

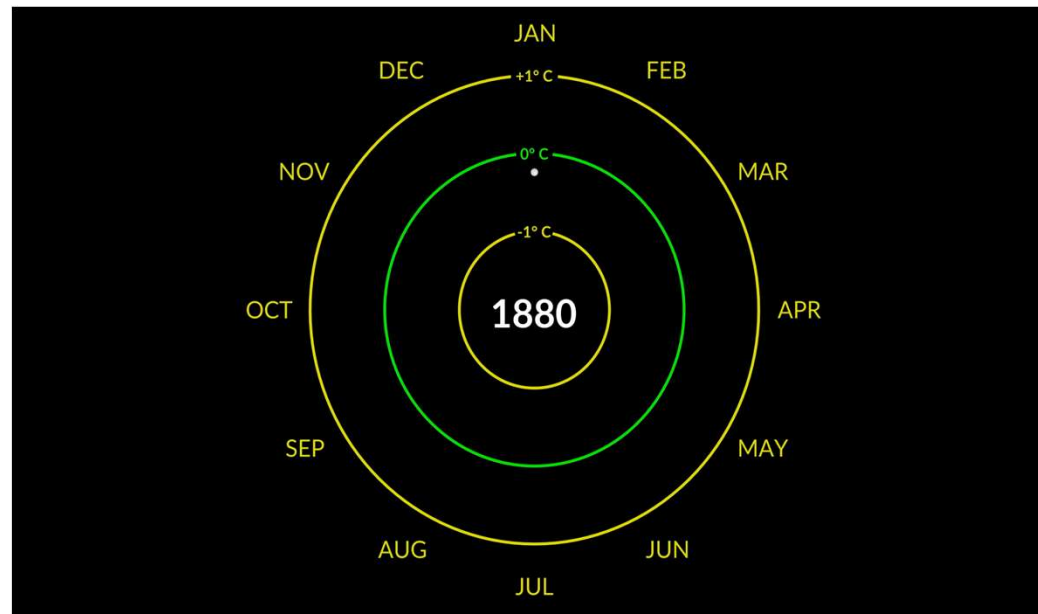


תמותת עצים ביובש ועתיד היערות בישראל: פיזיולוגיה של עמידות ליובש כמרכיב בממשק הסתגלות

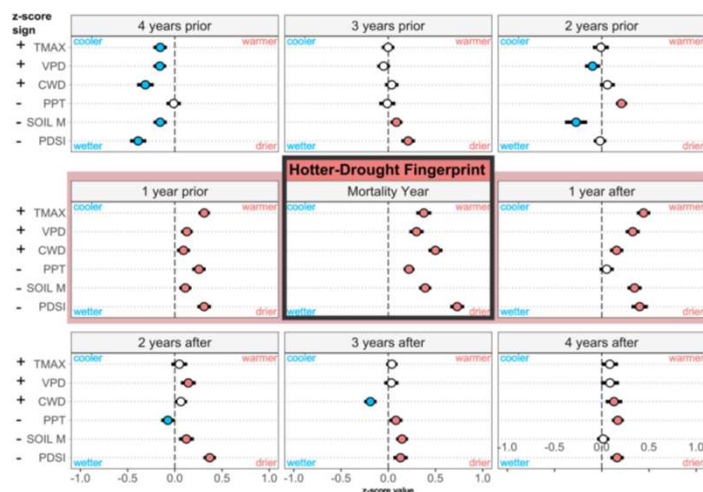
תמיר קליין ומעבדת העצים במכון ויצמן למדע

1. קיצון הוא השגרה החדשה

- האקלים מתחמם וימשיך להתחמם
- מה היה לנו בחמש השנים האחרונות?
- השרב החם ביותר; השרב הארוך ביותר; הרוחות החזקות ביותר; השנה עם הכי מעט אירועי גשם

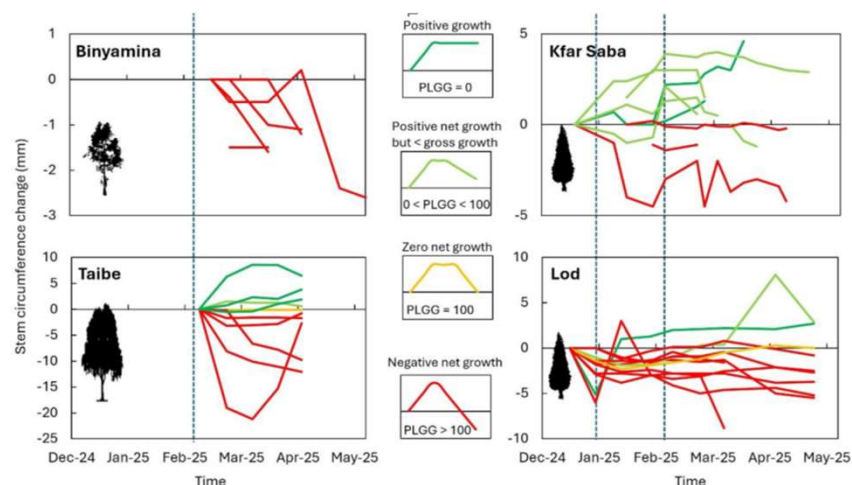


2. היערות בסכנה הולכת וגוברת



- עצים מסוגלים להתמודד עם עקת חום ועקת יובש בנפרד
- שילוב של יובש וחום הורג עצים!
- מעשור לעשור הבצורות נהיות חמות יותר ויותר
- העצים לא גדלים... הם מתכווצים

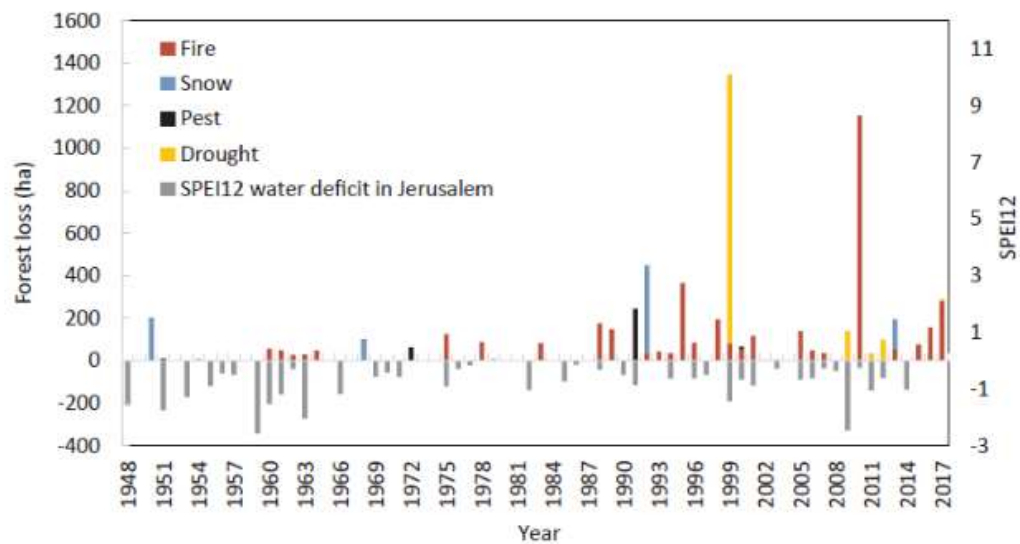
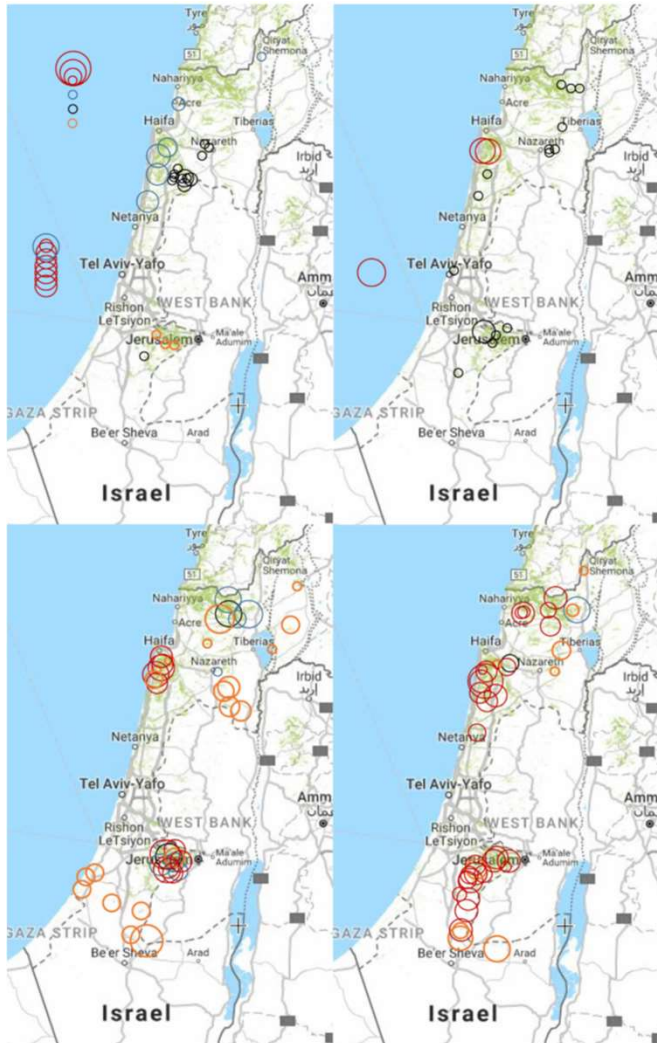
המונד וחוב' 2022



פרויקט חינוכי ארצי (טרם פורסם)

3. מה קורה בשטח?

- תמותת עצים בישראל



קליין וחובי' 2019

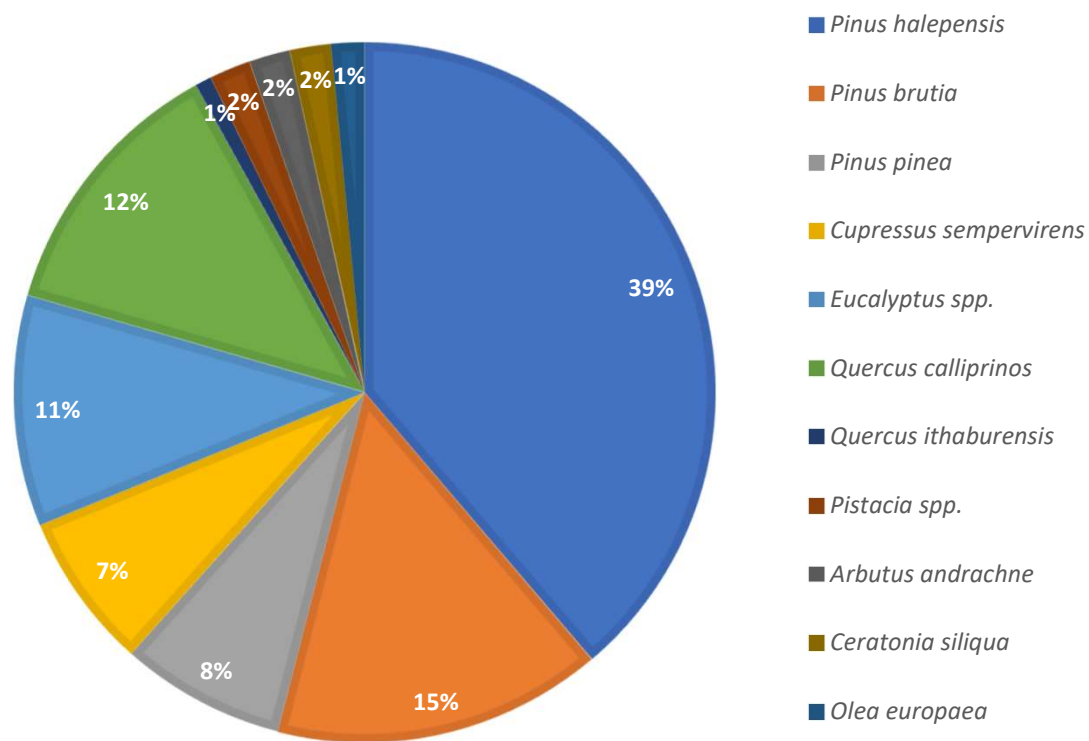
3. מה קורה בשטח?



- תמותת עצים בישראל
- ארבעת האיומים
- שני איומים חדשים :
- כריתת יערות עבור פיתוח
- סערות (רוחות)

קליין וחובי' 2019

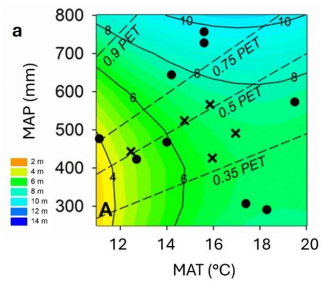
3. מה קורה בשטח?



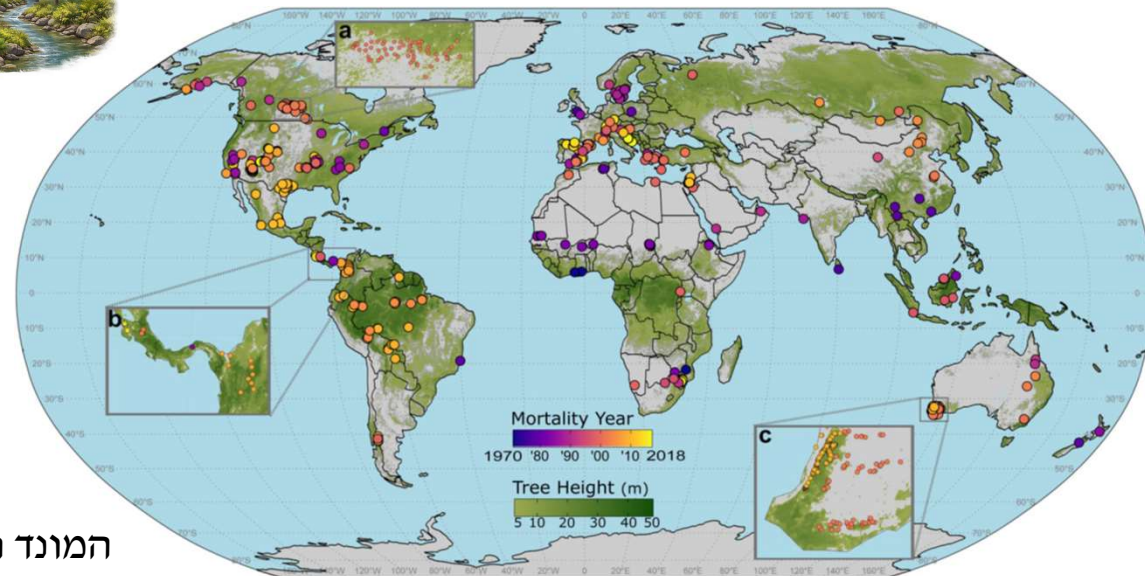
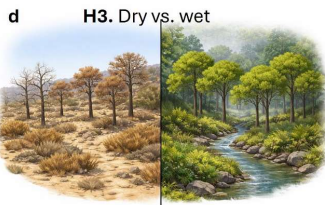
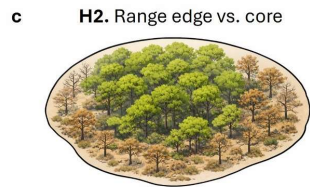
- תמותת עצים בישראל
- התפלגות לפי מינים (עד 2019)

קליין וחוב' 2019

3. מה קורה בשטח?



פטסיו וחוב' 2020



המונד וחוב' 2022

- תמותת עצים בישראל
- תמותת עצים באגן הים התיכון
- תמותת עצים בעולם

4. איך ייראו יערות העתיד?

- דין יתיר כדין חירן (מיער מחטני לסוואנת רחבי-עלים או יער מחטני דליל)
- דין ירושלים כדין יתיר (מיער מחטני צפוף לדליל)
- דין גליל כדין ירושלים (מיער מחטני ליער מעורב)

5. פתרון 1: התחדשות טבעית

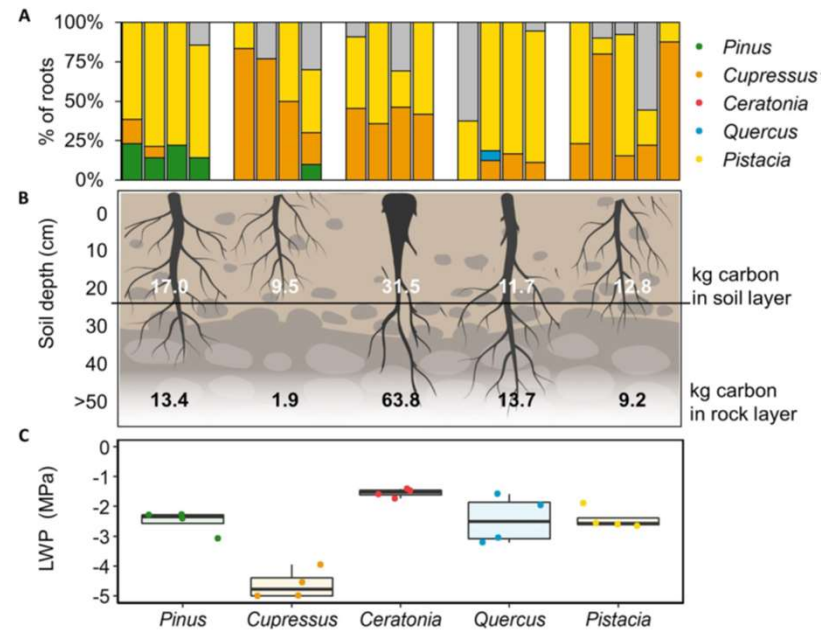
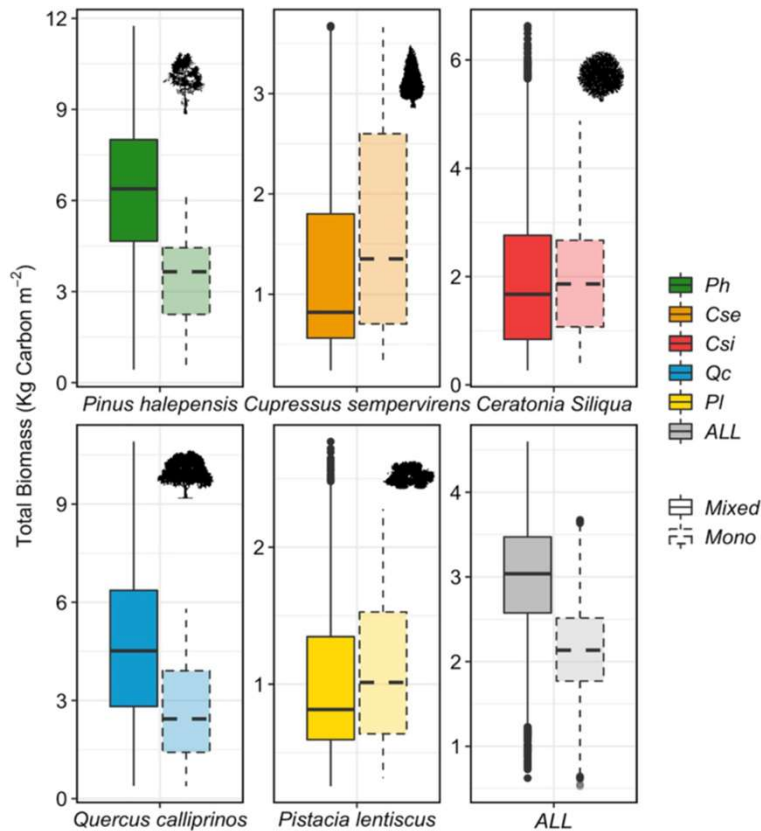


- במרכז ובצפון
- בדרום התחדשות אפסית או מוגבלת
(פוזנר וחובי' 2023)
- דרוש פרוטוקול לשילוב נטיעות עם התחדשות טבעית

התחדשות טבעית של אורן
ברוטיה ביערות מנשה

5. פתרון 2: עירוב מינים

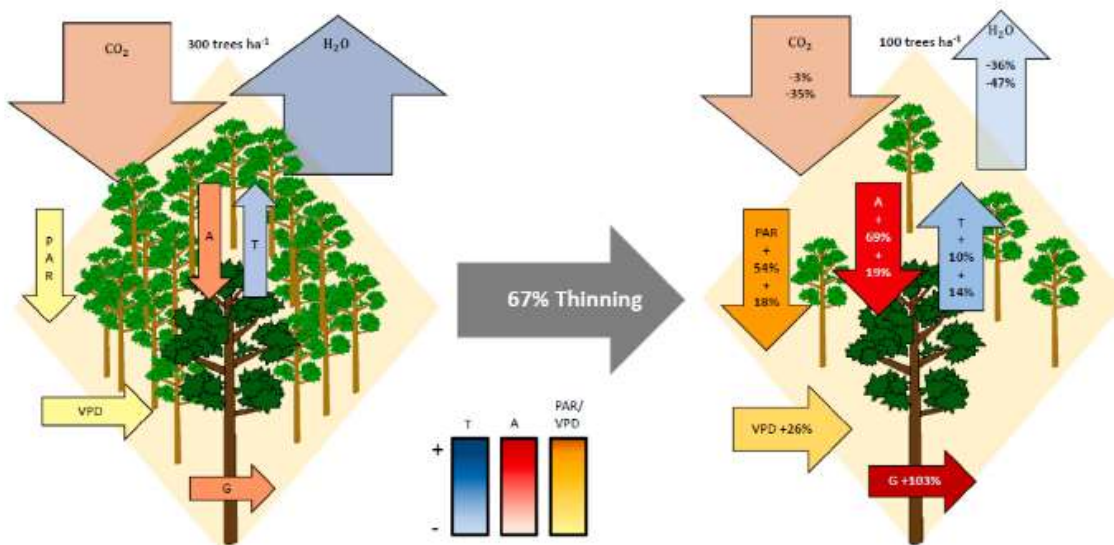
- ברחבי העולם, יערות מעורבים לרוב גדלים טוב יותר ועמידים יותר
- ביער ישעי רוב המינים מרוויחים מהעירוב
- המפתח: הקטנת תחרות בבית השורשים



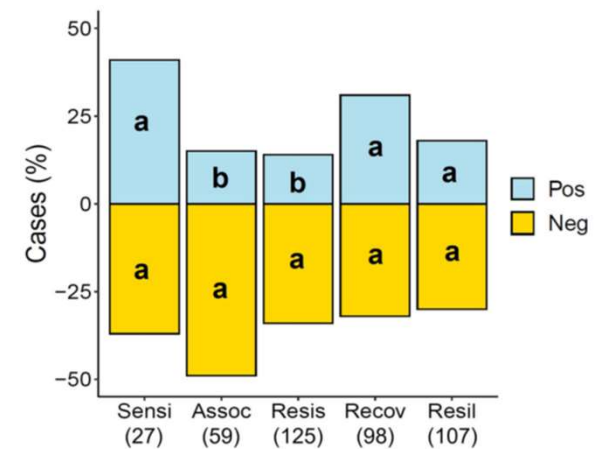
רוג וחוב' 2022

6. פתרון 3: דילול

- בניסויי דילול ברחבי העולם, יער בצפיפות גבוהה רגיש יותר ליובש
- ביערות יתיר והקדושים עצים בחלקות מדוללות גדלים טוב יותר
- המפתח: חדירת אור טובה יותר

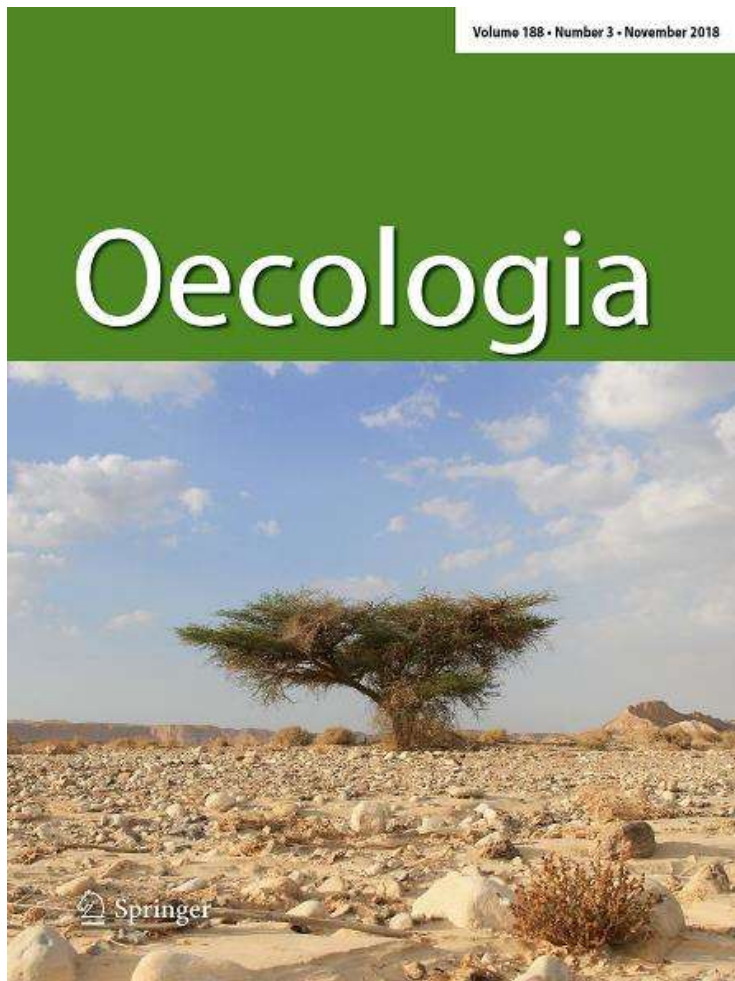


צמיר וחוב' 2020



קסטניירי וחוב' 2023

7. פתרון 4: מינים מקומיים עמידים ליובש



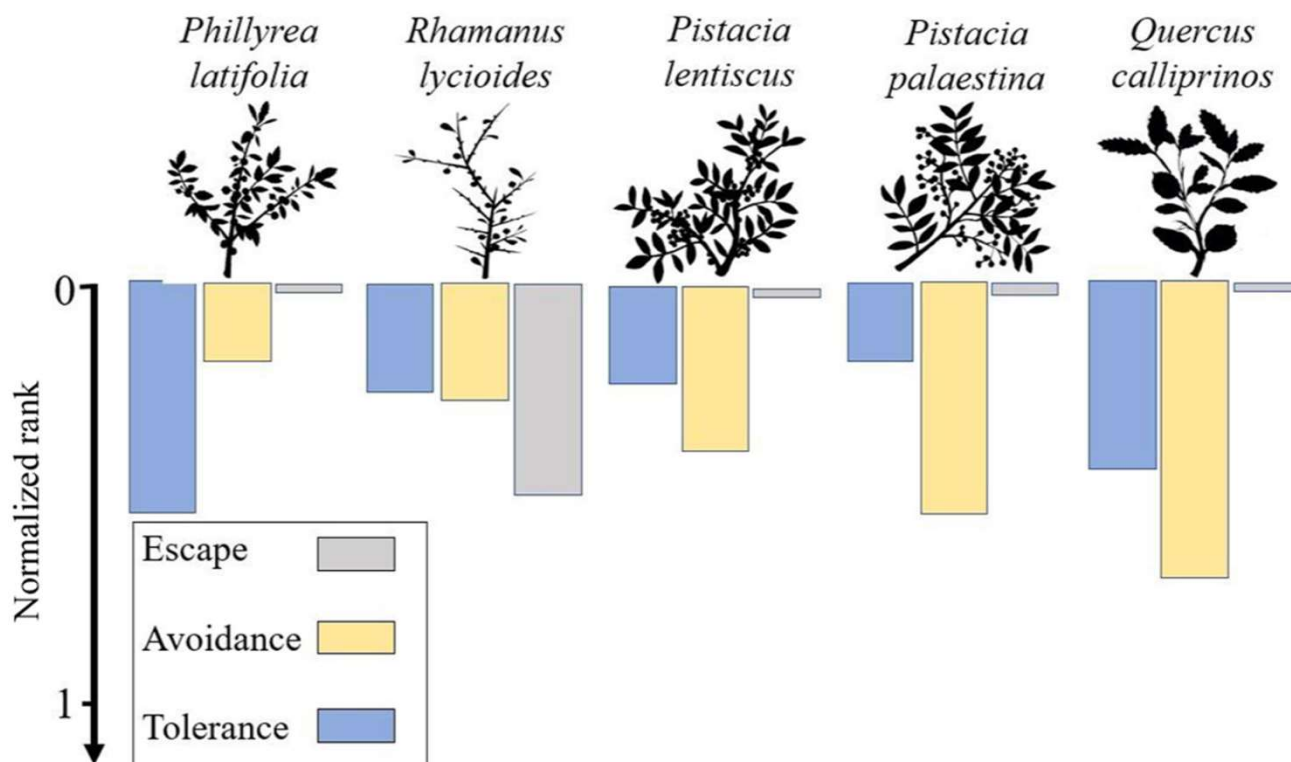
מחקרים שלנו בשיטים מקומיות גילו מנגנוני עמידות רבים ומגוונים

- מערכת שורשים עמוקה ורחבה
- עלים קטנים ומקוררים ברוח
- סגירת פיוניות ביובש
- אגירת פחמן כעמילן ברקמה המעוצה
- מינים צחיחים נוספים:
- שיזף, אשל, עציון, רותם
- עדיפות למינים מקומיים שתומכים במערכות אקולוגיות מקומיות

וינטרס וחוב' 2020, אוני וחוב' 2023

7. פתרון 4: מינים מקומיים עמידים ליובש

עמידות ליובש היא שילוב של תכונות (בדוגמה: מיני רחבי-עלים ים-תיכוניים)

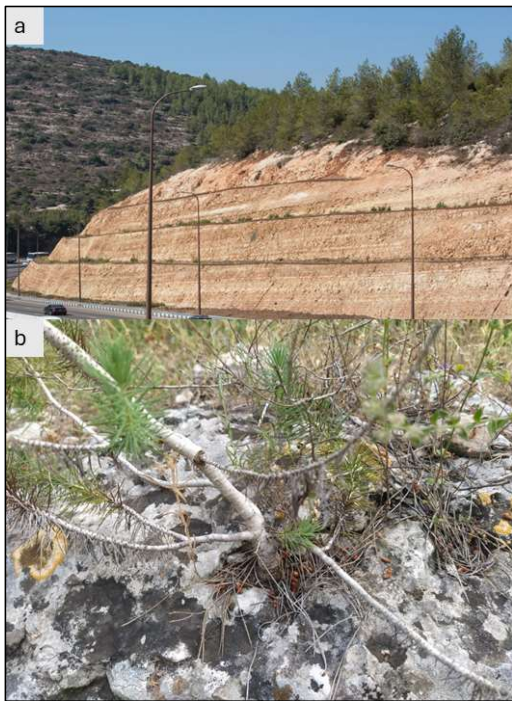


- הימלטות: השרת עלים
- הימנעות: סגירת פיוניות
- סבילות: עמידות לאמבוליזם (בועיות בצינוריות העצה); אוסמורגולציה

אלון וחוב' 2022

7. פתרון 4: מינים מקומיים עמידים ליובש

ניסוי הפחתת גשם בחלקות המחקר ביער הים-תיכוני המעורב (ישעי; הוקם ב-2021)



שפר וחוב' 2026

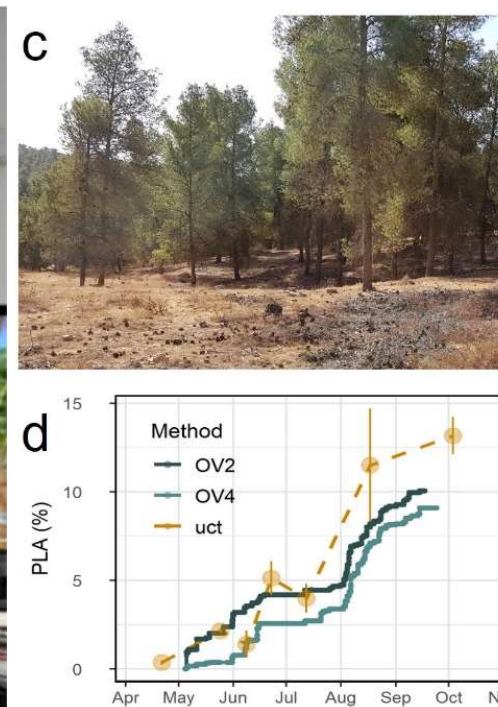
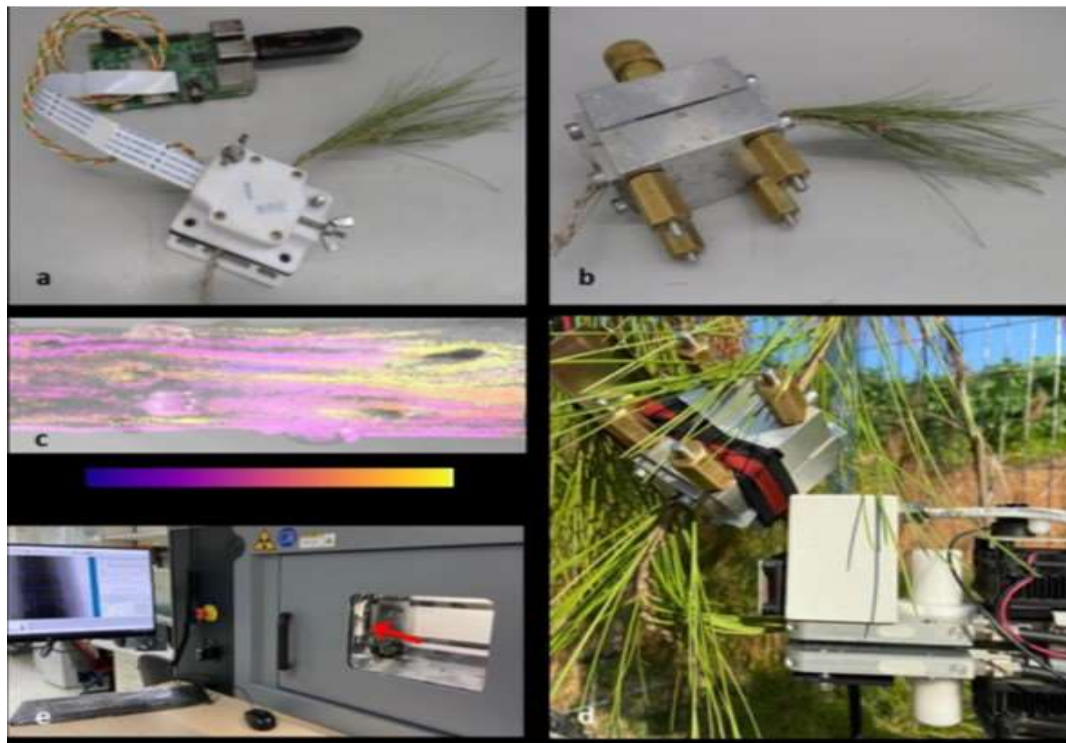


יונגשטיין וחוב' 2025

- ניקוז המים מפחית את רטיבות הקרקע בכ-50%
- עמידות גבוהה ברחבי-עלים ובמחטניים כאחד
- שורשי העצים מפיקים מים משכבת הסלע

7. פתרון 4: מינים מקומיים עמידים ליובש

מעקב אחר אמבוליזם: מיקרו סי. טי.; מעקב רציף בשטח: מצלמות ענף

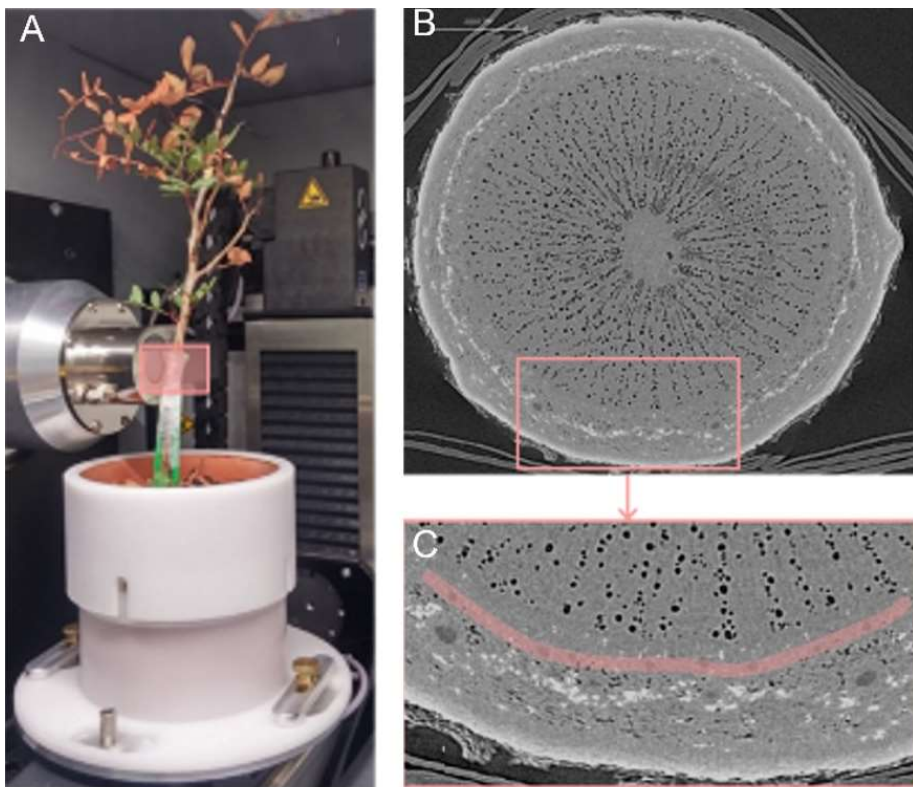


באורן ירושלים
ביער יתיר:
אמבוליזם מנטרל
כ-15%
מצינוריות העצה
במהלך הקיץ;
בעיקר באירועי
שרב

וגנר וחוב' 2021

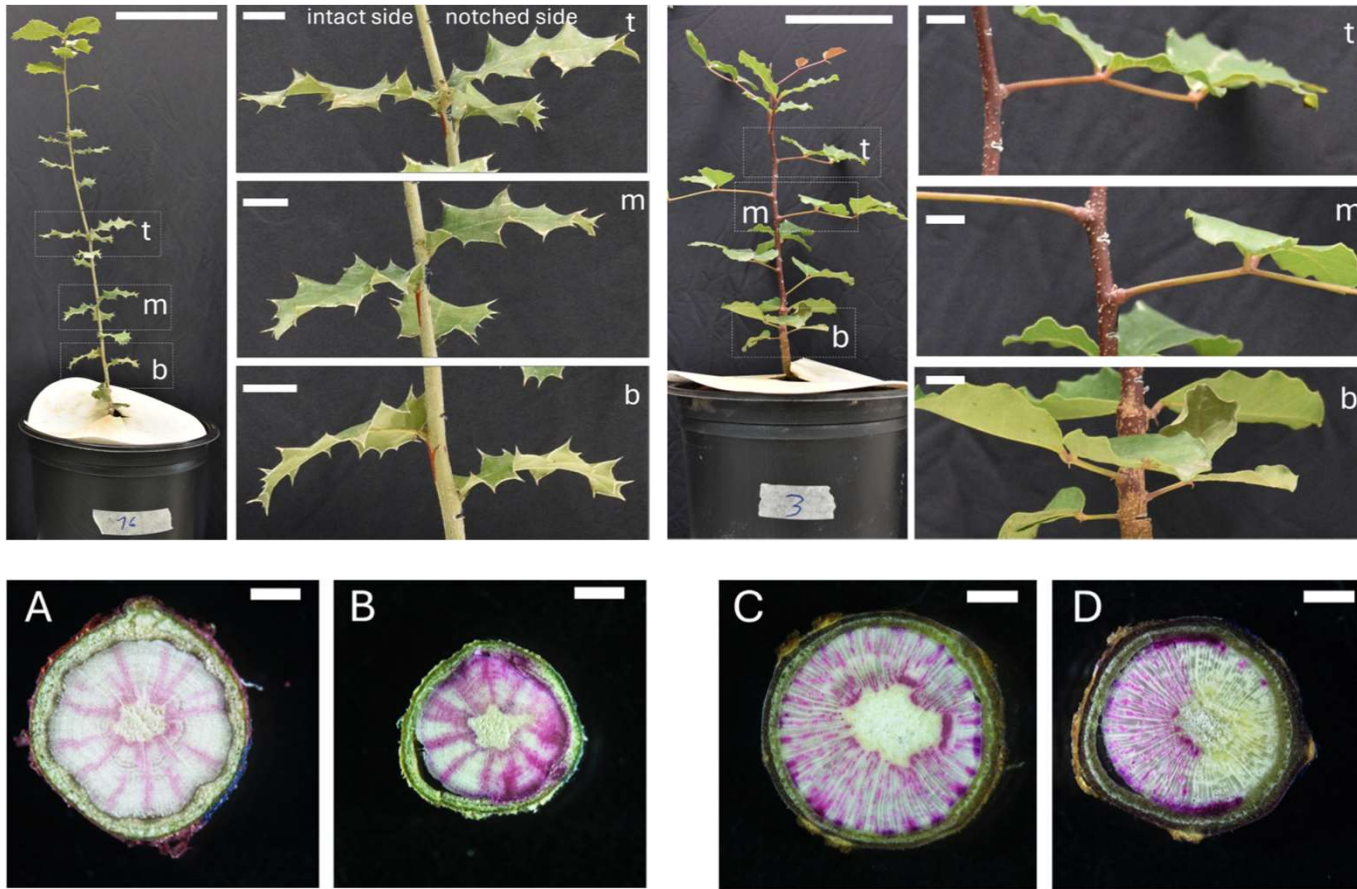
7. פתרון 4: מינים מקומיים עמידים ליובש

מעקב אחר אמבוליזם: מיקרו סי. טי.; מעקב רציף בשטח: מצלמות ענף



- **באלת המסטיק**: אמבוליזם ב-90% מצינוריות העצה, אבל השכבה החיצונית ממשיכה להוליך והצמח שורד
- **בחרוב**: אמבוליזם מתרחש רק בפוטנציאל מים נמוך מ-8 מגה-פסקל, אבל מתפשט מהר. קיים מילוי מחדש
- **באורן ירושלים**: ייצור צינוריות חדשות מחפה על אמבוליזם בצינוריות קיימות

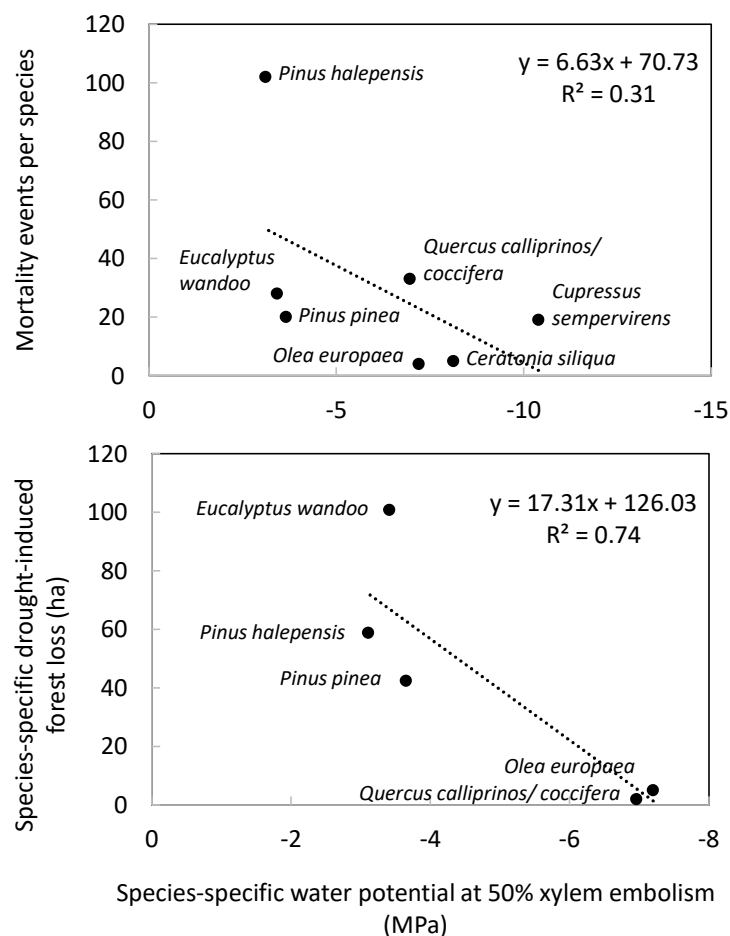
7. פתרון 4: מינים מקומיים עמידים ליובש



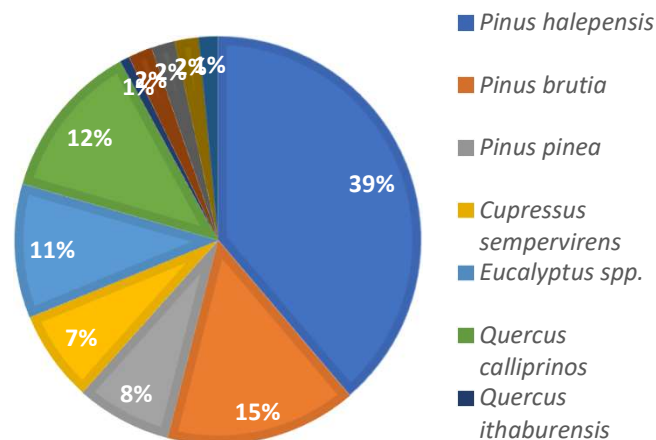
- **בחרוב: אמבוליזם**
מנטרל את מעבר המים בעצה הסקטוראלית
- **באלון מצוי:**
אמבוליזם מנטרל את הצינוריות אבל מעבר המים נמשך דרך מעקפים בעצה המבוזרת

מולרס וחוב' 2026

7. פתרון 4: מינים מקומיים עמידים ליובש

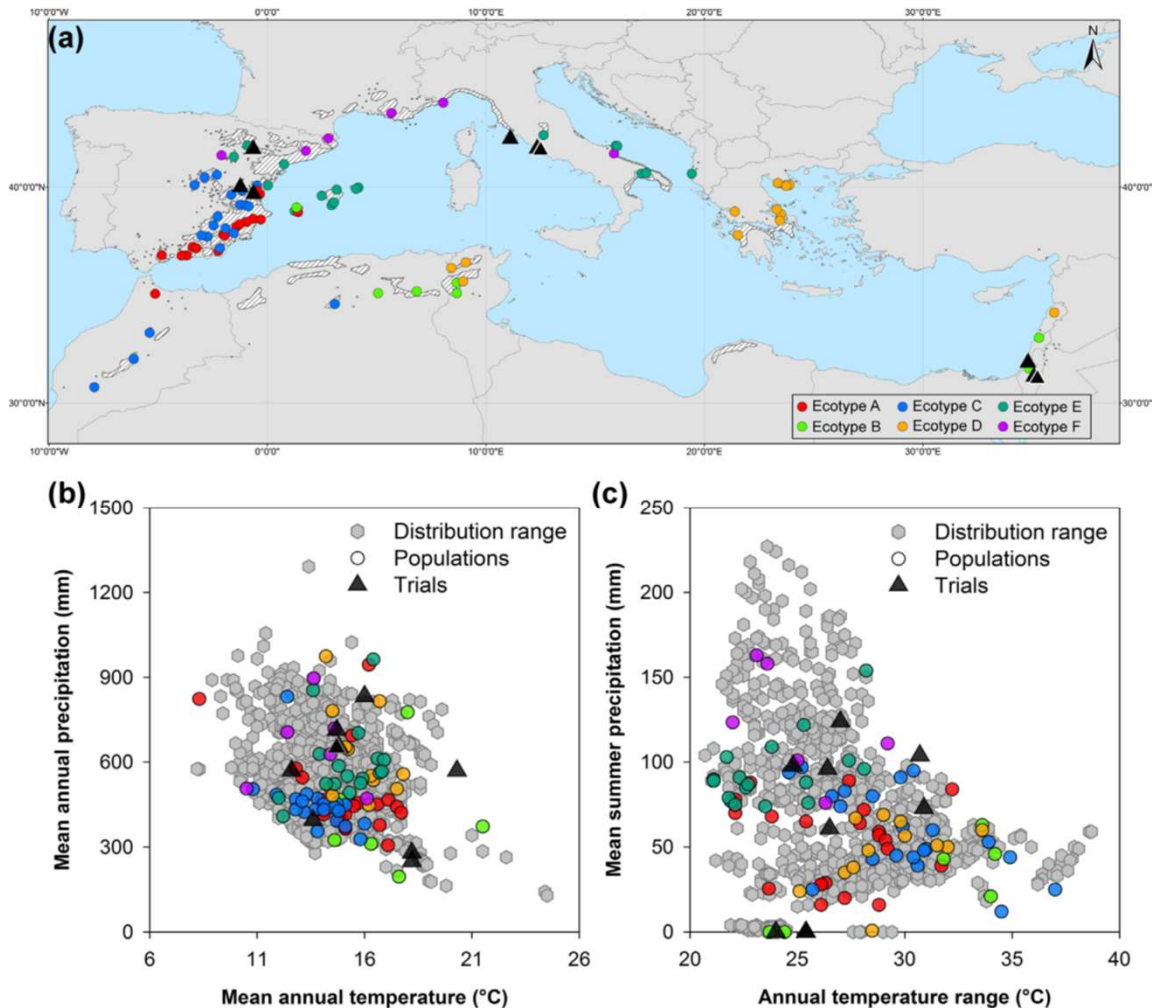


- עמידות לאמבוליזם במינים שונים מסבירה באופן חלש את מספר אירועי התמותה של המין
- עמידות לאמבוליזם במינים שונים מסבירה באופן חזק את מספר אירועי התמותה של המין **ביובש**



קליין וחובי' 2019

8. פתרון 5: זנים עמידים ליובש



- אקוטיפים יווניים באזור ירושלים
- גנוטיפים של ברוש (יוסי ריוב)
- אקוטיפים ששרדו תנאי קיצון, למשל ביערות הדרום
- זנים היברידיים
- מחקרים של רקפת דוד-שורץ...

וולטאס וחוב' 2019

תמותת עצים ביובש ועתיד היערות בישראל: מה אומר המדע?

1. קיצון הוא השגרה החדשה
2. היערות בסכנה הולכת וגוברת
3. תמותת עצים בישראל, באגן הים התיכון, ובעולם
4. שינוי מגמה בעיצוב יערות העתיד
5. פתרון 1 : התחדשות טבעית
6. פתרון 2 : עירוב מינים
7. פתרון 3 : דילול
8. פתרון 4 : מינים מקומיים עמידים ליובש
9. פתרון 5 : זנים עמידים ליובש