

## לקום מן האָפּר: תּפּקיד הַשְּׂרָפוֹת בַּפּאַרְקִים לַאֲוֹמִיִּים

Suzanne Sanders<sup>1\*</sup>, Linda Mutch<sup>2</sup>, Mark Wasser<sup>3</sup>, Jennifer Barnes<sup>4</sup> | Stephanie Perles<sup>5</sup>

<sup>1</sup>הרשת למצאי ולמעקב של היממות הגדולות, שירות הפארקים הלאומיים של ארה"ב, אשלנד, וסקונסין, ארה"ב  
<sup>2</sup>הרשת למצאי ולמעקב של סיירה נבדה, שירות הפארקים הלאומיים של ארה"ב, שלושת הנהרות, קליפורניה, ארה"ב  
<sup>3</sup>הרשת למצאי ולמעקב של פסיפיק איילנד, שירות הפארקים הלאומיים של ארה"ב, הפארק הלאומי של הוואי, הוואי, ארה"ב  
<sup>4</sup>המשרד האזורי של אלסקה לניהול שרפות, שירות הפארקים הלאומיים של ארה"ב, משרד אזורי R11 של שירות הפארקים הלאומיים, פיירבנקס, אלסקה, ארה"ב  
<sup>5</sup>הרשת למצאי ולמעקב של הנהרות וההרים המזרחיים, שירות הפארקים הלאומיים של ארה"ב, יוניברסיטי פארק, פנסילבניה, ארה"ב

### סוקרים צעירים

JASON  
גיל: 13



TESSA  
גיל: 13



VIOLET  
גיל: 12



שְׂרָפָה היא מרכיב טבעי ובריא במערכות אקולוגיות רבות, ומגוון זני צמחים מסתמכים עליה כדי להתרבות. ישנם זנים הזקוקים לחום וללהבות כדי שזרעיהם ישתחררו וינבטו. מינים אחרים נסמכים על האש, השורפת מחטים ועלים יבשים על פני הקרקע, כמו גם רבים מהשיחים ומהעצים הקטנים. תהליך זה כמו 'פותח' את היער, ומקנה מרחב גדול יותר עבור צמחים קטנים ועצים נמוכים. אומנם שְׂרָפוֹת מיטיבות עם מגוון צמחים ומערכות אקולוגיות, אך אין זה המצב בכל מקום. באזורים שבהם יורדות כמויות גדולות של גשם, המערכות האקולוגיות לא הסתגלו לאש. במקומות אלה, שרפות הנגרמות על ידי בני אדם עלולות להיות הרסניות עבור הצמחים הגדלים שם. תפקידם של מנהלי הכבאות ושל האקולוגים הוא לנהל את השרפות בשטחים הפתוחים, לקבל החלטות בעניין דיכוי השרפה, ולהחליט אם יש צורך בשרפות נוספות במערכות אקולוגיות מרכזיות.

## האם שרפות-יער הן דבר טוב או רע?

כולנו ראינו תמונות של שרפות-יער משתוללות, המותירות אחריהן אדמה חרוכה וחשופה, ועצים שחורים כפחם. ככל שהאקלים שלנו משתנה, חלק מהשרפות הולכות ומחמירות, והורגות עצים שבדרך כלל שרדו בשרפות בעבר. עם זה אנשים רבים אינם מבינים כי שרפה היא תהליך טבעי חשוב במגוון יערות. ישנן מערכות אקולוגיות שזקוקות לשרפות כדי להישאר בריאות. הצמחים והחיות במקומות אלו הסתגלו לשרפות תקופתיות [1]. לחלק מהעצים קליפה עבה המְתַפְקֶדֶת כמבודדת ומגינה עליהם מפני האש, או אצטרובלים שנפתחים ומפזרים זרעים רק לאחר שחוו את חום האש הגבוה של השרפה [2]. לאחר השרפה, עצים וצמחים חדשים גדלים באזור שנשרף. עבור מערכות אקולוגיות הרגילות לשרפות, תוכלו לחשוב על כך כעל דרכו של הטבע ללחוץ על כפתור ה'הפעלה מחדש'. למרבה הצער, אנשים לא תמיד מכירים בחשיבותה של האש.

במהלך שנים רבות, בני האדם דיכאו את האש באופן פעיל, כלומר כיבו את כל שרפות-היער במהירות המְרַבֵּית. מגוון בעיות שאנו נתקלים בהן כיום בשרפות-יער גדולות ואינטנסיביות, הן תוצאה של שנים של דיכוי שרפות. לדוגמה, כשאין אש, יכול להצטבר חומר בעירה. חומר זה עשוי לכלול צמחייה חיה, כמו שיחים וְאֶזְבוֹבִים, וכן עצים מתים שנותרו עומדים או שכבר נפלו. דיכוי שרפות לאורך עשורים רבים יוצר תנאים לא בריאים עבור היערות, לצד תנאים מסוכנים עבור בני האדם [3]. למרבה המזל, מדענים מבינים כעת את התפקיד החשוב שממלאה האש.

## סוגים שונים של שרפות

אקולוגים של שרפות (מדענים החוקרים שרפות-יער) מסווגים שרפות לשני סוגים עיקריים, על אף שבמקרים מסוימים עשוי להתרחש שילוב של שני הסוגים. **שרפת-קרקע** שורפת את העשב ואת הצמחים רחבי-העלים שגדלים קרוב לקרקע (**איור 1**). עשב על סוגיו השונים, מותאם מאוד לשרוד שרפות-קרקע. **שרפת-צמרות** מתפשטת דרך **חופת-היער**, כלומר, צמרות העצים שעליהן גדלים העלים (**איור 1**). במקומות שבהם מתרחשת שרפת-צמרות, **אצטרובלים סְרוֹטִינִיִּים** משחררים את זרעיהם. זה קורה רק לאחר שאצטרובלים מסוג זה נחשפים לחום האש הגבוה. מאפיינים נוספים לסיווג שרפות כוללים חִמְרָה, תדירות ההתרחשות באזור נתון, וגודל. כל אלה מאפיינים **דפּוּסֵי-שֵׁרֵפָה** של מקום, הקשורים קשר הדוק לצמחים ולאקלים המקומיים, או במילים אחרות, למערכת האקולוגית המקומית.

## השרפות חשובות במערכות אקולוגיות רבות... אך לא בכולן!

בהרי האַפְלָצִים בארה"ב, אלונים הם העצים הנפוצים ביותר ביערות האלון וההיקורי. יערות אלה משתרעים על פני מאות קילומטרים, לאורך פסגות הרכסים מְאֻלְבָּמָה ועד לנוי יורק. חיות מכל הגדלים תלויות באלונים – מחרקים המתחבאים בקליפת הגזע המסוקסת, ועד לסנאי המפוספס ולדובים השחורים הנסמכים על הַבְּלוֹטִים (זרעי עץ האלון) כדי לשרוד את החִמְרָפִים הארוכים והקרים. לעצי אלון בוגרים יש קליפת-עץ עבה המגינה עליהם מפני שרפות-קרקע, בעוד שלאלונים צעירים יש שורשים ארוכים ועבים, מלאים בחומרי הזנה, התומכים בצמיחתו המחודשת של העץ לאחר השרפה. אולם, ביערות האלונים ישנה

### שרפת-קרקע (Surface Fire)

שרפה הבווערת ממש על פני הקרקע. שרפות מסוג זה שורפות בדרך כלל עלים יבשים ומחטים, נוסף על עשבים וצמחים חיים, ומאפשרות ליותר אור שמש להגיע לקרקע.

### שרפת-צמרות (Crown Fire)

שרפה שבוערת בראש העץ, בחלק שבו נמצאים העלים או המחטים.

### חופת-היער (Canopy)

החלק הגבוה ביותר של היער הכולל עלים או מחטים, ואת הענפים העליונים ביותר.

### אצטרובלים סְרוֹטִינִיִּים (Serotinous Cone)

אצטרובלים של עֵצֵי מַחֵט, הסגורים באמצעות חומר בשם שִׁרְף. כאשר מתרחשת שרפת-צמרות, האש שורפת את השרף, והאצטרובל משחרר את זרעיו.

### דפּוּסֵי-שֵׁרֵפָה (Fire Regime)

תבנית השרפות המתרחשות באופן טבעי. דפּוּסֵי-שֵׁרֵפָה של אזור מסוים כולל מידע כמו פרק הזמן שחולף בין השרפות, ואם הן שרפות-קרקע או שרפות-צמרות.

## איור 1

### שני הסוגים העיקריים של שרפות-יער הם שרפת-קרקע (משמאל), ושרפת-צמרות (מימין).

שרפות-קרקע שורפות את העלים והורגות עצים צעירים של זנים שאינם מותאמים לאש. הקרקע הופכת 'דף חלק' ומקבלת אור רב. כך נוצרים התנאים המושלמים להתרבות של שתילי זנים המותאמים לאש.

בשרפות-צמרות, אצטרובלים של עצים גדולים ובוגרים נפתחים בחום ובלהבות, וזרעיהם מתפזרים על קרקע היער. השתילים שגדלים מהזרעים הללו משגשים באור הרב שהסביבה החדשה מספקת. קרדיט לתמונות: שמאל: NPS, ימין: Chris Havener.



איור 1

בעיה. בעקבות עשורים של דיכוי שרפות, לשתילי האלונים הנובטים מהבלוטים אין מספיק אור שמש או מקום על קרקע היער כדי להתפתח לכדי עצים בוגרים [4]. שרפות-קרקע מאפשרות סביבה המתאימה לשגשוג שתילי האלון בכך שהן יוצרות פתחים בחופת-היער ומסלקות זני עצים כמו מיפל, שיוצרים צל צפוף. שרפות מסוג זה מאפשרות ליערות אלונים להתחדש, ומגינות על בית הגידול עבור אלפי צמחים וחיות בהרי האפלצ'יים.

בערבות שבמערב התיכון העליון של ארה"ב, האלונים השחורים (Black oak) והאלונים גדולי הפרי (Bur Oak) שולטים בנוף. לעומתם הזנים הנמצאים בשכבת הצמחים הנמוכים לא כוללים רק עשב על סוגיו, אלא גם זנים רחבי-עלים החשובים למאביקים, ואוכמניות המזינות את חיי הבר. כאן, אקולוגים של שרפות מתאמצים לשמר תנאים פתוחים, כדי שמייני שכבת הצמחים הנמוכים, החשובים כל כך, יוכלו להמשיך להתקיים. המטרה היא ליזום שרפות בתדירות מספיק גבוהה, כך שבאופן כללי לא יהיה חיפוי של יותר מ-40% של חופת-היער (תוכלו לחשוב על כך כעל 60% של שמיים פתוחים). באופן זה ניתן להבטיח כי הזנים החשובים שחיים בשכבה הנמוכה מקבלים מספיק אור כדי לשרוד ולהתרבות.

כמובן שלשרפות ישנה חשיבות לא רק עבור אלונים, אלא גם עבור עצי מחט או זני עצים 'ירוקי-עד'. בהרי סיארה נבדה שבקליפורניה, ישנם עצי סְקוֹיָה ענקיים הידועים בשל גודלם, תוחלת חייהם הארוכה והצורך שלהם בשרפות. מדענים הבוחנים דגימות של הטבעות שעל גזעי העצים הראו כי בעבר שרפות בערו לעיתים קרובות, והתרחשו בתדירות של פעם בין 35-6 שנים [5]. כאשר מנהלי-הכבאות דיכאו שרפות במשך עשורים רבים, מספר עצי הסקויה הצעירים צנח בחדות. מדוע זה קרה? שרפות ממלאות תפקיד מפתח במחזור החיים של עצי הסקויה. כאמור, אצטרובלים סרוטיניים המצויים במעלה העץ משחררים זרעים רבים כאשר הם נחשפים לחום שמקורו בשרפה. האש גם חושפת את האדמה על ידי שרפה של עלים וענפים מתים. זרעי עץ הסקויה, ולבסוף שתיליו, זקוקים לאדמה חשופה כדי להכות שורש, ולמרווחים שטופי שמש שבהם יוכלו לגדול. עצי סקויה בוגרים שרדו את רוב השרפות משום שקליפת הגזע העבה שלהם עמידה בשרפות, ומגינה עליהם מפני חום האש. מאז שנות ' של המאה הקודמת, מנהלי כבאות משתמשים בשרפות יזומות ובשרפות הנוצרות מפגיעת ברק כדי להשיב את האש ליערות הסקויה (איור 2). מדענים שעוקבים אחר מצב היערות לאחר שרפות, מוצאים כי שכיחותם של עצי סקויה צעירים שוב עולה.

## שרפות יזומות

### (Prescribed Burn)

שרפה מכוונת שמנהלי-האש מנהלים עבור רווחת הצמחים, החיות והקרקע. מנהלי הכבאות מוודאים כי השרפה מתבצעת בצורה בטוחה ומבוקרת.

## איור 2

לוחמי-אש מנהלים שרפה  
יזומה ביער של עצי סקויה  
ענקיים במרכז קליפורניה.

הם משתמשים  
במבערי-יערנים  
(drip torches) כדי להצית  
חומר על הקרקע. השרפות  
היזומות מתוכננות בקפדנות,  
ולוחמי-האש משתמשים  
במחסומים טבעיים (כמו  
סלעים ושבילים), נוסף על  
'קווי-אש' שהם חופרים כדי  
לסלק חומרים שעלולים  
לבעור. כך הם מגבילים את  
האש לאזור מסוים. היקפן של  
השרפות היזומות נע בין  
עשרות אלפי דונמים, כתלות  
במיקום, במטרות ובשיקולי  
הבטיחות. קרדיט לתמונה:  
Tony Caprio.



איור 2

## טיגה

(Boreal Forest)

סוג היער הצפוני ביותר  
והנרחב ביותר בעולם. בצפון  
אמריקה, הטיגה משתרעת  
מאלסקה, דרך קנדה ועד  
אזור הימנות הגדולות  
בארה"ב.

שרפות הן דבר נפוץ ביערות נוספים של עצי מחט במערב ארה"ב. באזור זה ישנה מודעות גבוהה לשרפות; פחות אנשים מבינים את חשיבות השרפות באלסקה. הקיץ במרכז מדינת אלסקה עשוי להיות חם, וברקים הם דבר נפוץ. יער האשוחית השחורה, הידוע גם בשם **טיגה**, מותאם הן לשרפות-קרקע הן לשרפות-צמרת, ומיועד להישרף. הענפים הנמוכים נתלים כלפי מטה ומגיעים אל שכבת הצמחים הנמוכים הדילקה, אשר מורכבת מאזוב ומצמחיית קרקע. כאשר שרפה ניצתת, היא מתפשטת על פני הקרקע ומטפסת אל צמרת העץ – שרפת-צמרות! על אף שהעצים אינם מוגנים מפני האש בצורה טובה, אצטרובלי-הזרעים בראש העץ הם סרוטיניים, ולכן הזרעים משתחררים ועוזרים ליער להפוך לצעיר יותר. לרוב, שתילים צעירים של עצי אשוחית שחורה מתחילים לגדול בין 5-10 שנים לאחר השרפה (איור 3). שיחים ועצים עליים, כמו עצי נשדר (לבנה צפוני) ועצי צפצפה רעדנית, חוזרים לצמוח במהירות לאחר שרפה. הם גדלים מזרעים, או דרך צמיחה מחדש של שורשים המצויים מתחת לקרקע. ליערות הצעירים הללו ישנה חשיבות רבה עבור חיי-הבר. האילים הקוראים מלככים את השיחים ואת העצים העליים, ונבְּרְנֵי הַשְּׂדֵה אוכלים את הצמחים הירוקים החדשים. הנברנים מהווים טָרֶף לחיות אחרות בהן ינשופים, שועלים ונְמִיּוֹת. השרפות הן מרכיב הכרחי עבור תוואי השטח באלסקה. שרפות רבות מנוהלות ולא מדוכאות – לא רק כדי להגן על אנשים ועל קהילות, אלא גם כדי לסייע ליערות ולחיי הבר.

### איור 3

**אתר של אשוחיות שחורות באלסקה.** התמונה משמאל צולמה שנתיים לאחר שרפה שבערה הן בצמרות הן על הקרקע. שימו לב שישנם כבר עשבים שופעים. התמונה מימין צולמה בדיוק באותו אתר, 15 שנים לאחר השרפה. ניתן לראות בה עצים צעירים רבים של אשוחיות שחורה, וכי מרבית העצים המתים נפלו. המדענים המופיעים בתמונות אלו עוקבים אחר הכמויות והזנים של הצמחים שגדלו אחרי השרפה, בתקופות שונות. קרדיט לצילום: NPS.



איור 3

בניגוד לאלסקה, המצב שונה למדי בהוואי. בדרך כלל, השרפות מזיקות מאוד לצמחייה המקומית של הוואי. לפני שאנשים התיישבו באיים אלו, השרפות לא היו נפוצות, בעיקר מפני שאין שם הרבה ברקים [6]. בהוואי יש פחות זנים של צמחים מקומיים מאשר באזורים היבשתיים של ארה"ב. הצמחים שגדלים בהוואי התאימו את עצמם להפצה מְעַבְר לים (למשל זרעים בעלי 'כנפיים', או כאלו שיכולים לצוף), אך לא הסתגלו לשרוד שרפות. כיום, שרפות הן דבר נפוץ בהוואי – רובן מוצתות בטעות על ידי אנשים. השרפות הללו משמידות את הצמחייה המקומית, והצמחים המקומיים לא מתאוששים מהן בקלות. אחת הבעיות הגדולות ביותר היא הזנים הפולשים, שאינם מקומיים. מייבאים אותם ממקומות אחרים – בדרך כלל באופן מקרי – ולפעמים הם מתמודדים עם שרפות בצורה טובה הרבה יותר לעומת הצמחייה המקומית. לאחר השרפה, אותם מינים פולשים צומחים לעיתים קרובות כה מהר, עד שהצמחים המקומיים אינם עומדים בקצב, ולא צומחים שוב לעולם. מסיבה זו, אנו משתדלים לכבות שרפות בהוואי כמה שיותר מהר!

### ניהול שרפות – איזון בין סיכון לבין תועלת

רוב הפארקים הלאומיים פיתחו תוכניות לניהול שרפות המזהות סדרי עדיפויות וגישות לניהול שרפות-יער. את השרפות הבלתי-מתוכננות שנגרמות על ידי אנשים, מדכאים כמעט תמיד כמה שיותר מהר. זאת כיוון שהן מתרחשות בדרך כלל במקומות או בתנאים שעלולים לְאַיֵם על חיי-אדם או על רכוש, כמו גם על משאבים טבעיים או תרבותיים דוגמת חיי-הבר, צמחים או בניינים בעלי חשיבות היסטורית. במקומות גבוהים או מבודדים ורחוקים יותר ניתן לנהל שרפות הנגרמות מברקים, או לעקוב אחריהן, אם אינן מהוות אינם לחיי אדם או לרכוש. השרפות הללו עשויות להיות מועילות ליערות, לְאָחוּ, לְבִתָּה או למערכות אקולוגיות אחרות של הפארק.

ישנם גם פארקים לאומיים שמבצעים שרפות יזומות. בכל שנה, מנהלי הפארק מזהים את סוג השרפות שהם מקווים ליזום, מספרן ותזמונן. כדי לאשר שרפה יזומה נדרשים להתקיים כמה תנאים. מזג האוויר צריך להיות מתאים (ללא רוחות חזקות מדי או תנאים יבשים מאוד), וצריכים להיות מספיק אנשי-צוות זמינים שיוכלו לנהל את השרפה.

## אנו זקוקים לשרפות

שרפה היא תהליך טבעי חשוב במערכות אקולוגיות רבות. בלעדיה, סוגי יערות התלויים בשרפות ייעלמו מהפארקים הלאומיים, וכך יאבדו בתי-גידול חשובים עבור חיות וצמחים התלויים ביערות אלו. עשורים של דיכוי שרפות ושל אקלים משתנה עלולים לתרום לשרפות חמורות ביותר העלולות להפוך את היערות לאזורי-צמחייה אחרים, כמו בַּתָּה או עֶרְבָה. מסיבות אלו, עבור יערות המותאמים לשרפות תקופתיות, חשוב ששירות הפארקים הלאומיים וגופים אחרים המנהלים את תוואי השטח יאפשרו לשרפות הניצתות באופן טבעי לבעור, כאשר הדבר מתאפשר, וגם ינהלו שרפות יזומות. כתוצאה מכך, היערות יהיו בריאים יותר, בתי-הגידול של חיות הבר ישתבחו, והתנאים יהיו בטוחים יותר עבור אנשים הגרים בקרבת יערות, או מבקרים בהם.

## מקורות

1. Pausas, J. G., and Keeley, J. E. 2019. Wildfires as an ecosystem service. *Front. Ecol. Environ.* 17:289–95. doi: 10.1002/fee.2044
2. Schwilk, D. W., and Ackerly, D. D. 2002. Flammability and serotiny as strategies: correlated evolution in pines. *Oikos* 94:326–36. doi: 10.1034/j.1600-0706.2001.940213.x
3. Turner, M. G., Romme, W. H., and Tinker, D. B. 2003. Surprises and lessons from the 1988 Yellowstone fires. *Front. Ecol. Environ.* 1:351–8. doi: 10.1890/1540-9295(2003)001[0351:SALFTY]2.0.CO;2
4. Brose, P. H., Dey, D. C., and Waldrop, T. A. 2014. *The Fire—Oak Literature of Eastern North America; Synthesis and Guidelines*. General Technical Report NRS-135. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station.
5. Swetnam, T. W., Baisan, C. H., Caprio, A. C., Brown, P. M., Touchan, R., Anderson, R. C., et al. 2009. Multi-millennial fire history of the Giant Forest, Sequoia National Park. *Fire Ecol.* 5:120–50. doi: 10.4996/fireecology.0503120
6. Smith, C. W., and Tunison, J. T. 1992. "Fire and alien plants in Hawai'i: research and management implications for native ecosystems," in *Alien Plant Invasions in Native Ecosystems in Hawaii: Management and Research*, Stone, C. P., Smith, C. W. and Tunison J. T. (eds). Honolulu: University of Hawai'i Press. p. 394–408.

פורסם אונליין: 23 באפריל 2025

נערך על ידי: Rebecca Weissinger

מנחים מדעיים: Chas Jones | Thomas Rodhouse

ציטוט: Sanders S, Mutch L, Wasser M, Barnes J | Perles S (2025) לקום מן האֶפֶר: תפקיד השרפות בפארקים לאומיים. *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2021.627635-he

Sanders S, Mutch L, Wasser M, Barnes J and Perles S (2021) Rising From the Ashes: The Role of Fires in National Parks. *Front. Young Minds* 9:627635. doi: 10.3389/frym.2021.627635

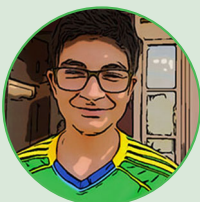
**הצהרת ניגוד אינטרסים:** המחברים מצהירים כל המחקר נערך בהעדד כי קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

**זכויות יוצרים** © 2021 Sanders, Mutch, Wasser, Barnes | Perles. 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

### JASON, גיל: 13

היי! שמי הוא ג'ייסון. אני אוהב מדע, ורוצה ללמוד חקר מאובנים כשאהיה באוניברסיטה.



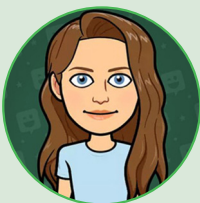
### TESSA, גיל: 13

קוראים לי Tessa ואני גרה באורגון, ארה"ב. זוכרת קיציים רבים שבהם היה עשן שרפות-יער כבד במשך ימים ארוכים. אני אוהבת לקרוא ספרי פנטזיה, ומתעניינת בהתפתחותם הביולוגית של חדי-קרן.



### VIOLET, גיל: 12

שמי הוא Violet, גרה באורגון, ארה"ב. אני בת 12 והתחביבים שלי כוללים סקי וחתירה בקיאקים. אני אוהבת לקרוא – הספר האהוב עליי הוא "מונה מספר לכוכבים" מאת לויס לאורי. נהנית לטייל במרכז העיר עם חבריי ולהביט בחלונות הראווה של חנויות.



## הכותבים

### SUZANNE SANDERS

Suzanne Sanders היא אקולוגית-יערות בשירות הפארקים הלאומיים של ארה"ב, העובדת בתשעה פארקים לאומיים באזור הימות הגדולות. חוקרת כיצד יערות מגיבים לשינויים סביבתיים טבעיים, ומעשה ידי-אדם. בזמנה הפנוי, היא אוהבת לצאת לרכיבות אופניים או לעשות סקי בשבילים של צפון מינסוטה, ארה"ב. \*[suzanne\\_sanders@nps.gov](mailto:suzanne_sanders@nps.gov)



### LINDA MUTCH

Linda Mutch היא מומחית לתקשורת המדע במחלקה למצאי ולמעקב של שירות הפארקים הלאומיים של ארה"ב. משתמשת במגוון שיטות להנגשת ממצאים מדעיים לקהלים שונים, ממנהלי פארקים לאומיים ועד לציבור הרחב. בעבר, עבדה כאקולוגית-יערות וכלוחמת-אש. היא אוהבת לצאת לטיולים רגליים, לרכוב על אופניים, לעשות סקי ולעסוק בצפרות.



**MARK WASSER**

Mark Wasser הוא ביולוג רב-תחומי במחלקה למצאי ולמעקב של שירות הפארקים הלאומיים של הוואי. הוא מכין מפות בעיקר, אך עוסק גם בתיאום בין מדענים לבין מנהלי-שרפות כאשר צריך להגיב לשרפות, ועוזר ללוחמי-האש בעבודתם תוך הגנה על משאבים ועל קהילות צמחים. Mark אוהב לצאת לטיולים רגליים, לדוג ולגדל צמחים, אך גרוע בגלישת-גלים.

**JENNIFER BARNES**

Jennifer Barnes היא אקולוגית של שרפות בשירות הפארקים הלאומיים של אלסקה. חוקרת מה קורה לפני שרפה, במהלכה ואחריה. עבודתה מסייעת למנהלי-הכבאות להבין כיצד שרפות בוערות, ומהן השפעות האש על הצמחייה, על סוגי הקרקע ועל בית הגידול של חיות הבר. Jennifer אוהבת לעסוק בגינון, לדוג ולעשות סקי באלסקה.

**STEPHANIE PERLES**

Stephanie Perles היא אקולוגית של צמחים במחלקה למצאי ולמעקב של שירות הפארקים הלאומיים של ארה"ב. חוקרת כיצד היערות בפארקים הלאומיים משתנים, כך שמנהלי הפארקים יוכלו להשתמש בנתוני בריאות היער כדי לשמור על היערות בריאים ועמידים בפארקים. כשאינה מטיילת ביער ובוחנת צמחים, Stephanie נהנית מגינון ומרכיבה על אופניים.

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**

**ששוע**

Shashua Family Foundation