם כיוון שהוא משמש גם צמחים ביבשה.

כמו דשא עבור פרות, מיקרו-אצות וציאנובקטריה הם מקורות מזון חשובים עבור חיות ימיות, כמו למשל זואופלנקטון זעירים; דגים, או צדפות. מיקרו-אצות וציאנובקטריה חשובים במיוחד מאחר שהם מייצרים חמצן עבור הנשימה שלנו, ומסירים פחמן דו-חמצני מהאוויר. זהו גז שצמח וגדל כתוצאה מזיהום אנושי, ואשר גורם לשינויי אקלים.

מדוע פריחות אצות מזיקות הן רעילות?

מרבית המיקרו-אצות והציאנובקטריה אינם רעילים, והם מספקים מזון בריא לחיות ימיות כחלק ממארג המזון הימי. אולם, מיקרו-אצות וציאנובקטריה מסוימים מייצרים רעלים שמאיטים את גדילתם של מיקרו-אצות וציאנובקטריה אחרים, ועלולים לגרום למחלות קשות בקרב בני אדם ובעלי חיים. הרעלים שפריחות אצות מזיקות מייצרים עשויים להיות חזקים מספיק כדי לפגוע בצמחים או בבעלי חיים בכל גודל בהם בין השאר דגים; כלבים; מקנה, לוטרות הים ולווייתנים, או להורגם [1]. אנשים וחיות המחמד שלהם עלולים לחלות עקב מגע עם מים המכילים פריחת אצות מזיקה; שחייה במים כאלה, או שתייתם, או אכילת מזונות שהגיעו ממים מזוהמים. חלק מרעלי פריחת האצות המזיקה אפילו יכולים לרחף באוויר שאנו נושמים.

כיצד תוכלו לדעת אם מים מכילים פריחת אצות מזיקה?

ללא מיקרוסקופ, זיהוי פריחת אצות מזיקה עשוי להיות משימה קשה, אך ישנם רמזים שאתם יכולים להשתמש בהם (איור 1). האם המים בצבע ירוק בהיר, חום, או אדום? פני השטח של המים מכוסים במעטה ירוק או ירוק-צהוב? האם ישנו קרום עבה או מקסה מבעבעת? האם ישנן חתיכות גדולות וירוקות שנראות כמו פתיתים שצפים על פני השטח של המים? האם צפים במים דגים מתים? אם התשובה עבור איזו מהשאלות האלה היא 'כן', ייתכן שהמים מכילים פריחת אצות מזיקה.

כיצד מיקרו-אצות וציאנובקטריה נהפכים ל-HABs?

מדענים אינם בטוחים מדוע חלק מהמיקרו-אצות והציאנובקטריה נהפכים לפריחות אצות מזיקות רעילות. למעשה, מרבית המיקרו-אצות והציאנובקטריה שיוצרים פריחות אלה,

איור 1

דוגמאות לפריחות

אצות מזיקות (A) פריחת מיקרוציסטיס באגם פינטו, קליפורניה, ארה"ב, הפכה את צבע המים לירוק בהיר. **(B)** פריחת מיקרוציסטיס באגם טאיהו, סין, נעשתה עבה כל כך עד שנראתה כמו צבע ירוק. **(C)** פריחות דינופלגלטים הפכו את המים לאדומים בקרבת חוף פלורידה, ארה"ב

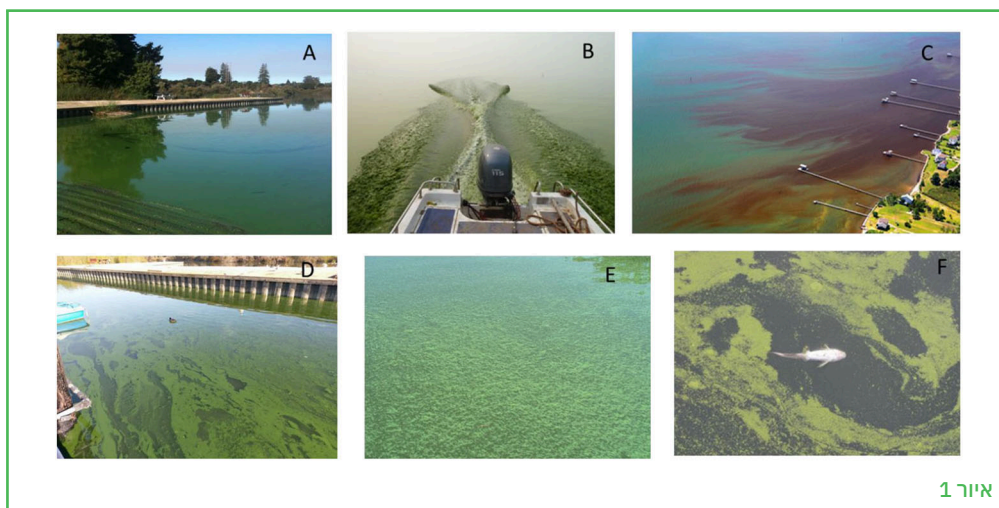
<https://www.cdc.gov/habs/images/habs-homepage-image.jpg>. **(D)** פריחות מיקרוציסטיס באגם פינטו, קליפורניה, ארה"ב. **(E)**

פריחות מיקרוציסטיס בשפך נהר סן פרנסיסקו יכולות להיראות כמו מסות של פתיתים במים. **(F)** חיות מתות עשויות להיות סימן לפריחת אצות מזיקה.

חיידקים

(Bacteria)

אורגניזמים חד-תאיים זעירים ופשוטים, בעלי דופן תא חיצונית, אך חסרי מבנים פנימיים שבאמצעותם יוכלו להחזיק את הרכיבים התאיים שלהם, לרבות את החומר הגנטי שלהם.



איור 1

אינם תמיד רעילים. תחילה, קשבו שפריחות אצות מזיקות יצרו רעלים במטרה להרעיל חיות ימיות שניסו לאכול אותן, כמו זואופלנקטון. זהו מנגנון הגנה שכיח שחלק מהחוקים, כמו למשל פרפר מסוג דנאית מלכותית, משתמשים בו כנגד טורפים. מדענים אחרים מצאו כי רעלי פריחת אצות מזיקה יוצרו כדי להתגונן כנגד אור בהיר. מחקר גנטי חדש מציע כי פריחות אצות מזיקות משחררות רעלים לתוך המים במטרה להרעיל חיות ימיות קרובים שמתחרים איתן על חומרי מזון. מתברר שגם החיידקים משחררים רעלים לתוך המים במטרה להרעיל את פריחות האצות המזיקות, מה שיוצר אלפי אזורי לוחמה ביולוגית בתוך כל טיפת מים! אם כן, נראה כי פריחות האצות המזיקות מייצרות רעלים כדי לספק מגוון מצורכיהן.

הסיבות לכך שחלק מהמיקרו-אצות והציאנובקטריה פיתחו יכולת לייצר רעלים, נותרו תעלומה מדעית. אפילו בתוך מין אחד, חלק מתאי המיקרו-אצות והציאנובקטריה מייצרים רעלים, וחלקם לא. מה שמגביר את הסקרנות הוא העובדה המעניינת שלפיקה פריחות אצות מזיקות התפתחו לפני הטורפים שלהן. אם כן, בלתי סביר כי הסיבה המקורית לייצור רעל הייתה במטרה להשתמש בו כמנגנון הגנה. אנו מקווים כי בסופו של דבר מדענים יגלו למה פריחות אצות מזיקות מייצרות רעלים, וכך יוכלו לגבש דרכים יעילות יותר במטרה לעצור אותן מלבצע זאת. מדענים עשויים אפילו לגלות דרכים שבהן ניתן להשתמש ברעלים אלה. חשוב לציין כי מיקרו-אצות וציאנובקטריה רבים מייצרים חומרים בעלי שימושים מועילים, כמו למשל תוספי מזון; תרופות נוגדות סרטן; מוצרי קוסמטיקה, או חומרים מסמיכים.

פריחות אצות מזיקות נוצרות בדרך כלל באזורים שבהם המים מזהמים על ידי ריכוזים גבוהים של חומרי מזון ממי שפכים; ממדברים, או מכימיקלים תעשייתיים [2]. כימיקלים אחרים המשמשים לגידול יבולים או לגידול מקנה עשויים אף הם להעלות את כמויות פריחות האצות המזיקות. פריחות אלה נוטות להיווצר כאשר טמפרטורות המים חמות. העלייה בטמפרטורות האוויר כתוצאה משינויי אקלים גורמת למים להישאר חמים יותר למשך זמן ארוך יותר, מה שמאפשר לפריחות האצות המזיקות להימשך זמן רב יותר בכל שנה. לבסוף, כאשר זרימת הנהרות הטבעית משתנה בעקבות בניית סכרים ומאגרי מים, נהרות זורמים לאט יותר, מה שמגדיל את הסבירות להצטברות פריחות אצות מזיקות. בשפך נהר סן פרנסיסקו, שבו פריחות אלה מתרחשות לעיתים קרובות, מצויים ריכוזים גבוהים של חומרי

מזון, טמפרטורות המים גבוהות, והמים נעים לאט בְּשָׁל מְבַנִּים שֶׁנִּבְנוּ עַל יְדֵי בְּנֵי אָדָם, כְּמוֹ לְמִשְׁלַח מְזָחִים וְסֻכָּרִים.

מדוע אנו מודאגים מפריחות אצות מזיקות בשפך נהר סן פרנסיסקו?

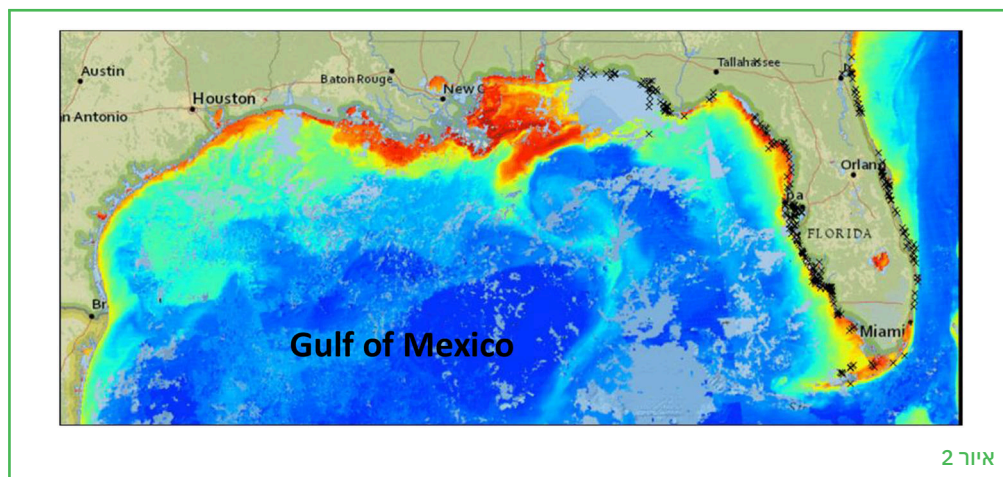
מדענים בשפך נהר סן פרנסיסקו מודאגים מפריחות אצות מזיקות מאחר שהן מתרחשות לעיתים תכופות יותר; גְּדֵלוֹת בְּהִיקְפִיהֶן; נִמְשָׁכוֹת זְמַן רַב יוֹתֵר וְנִהְיֹת רַעִילוֹת יוֹתֵר, בְּמִיּוּחַד בְּשָׁנִים יָבֵשׁוֹת [3]. טמפרטורות המים החמים והנהרות שנעים לאט במהלך שנים יבשות, מאפשרים לפריחות אצות מזיקות לגדול במהרה ולהצטבר במים מתוקים של נהרות שפך הנהר, ובמפרציו המלוחים.

בנהרות המים המתוקים של שפך הנהר, ציאנובקטריה יצרו פריחות אצות מזיקות מאז 1999. מיני ציאנובקטריה של פריחת אצות מזיקה נראים כמו כדורים ירוקים קטנים או חוטים ארוכים מתחת למיקרוסקופ. בדרך כלל הם הופכים את פני השטח של המים ירוקים בהירים, כאילו נשפך עליהם צבע. קרום על פני השטח של המים הוא דוגמה שכיחה לאופן שבו רבות מפריחות האצות המזיקות נראות. קרומים מְחַלְקִים מְפִרִיחוֹת הָאֲצוֹת הַמְזִיקוֹת כֹּל כֵּךְ גְּדוּלִים, שֶׁנִּיתֵן לְרִאוֹתָם מְלוּוִיִּין בְּחִלְלֵי הַחִיצוֹן (אִיּוֹר 2)!

איור 2

איתור פריחות אצות מזיקות באמצעות לוויין. תמונות מלוויין CoastWatch מאפשרות למדענים למפות את נוכחותן של פריחות אצות מזיקות שנוצרו על ידי הדינופלגלטים *Karenia brevis* בזרם הגולף שמקורו במפרץ מקסיקו, לאורך הגבול הדרום-מזרחי של ארה"ב. הצבעים האדומים מעידים על המקומות שבהם דינופלגלטים משגשים (קרדיט לתמונה:

<https://coastwatch.noaa.gov/cw/stories/how-our-data-are-used/harmful-algal-bloom-monitoring-and-forecasting-in-the-gulf-of-mexico.html>



איור 2

ציאנובקטריה מייצרים רעלים שעלולים לגרום לסרטן; להשפיע על השרירים, ולחבל בגדילה ובהישרדות של מיקרו-אצות וציאנובקטריה שאינם רעילים; זואופלנקטון ודגים. מחקרים בשפך נהר סן פרנסיסקו הראו כי רעלים שמיצרים על ידי סוג אחד של ציאנובקטריה שנקרא מיקרוֹצִיסְטִיס (*Microcystis*), מצטברים ברקמות של דגים; צדפות; זואופלנקטון, ואפילו תולעים. דגים שנחשפו למיקרוציסטיס היו לא בריאים ופיתחו מחלת כבד [4]. לעיתים, פריחות אצות מזיקות אפילו משפיעות על בעלי חיים, דרך החיידקים שסביבם. באחד המחקרים, מיקרוציסטיס הרעילו דגים צעירים על ידי הגדלת כמות חיידקי האירומונס (*Aeromonas*) – סוג של חיידק שהורג דגים [5].

רעלים של ציאנובקטריה עלולים גם לגרום לאנשים לחלות אם הם לוגמים את המים בטעות בזמן שחייה, או אם הם שותים מים שאינם מטופלים כראוי. בשנת 2014 התרחש מצב חירום באוקיינוס, ארה"ב, כאשר מיקרוציסטיס מימת אִרִי שבאמריקה הצפונית הרעילו את מי

<https://www.npr.org/sections/health-shots/2017/11/09/563073022/algae-contaminates-drinking-water>

דינופלגלטים (Dinoflagellates)

מיקרו-אצות במערכת הדינופלגלטה, שוחות במים באמצעות שני שוטונים דמויי-זנבות. אף על פי שביכולתן לגדול באמצעות פוטוסינתזה, הן גם יכולות לאכול מיקרו-אצות אחרות.

צורניות (Diatoms)

מיקרו-אצות במערכת הדינופלגלטה. בעלות קונכייה שמורכבת מסיליקה, ונראית כמו קופסת זכוכית זעירה. מאחר שקונכייתן כבדה, לעיתים קרובות צורניות חיות בקרקעית נהרות ואגמים, וזקוקות לערבול רב על ידי הרוח והגאות והשפל, כדי להישאר בעמוד המים.

השתייה של כחצי מיליון בני אדם.² פריחת אצות מזיקה מסוג מיקרוציסטיס בנהרות שפך נהר סן פרנסיסקו עלולה להשפיע על מים שיותר מ-25 מיליון בני אדם משתמשים בהם!

במפרצים המלוחים והרדודים של שפך הנהר, ובאזורים שקרובים לאוקיינוס, אנו מוצאים גם פריחות אצות מזיקות שנגרמו על ידי סוגי מיקרו-אצות המכונות **דינופלגלטים וצורניות**. דינופלגלטים לעיתים קרובות נראים כמו כדורי רגל עם זנבות המלופפים סביב המרכז שלהם. הם יכולים להפוך את צבע המים אדום בהיר או חום במהלך היום, ולגרום למים לזרוח בלילה. צורניות סגורות בקונכיית סיליקה (צ'ן דו-חמצני), שנראות כמו קופסאות זכוכית זעירות, מגולפות. מיקרו-אצות אלה הופכות את צבע המים ירוק בהיר, ועשויות לגרום למים להיראות מבעבעים בקרבת החוף.

פריחות אצות מזיקות של דינופלגלטים וצורניות יכולות להצטבר במזון מן הים, לרבות דגים וצדפות, ולעשותם רעילים. בני אדם; יונקים ימיים וציפורים שאוכלים את הרכיכות האלה עלולים לחלות [6]! נוכחותם של רעלי פריחת אצות מזיקה במזון משפיעה גם על הכלכלה, דרך השפעות על עסקים הקשורים בדיג, כמו תעשיית הרכיכות. כאשר דגים רעילים, דייגים אינם יכולים למכור אותם לשוק, אשר בתורו לא יכול למכור דגים למסעדות, שאז אין באפשרותן למכור דגים ללקוחותיהן.

כיצד תוכלו להפוך ללוחמי פריחת אצות מזיקה?

ביכולתכם להיות לוחמי פריחת אצות מזיקה על ידי כך שתסייעו להגן על אחרים ולהפחית את התפשטותן של פריחות אלה. בין הפעולות שבאפשרותכם לבצע:

- למדו כיצד לזהות פריחות אצות מזיקות פוטנציאליות.
- אם אתם רואים פריחת אצות מזיקה, הרחיקו את עצמכם ואת בעלי החיים שלכם ממנה, והזהירו אחרים.
- פרוקו קשר עם סוכנות מים מקומית או עם בית הספר שלכם כדי להתריע בפניהם על הבעיה הצפויה.
- הצטרפו לקבוצה של מדע אזרחי שאוספת מים באגמים מקומיים במטרה לבדוק אם הם מכילים פריחות אצות מזיקות.
- הישארו ערניים ועקבו אחר דיווחים לגבי פריחות אצות מזיקות בחדשות, או אחר סימנים בנתיבי המים המקומיים.
- ודאו כי הדגים והרכיכות שאתם אוכלים מגיעים מאזורים ללא פריחות אצות מזיקות (איור 3).

כמו כן תוכלו להילחם כנגד פריחות אצות מזיקות על ידי הפחתת זיהום. מיקרו-אצות וציאנובקטריה רעילים מופיעים במקומות שבהם יש כמויות גדולות של חומרי מזון מזיהום תעשייתי ותשטיפי מְדַשְׁנִים:







- נסו להפחית את כמות חומרי המזון והכימיקלים במים באמצעות מְחַזֵר כימיקלים ושימוש זהיר בהם.

איור 3

אזהרה – רעלים מאצות במים עלולים לפגוע באנשים ולהרוג בעלי חיים! חפשו סימני אזהרה ושלטים כמו אלה ליד נתיבי המים, כדי לדעת מתי לא בטוח להיכנס למים או להשתמש בהם. מקרא (מלמעלה למטה, משמאל לימין): השחייה אסורה; התרחקו מקרומים וממים מעוננים או בצבע שונה; אל תשתמשו במים אלה לשתיה או לבישול – הרמת המים או סינונם לא יגרמו למים להיות בטוחים לשימוש; אל תאפשרו לחיות מחמד או לחיות אחרות להיכנס למים או לשתות אותם, או להתקרב לקרומים; אל תאכלו רכיכות מהמים האלה; לגבי דגים שנתפסו כאן – לפני הבישול השליכו את המעינים ונקו את נתיחי הדג עם מי ברז או מים מבקבוק (קרדיט לתמונה: <https://mywaterquality.ca.gov/habs/>). רעלים אלה עלולים לגרום: לאנשים – תפרחות עור; גירוי בעיניים; שלשולים; הקאות לבעלי חיים – שלשולים; הקאות; פרפוסים ואף מוות.

WARNING

Toxins from algae in this water can harm people and kill animals

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  No swimming. </div> <div style="text-align: center;">  Do not let pets or other animals go into or drink the water, or go near the scum. </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  Stay away from scum, and cloudy or discolored water. </div> <div style="text-align: center;">  Do not eat shellfish from this water. </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  Do not use this water for drinking or cooking. Boiling or filtering will not make the water safe. </div> <div style="text-align: center;">  For fish caught here, throw away guts and clean fillets with tap water or bottled water before cooking. </div> </div>	<div style="margin-top: 10px;"> <p>For people, the toxins can cause:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skin rashes, eye irritation • Diarrhea, vomiting </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>For animals, the toxins can cause:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diarrhea, vomiting • Convulsions and death </div>
--	--

איור 3

- הימנעו משימוש בכמויות גדולות של מְדִשְׁנִים, אשר עלולים להיכנס אל נתיבי מים לאחר גשמים כבדים.
- הפחיתו ייצור של גזים אשר מחממים את האוויר, כמו פחמן דו-חמצני. זאת על ידי הפחתת השימוש באנרגיה.
- כבו אורות ומכשירי חשמל כשאינם מצויים בשימוש.
- הפחיתו שימוש בדלקי מאובנים על ידי הליכה; רכיבה על אופניים, או שימוש בתחבורה ציבורית, ודאגו למחצֵר.

לבסוף, שקלו להיות מדעני פריחת אצות מזיקה! אנו זקוקים לאנשים כמוכם עבור מגוון משימות: פיתוח מודלים ומערכות אזהרה לצורך הגנה על אנשים מפני פריחות אצות מזיקות; בחינה מדוע פריחות אלה הופכות רעילות; קידום טכנולוגיות לניטור פריחות אצות מזיקות והפחתת רעילותן, ובאופן חשוב, קביעה כיצד ניתן למנוע פריחות כאלה. אם מדענים והציבור יפעלו יחד בתור לוחמי פריחת אצות מזיקה, נוכל לשמר את בריאותם של נתיבי מים; מערכות אקולוגיות ימיות; בעלי חיים ובני אדם!

תודות

אנו רוצים להודות לתוכנית האקולוגית הבין-משרדית ולמחלקה למשאבי מים בקליפורניה, עבור סיפוק זמן צוות ומשאבים לתמיכה במאמץ הזה.

מקורות

1. Miller, M. A., Kudela, R. M., Mekebri, A., Crane, D., Oates, S. C., Tinker, M. T., et al. 2010. Evidence for a novel marine harmful algal bloom, cyanotoxin (microcystin) transfer from

- land to sea otters. *PLoS ONE* 5:e12576. doi: 10.1371/journal.pone.0012576
2. Paerl, H. W., and Otten, T. G. 2013. Harmful cyanobacterial blooms: causes, consequences, and controls. *Environ. Microbiol.* 65:995–1010. doi: 10.1007/s00248-012-0159-y
 3. Lehman, P. W., Kurobe, T., Lesmeister, S., Baxa, D., Tung, A., and Teh, S. J. 2017. Impacts of the 2014 severe drought on the *Microcystis* bloom in San Francisco Estuary. *Harmful Algae* 63:94–108. doi: 10.1016/j.hal.2017.01.011
 4. Acuña, S., Deng, D.-F., Lehman, P. W., and Teh, S. J. 2012. Sublethal dietary effects of microcystis on Sacramento splittail, *Pogonichthys macrolepidotus*. *Aquat. Toxicol.* 110–1:1–8. doi: 10.1016/j.aquatox.2011.12.004
 5. Kurobe, T., Lehman, P. W., Haque, Md. E., Sedda, T., Lesmeister, S., and Teh, S. 2018. Evaluation of water quality during successive severe drought years within *Microcystis* blooms using fish embryo toxicity tests for the San Francisco Estuary, California. *Sci. Total Environ.* 610–1:1029–37. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.07.267
 6. Peacock, M. B., Gobble, C. M., Senn, D. B., Cloern, J. E., and Kudela, R. M. 2018. Blurred lines: multiple freshwater and marine algal toxins at the land-sea interface of San Francisco Bay, California. *Harmful Algae* 73:138–47. doi: 10.1016/j.hal.2018.02.005

פורסם אונליין: 05 בינואר 2024

נערך על ידי: Mahasweta Saha

מנחים מדעיים: Shruti Parikh

ציטוט: Lehman PW, Kurobe T, Otten TG | Peacock MB (2024) האם אתם לוחמי פריחת אצות מזיקה? *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2021.611282-he

תורגם והותאם מ: Lehman PW, Kurobe T, Otten TG and Peacock MB (2021) Are You a HAB Warrior? *Front. Young Minds* 9:611282. doi: 10.3389/frym.2021.611282

הצגרת ניגוד אינטרסים: TO הוא מנהל ב-Bend Genetics, LLC.

המחברים הנותרים מצהירים כי המחקר נערך בהיעדר כל קשר מסחרי או כלכלי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

זכויות יוצרים © 2021 © 2024 Lehman, Kurobe, Otten | Peacock. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). השימוש, ההפצה או ההעתיקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתיקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרים צעירים

MEHA, גיל: 15

היי, אני תלמידת כיתה י, שואפת לקריירה ברפואה. התחביבים שלי כוללים ציור; טניס וביולוגיה עם חברים! אני גם אוהבת להתנדב ולהעניק חזרה לקהילה שלי. מתרגשת להיות חלק מפרונטירז – מדע לצעירים, מאחר שאני רוצה שההישגים המדעיים הנפלאים הללו, המתבצעים מדי יום ביומו, יהיו נגישים לחברי כיתתי ולתלמידים אחרים.



NIVEDITA, גיל: 14

היי, אני Nivedita, כינוי הגוף שלי הם היא/ שלה/ שלהן, ואני נרגשת להתחיל את השנה הזו! קצת עליי – בזמני הפנוי אני נהנית להאזין למוזיקה (פרנק אושן הוא האהוב עליי 😊); לצייר ולבלות עם חברים. המקצוע האהוב עליי הוא כימיה!



SHREEYA, גיל: 11

היי, קוראים לי Shreeya. אני גרה עם הוריי ואחותי. בזמני הפנוי אני אוהבת לצאת להליכות עם חברים; לשחק משחקי קופסה ולהתאמן בקרטה. בעיצומה של מגפת הקורונה, שמרתי על עצמי עסוקה על ידי ניהול שיחות עם חברים; קריאת ספרי הארי פוטר והרכבת פאזל תלת-ממדי של הוגוורטס (בית הספר לכישוף ולקוסמות בסדרת הארי פוטר).



SHRIYA, גיל: 13

היי, קוראים לי Shriya, גרה בארה"ב. לומדת בכיתה ח, והמקצועות האהובים עליי הם מדע ומתמטיקה. בזמני הפנוי, אני אוהבת לרקוד ולעסוק באומנות. לאחרונה התחלתי לסקור בפרונטירז – מדע לצעירים, ואני נרגשת מאוד להמשיך בכך!



הכותבים

PEGGY W. LEHMAN

אני דוקטורנטית לאקולוגיה עם התמחות בפיטופלנקטון, עובדת כמדענית בכירה עבור מדינת קליפורניה, ארה"ב. המחקר שלי כולל גדילה, גורמים והשפעות על מערכת אקולוגית הקשורים בפריחות אצות מזיקות מסוג מיקרוציסטיס במים מתוקים בשפך נהר סן פרנסיסקו. אני גם חוקרת את הפיטופלנקטון בנהרות ובאדמות רטובות בשפך הנהר, בתגובה לתנאים סביבתיים, לרבות שינויי אקלים. בזמני הפנוי, נהנית לצפות בשינויים בפריחות פיטופלנקטון כשאני שטה בקיאק בנהרות ובאגמים שליד ביתי.

*Peggy.Lehman@water.ca.gov

כדי ללמוד עוד על אודות עבודתי, הסתכלו ב: orcid.org/0000-0001-9556-0542



TOMOFUMI KUROBE

אני עוזר פרופסור בתחום טוקסיקולוגיה (חקר רעלים) ימית באוניברסיטת קליפורניה, דיוויס. חקרתי מגוון בעיות אקולוגיות בהן השפעות מזהמים כמו תרופות ומוצרי טיפוח אישי; רעלי אצות וחומרי הדברה, על אורגניזמים ימיים כמו למשל פיטופלנקטון, נְטֵרְגְלִים ודגים. מטרתי היא להפחית בעיות אקולוגיות באמצעות שימוש בידע מדעי. אם אתם מתעניינים באיכות מים, נלחלו לי בבקשה הודעת אימייל לכתובת:

tkurobe@ucdavis.edu; או ל: orcid.org/0000-0003-3906-1989



**TIMOTHY G. OTTEN**

אני מיקרוביולוג של בריאות הציבור המתעניין בחקירת ההיזון החוזר שבין פעילויות אנושיות שגורמות לסביבה 'לחלות' – כמו למשל זיהום חומרי מזון שמוביל לפריחות אצות – ובין כיצד לפריחות אלה, בתוך, יש פוטנציאל לגרום לבני אדם לחלות. הקמתי מעבדה לאיכות מים בסקרמנטו, קליפורניה, המוקדשת לכל ההיבטים של בחינת פריחות אצות מזיקות. מוזמנים לשלוח לי באימייל כל שאלה, לכתובת: ottentim@bendgenetics.com

**MELISSA B. PEACOCK**

אני אקולוגית של פיטופלנקטון וראש מרכז מחקר ימי Salish ב-Northwest Indian College בבינגהאם, וושינגטון. מרכז המחקר מקדם את ההתפתחות של סטודנטים כמלומדים ילידים. המחקר שלי מתמקד במים מתוקים וברעלים ביולוגיים ימיים, ובהעברתם אל מארג המזון הימי דרך רכיכות. אני עוסקת בפרויקטים שמזוהים על ידי הקהילה, מתמקדים בריבונות מזון, וקערבים שיתוף פעולה בין משתתפים בעלי רקעים שונים. מוזמנים לשלוח לי אימייל לכתובת: mpeacock@nwc.edu או לכתובת ה-ORCID שלי: orcid.org/0000-0002-0970-6523

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