

חיידקים וכימיקלים בבקבוק המים שלי!?

Helena de Oliveira Souza^{1†}, Gabrielle Rabelo Quadra^{2†}, Rafaela dos Santos Costa³,
Emília Marques Brovini⁴, Jéssica Andrade Vilas-Boas² | Marcos Antonio Fernandez¹

¹אוניברסיטת המדינה של ריו דה ז'ניירו, תוכנית ללימודי סביבה מתקדמים, המעבדה לאקוטוקסיקולוגיה ימית, ריו דה ז'ניירו, ברזיל

²האוניברסיטה הפדרלית של חואיז דה פורה, תוכנית ללימודים מתקדמים במגוון ביולוגי ושימור טבע, חואיז דה פורה, ברזיל

³האוניברסיטה הפדרלית של ריו גרנדה דו נורטה, תוכנית לתואר מתקדם בפיתוח וסביבה, נאטאל, ברזיל

⁴האוניברסיטה הפדרלית של אורו פרטו, תוכנית ללימודים מתקדמים בהנדסת סביבה, אורו פרטו, ברזיל

†מחברים אלה תרמו למאמר באופן שווה

סוקרים צעירים

FIN

גיל: 13



מכירת מים בבקבוקים מתרחבת ברחבי העולם, ובד בבד גָדל השימוש החוזר בבקבוקי פלסטיק. זהו אמצעי חיוני להפחתת זיהום הנגרם עקב פלסטיק. אולם, בפלסטיק ישנם כימיקלים שעלולים להגיע למים שבבקבוק, וכמו כן ניתן למצוא חיידקים במים מבוקבקים! פרט לשתי הבעיות הללו, שבקבוקי פלסטיק עלולים לגרום, בקבוקים אלה גם מסוכנים לסביבה. מאמר זה יעזור לכם להבין טוב יותר את הבעיות המאפיינות בקבוקי מים מפלסטיק, וכיצד ניתן לסייע במניעתן.

הקדמה

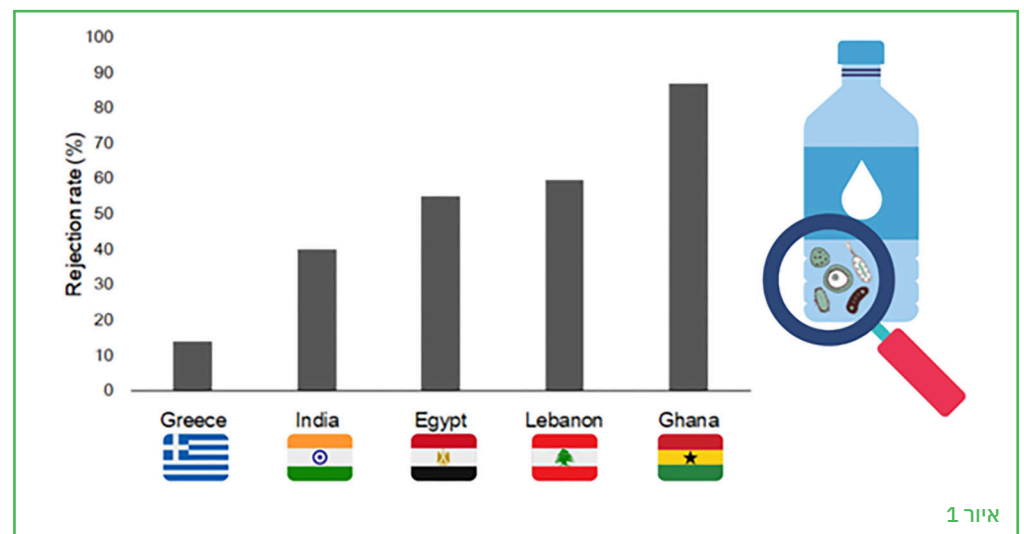
זהו יום קיץ חם, בדיוק סיימתם משחק מהנה בחוץ, וכעת אתם מזיעים ומותשים. אין שום דבר בעולם שאתם רוצים יותר מאשר בקבוק יפהפה ונוצץ של מים. כאשר המים המרעננים מחליקים במורד הגרון שלכם, אתם מרגישים הקלה גדולה ושמחה! אולם, מים עושים הרבה

מֵעֶבֶר לַהֲרוּיִית צִמְאוֹנְכֶם. פֶּרֶט לִשְׁמִירָה עַל כִּמּוֹת מְסֻפָּקֶת שֶׁל מִים בְּגוֹף שִׁלְכֶם, הַמִּים אַחֲרָיִים עַל וִיסוֹת טִמְפֻּרְטוֹרַת הַגּוֹף, וְכֵן עַל שְׁמִירַת תְּפֻקּוֹדוֹ הַתְּקִין. מִים הֵם חוֹמֵר חִיוִּני לַהִישְׁרָדוֹת וּלְבִרְיָאוֹת. גּוֹף הָאָדָם מוֹרְכָב מִכ־60% מִים! אֲךָ הָאֵם אִי פֶּעַם חֲשַׁבְתֶּם כִּי הַמִּים שְׂאתֶם שׁוֹתִים עֵלּוּלִים לִהְיוֹת מִזְזוֹהֵמִים עַל-יְדֵי מִשְׁהוֹ שֶׁעֵלּוּל לִפְגּוֹעַ בְּבִרְיָאוֹתְכֶם? מִשְׁהוֹ בִּלְתִי נֹרָאָה וְחֹסֵר טַעַם, שְׂאתֶם עֲשׂוּיִים אִפִּילוֹ שֶׁלֹּא לִהְבַּחִין שֶׁנִּמְצָא בֵּהֶם? אִם כֵּן, לִפְנֵי שְׂאתֶם מִרוּיִם אֶת צִמְאוֹנְכֶם, הִקְדִּישׁוּ כִּמְהָ דְקוֹת לְקִרְיַת הַמַּאֲמֵר.

זיהום ביולוגי בבקבוקי מים

אחד הגורמים שעלולים להפוך מים בבקבוק לבלתי בטוחים לשתייה הוא זיהום ביולוגי. הכוונה היא לנוכחות של אורגניזמים זעירים כמו חיידקים, אשר עלולים לפגוע באנשים או בסביבה. זיהום ביולוגי עשוי לנבוע ממקורות מים מזוהמים או מטיפול לקוי במים.

לכל מדינה יש את חוקי ההסדרה (רגולציה) שלה בתחום איכות המים, וחוקים אלה משתנים במידה רבה. חרף חוקי איכות המים, מבדקים מצאו חיידקים מעל לכמות המותרת במים מבוקבקים בכמה מדינות! כאשר מים בבקבוקים נכשלים בבדיקות איכות לא ניתן למכור אותם. איור 1 מציג את תוצאות בדיקות איכות המים בכמה מדינות. בחלקן, כמו בלבנון ובגאנה, מרבית המים בבקבוקים נכשלים בבדיקה עקב זיהומים ביולוגיים.



איור 1

זיהום כימי במים בבקבוקים

זיהום כימי מתרחש כאשר מים מכילים כימיקלים שפוגעים בנו או בסביבה. מי שתייה עלולים להכיל זיהומים כימיים רבים [6]. במאמר זה, נתמקד בקבוצה ספציפית של מזהמים המכונים משבשים אנדוקריניים.

כדי להבין מדוע משבשים אנדוקריניים כל כך מסוכנים, ראשית, עליכם להבין מהי המערכת האנדוקרינית. מערכת זו חשובה לתיאום התפקוד של הגוף כולו. איברי המערכת האנדוקרינית מייצרים מגוון הורמונים, שהם חומרים חשובים הפועלים כשליחים, ונעים

זיהום ביולוגי (Biological contamination)

נוכחות מיקרואורגניזמים שעלולים לפגוע בנו או בסביבה.

איור 1

מים בבקבוקים עלולים להכשל בבדיקה נְשָׁל זיהום ביולוגי. משמעות הדבר היא נוכחות כמויות גדולות יותר של חיידקים ממה שהרגולציות מאפשרות [1-5]. בחלק מהמדינות אחוזי הדחייה גבוהים מאוד. התמונה פותחה על ידי פלטפורמת Canva. Rejection rate – שיעור הדחייה (באחוזים)
Greece – יוון
India – הודו
Egypt – מצרים
Lebanon – לבנון
Ghana – גאנה.

זיהום כימי (Chemical contamination)

כימיקלים שעלולים לפגוע בנו או בסביבה.

משבש אנדוקריני (Endocrine disruptor)

חומרים שעלולים להפריע לתפקוד המערכת האנדוקרינית.

המערכת האנדוקרינית (Endocrine system)

המערכת שאחראית על ייצור הורמונים בגוף.

הורמונים (Hormones)

החומרים שאחראיים על תיאום תפקודים בגוף האדם, כמו למשל התפתחות והישרדות.

ביספנול A (Bisphenol A)

חומר המשמש בייצור מוצרים מבוססי-פלסטיק כמו למשל בקבוקים, צעצועים, מקלים ומוצרים רפואיים/דנטליים.

פחלט (Phthalate)

חומר המשמש במוצרי פלסטיק רבים. מסייע להפוך את הפלסטיק גמיש.

¹אם ברצונכם ללמוד עוד על אודות כימיקלים אלה, עינו במקורות [7] ו-[8] ברשימת המקורות שלהלן.

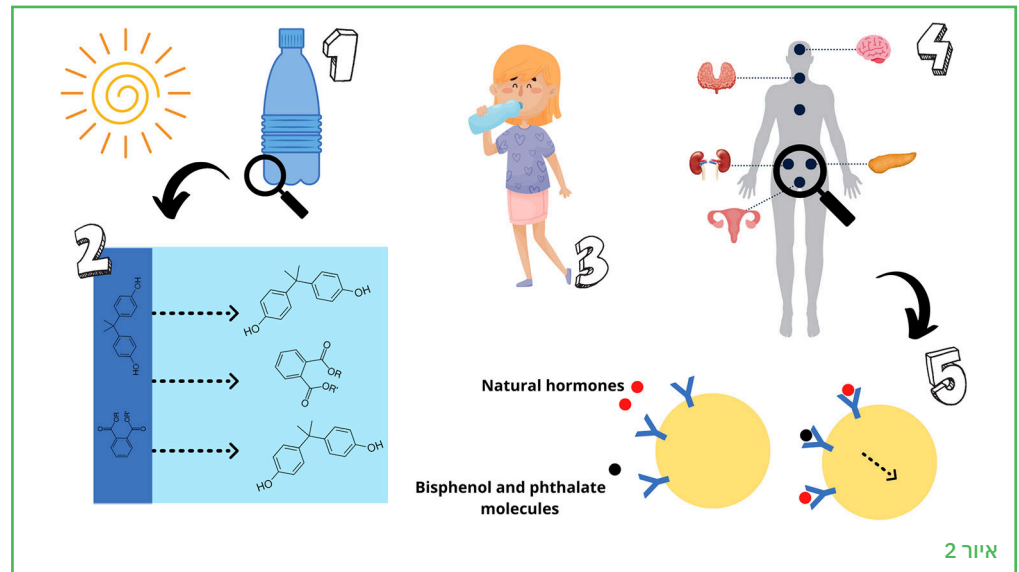
איור 2

השפעתם של משבשים אנדוקריניים על מי שתייה בבקבוקים, ועל גופנו. משבשים אנדוקריניים, כמו ביספנול A ופחלטים (Bisphenol A and phthalate molecules) עלולים להשתחרר מבקבוקי פלסטיק לתוך המים שבבקבוקים בתגובה לטמפרטורות קיצוניות (1, 2). כשאנו שותים מים המזוהמים בכימיקלים אלה (3), הכימיקלים עלולים להשפיע על המערכת האנדוקרינית (4), מאחר שהם נראים כמו ההורמונים הטבעיים (Natural hormones) שלנו. כשהם נקשרים לתאים שלנו (5), למשל לתאי מערכת הרבייה, כימיקלים אלה עלולים לגרום לתגובות אבנורמליות. התמונה פותחה באמצעות Canva. פלטפורמת

מערכת הרבייה (Reproductive system)

המערכת שאחראית על התרבות, כלומר על ייצור דורות חדשים.

בגוף להפצלת תאים שונים. לכל הורמון יש תפקיד שונה: אחד גורם לכם לגדול; שני גורם לכם לישון, אחרים אחראיים על התרבות, ואלה רק כמה מהתפקידים. כל שיבוש במערכת האנדוקרינית מכונה הפרעה אנדוקרינית. החומרים הפלסטיים שבקבוקי מים מיוצרים מהם, כוללים כימיקלים מסוימים שעלולים לגרום להפרעה אנדוקרינית. עם כימיקלים אלה נמנים **ביספנול A ופחלטים**, אשר עשויים לדלוף החוצה מבקבוקי הפלסטיק אל המים שאנו שותים! דבר זה מתרחש לרוב כאשר בקבוקי המים חשופים לטמפרטורות קיצון – נמוכות מאוד או גבוהות מאוד, או בנסיבות שבהן המים שהו בבקבוקים במשך זמן רב [6] (איור 2). ביספנול A ופחלטים נמצאו במי שתייה ברחבי העולם.¹



איור 2

כיצד ביספנול A ופחלטים משפיעים על המערכת האנדוקרינית?

עבור תאי הגוף, ביספנול A ופחלטים נראים דומים לְמִדֵי להורמונים הטבעיים של מערכת הרבייה, ולכן, כאשר כימיקלים אלה מצויים בריכוזים גבוהים, הם עשויים לבלבל את התאים שלנו. לדוגמה, כאשר תאי מערכת הרבייה נקשרים אליהם, כימיקלים אלה יוצרים תגובות אבנורמליות בתאים, ועלולים אפילו לעודד צמיחת תאים סרטניים (איור 2). ניתן לראות את ההשפעות של חלק מהמשבשים האנדוקריניים אצל חולדות מעבדה, שהמערכת האנדוקרינית שלהן דִי דומה לשלנו. אולם, ההשפעות של משבשים אנדוקריניים אלה אצל בני אדם לא לגמרי ברורות, והן עדיין נחקרות [9].

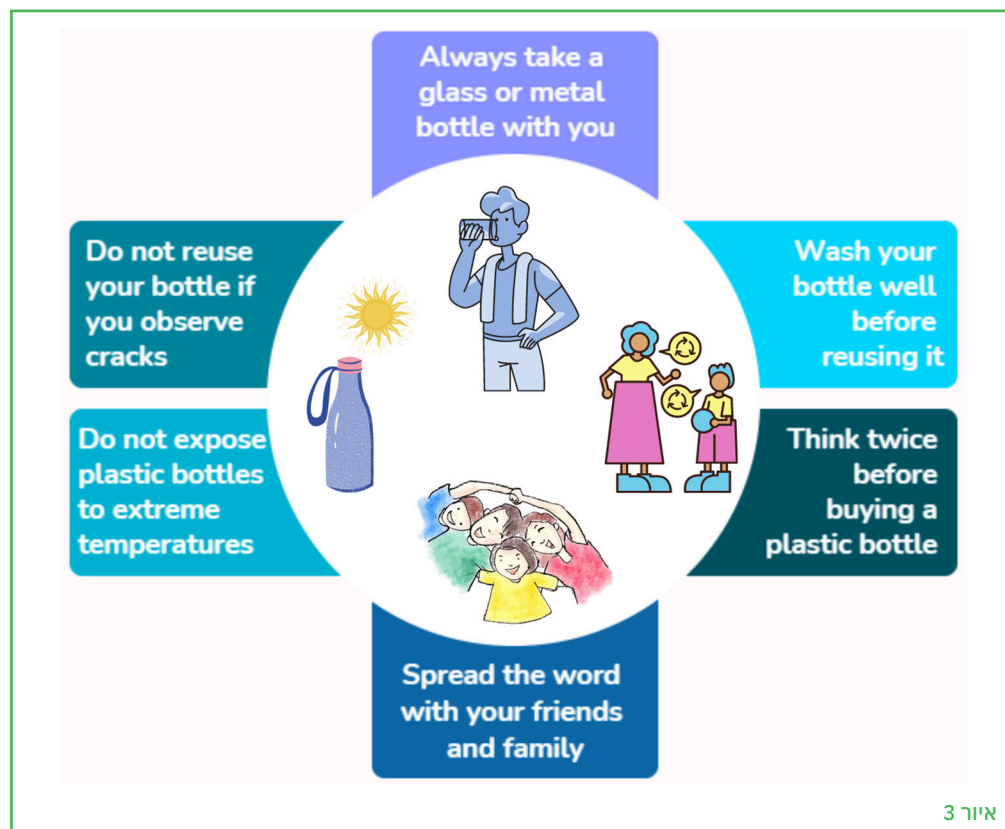
כימיקלים רבים במים בבקבוקים אינם גורמים להשפעות השליליות הללו באופן מיידי, מאחר שהם מצויים בריכוזים נמוכים במים. אולם הבעיה היא שחלק מהכימיקלים האלה עלולים להישאר בגוף במשך זמן רב. שעה שאנו ממשיכים לשתות מים מבקבוקים כשהמים נגועים בזיהום כימיקלי, משבשים אנדוקריניים עלולים להצטבר בגוף, ובסופו של דבר להשפיע על המערכת האנדוקרינית.

הבעיה הגלובלית של מים בבקבוקים: מה עלינו לעשות?

מי אינו רוצה לשתות בקבוק של מים איכותיים? מרבית האנשים מאמינים כי מים בבקבוקים הם בין המים הבטוחים ביותר לשתיה. זה גם שימושי מאוד! אולם, יותר ויותר מחקרים מראים כי מים בבקבוקים עלולים לגרום בעיות לבני אדם, כפי שלמדתם, כמו גם לסביבה (איור 3). אם כן, מה ביכולתנו לעשות כדי לשמור על ביטחוננו ועל ביטחון הסביבה?

איור 3

דרכים להגן על עצמנו מפני סיכונים כימיים וביולוגיים של מים בבקבוקים. התמונה פותחה באמצעות פלטפורמת Canva. פירוט לגבי הדרכים המוצעות באיור – ראו מטה.



איור 3

ראשית, הגנו על בריאותכם!

1. כשהדבר אפשרי, נסו להשתמש בבקבוקי זכוכית או מתכת במקום בבקבוקי פלסטיק. צעד זה יסייע להפחית את זיהום הפלסטיק!
2. חשבו פעמיים לפני רכישת בקבוק פלסטיק. אם בכל זאת בחרתם להשתמש בבקבוקי מים מפלסטיק, נסו למצוא בקבוקים שאין בהם ביספנול.
3. נטפו היטב את הבקבוק שלכם לפני כל שימוש.
4. כשאתם עושים שימוש חוזר בבקבוקי פלסטיק, דאגו לכך שאין בהם סדקים שעלולים להוות מצע לצמיחת חיידקים.
5. לבסוף, ודאו כי בקבוק המים שלכם אינו חשוף לשינויי טמפרטורות קיצוניים. הקפאת בקבוקים או הנשאתם ברכב כשהוא חם או חשופים לשמש, עלולות לגרום לכימיקלים בבקבוק הפלסטיק לדלוף למים שבתוך הבקבוק.

חשוב לא פחות – הפיצו מידע זה בקרב חברים ומשפחותיכם.

במונחים של הסביבה, שימוש במים מבוקבקים עלול לגרום לזיהום מפלסטיק וממיקרו-פלסטיק (פיסות זעירות של פלסטיק המשתחררות מהבוקבקים כשהם מתפרקים). בקבוקי פלסטיק ניתנים למחזור, אולם מחזור דורש השקעה רבה של מאמצים ואנרגיה, ולרוע המזל תהליך זה אינו מהיר או יעיל. זיהום פלסטיק הוא בעיה גלובלית המשפיעה הן על חיות הבר הן על בריאות אנושית [6, 10]. ביספול A ופולטים מצויים גם במוצרים מבוססי-פלסטיק אחרים, כמו למשל צעצועים; בקבוקי תינוקות; צבעים ואריזות מזון. מאחר שכמיקלים אלה עלולים להיות מזיקים, חלק מהמדינות אוסרות להשתמש בהם במוצרי פלסטיק [8].

שינוי תהליכי הייצור שלנו וקבלת החלטות טובות יותר לגבי המוצרים שאנו בוחרים לאכול, לשתות או לעשות בהם שימוש, יסייעו להגן על בני אדם ועל הסביבה מפני משבשים אנדוקריניים, ומפני מאות כימיקלים אחרים שעלולים להיות מסוכנים ואנו משתמשים בהם כיום. ה-European Green Deal (תוכנית של האיחוד האירופי שמטרתה להגיע לאפס פליטות גזי חממה עד שנת 2050) לדוגמה, מנסה להפחית פליטות פחמן ושימוש בכימיקלים. אולי באחד הימים אָמְנָה זו תורחב לכל רחבי העולם! הֶעֱרָכָה מחדש של ההרגלים שלנו היא בחירה טובה שביכולתנו לבצע. הכוונה היא הן להרגלים הֶמְעֶרְבִים את השימוש שלנו במים בבוקבקים, הן את דרכי הייצור שלנו למוצרים רבים המכילים פלסטיק. חיוני לשתף במידע זה משפחה וחברים. יחד, על ידי צעדים קטנים, נוכל לשפר את בריאות האדם והסביבה.

תודות

מחקר זה נתמך על ידי תיאום שיפור כוח אדם ברמה גבוהה (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) – ברזיל (CAPES) – קוד פיננסי 001 – והמחלקה לחדשנות באוניברסיטה הממלכתית של ריו דה ז'ניירו (inovUERJ). אנו מודים לסוקר הצעיר Fin על הערותיו ותמיכתו.

מקורות

1. Semerjian, L. A. 2011. Quality assessment of various bottled waters marketed in Lebanon. *Environ. Monit. Assess.* 172:275–85. doi: 10.1007/s10661-010-1333-7
2. Jeena, M. I., Deepa, P., Rahiman, K. M. M., Shanthi, R. T., and Hatha, A. A. M. 2006. Risk assessment of heterotrophic bacteria from bottled drinking water sold in Indian markets. *Int. J. Hyg. Environ. Heal.* 209:191–6. doi: 10.1016/j.ijheh.2005.11.003
3. Venieri, D., Vantarakis, A., Komninou, G., and Papapetropoulou, M. 2006. Microbiological evaluation of bottled non-carbonated ("still") water from domestic brands in Greece. *Int. J. Food Microbiol.* 107:68–72. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2005.08.013
4. El-salam, M. M. M. A., El-ghitany, E. M. A., and Kassem, M. M. M. 2008. Quality of bottled water brands in Egypt part ii: biological water examination. *J. Egypt Public Health Assoc.* 83:468–86.
5. Osei, A. S., Newman, M. J., Mingle, J. A. A., Ayeh-Kumi, P. F., and Kwasi, M. O. 2013. Microbiological quality of packaged water sold in Accra, Ghana. *Food Control* 31:172–5. doi: 10.1016/j.foodcont.2012.08.025

6. Akhbarizadeh, R., Dobaradaran, S., Schmidt, T. C., Nabipour, I., and Spitz, J. 2020. Worldwide bottled water occurrence of emerging contaminants: a review of the recent scientific literature. *J. Hazard Mater.* 392:122271. doi: 10.1016/j.jhazmat.2020.122271
7. *Endocrine Disrupting Chemicals (EDCs) by Hormone Health Network*. Available online at: <https://www.youtube.com/watch?v=ibfAF66JzFE>
8. *Bisphenol A by National Institute of Environmental Health Sciences*. Available online at: <https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/sya-bpa/index.cfm>
9. Kabir, E. R., Rahman, M. S., and Rahman, I. 2015. A review on endocrine disruptors and their possible impacts on human health. *Environ. Toxicol. Pharmacol.* 40:241–58. doi: 10.1016/j.etap.2015.06.009
10. Laville, S., and Taylor, M. 2017. A million bottles a minute : world's plastic binge' as dangerous as climate change' contribution today. *Guard* 28:1–5. Available online at: <https://www.theguardian.com/environment/2017/jun/28/a-million-a-minute171worlds-plastic-bottle-binge-as-dangerous-as-climate-change>

פורסם אונליין: 05 בינואר 2024

נערך על ידי: Anna Regoutz

מנחים מדעיים: Christoph Rameshan

ציטוט: Souza HO, Quadra GR, Costa RS, Brovini EM, Vilas-Boas JA I Fernandez MA (2024) Front. Young Minds. חידקים וכימיקלים בבקבוק המים שלי?!
doi: 10.3389/frym.2021.608273-he

תורגם והותאם מ: Souza HO, Quadra GR, Costa RS, Brovini EM, Vilas-Boas JA and Fernandez MA (2021) Bacteria and Chemicals in My Bottled Water?! *Front. Young Minds* 9:608273. doi: 10.3389/frym.2021.608273

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

זכויות יוצרים © 2021 © Souza, Quadra, Costa, Brovini, Vilas-Boas I Fernandez 2024. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). 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

FIN, גיל: 13

בזמני הפנוי אני אוהב לקרוא ספרים – למעשה, אני מנסה לקרוא בכל רגע של פנאי. אני גם אוהב לעשות סקי עם חברים מבית הספר, או ללכת לשחות.



הכותבים



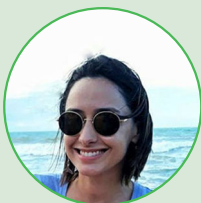
HELENA DE OLIVEIRA SOUZA

בבית הספר אהבתי ללמוד בכיתות מדעים, לכן למדתי ביולוגיה באוניברסיטה הפדרלית של ריו דה ז'ניירו, ועשיתי תואר שני במדעי הסביבה ובשימור. כיום, אני דוקטורנטית בתחום מדעי הסביבה באוניברסיטת המדינה של ריו דה ז'ניירו, חוקרת את ההשפעות של זיהום סביבתי על מולים שאנו אוכלים. הטבע גורם לי שמחה, וזו אחת המוטיבציות שלי לחקור את הסביבה ולסייע לשמור עליה. helenabiolog@gmail.com*



GABRIELLE RABELO QUADRA

אני ביולוגית, בעלת תואר שני באקולוגיה ודוקטורט במגוון ביולוגי ושימור טבע מהאוניברסיטה הפדרלית של חואיז דה פורה, ברזיל. מגלה עניין רב בזיהום ימי על ידי מתכות כבדות, ובמזהמים אורגניים, כמו תרופות. הייתי מעורבת גם בתחום תקשורת מדע. אני מאמינה שצריך להפיץ ממצאים מדעיים מחוץ לרשת האקדמית, במיוחד לילדים, מאחר שאתם הדור הבא, ויכולים לשנות את העולם.



RAFAELA DOS SANTOS COSTA

אני ביולוגית, וכיום דוקטורנטית לפיתוח וסביבה, באוניברסיטה הפדרלית של ריו גרנדה דו נורטה. תמיד התעניינתי בהבנת ההשפעות של כימיקלים על אורגניזמים שונים, לכן עסקתי בתחומי זיהום סביבתי ואקוטוקסיקולוגיה (חקר השפעות של חומרים המזיקים לסביבה על החי והצומח). בשנים האחרונות, הקדשתי את עצמי לחקר ההשפעות של תרופות על הסביבה ועל בריאות אנושית.



EMÍLIA MARQUES BROVINI

אני מהנדסת קניטריט וסביבתית, בעלת תואר שני במגוון ביולוגי ושימור טבע מהאוניברסיטה הפדרלית של חואיז דה פורה. כיום אני דוקטורנטית להנדסת סביבה באוניברסיטה הפדרלית של אורו פרטו, ברזיל, חוקרת מזהמים במים, בעיקר מדבירים. אני מאמינה כי אחת המטרות של מדע היא להנגיש ידע להרבה אנשים, בכלל זה כל הגילים והמעמדות החברתיים.



JÉSSICA ANDRADE VILAS-BOAS

אני ביולוגית, בעלת דוקטורט במגוון ביולוגי ושימור טבע מהאוניברסיטה הפדרלית של חואיז דה פורה, ברזיל. יש לי מוטיבציה להבין את ההשפעות של מזהמים כימיקליים על מערכות אקולוגיות ימיות, ובמיוחד אורגניזמים פלנקטוניים. אני עוסקת בתחום אקוטוקסיקולוגיה, וחוקרת את ההשפעות של מזהמים המופיעים בסביבות ימיות על שרשרת המזון, תהליכי ושירותיה.



MARCOS ANTONIO FERNANDEZ

אני אקוֹיִנוֹגְרָף, בעל תואר שני במדעי כדור הארץ, ודוקטורט בכימיה אנליטית אנאורגנית. כיום, אני פרופסור חבר לאקוֹיִנוֹגְרַפִּיָּה באוניברסיטת המדינה של ריו דה ז'ניירו. תחומי המחקר שלי הם אקוֹיִנוֹגְרַפִּיָּה ימית, אקוטוקסיקולוגיה ימית וגיאוכימיה. עסקתי בעיקר במזהמים המצויים בצבע ספינות ובמתכות

כבדות. בשנים האחרונות, קבוצתי פיתחה דרכים לנטר את הסביבה באמצעות חיות, אולם בלי להרוג אותן, וכן ציוד חדש למחקר מתחת למים. התחלתי לצלול בגיל 15, ואני אוהב אורגניזמים ימיים, על המגוון שלהם ועל יופיים.

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