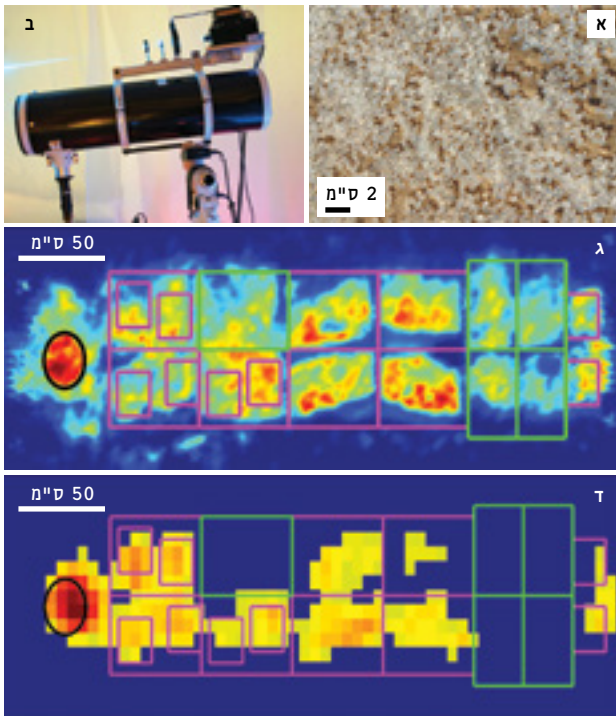


מאמר <sup>[1]</sup> שתיאר חלק מתוצאות המחקר, זיכה את החוקרים בפרס למצינויות בתחום מדעי הסביבה לשנת 2019 מטעם קרן Strage אוניברסיטת בן-גוריון בנגב. החוקרים הראשיים בשלוש קבוצות המחקר מהאוניברסיטה העברית שהיו שותפות לעבודה שתוצאותיה תוארו במאמר זה הם פרופ' אהרון אגרנט (שאחראי לפיתוח המערכת האלקטרואופטית), פרופ' עמוס נוסינוביץ (האמון על קיבוע החיידקים בכדוריות פולימריות) ופרופ' שמשון בלקין (מפתח החיישנים המיקרוביאליים).

**מקורות**

[1] Belkin S, Yagur-Kroll S, Kabessa Y, et al. 2017. Remote detection of buried landmines using a bacterial sensor. *Nature Biotechnology* 35: 308-310.

מראש מוקשים נגד אדם וכמויות שונות של חומרי נפץ. באמצעות מערכת אלקטרואופטית ייעודית (איור 1ב) מופתה הפלואורנות (fluorescence) של האזור הנבדק בתחילת הניסוי ובסיומו מעמדה קרקעית במרחק של כ-30 מטר (איור 1ג), ואותרו מקומותיהם המדויקים של המוקשים וחומרי הנפץ ברמת דיוק של סנטימטרים בודדים (איור 1ד). ככל הידוע לנו, זהו התיאור הראשון בספרות המדעית לגילוי מרחוק של מוקשים מוטמנים. בימים אלה אנו שוקדים על פיתוח מולקולרי של הדורות הבאים של החיישנים, במטרה להפוך את תגובותיהם למהירות יותר, חזקות יותר, ובעיקר רגישות יותר, ולאפשר את מיפוי פעילותם גם מהאוויר.



**איור 1.** שימוש בחיישנים מיקרוביאליים לגילוי מרחוק של מוקשים מוטמנים בקרקע

א. כדוריות פולימריות שקופות בקוטר 3-4 מ"מ, שהחיישנים המיקרוביאליים "כלואים" בהן (כ-100,000 תאים בכל כדורית).

ב. מערכת הסריקה. שני מרכיבי העיקריים הם מכשיר לייזר לעירור מרחוק של הפלואורנות החיידקית וטלסקופ אסטרונומי לקליטה ולכימות של האותות שפולטים החיישנים.

ג. מפת אזור הניסוי, כפי שמתקבלת מהאותות הפלואורנטיים המוקרנים מהחיידקים, כ-22 שעות לאחר פיזור החיידקים. ככל שהצבע אדום יותר, האות חזק יותר.

ד. מיקום המוקשים וחומרי הנפץ המוטמנים, כפי שנקבע לאחר תרגום ועיבוד של האותות הפלואורנטיים.



יערות העולם פרוסים על פני 40 מיליון קמ"ר, כשליש מהשטח היבשתי של כדור הארץ, ונחשבים לתצורת הצומח היצרנית ביותר על פני האדמה. כרבע מאוכלוסיית העולם תלוי באופן ישיר בעצים למחייתו, ושירותי המערכת המגוונים שמספקים היערות הכרחיים לקיום התהליכים האקולוגיים הבסיסיים על פני האדמה. לאור החשיבות העצומה של היער ותרומתו הישירה והעקיפה

**התוכנית האסטרטגית של האו"ם ליעור**

**אסף קרואני**

מנהל מחלקת ניהול יער, מחקר וקשרי חוץ, אגף הייעור, קרן קימת לישראל

AsafK@kkk.org.il



לפי האו"ם, מבחינת עלות-תועלת ייעור הוא האמצעי הטוב ביותר למאבק בשינוי האקלים

בקצרה

בין-לאומיות נוספות ועבודת ועידות האו"ם בנושא שינוי האקלים (UNFCCC), המגוון הביולוגי (UNCBD) והלחימה במדבור (UNCCD). עיקרי התוכנית האסטרטגית לייעור כוללים שישה יעדים (ו-26 מטרות אוניברסליות) למימוש עד שנת 2030 באופן וולונטרי על-ידי מדינות העולם.<sup>[5]</sup>

א. הפיכת מגמת בירוא היערות על-ידי שימור, שיקום וייעור של שטחים נרחבים והגדלת שטח כיסוי היערות העולמי ב-3% כדי לסייע במאמץ העולמי למזעור שינוי האקלים.

ב. התמקדות בהגברת התועלת החברתית, הכלכלית והסביבתית של היער לרווחת האוכלוסייה.

ג. עידוד של ניהול וממשק ליער בר-קיימא כדרך להשגת היעדים.

ד. חיזוק שיתוף ידע מדעי ומקצועי ומתן דגש לשיתוף פעולה בין-לאומי והקצאת תקציבים רלוונטיים לנושא.

ה. קידום תוכניות נרחבות לניהול בר-קיימא ושימוש במנגנוני האו"ם כדי להפיק את המרב מתרומת היערות ליעדי האו"ם לפיתוח בר-קיימא 2030.

ו. שיתוף פעולה חוצה מגזרים ותיאום מרבי בין כל בעלי העניין והגופים הרלוונטיים לתחום השטחים הפתוחים.

קרן קיימת לישראל (קק"ל), משתתפת קבועה בפורום הייעור העולמי המתכנס בכל שנה במטה האו"ם בניו יורק, מחויבת לרוח היעדים המופיעים בתוכנית האסטרטגית של האו"ם לייעור, וחותרת להשגתם. במכש האחרון של פורום הייעור העולמי (במאי 2019)

לאיכות חיי האוכלוסייה האנושית, הציב האו"ם את שימור שטחי היער בעולם, שיקומם והרחבתם כמטרה ראשונה במעלה. יעד 15 מבין 17 יעדי האו"ם לפיתוח בר-קיימא 2030 (SDGs) נקרא 'החיים על פני האדמה', והוא שם דגש ישיר על החשיבות הרבה להמשך המאמצים להרחבת שטחי היער בעולם, ללחימה במדבור ולשיקום שטחים מדורדרים שכיום אינם מספקים את פוטנציאל שירותי המערכת שלהם בשל ניצול יתר לאורך ההיסטוריה האנושית.<sup>[4]</sup> במסמך שפרסם ארגון המזון והחקלאות של האו"ם הודגשה העובדה שיערות העולם תורמים לרוב המוחלט של יעדי האו"ם בתוכנית זו, ולא מוגבלים רק ליעד 15.<sup>[2]</sup>

פורום הייעור העולמי של האו"ם (UNFF – United Nations Forum on Forests) הוקם בשנת 2000 כדי לעודד ניהול, שימור ופיתוח בר-קיימא של כל סוגי היערות והעצים מחוץ ליער. העיקרון המנחה את הפורום הוא חיזוק המחויבות הפוליטית של אומות העולם ליעדי האו"ם על-ידי קידום דיאלוג עולמי בנושא מדיניות הייעור, סיוע ביישום אמנות בין-לאומיות וחיזוק שיתוף הפעולה בתחום. לצורך זה נבנתה התוכנית האסטרטגית לייעור (UNSPF – United Nations Strategic Plan for Forests) המדגישה את חשיבות היערות לכל תחומי החיים ומספקת מסגרת עולמית לניהול בר-קיימא של היערות, לעצירת תהליך בירוא היערות ולהבטחת תפקודם המיטבי. התוכנית מתכתבת עם תהליכים עולמיים נוספים שמוביל האו"ם, כגון הסכם פריז, אמנות

**מקורות**

- [1] אסם י, ברנד ד, טאובר י ואחרים. 2014. תורת ניהול היער בישראל: מדיניות והנחיות לתכנון ולממשק יער. ירושלים: אגף הייעור ויחידת הפרסומים, קשרי ציבור, קק"ל.
- [2] FAO. 2018. The state of the world's forests 2018 — Forest pathways to sustainable development. FAO: Rome.
- [3] FAO and Plan Bleu. 2018. State of Mediterranean Forests 2018. Rome and Marseille: FAO and Plan Bleu.
- [4] Sustainable Development Goals — Knowledge platform. Sustainable Development Goal 15.
- [5] United Nations Department of Economic and Social Affairs. 2019. Global forest goals and targets of the UN Strategic Plan for Forests 2030. New York: United Nations.

הדגיש הארגון את תרומתו ליעדים ולמטרות של התוכנית. אף על פי ששטח היער בישראל קטן יחסית לזה של מדינות השוכנות לחופי הים התיכון (ובפרט, שטח היער לתושב) [3], הידע שנצבר בקק"ל בעשורים האחרונים בעקבות השקעה אינטנסיבית במחקר ובניטור ארוך טווח, והמומחיות שהתפתחה בעקבות עבודת מפעל הייעור בתנאי אקלים קשים, מאפשרים לקק"ל ליזום שיתופי פעולה אזוריים ובין-לאומיים ולהשתלב בהם, בעיקר בשיקום מערכות מדורדרות, בלחימה במדבור ובייעור באזורים יובשניים. נושאים אלה נמצאים במרכז הבמה העולמית, והם נדבך מרכזי במאמצים העולמיים להשגת יעדי האו"ם לפיתוח בר-קיימא ואמנות בין-לאומיות אחרות.



הדו"ח הראשון של מצב הטבע העולמי שפורסם במאי 2019 מוצא האצה בהתדרדרות מצב המגוון הביולוגי ואיום על רווחת האדם. 145 כותבים מובילים, כ-450 משתתפים, סקירה של כ-15,000 מסמכים במשך שלוש שנים – אלה התשומות שהושקעו בדו"ח מצב הטבע העולמי (או בשמו הרשמי: ההערכה הגלובלית של מצב המגוון הביולוגי ושירותי המערכת האקולוגית) [1]. הדו"ח אושר על-ידי המדינות החברות בבלטפורמה הבין-ממשלתית למגוון ביולוגי ולשירותי המערכת האקולוגית – IPBES (Intergovernmental science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) שבחסות האו"ם, במפגש השביעי של הארגון, שהתקיים בתחילת מאי 2019 בפריז. זהו הדו"ח העולמי הראשון מסוגו שאושר על-ידי ממשלות, ועל כן הוא מהווה קונצנזוס שימשם בסיס בקביעת המדיניות הבין-לאומית בנושאים הנוגעים לשמירת המערכות האקולוגיות ותרומתן לאדם, וכן בקביעת מדיניות הפיתוח הבין-לאומית.

הממצאים העיקריים מהדו"ח הם:

- א. התדרדרות חמורה ונמשכת במצב המערכות האקולוגיות היבשתיות והימיות ובמערכות של מים מתוקים.
- ב. קצב הכחדתם של מיני צמחים ובעלי חיים ברחבי העולם הוא המהיר ביותר ב-10 מיליון השנים האחרונות, פי עשרות עד מאות מקצב הרקע של הכחדה. ההערכה היא כי כמיליון מינים נמצאים בסכנת הכחדה בטווח של עשרות שנים.
- ג. השפע הממוצע של מינים מקומיים ברוב המערכות היבשתיות ירד ב-20% לפחות.
- ד. האיום הישיר הראשי על מצב הטבע ועל שירותיו לאדם הוא השינויים בשימושי קרקע, היות ש-75% מפני השטח היבשתי העולמי עברו שינוי משמעותי.



מחצבה בנחל שעלב, שבערבה הדרומית. "האיום הישיר הראשי על מצב הטבע ועל שירותיו לאדם הוא השינויים בשימושי קרקע" | צילום: מנחם זלוצקי

**רק שינוי התנהגות ומדיניות משמעותי יוביל לשיפור מצב המגוון הביולוגי העולמי**

אנה טרכטנברוט

ראש תחום מגוון ביולוגי, המשרד להגנת הסביבה.

ייצגה את ישראל במפגש השביעי של IPBES

AnaTrak@sviva.gov.il