

## מיכאל ספרינצין

אגף הייעור, קק"ל

## ג'ניה דניסיון

אגף הייעור, קרן קיימת לישראל

## אירה מור

אגף הייעור, קרן קיימת לישראל

## יוהנס גואנין

אגף הייעור, קרן קיימת לישראל

## יניב זליג

אגף הייעור, קרן קיימת לישראל

## טיילור ווילסון

המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר  
החקלאי – מרכז וולקני

## יגיל אסם

המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר  
החקלאי – מרכז וולקני



עץ בפיתת החלקה שמצב העיר מנוטר בה

## הקמת מערך ניטור ארוך טווח ביערות אורן בוגרים

ציטוט מומלץ

ספרינצין מ, דניסיון ג, מור א ואחרים. 2014. הקמת מערך ניטור ארוך טווח ביערות אורן בוגרים. אקולוגיה וסביבה 5(3).

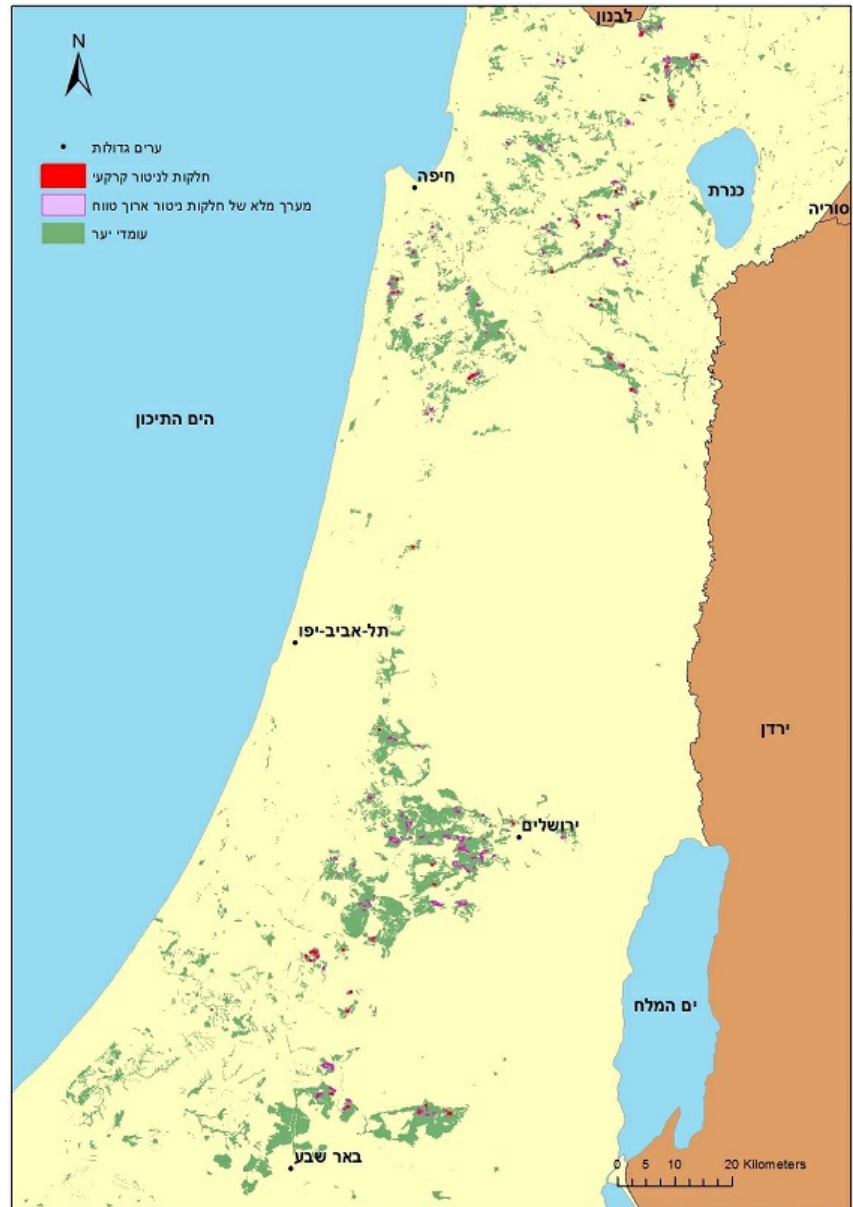
### [בקצה](#)

גיליון סתיו 2014 / כרך 5(3)

1 באוקטובר, 2014

לאחר כמעט 100 שנות פעילות שהוקדשו להקמה ולביסוס יערות בישראל, ולנוכח השינוי הצפוי לחול במערכת האקלים באגן הים התיכון<sup>[2,3]</sup>, האתגר המרכזי העומד בפני הקרן הקיימת לישראל (קק"ל) כיום הוא ניהול בר-קיימא של היערות במטרה לספק מגוון שירותי מערכת אקולוגית לתושבי המדינה. להשגת מטרה זו נדרשים תהליכי תכנון ארוכי טווח, הנשענים על ניטור מתמשך של מצב היער על פי מדדים מוגדרים. המידע שיתקבל מהניטור יצביע על מגמות ושינויים החלים ביער, ויתמוך ביישום אסטרטגיית ממשק מסתגל להמשך ניהול דור היערות הראשון (בעיקר יערות מחטניים נטועים) וליצירת דור היערות הבא על בסיס תהליכי התחדשות טבעית במידת האפשר. פיתוח שיטות ניטור שיאפשרו מעקב אחר הדינמיקה של הצומח ביער יתרום לניהול יעיל של היערות, לטיפולם ולהתאמתם לתנאי בית גידול ספציפיים באזורים שונים בארץ. לפיכך, הוחלט באגף הייעור של קק"ל לפתוח בתכנית ארוכת טווח לניטור היער בישראל.

השלב הראשון של מערך הניטור מתבסס על כ-240 עומדים בוגרים – בני 40 שנה ומעלה – של אורן ירושלים (*Pinus halepensis* Mill) ואורן ברוטיה (*Pinus brutia*) ביערות שונים ברחבי הארץ ([איור 1](#)). עומדים (שטחי יער בעל מאפיינים מוגדרים מבחינת הרכב המינים וגיל העצים) אלה מכסים את מרב בתי הגידול האופייניים ליערות מסוג זה. מתוך המערך המלא נבחרו 80 עומדים, ובתוכם הוצבו חלקות קבועות שינטרו בניטור קרקעי אינטנסיבי. יתר העומדים ינטרו בשיטות של חישה מרחוק. שטחי היער שהחלקות נבחרו מתוכם הם שטחי יער רב-תכליתי, שאינם מנוהלים תחת ייעוד פרטני<sup>[1]</sup>. פעילות הניטור תשאף לא להתערב בממשק השוטף של העומדים שנקבעו בהם החלקות, למעט מניעת פעולות חריגות.



**איור 1**  
**התפרוסת המרחבית של החלקות לניטור ארוך טווח**

מטרות התכנית הן:

1. ניטור הדינמיקה של הצומח המעוצה ביער בתנאי סביבה שונים, ומעקב אחר תהליכי תמותה והתחדשות המובילים לחילוף דורות ביער;
2. איתור איומים קיימים או צפויים על המערכת האקולוגית של היער.

על בסיס הנתונים שייאספו, נתייחס לסוגיות הפרטניות הבאות:

1. מגמות כלליות המאפיינות את הדינמיקה הטבעית של הצומח ביערות אורן בוגרים (כולל הרכב מיני הצומח ומבנה היער המתהווה) והקשר בינה לבין משתני סביבה עיקריים.
2. הקשר בין תנאי הסביבה לבין התפתחות גורמי עקה ביוטיים או אביוטיים.

לימוד התהליכים והקשרים הללו יסייע בפיתוח אסטרטגיה לניהול יערות האורן הוותיקים ולעיבוד הדרגתי של דור היערות הבא.

## תנאים לבחירת העומדים המתאימים להצבת חלקות ניטור

בבחירת מערך חלקות הניטור הובאו בחשבון ארבעה משתני סביבה, שסווגו על פי המדדים הבאים:

1. כמות גשם שנתית ממוצעת: 250–400 מ"מ; 400–600 מ"מ; מעל 600 מ"מ.
2. מפנה טופוגרפי: צפון: 45°–315°; דרום: 135°–225°.
3. טמפרטורת אוויר ממוצעת (כביטוי לרום): עד (וכולל) 20 מעלות צלזיוס (במתאם לרום טופוגרפי של עד 400 מ' מעל פני הים); מעל 20 מעלות צלזיוס (במתאם לרום טופוגרפי מעל 400 מ' מעל פני הים).
4. מסלע: קשה (גיר, דולומיט); בינוני (שילובים שונים של סלע קשה ורך); רך (חואה, קירטון).

השילוב בין משתני הסביבה הללו מגדיר את אופי בית הגידול, שמיוצג על-ידי ארבע חלקות נפרדות שנבחרו באקראי (ארבע חזרות עבור כל אחד מהשילובים).

**בשלב הראשון** נבחרו מכלל עומדי היער עומדים של אורן ירושלים ואורן ברוטיה (לפחות 75% מהעצים הנטועים הם מאחד המינים) שמתאימים להצבת חלקות בהתאם לקריטריונים שפורטו לעיל. בהמשך נערכה בדיקה חזותית של צילומי אוויר ודימות לוויין לצורך בחירתו של המיקום המדויק להצבת חלקת הניסוי. בשלב האחרון נבחנו העומדים בצורה קרקעית, והחלקות סומנו בשטח כפי שיתואר בהמשך.

**מבנה חלקת הניטור** - החלקות מוצבות כמלבן בגודל של 40 על 120 מ', שחופף שלושה פיקסלים של הלוויין (30 X 30 LandSat מטר), כולל שטח חוצץ. העצים הקרובים ביותר לפינות החלקה מסומנים בצבע ובסימני פינות אדום-לבן בהתאם למיקום הפינה (איור 2).



כל חלקת ניטור מורכבת מארבע תתי-חלקות מעגליות (200 מ"ר) שמתבצעות בהן מדידות של המשתנים השונים בהתאם לפרוטוקול המדידה (ראו בהמשך). תתי-החלקות מסומנות במרכזן ביתד ברזל קצר הנעוץ בקרקע. נוסף על כך, העץ הקרוב ביותר למרכז תתי-החלקה מסומן בצבע לבן, ומוצמדת לו לוחית מתכת ששם תתי-החלקה רשום עליה באותיות לועזיות (A,B,C,D; איור 3).

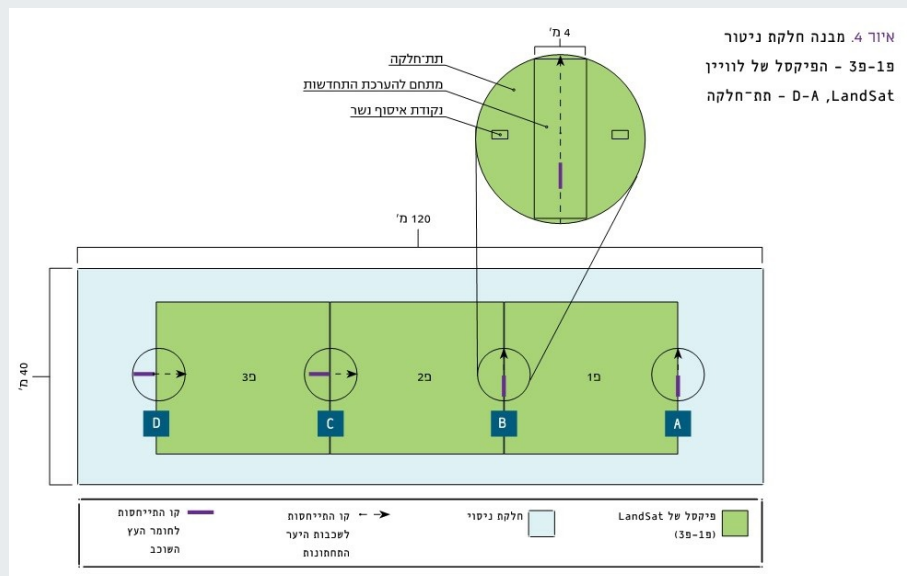
איור 3. סימון המרכז של מדגם מדידה



**איור 3**  
**סימון המרכז של מדגם מדידה**

נקודות ציון מדויקות של פינות החלקה ושל מרכזי תתי-החלקות נרשמו במערכת מידע גאוגרפי (ממ"ג - GIS) של קק"ל כשתי שכבות וקטוריות (נקודתית ופוליגונלית בהתאם).

לצורך ביצוע המדידות פותח פרוטוקול מדידה מפורט, המתאר את המצב הכללי של החלקה, וכולל גם שורה של מדידות מפורטות לאפיון כמותי של מבנה היער (איור 4).



**איור 4**  
**מבנה חלקת ניטור 10-30 - הפיקסל של לוויין LandSat, D-A - תת-חלקה**

**פרוטוקול זה מתייחס לנושאים הבאים:**

1. שכבת היער העליונה - ההתייחסות לשכבה זו היא במסגרת תתי-חלקות) - בשכבה זו מנטרים מספר העצים, הרכב המינים, קוטר בגובה החזה, גובה העץ, כיסוי צמרות כללי, מספר הגדמים, רמת



- הפירוק שלהם וקוטרם הפנימי (ללא קליפה). לצורך הערכה של מדדי העצים מובאים בחשבון חמישה עצים ראשוניים בכיוון צפון-דרום מהמרכז בשתיים מתוך ארבע תתי-החלקות, ובכיוון מזרח-מערב בשתי תתי-החלקות האחרות.
- שכבות היער התחתונות – בשכבות אלה מנוטרים מין העץ או השיח, כיסוי וגובה כתמי הצומח המעוצה על פי מין, כיסוי הצמרות של שכבת היער העליונה וחומר העץ השוכב על פי שלוש רמות גודל: עבה, בינוני, דק.
- שכבת הנשר – מתוארת על פי עובי השכבה והמשקל היבש של הנשר. שכבה זו כוללת עלים/מחטים, ענפונים קטנים שקוטרם קטן מ-0.6 ס"מ, פיסות של קליפה או של אצטרובלים ופרחים שנפלו.
- התחדשות טבעית (regeneration) – מוערכת על פי ספירה ומדידת גובה של עצים צעירים ברצועה שאורכה 16 מ' ורוחבה 2 מ' לכל צד מהחלק המרכזי.

**לסיכום**, ניטור ארוך טווח ביערות האורן הבוגרים יתרום לזיהוי המגמות המתרחשות בצומח היער ולהבנת הקשר בין הדינמיקה של הצומח לבין תנאי הסביבה. מידע זה יוכל להשפיע על המדיניות העתידית ועל קביעת פעולות הניהול שיתמכו בתהליכי התחדשות טבעית ובחילוף דורות הדרגתי ביער. יתר על כן, הפריסה הרחבה של אתרי הניטור על פני מפל האקלים בישראל והמעקב בזמן על פני שינויים הדרגתיים שצפויים לחול בכמות המשקעים הממוצעת מצפון הארץ לדרומה, יאפשרו הדמיה של שינוי האקלים ופיתוח יכולת חיזוי של התנהגות הצומח ביער באזורי הארץ השונים. אתרי הניטור ישמשו תשתית מחקרית קבועה לביצוע מחקרים אקופיזיולוגיים ואקולוגיים ביער. על בסיס המידע שייאסף תיבנה תשתית מדעית שתאפשר שיפור מתמיד של ממשק היער ואת התאמתו לתנאי בית הגידול בתנאי סביבה משתנים.

## מקורות

1. אסם י, ברנד ד, טאובר י ואח'. 2013. תורת ניהול היער בישראל: מדיניות והנחיות לתכנון ולממשק היער. אקולוגיה וסביבה **4**(2): 129–130.
2. Pinl J, Terradas J, and Lloret F. 1998. Climate warming, wildfire hazard, and wildfire occurrence in coastal Eastern Spain. *Climatic Change* **38**: 345–357.
3. Ziv B, Saaroni H, Baharad A, et al. 2005. Indications for aggravation in summer heat conditions over the Mediterranean Basin. *Geophysical Research Letters* **32**: L12706.