

כיצד אנו יכולים להשתמש באנרגיית האוקיינוס כדי לייצר חשמל?

M. Luisa Martínez^{1*}, Rodolfo Silva² ו Janaina Garcia¹

¹רשת לאקולוגיה פונקציונלית, המכון לאקולוגיה, (INECOL) A.C., ח'לפה, מקסיקו
²המעבדה לחופים ולנמלים, המכון להנדסה, האוניברסיטה הלאומית האוטונומית של מקסיקו, מקסיקו סיטי, מקסיקו

סוקרים צעירים

EMILKA

גיל: 15



MARYSIA

גיל: 15



האוקיינוסים מהווים כמעט 70% מפני השטח של כדור הארץ, ומצויים בתנועה מתמדת דרך גלים, גאות ושפל וזרמים. תנועות אלה נוצרות באפנים שונים: גלים נוצרים בשל פעולת הרוח; תופעת הגאות והשפל מתפתחת עקב הירח והשמש, וזרמים מתהווים בשל סיבוב כדור הארץ והבדלים בטמפרטורת המים. תנועות האוקיינוס מביאות מזון וחמצן לצמחים ולחיות שחיים באוקיינוסים ועל החופים. גלים וכן גאות ושפל מסייעים לעצב את קו החוף על ידי סחיפת חול וצבירתו. תנועת האוקיינוס חשובה גם עבור בני האדם: אנו נהנים לשחות בין הגלים; הגאות והשפל מסייעים לדיג והזרמים שימושיים להנעת ספינות ברחבי האוקיינוס. ניתן להשתמש בתנועה הבלתי פוסקת של האוקיינוס גם כדי להפיק כוח חשמלי נקי ומתחדש.

האוקיינוס כסוללה?

יותר מ-70% מפני השטח של כדור הארץ מכוסים על ידי מים. מתוכם, מרבית המים מצויים באוקיינוסים, ורק 2% הם מים מתוקים באגמים; בנהרות ובקרח. ישנן כמעט 200

<https://obis.org/>¹

מדינות בעולם, וליותר מ-150 מתוכן יש גישה לים. מינים רבים חיים באוקיינוסים; במערכות אקולוגיות שכוללות שוניות אלמוגים וערוגות עשב ים ליד חופים, ובמים הפתוחים. הקהילה המדעית העולמית עומלת כדי לקבוע את כמות המינים באוקיינוסים, אולם המטלה קשה. כיום, מערכת המידע של מגוון ביולוגי באוקיינוס¹ מדווחת על מעט יותר מ-147,000 מינים. אולם, מאחר שמעריכים כי טרם חקרנו יותר מ-80% מהאוקיינוסים, מספר המינים שחיים באוקיינוס צפוי להיות גדול הרבה יותר ממה שאנו יודעים עד כה, ועשוי לכלול מיליוני מינים.

נוסף על היותו ביתם של אלפי יצורים, הים הוא כמו סוללה שכל העת מקבלת אנרגיה, סופגת אותה ומשחררת אותה. השמש היא מקור האנרגיה העיקרי של האוקיינוסים, הן ישירות, דרך אנרגיית האור והחום הן בעקיפין, על ידי חימום האוויר שיוצר רוחות. האוקיינוסים גם מקבלים אנרגיה מהמשיכה שהירח; כוכבי הלכת והשמש מפעילים על כדור הארץ. משמעות הכוחות האלה היא שמי האוקיינוס מצויים בתנועה מתמדת: גלים נישאים ונשברים; תופעת הגאות והשפל הולכת ובאה, וזרמים זורמים ברחבי כדור הארץ. התנועות הללו חשובות מאוד לכדור הארץ: הן מספקות מזון וחמצן לצמחים ולחיות החיים בימים, וכן מסייעות לעצב את קו החוף דרך סחיפה והיערמות, שהיא הצטברות של חול. מה אם יכולנו להשתמש בתנועת האוקיינוס המתמדת הזו גם לייצור של מקור אנרגיה מתחדשת? זהו יותר מאשר חלום של מדענים בלבד – המשיכו לקרוא ולמדו עוד!

מתחדשת (Renewable)

אנרגיה מתחדשת היא מקור אנרגיה טבעי כמו למשל גאות ושפל; גלים וזרמי אוקיינוס, שהם תמיד זמינים.

היווצרותם של גלים, זרמי אוקיינוס ותופעת הגאות והשפל

גלים נוצרים על ידי רוחות שנושבות ברחבי פני השטח של הים. מְשֵׁךְ הזמן שבין גל אחד לאחר נע בין 4 שניות ל-30 שניות. גלים מתהווים הן הרחק בתוך הים הן בקרבת החופים. כאשר רוחות נושבות בחוזקה, כפי שמתרחש במהלך סופה, הגלים גבוהים יותר. צונאמי הם סוג אחר של גלים. גלים אלה נוצרים על ידי רעידות אדמה; התפרצויות געשיות וההשפעה של נחיתת מטאוריטים בים. לדוגמה, כאשר כדור הארץ רועד במהלך רעידת אדמה, המים נעים, ואז גלי צונאמי ענקיים נוצרים בים הפתוח ומתקדמים לכיוון החופים. במאמר זה נתמקד בסוגי הגלים שמתרחשים באופן רגיל, שאינם גלי צונאמי.

זרמי אוקיינוס נוצרים בעיקר עקב סיבוב כדור הארץ; שינויים בקרקעית הים והבדלים בטמפרטורת מי הים ומידת מליחותם. חלק מזרמי האוקיינוס חזקים מאוד, ולזרמים העיקריים אף יש שמות ספציפיים. חלק מהזרמים נושאים מים חמימים, או אפילו חמים; אחרים נושאים מים קרים. זרמים אלה משפיעים על מזג האוויר. לדוגמה, זרם הגולף מתחיל במים החמים של מפרץ מקסיקו, ומתקדם לצפון אירופה. בדרכו הוא מחמם את המקומות שהוא עובר בהם. ליד החוף, אנו יכולים למצוא זרמים חזקים וקצרים יותר כתוצאה מצורתה של קרקעית הים. זרמים אלה שומרים על המים מלאים בחמצן, ונושאים חומרי מזון הרחק מהחוף.

תופעת הגאות והשפל נוצרת בעיקר עקב המשיכה המגנטית שהירח והשמש מפעילים על האוקיינוסים של כדור הארץ. כאשר הירח והשמש נעים, המים באוקיינוסים נמשכים לעבר החופים או הרחק מהם, מה שמייצר עלייה וירידה במפלס פני הים. כתלות בקו החוף, גאות גבוהה ושפל נמוך יכולים להתרחש פעם או פעמיים ביום ירחי – 24 שעות ו-50 דקות, שהוא הזמן שלוקח לירח להסתובב סביב כדור הארץ. בחלק מהמקומות שינויי הגאות והשפל

מצוף**(Buoy)**

מבנה צף שנע מעלה ומטה עם תנועת הגלים.

בוכנה**(Piston)**

גליל או דיסק שנכנסים לגליל אחר באופן מהודק ונעים בתוכו, בין אם במטרה לדחוס או להניע בו זרם, כמו למשל אוויר או מים, או במטרה להתמיר אנרגיה.

תֶּרֶן**(Spar)**

מוט עבה וחזק שתומך במצוף.

²לצפייה בסרטון וידיאו המתאר ייצור חשמל באמצעות גלי אוקיינוס, לחצו כאן.

איור 1**דוגמה לאופן שבו ניתן לייצר חשמל באמצעות**

תנועת גלים. המצוף (Buoy) הצף מחובר לתֶּרֶן (spar), שהוא מוט ארוך המחובר לקרקעית הים (Seabed), שמכילה מנגנון המייצר חשמל (Electricity). חשמל מיוצר כאשר הגלים מניעים את המצוף מעלה ומטה לאורך התֶּרֶן, אשר מניע בוכנה שמניעה גנרטור. לאחר מכן, החשמל נשלח לחוף דרך קָבֵל תת-ימי.
Plate = לוח
Seawater = מים
Waves = גלים.

³לצפייה בסרטון וידיאו המתאר ייצור חשמל באמצעות זרמי אוקיינוס וגאות ושפל, לחצו כאן.

טורבינה**(Turbine)**

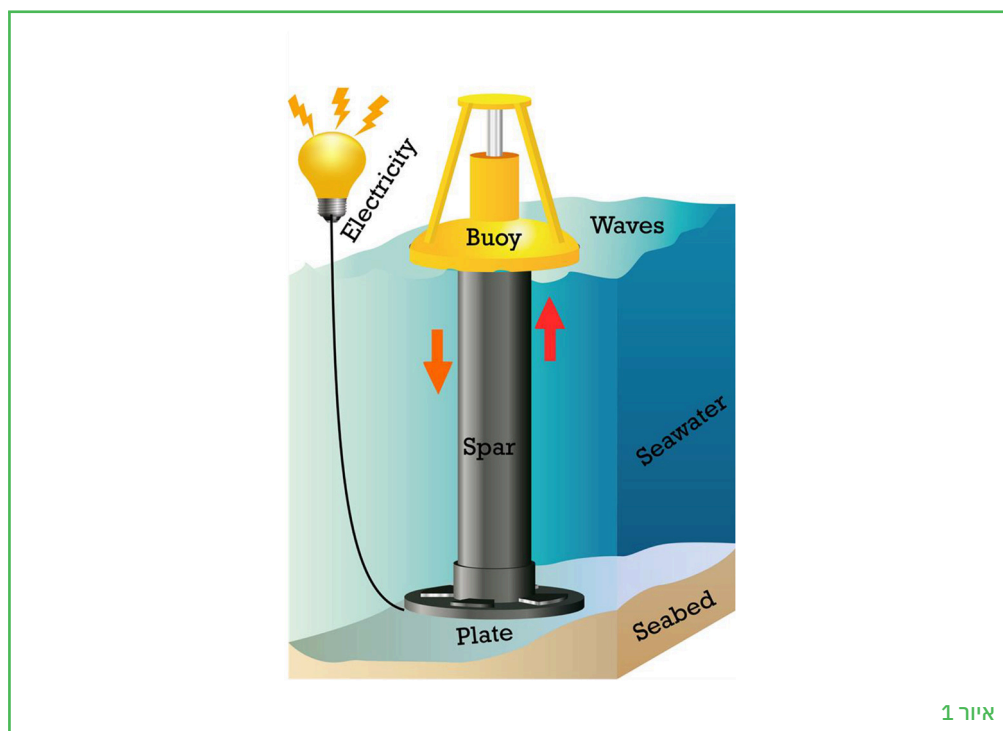
מנוע שמספק כוח, כיוון שרטור מסתובב באופן רציף כתוצאה מלחץ הנובע מתנועה מהירה של מים או רוח.

בגובה פני הים קטנים מאוד, בעוד שבמקומות אחרים הם מובהקים מאוד. לדוגמה, חלק מהאיים, כמו למשל מון סן מיֶשֶׁל בצפון צרפת, מחוברים ליבשת הראשית בשפל נמוך על ידי כביש שחוצה את החולות. אולם, בגאות גבוהה, הכביש מכוסה במים עמוקים, ואנשים באי נותרים מנותקים למשך כ-9 שעות.

ייצור חשמל מגלים, מזרמים ומגאות ושפל

התנועה הבלתי פוסקת של גלים, זרמים וגאות ושפל יכולה לשמש לייצור חשמל נקי ומתחדש לבתינו, לבתי הספר שלנו ולתעשיות שלנו [1]. כדי להפיק אנרגיה מהאוקיינוס, משתמשים במכשירים מיוחדים. במטרה לכלוא אנרגיה, חלקים מסוימים מהמכשירים האלה נעים עם תנועת המים, והתנועה מייצרת חשמל שאז ניתן לשנע לחוף. מצופים וטורבינות הם שתי דוגמאות למכשירים שיכולים לשמש לכליאת אנרגיה מתנועת האוקיינוס.

מצופים הם מבנים שצפים על הים, ונעים מעלה ומטה עם תנועת הגלים. המצופים מחוברים למגוון מנגנונים כמו למשל גליל שמניע **בוכנה** שמניעה גנרטור, אשר יכול להמיר את התנועה לחשמל. ניתן לחבר את המצופים לעמודים ארוכים – **תֶּרֶן**, אשר מעוגנים לקרקעית הים (**איור 1**), או שהמכשיר כולו יכול לצוף בחופשיות באוקיינוס (ידאו²). מכשירים כאלה ניתן למקם במים העמוקים בים הפתוח, או קרוב יותר לחוף.

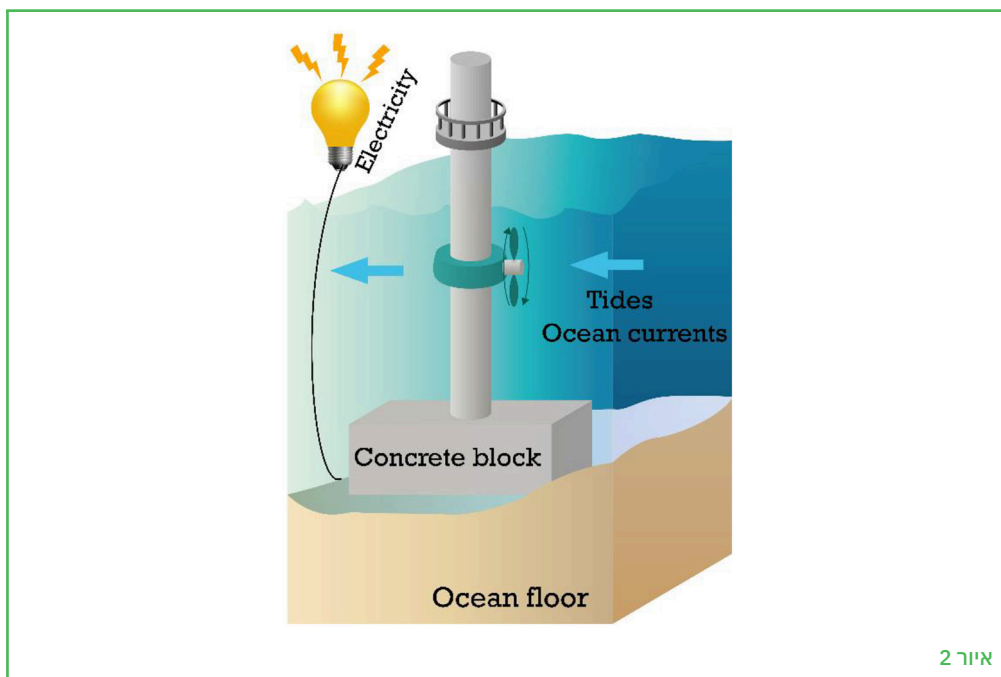


איור 1

טורבינות גם הן יכולות לשמש לרתימת האנרגיה מזרמים באוקיינוס (**איור 2**, וידאו³). לטורבינות יש להבים, הנראים מעט כמו מִדְחָפִים (פְּרֹפֶּלֹרִים), שיכולים להסתובב על ידי כוחם של זרמי האוקיינוס. הטורבינות המסתובבות מחוברות למכשיר שמייצר חשמל, וכאשר הטורבינה מסתובבת כמו מִדְחָף, סדרה של גלגלי שיניים מגבירים את סיבוב המנוע, מה שמאפשר לטורבינה לייצר חשמל. זרמי אוקיינוס כמעט תמיד קבועים בכיוונם,

איור 2

ייצור אנרגיה מזרמי אוקיינוס ומגאות ושפל. ניתן לייצר אנרגיה מזרמי אוקיינוס (Ocean currents) ומגאות ושפל (Tides), באמצעות טורבינות. להבי הטורבינה מסבבים על ידי הזרמים, והאנרגיה נכלאת על ידי מכשיר מייצר חשמל אשר מחובר ללהבים.
 קטון = Concrete block
 קטון = Ocean floor
 קרקעית האוקיינוס.



איור 2

במהירותם ובזרימתם, והם נושאים כמויות גדולות של אנרגיה. טורבינות גם יכולות לשמש לקצירת אנרגיה מזרמים שמיוצרים על ידי גאות ושפל. לעיתים, נבנה סוג של סֶכָר לאחסון המים בגאות גבוהה. בשפל נמוך, שערי הסכר נפתחים, והמים המאוחסנים זורמים החוצה מספיק מהר כדי להניע סדרה של טורבינות.

לאחר שהחשמל מיוצר על ידי המכשירים האלה, ניתן לשנע אותו לחוף דרך כבל תת-ימי, או לאחסן אותו בסוללות מיוחדות.

אנרגיות של האוקיינוס: אתגרים והזדמנויות

בעוד שהמכשירים הללו עשויים להיראות די פשוטים, המצאת מכשירים שיפעלו בכל תנאי מזג אוויר, לעיתים בעומק המים, היא אתגר גדול למדענים. המחיר שכרוך בתכנון הטכנולוגיות האלה, התקנתן ותחזוקתן, עשוי להיות גבוה מאוד. סביבת האוקיינוס היא לעיתים קרובות קשה ומסוכנת, והתנאים עלולים להיות בלתי צפויים. המשמעות היא שנדרשים מבנים חזקים שמסוגלים לעמוד בטבע האגרסיבי של האוקיינוס. כמו כן נדרשים עדיין תמיכה ומימון למחקרים עתידיים, לְשֵׁם בחינת אבות-טיפוס, ולפיתוח מכשירים בקנה מידה מלא שיכולים להבטיח אספקה יציבה של חשמל נקי ומתחדש.

נוסף על כך יש לנקוט באמצעי זהירות כדי להימנע מהשפעות בלתי רצויות על הסביבה. לדוגמה, המכשירים האלה עלולים לשנות את זרמי האוקיינוס, ולשבש את התבניות הטבעיות של מזון ודגים צעירים. כמו כן אם הטורבינות מייצרות רעש, הן עלולות לפגוע באוריינטציה של חיות ימיות, ולגרום להן להתנגש במכשירים או בקרקע קרובה. מחקר מסוים הראה שדגים ויונקים ימיים יכולים להימנע מפגיעה במכשירים; אולם, לעיתים הדבר מתרחש בכל זאת. חשוב שמדענים ימשיכו לחקור כיצד צמחים וחיות מקומיים מגיבים

סֶכָר

(Barrage)

סוג של מחסום הממוקם לרוחב נחל או נהר ומוצב במאונך כנגד הזרם, במטרה להגדיל את עומק המים.

למכשירים האלה. כשמידע חדש ייאסף, נדע כיצד לבנות את המכשירים ולהתקיןם כך שלייצור האנרגיה לא תהיה השפעה שלילית על צמחים ועל חיות באוקיינוס.

סיכום

למרות האתגרים הללו, פוטנציאל גדול טמון בייצור חשמל באמצעות שיטות המשתמשות בתנועת האוקיינוסים. באופן תיאורטי, האנרגיה של תנועות האוקיינוס יכולה לספק כמות גדולה פי כמה יותר מדרישת האנרגיה העולמית! אנרגיה שנקצרת מתנועת האוקיינוס היא מתחדשת, כלומר לא תאזל, בניגוד לדלקי מאובנים שבסופו של דבר יסתיימו. יתרון גדול נוסף הוא שהפקת חשמל מאנרגיית אוקיינוס לא מייצרת פחמן דו-חמצני, ולכן אינה תורמת להתחממות העולמית ולשינויי האקלים. המשך מחקר העוסק בטכנולוגיות מייצרות חשמל אלה שווה את המאמץ מאחר ששינויי אקלים מהווים בעיה הולכת וגדלה. חיוני שנפחית את פליטות הפחמן הדו-חמצני לאטמוספירה, במטרה להגן על עתיד כדור הארץ וכל היצורים שבו! אם תזדמנו לאוקיינוס, נוסף על הנאה מיופיים הנהדר של המאפיינים הטבעיים של הים, זכרו שבאחד הימים האוקיינוס עשוי לסייע לנו להשיג את החשמל שאנו משתמשים בו בחיי היומיום! האפשרויות הן בלתי מוגבלות!

הודות

אנו מעריכים את העזרה של Taylor Jill בהגהת הטקסט בהיבטי סגנון ודקדוק. אנו גם מודים ל-Valeria Chávez עבור פיתוח רעיון קטעי הווידיאו; ל-Edgar Muñoz עבור עבודתו על הגרפיקה של האיורים ושל קטעי הווידיאו, כמו גם ל-Miriam Silva על שתרמה את קולה להפקת קטעי הווידיאו.

מקורות

1. Uihlein, A., and Magagna, D. 2016. Wave and tidal current energy—a review of the current state of research beyond technology. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 58:1070–81. doi: 10.1016/j.rser.2015.12.284

פורסם אונליין: 05 בינואר 2024

נערך על ידי: Sanae Chiba

מנחים מדעיים: Marta Malinowska

ציטוט: Martínez ML, Silva R | García J (2024) כיצד אנו יכולים להשתמש באנרגיית האוקיינוס כדי לייצר חשמל? *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2021.609510-he

תורגם והותאם מ: Martínez ML, Silva R and García J (2021) How Can We Use Ocean Energy to Generate Electricity? *Front. Young Minds* 9:609510. doi: 10.3389/frym.2021.609510

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

זכויות יוצרים © 2021 © 2024 Martínez, Silva | García. 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

EMILKA, גיל: 15

הי! קוראים לי Emilka, אך החברים שלי מכנים אותי Emi. אני מתעניינת בביולוגיה ובכימיה. 'משוגעת' על תיאטרון מגיל צעיר, ואוהבת לצפות בסדרות (הסדרה האהובה עליי היא 'The 100'). אני אוהבת לפגוש אנשים חדשים ולחקור תרבויות שונות ברחבי העולם. טיולים הם הסיבה לכך שאני לומדת אנגלית, והחלום שלי הוא לדבר באופן שוטף יותר מ-3 שפות. אני מקווה שניפגש שוב!

MARYSIA, גיל: 15

קוראים לי Marysia ואני בת 15. מתעניינת מאוד במתמטיקה, אך גם אוהבת גיאוגרפיה. התחלתי ללמוד אנגלית לפני זמן רב, ואני חושבת שזה הדבר הכי שימושי שלמדתי עד כה. אני גם רקדנית, משתתפת בקבוצת ריקוד פולני עממי מאז 2012, ואיני יכולה לדמיין את חיי בלעדיה. אני אוהדת מושבעת של סדרת הסרטים 'משחקי הרֶעֶב', אז שהסיכויים תמיד יהיו לטובתכם, ושיהיה לכם יום נעים!

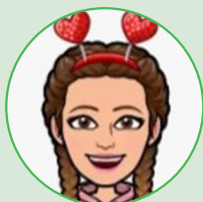
הכותבים

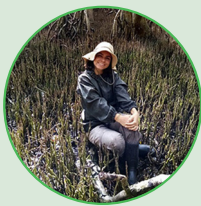
M. LUISA MARTÍNEZ

דוקטור Martínez היא חוקרת בכירה במכון לאקולוגיה (INECOL) בחלפה, וראקרוס, מקסיקו. יש לה דוקטורט באקולוגיה ומדעי הסביבה, והמחקר שלה מתמקד במערכות אקולוגיות של החוף, בעיקר בחופי ים ובדיננות חופיות. היא חוקרת את האקולוגיה של חוף הים ודיננות חופיות; את השירותים האקולוגיים שהם מספקים, וכיצד לשחזר את המערכות האקולוגיות האלה. פרסמה קרוב ל-100 מאמרים מדעיים; 16 ספרים ו-20 פרקי ספרים. היא עובדת בפרויקט CEMIE-Océano (<https://cemieoceano.mx/>), ומטרתה לחקור את ההשפעה הסביבתית הפוטנציאלית שיכולה להיות למכשירי אנרגיה של האוקיינוס על הסביבה, ולמתנה. https://www.researchgate.net/profile/M_Martinez5. *marisa.martinez@inecol.mx

RODOLFO SILVA

לדוקטור Silva דוקטורט בהנדסת חופים ונמלים מאוניברסיטת קנטבריה, ספרד (מהנדסי חופים בונים מבנים שמגינים על החוף). כיום, הוא חוקר ופרופסור במכון להנדסה באוניברסיטה הלאומית של מקסיקו (UNAM). מאז 1995, דוקטור Silva כיהן כראש קבוצת החופים והאוקיינוגרפיה ב-UNAM ובמרכז המקסיקני לאנרגיות מתחדשות שמקורן באוקיינוס (<https://cemieoceano.mx/>). עם פרסומיו נמנים 160 פרסומים בעיתונים מדעיים; 28 ספרים; 31 פרקי ספרים; פרסומים רבים בוועידות, ופרסומים טכניים שיוצרו עבור ממשלות מקומיות, משרדי ממשלה לאומיים וחקירות במקסיקו ובעולם. https://www.researchgate.net/profile/Rodolfo_Silva7.





JANAINA GARCIA

דוקטור Garcia היא ביולוגית ומומחית למנגרובים (עצים ושיחים המאפיינים קרקע בוצית) ב-ETIV do Brazil, איטאקרה, באהיה, ברזיל, אשר עשתה את הדוקטורט שלה במכון לאקולוגיה (INECOL) בחלפה, וראקרוס, מקסיקו. היא עובדת בארגון ללא מטרות רווח כמתאמת חינוך סביבתי ותוכניות שימור, ומתמקדת בשחזור מנגרובים. היא גם עבדה כמתאמת מטעם SwimTayka, אשר מציעה שיעורי שחייה, מניעת טביעות וחינוך סביבתי לילדים (<https://etivdobrasil.org/about-us/>). בלימודי התואר השני והדוקטורט שלה, חקרה את תפקידם של צמחי מנגרוב בהגנה על חופים מפני גלים ומפני עלייה במפלס הים, וכיצד צמחים אלה פועלים בתור מסן טבעי כנגד זיהום.

https://www.researchgate.net/profile/Janaina_Garcia2

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