

סקר צבי הים השטופים בחוף וירג'יניה

Elyse Boudin^{1*}, Bianca Santos^{2*}, Frédérique Carcaillet^{1*}, David Kaplan^{2*}

¹MARBEC, אוניברסיטת מונפלייה, CNRS, איפרמו, IRD, מונפלייה, צרפת
²מכון וירג'יניה למדעי הים, קולג' וויליאמס ומארי, נקודת קלוסטר, וירג'יניה, ארצות הברית

סוקר צעיר

ROHAN
גיל: 10



צבי ים ברחבי העולם נמצאים בסכנת הכחדה, בעיקר כתוצאה מפעילויות אנושיות. כדי להגן על צבי הים טוב יותר, אנו צריכים לשפר את הבנתנו את הפעילויות שמאיימות עליהם. אולם לעיתים קרובות איננו יודעים מהם הגורמים למותם של צבי ים, מה שמקשה על הנסיון לסייע להם. זהו המקרה של מפרץ Chesapeake, ארצות הברית, שבו מאות צבי ים מתים נמצאים על החוף בכל שנה. במחקר הזה, חוקרים חקרו את האירועים האלה, שידועים כ-strandings (הישטפות אל החוף) של צבי ים, כדי להבין טוב יותר מדוע צבי ים באזור הזה מתים. ראשית, הם ערכו ניסויים במטרה לחזות מתי והיכן צבי הים מתו בים. המידע הזה שימש לאחר מכן לזיהוי גורמים פוטנציאליים למותם של הצבים. תוצאות המחקר מציעות כי אחוז ניכר מהמוות של צבי ים מתרחש בכניסה למפרץ, שם מתקיימות הרבה פעילויות אנושיות.

צבי ים

אם יכולתם לצלול ולבקר בכל הימים בעולם, הייתם רואים מספר גדול של חיות וצמחים. הם יהיו שונים זה מזה; חלק גדולים ואחרים זעירים, חלק בצבעים כהים ואחרים בצבעים בהירים מאוד. יכולתם גם למצוא את עצמכם ניצבים פנים אל פנים עם צב ים. ישנם כמה מינים

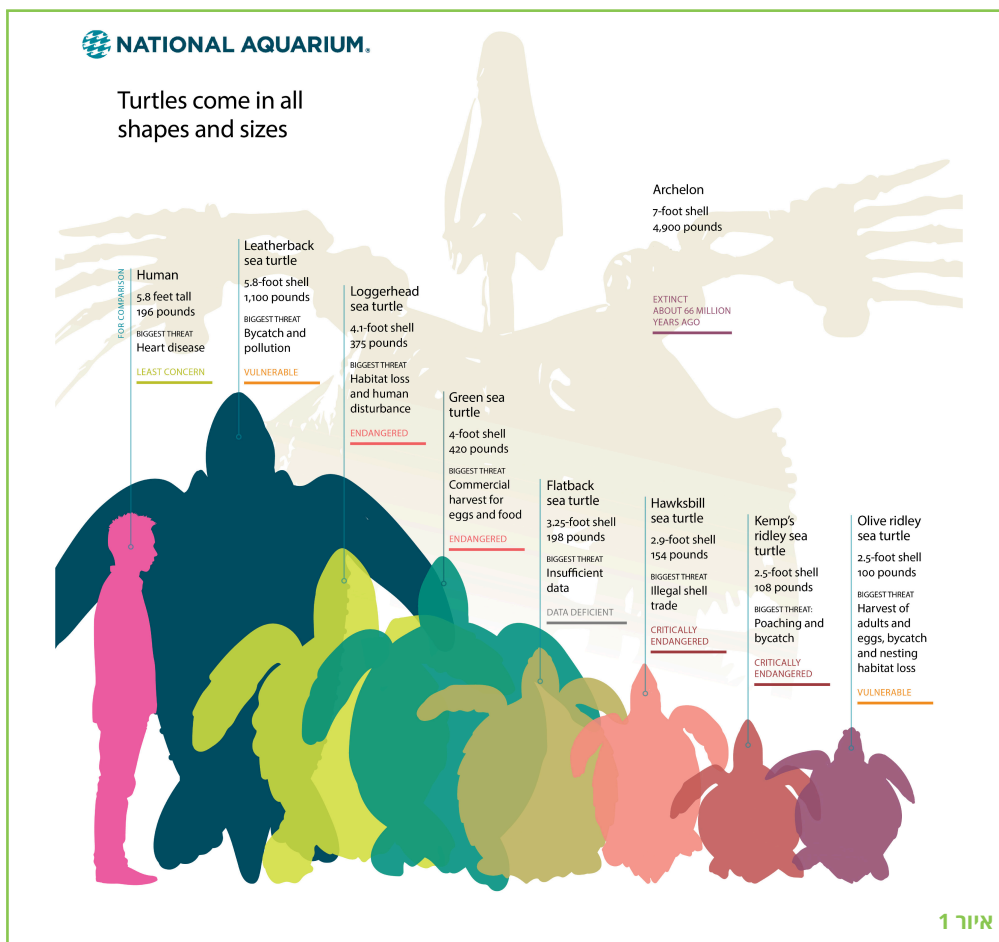
מין

(Species)

קבוצת אורגניזמים דומים שיכולים להתרבות יחד.

איור 1

ישנם שבעה מיני צבים חיים, שמוצגים כאן בהשוואה לגודלו של אדם ממוצע, ולמין צב ים שנכחד, ארכלון, כדי להראות את גודלם היחסי (האיור לקוח מהאקווריום הלאומי של בולטימור <https://www.aqua.org/blog/2015/April/oceans-seven>).



איור 1

חיים של צבי ים שנמצאים ברחבי העולם: צב ים גלדי, צב ים ירוק, צב ים חום, צב ים קרני, צב הים האטלנטי רידלי, צב הים אוליב רידלי, וצב ים שטוח-גב (איור 1). לרוע המזל, הצבים האלה נעשים נדירים יותר ויותר, ועם הזמן חלק ממיני הצבים אפילו נכחדים, כולל ארכלון, צב הים הגדול ביותר שאי פעם תועד. כיום, צבי ים נמצאים בסכנת הכחדה כתוצאה מפעילויות אנושיות כולל זיהום, דיג אינטנסיבי, חבלות מספינות, שינויי אקלים ופעילויות רבות נוספות. כדי להגן עליהם, הכרחי להבין טוב יותר את השימוש בסביבת המחיה של צבי ים, ולהגדיר את האיומים שניצבים בפני המינים האלה.

כדי להגן על צבי ים, חוקרים עורכים חקירות ומנסים להבין טוב יותר את הגורמים למותם של צבי ים, הידועים כ**מורטליות**. צבי ים מתים לעיתים נמצאים מתים ושטופים, על חופים, מה שבאנגלית מכונה **stranded**. אף על פי שצבים עשויים לעיתים להיות פצועים, מה שמספק רמזים למה הרג אותם, לעיתים קרובות ישנן מעט ראיות, או שאין ראיות כלל, על גופם שיוכלו לסייע למדענים להבין מדוע הם מתו. זה מה שבדרך כלל קורה במקרה של צבים מתים שטופים שנמצאים על חופיו של מפרץ Chesapeake בוורג'יניה, שממוקם במזרח ארצות הברית (איור 2).

כדי להבין טוב יותר אירועי "stranding" ולזהות את הגורמים הפוטנציאליים למורטליות, רצינו לקבוע את אזור המפרץ שבו הצבים השטופים לחוף מתו. באמצעות המידע הזה, אנו יכולים להסתכל על דברים שמתרחשים באזורים האלה כמו למשל פעילויות דיג ושיט, במטרה לנסות

מורטליות (Mortality)

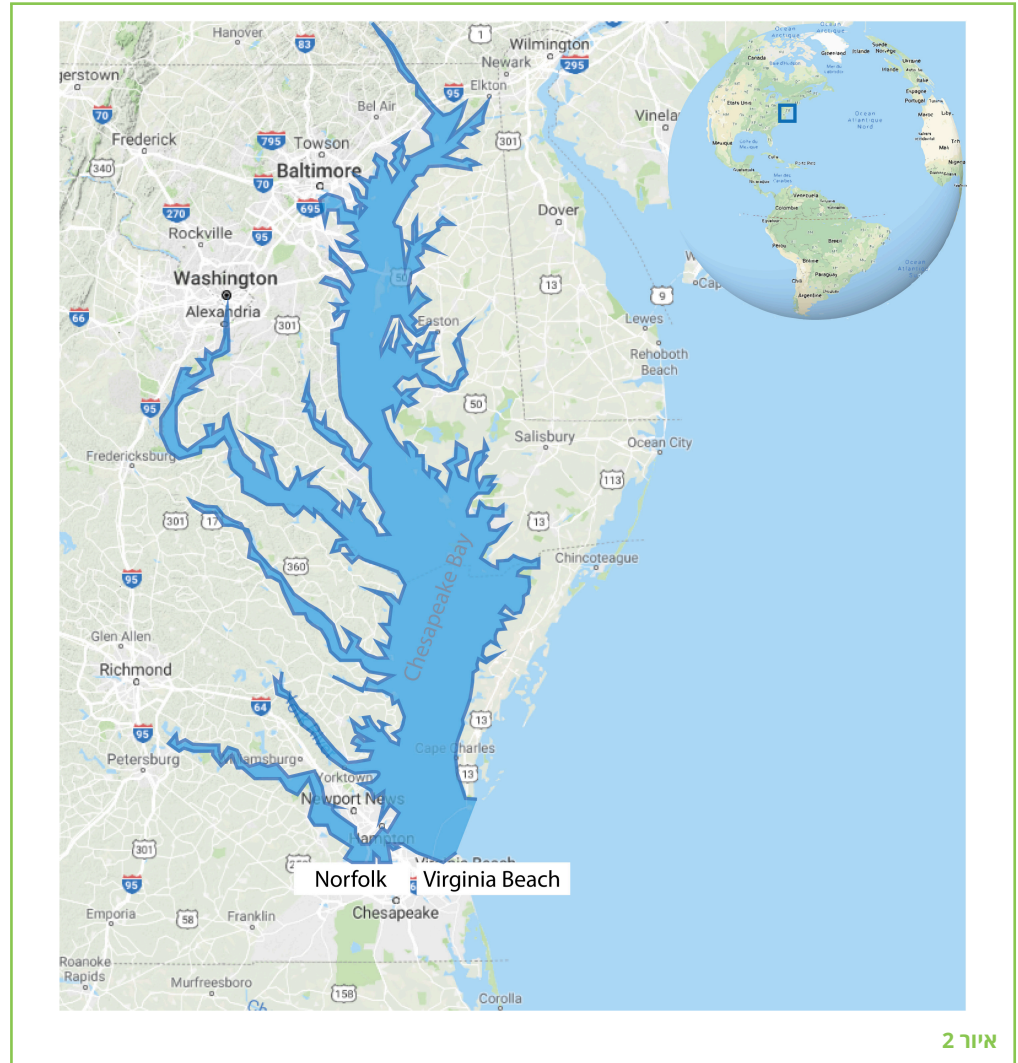
מוות.

Stranded

שטוף על החוף, מת.

איור 2

מפה של מפרץ Chesapeake, ארצות הברית
(©Google Maps)



איור 2

חיידקים

(Bacteria)

אורגניזמים מיקרוסקופיים שנמצאים כמעט בכל מקום על פני כדור הארץ; חלק מהם מסוכנים ויכולים לגרום לזיהומים, ואחרים הכרחיים לקיום החיים, כמו למשל בתהליך ההירקבות.

הירקבות

(Decomposition)

תהליך שבו צמח או חיה מתים מתפרקים לחתיכות קטנות יותר, מיקרוסקופיות, על ידי חיידקים ואורגניזמים אחרים.

פגר

(Carcass)

גופה של בעל חיים.

לקבוע מה מאיים על צבי הים באזור הזה. כדי לקבוע ראשית היכן ומתי הצבים מתו, היינו צריכים לערוך ניסויים. בואו נסתכל מקרוב יותר על מה שהתבצע!

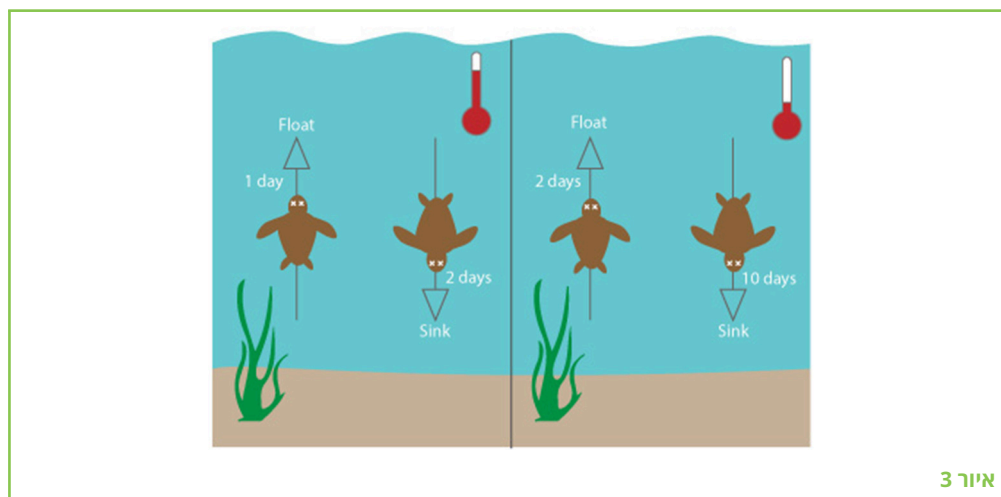
מתי?

כאשר חיה מתה, הגוף שלה משנה את הופעתו. הוא יעלם בהדרגה כאשר הוא ייאלץ על ידי חיות אחרות וחיידקים. התהליך הזה נקרא הירקבות. כאשר צב ים מת, הדבר הראשון שמתרחש הוא שגוף הצב, שנקרא בשלב זה פגר, שוקע לקרקעית הים. אולם החיידקים במעיים שלו ממשיכים לחיות ולייצר גזים, מה שבסופו של דבר גורם לגוף להתנפח. כמו בלון שממולא באוויר, הגוף צף ועולה לפני השטח של הים. אולם כאשר החיידקים ממשיכים לפרק את הגוף, הפגר בסופו של דבר יפגם חורים וישחרר את הגזים ששמרו עליו צף. הוא ישקע שוב ואז יעלם לקרקעית הים לתמיד.

הצבים שנמצאו נטושים בחוף וירג'יניה הגיעו צפים. הם עדיין לא שחררו את הגזים שהכילו, אחרת הם היו שוקעים ונשארים בקרקעית הים בלי להגיע לחוף. מאחר שרצינו בסופו של דבר להבין מדוע צבי הים האלה מתו, ראשית היינו צריכים להבין היכן ומתי הם מתו. חשוב לציין כי

איור 3

זמן הירקבות של צבי ים בטמפרטורות מים חמות (משמאל) ובטמפרטורות מים קרות יותר (מימין). בניסוי הזה, פגרים של צבי ים צפו לפני השטח של הים יום אחד אחרי מותם בטמפרטורות חמות (28 מעלות), ונשארו צפים במשך יומיים לפני שהם שקעו. אולם במים קרים יותר (מתחת ל-20 מעלות), לקח יומיים אחרי המוות עד שהפגרים של צבי הים צפו, ואז הם נשארו צפים במשך עשרה ימים לפני שהם שקעו (©Elyse Boudin).



איור 3

אנו צריכים להעריך כמה זמן פגרים של צבי ים בילו בצפייה בים אחרי שהם מתו ולפני שהם הגיעו לחוף. כדי להעריך זאת, ראשית היינו צריכים לקבוע כמה זמן לוקח לפגר של צבי ים לצוף אחרי מותו, וכמה זמן הוא נשאר צף לפני שהוא שוקע סופית.

כדי לעשות זאת, ניטרנו את תהליך הירקבותם של שמונה צבי ים מתים במים בטמפרטורות שונות. ערכנו תצפיות יומיות במטרה לראות כמה ימים עברו לפני שהפגרים התחילו לצוף, ואז כמה ימים נוספים עברו עד שהפגרים נרקבו לנקודה שבה הם שקעו סופית. הבחנו בכך שככל שטמפרטורת המים הייתה חמה יותר, כך הפגרים של צבי הים נרקבו מהר יותר: במי קיץ חמים של כ-28 מעלות, הפגרים התחילו לצוף אחרי יום אחד, ואז שקעו סופית אחרי שצפו במשך יומיים בלבד. אולם בטמפרטורות קרות יותר של מי אביב או סתיו, מתחת ל-20 מעלות, הפגרים עלו לפני השטח אחרי יומיים ונשארו צפים במשך כ-10 ימים לפני שהם שחררו את הגזים שלהם ושקעו (איור 3)! מדוע קיים ההבדל הזה? הסיבה היא שחיידקים אוהבים חום, והם יפרקו את גופו של הצב מהר יותר בטמפרטורות חמות מאשר בטמפרטורות קרות יותר.

לסיכום, באמצעות שימוש בטמפרטורות מים ובזמנים שנצפו בניסוי, יכולנו להעריך מתי כל צב ים שנשטף לחוף וירג'יניה מת בים.

היכן?

כעת, משהיה לנו מושג מתי הצבים השטופים לחוף מתו, הצעד הבא היה לנסות לקבוע מהו מקום המוות. הכרחי לדעת היכן הצבים מתו כדי להצליח לברר מה הרג אותם. לדוגמה, מוות יכול להיגרם כתוצאה מהתנגשות עם ספינת תיירים או ספינת דיג. באמצעות ידיעת מיקום מותו של הצב, חוקרים יכולים לבדוק אם היו הרבה ספינות באותו המקום, ואז אולי למצוא פתרונות כדי לאפשר לספינות ולצבים לחלוק את אזור המים בבטחה.

כאשר צבים נמצאים שטופים לחוף, אי אפשר לדעת מהיכן הם הגיעו אלא אם אתם מתחקים אחרי המסלול שהפגר עשה מאז מות הצב. כאשר פגר של צבי ים צף, הוא נסחף עם הזרמים והרוחות, ממש כמו חתיכת פלסטיק או עץ, עד שהוא נוחת על החוף. לכן, כדי לחזות את מסלול הצפייה הזה, אנו צריכים להסתכל על האופן שבו זרמים ורוחות הניעו את הפגר בזמן שהוא צף

איור 4

ניסוי שנערך במטרה לקבוע את תפקידן של רוחות בקביעת מסלולם של פגרי צבי ים. **משמאל:** חוקרים מציינים פגרי צבים צפים ב-GPS (©D. Malmquist/VIMS). **למעלה מימין:** דלי שמצויד ב-GPS (©Bianca Santos). **למטה מימין:** פגר צב צף שמצויד ב-GPS (©D. Malmquist/VIMS).



איור 4

על פני השטח של הים. חוקרים אחרים כבר ערכו מדידות כאלה במטרה לקבוע את השפעתם של זרמי אוקיינוס על מסלולם של פגרי צבי הים. אולם לצבי ים יש שריונות גדולים שמציינים החוצה מהמים, כלומר התנועות שלהם מושפעות גם על ידי רוחות. לא נערכו בעבר מדידות שהביאו בחשבון את השפעת הרוחות על פגרים של צבי ים. לכן, ערכנו ניסוי כדי לקבוע את התפקיד שהרוחות מילאו במסלולם של פגרי צבי הים.

כיצד עשינו זאת? ציידנו פגרי צבים צפים, אשר נסחפים בהתאם לזרמים ולרוחות שבאוקיינוס, באמצעות יחידות GPS. שמנו יחידות GPS גם על דליים, שבקושי צפו מעל פני הים, ולכן נסחפו רק עם הזרמים (איור 4). לאחר מכן, שחררנו את הפגרים מצוידים ב-GPS ואת הדליים באזורים שונים במפרץ Chesapeake, וצפינו במסלולים שלהם. בהתבוננות על התוצאות, מצאנו שפגרי הצבים והדליים לא נעו באותו האופן. פגרי הצבים, אשר מציינים החוצה מהמים, נדחפים על ידי הרוחות, בעוד שהדליים, שלא מציינים מעל לפני המים, לא יכולים להידחק על ידי הרוחות. משמעות הדבר הייתה שרוחות ממלאות תפקיד חשוב במסלולים שפגרי צבים צפים נעים בהם. לכן, כדי למצוא את המקום שבו צבים שנשטפו לחוף מתו, היינו צריכים לשקול לא רק את כוחם וכיוונם של זרמים במהלך הימים האחרונים, אלא גם אלה של הרוחות.

פתירת תעלומתם של צבי הים

בכל שנה, בעיקר ביוני, יותר ממאה צבי ים חומים נמצאים מתים ושטופים על החופים של מפרץ Chesapeake. באמצעות כל המידע שנאסף בניסויים האלה, יצרנו תוכנת מחשב כדי לחזות את הנתיבים שכל הנראה בוצעו על ידי פגרי צבי הים. בהתאם לתחזיות האלה, אנו מאמינים שהרבה צבי ים מתו סביב לכניסה למפרץ, ליד ערי Norfolk וחוף וירג'יניה (איור 2), שזהו אזור המשמש בני אדם לפעילויות רבות של דיג ופנאי.

צבי ים ניצבים בפני סכנות רבות בים, אולם עשוי להיות קשה לחקור אותם ולהגן עליהם מאחר שהם מבלים הרבה זמן באוקיינוס הפתוח, שם בני אדם אינם יכולים להגיע אליהם. לכן, צבי ים אשר מתים ונשטפים לחופים מקומיים, שם מדענים יכולים לחקור אותם, מספקים הזדמנות חשובה לחקור את האיומים שצבי הים ניצבים בפניהם. הנתונים והשיטות מהמחקר הזה מספקים לחוקרים מושג טוב יותר לגבי מקום מותם של צבי הים, והמחקר הזה מהווה דרך אחת להגן על צבים ימיים שמשמשים במפרץ Chesapeake כל שנה. על סמך הידיעה שהרבה מהצבים האלה מתים כל שנה ליד ערי Norfolk וחוף וירג'יניה, האנשים שעובדים בשימור מינים וסביבות המחיה שלהם יכולים לנסות להסיר את האיומים באזורים האלה או

להפחיתם. לדוגמה, הם יכולים לבסס חוקים עבור דיג ותעבורת ספינות; ליצור אזורים מוגנים, או לעבוד כדי לחנך את הציבור.

הישטפויות של צבי ים מתים לחוף מתרחשות לא רק באזור מפרץ Chesapeake, אלא בכל רחבי העולם. לכן, המחקר הזה גם יכול לשמש כדי לסייע לפענח היכן צבי הים מתו בהרבה אזורים אחרים בעולם. נוסף על צבי ים, חיות ימיות אחרות כמו למשל דולפינים ולוויתנים, גם יכולות למות ולסיים את מסלולן כשהן שטופות לחופים מקומיים.

מדענים יכולים להשתמש בשיטות דומות לאלה שתוארו במחקר הזה כדי לחקור גם את מיקומיהם של החיות האלה והמורטליות שלהן. באמצעות מחקרים כמו זה, אנו יכולים לסייע בהגנה על חיות ימיות שחיות באוקיינוסים שלנו.

מאמר המקור

Santos, B. S., Kaplan, D. M., Friedrichs, M. A. M., Barco, S. G., Mansfield, K. L., and Manning, J. P. 2018. Consequences of drift and carcass decomposition for estimating sea turtle mortality hotspots. *Ecol. Indicat.* 84:319–36. doi: 10.1016/j.ecolind.2017.08.064

פורסם אונליין: 07 במרץ 2022

נערך על ידי: Mahasweta Saha

מנחה מדעי: Patricia Glibert

ציטוט: Boudin E, Santos B, Carcaillet F and Kaplan D (2022) סקר צבי הים השטופים בחוף וירג'יניה. *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2020.00038-he

תורגם והותאם: Boudin E, Santos B, Carcaillet F and Kaplan D (2020) Virginia Beached Sea Turtle Survey. *Front. Young Minds* 8:38. doi: 10.3389/frym.2020.00038

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

COPYRIGHT © 2020 © Boudin, Santos, Carcaillet and Kaplan. 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 (ים) 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

ROHAN, גיל: 10

אני מתעניין במטוסים, בהנדסה, בריצ'ארד טרבית'יק, באיזמבארד קינגדום בונל, בדינוזאורים,



במיקסופלנקטון ובמיקסוטורפים אחרים, בעומק הים ובלגו. אני נהנה לקרוא מדע בדיוני (כמו 20,000 מיל מתחת למים), פנטזיה, ספרים שאינם סיפורת. אני אוהב לשוט בקיאקים, לרכוב על אופניים ולשחק הוקי.

הכותבים

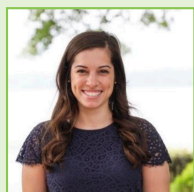
ELYSE BOUDIN

Elyse Boudin מסיימת את התואר השני שלה בהנדסת אקולוגיה באוניברסיטת מונפלייה. העבודה הזו הייתה חלק מההתמחות שלה לתואר שני במעבדת ניצול ושימור מגוון ביולוגי (MARBEC). היא רוצה לעבוד בתחום החינוך של פיתוח סביבה וקיימות, כדי ליצור גשר בין חוקרים לבין אנשים צעירים.
*elyse.boudin@gmail.com



BIANCA SANTOS

Bianca Santos היא דוקטורנטית בתוכנית הבין-תחומית Emmett בסביבה ומשאבים באוניברסיטת סטנפורד. היא עשתה תואר שני במדעי הים במכון וירג'יניה למדעי הים, שם היא חקרה גורמים של מוות צבי ים במפרץ Chesapeake. תחומי העניין שלה קשורים בפיתוח פתרונות חדשניים מבוססי-מדע להפחתת הנזק של פעילויות אנושיות, ולשימור מינים ימיים מוגנים.
*bianca.santos1128@gmail.com



FRÉDÉRIQUE CARCAILLET

Frédérique Carcaillet היא מרצה בכירה באקולוגיה ימית באוניברסיטת מונפלייה, צרפת, שם היא מלמדת בעיקר בתואר שני באקולוגיה, ובתקשורת מדעי הסביבה. המחקר שלה כולל תפקוד של מערכת אקולוגית, תקשורת מדע וחינוך סביבתי. היא מעבירה סדנאות של אנימציות סרטי מדע כדי ללמד סטודנטים כיצד לתקשר מדע לציבור הרחב.
<https://www.youtube.com/channel/UCdMXIvXqFZxiSFtsnFUQiZg/videos>
*frederique.carcaillet@umontpellier.fr



DAVID KAPLAN

David M. Kaplan הוא חוקר במכון הצרפתי למחקר בהתפתחות (IRD). המחקר שלו מתמקד בהערכת ההשפעות של צורות שונות של ניהול מרחבי ולא מרחבי של אוכלוסיות ימיות. היבט חשוב אחד במחקר שלו משתמש במודלים וניתוחים של חוות דיג ונתוני מערכות אקולוגיות ימיות במטרה לחזות את ההשפעות של אזורים ימיים מוגנים. באופן הזה הוא יכול לקבוע היכן ומתי הכי טוב לסגור אזורים ימיים בפני פעילויות אנושיות, כמו למשל דיג.
*david.kaplan@ird.fr



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