

השפעת האקלים על הצומח ברמת הנדיב

ניטור ומחקר 2008-2018

- סיכום 10 שנות ניטור ומחקר כבסיס לדיון מושכל לגבי פגיעות המערכת האקולוגית ברמת הנדיב לשינויי האקלים החזויים
- האם כדאי להפעיל ממשק תומך בפארק ובגנים ואיזה?
- לאן לכוון את המשך הניטור בעתיד?









נקודת המוצא: שינויי אקלים גלובאליים

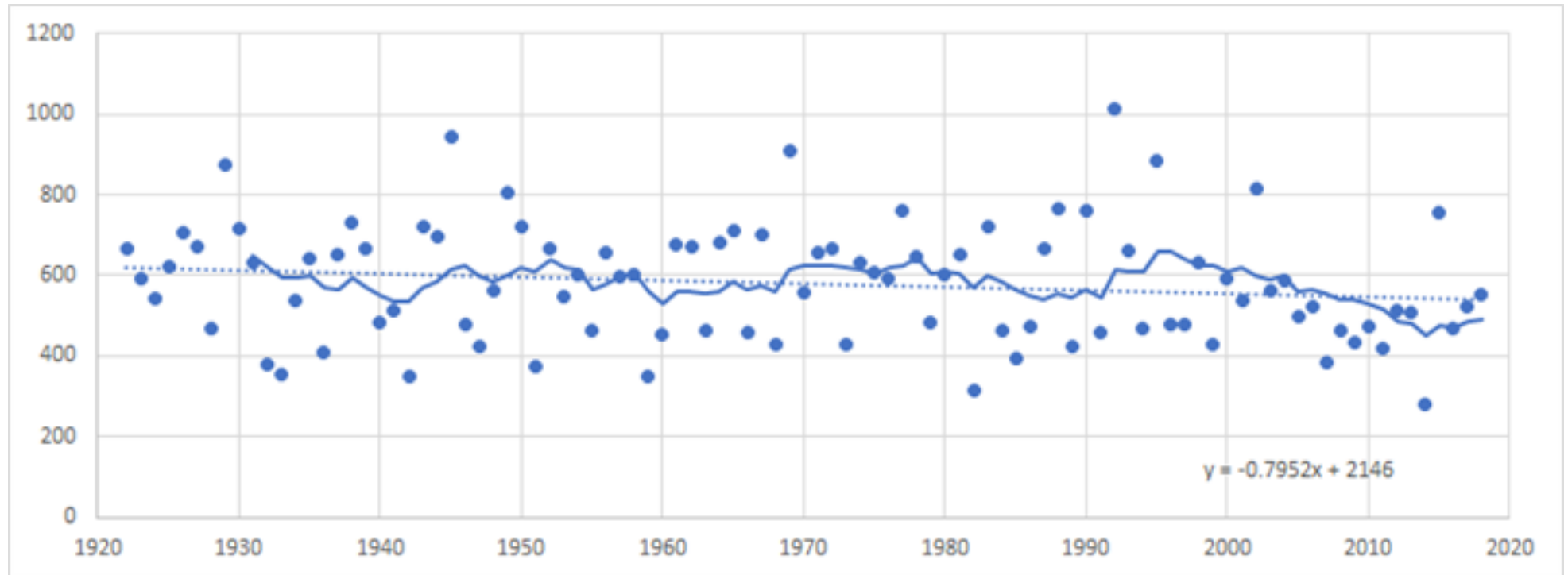
- באזורים ים תיכוניים צפויה עלייה בטמפרטורות ($4-5^{\circ}\text{C}$, בקיץ, -2-3 בחורף), שינויים בכמות (הפחתה של עד 20%) ובמשטר הגשמים ועלייה בתדירות ובעוצמה של אירועי בצורת (IPCC 2007, 2080).
- עם הירידה בזמינות המים צפויה האטה בגידול וגם תמותת עצים. זה כבר דווח במקומות רבים במז' הים-התיכון.
- ולכן חשנו (ועדיין חשים) בצורך ב:
 - (1) תיעוד וניטור של הקיים
 - (2) לימוד והבנה מעמיקה של הקשר בין זמינות המים למבנה ותפקוד המערכת האקולוגית ברמת הנדיב
 - (3) לימוד הקשר בין מבנה הצומח למאזן המים בפארק (חלחול, אגירה, טרנספירציה...)

אז איך אנחנו ברמת הנדיב נערכים לשינויי האקלים?

- משקפיים של קיימות
- משק המים – משאב מדלדל?
- האם הצומח ברמת הנדיב נמצא בתחום היעילות שלו מבחינת משק מים?
- האם "הטבע יסתגל"?
- האם עלינו לחשוב על משק מים כשאנחנו מקבלים החלטות ממשק? כשמתכננים "שירותי מערכת" שונים?
- איך עושים את זה?

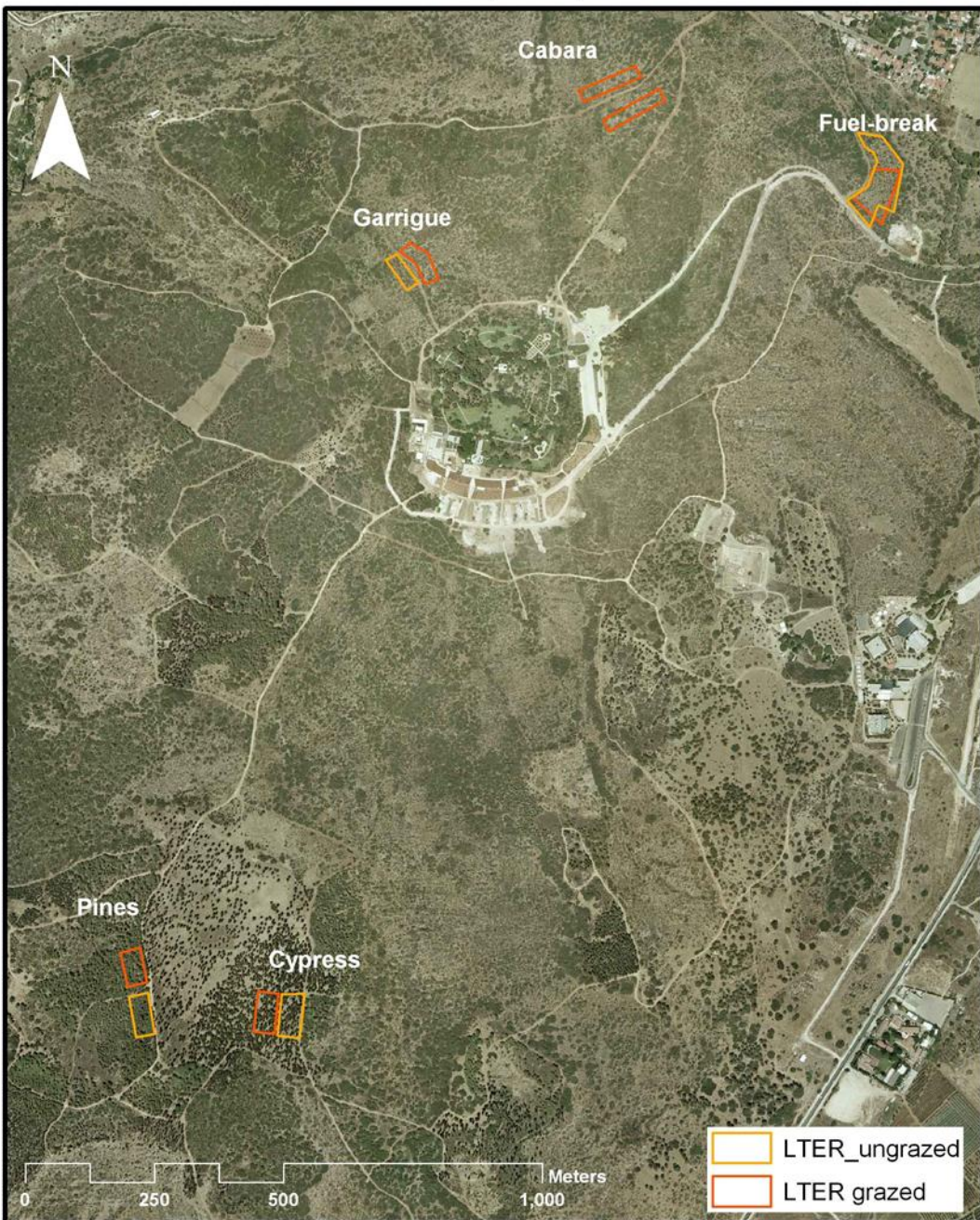
נתונים אקלימיים - מעקב רציף וארוך טווח מדדים מטאורולוגיים

100 שנה אחרונות - ירידה קלה (על גבול המובהקות) בכמות המשקעים
מאז שנות ה-90 - ירידה מתמדת בכמות הגשם של 8 מ"מ בשנה בממוצע



מגמות בטמפרטורה (2003-2015): עלייה בטמפי' המינימלית בלילה (בחלק מחודשי השנה) ובטמפי' המקסי' ביום בחורף (1.2-1.8 מעלות)

ניטור ארוך טווח של צומח LTER מיקום חלקות וחתכים



ניטור ארוך טווח של צומח מעוצה

ליאת הדר ויעל נבון

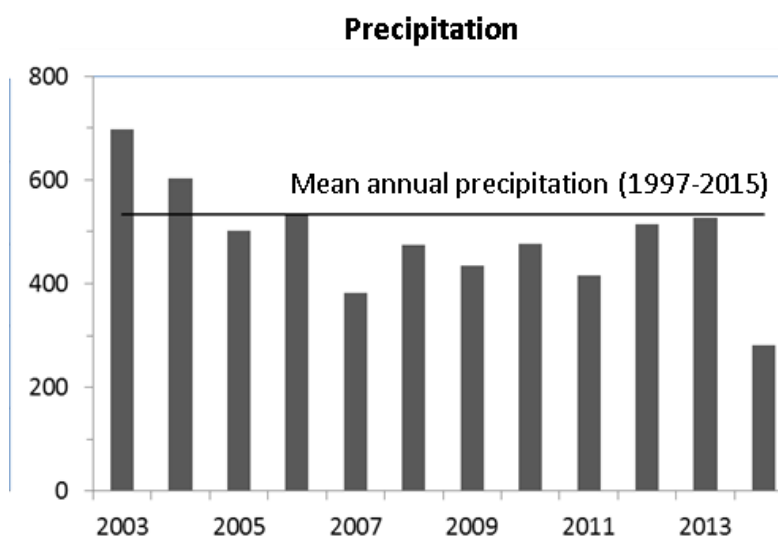
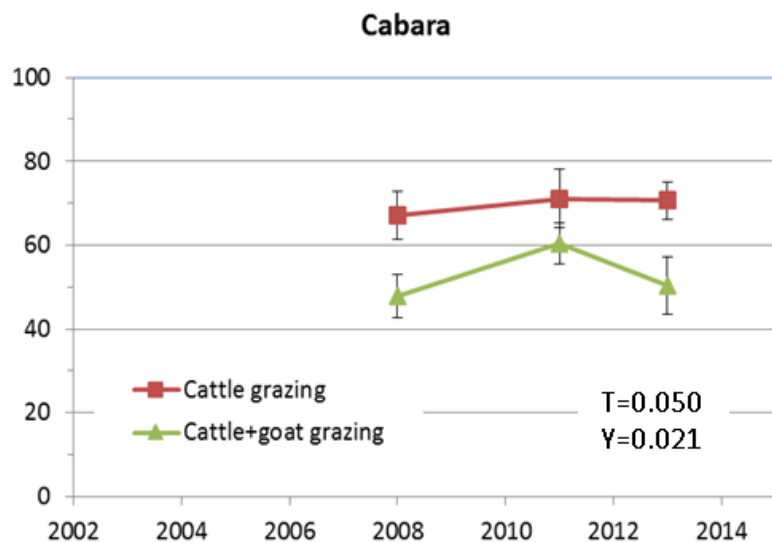
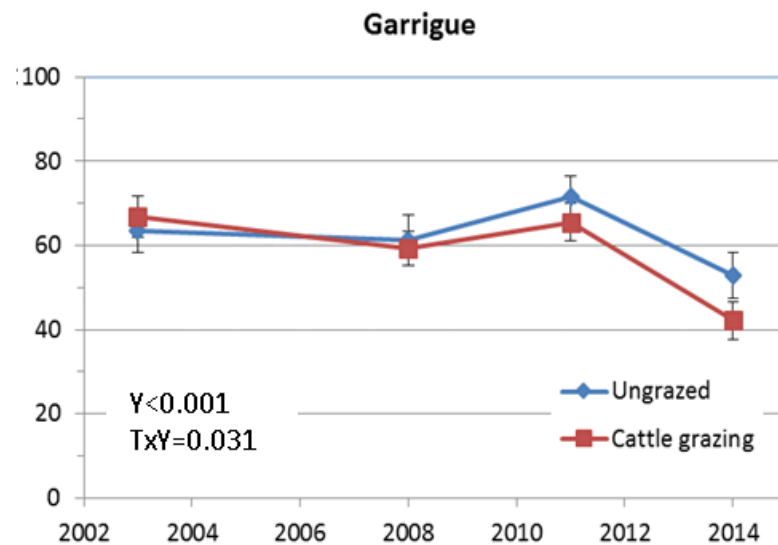
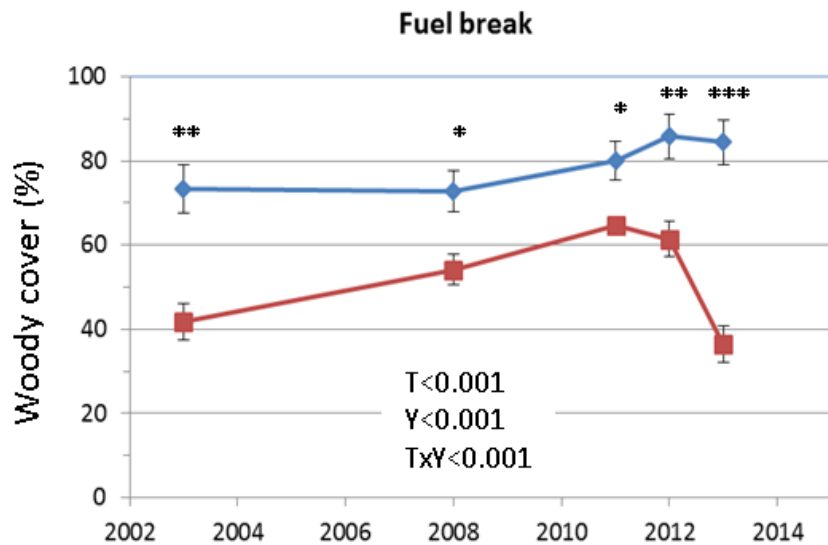
מטרות ושאלות

- לימוד השינויים בכיסוי הצומח הכללי והיחסי של המינים השונים בין שנים, אתרים וטיפולים
- לבחון את השפעת רעיית הבקר בטווח הארוך על הדינמיקה של הצומח המעוצה באזורים שונים בפארק, תחת תהליכי סוקצסיה ושינויי אקלים

שיטות ומדדים

- ניטור לאורך חתכים קבועים בחמשת אתרי ה-LTER
- תיעוד המין, המיקום המדויק, הגובה והכיסוי של צומח מעוצה לאורך החתך, מידע לגבי צמחים מתים ומיקום מדויק של מקטעי סלע וקרקע

אחוז הכיסוי הכולל של הצומח המעוצה בחלקות ה-LTER, רמת הנדיב (2003-2014)



מסקנות ושאלות לדיון

- לא נמצאו הבדלים מובהקים בכיסוי הצומח המעוצה, בהרכב המינים או בכיסוי היחסי שלהם עם וללא רעיה, למעט בחיץ
- לא נמצא קשר בין כיסוי הצומח המעוצה לכמויות המשקעים בשנות הסקר למעט בגריגה
- מאמץ דיגום גבוה + ארטיפקטים: האם חשוב לנטר את השינויים בסקלה של מינים או שניתן להסתפק בכיסוי הכולל ולפתח ניטור מבוסס חישה מרחוק/רחפן?

תגובת סוגי כיסוי צומח מעוצה לבצורת ברמת הנדיב

מיכאל דורמן

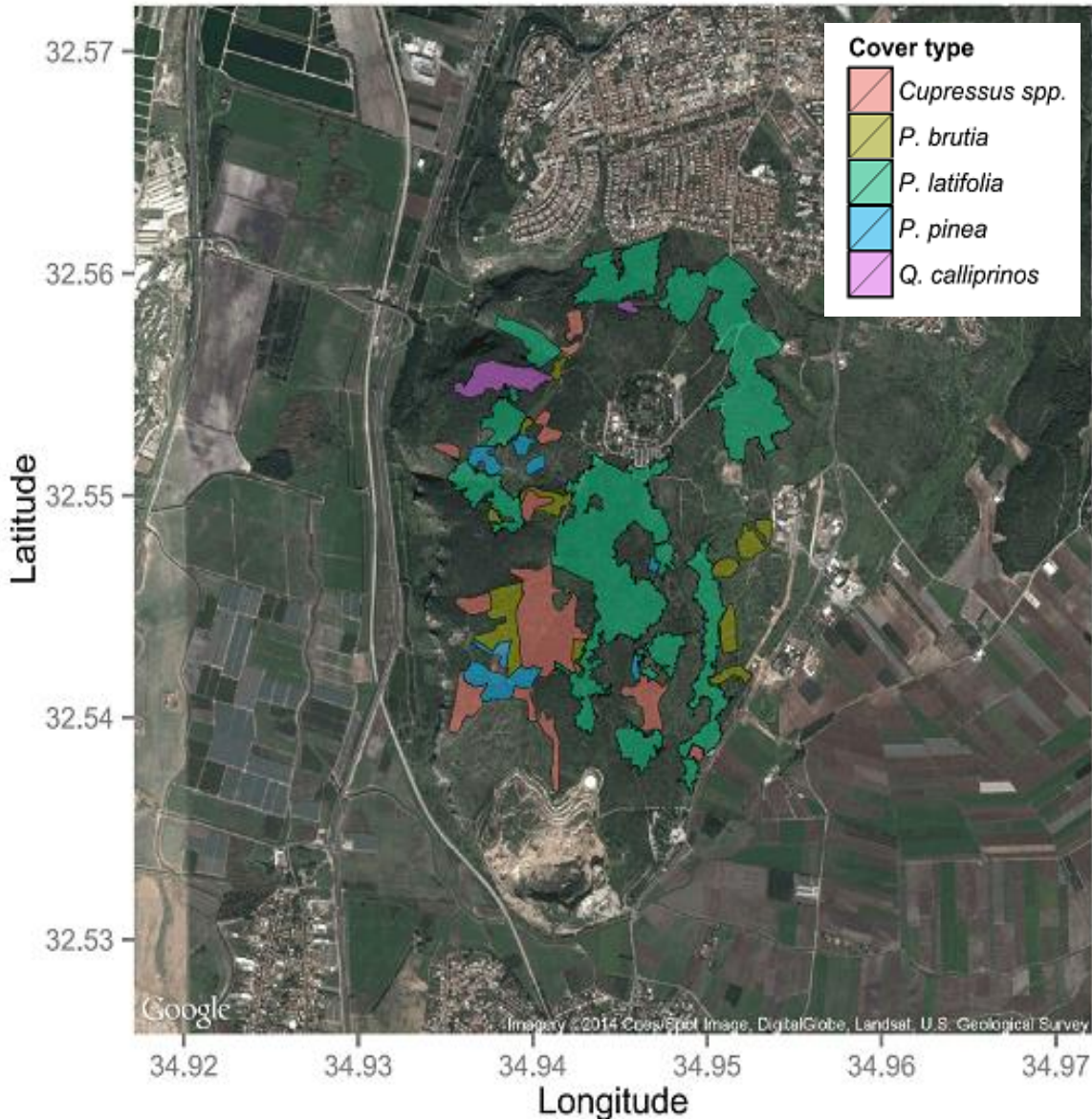
מטרה

בחינה השוואתית של סוגי כיסוי צומח מעוצה
(בר זית, ברוש, אלון מצוי, אורן הגלעין ואורן
ברוטיה), מבחינת תגובתם לבצורת של העשור
האחרון

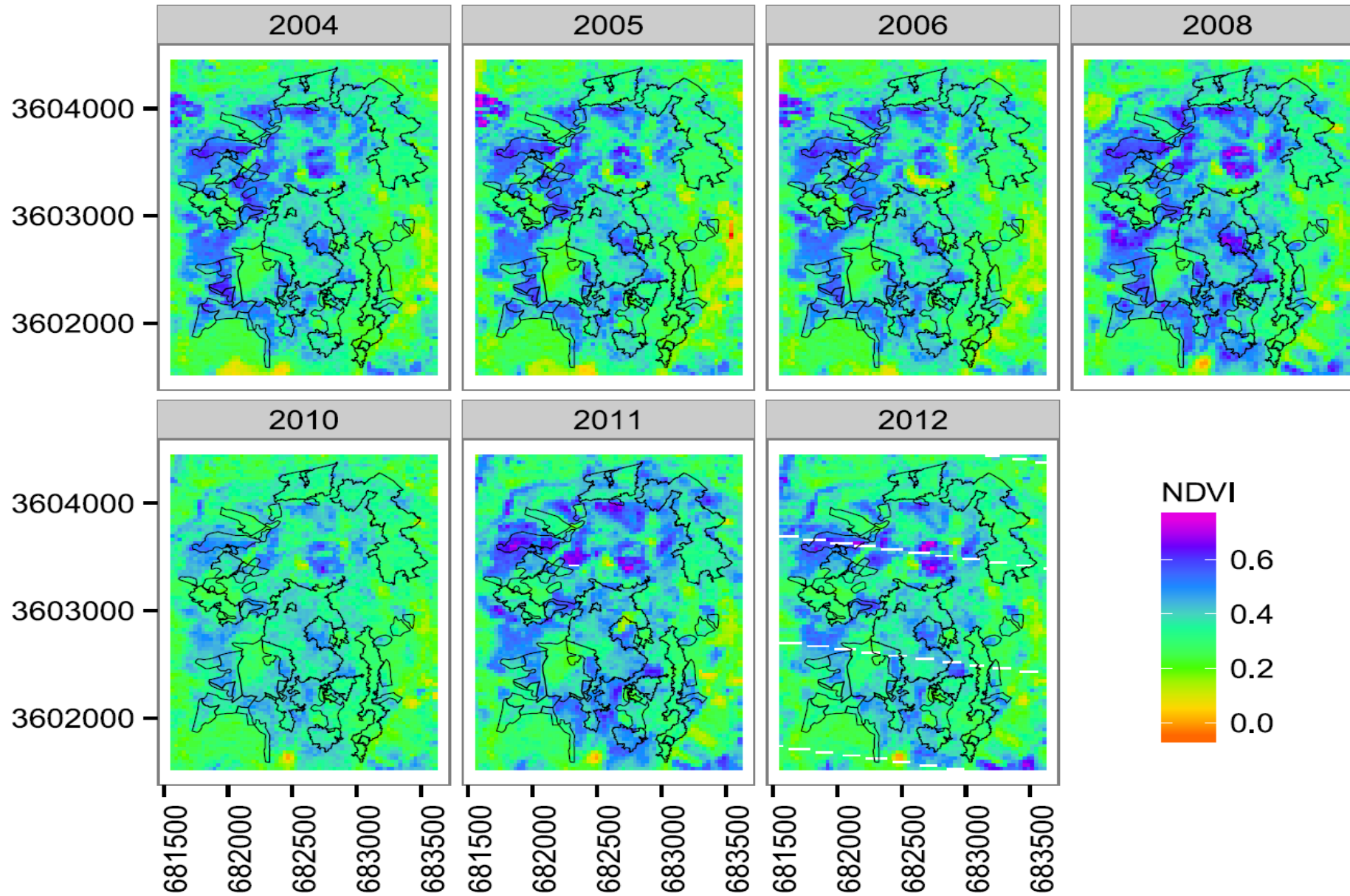
שיטות ומדדים

- אפיון כמותי של שינויים בזמן מהדמאות
LANDSAT וסריקות LIDAR
- NDVI (מדד לחיוניות הצומח
 - שינויים בגובה הצומח

איור 1: אזור המחקר וחלוקתו ל-5 סוגי כיסוי צומח



סדרות זמן LANDSAT - מ



מסקנות עיקריות

- התגובה לבצורת ועוצמתה השתנו בין סוגי הצומח השונים ובין שנים.
- המינים הנטועים הגיבו ראשוניים לבצורת: בחורשות אורן הגלעין נמצאה הירידה המשמעותית ביותר בביומסה הירוקה ובגובה הצומח (תמותה נרחבת מ-2010);
- אורן ברוטיה וברוש מצוי הראו תגובה מתונה של NDVI וירידה בגובה הצומח (תמותת חלק מהעצים בד בבד עם התפתחות צומח טבעי בתת היער)
- שטחי הצומח הטבעי (בר-זית ואלון מצוי) הגיבו לבצורת בצורה המתונה ביותר.
- באלון המצוי נמצא ממוצע ה-NDVI הגבוה ביותר+תנודות בין-שנתיות משמעותיות.
- **לסיכום: החורשות הנטועות נפגעו מהבצורת, ואין ראיה לשינוי ארוך טווח במצב הצומח הטבעי (רחבי עלים)**
- חישה מרחוק מאפשרת הערכה של מצב הצומח בפארק כולו במספר נקודות זמן, אך אינה מתייחסת לשינויים המבניים והדמוגרפיים.
- **הבנה מלאה של תגובת הצומח דורשת גם נתוני שדה**

ניטור ארוך טווח

- מיכשור מתקדם המוצב בשטח
- התשובות יתקבלו רק כשיצטברו הרבה נתונים
- יוצגו נתוני ביניים וכיולים שונים

השפעת שינויי האקלים על מצבי עקה ועל הפנולוגיה של צומח מעוצה

ארנון קרניאלי, אלכס שטיין, תימאה איגנת והמעבדה לחישה מרחוק-אוני' בן גוריון



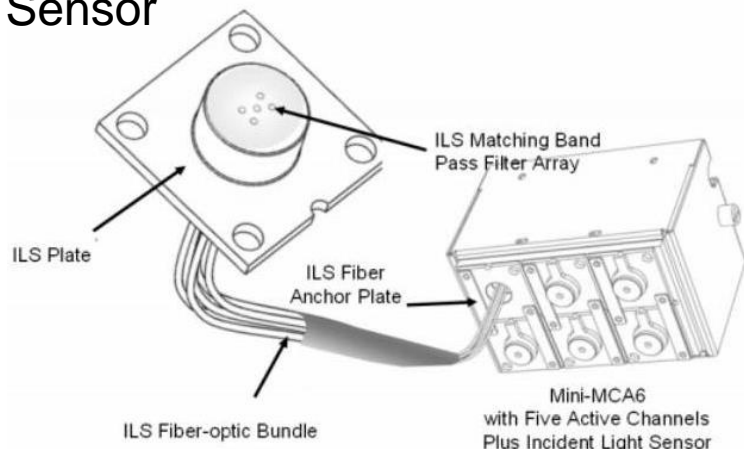
- Green
- Red
- Red-edge 1
- Red-edge 2
- NIR

מטרות ושאלות

- השפעת שינויי האקלים על הפנולוגיה של הצומח במפנה הצפוני של נחל הנדיב
- קבלת התראה מוקדמת לעקת יובש בצומח



Mini-MCA6 with Incident Light Sensor



שיטות ומדדים

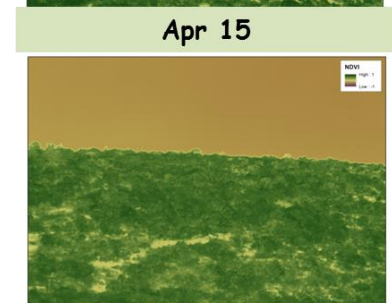
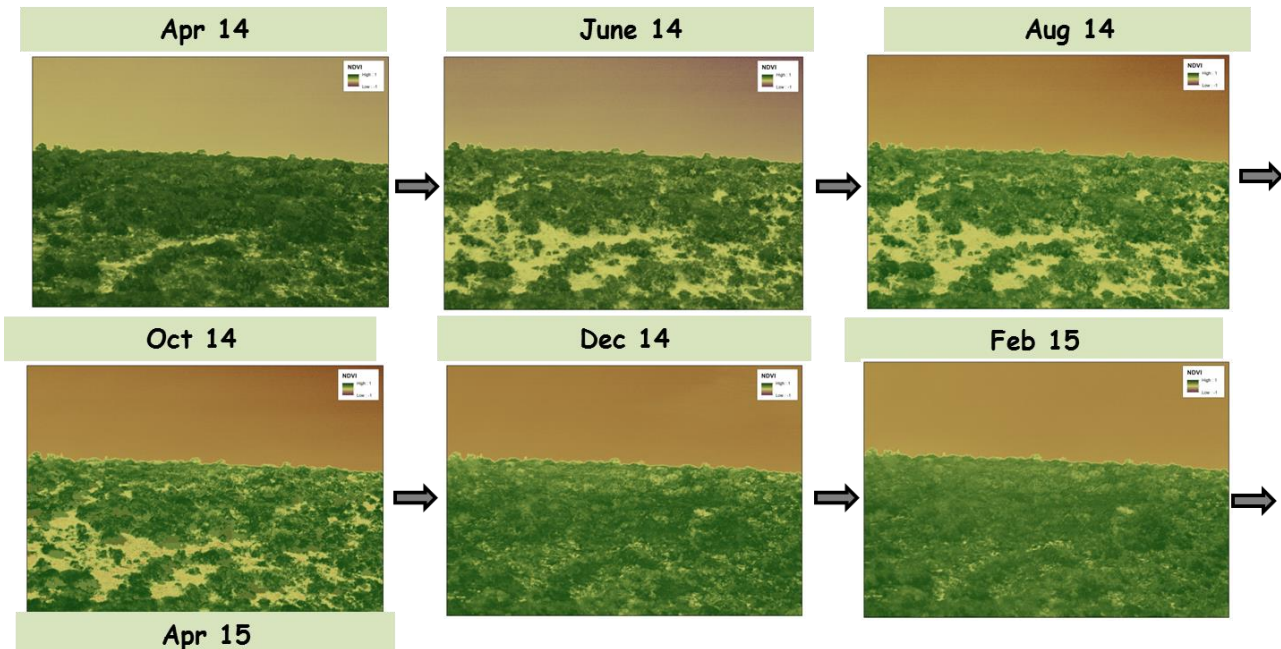
- צילום דיגיטאלי ורב-ערוצי + נתוני לוויין (ונוס)
- NDVI/RE ; מדידות קרקעיות לכיול



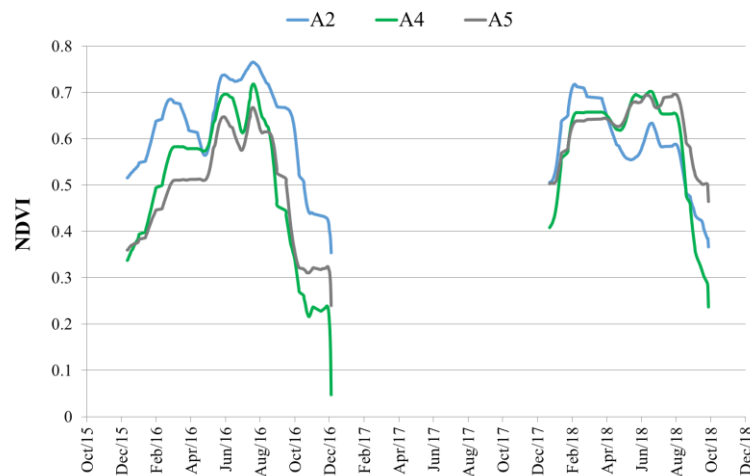
שטח המחקר – מפנה צפוני נחל הנדיב



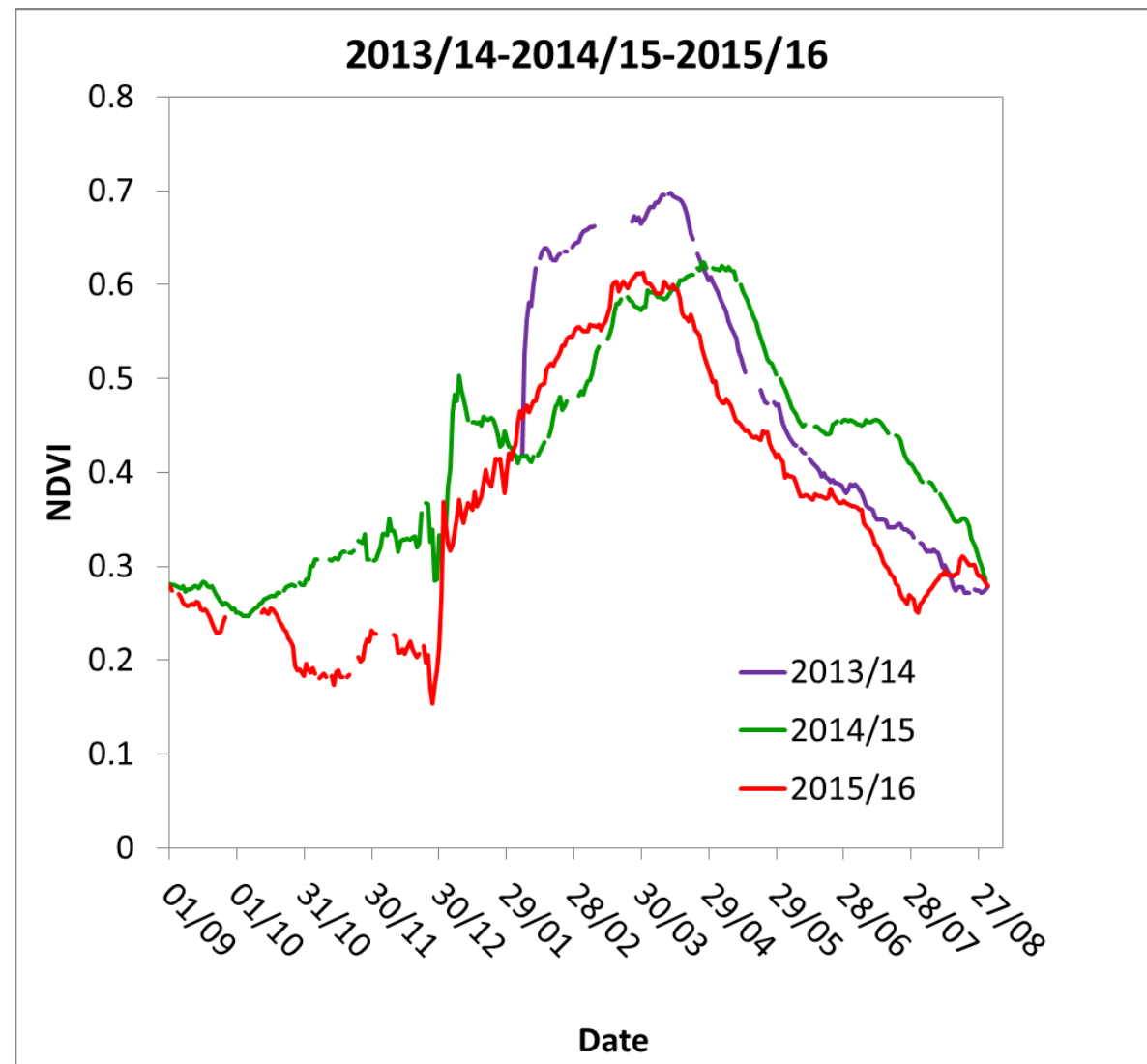
סדרות זמן



שינויי פנוולוגיה בזמן – אלון מצוי



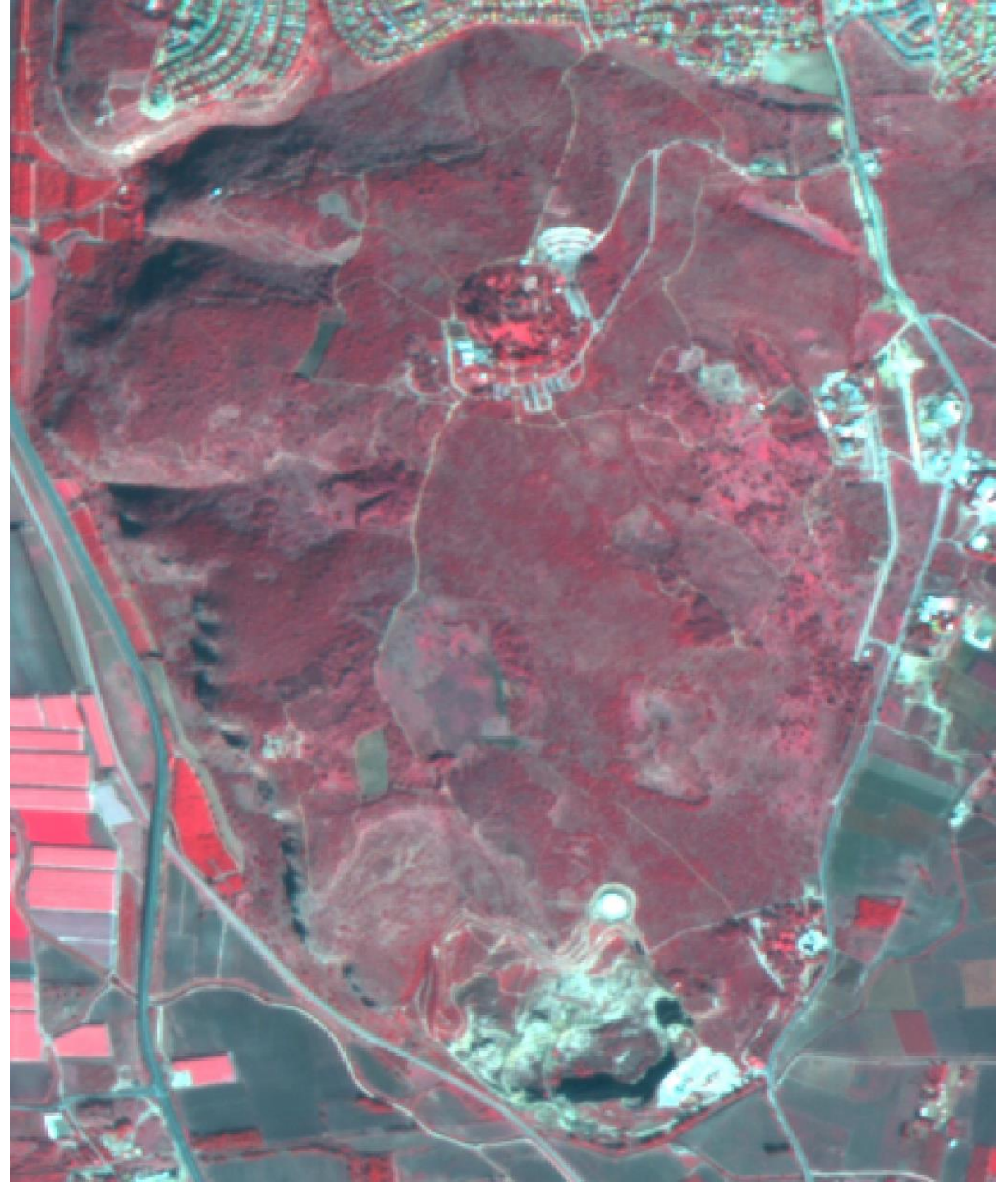
מחזור פנוולוגי שנתי (באמצעות מדד NDVI)



VEN μ S Image

False color composite
RGB=11,6,4

9 December 2017

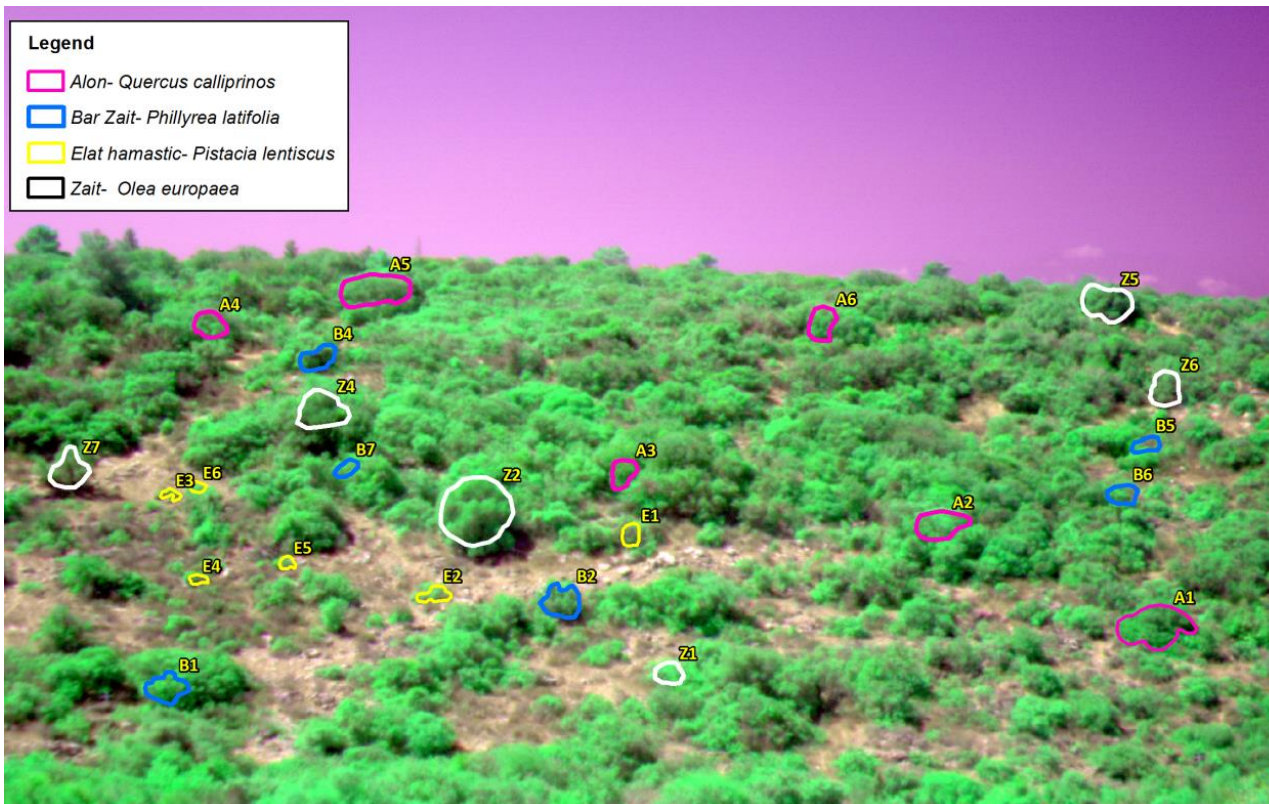


מסקנות עיקריות

- נמצאה התאמה גבוהה בין מצב המים הנמדד בעצים והערכים הספקטראליים (הכלי נכון למטרה)
- נמצאה מחזוריות של ערכי ה-NDVI המושפעת במידה רבה מכיסוי החד-שנתיים
- יש מחזור פנולוגי שנתי מובחן המוכתב ע"י זמינות המים

ממשק רלוונטי, המלצות וכיוונים להמשך מחקר

- הבנה שמדובר בפרויקט ארוך טווח במהותו. תשובות לשאלות יהיו רק כשיצטברו מספיק נתונים...
- אימות הממצאים ע"י הוספת תצפיות פנולוגיות למחקר
- שימוש במדדים ספקטראליים נוספים
- שילוב ניטור מהקרקע ומהלווין ונוס
- החלפת המצלמה ל-6 ערוצים + תרמי
- בעיית תפעול וריחוק החוקרים, אין סטודנט...



עצים ושיחים שסומנו לניטור ברמת הנדיב

מיפוי והערכה של חיוניות העצים בגני הזיכרון, באמצעות צילום אווירי במצלמה רב-ערוצית
השיטה: יצירת "גרידים" לפי מדדי NDVI ו-NDRE, חישוב ממוצע וסטיית תקן עבור מיני עצים שונים

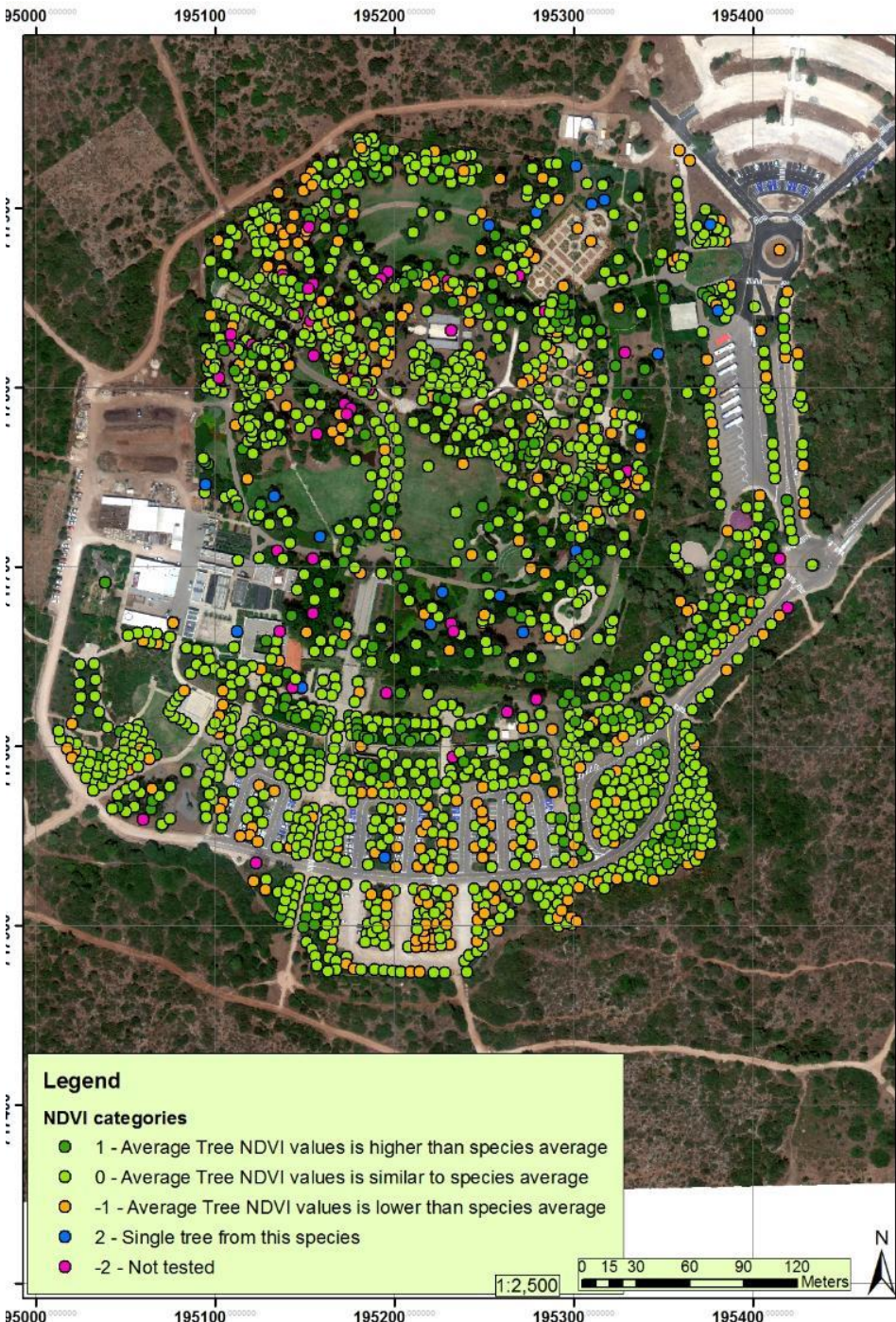


אריה רוזנפלד



תוצאות מיפוי מצב עצים בגן (מעודכן ל-2016; סה"כ 2076 עצים)

- עצים במצב טוב (+1) – 254 – 12.2%
- עצים במצב סביר (0) – 1403 – 67.6%
- עצים במצב מדרדר (-1) – 292 – 14%
- עץ בודד במין (לא נבדק) – 20 – 1%
- עצים שלא נבדקו – 107 – 5.1%



מסקנות עיקריות

- נמצאו הבדלים בחיוניות העצים באזורים שונים בגן :
- חיוניות נמוכה מהממוצע בצפי'-מע' הגן ובחניה הדרומית וגבוהה במז' וצפי'-מז' הגן, מצפון לדרך הכניסה ובמפנה הצפוני של מרכז המבקרים
- מינים שדורגו כבעלי חיוניות נמוכה - אגס קלריאני, פיקוס מעוקס ודקל התמר

סיכום והמלצות

- השיטה מאפשרת הערכת מצב העצים בגן ברמת אמינות גבוהה (80%)
- מוצע לבצע מעקב קרוב אחר מיני העצים בעלי החיוניות הנמוכה מהממוצע + צילום אחת לחצי שנה
- יש לשלב סקר קרקעי, על מנת לאתר עצים שיש שינוי מהיר במצבם מסיבות שונות (למשל- בעקבות חדירת מזיק)



ניטור אוטומטי של מדדים אקו-פיזיולוגיים באלון מצוי בדרגות יובש שונות

זיוזה גרינצוויג, יקיר פרייזלר, עומרי חסון

המטרה:

מעקב אוטומטי אחר הדינמיקה של משק המים באלון במצבי עקה משתנים, לנוכח שינויי האקלים וכמויות המשקעים המשתנות

שיטות:

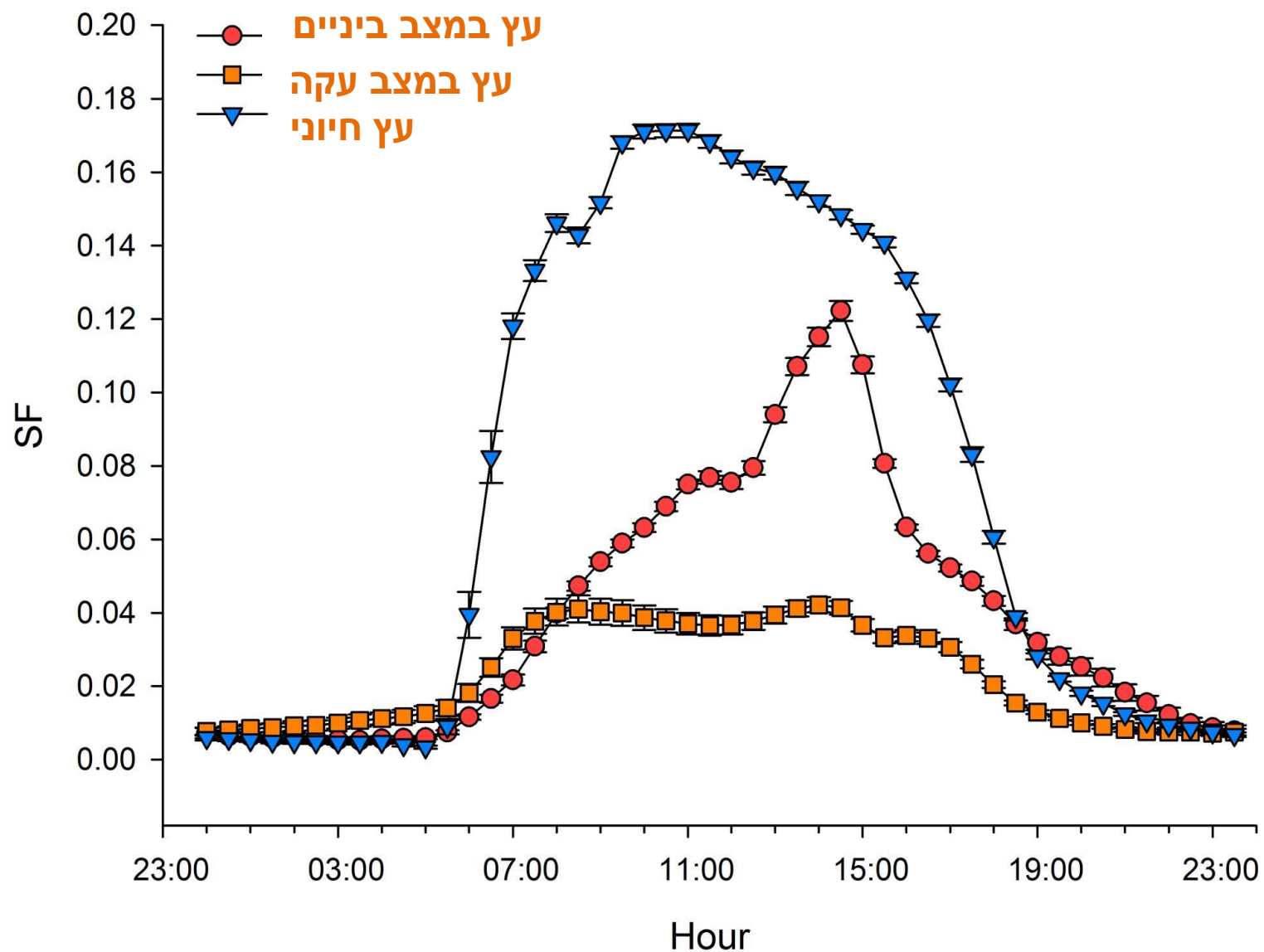
חיישנים מיוחדים מותקנים על 4 עצים נבחרים, הנתונים נאספים באופן רציף (יוצגו 3)

- דנדרומטרים למעקב אחר שינויים בכמות המים ובקצב הצימוח של העצים
- חיישני Sap flow למדידת קצב תנועת המים בצינורות ההובלה



מהלך יומי (ממוצע) של זרימת מים בגזע בעונה היבשה בעצים השונים (sap flow)

3 עצים:



תוצאות ומסקנות עיקריות

- עצים במצבי עקה שונים מראים ניהול שונה של משק המים מבחינת הכמות ותזמון שיא הטרנספירציה (הדיות) היומית, על מנת להימנע מאיבוד מים מוגבר בתנאי יובש
- דנדרומטרים הם אינדיקטור טוב לניצול המים ע"י העצים.
- חיישני ה-Sap flow , רגישים ועדינים יותר מבחינת תחזוקה
- המדגם קטן ויש להרחיבו לעצים המייצגים דרגות יובש נוספות
- נדרשים תפעול ותחזוקה שוטפים של המערכת (כרגע - בעיות רבות)



השפעת שינויי האקלים על אוכלוסיית האלון המצוי

ליאת, יעל, זיוזה גרינצוויג

מטרה

- מעקב ארוך טווח אחר מצב האלונים ברמת הנדיב לנוכח שינויי האקלים, הבצורת ותנודות בכמויות המשקעים.
- מדידות בכל סתיו, החל מ- 2008 (ממשיך)

שיטות ומדדים

- סקר קרקעי
- מדדים חזותיים: צפיפות עלווה ירוקה ואחוז עלים יבשים, אחוז כיסוי מטפסים, נוכחות בלוטים, התחדשות וגטטיבית + התחדשות מזרעים



מיפוי עצים בוגרים ובעלי משמעות בפארק הטבע – בעזרת רחלי וצוות המתנדבים 2015-2019



מסקנות עיקריות

- עצי האלון רגישים לשינויים בכמויות המשקעים
- קיימת פלסטיות (חלקית) בתגובתם לתנאי הסביבה: הרעה במצבם בעקבות חורף שחון, הטבה לאחר חורף גשום
- עצים שאיבדו את כל העלווה לאחר חורף שחון (כ-20%) לא התאוששו (קיימים ספי עקה שמעבר להם העץ לא שורד).

לדיון: התערבות ממשקית בעצים הנמצאים להקלה על התמודדות עם תנאי יובש ושיפור מצבם החזותי (האם? איך?)

- הסרת מטפסים, דילול צומח מעוצה מלווה/מתחרה, דילול הצפיפות, הגבהת נוף



שרביטן משתלט על עץ אלון

גזעי מטפסים (קיסוסית) גזע עץ אלון



מסקנות עיקריות

- עצי האלון רגישים לשינויים בכמויות המשקעים
- קיימת פלסטיות (חלקית) בתגובתם לתנאי הסביבה: הרעה במצבם בעקבות חורף שחון, הטבה לאחר חורף גשום
- עצים שאיבדו את כל העלווה לאחר חורף שחון (כ-20%) לא התאוששו (קיימים ספי עקה שמעבר להם העץ לא שורד).

התערבות ממשקית בעצים הנמצאים להקלה על התמודדות עם תנאי יובש ושיפור מצבם החזותי (לדיון: האם? איך?)

- הסרת מטפסים, דילול צומח מעוצה מלווה/מתחרה, דילול הצפיפות, הגבהת נוף

המשך מעקב אחר מצבם של העצים, במיוחד בשנים קיצוניות ובמהלך רצף שנים שחונות

לימוד מעמיק של האקו-פיזיולוגיה ואקו-הידרולוגיה של המין



אסטרטגיה, תפקוד ופגיעות של מיני מפתח מעוצים בחורש הים תיכוני בתנאי יובש

Päivi Väänänen, José M. Grünzweig, Yagil Osem

מטרות המחקר:

- לשפר את הבנת הקשר בין זמינות המים לבין המבנה והדינמיקה של חורש ים תיכוני מוגבל מים.
- ללמוד מנגנוני עמידות ליובש ואסטרטגיות שימוש במים (אקו-פיזיולוגיה) של מיני מפתח בחורש.
- לבחון האם רעיית הבקר, המשנה את מבנה הצומח ומפחיתה את צפיפותו, יכולה לספק מענה למיתון עקת יובש והפחתת תמותה של עצים?



אלונים במבחן

בפארק הטבע רמת הנדיב מנסים ללמוד כיצד בצורת משפיעה על עצי אלון מצוי

17:30 15/9/2013 | מאת: עדי ויינברגר

לאחר השנים השחונות של 2010 ו-2011 נצפתה התייבשות בדרגות שונות עד כדי תמותה מלאה של עצי אלון מצוי (Quercus calliprinos) בפארק הטבע רמת הנדיב, השוכן על חוטם הכרמל. לדבריה של ליאת הדר, מנהלת תחום המחקר ברמת הנדיב, חברת הצומח בפארק נשלטת על ידי שיחי בר-זית בינוני ואלת המסטיק ואילו האלונים גדלים שם רק במקבצים מעטים בעלי משטר משופר של לחות, כמו במדרונות הנחלים הפונים צפונה.

"היותם מרכיב ייחודי בנוף עושה את העצים האלה לבעלי חשיבות מיוחדת", מציינת הדר. פיווי יובל, דוקטורנטית באוניברסיטה העברית ובמרכז וולקני, החלה לעקוב אחר מצבם של עצי האלון על מנת לבדוק אם קיים קשר בין הרצורת להתייבשות. "רחוח העונה הירישה



בשנים האחרונות נצפתה תמותה גבוהה של עצי אלון ברמת הנדיב | צילום: שגיא שגיב, רמת הנדיב

הנחות העבודה

1. האלונים רגישים יותר ואלה ובר-זית עמידים יותר ליובש ולכן שינויי האקלים ישפיעו במיוחד עליהם. לכן, החוקרים ציפו שבמעקב אחרי העצים תחת תנאי יובש שונים, יצליחו לזהות מאפיינים אקו-פיזיולוגיים של המינים השונים שיעידו על כך
2. הבדלים בכיסוי וגובה הצומח בין בתי גידול שונים בפארק מעידים על הבדלים בזמינות המים (ולא, למשל, על היסטורית ההפרעות)
3. רעיית בקר תמתן את השפעות הבצורת

אסטרטגיה, תפקוד ופגיעות של מיני מפתח מעוצים בחורש היס תיכוני בתנאי יובש

Päivi Väänänen, José M. Grünzweig, Yagil Osem

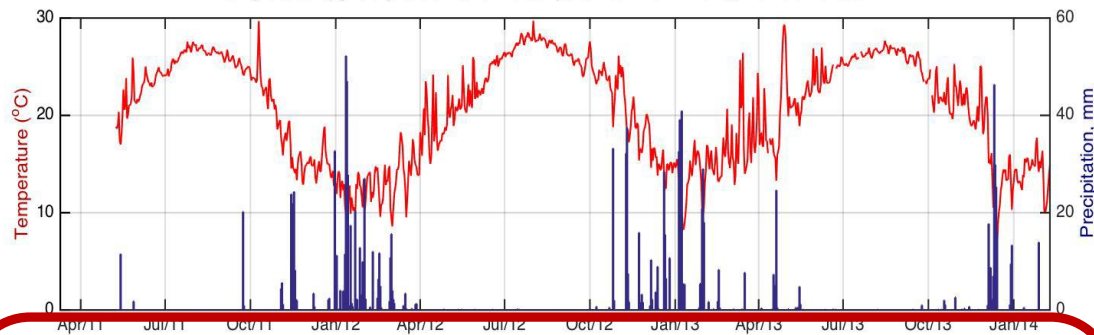
הגישה:

לבחון את מצב משק המים בשלושה מיני מפתח מרכזיים בחורש: בר זית בינוני, אלת המסטיק ואלון מצוי, על פני מצבים משתנים במרחב ובזמן של זמינות המים בקרקע. חלקות מעקב הוקמו בתצורות צומח שונות, עם וללא רעיית בקר. המדידות התבצעו על פני שנתיים, בעונות שונות.

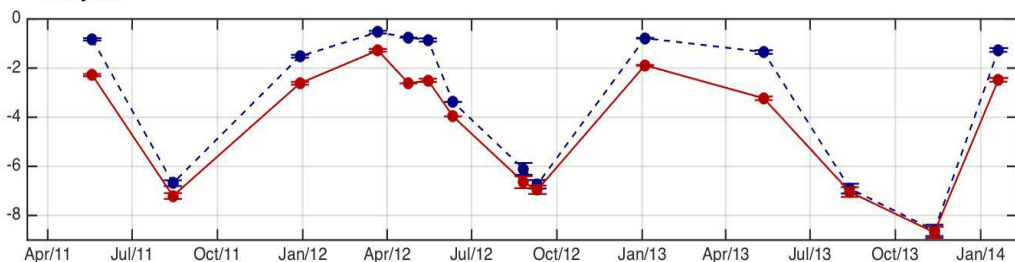
מה נמדד:

פוטנציאל המים בעלים בטרם שחר ובאמצע היום, חילוף גזים, יחסי מים בעלה והידראוליקה של מערכת הובלת המים, מצב הנוטריינטים בעלים, תכונות הקרקע.

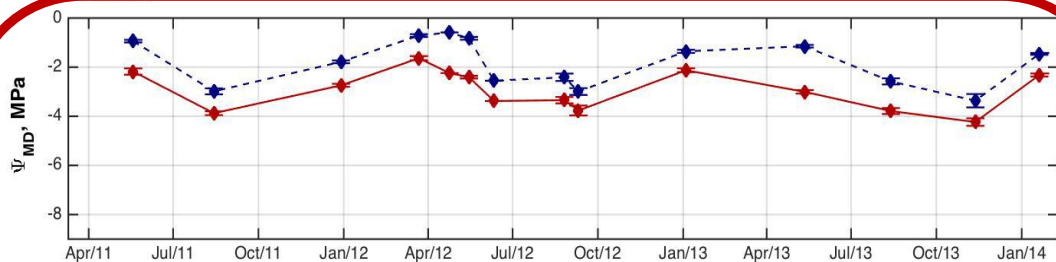
Temperature, precipitation and water potential 2011-2013, Ramat hanadiv



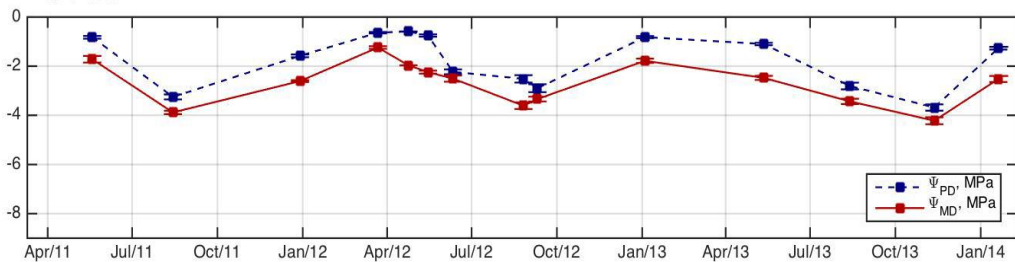
Phillyrea



Dioscorea



Quercus



2011

Date

2014

מה למדנו?

- אלון ואלה מתנהגים באופן דומה ומציגים אסטרטגיה שמרנית של סגירת פיוניות כשזמינות המים נמוכה, כך שפוטנציאל המים לא ירד מתחת לסף מסוים. לעומתם בר-זית לא סוגר פיוניות, מייבש את אזור בית השורשים ומראה טולרנטיות גבוהה ליובש ויכולת שיקום עצמי.
- החוקרים משערים כי אלון רגיש יותר מאלה בגלל הגודל שעליו לתחזק ולא עקב אסטרטגיה שונה (שקלול תמורות בין תחרות לאור/עמידות ליובש).
- לא נמצאה תכונה יחידה שקשורה לעמידות ליובש. העמידות תלויה הקשר ומורכבת ממספר רב של גורמים כולל אסטרטגיית השימוש במים, עומק בית השורשים ומשתנה בתנאים שונים.

מה עוד למדנו?

- תצורת הצומח משקפת את משק המים (שיווי משקל אקו-הידרולוגי), כלומר: צמחייה מפותחת - משק מים משופר. לפי זה, רעייה אמורה לשפר את משק המים (וגם לפגוע בו דרך הידוק קרקע, אוורור, פציעות בצומח)
- רעיית בקר השפיעה על מבנה הצומח הפחיתה את כיסוי הצומח המעוצה (54 ו- 74% עם וללא רעייה) ואת הביומסה העשבונית (60 ו- 147 גרם למ"ר עם וללא רעייה).
- אבל, בניגוד להשערת המחקר הפחתת צפיפות הצומח המעוצה ע"י הרעייה לא תרמה לשיפור משק המים של הבר זית (כפי שבא לידי ביטוי במדד של פוטנציאל המים). בהינתן מספיק זמן מערכת השורשים מתארגנת ומשתמשת במים.

ניטור ביוגיאוכימי בשיחיית בר זית - השפעות משולבות של רעיה ויובש

זיוזה גרינצוויג ויעל

מטרות

- בחינת השפעת האקלים הממשק (רעית עיזים), וסוג הצומח על תהליכים מרכזיים במחזור חומרים

שיטות ומדדים

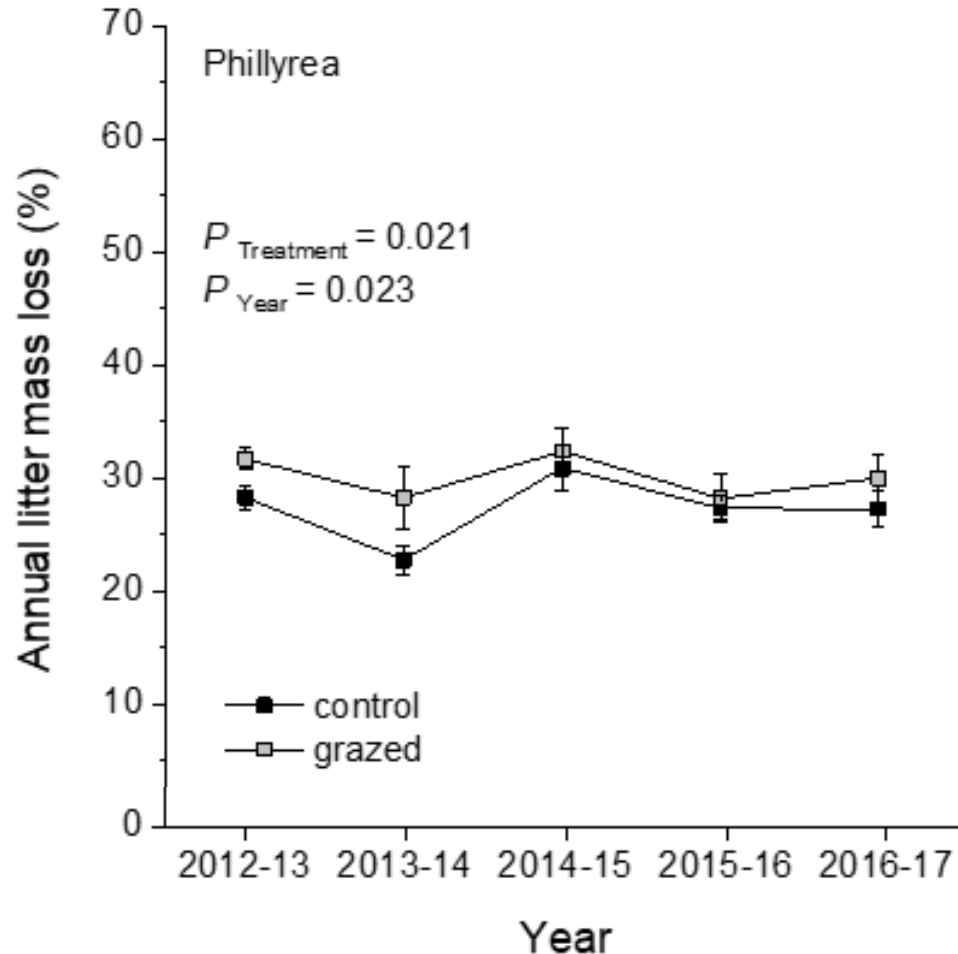
- איסוף נשר צומח מהשטח
- הנחת שקיות נשר לפירוק בשטח
- קביעת המצב ההזנתי של מעוצים עיקריים (בר זית, אלת מסטיק, קידה שעירה)
- קצבי ייצור ופירוק נשר
- תכולת נוטריונטים בעלים



מסקנות עיקריות

- נשר בר זית התפרק בקצב גבוה יותר בטיפול הרעייה מאשר בביקורת
- פירוק נשר בר זית ונשר עשבוני עלה בצורה לינארית עם כמות המשקעים בחלקות הביקורת, אבל תחת רעייה הפירוק עלה רק עד כמות הגשמים הממוצעת ולא מעבר לכך
- זרחן, ובמידה מסוימת גם אשלגן הם חומרי הזנה המגבילים את צימוח השיחים ברמת הנדיב; המצב ההזנתי של השיחים החמיר ככל שכמות המשקעים ירדה, במיוחד מתחת לכ- 500 מ"מ
- רעייה שיפרה את הזנת השיחים בזרחן

השפעת רעייה על פירוק נשר מקומי של בר זית בינוני



סיכום ונקודות לדיון

- המצב ההזנתי של השיחים מחמיר ככל שכמות המשקעים יורדת
- בשנים כאלה כדאי להכניס רעייה כיוון שהיא משפרת את הזנת השיחים בזרחן
- בשנים גשומות, הרעייה מעכבת את פירוק הנשר ואת מחזור חומרי ההזנה אל הקרקע

לדיון: הכנסת רעייה בשנים יבשות והגבלתה בשנים גשומות – למרות שדווקא בשנים גשומות יש ביומסה רבה והרעייה נחוצה למניעת שריפות?

התחדשות ותמותה של מעוצים – השפעת טיפולי ממשק, תחרות ותנאי סביבה

אבי בר מסדה ודניאל בשן

מטרות ושאלות

- אפיון וכימות המשקל היחסי של תנאי סביבה לעומת תחרות בתמותת עצי אלון מצוי בתנאי יובש
- קביעת המלצות לתחזוקת עומדי אלון מצוי
- מיפוי היסטוריית התחדשות הצומח תחת משטרי הפרעה שונים (תצלומי אוויר, הדמאות לוויין)
- חישוב והתאמת מודלים מיטביים





שיטות ומדדים

- צפיפות, גובה, מספר גזעים וקוטר עצי האלון
- שפע ומגוון המינים בתת היער
- אחוז כיסוי המעוצים, מדד תחרות, שיפוע, מפנה, קרקע ומסלע

מסקנות עיקריות

- גובה העץ, אחוזי כיסוי הצומח המעוצה וצפיפות האלונים ליחידת שטח הם הגורמים העיקריים המסבירים וחוזים את תמותת האלונים

ממשק רלוונטי, המלצות וכיוונים להמשך מחקר

- צורך בתכנון אפקטיבי של ממשק לניהול עומדי אלון מצוי בפארק להגברת עמידותם ליובש ולהפחתת סיכון התמותה מיובש: דילול אלונים, דילול מעוצים נוספים תוך שמירה על האלונים הגבוהים יותר, הסרת מטפסים, רעיה

ניטור פנולוגי של מצב הפריחה : מי פורח איפה ומתי?

רעיה רוידך



- ניטור גלי פריחה לאורך שבילי טיול במהלך עונת הצימוח, להכוונת קהל ולימוד הדינמיקה של הצומח בשנים שונות
- בחינת השפעת רעיית בקר ושינויי אקלים על גלי פריחה ועל תגובת מינים לשינויים
- דיגום עושר ושפע מינים פורחים עיקריים, במסלול קבוע

דיון פתוח - אז איך אנחנו ברמת הנדיב נערכים לשינויי האקלים?

ממשק (פארק וגן) - ניהול מוכוון משק מים – תועלות מהיער כנגד צריכת המים של

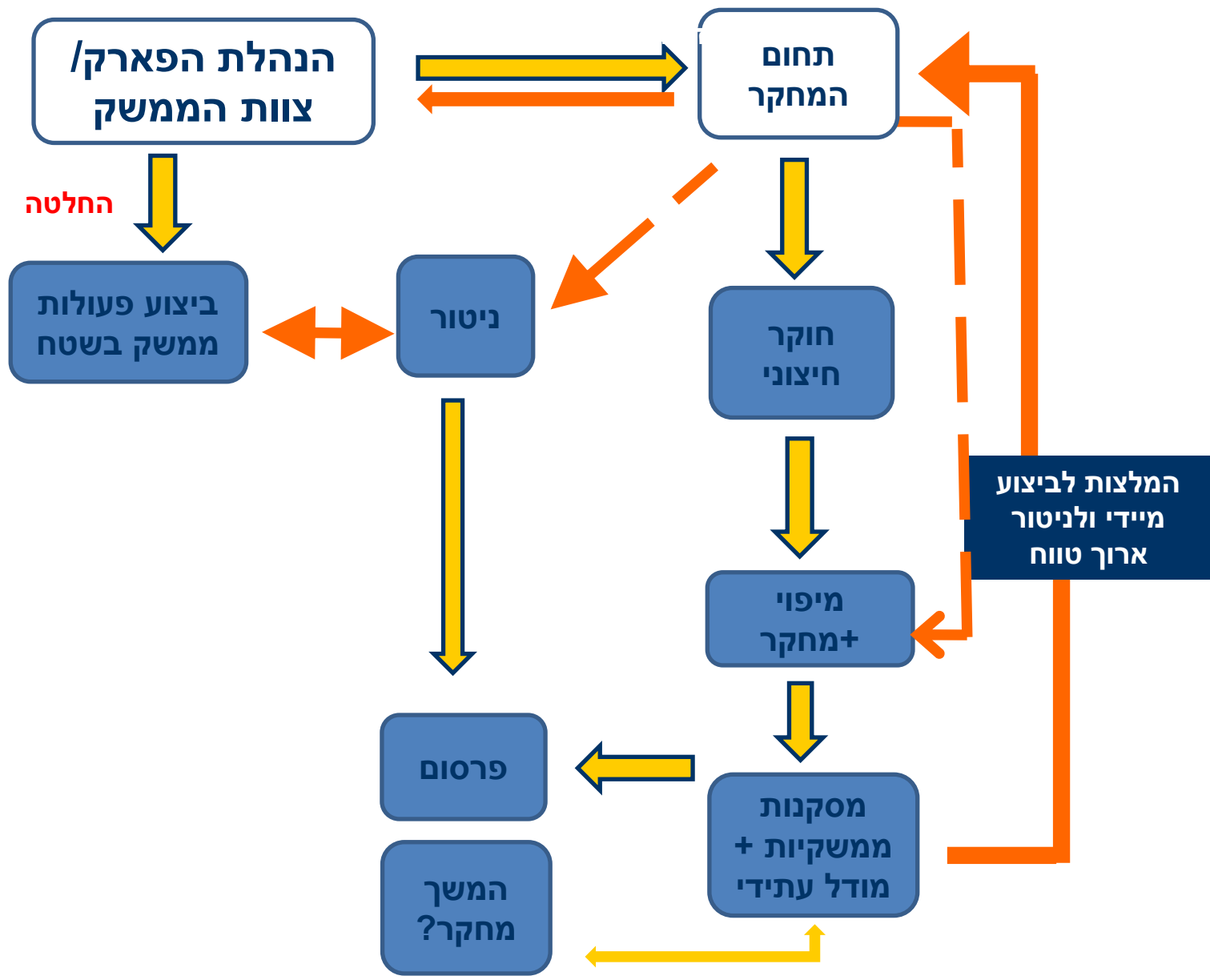
המערכת. יש צורך לפתח מדדים כמותיים שיחברו מבנה צומח, שירותי מערכת, צריכת מים וזמינות מים בבית הגידול, למשל מבוססי LAI.

הסרת מטפסים וצמחים מתחרים מסביב לצמחים רגישים, ממשק דילול בעומד האלוניים, נטיעת מיני צמחים מקומיים עמידים ליובש, תחלופת מינים בגן/פארק, טיפוח והשקיה של עצים בגן הסובלים מיובש שאינו ניכר לעין,

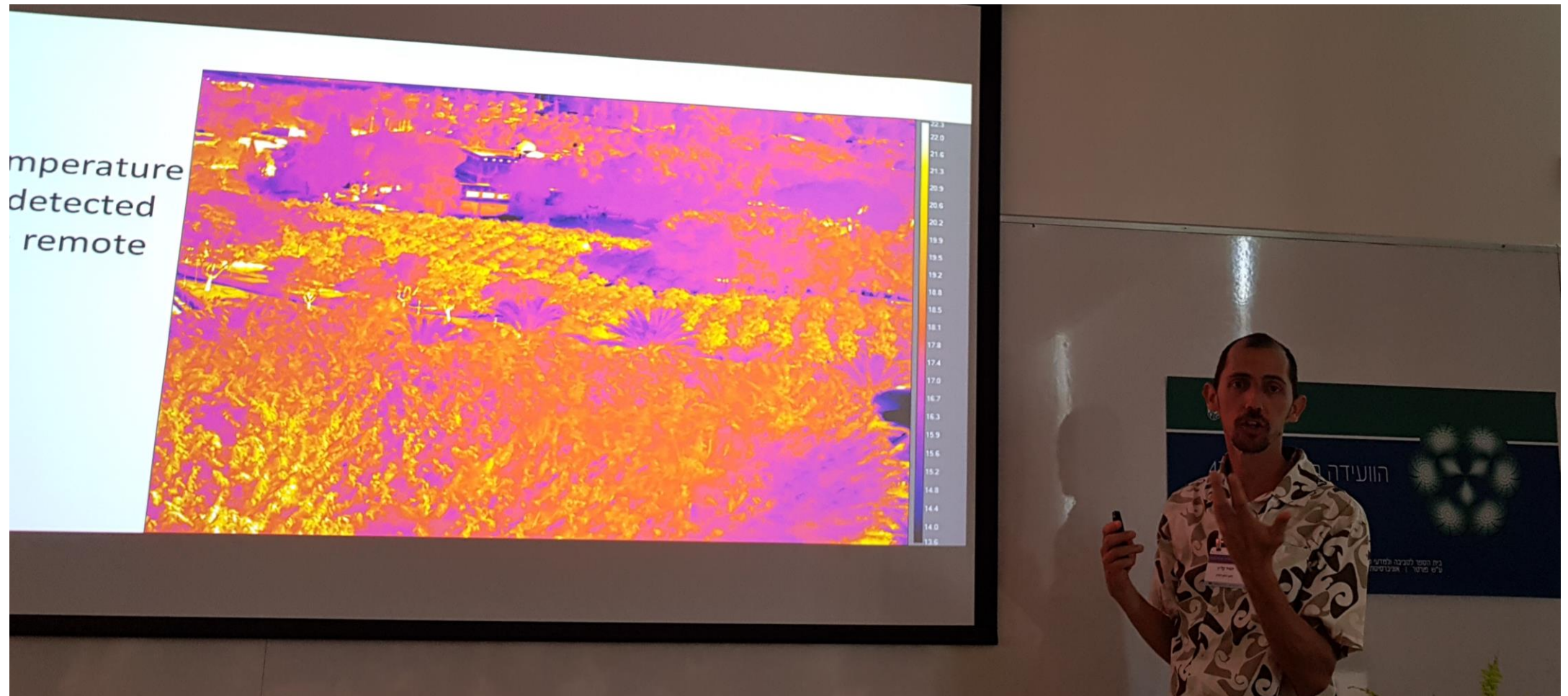
ניטור ומחקר- המשך מעקב אחר מצב הצומח בפארק בשילוב גישות וטכנולוגיות שונות; צילום שיטתי ומיפוי אזורים שונים הרגישים ליובש בפארק ובגני הזיכרון; "קול קורא" לביצוע מחקרים הקשורים לנושא השפעת שינויי האקלים, לשקול ביצוע ניסוי מניפולציות של כמויות גשם או של מבנה הצומח, מחקר על מזיקים בגן שאולי קשורים למצב היובש (להקדים תרופה למכה)

הסברה- שילוט בשטח, שיפור נגישות ותצוגת המידע באתר;

חינוך

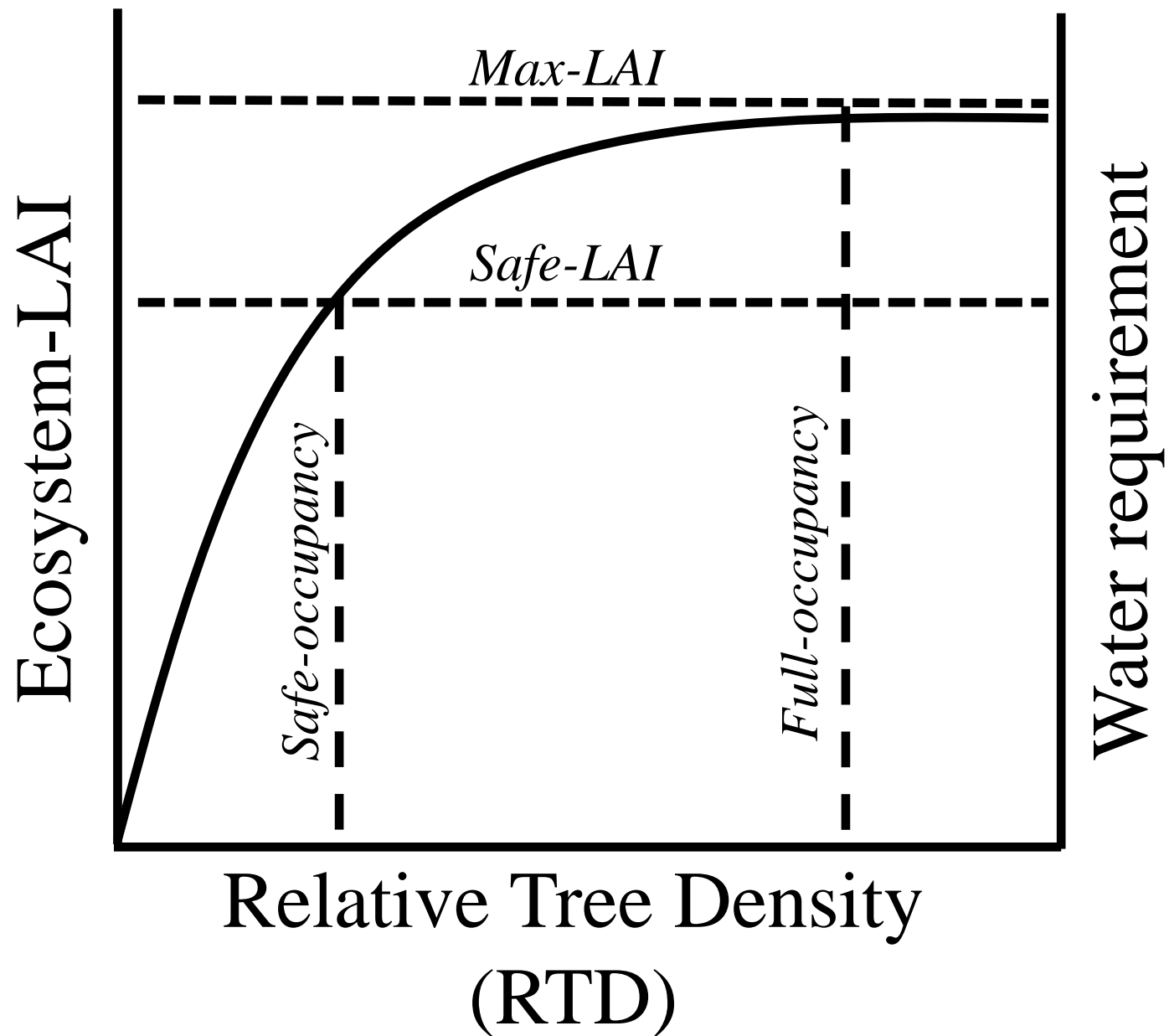


צילום תרמי ו- Heat maps שיראו איזורים רגישים לתמותת עצים ויסייעו בתהליכי קבלת ההחלטות (תמיר קליין, כנס האגודה לאקולוגיה 2019)



Safe-LAI (Osem & O'Hara 2016)

Controlling growing space occupancy



אוסם ואוהרה,
2016