



כיצד שִׁרְפוֹת חורש ים-תיכוני תורמות למגוון הצמחייה?

Amélie Fauché¹, Cécile Fleuriot¹, Solène Le Fur¹, Louis Ton¹, Frédérique Carcaillet^{1,2,3†} |
Christopher Carcaillet^{4,5†}

¹המחלקה לביולוגיה, אקולוגיה ואבולוציה, אוניברסיטת מונפלייה, מונפלייה, צרפת

²קֶתֶדֶרֶת NaturCom, אוניברסיטת מונפלייה, מונפלייה, צרפת

³MARBEC (אוניברסיטת מונפלייה, CNRS, Ifremer, IRD), מונפלייה, צרפת

⁴אוניברסיטת פריז למדעים ולספרות (PSL), בית הספר המעשי ללימודים גבוהים (EPHE), פריז, צרפת

⁵אוניברסיטת קלוד ברנאר ליון 1, CNRS, ENTPE, UMR 5023 LEHNA, וילרבאן, צרפת

סוקרים צעירים

DEBASISH
גיל: 15



SHREEYA
גיל: 11



SHRIYA
גיל: 13



בעונת הקיץ, הטלויזיה והעיתונים מציגים לעיתים קרובות מראות מרשימים של שִׁרְפוֹת חורש ביערות ים-תיכוניים. בדרך כלל, השרפות הללו נתפסות כאיום על אנשים, על בתיהם ועל רכושם. אולם מה אם שרפות החורש נחוצות לתמיכה בבריאותם של כמה מצמחי היער? האם ייתכן שישנם צמחים שאף זקוקים לשרפות חורש? מדענים חקרו את העניין המוזר הזה על ידי בחינת הסוגים והכמויות של זני צמחים המתקיימים לאחר שרפות החורש. התוצאות היו מפתיעות. המגוון הביולוגי הגדול ביותר של צמחים פורחים ביער נמצא מייד לאחר שרפת חורש. ככל שהיער ותיק יותר, גדלים יותר עצים שמונעים מצמחים קטנים לשרוד. עצים עשויים למנוע גדילה של צמחים פורחים באמצעות תחרות על משאבים, בכלל זה אור, מים וחומרי הזנה. התוצאות הללו מאפשרות מציאת פתרונות שיעזרו ליערות לשמור על רמות גבוהות של מגוון ביולוגי של צמחים, תוך הגנה על בני האדם מפני איום שרפות החורש.

האם שרפות חורש עשויות להיות מועילות?

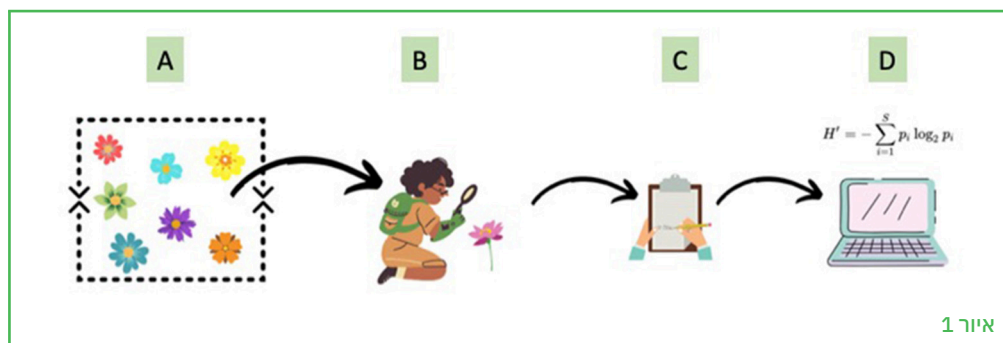
דמיינו שאתם צועדים על גבעותיו של חורש ים-תיכוני בקיץ, מוקפים בעמקים משופעי כרמים. פתאום מופיעות להבות המתקדמות במהירות, ומשמדות כל דבר שנקרה בדרכן! הכבאים נאבקים לכבות את השרפה. שרפות מסוג זה מתרחשות בארצות הים התיכון דוגמת צרפת; ספרד; יוון; ישראל; וכן במדינות בעלות אקלים ומאפיינים ים-תיכוניים כמו פורטוגל; קליפורניה; צ'ילה ואוסטרליה. באזורים אלה האקלים והצמחייה דומים, והם מתאפיינים בעונות קיץ חמות ויבשות, שלעיתים קרובות מעודדות שרפות חורש. ידוע כי שרפות החורש מציבות איום בפני בני האדם, רכושם ובתיהם. השרפות הללו עלולות גם לשחרר גזי חממה וחלקיקי פיח מזהמים.

אך מה אם השרפות הללו גם מועילות ליערות? האם ייתכן כי יערות זקוקים לשרפות חורש? כיום, שרפות נגרמות בדרך כלל על ידי בני אדם, בין אם בטעות או כמעשה פלילי. אולם במשך מיליוני שנים, הרבה לפני בני האדם הראשונים, שרפות החורש ניצתו באופן טבעי על ידי בָּרָקִים [1]. בניגוד לחיות רבות, צמחים לא יכולים לברוח מלהבות השרפה. אם שרפות חורש משמידות כל מה שבדרכן, האם הן מותירות אחריהן נוף שומם וחסר חיים? האם צמחים ישובו לבלב, והאם העצים יחזרו לגדול? האם המערכת האקולוגית של היער יכולה להתאושש משרפה? מדענים ענו על השאלות הללו כשחקרו כיצד צמחייה ים-תיכונית מתאוששת לאחר שרפות חורש.

חוקרים את תגובת היער לשרפת חורש

דרוש זמן כדי להבחין בחזרתם של עצים גבוהים וותיקים לאחר שרפת יער – תהליך הצמיחה המחודשת אורך מאה שנים, לכל הפחות. אחד הפתרונות הוא לחקור יערות שנשרפו בתאריכים שונים, ולכן כל אחד מהם מצוי בשלב אחר מאז השרפה האחרונה. חלקם צעירים; חלקם בשלב ביניים, וחלקם מבוגרים יותר [2].

כדי להעריך את מספר זני הצמחים (הידוע כעושר) בשכבת הצמחים הנמוכים ביער, וכדי לדעת אם הם קיימים בשפע (מאפיינים אשר יחד ידועים בשם מגוון ביולוגי), המדענים הניחו מסגרות גדולות באזורים מסוימים על קרקע היער (איור 1A). אז, הם זיהו את הצמחים הנמצאים בתוך המסגרות, ותיעדו אותם (איורים 1B, C). כאשר המדענים חזרו למעבדה,



גזי חממה

(Greenhouse Gases)

גזים שמונעים מחום לברוח לחלל. גזי החממה הרלוונטיים ביותר הם אדי מים, פחמן דו-חמצני, מתאן, חמצן דו-חנקני ואוזון.

מערכת אקולוגית

(Ecosystem)

מערכת המכילה אוסף מסוים של אורגניזמים שהסתגלו למאפייניו הביולוגיים, הפיזיים, הכימיים והגיאולוגיים של אזור מסוים.

זן

(Species)

קבוצת אורגניזמים שיכולה להתרבות בינה לבין עצמה ולייצר צאצאים פוריים.

שכבת הצמחים הנמוכים

(Understory)

עשבים, צמחים פורחים, שיחים ועצים צעירים הצומחים ביערות תחת חופת היער.

מגוון ביולוגי

(Biodiversity)

מספר הזנים הקיימים במערכת אקולוגית. ככל שיש יותר זנים, כך המגוון הביולוגי במערכת האקולוגית גדול יותר.

איור 1

השיטה המשמשת להערכת המגוון הביולוגי של צמחים ביערות. (A) מדענים מניחים מסגרות באזור נתון בקרקע היער. (B, C) מדענים בדקו את הצמחים המצויים בתוך כל מסגרת, סופרים אותם ומתעדים אותם בזהירות. (D) מעבירים למחשב את המידע שנאסף ביער במטרה לערוך חישובים הנוגעים למגוון הביולוגי.

טבעות עצים (Tree-ring)

שילוב של טבעת בהירה וכהה
בגזע של עץ מייצג שנה אחת
של צמיחה.

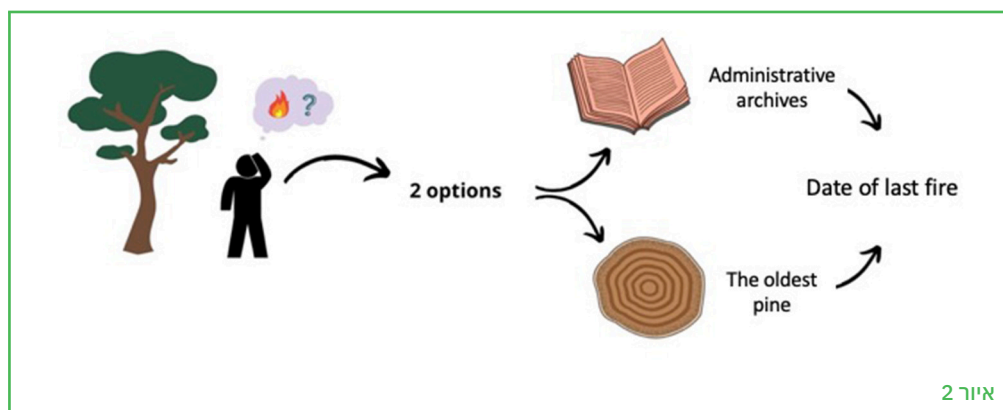
איור 2

מדענים משתמשים בשתי שיטות לתיארוך שרפה

השתחוללה בעבר. אם
השרפה התרחשה לאחר
1970, כבאים או יערי
תיעדו את התאריך שבו
אירעה ואת מיקומה. ניתן
למצוא מידע זה ברשומות
מנהליות
(Administrative archives)
הזמינות ברשת באופן מקוון.
אם השרפה התרחשה לפני
1970, ניתן לתארוך אותה על
ידי תיארוך עצי האורן
הוותיקים ביותר
(The oldest pine),
באמצעות ספירת טבעות
העצים שלהם. מסירים
דגימות עץ מעצים ששרדו
באמצעות מכשיר הדומה
למזרק ענקי. אם על גזע עץ
יש 75 טבעות, לדוגמה, אזי
הוא בן 75 שנים.
Date of last fire = תאריך
השרפה האחרונה.

הם הזינו את רשימת הזנים ואת הכמויות שלהם למחשב, במטרה לבצע חישובים מורכבים
הנוגעים למגוון ביולוגי (איור 1D).

כדי לדעת את גיליהם של היערות, המדענים השתמשו בשתי שיטות (איור 2): אם שרפת
החורש התרחשה אחרי 1970, המדענים חיפשו ברשומות הציבוריות את התאריך שבו
התחוללה. אם השרפה התרחשה לפני 1970, המדענים מדדו את גיליהם של עצי אורן
ירושלים הוותיקים ביותר [3]. כיוון שרוב האורנים הללו החלו לצמוח לאחר שרפת החורש,
כאשר סופרים את **טבעות העצים** שלהם (אשר מופיעות על חתך הגזע), ניתן להעריך את
התאריך שבו אירעה השרפה ([4]; איור 2). כפי שצינו, ליערות נדרש זמן רב להתאושש
לאחר שרפות חורש. לעצים גבוהים אורך יותר ממאה שנים להגיע לבגרות. הצמיחה
החוזרת של היער מתרחשת בכמה שלבים (איור 3).

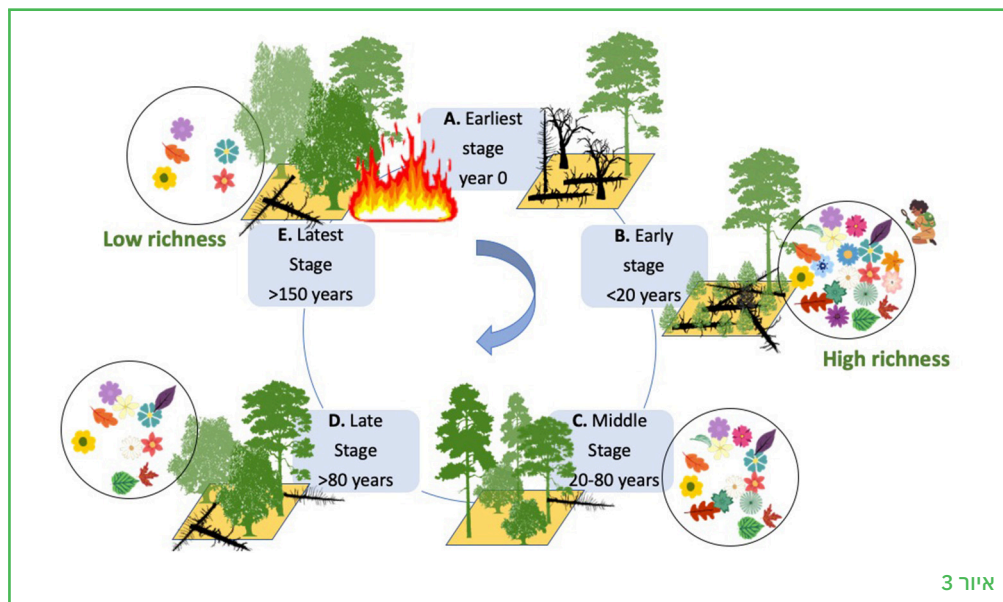


איור 2

איור 3

שינויים בעושר הצמחייה לאחר שרפת חורש. (A)

השלב המוקדם ביותר, בשנה
שבה התחוללה השרפה
(Earliest stage, year 0) –
בעקבות שרפות חורש, רוב
העצים, השיחים, העשבים
והצמחים הפורחים מתים
ומותירים אחריהם אפר
ופחם. (B) שלב מוקדם, בין
0 ל-20 שנים לאחר השרפה
(Early stage, <20) – אורני
ירושלים נובטים בהמוניהם;
האלונים נובטים מחדש
מגדמי עצים שרופים; עושר
הצמחייה הוא הגבוה ביותר
של (C) (High richness).
הביניים, בין 20 ל-80 שנים
לאחר השרפה (Middle
stage, 20–80 years) –
האורנים גדלו כך שהם
שולטים בחופת היער; שכבת
הצמחים הנמוכים מורכבת
מאלונים צעירים, שיחים,
עשבים וצמחים פורחים;
המגוון הביולוגי נותר גבוה, אך
מתחיל להידלדל. (D) השלב



איור 3

השלבים המוקדמים: 0 עד 20 שנים לאחר שרפת חורש

מייד לאחר שרפת החורש, רוב הצמחים נשרפים או נחרכים, והקרע מכוסה בפחם ובאפר.
מעט עצים גבוהים שורדים, בדרך כלל רק אלה הממוקמים בפאתי השרפה. כעבור שנה או

המאוחר, 80 שנים ויותר
לאחר השרפה
(Late stage, >80 years) –
האלונים מתחילים להשתלט
יותר; עושר הצמחים פחת
משמעותית. (E) השלב
המאוחר ביותר, 150 שנים
ויותר לאחר השרפה
(Latest stage, >150 years) –
האלונים שולטים בחופת
היער; עושר הצמחייה מצוי
בשפל (Low richness) מאז
השרפה; מעט מאוד צמחים
ועצים יכולים לנבט.

חופת היער (Canopy)

השכבה העליונה של היער,
מורכבת בעיקר מעלוות
ומענפיהם של
העצים השולטים.

נביטה מחודשת (Resprouting)

מנגנון המאפשר לצמחים
עציים (שיחים ועצים)
להתחדש לאחר שרפת
חורש, באמצעות הצמחת
גבעולים חדשים.

שנתיים, ניתן להבחין בסוגים רבים של עשבים, צמחים פורחים ושיחים. מספר הזנים כעת רב משמעותית בהשוואה למספרם לפני שרפת החורש! איך ייתכן ששרפה מובילה לעושר כה גבוה של זנים?

למעשה, שרפות חורש אינן גורמות לדיכוי של צמחים. מתחת לפני הקרקע ישנם הרבה זרעים, שורשים, גבעולים ופקעות שזכו להגנה מחום האש, הודות לתכונות המבודדות של האדמה. הצמחים הרדומים הללו 'הרוויחו' ממותם של העצים, שקודם לכן קיבלו את האור החיוני לגדילת הצמחים הקטנים מהם. הצמחים שאך החלו לגדול כבר לא צריכים להתחרות בעצים כדי לזכות בגשם הראשון שיורד לאחר השרפה, והם גם מפיקים תועלת מהאפר, המכיל חומרי הזנה רבים. עתה, משחופת היער כבר אינה נמצאת, יותר אור יכול להגיע לקרקע, כך שצמחים מסוגלים לנבט, לגדול וללבלב בשפע. לכן, כאשר היער צעיר, הצמחים יכולים לאגד את מרבית המשאבים ולהשתמש בהם, וכך עושר זני הצמחים מצוי בשיאו.

בתקופה שסמוך לאחר שרפת החורש מצאנו צמחים קטנים כמו תימין (קוֹרְנִית), רוזמרין, לָטֵם, חלבלוב וסחלבים, וכן שתילים של אורן ירושלים בתוך העשבים. השתילים הללו גדלו מזרעים שהתפזרו מאורני ירושלים ששרדו בקצוות שרפת החורש. במהלך 15 השנים הבאות, אורני ירושלים הללו יצמחו, וגובהם יגיע ליותר מגובהו הממוצע של אדם בוגר. עצים ושיחים אחרים כמו אלונים, עצי אֶדֶר, דובדבן מְחֻלָּב ופיסטוק, מגדלים גזעים חדשים ואיתנים מתוך גדמי עץ שרופים, בתהליך המכונה **נביטה מחודשת**.

שלבי הביניים: 20 עד 80 שנים לאחר שרפת חורש

בחלוף 30 שנים מהשרפה, האורנים שולטים בשכבת הצמחים הנמוכים. ישנם אורנים שהגיעו לגובה של בית, וצמרותיהם משיגות את מרבית אור השמש. מתחת לפני הקרקע, השורשים של אורני ירושלים משתמשים בכל כך הרבה מים וחומרי הזנה, שקשה לצמחים אחרים להישאר בחיים – התחרות בעצים קשה מדי עבור רבים מצמחי השכבה הנמוכה. הצמחים התחרותיים ביותר שורדים, בעוד האחרים קָמְלִים.

מתחת לצמרות האורנים מצאנו שני זנים של עצי אלון; האלון הלבן (white oak, מְשִׁיר את עליו בכל סתיו), ואלון הגלעין (holly oak, ירוק-עד). אלונים אלה נותרו קטנים יותר מהאורנים, למרות שהם גדלו מחדש מייד לאחר השרפה מגדמי עץ חרוכים או מעצים שרופים. גדילתם איטית משום שהם מתקיימים בצילם של האורנים, ולכן מקבלים פחות אור.

השלבים המאוחרים: 80 עד 130 שנים לאחר שרפת חורש

סיפורם של האלונים ושל האורנים דומה לְמִנְשָׁל על הצב והארנבת. עץ האורן מְשִׁיל לארנבת, כיוון שהוא גדל מהר ושולט בשלבים הראשונים להשתקמות היער. האלון הוא כמו הצב – נדרש לו זמן לגדול, אבל בסוף הוא משתלט. אורני ירושלים אינם חיים זמן רב, לעיתים קרובות בְּנֶשֶׁל פטריות שמרקיבות את הגזעים שלהם. כאשר האורנים מתים, האלונים מתמודדים עם תחרות פחותה. כמאה שנים לאחר שרפת החורש, האלונים בסופו של דבר שולטים בחופת היער.

עלֹת האלונים, במיוחד זו של אלוני הגלעין, היא כמו מטרייה שלוכדת את רוב האור, ויוצרת צל כהה המונע מאורנים נוספים לגדול. לאלונים גם יש מערכות שורשים יעילות שמצטיינות במציאת מים, אפילו בעיתות בצורת. התחרות עם האלונים קשה מדי עבור רוב צמחי השכבה הנמוכה; בשלב הזה, יש מעט זנים שיכולים לגדול בשכבת הצמחים הנמוכים. לכן, ביערות אלון עתיקים, מספר זני הצמחים הוא הנמוך ביותר. מעניין להבחין בכך שרוב הצמחים הגדלים בשכבת הצמחים הנמוכים בשלבים המאוחרים של השתקמות היער, היו נשם גם בשלב המוקדם ביותר. הצמחים שנעלמו עדיין קיימים מתחת לקרקע בצורת זרעים, פקעות, שורשים וגבעולים, ומחכים לשרפת חורש חדשה כדי לנבט ולגדול.

כיצד ביכולתנו לסייע ליערות להישאר מגוונים?

אם כן, ראינו כי שרפות חורש מאפשרות לצמחים רבים לנבט או לגדול – צמחים שדוכאו או שלא הצליחו להתחרות באחרים ביערות הוותיקים. מסיבה זו, שרפות חורש ביערות ים-תיכוניים מועילות לעושר של זני הצמחים, ולגדילתם. בד בבד שרפות אלה מסוכנות עבור אנשים, בתיים ורכושם. איך בידינו לאזן בין הצורך להגן על בני האדם לצורך לשמר את המגוון הביולוגי ביער, ואת היתרונות שהוא מְקַנָּה? לדוגמה, חרקים מאביקים, כמו דבורים, מפיקים תועלת משרפות החורש [5] הודות לעושר הזנים של הצמחים הפורחים בשנים שלאחר השרפה. אחד הפתרונות יכול להיות לאפשר לשרפות החורש להתפשט באופן ספונטני באזורים שבהם אין בני אדם, ואשר בהם השרפה יכולה לעודד את המגוון הביולוגי.

זכרו כי שרפה היא תהליך טבעי במערכות אקולוגיות הנוטות לשרפות, כמו באזורים ברחבי העולם שאקלימים ים-תיכוני. זנים ומערכות אקולוגיות התפתחו לצד השרפות, וזנים רבים מפגינים מאפיינים המאפשרים להם להתמודד עם שרפות. כך למשל, עצים שמתרבים בשלב מוקדם; שיטות להגנה על זרעים ועל גבעולים מפני שרפה, דוגמת קליפת גזע עבה והיכולת לנבט מחדש מגדמי עצים או משורשים; או צמיחה מהירה מייד לאחר השרפה [6]. ברמת המערכת האקולוגית, יש צורך בשרפות בתדירות סבירה כדי לשמר את המגוון הביולוגי. אם השרפות נדירות, המגוון הביולוגי יפחת, אך אם תכיפות השרפות גבוהה מדי, ייתכן שהצמחים לא יתאוששו.

ביערות המצויים בשלבי השתקמות מאוחרים, ניתן למצוא כמה סוגי צמחים נדירים, אזובים, פטריות וחיות, שאינם מצויים ביער בשלבי ההשתקמות המוקדמים לאחר שרפה. המגוון הביולוגי ביערות המצויים בשלבי השתקמות מאוחרים אינו מובן דַּי, כיוון שיערות ים-תיכוניים בשלבים מאוחרים אינם נפוצים. נראה כי במידת-מה, יערות ותיקים תורמים גם הם למגוון הביולוגי. זאת כיוון שמתקיימים בהם תנאים מסוימים החשובים עבור זנים נדירים, אשר בסופו של דבר, חשובים גם עבור הסביבה [7]. לכן, אנו זקוקים לכל סוגי היערות, מהיערות הצעירים בעלי המגוון הביולוגי העשיר הנובע משרפות יער ומשינויים אחרים המתחוללים בטבע, ועד ליערות הוותיקים בעלי המגוון הביולוגי המוגבל, אך הייחודי. הנופים הבריאים ביותר הם אלה המאוזנים, שמכילים את כל סוגי המערכות האקולוגיות. חובה לאזן בין יתרונות השרפות עבור היערות לסיכונים שהשרפות מציבות בפני בני האדם. האיזון בין היתרונות לאיומים עשוי לסייע לנו לשמור על כל הזנים בנף היער, ובכלל זה בני האדם.

הצהרת כלי בינה מלאכותית

טקסט חלופי הנלווה לאיורים במאמר זה נוצר על ידי פרונטירז בסיוע כלי בינה מלאכותית, ונעשו מאמצים על מנת להבטיח את דיוקו, כולל בדיקה על ידי כותבי המאמר כאשר הדבר התאפשר. אם ברצונכם לדווח על בעיה, אנו צרו איתנו קשר.

מאמר המקור

Fournier, T., Fèvre, J., Carcaillet, F., Carcaillet, C. 2020. For a few years more: reductions in plant diversity 70 years after the last fire in Mediterranean forests. *Plant Ecol.* 221:559–76. doi: 10.1007/s11258-020-01034-z

מקורות

1. Bowman, D. M., Balch, J.K., Artaxo, P., Bond, W. J., Carlson, J. M., Cochrane, M. A., et al. 2009. Fire in the Earth system. *Science* 324:481–4. doi: 10.1126/science.1163886
2. Walker, L. R., Wardle, D. A., Bardgett, R. D., and Clarkson, B. D. 2010. The use of chronosequences in studies of ecological succession and soil development. *J. Ecol.* 98:725–36. doi: 10.1111/j.1365-2745.2010.01664.x
3. Fournier, T., Battipaglia, G., Brossier, B., and Carcaillet, C. 2013. Fire-scars and polymodal age-structure provide evidence of fire-events in an Aleppo pine population in southern France. *Dendrochronologia* 31:159–64. doi: 10.1016/j.dendro.2013.05.001
4. Huffman, J. M., and Rother, M. T. 2017. Dendrochronological field methods for fire history in pine ecosystems of the southeastern coastal plain. *Tree-Ring Res.* 73:42–6. doi: 10.3959/1536-1098-73.1.42
5. Lazarina, M., Devalez, J., Neokosmidis, L., Sgardelis, S. P., Kallimanis, A. S., Tscheulin, T., et al. 2019. Moderate fire severity is best for the diversity of most of the pollinator guilds in Mediterranean pine forests. *Ecology* 100:e02615. doi: 10.1002/ecy.2615
6. He, T., Lamont, B. B., and Pausas, J. G. 2019. Fire as a key driver of Earth's biodiversity. *Biol. Rev.* 94:1983–2010. doi: 10.1111/brv.12544
7. Taudière, A., Bellanger, J. M., Moreau, P. A., Carcaillet, C., Christophe, A., Læssøe, T., et al. 2017a. *Xylobolus subpileatus*, a hyper-specialized basidiomycete functionally linked to old canopy gaps. *Can. J. For. Res.* 47:965–73. doi: 10.1139/cjfr-2016-0521

פורסם אונליין: 14 בנובמבר 2025

נערך על ידי: Didone Frigerio

מנחים מדעיים: Biswajit Panda | Shruti Parikh

ציטוט: Fauché A, Fleuriot C, Le Fur S, Ton L, Carcaillet F | Carcaillet C (2025) כיצד שִׁרְפוֹת חורש ים-תיכוני תורמות למגוון הצמחייה? *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2022.810556-he

תורגם והותאם מ: Fauché A, Fleuriot C, Le Fur S, Ton L, Carcaillet F and Carcaillet C (2022)
When Mediterranean Plant Diversity Profits From Wildfires. Front. Young Minds
10:810556. doi: 10.3389/frym.2022.810556

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

זכויות יוצרים © 2025 Fauché, Fleuriot, Le Fur, Ton, Carcaillet I Carcaillet 2022. 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

DEBASISH, גיל: 15

אני בחר צעיר המגלה סקרנות כלפי למידה וחדשנות. מתעניין מאוד בספרי מדע בדיוני, ואוהב לצפות בסרטי מדע בדיוני. אני גם נהנה לשחק קריקט.



SHREEYA, גיל: 11

היי, קוראים לי Shreeya. אני גרה עם אחותי ועם הוריי. בזמני הפנוי אוהבת לצאת להליכות עם חברים, לשחק במשחקי לוח ולהתאמן בקרטה. במהלך מגפת הקורונה העסקתי את עצמי בשיחות עם חברים, בקריאת ספרי הארי פוטר ובהשלמת פאזל תלת-ממדי של הוגוורטס (בית הספר לכישוף ולקוסמות בסדרת ספרי הארי פוטר).



SHRIYA, גיל: 13

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



הכותבים

AMÉLIE FAUCHÉ

Amélie Fauché היא סטודנטית לתואר שני בתקשורת מדע ולחינוך בתחום המגוון הביולוגי. באמצעות יישום שיטות הוראה אקדמיות היא מקווה להנגיש לכולם ידע על אודות מגוון ביולוגי, ולהגביר מודעות לשימור סביבתי בצורה קלילה ומשמחת. Amélie החלה ליצור משחקי לוח בנושא מגוון ביולוגי הבוחנים כיצד כולנו יכולים לצמצם את השפעותינו המזיקות על הסביבה.



CÉCILE FLEURIOT

Cécile Fleuriot היא סטודנטית לתואר שני בתיווך המדע. משתמשת בלמידה שלה להעברת רעיונות מדעיים בצורה מדויקת ככל הניתן. כדי להשיג את תשומת ליבם של קהלים מגוונים, יוצרת עיצורים חזותיים רבים במטרה להמחיש את מילותיה.



**SOLÈNE LE FUR**

Solène Le Fur היא סטודנטית לתואר שני באקולוגיה ימית ולתקשורת המדע באוניברסיטת מונפלייה שבדרום צרפת. דרך עבודתה, היא מקווה לקדם את שימור האוקיינוסים ואת ההשכלה לגבי אוקיינוסים עבור כלל הציבור. Solène גם אוהבת לצייר ולבלות זמן בטבע.

**LOUIS TON**

Louis Ton גר במונפלייה שבדרום צרפת. לומד אקולוגיה ושיקום מערכות אקולוגיות. בימים אלה, הוא מתמחה במכון לשימור אזורי טבע באוקסיטניה (ארגון אזורי לא ממשלתי לשימור טבע). הוא אחראי על לימודי חרקים ומחקרים בתחום, בדגש על פרפרים, אַרְכָּה וחגבים.

**FRÉDÉRIQUE CARCAILLET**

Frédérique Carcaillet היא עוזרת פרופסור במחלקה למדעי האקולוגיה באוניברסיטת מונפלייה, צרפת. מלמדת בעיקר אקולוגיה ימית ותקשורת מדעי הסביבה בתוכנית לתואר שני. המחקר שלה כולל תפקודי מערכות אקולוגיות, תקשורת המדע וחינוך לאיכות הסביבה. היא מנהלת סדנאות לסרטי אנימציה בנושאי מדע במטרה ללמד סטודנטים כיצד להנגיש מדע לכלל הציבור. <https://www.youtube.com/channel/UCdMXIvXqFZxiSFtsnFUQiZg/videos>
†orcid.org/0000-0002-2115-205X

**CHRISTOPHER CARCAILLET**

Christopher Carcaillet הוא פרופסור למדעי החיים וכדור הארץ באוניברסיטת פריז למדעים ולספרות (PSL) ובבית הספר המעשי ללימודים גבוהים (EPHE) פריז, צרפת. חוקר הפרעות אקולוגיות, את יחסי הגומלין בין ההפרעות למגוון הביולוגי, ואת תפקידם של גורמים מניעים (אקלים, סביבה, שימושים באדמה) בשינויים במדיניות טיפול בשרפות. christopher.carcaillet@ephe.psl.eu ;†orcid.org/0000-0002-6632-1507

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



קרן משפחת

ששוא

Shashua Family Foundation