



פיתוח מערכת להנחיית השקיה באמצעות חישה מרחוק

שי מי-טל / מן השקיה

תוכן

מן השקיה.

מטאורולוגיה חקלאית ממודל.

הערכת התאדות (ETc) באמצעות חישה מרחוק מלוויין.

הערכת עקת מים בצמח באמצעות חישה מרחוק מלוויין.

מן השקיה - היום



השוק:
 9 טריטוריות בשיווק ישיר
 אפשרות להרשמה ברשת
 דצמבר 2019: מאות מגדלים ו
 למעלה ממיליון דונם פעילים במערכת

המוצר
 דפדפן + מובייל
 גרסאות ראשונות בחציון 1 2018
 תומך ב 8 שפות, למעלה מ40 גידולים
 ושיטות השקיה שונות

החברה:
 חברת בת של Rivulis
 נוסדה במרץ 2017
 17 עובדים + חברת בת בהודו



צוות מו"פ אגרונומיה וחישה מרחוק

שי מי-טל אגרונום ראשי.

דר' עופר בארי מדען ראשי, חוקר חישה מרחוק, ומטאורולוגיה.

דר' טל שילה חוקרת מודלים אגרונומיים, ומודלי גידול.

(דר') רן פלטה חוקר חישה מרחוק, וכלי בינה מלאכותית (AI).

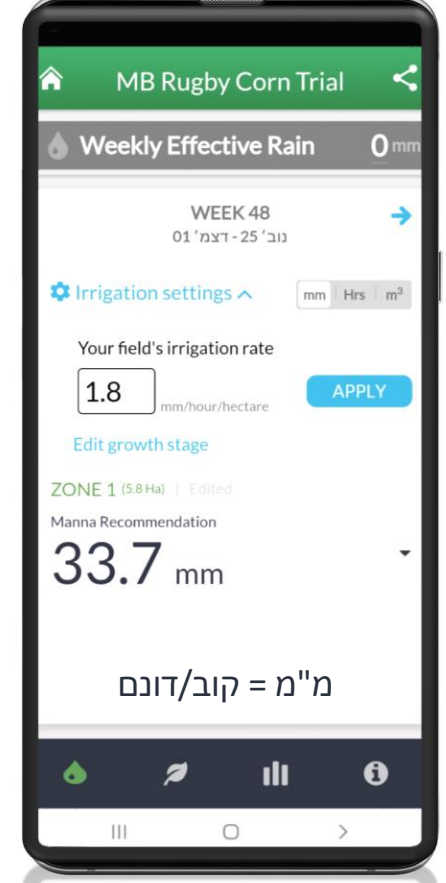
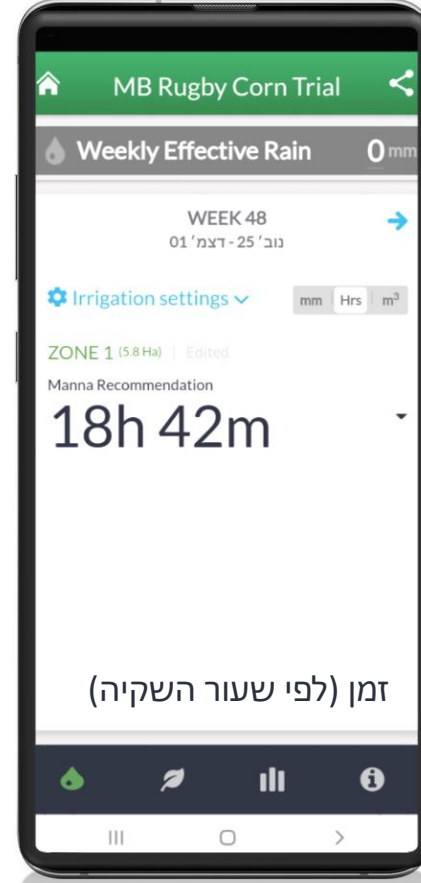
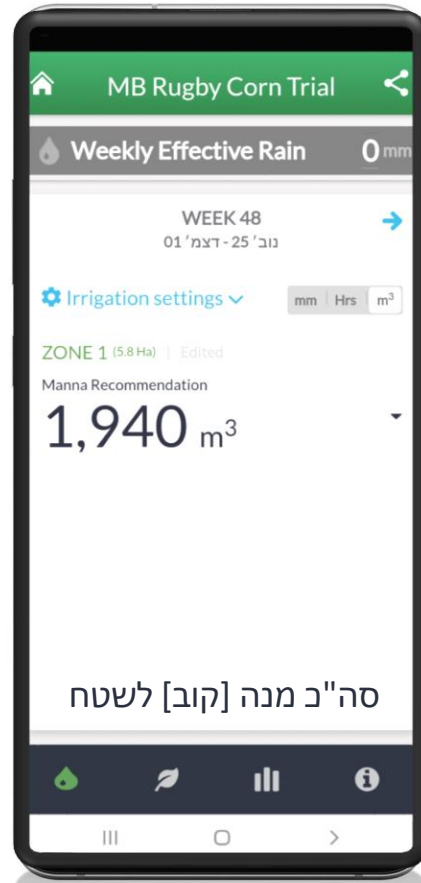
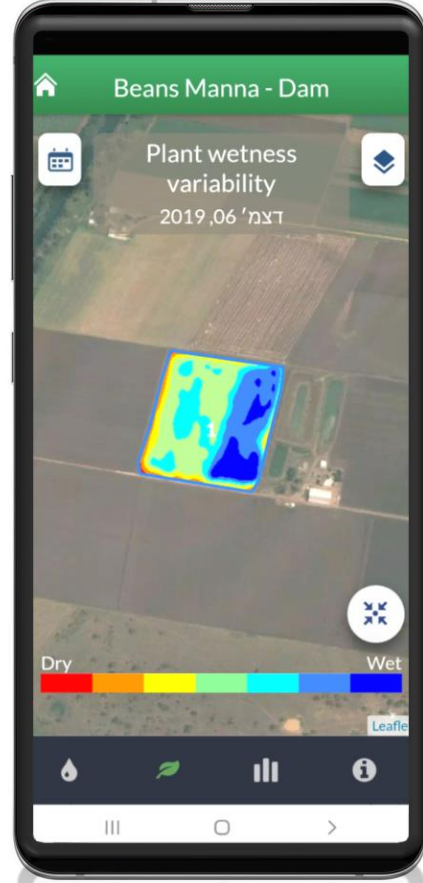
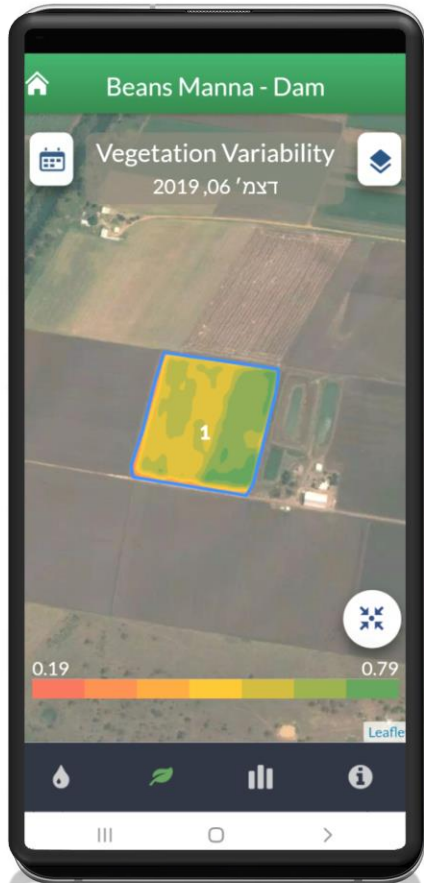
אלון חורשאגרונום, ניסויי שדה ותמיכה בלקוחות.



המלצת השקיה דינמית ללא חיישנים

מפת צימוח ומפת רטיבות לסיור בחלקה

כמה צריך להשקות כל טקט (בשבוע הקרוב)?

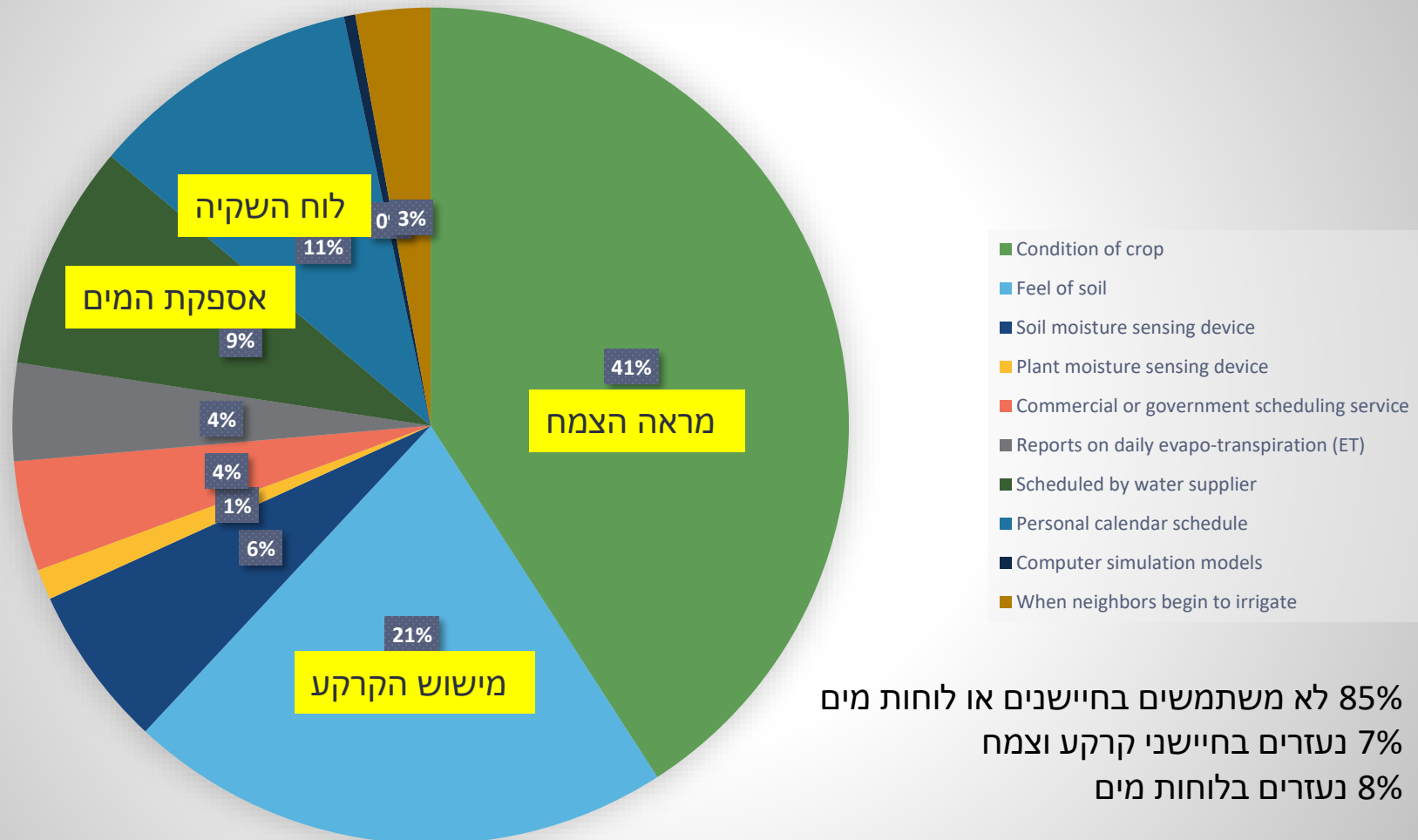


סתיו 2019 – רכישת אגריקים



שיטות להכוונת השקיה – ארה"ב 2018

Methods Used in Deciding When to Irrigate: 2018

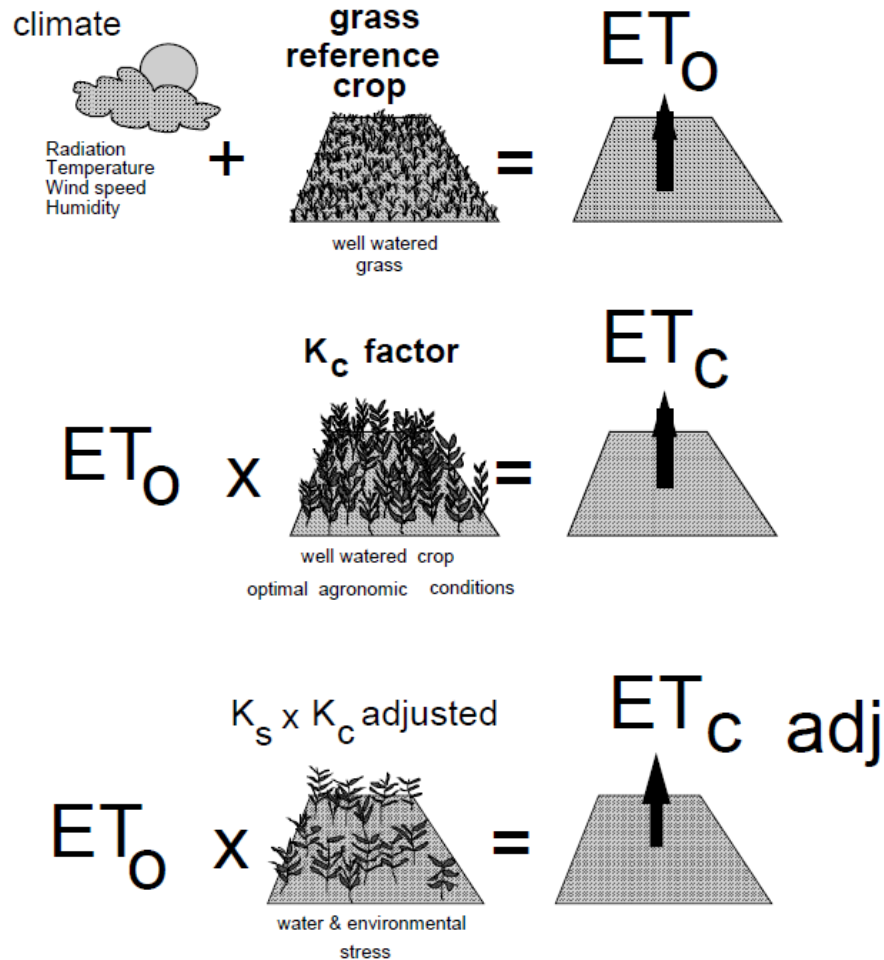


מערכת מן השקיה



התאדות מחושבת

חישוב התאדות ע"ב פרמטרים מטאורולוגיים



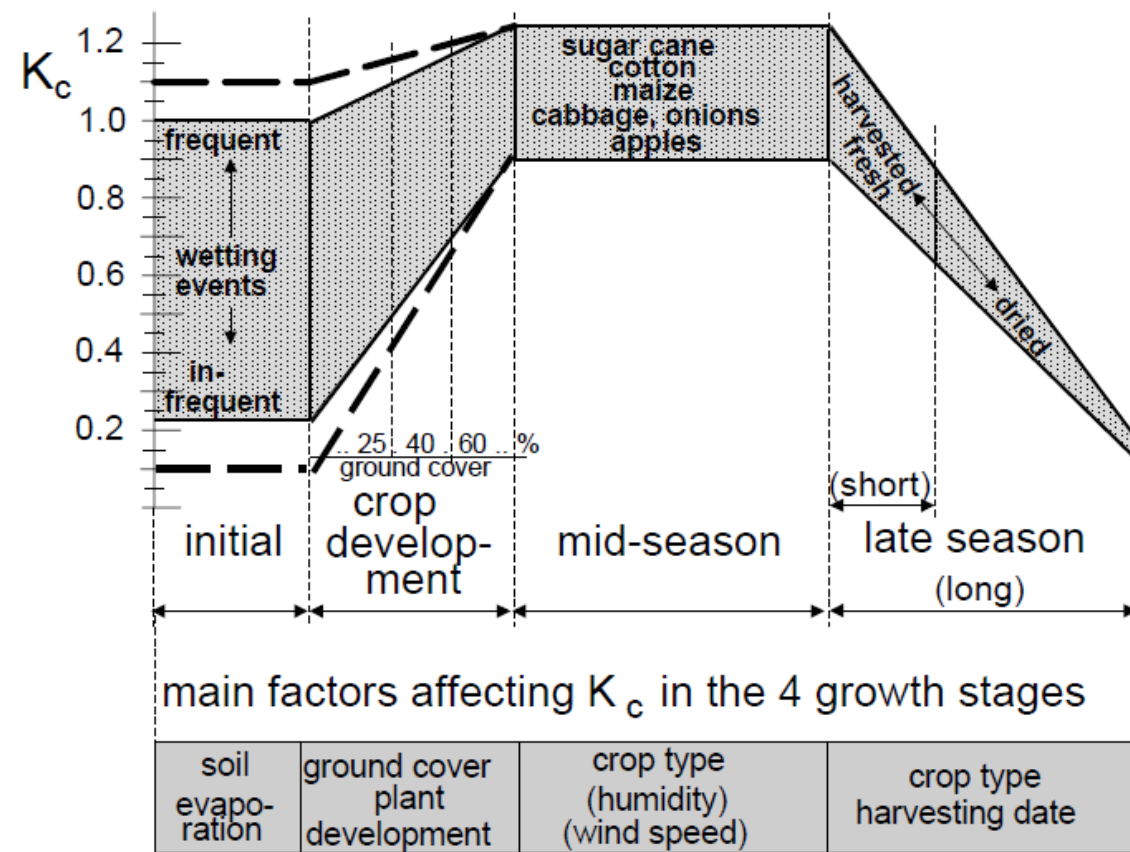
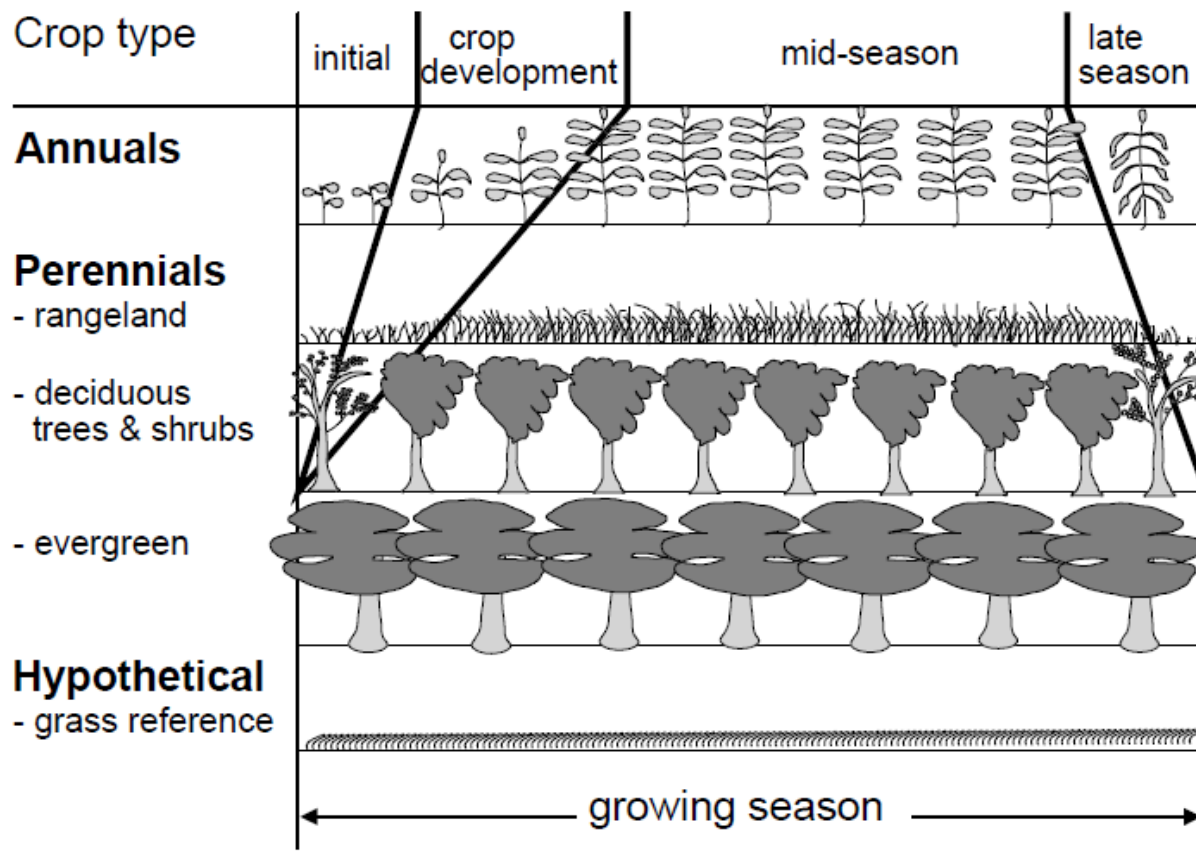
where

ET_0 reference evapotranspiration [mm day^{-1}],
 R_n net radiation at the crop surface [$\text{MJ m}^{-2} \text{day}^{-1}$],
 G soil heat flux density [$\text{MJ m}^{-2} \text{day}^{-1}$],
 T mean daily air temperature at 2 m height [$^{\circ}\text{C}$],
 u_2 wind speed at 2 m height [m s^{-1}],
 e_s saturation vapour pressure [kPa],
 e_a actual vapour pressure [kPa],
 $e_s - e_a$ saturation vapour pressure deficit [kPa],
 Δ slope vapour pressure curve [$\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$],
 γ psychrometric constant [$\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$].

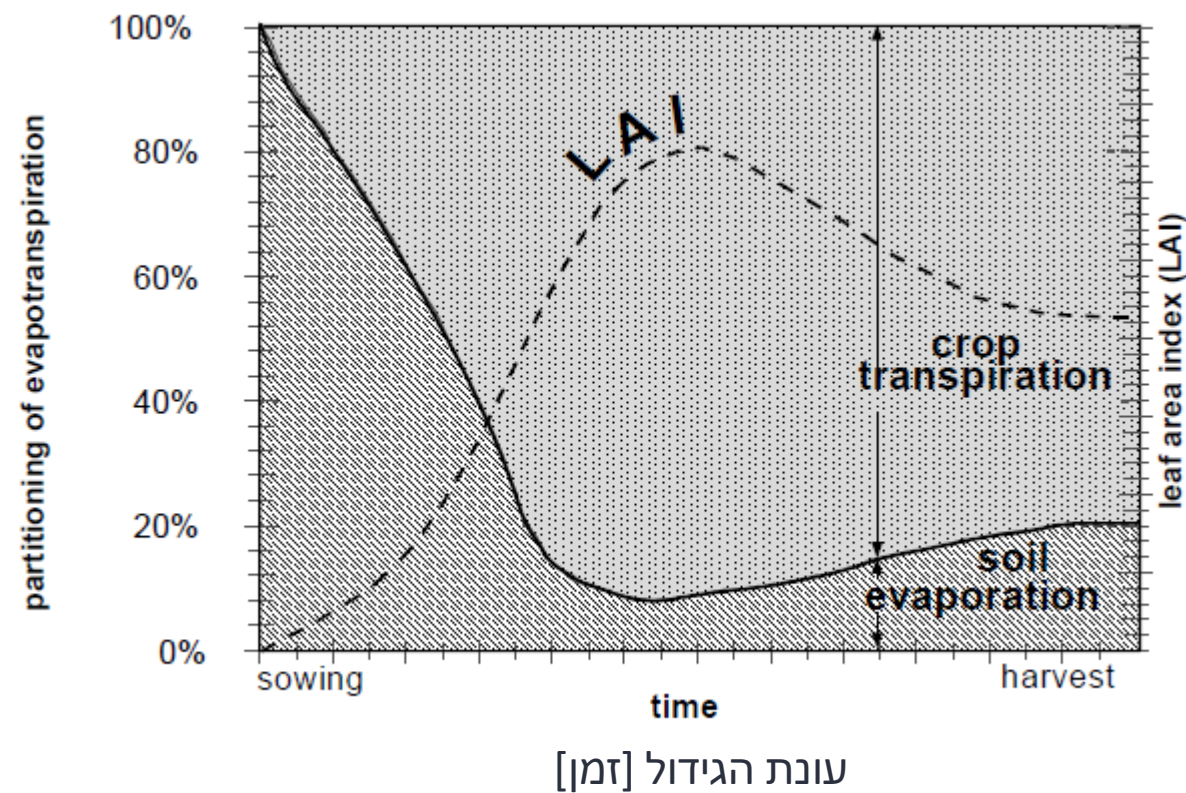
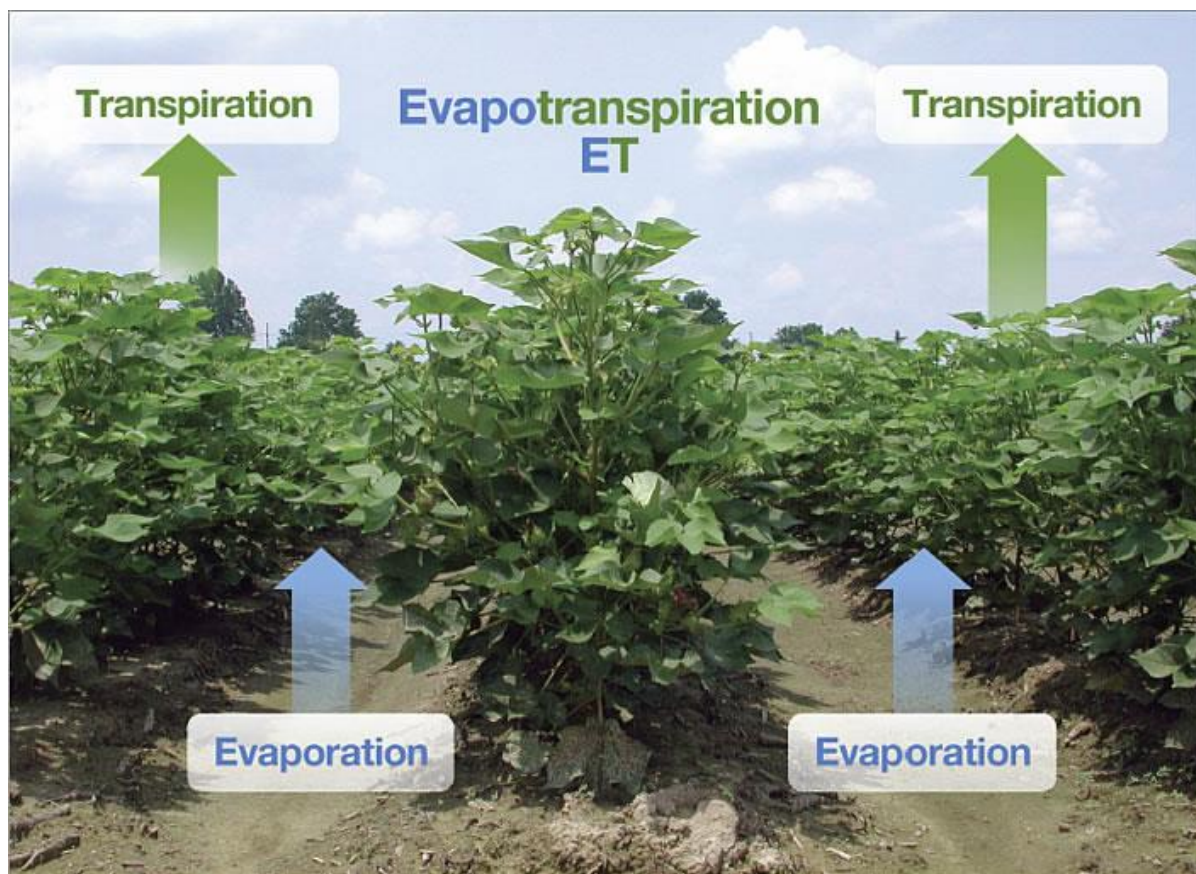
Penman-Monteith equation

$$ET_0 = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34 u_2)}$$

מודל גידול להערכת מקדם הגידול



התאדות משטח צימחי

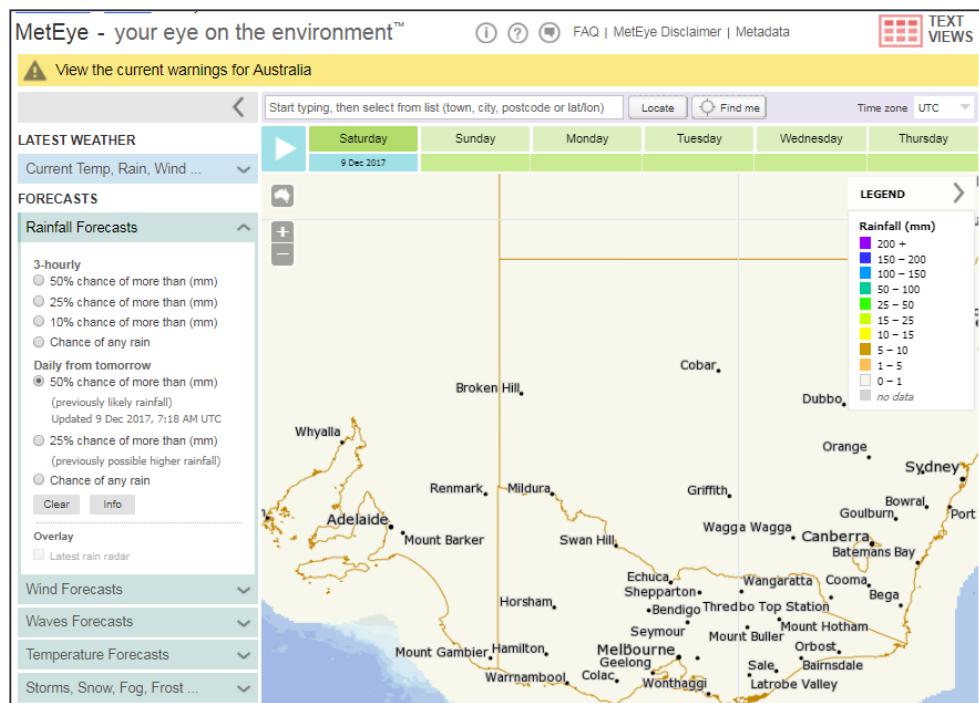


$$\text{התאדות משטח חקלאי} \rightarrow ET_c = ET_0 * K_c$$

התאדות פנמן מונטית'

מקדם הגידול

מצאי מטאורולוגיה לחקלאות

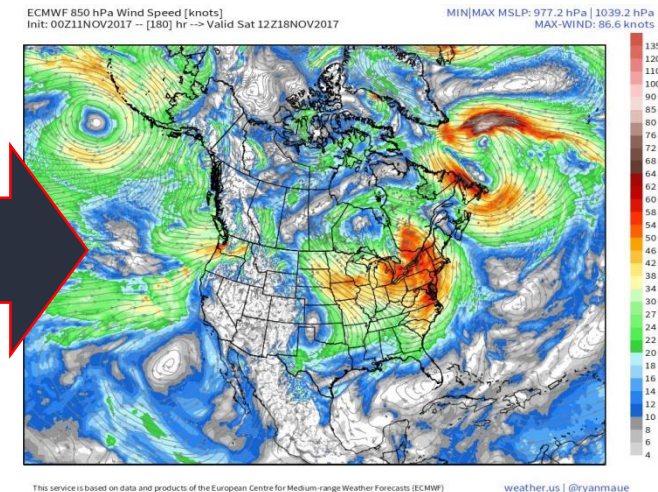
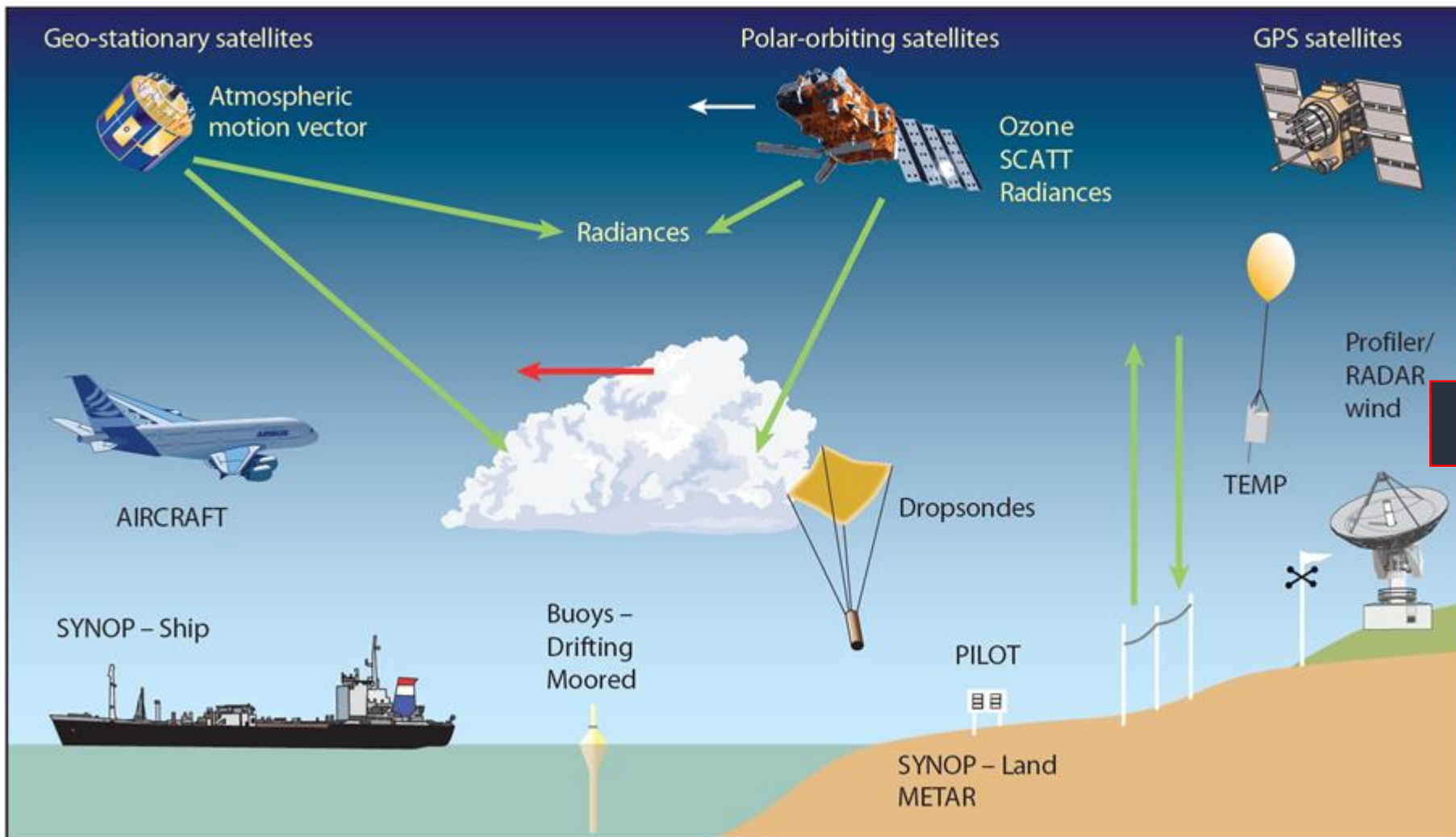


שירותי מטאורולוגיה ציבוריים
מדויקים ואמינים
מרחק גדול בין התחנות לחלקות
תחזית ל-3 ימים
חוסר של חלק מהפרמטרים



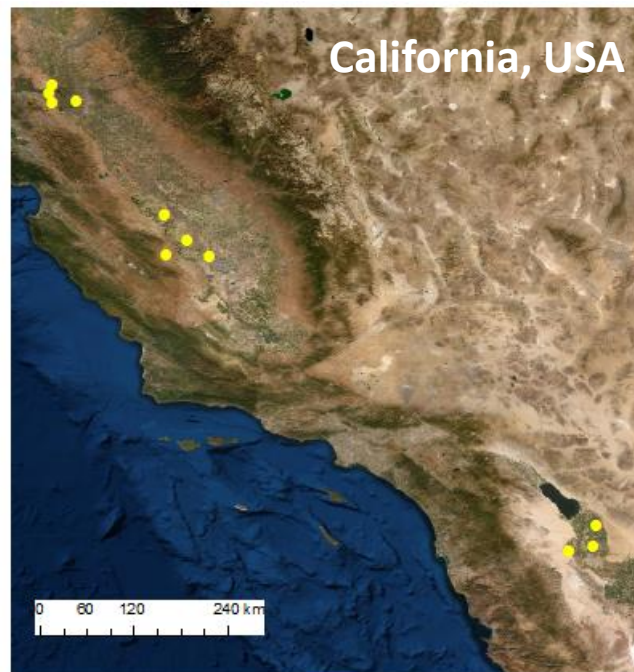
תחנות פרטיות
מגוון גדול של מותגים ורמות
אין ודאות בנוגע לרמת החיישנים וצורת התקנתם
אין פיקוח על התחזוקה
אין תחזית

חיזוי מטאורולוגי ממודל



בדיקה רציפה של נתוני ספק המטאורולוגיה

39 תחנות באזורי הגידול העיקריים
מרץ עד ספטמבר 2019
נתונים שנבדקו טמפ', לחות, התאדות גשם, ועוד...
190 ימים, כ-7,200 נתונים



דיוק נתוני המטאורולוגיה

תחזית

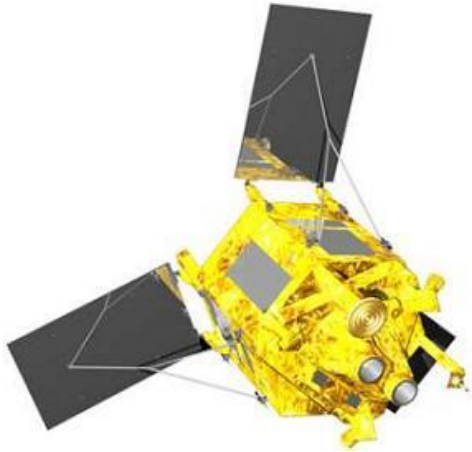
	Tx	Tn	Ta	Rain	RHn	VPDx	ET0pm	ET0hs
N. Hemisphere, 3-9/2019	1.66 4%	2.31 6%	1.31 4%	3.03 4%	9.70 10%	0.64 5%	0.99 7%	1.07 8%

אתמול

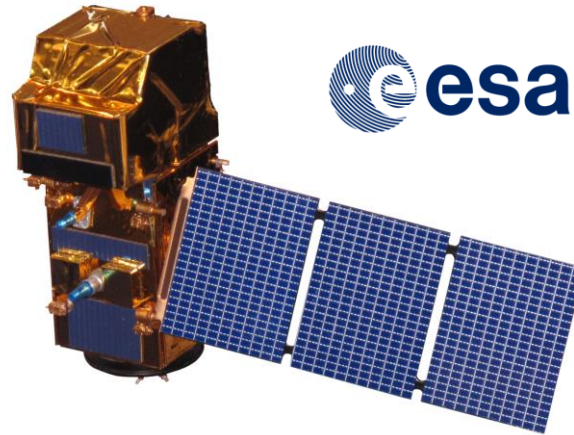
	Tx	Tn	Ta	Rain	RHn	VPDx	ET0pm	ET0hs
N. Hemisphere, 3-9/2019	1.35 3%	2.18 6%	1.13 3%	3.15 4%	7.30 8%	0.44 4%	0.81 6%	1.12 8%

מודל יחודי לחישה מלוויינים שונים

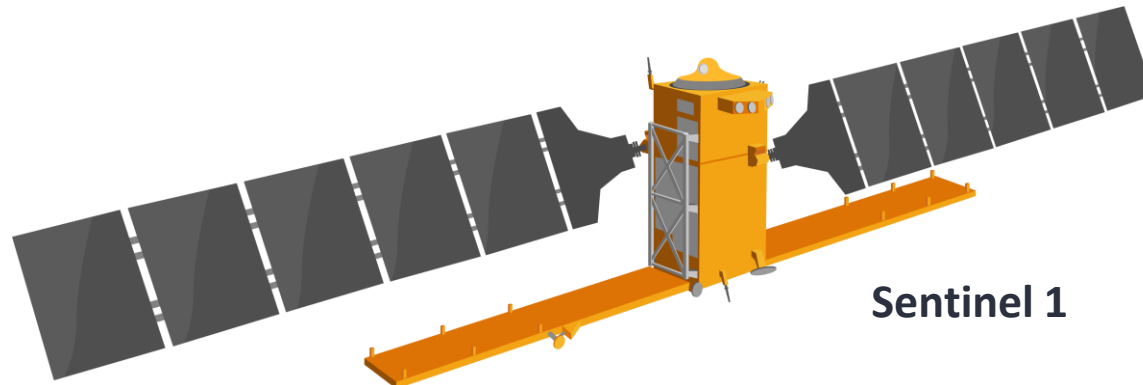
SPOT 6/7



Sentinel 2



Landsat 8

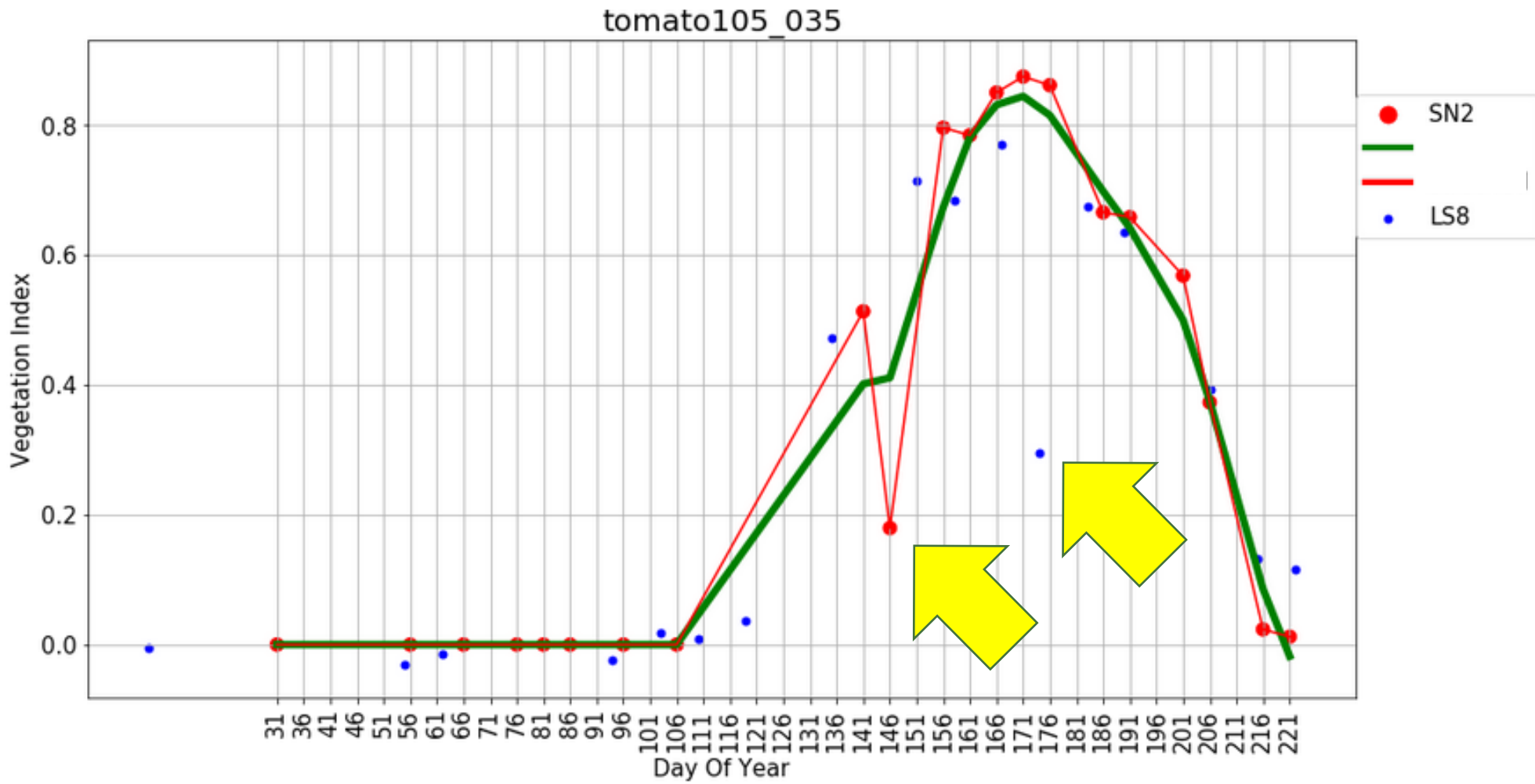


Sentinel 1



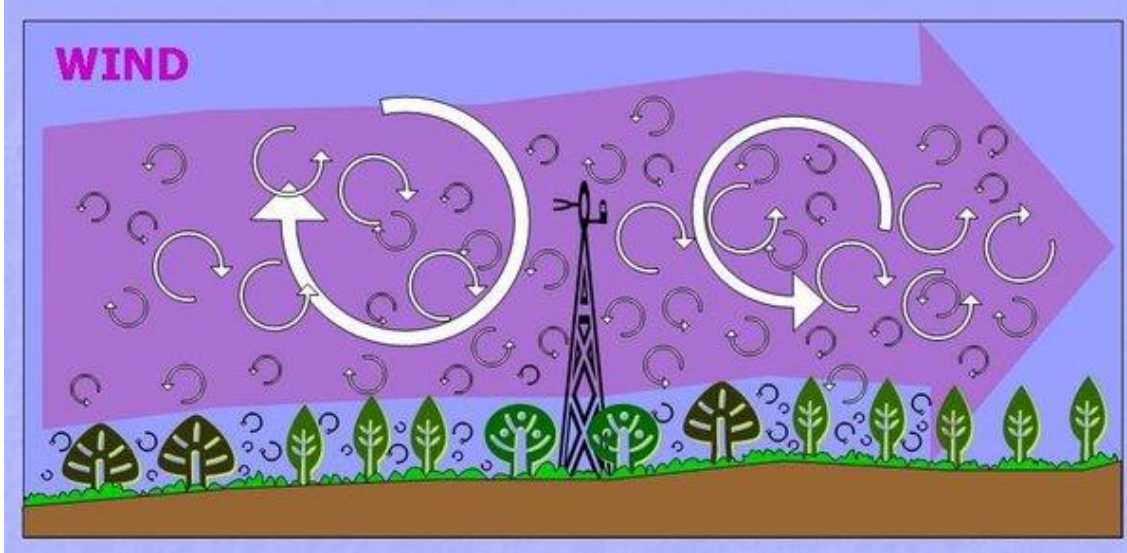
מודל ייחודי לניקוי רעשים

ערך צימוח מלוויין



עונת הגידול [ימים]

תיקוף הערכת מקדם הגידול בשיטת מן השקיה באמצעות מגדלי EC



מידת ההתאדות האמיתית:
ליזימטר, מגדלי EC



חנות הליזימטרים במויפ לכיש | צילום: תומר מלחי

<http://magazine.isees.org.il/ArticlePage.aspx?ArticleId=309>

מטרת המחקר: תיקוף מודל הערכת מקדם הגידול של מן השקיה
השיטה: 5 מגדלי EC בארה"ב, 3 גידולים, 10 עונות, 5 לוויינים שונים, 105 הדמאות

Ne1 – corn

Ne2 – soybean

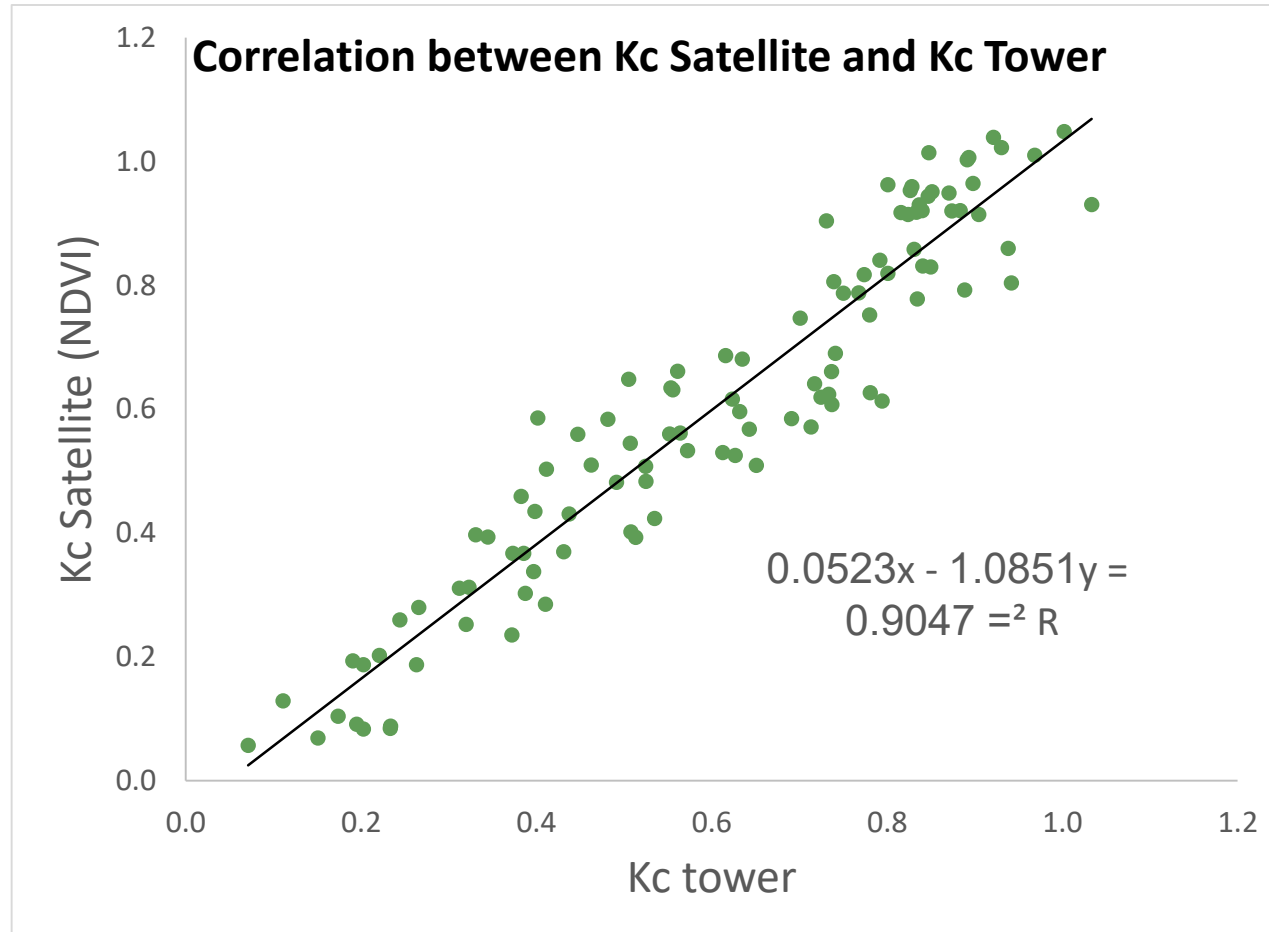
Tw3 – alfalfa

Bi2 – corn



המתאם בין הערכת מקדם הגידול מלוויין לעומת מקדם הגידול שנצפה בשדה

הערכת מקדם הגידול
בשיטת מן השקיה

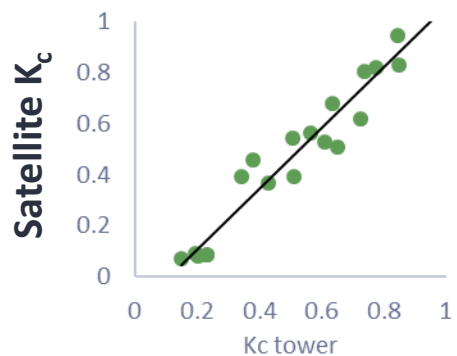


מידת מקדם הגידול בשטח

דיוק הערכת קבוע הגידול (K_c) בלוויינים שונים

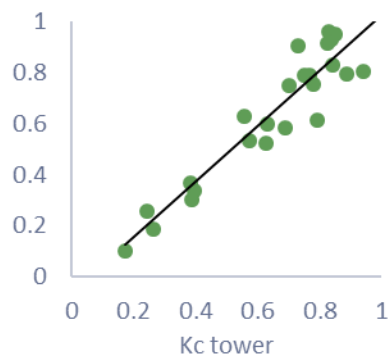
Landsat-5

21 images



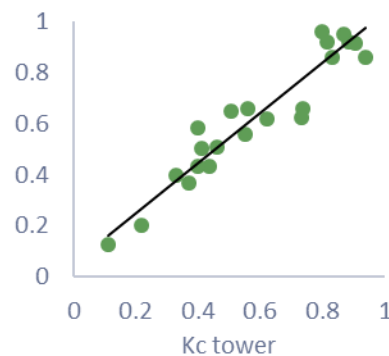
Landsat-7

27 images



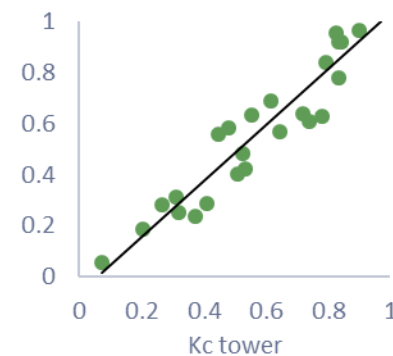
Landsat-8

23 images



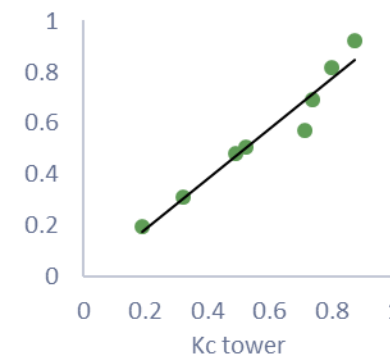
Sentinel-2

26 images



LISS-3

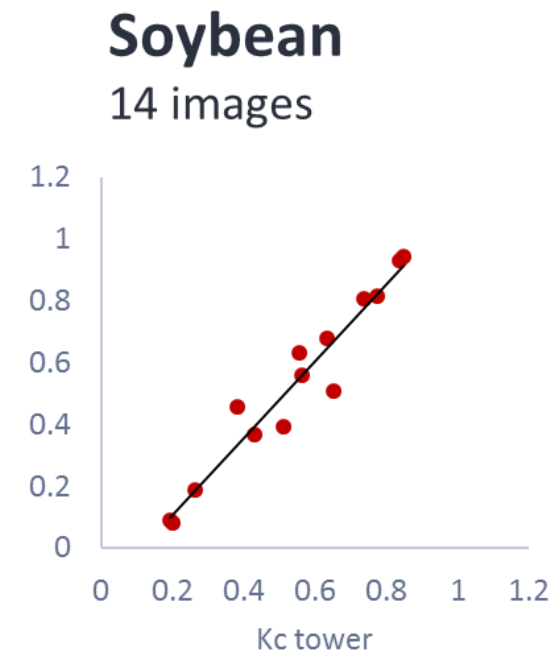
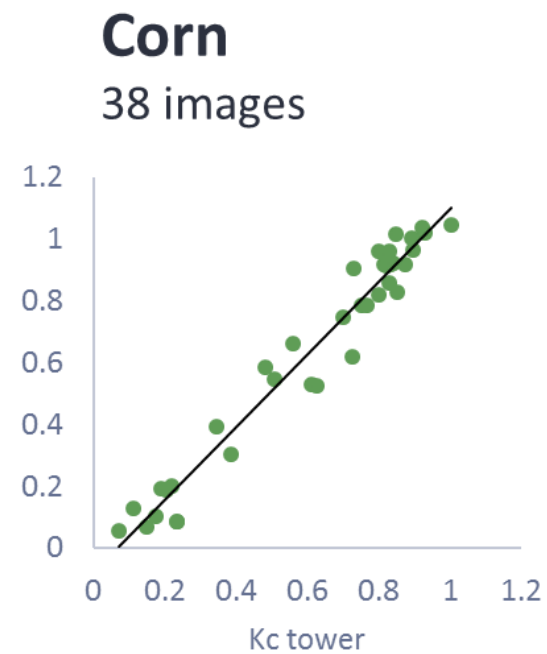
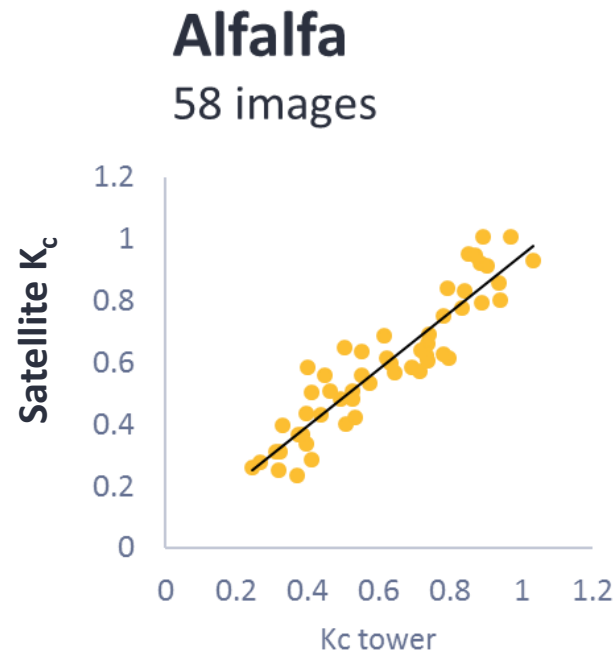
8 images



Bias	-0.028	-0.005	0.042	-0.007	-0.020
RMSE	0.090	0.092	0.088	0.089	0.057
nRMSE	11%	11%	11%	10%	8%
R ²	0.95	0.88	0.90	0.90	0.95

Manna uses Landsat-8 and Sentinel-2 in production, both presented good accuracy

דיוק הערכת קבוע הגידול (K_c) בגידולים השונים



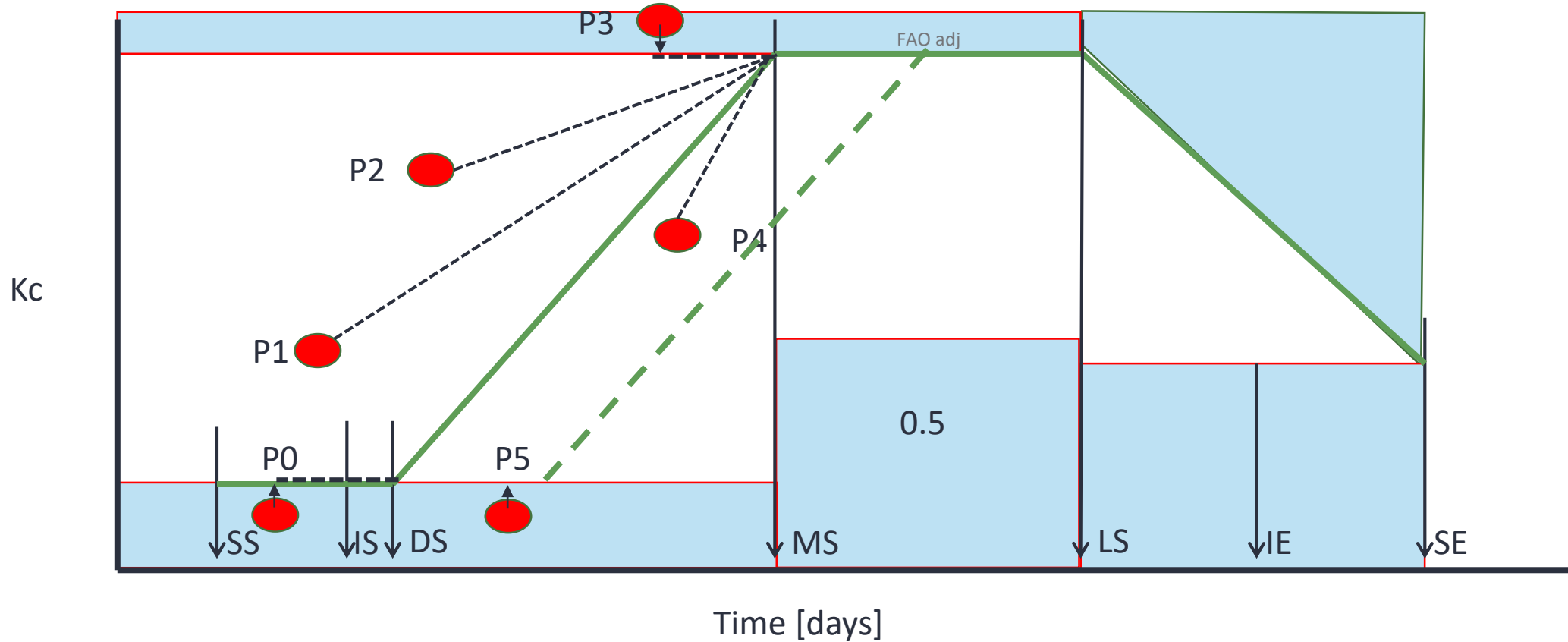
Bias	-0.021	0.030	-0.009
RMSE	0.085	0.091	0.087
nRMSE	11%	10%	13%
R²	0.85	0.96	0.94

High accuracy was proved for all crops examined

Accuracy of crop coefficient estimation methods based on satellite imagery

O. Beer1, R. Pelta1, T. Shilo1, S. Mey-tal1, and J. Tanny2,3

מודל לחיזוי מקדם הגידול העונה למגוון רחב של תרחישים במהלך העונה



● מקדם הגידול שנצפה ביום צילום הלוויין

----- מקדם הגידול יומי מוערך

בחירת האינדקס המיטבי למיפוי פוטנציאל מים בעלה/גזע

Highlights:

- Low crop water stress – low imagery variability
- Low VPD – low imagery variability
- Vineyards – low correlations



Assessing infield temporal and spatial variability of leaf water potential using satellite imagery and meteorological data

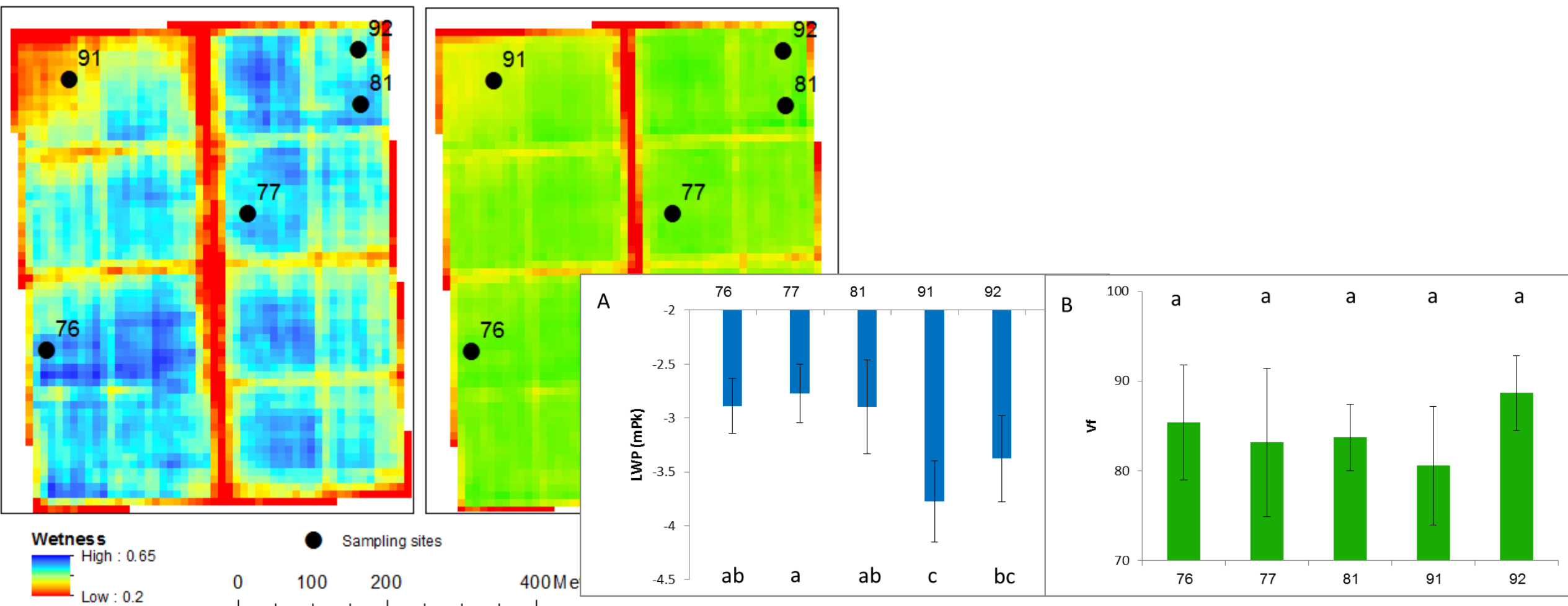
O. Beeri, R. Pelta, T. Shilo, J. Raz and S. Mey-tal

Correlation Per Crop

	Name	Alfalfa	Cotton	Vineyards	Almonds	Citrus
1	NDVI	0.66	0.69	-0.19	0.81	0.72
2	EVI	0.66	0.77	-0.14	0.47	0.62
3	RBNi	0.59	0.52	-0.20	0.66	0.86
4	GRNI	0.67	0.51	0.34	0.22	0.36
5	Wetness	0.66	0.72	-0.27	0.88	0.93
6	SWIR2/Blue	-0.43	-0.13	0.19	-0.71	-0.76
7	NDWI	0.66	0.71	-0.34	0.84	0.88
8	NMDI	0.25	0.53	-0.21	0.25	-0.23
9	GBNI	0.69	0.71	-0.12	0.82	0.81
10	WSI1	-0.68	-0.72	0.33	-0.86	-0.88
11	WSI2	-0.67	-0.59	0.29	-0.86	-0.93
12	WSI3	0.67	0.71	-0.33	0.86	0.88

דיוק מפות רטיבות – אגוזי אדמה - יגור

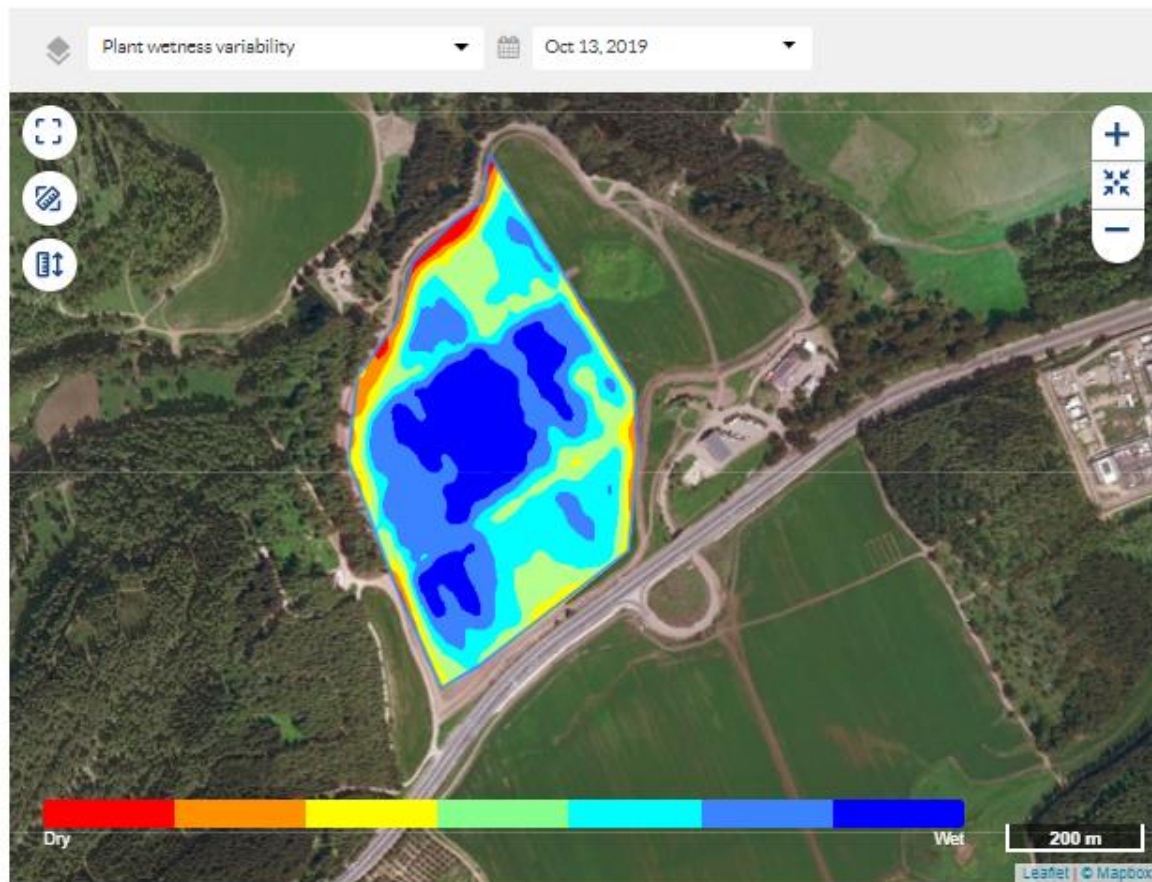
Sentinel-2 Wetness map, 31-Aug-2017



Assessing infield temporal and spatial variability of leaf water potential using satellite imagery and meteorological data

O. Beeri, R. Pelta, T. Shilo, J. Raz and S. Mey-tal

מפת רטיבות – מגידו – 13.9.19



ניסויים ותצפיות 2019

California, USA ●
Tomato - processing

Nicaragua ●
Sugarcane

Northern Italy ●
Tomato – processing
Corn - silage

Israel ●
Tomato – processing
Corn – silage
Corn – sweet
Cotton
Fresh beans
Almonds
Ground-nuts
Alfalfa

● India
Cotton
Table grapes
Pomegranates
Sugarcane

Queensland, Australia ●
Cotton
Fresh beans

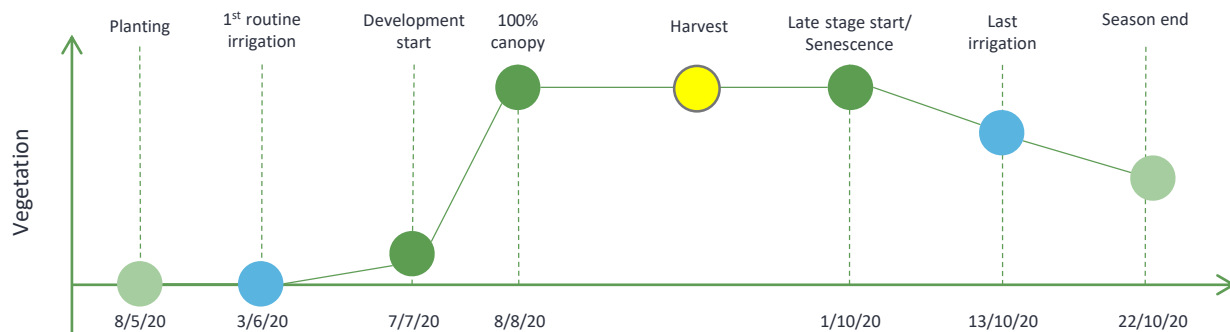
סיכום איכותי של ניסויי 2019

גידול	ישראל	אחר
כותנה	טוב	טוב, לא מספק
עגבניות תעשייה (מאכל)	טוב	טוב
תירס (כל הסוגים)	טוב	
שקד	סביר	
אגוזי אדמה	נאסף - טרם סוכם	
אספסת	נקצר - טרם סוכם	
אבוקדו	לא מספק	
שעועית ירוקה	טוב	טוב
תפו"א	בתצפית	
גזר	בתצפית	
קנה סוכר		טוב
רימון		טוב

התצפיות שבוצעו עד עתה, מצביעות על יכולת להגיע לרמת יעילות
ההשקיה והיבולים של חקלאי ישראל.

(חלק קטן מה) שיפורים המתוכננים לעונת 2020

- שיפור ממשק המשתמש בהקמת החלקה ולאורך העונה.
- מעבר ממנת מים שבועית, למנת מים יומית המאפשרת חישוב כל השקיה.
- חישוב יומי של מאזן המים בקרקע (ועדכנו באמצעות חישה מרחוק).
- עדכון מודל הגידול במהלך העונה לפי צילומי הלויין.
- חיבור לתחנות מטאורולוגיות מקומיות.



סיכום

- מן השקיה:
 - מערכת תומכת החלטה לתחום ההשקיה, ללא הצורך ברכישה ותחזוקת חיישני קרקע או צמח.
 - שירות ניטור מלוויין ניטור רציף מלוויין בישראל.
- הוצגה שיטה לבקרת איכות, ודיוקי המודל המטאורולוגי.
- ניתן להעריך את קבוע הגידול באמצעות צילומי ללוויין.
- ניתן למפות את השונות בעקת המים בצמח באמצעות צילומי לווין.



תודה!

הערך המיטבי לפוליגון

