



כיצד משטר הגשמים

מכתיב את המבנה, התפקוד, והיציבות של מערכות אקולוגיות טבעיות
ומעשה ידי אדם בישראל: השלכות לממשק בתנאי אקלים משתנים

מחקר רשת ה LTER הישראלית

יעל גרונולד, גבריאל בר סלע, תמיר קליין, משה שחק, טרין פז כגן, משה דובינין, שי לי דור חיים,
שני רוהטין בליץ, יגיל אסם



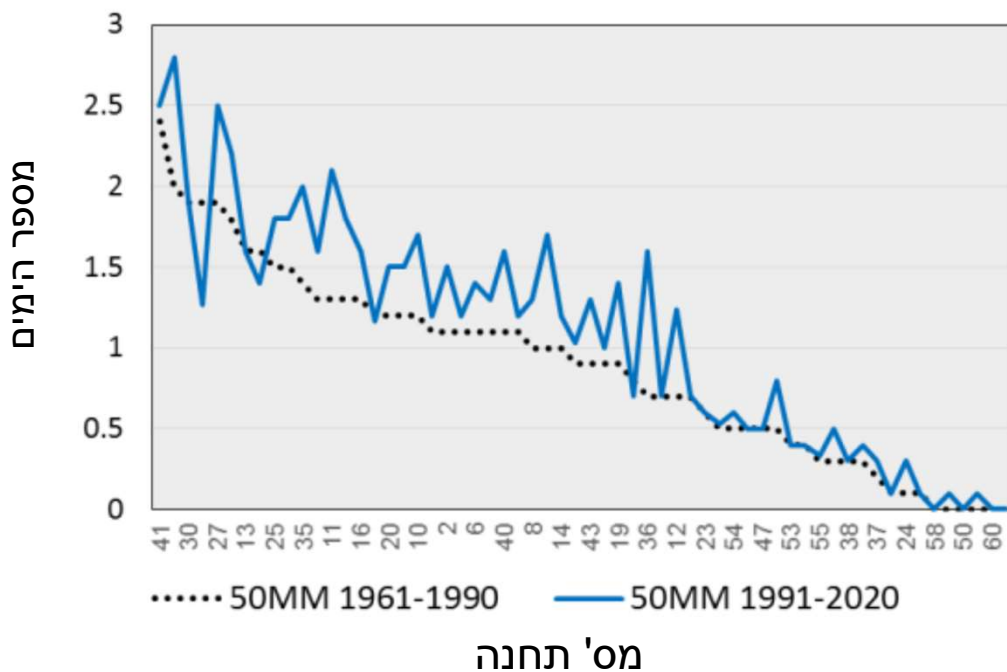
השינויים הגלובליים והשפעתם על מערכות אקולוגיות



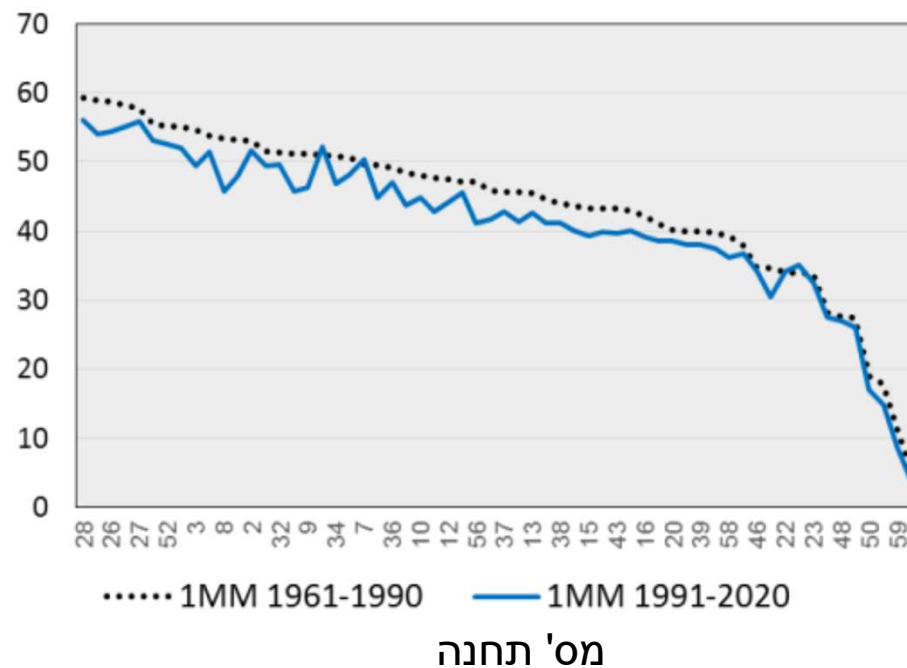


מגמת שינוי דפוסי המשקעים בעשורים האחרונים

מספר ימי הגשם שבהם ירדו מעל ל 50 מ"מ/יממה (אירוע גדול)



מספר ימי הגשם שבהם ירדו 1-10 מ"מ/יממה. (אירוע קטן)



שאלות ומטרות המחקר:

פיענוח יחסי הגומלין בין משטר הגשמים ותפקוד מערכות אקולוגיות

אקלים

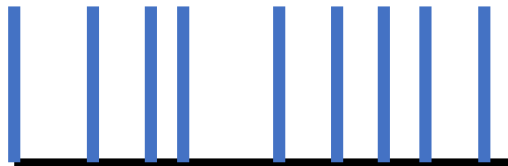
- אפיון משטר הגשמים – תזמון, עוצמה, משך, ותדירות אירועי הגשם, בסקאלות זמן משתנות (עונתי, רב שנתי...)
- מגמות של שינוי- האם ניתן להבחין בשינויים במשטר הגשמים בתקופה האחרונה

השפעות אקופיזיולוגיות

- מהן ההשפעות של משטר הגשמים על מערכות יובשניות שנמצאות בסיכון מוגבר לאור שינויי האקלים
- האם ניתן ליישם ממשקים למיתון התדרדרות ולניהול שטחים באופן מושכל

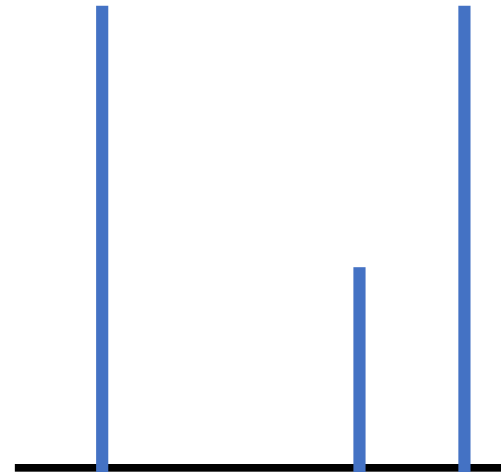


אפיון משטר הגשמים



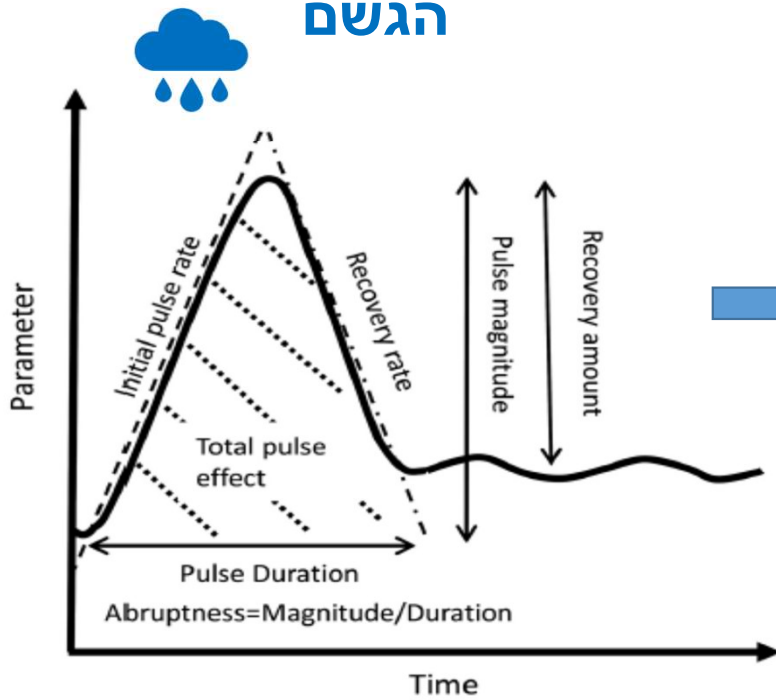
?

=

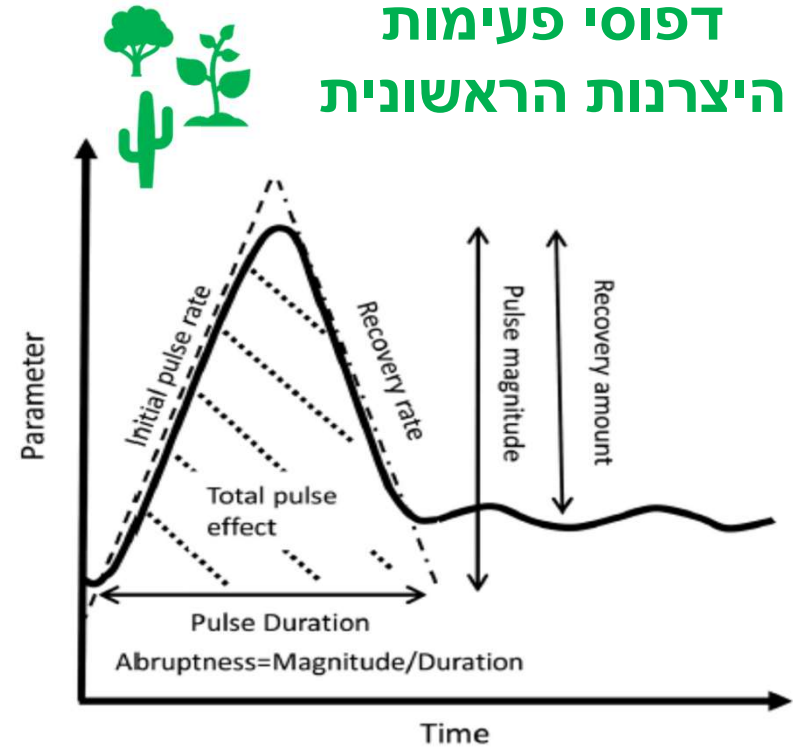


גישת הפעימה - עתודה

דפוסי פעימות
הגשם



דפוסי פעימות
היצרנות הראשונית



תחנות ה LTER השותפות במחקר

רמת הנדיב
ליאת הדר
רמת הנדיב



יער הקדושים
יגיל אסם
מכון וולקני



יער השגרירים
אלי ארגמן
התחנה לחקר הסחף



יער יתיר
תמיר קליין
יעל גרונולד
מכון וויצמן



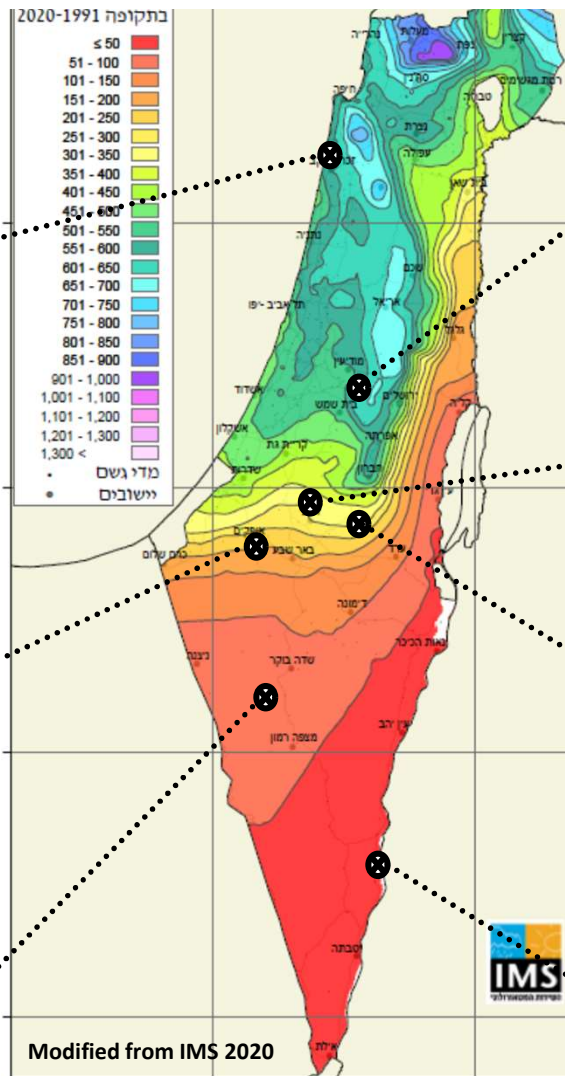
נחל שיטה
3רחלי ארמוזה זבולון
מו"פ מדבר וים המלח



פארק סיירת
שקד
משה שחק
שיילי דור חיים
אול' בן גוריון



נחל גוונים (רמון)
אלי גרונר
אבשלום בעבד
מו"פ מדבר וים המלח



מתודולוגיה – גיוס השותפים ואיסוף הנתונים:

- יצירת קשר עם מנהלי התחנות ורתימתם לפרוייקט

- ביקורים באתרים ובחירת הפוליגונים/ חלקות המתאימות בעזרת מנהלי התחנות

- איסוף נתונים רבים ככל הניתן שנאספו בתחנות לאורך השנים



שלב 1. הכרה וסיווג האתרים מערכות גשם

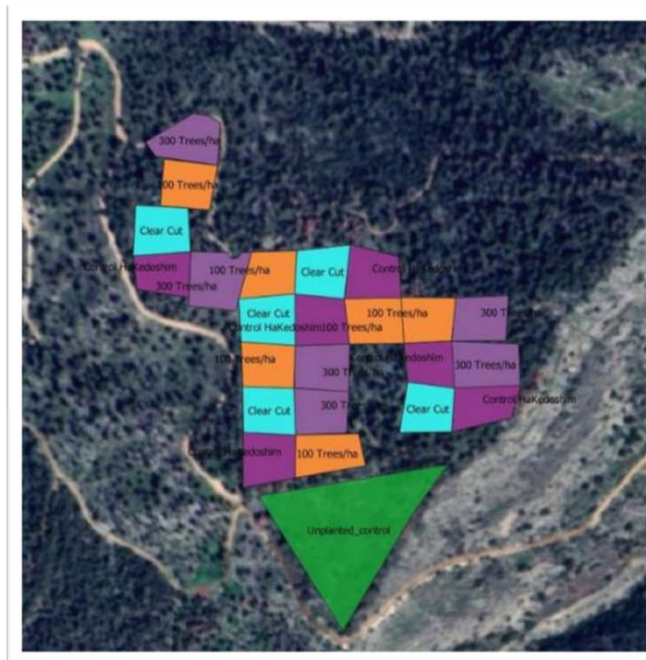
רמת הנדיב חורש ים תיכוני 600 מ"מ

- ✓ דילול החורש
- ✓ מניעת רעייה



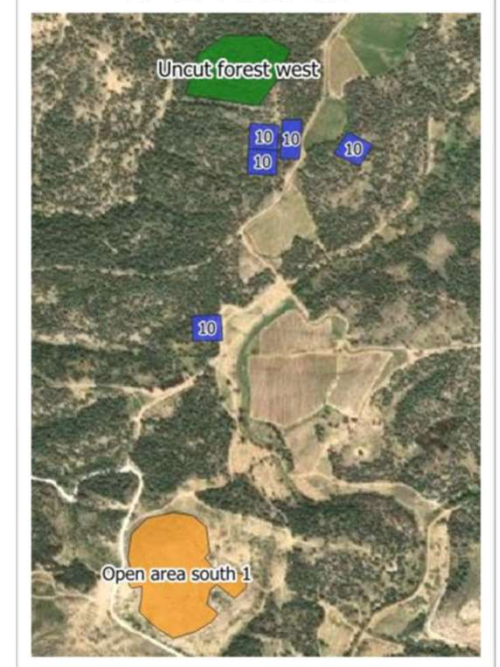
יער הקדוש יער מחמני נטוע 550 מ"מ

- ✓ דילול היער
- ✓ מניעת רעייה



יתיר יער מחמני נטוע 280 מ"מ

- ✓ דילול היער
- ✓ מניעת רעייה



שלב 1.

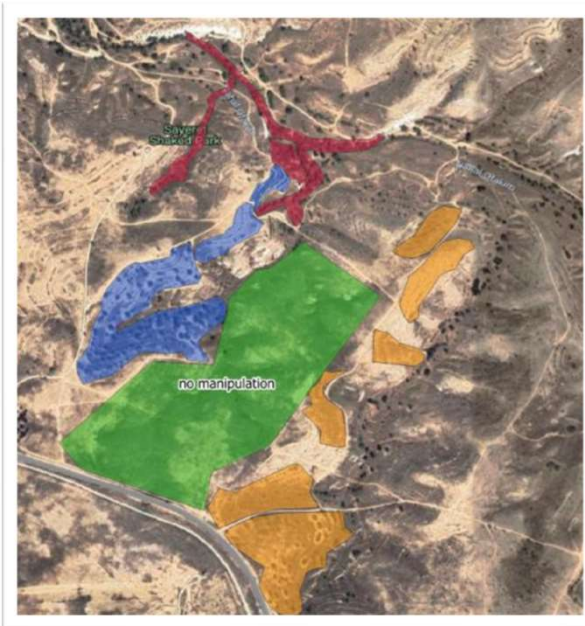
הכרה וסיווג האתרים

מערכות גשם-נגר

פארק סיירת שקד שיחני/עשבוני 200 מ"מ

✓ קציר נגר

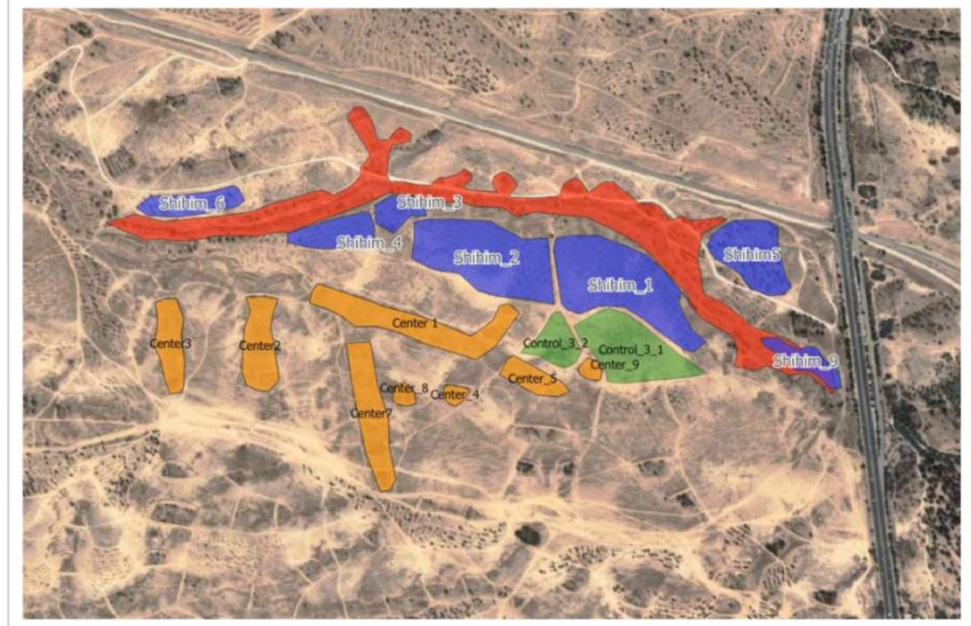
✓ נטיעות בשיחים



שגרירים יער קציר נגר 280 מ"מ

✓ קציר נגר

✓ נטיעות בשיחים

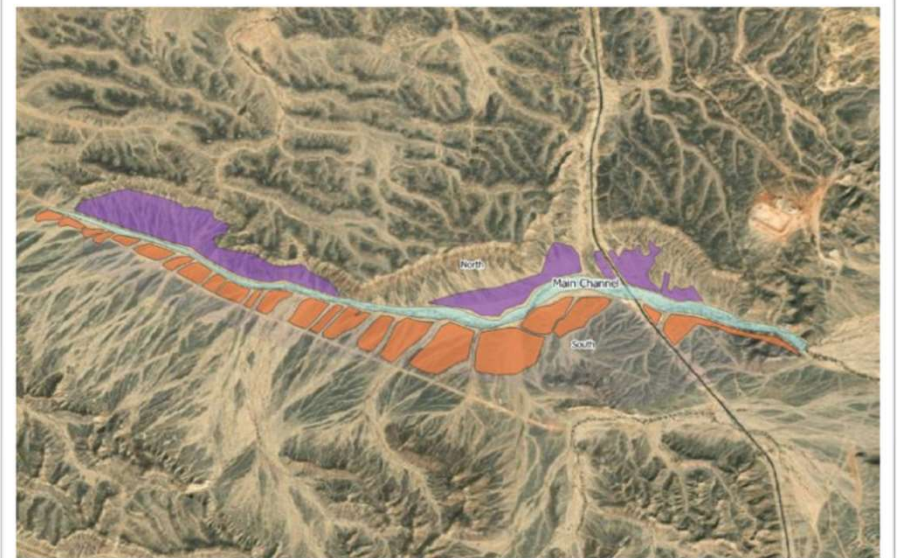


שלב 1. הכרה וסיווג האתרים מערכות גשם נגר שיטפון

נחל גוונים **סוואנת שיטים** 50 מ"מ
✓ שמורת טבע

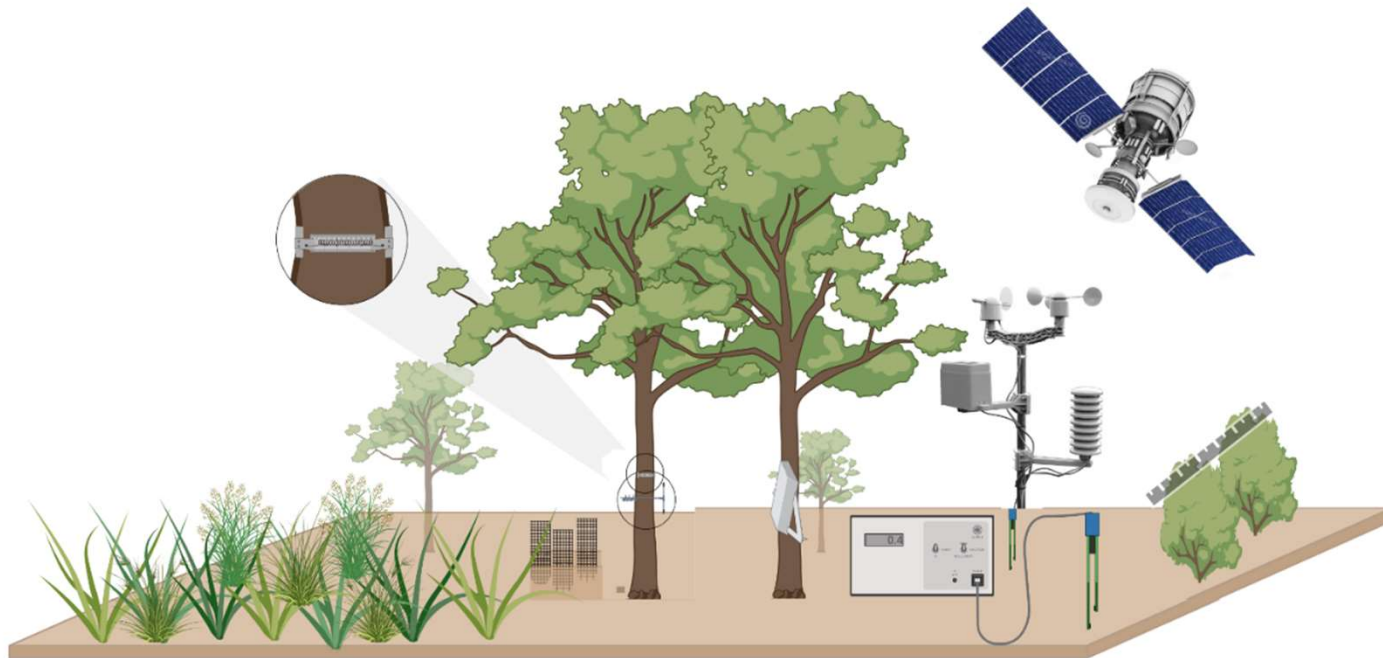


נחל שיטה **סוואנת שיטים** 30 מ"מ
✓ שמורת טבע
✓ כביש ראשי חוצה את הוואדי



מתודולוגיה – איסוף הנתונים:

שילבנו נתוני חישה מרחוק ברזולוציה גבוהה מלוויין תצפית כדור הארץ **Sentinel 2** עם נתוני קרקע מתחנות מטאורולוגיה מקומיות כדי ליצור סדרות זמן של פרודוקטיביות (לכל גרף) ושל גשם (לכל אתר)



בניית סדרות הזמן של יצרנות החלקות

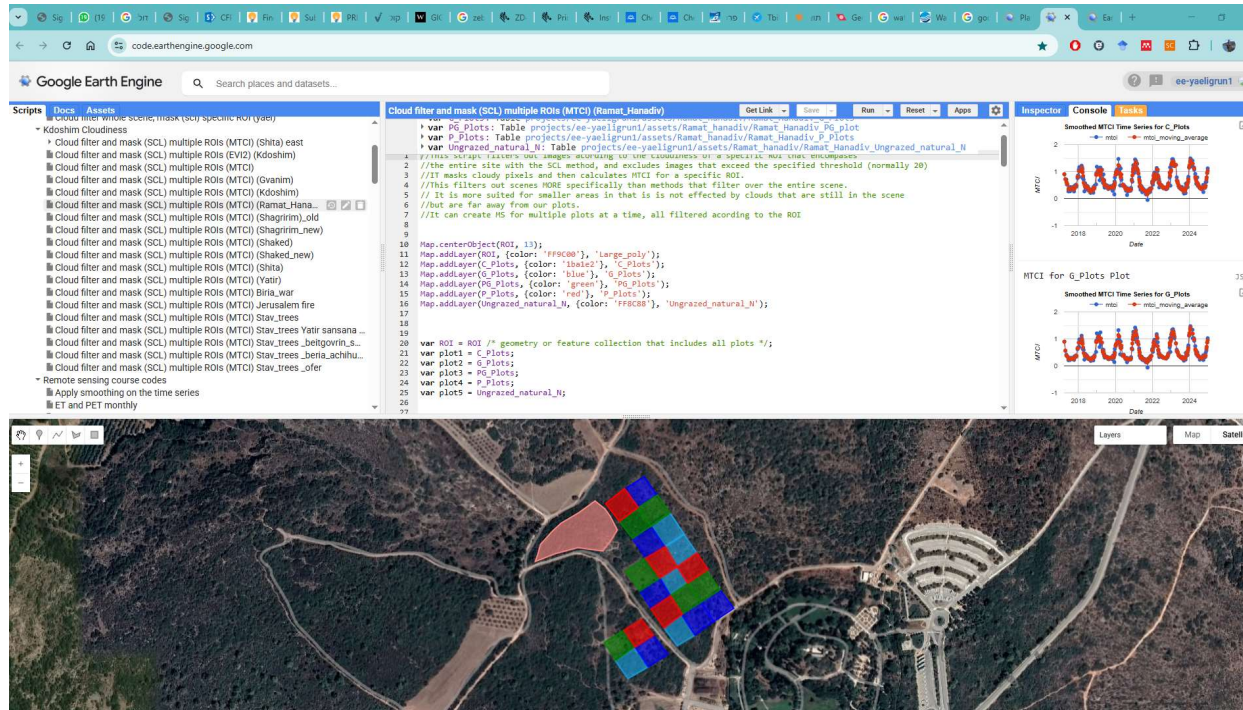
בניית סדרת זמן לכל חלקה ע"פ אינדקס הצומח MTCI מלווין , Sentinel 2 ברזולוציה גבוהה של 10×10 מטרים בכל 5 ימים

$$\text{MTCI} = \frac{R_{754} - R_{709}}{R_{709} - R_{681}}$$

MTCI - MERIS Terrestrial Chlorophyll Index

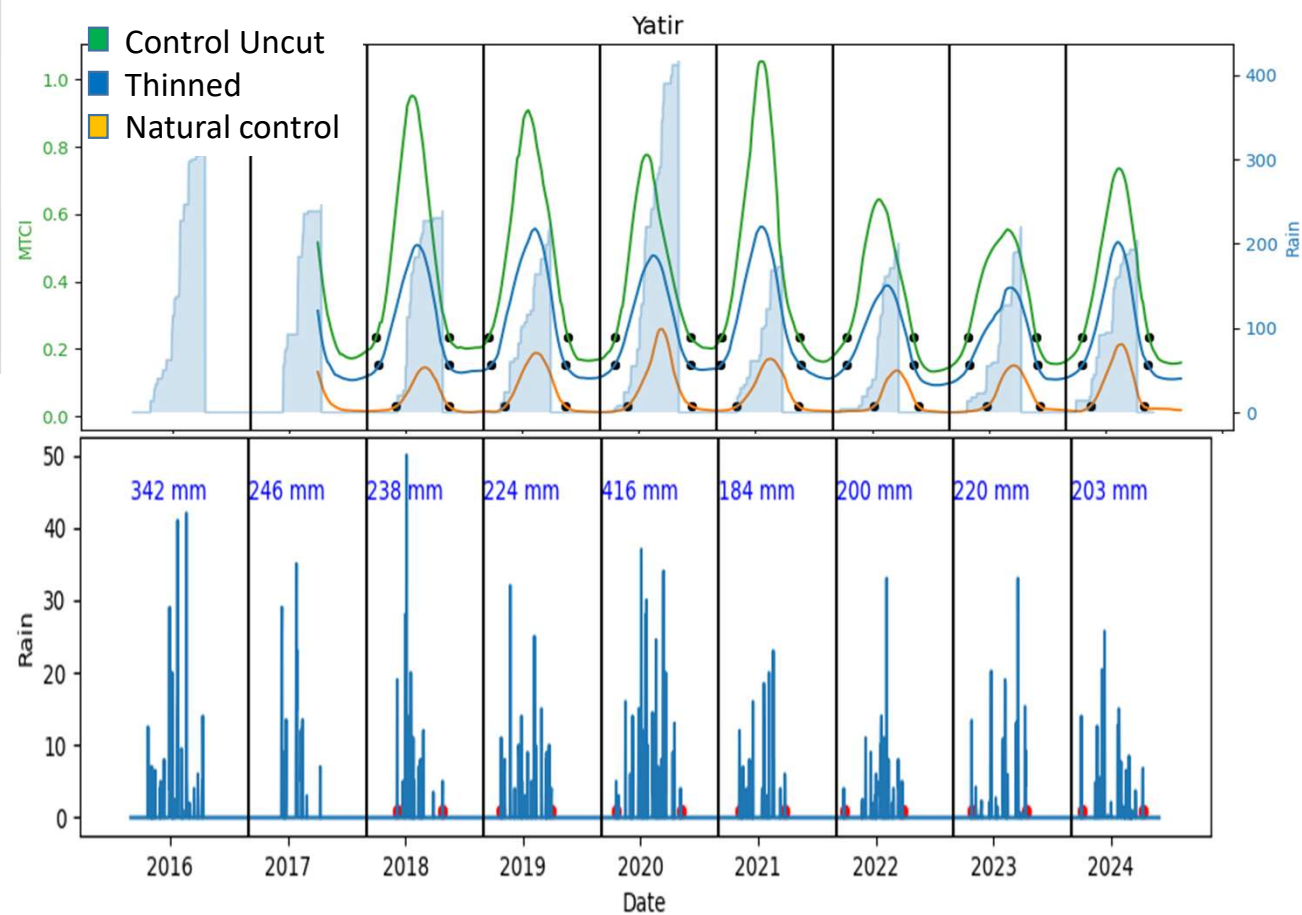


דר משה דובינין

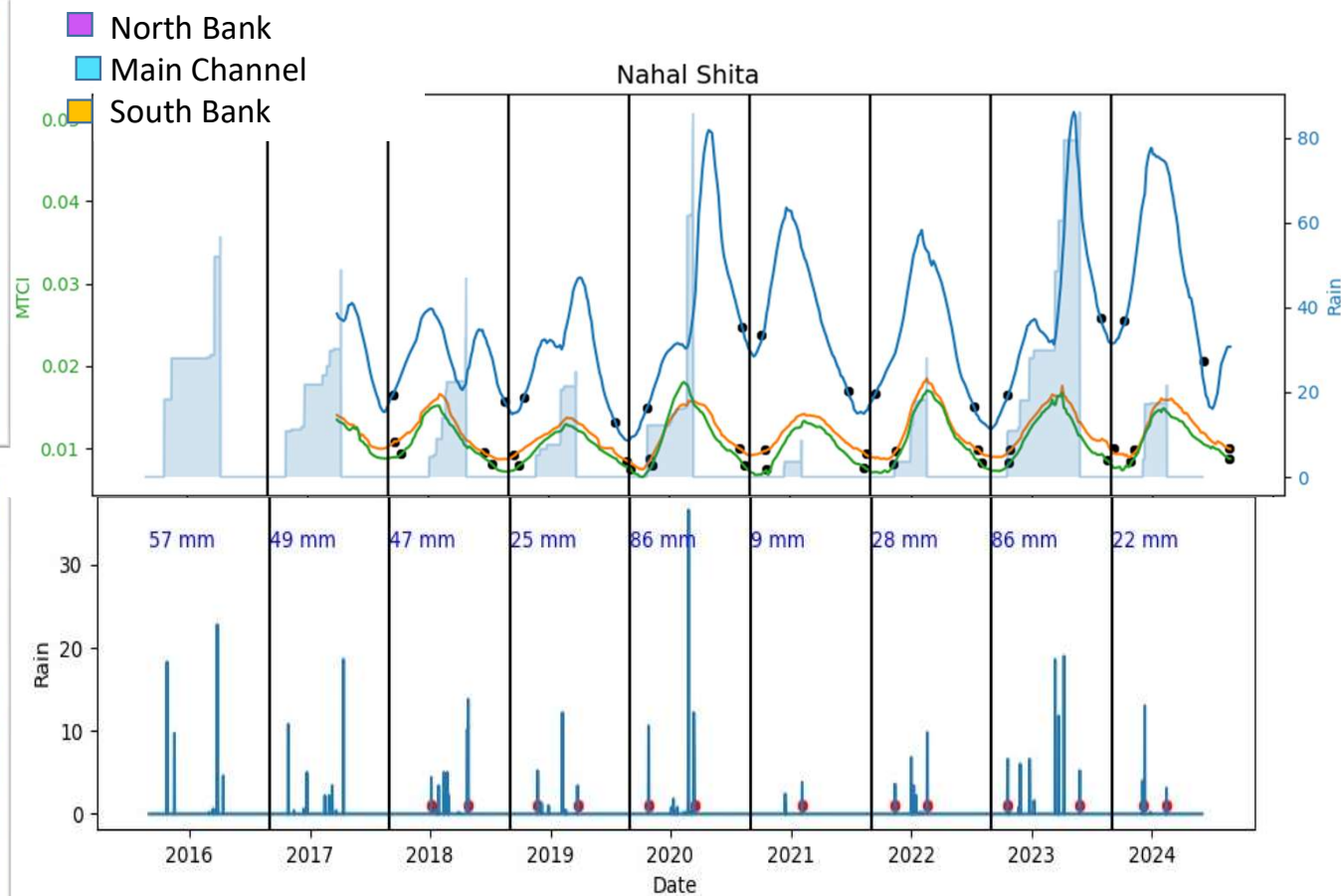


<https://code.earthengine.google.com/>

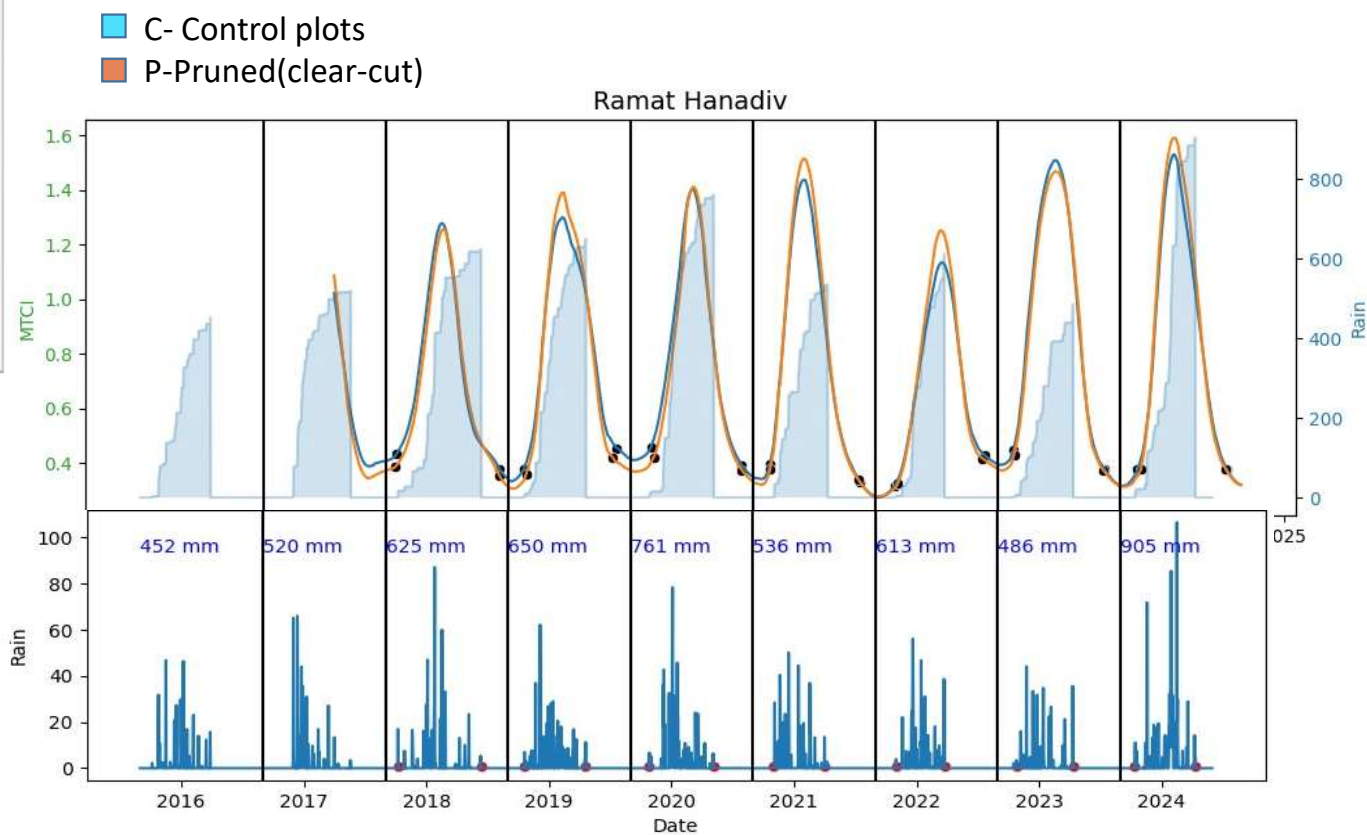
יער יתיר 280 מ"מ – מחטני נטוע/בתה ים-תיכונית



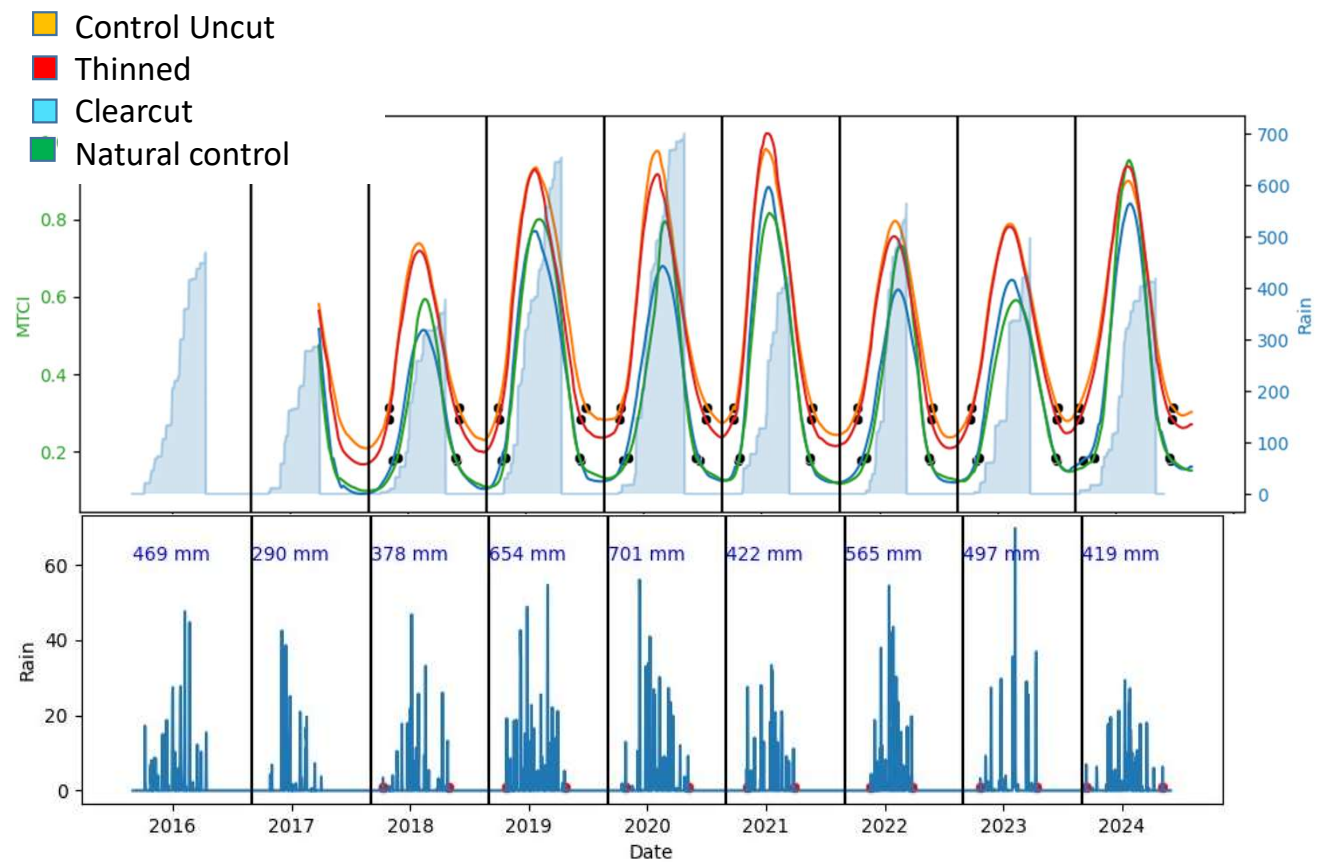
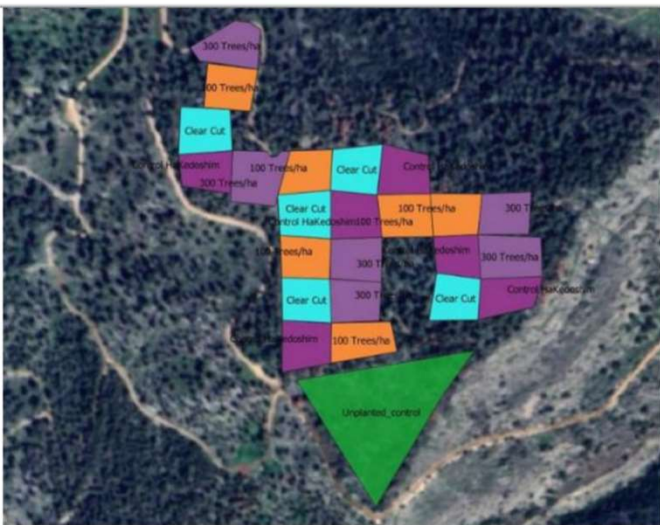
נחל שיטה – 30 מ"מ אגן ניקוז גדול



רמת הנדיב 650 מ"מ חורש ים תיכוני

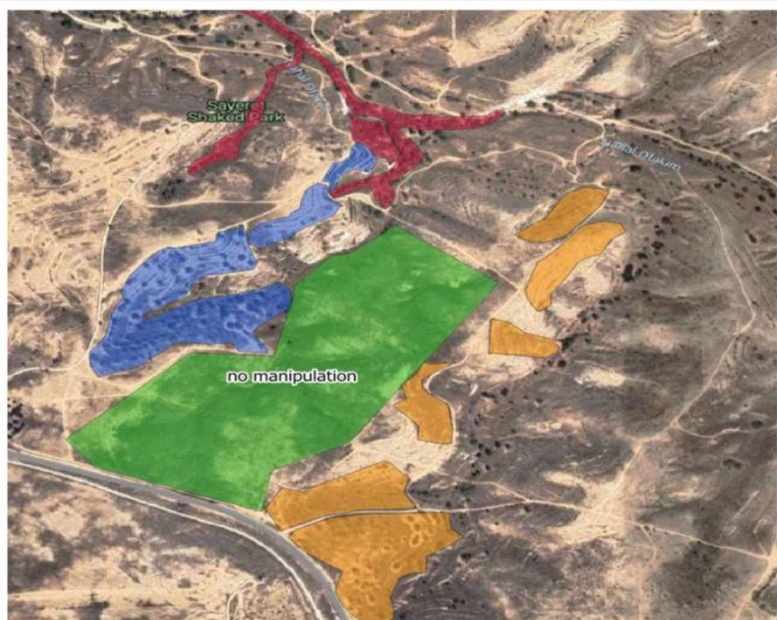
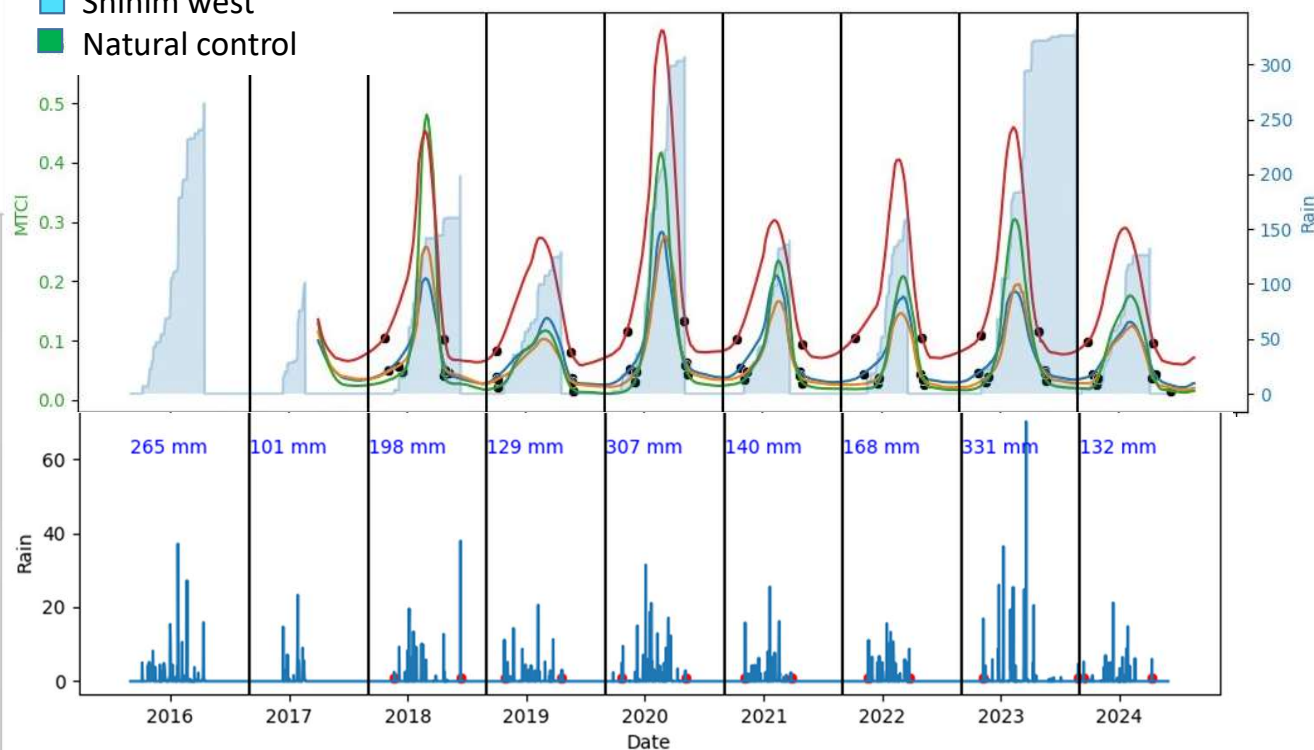


יער הקדושים – 550 מ"מ מחטני נטוע



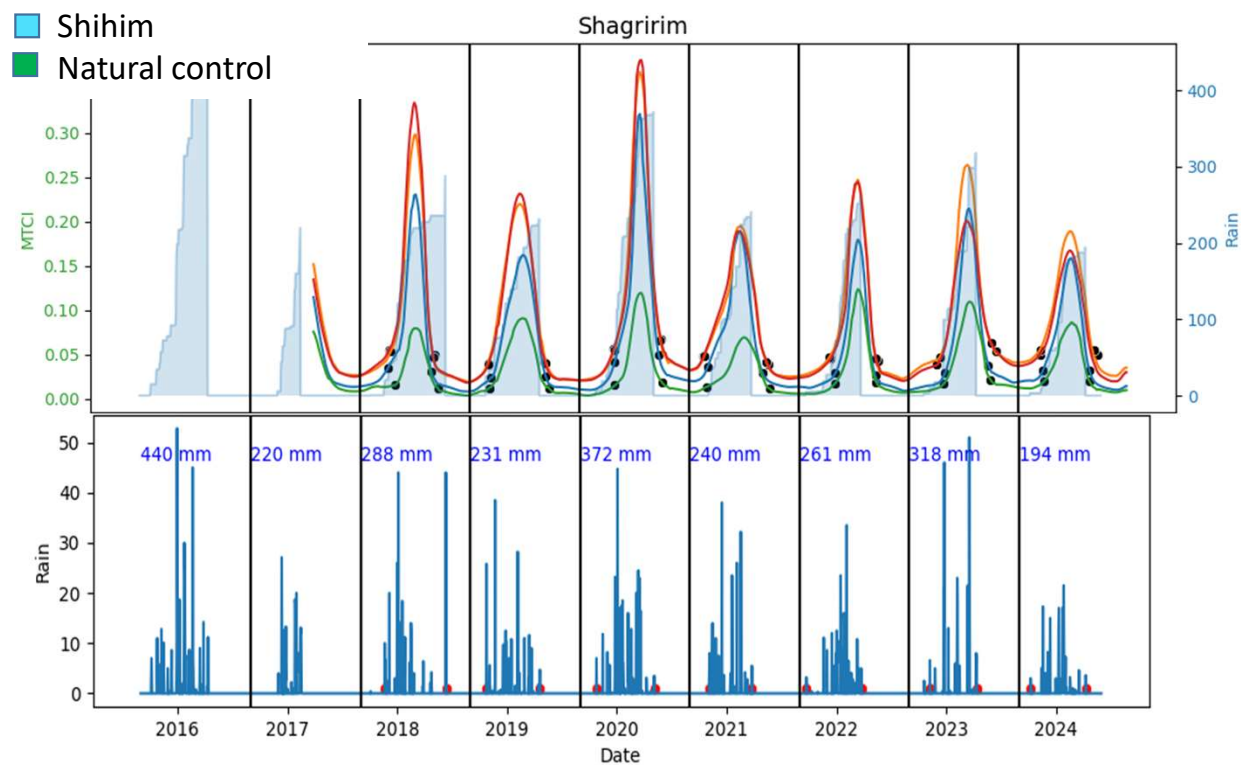
פארק סיירת שקד 200 מ"מ – מערכת שיחנית/עשבונית

- Shihim East
- Main Cannel
- Shihim west
- Natural control

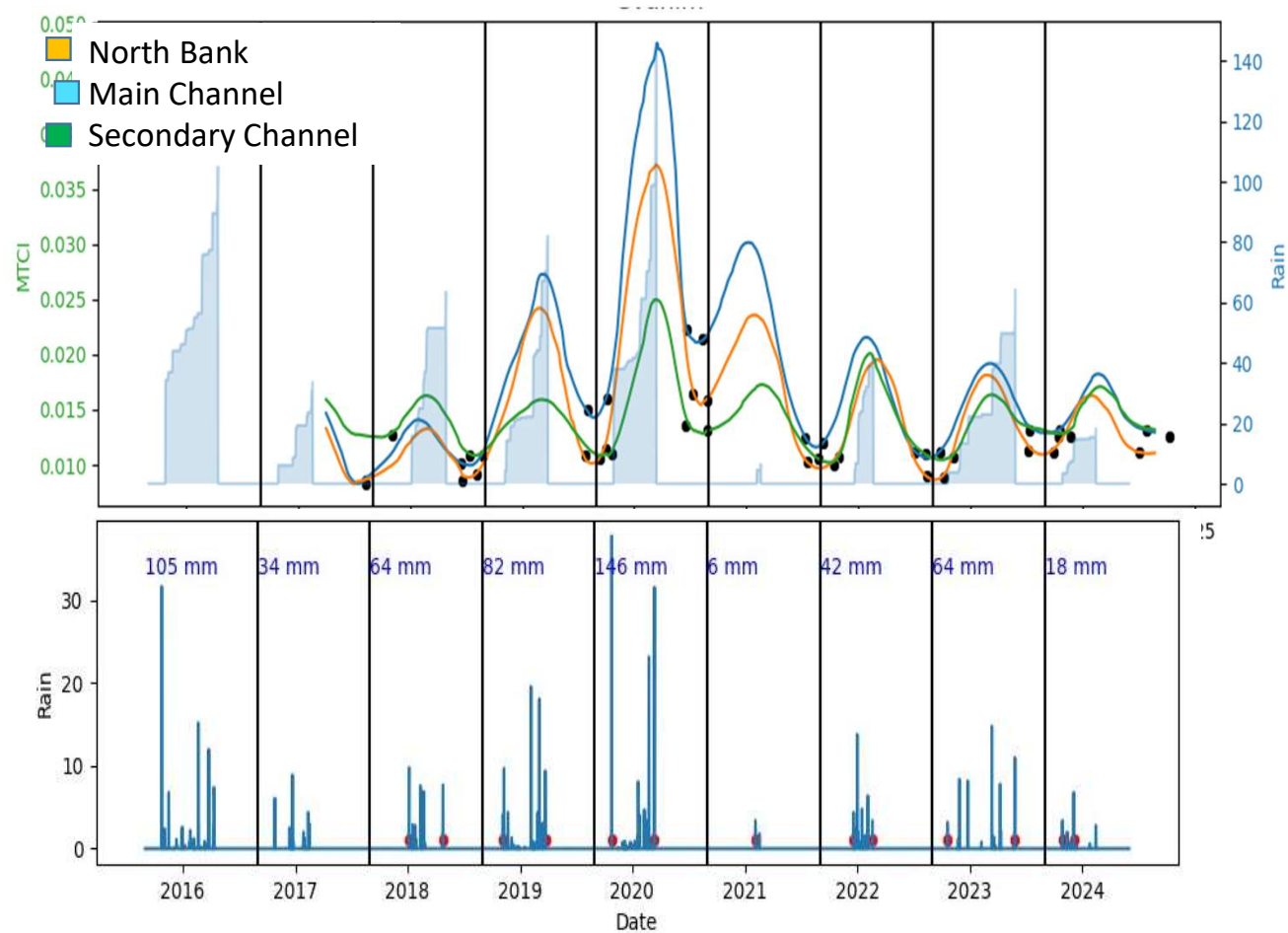


יער שגיררים 280 מ"מ – יער קציר נגר

- Limanim
- Main Cannel
- Shihim
- Natural control



נחל גוונים - 50 מ"מ אגן ניקוז קטן





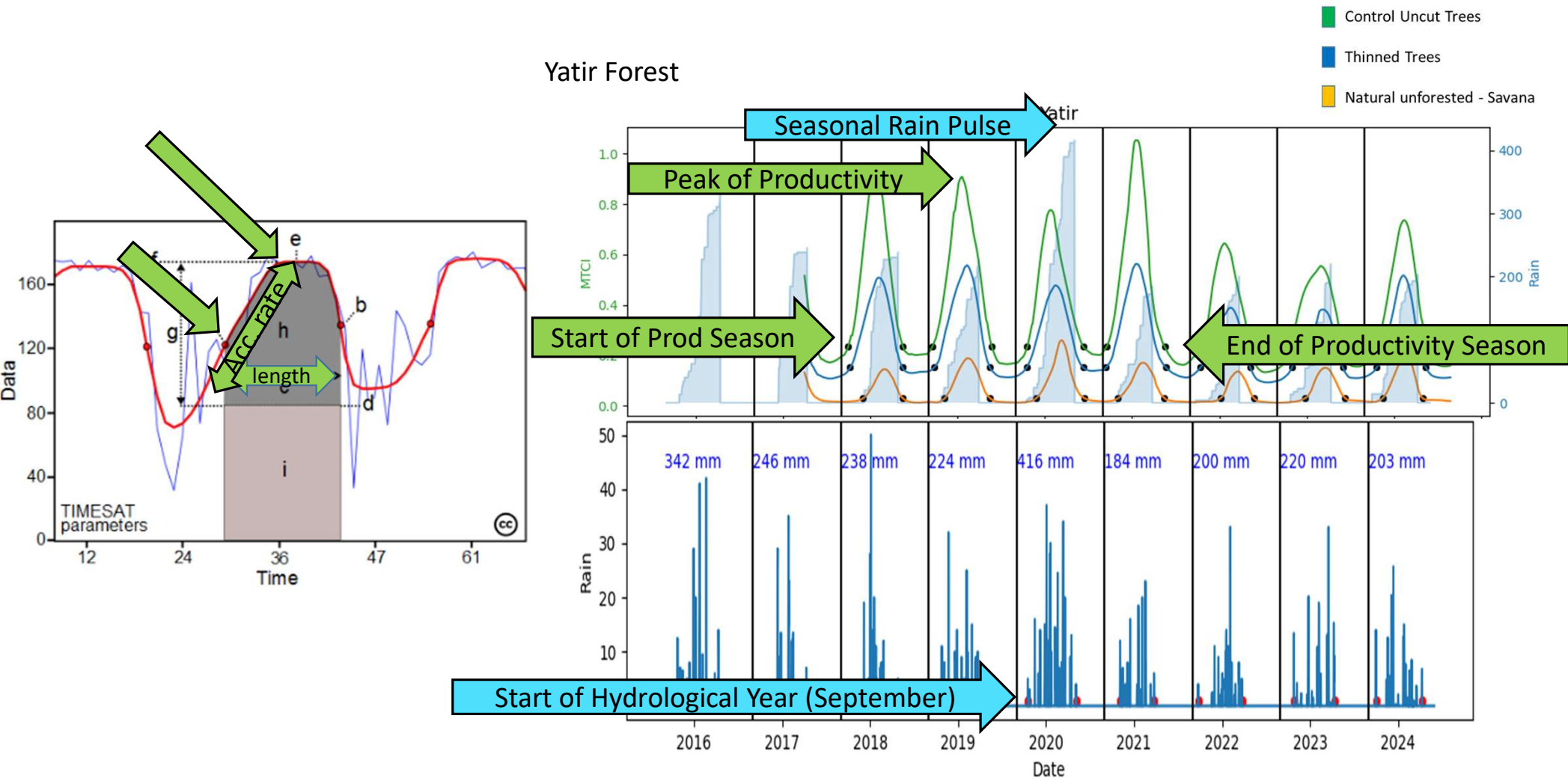
גבריאל בר סלע

מתודולוגיה – ניתוח הנתונים:

- בניית מודלים ללימוד מכונה מסוגים שונים למציאת יחסי הגומלין בין דפוסי הגשם לדפוסי היצרנות באתרים והחלקות השונות
- בין המודלים שבחנו **Random Forest, Adaboost, Multivariate Linear Regressions**

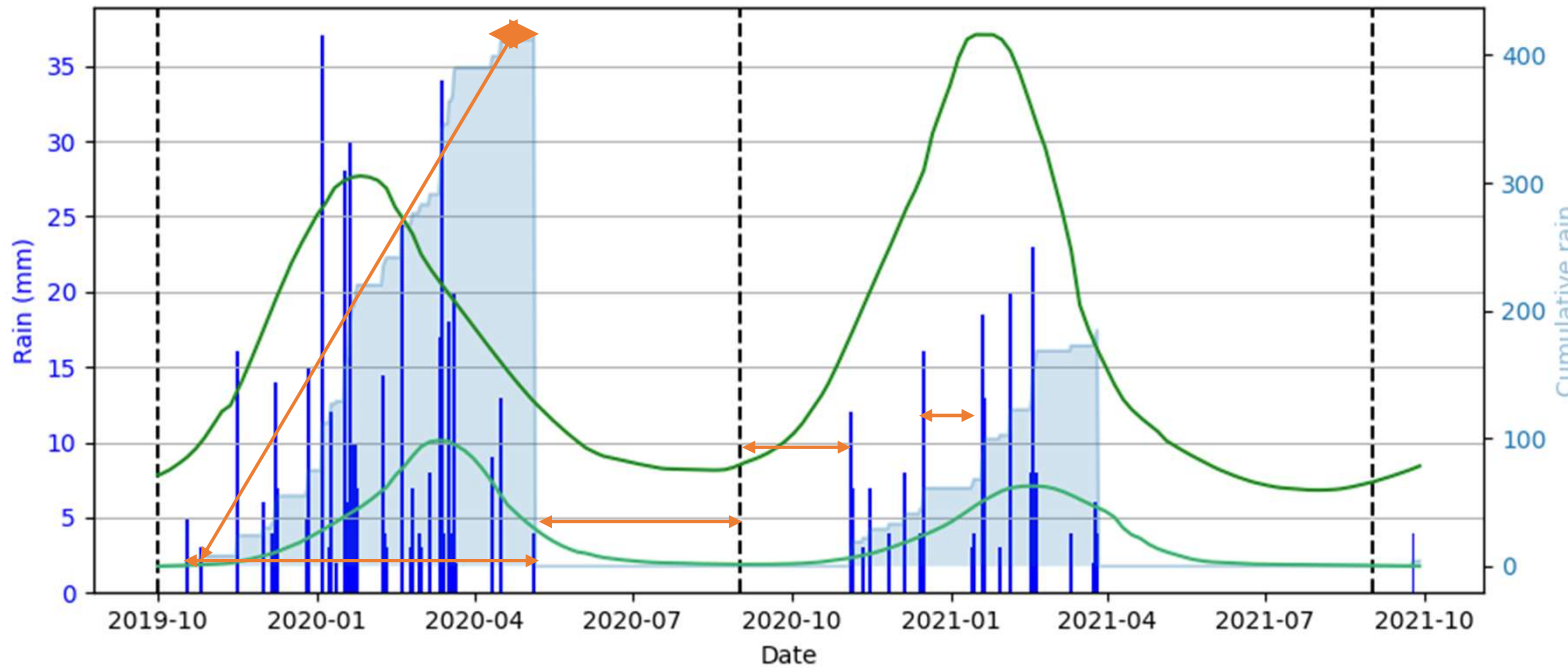


Target Variables – Seasonal Vegetation Parameters



משתנים מסבירים – משתני גשם

Yatir 2020, 2021



Plot
 — Open area — Uncut forest

כמות גשמים מצטברת
(מ"מ)

קצב צבירת הגשם (מ"מ/יום)

משך עונת הגשם (ימים)

משך הזמן מסוף
העונה הקודמת (ימים)

תקופת היובש הממושכת
בעונה (ימים)

זמן עד תחילת הגשמים (ימים)

תדירות ימי גשם (ימים/עונה)

גודל אירוע גשם ממוצע (מ"מ)

משך אירוע גשם ממוצע (ימים)

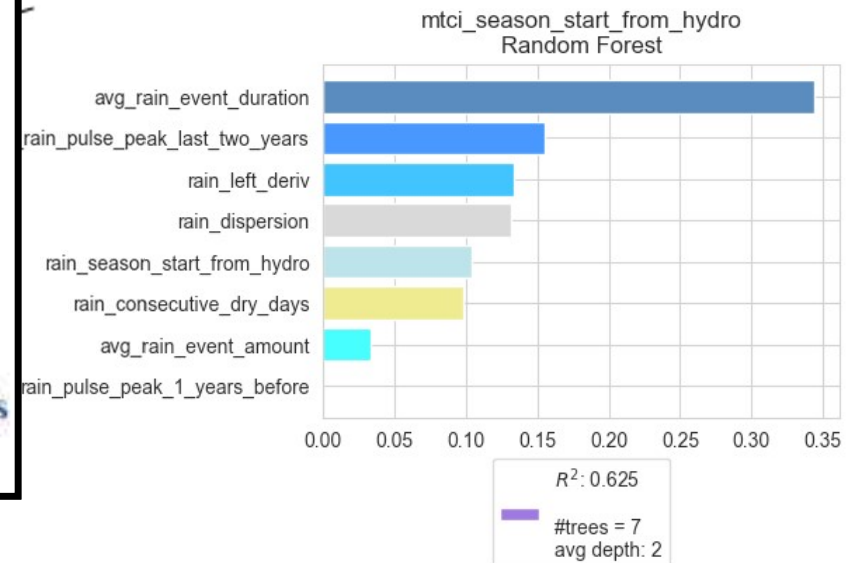
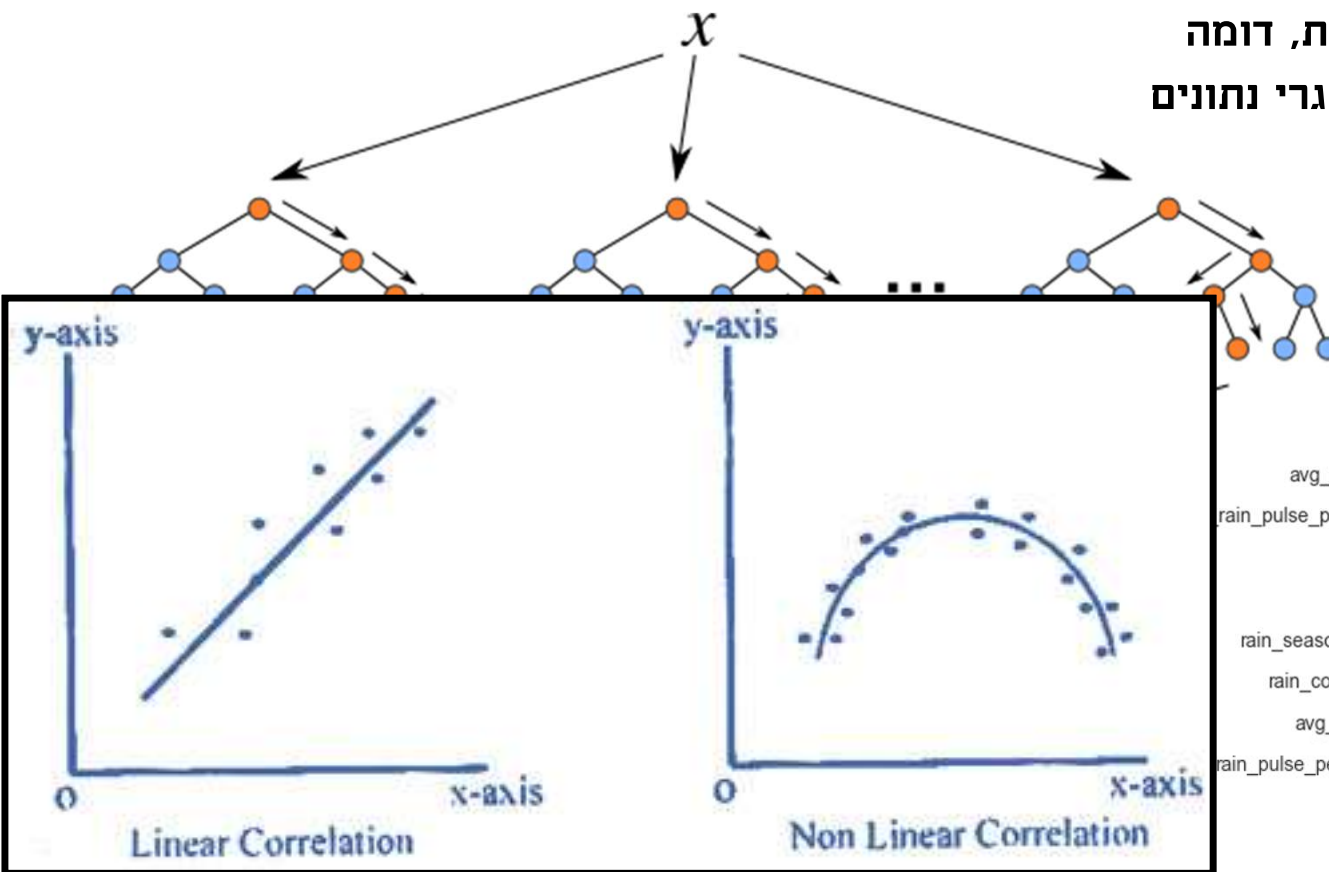
פיזור אירועי הגשם (אנטרופיה)

כמות הגשם בעונה הקודמת (מ"מ)

כמות גשמים בשנתיים האחרונות (ממוצע מ"מ)

Adaboost Regression: המודל

מודל למידת מכונה המבוסס על עצי החלטות, דומה
Random Forest אך מתאים יותר למאגרי נתונים
קטנים.

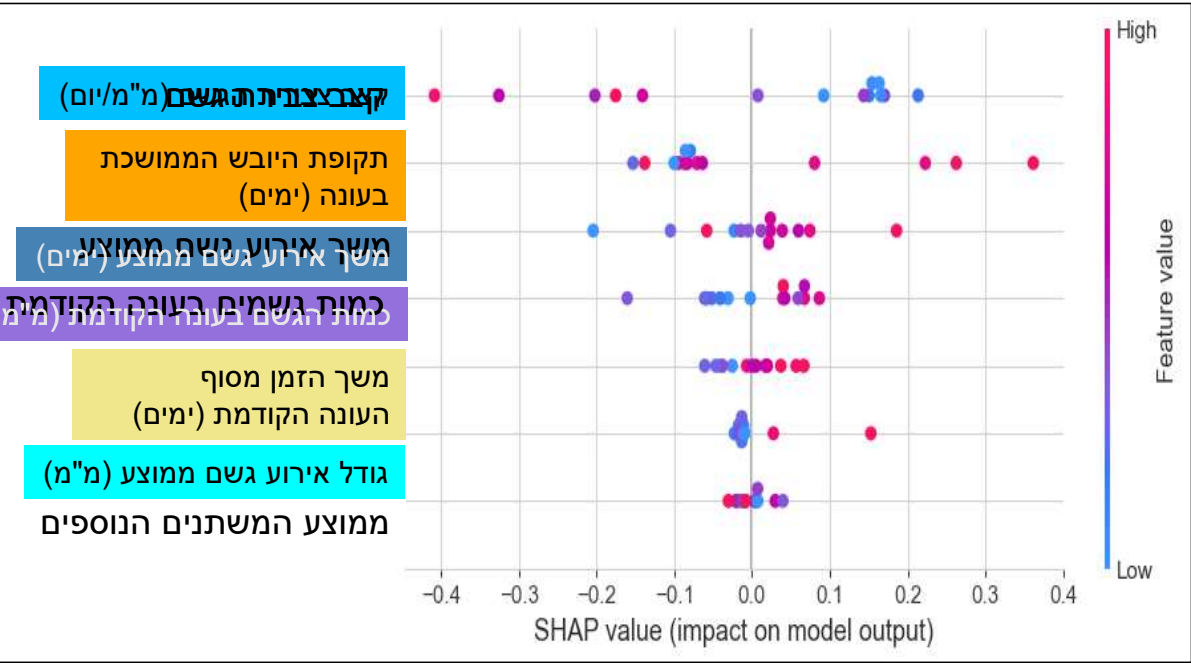




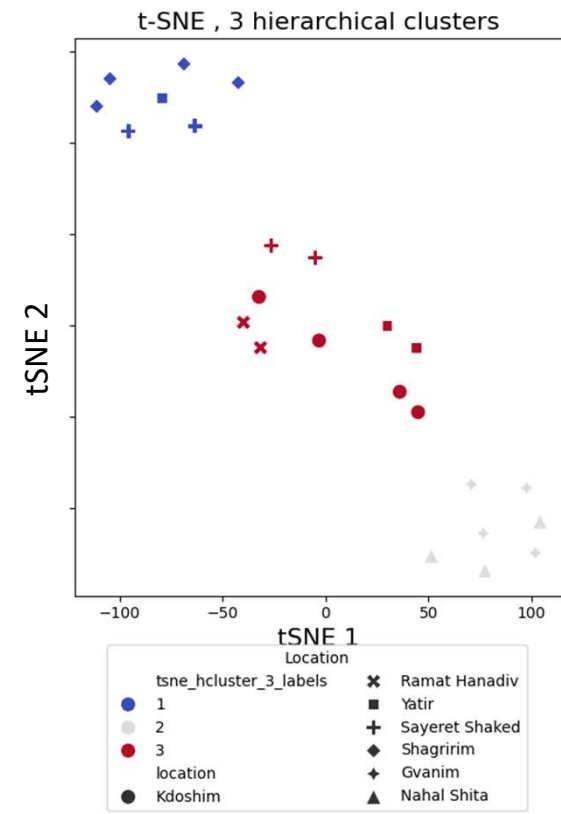
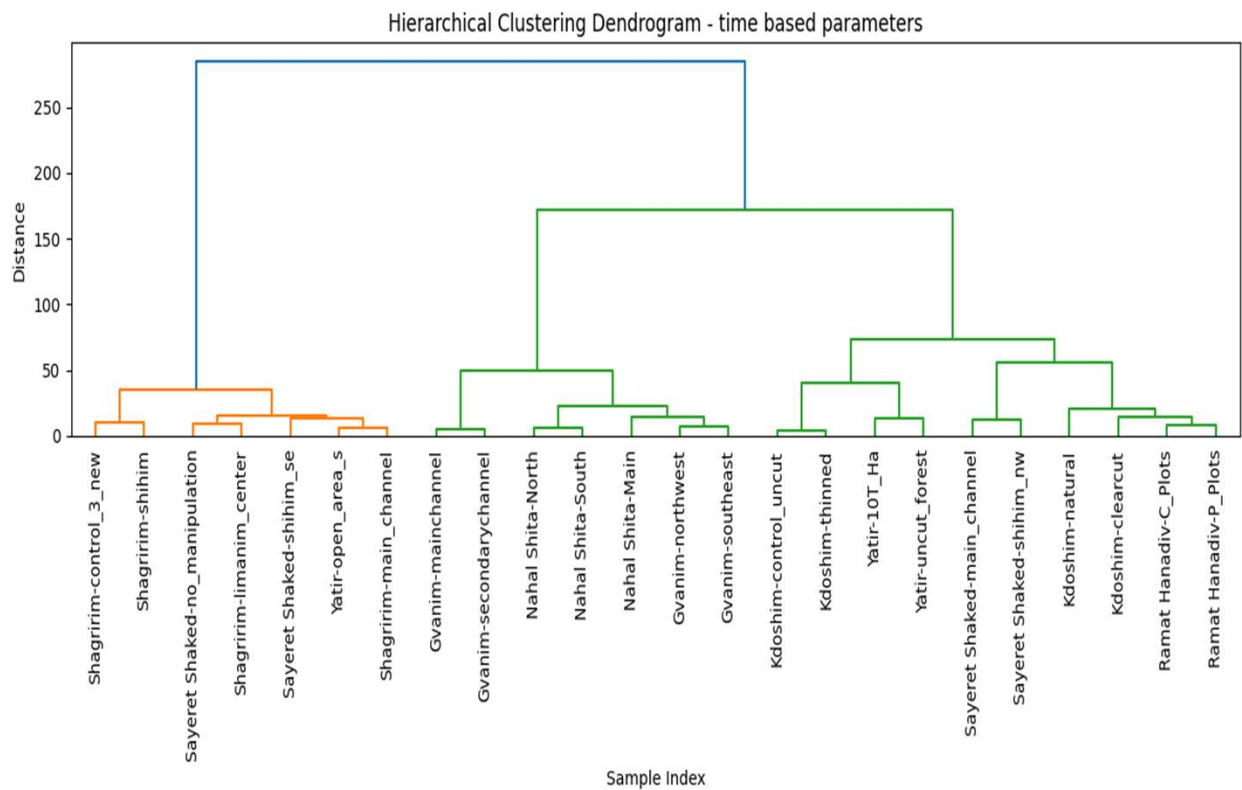
Lloyd Shapley in 2012

אינטגרציה של ערכי Shapley

- המשתנים מסודרים על הציר האנכי לפי סדר חשיבותם
- צבע כחול – ערך נמוך של המשתנה
- צבע אדום – ערך גבוה של המשתנה
- ציר X – השפעה על תוצאת המודל



סיווג החלקות לסוגי מערכות גשם על פי מאפיינים משותפים



תוצאות סיווג: התפלגות החלקות לפי תזמון ודפוסי עונתיות לשלושה סוגי מערכות גשם

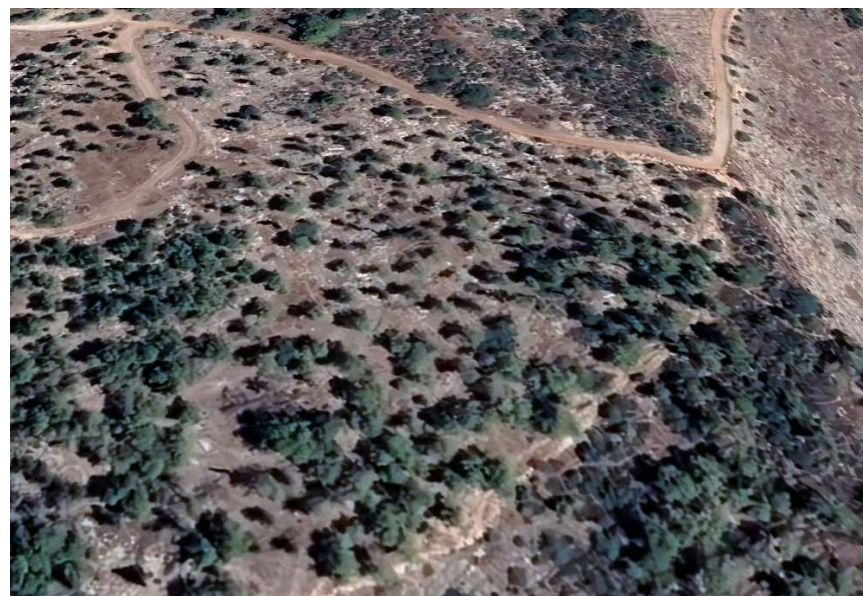
Rain system Type (site)	Site	Plot name	Plot type	Cluster group	cluster type	
rain	Ramat Hanadiv	Control uncut	Natural	3	Woody	Rain
rain	Ramat Hanadiv	Clear cut	Clear Cut	3	Woody	
rain	Kdoshim	Natural	Natural	3	Woody	
rain	Kdoshim	Clear Cut	Clear Cut	3	Woody	
rain	Kdoshim	Thinned	Forested	3	Woody	
rain	Kdoshim	Uncut Forest	Forested	3	Woody	
rain	Yatir	Uncut Forest	Forested	3	Woody	
rain	Yatir	Thinned	Forest	3	Woody	
rain runoff	Sayeret Shaked	Shihim_nw	Shihim	3	Woody	Rain-Runoff
rain runoff	Sayeret Shaked	Main channel	Natural channel	3	Woody	
rain	Yatir	Natural unplanted	Natural	1	herbaceous shrubland	
rain runoff	Sayeret Shaked	Natural	Natural	1	herbaceous shrubland	
rain runoff	Sayeret Shaked	Shihim_se	Shihim	1	herbaceous shrubland	
rain runoff	Shagririm	Control natural	Natural	1	herbaceous shrubland	
rain runoff	Shagririm	Main_channel	Natural channel	1	herbaceous shrubland	
rain runoff	Shagririm	Limanim_center	Limanim	1	herbaceous shrubland	
rain runoff	Shagririm	Shihim	Shihim	1	herbaceous shrubland	
rain runoff flood	Gvanim	Mainchannel	Main Channel	2	hyper-arid flood channels	Rain-Runoff-Flood
rain runoff flood	Gvanim	Secondarychannel	Secondary Channel	2	hyper-arid flood channels	
rain runoff flood	Gvanim	Southeast	Riverbank	2	hyper-arid flood channels	
rain runoff flood	Gvanim	Northwest	Riverbank	2	hyper-arid flood channels	
rain runoff flood	Nahal Shita	Main	Main Channel	2	hyper-arid flood channels	
rain runoff flood	Nahal Shita	North	Riverbank	2	hyper-arid flood channels	
rain runoff flood	Nahal Shita	South	Riverbank	2	hyper-arid flood channels	

הגורמים המשפיעים על היצרנות
בחלקות הטבעיות בחורש ים תיכוני (מערכות גשם)

רמת הנדיב –
שיחייה/חורש דליל



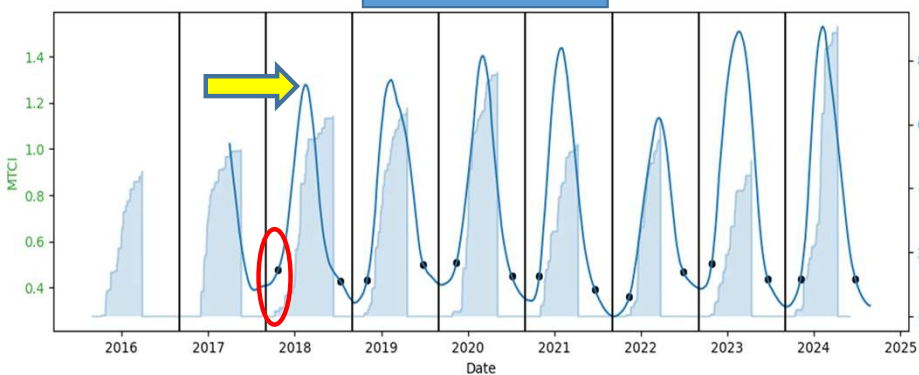
יער הקדושים
שיחייה/חורש דליל



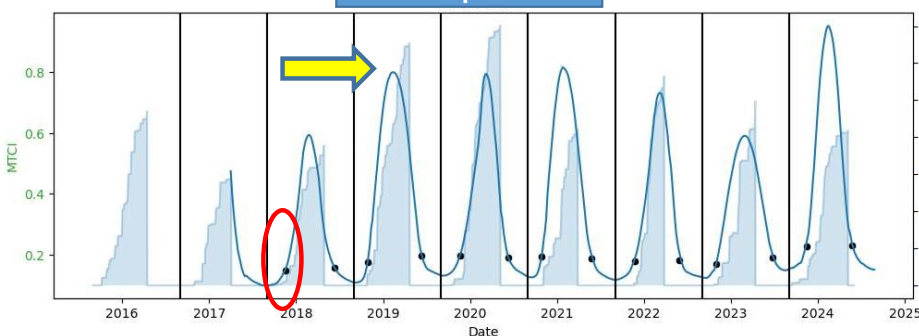


הגורמים המשפיעים על היצרנות בחלקות הטבעיות בחורש ים תיכוני

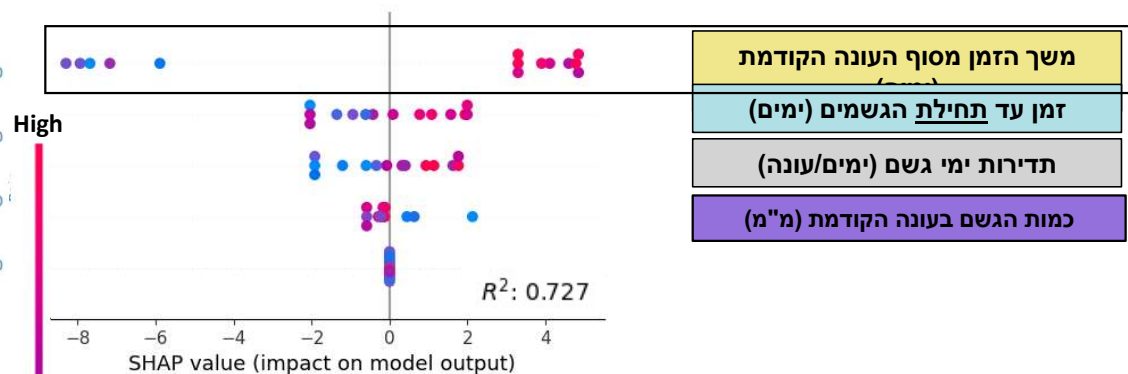
רמת הנדיב



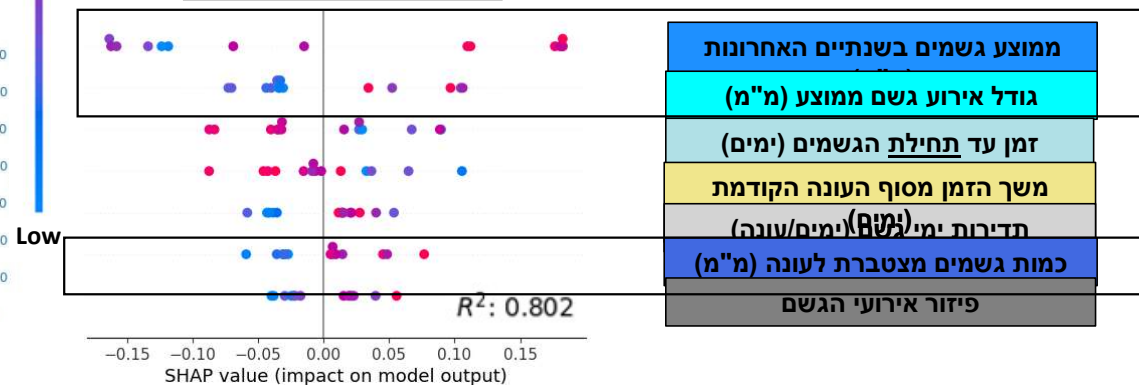
יער הקדושים



זמן תחילת העונה



שיא פעימת היצרנות



הגורמים המשפיעים על יצרנות

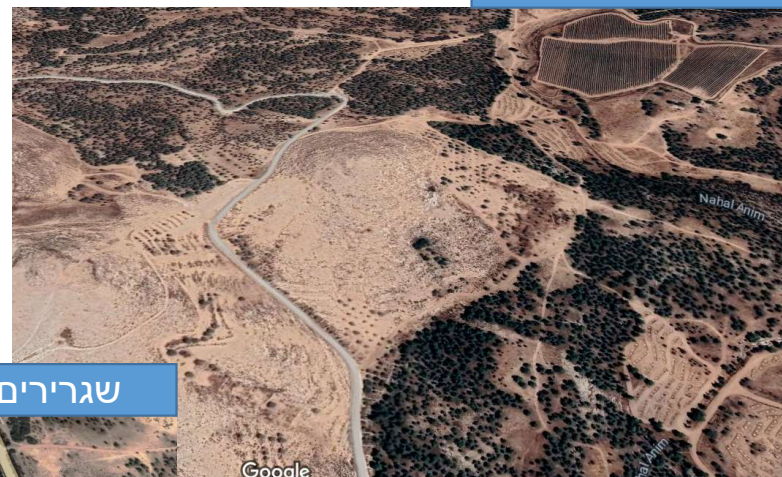
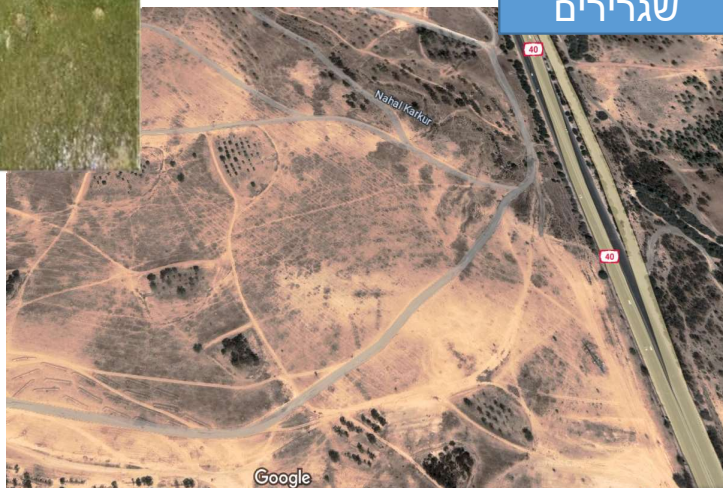
בחלקות הטבעיות בשטחים עשבוניים/שיחניים (מערכות גשם-נגר)

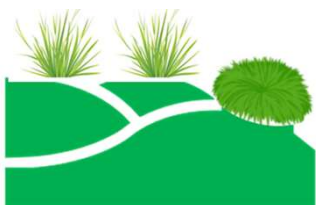
יתיר (לא מיוער)

סיירת שקד



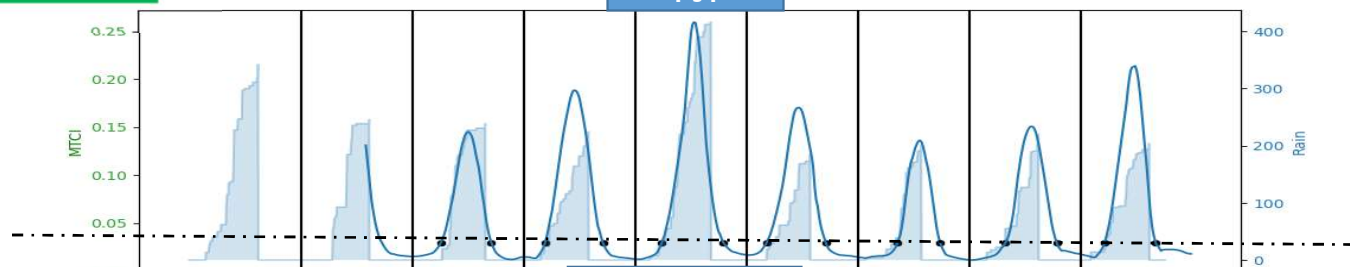
שגרים



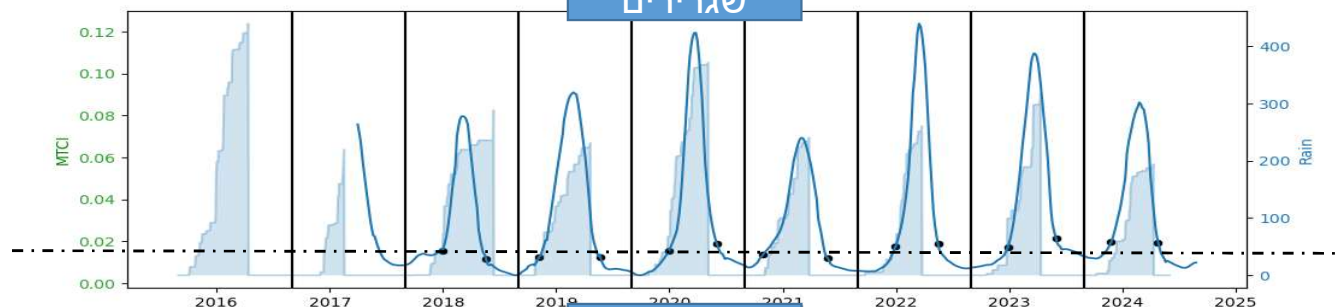


הגורמים המשפיעים על יצרנות בחלקות הטבעיות בשטחים עשבוניים/שיחניים (גשם-וגר)

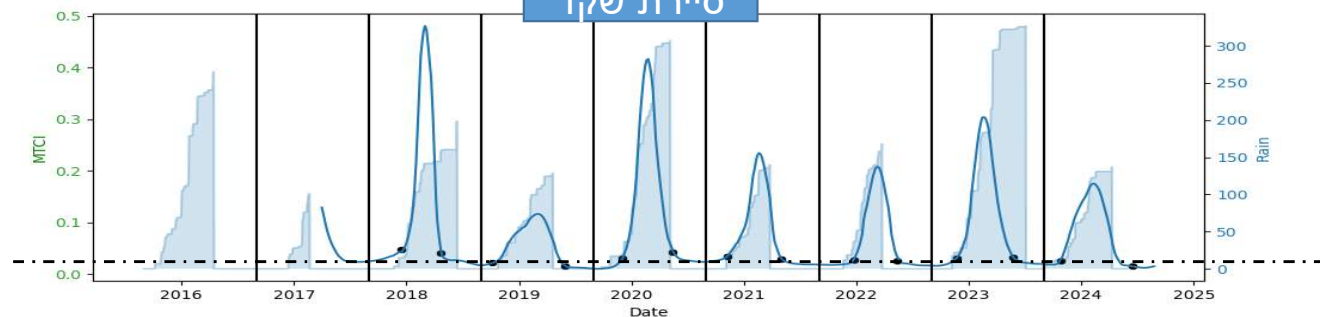
יתיר



שגירים



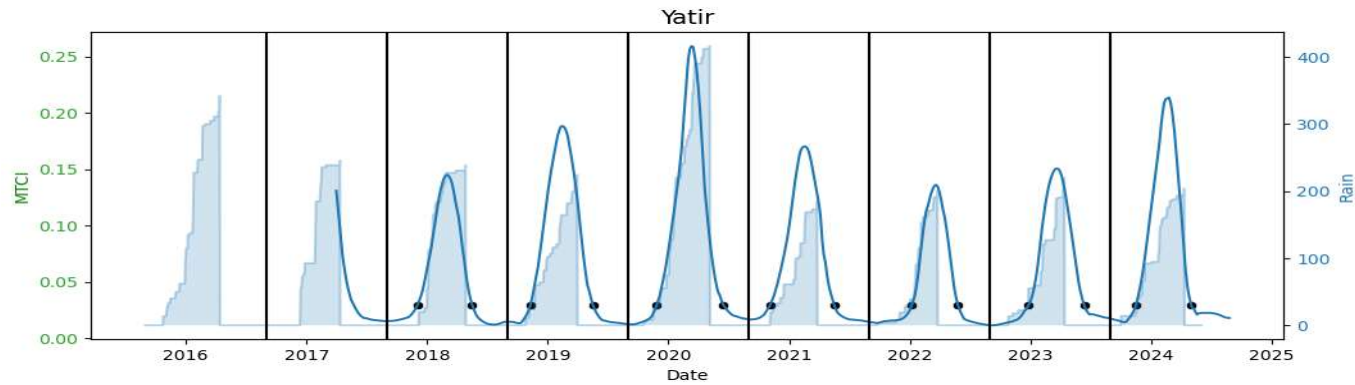
סיירת שקד



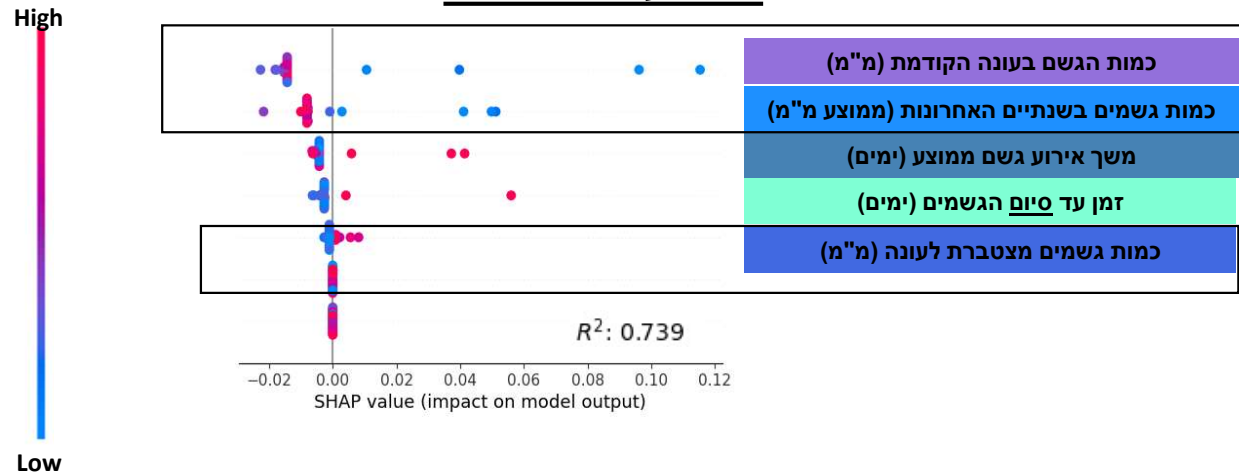
כ- 30 מ"מ גשם
לתחילת עונת היצרנות



הגורמים המשפיעים על יצרנות בחלקות הטבעיות בשטחים עשבוניים/שיחניים (גשם-וגר)



שיא פעימת היצרנות



הגורמים המשפיעים על יצרנות בערוצים השטפוניים (גשם נגר שיטפון)

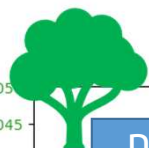
נחל גוונים



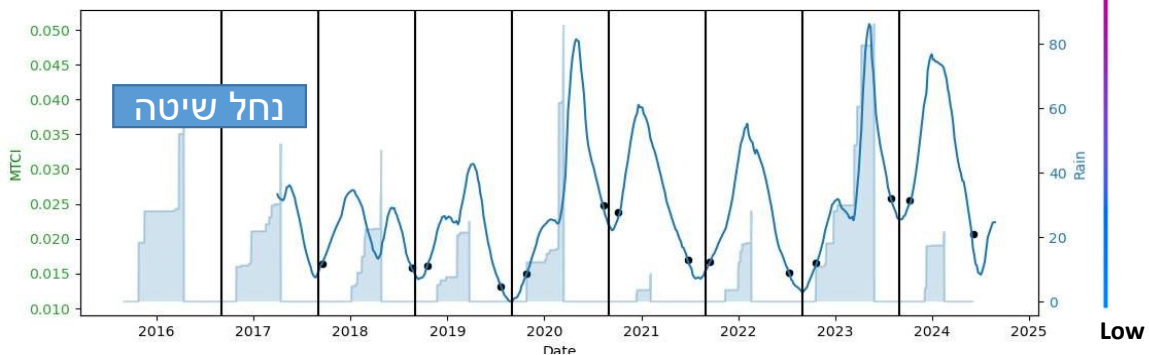
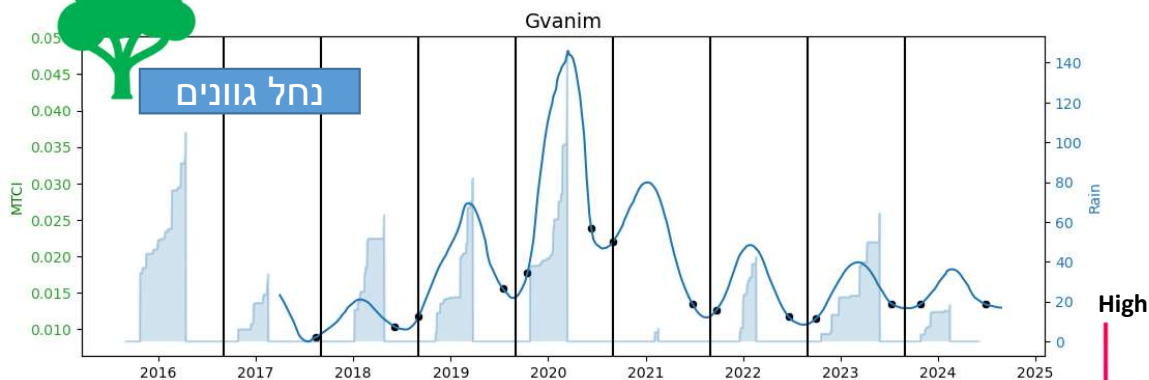
נחל שיטה



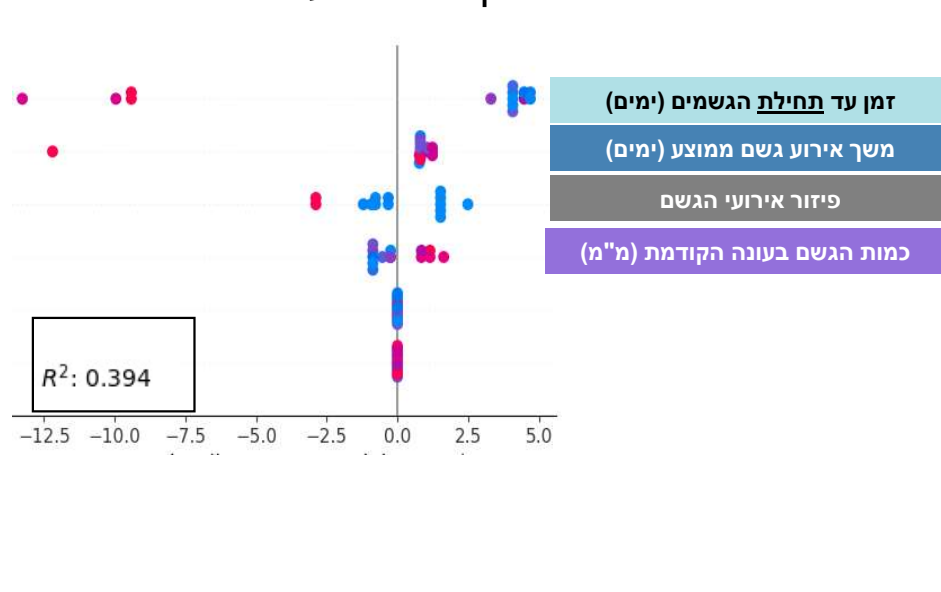
הגורמים המשפיעים על היצרנות בערוצים השטפוניים



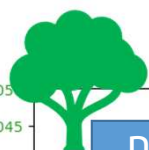
נחל גונים



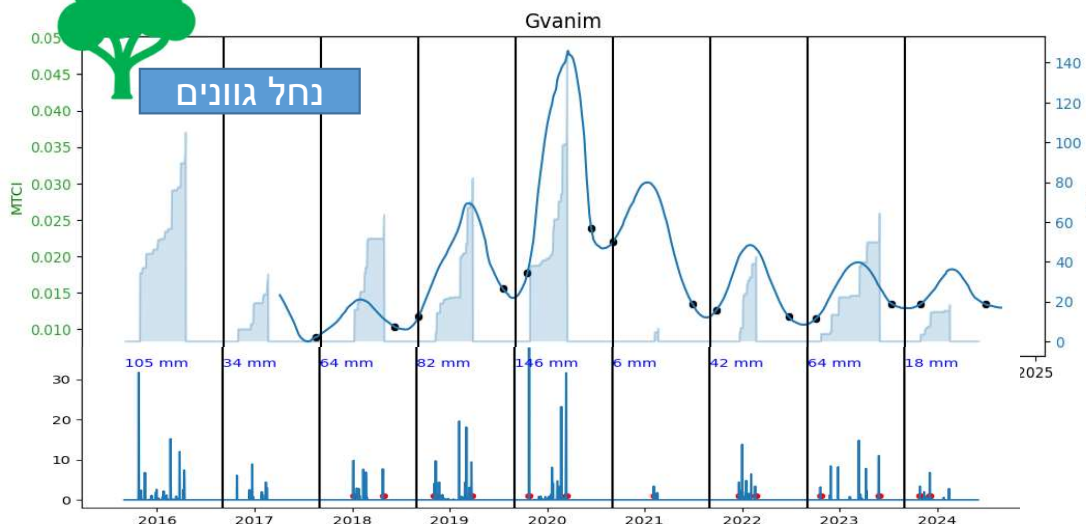
זמן תחילת העונה



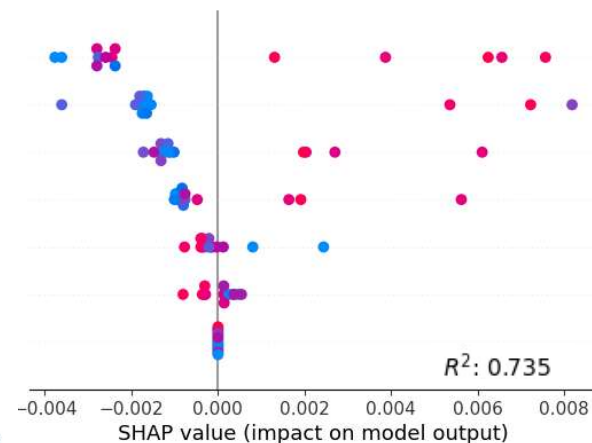
הגורמים המשפיעים על יצרנות בערוצים השטפוניים



נחל גוונים

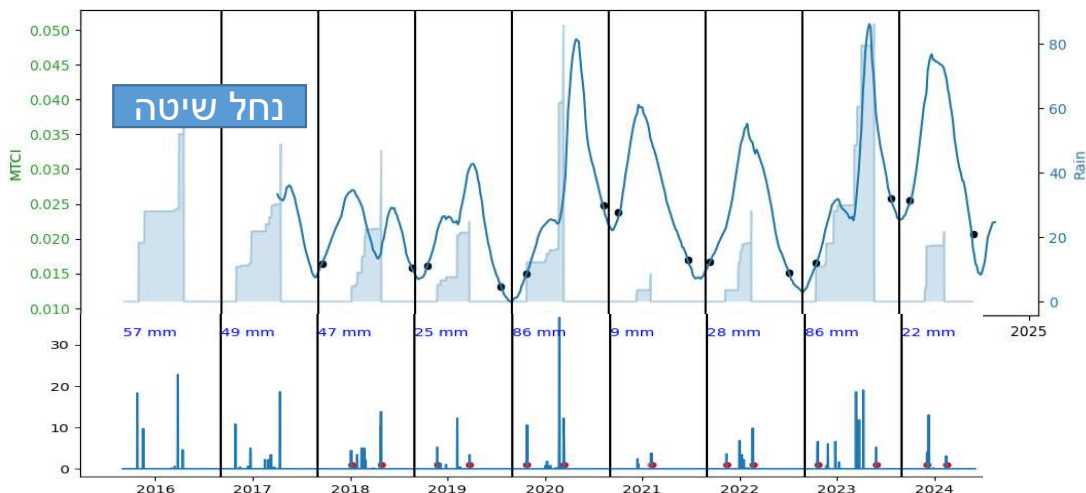


שיא פעימת היצרנות



מרחק בין אירועי גשם בתוך העונה (ימים)
גודל אירוע גשם ממוצע (מ"מ)
כמות הגשם בעונה הקודמת (מ"מ)
כמות גשמים מצטברת לעונה (מ"מ)
משך הזמן מסוף העונה הקודמת (ימים)

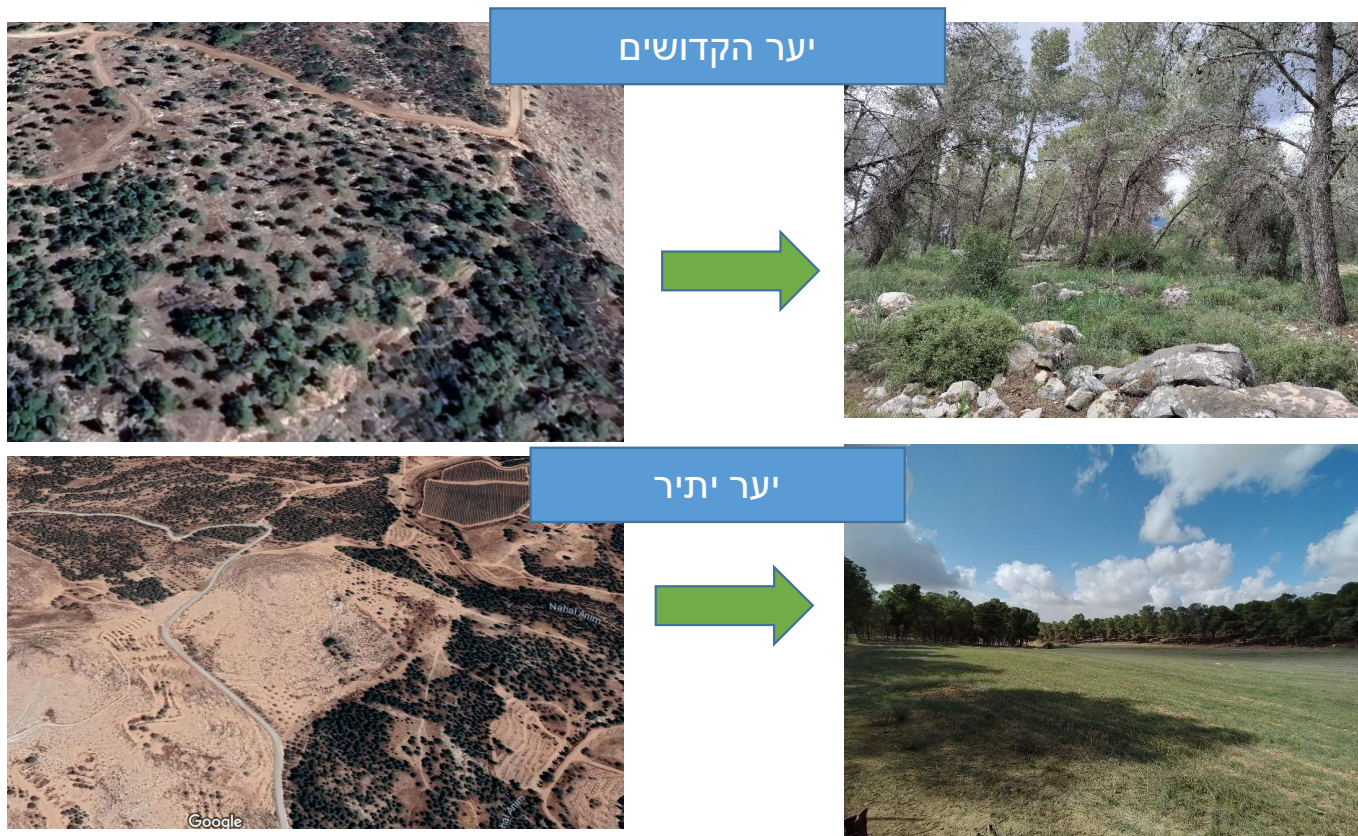
נחל שיטה



**האם מניפולציות ידי אדם משנות את אופן השפעת משטר הגשמים על
דפוסי היצרנות?**

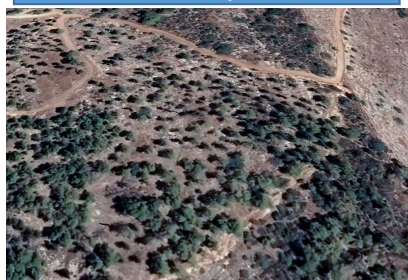


כיצד משפיע ייעור על דפוסי התגובה למשטר הגשמים?

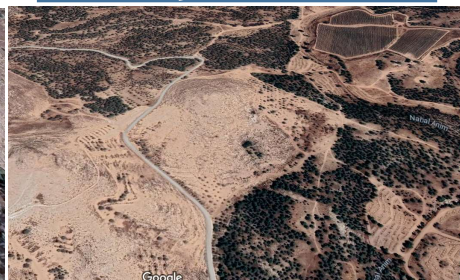


כיצד משפיע פעולת הייעור על שיא היצרנות?

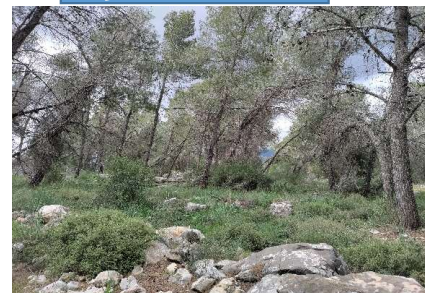
יער הקדושים
שיחיה/חורש דליל



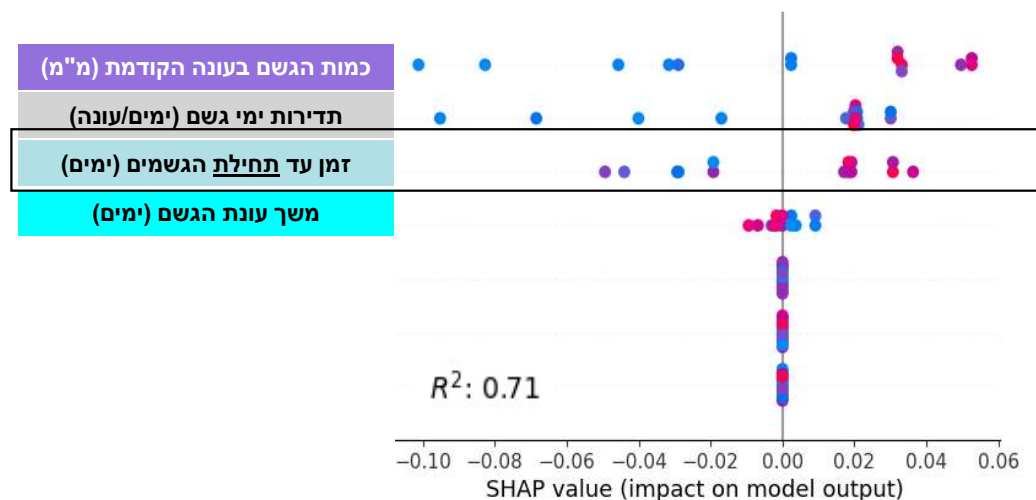
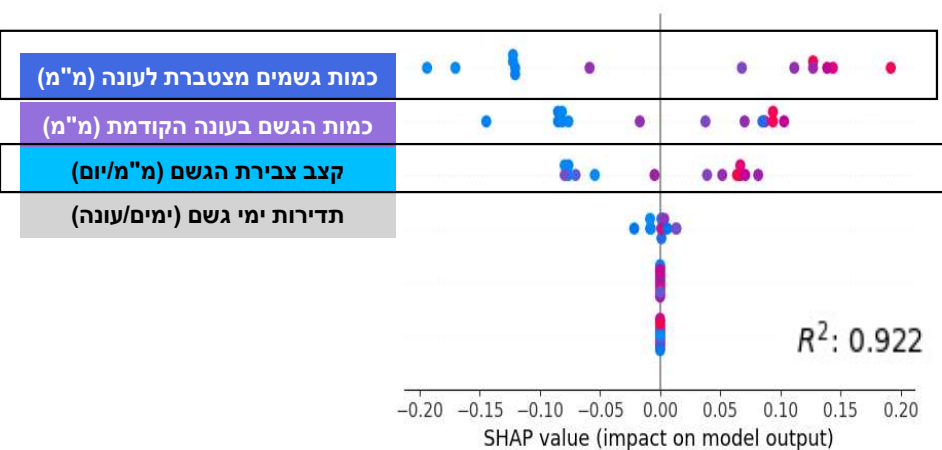
יער יתיר
בתה שיחנית עשבונית



יער הקדושים
אורנים נטוע

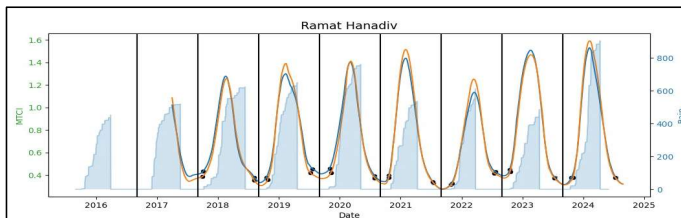


יער יתיר
אורנים נטוע





סיכום ומסקנות



✓ על מנת להבין את יחסי הגומלין ואת תלות פעימות היצרנות בדפוסי הגשמים חשוב לבחון את הדפוסים לאורך תקופה ארוכה ככל הניתן



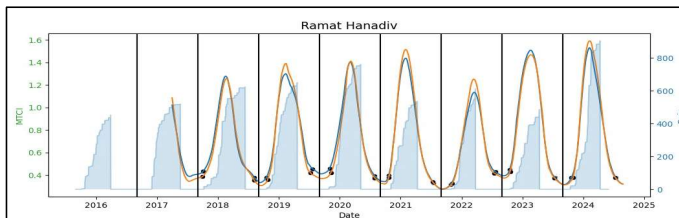
✓ מצאנו כי אפקט המורשת הלגאסי הוא מהגורמים המשמעותיים ביותר המשפיעים על היצרנות, בעונה הנוכחית אך יכול לפעול בכיוונים שונים בסוגי מערכות מערכות גשם משתנו





סיכום ומסקנות

תגובת דפוסי היצרנות למשטר הגשמים משתנה בין מערכות גשם :



✓ הצומח במערכות גשם נהנה מכמויות גשמים גדולות ומרוכזות המאפשרות צבירה של עתודת מים בקרקע ומסתמך רבות על עתודות המים משנים קודמות הצומח במערכות



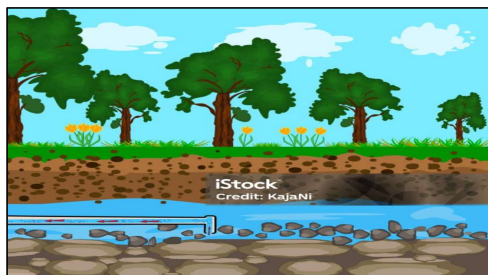
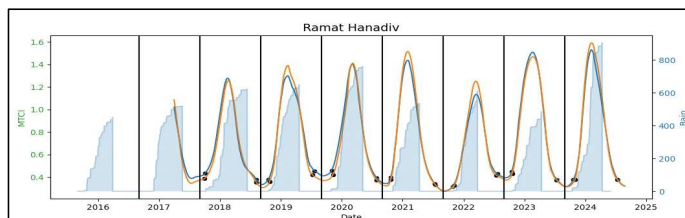
✓ הצומח במערכות גשם נגר משגשג כאשר כמויות הגשמים מפוזרות וניתנות במנות מדודות לאורך זמן אירועי גשם גדולים בשנה הקודמת מפחיתה משמעותית את היצרנות של העונה הנוכחית



✓ במערכות גשם נגר שיטפון, המאוכלסות בעצי שיטה התנהגות ייחודית, כאשר אפקט המורשת משמעותי ביותר כאשר ישנו מיעוט גשמים בעונה.



סיכום ומסקנות ממשקים ידי אדם:



✓ ממשקים כגון יעור או ניהול נגר על השלוחות משנים באופן ניכר את
אופן תגובת הצמחיה ודפוסי היצרנות וידע זה מאפשר לתכנן ניהול
שטחים באופן מושכל



רמת הנדיב:
ליאת הדר

התחנה לחקר הסחף - משרד
החקלאות:
אלי ארגמן

מו"פ ערבה וים המלח:
רחלי ארמוזה זבולון
ניצן שגב
אבשלום בעבד
אלי גרונר

תודות לכל השותפים לדרך:

מכון ויצמן:
גבריאלי בר-סלע
תמיר קליין

מכון וולקני:
יגיל אסם
אוניברסיטת בן גוריון:
משה שחק
טרין פז קגן
משה דובינין
שיילי דור חיים



★ Thank You For Listening