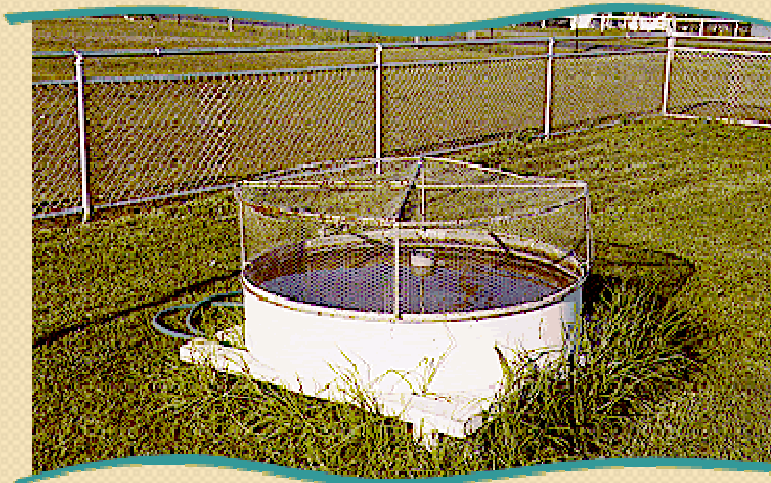




מקדמי השקיה: גיגית או פנמן?



הרצאה במסגרת סיכום עונת ירקות בערבה, תחנת יאיר 22/5/2018

אשר איזנקוט

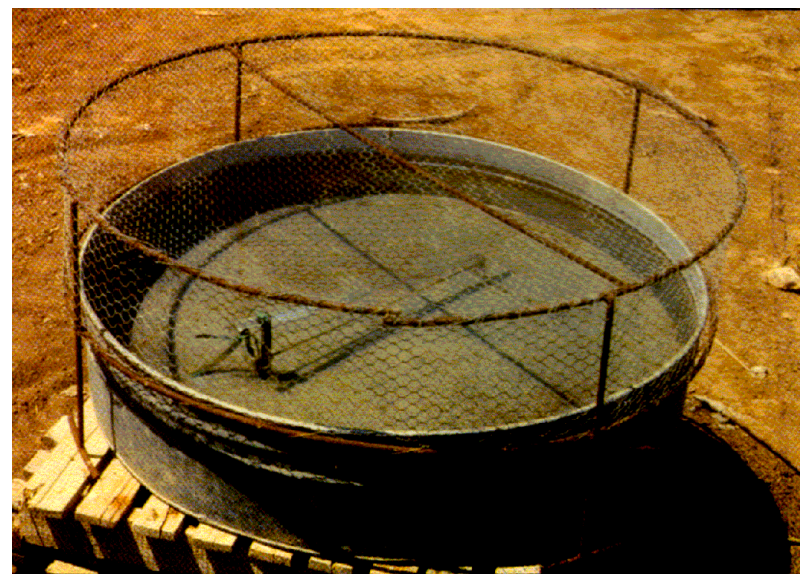
אגף שירות שדה, שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר

אבפו-טרנספירציה?

- **צריכת מים של גידול (נטו):**
 - דיות (טרנספירציה): התאדות מפני הצמח
 - אידוי (אבפורציה): התאדות מפני השטח
 - אבפו-טרנספירציה – דיות + אידוי
- **שיטות מדידה של התאדות נפוצות:**
 - גיגית
 - פנמן

שיטות זולות להערכת התאדות פוטנציאלית

- גיגית סטנדרטית Class A Pan - ערך נמדד
- תחנות מטאורולוגיות – ערך מחושב (פנמן מונטיס 56 FAO)



התאדות פנמן מבוססת על טמפ' (מינימום, מקסימום), לחות, קרינה ורוח

מהירות רוח

Anemometer
(wind speed)

Pyranometer
(solar radiation)

Data logger

Lightning rod

Wind vane

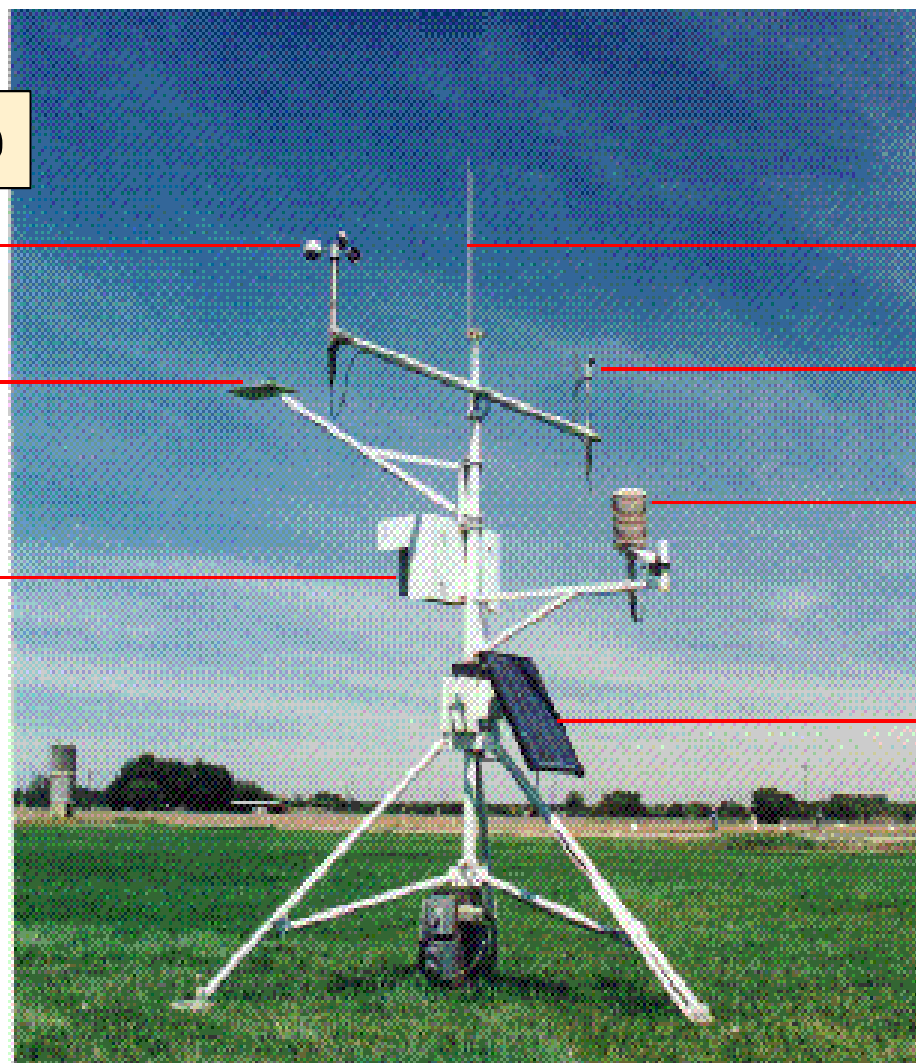
Thermometer
(temperature)

Air temperature

Humidity sensors

Relative humidity

Solar panel



Sample calculations (1):

Measured mean daily values:

$$T_a = 30$$

$$SW = 300 \text{ Wm}^{-2}$$

$$RH = 60 \%$$

$$u = 2 \text{ m/s}$$

EsatTmean(Pa)	4243.07
EsatTmean+1(Pa)	4492.59
Δ (Pa/C)	249.53
$W = \Delta / (\Delta + \text{Gamma})$	0.79
Eair (Pa)	2545.84
F(u)	0.74
γ (Pa/C)	66
LW loss (W/m ²)	98.00
LW Loss (MJ/m ²)	8.47
SW Albedo	0.25
Rn(MJ)	10.97
λ (MJ/kg)	2.44
Rn(mm/day)	4.51
Rad term $W \cdot Rn$	3.56
Aero Term (mm/day)	2.61

<u>Total ET₀ (mm/day)</u>	6.18
---	-------------

Sample calculations (2):

Measured mean daily values:

$$T_a = 35$$

$$SW = 300 \text{ Wm}^{-2}$$

$$RH = 60 \%$$

$$u = 2 \text{ m/s}$$

EsatTmean(Pa)	5622.68
EsatTmean+1(Pa)	5941.00
Δ (Pa/C)	318.32
$W = \Delta / (\Delta + \text{Gamma})$	0.83
Eair (Pa)	3373.61
F(u)	0.74
γ (Pa/C)	66
LW loss (W/m ²)	96.5
LW Loss (MJ/m ²)	8.34
SW Albedo	0.25
Rn(MJ)	11.10
λ (MJ/kg)	2.44
Rn(mm/day)	4.56
Rad term W*Rn	3.78
Aero Term (mm/day)	2.84

$$\underline{\text{Total ET}_0 \text{ (mm/day)}} \quad \underline{\underline{6.62}}$$

Sample calculations (3):

Measured mean daily values:

$$T_a = 35$$

$$SW = 300 \text{ Wm}^{-2}$$

$$RH = 50 \%$$

$$u = 2 \text{ m/s}$$

EsatTmean(Pa)	5622.68
EsatTmean+1(Pa)	5941.00
Δ (Pa/C)	318.32
$W = \Delta / (\Delta + \text{Gamma})$	0.83
Eair (Pa)	2811.34
F(u)	0.74
γ (Pa/C)	66
LW loss (W/m ²)	96.5
LW Loss (MJ/m ²)	8.34
SW Albedo	0.25
Rn(MJ)	11.10
λ (MJ/kg)	2.44
Rn(mm/day)	4.56
Rad term $W \cdot Rn$	3.78
Aero Term (mm/day)	3.56

$$\underline{\text{Total ET}_0 \text{ (mm/day)}} \quad \underline{7.33}$$

ד"ר' שבתאי כהן, מנהל המחקר החקלאי

Sample calculations(4):

Measured mean daily values:

$$T_a = 35$$

$$SW = 300 \text{ Wm}^{-2}$$

$$RH = 50 \%$$

$$u = 4 \text{ m/s}$$

EsatTmean(Pa)	5622.68
EsatTmean+1(Pa)	5941.00
Δ (Pa/C)	318.32
$W=\Delta/(\Delta+\text{Gamma})$	0.83
Eair (Pa)	2811.34
$F(u)$	1.20
γ (Pa/C)	66
LW loss (W/m ²)	96.5
LW Loss (MJ/m ²)	8.34
SW Albedo	0.25
Rn(MJ)	11.10
λ (MJ/kg)	2.44
Rn(mm/day)	4.56
Rad term $W \cdot R_n$	3.78
Aero Term (mm/day)	5.81

$$\underline{\text{Total ET}_0 \text{ (mm/day)}} \quad \underline{9.59}$$

חישוב צריכת מים ע"י הגידול, במ"מ = מ"ק/ד'

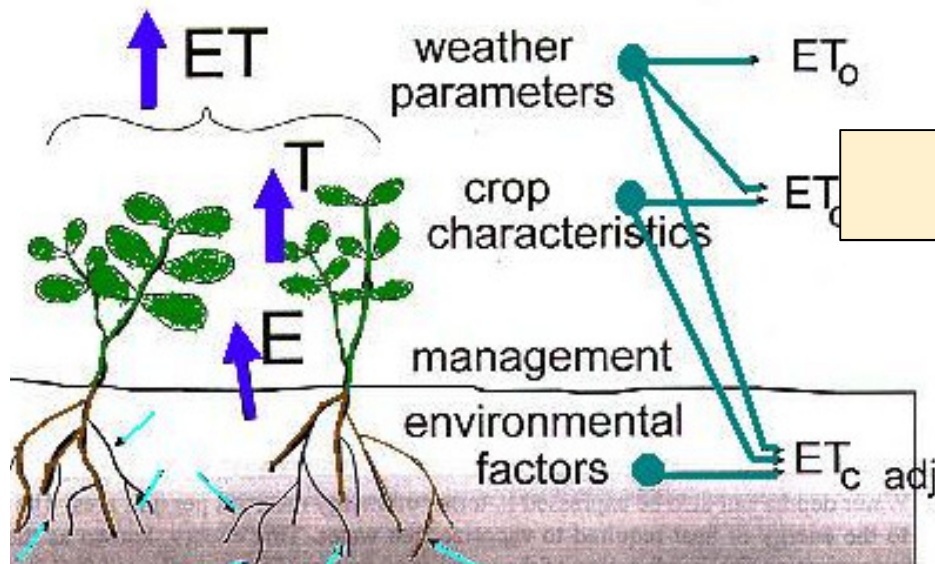
• התאדות פוטנציאלית (גיגית או פנמן)

• ET_0 - התאדות מגיגית או פנמן (גיגית גבוהה מפנמן)

• ET_c - צריכת מים ע"י הגידול מקדם

• מקדם השקיה $K_c = ET_c / ET_0$

$$ET_c = K_c \times ET_0$$



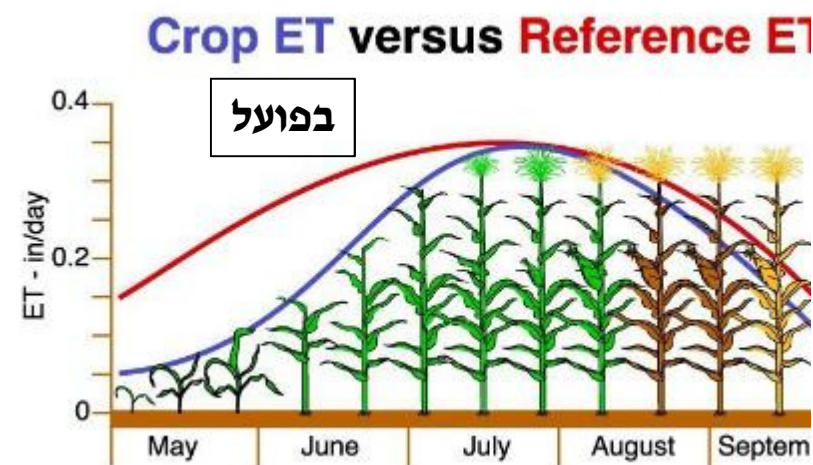
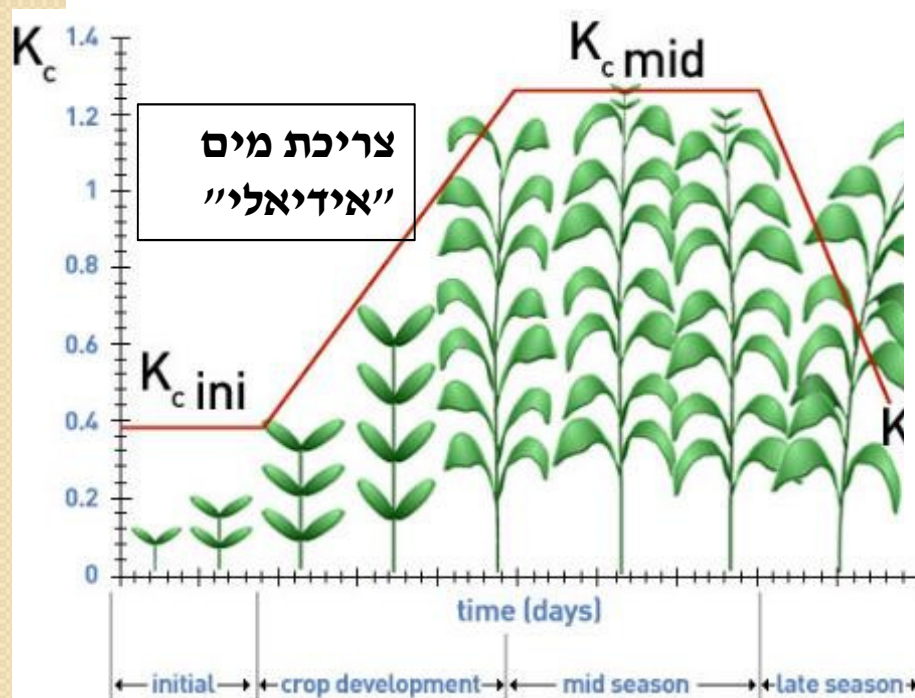
ET_c - כמות מי השקיה יומית

מקדם השקיה בפועל (כולל "תוספות")

- **מקדם השקיה** - הוא היחס בין כמות ההשקיה לבין ההתאדות (מגיגית או מחושבת).

- **כמות המים להשקיה כוללת:**

- **צריכה בפועל** ע"י הגידול (טרנספירציה + אבופורציה)
- **+ תוספות** – שטיפה, יעילות השקיה...



גורמים המשפיעים על כמות מי ההשקיה

- **איכות מי השקיה**
- **יעילות מערכת השקיה** – סוג מערכת ההשקיה (אחידות פיזור)
- **שונות מרחבית של הקרקע** – אחידות טקסטורה (הרכב מכני של הקרקע)
 - אחידות עומק קרקע
- **זמן משתילה**
 - ככל שבית השורשים רדוד יותר כך יעילות השקיה נמוכה יותר.
- **עומס פרי, צימוח יתר או עיכוב, כנות שונות, זנים...**
- **שלב גידול**
 - רגישות צמחים למליחות תלויה בשלב הגידול (בד"כ צמחים רגישים מאד למליחות בזמן נביטה).

שינויים בכמות ההשקיה בטווח הקצר

- צריכת מים ע"י הגידול- השינוי באבפּו-טרנספירציה תלוי בשינויי האקלים
- תוספות מים – אחוז מצריכת המים
 - אחוז שטיפה – אחוז שטיפה מצריכת המים ע"י הגידול
 - יעילות מערכת ההשקיה – אחוז היעילות מצריכת המים ע"י הגידול

**הגורם המדיד היחיד לעיל והקובע את כמות מי ההשקיה
נמדד מהתאדות גיגית או מחושבת (פנמן)**

לכן, קיימת חשיבות גדולה במדידת מדויקת של ET_0

תחנה לחישוב התאדות (רוח, קרינה, טמפ', לחות)

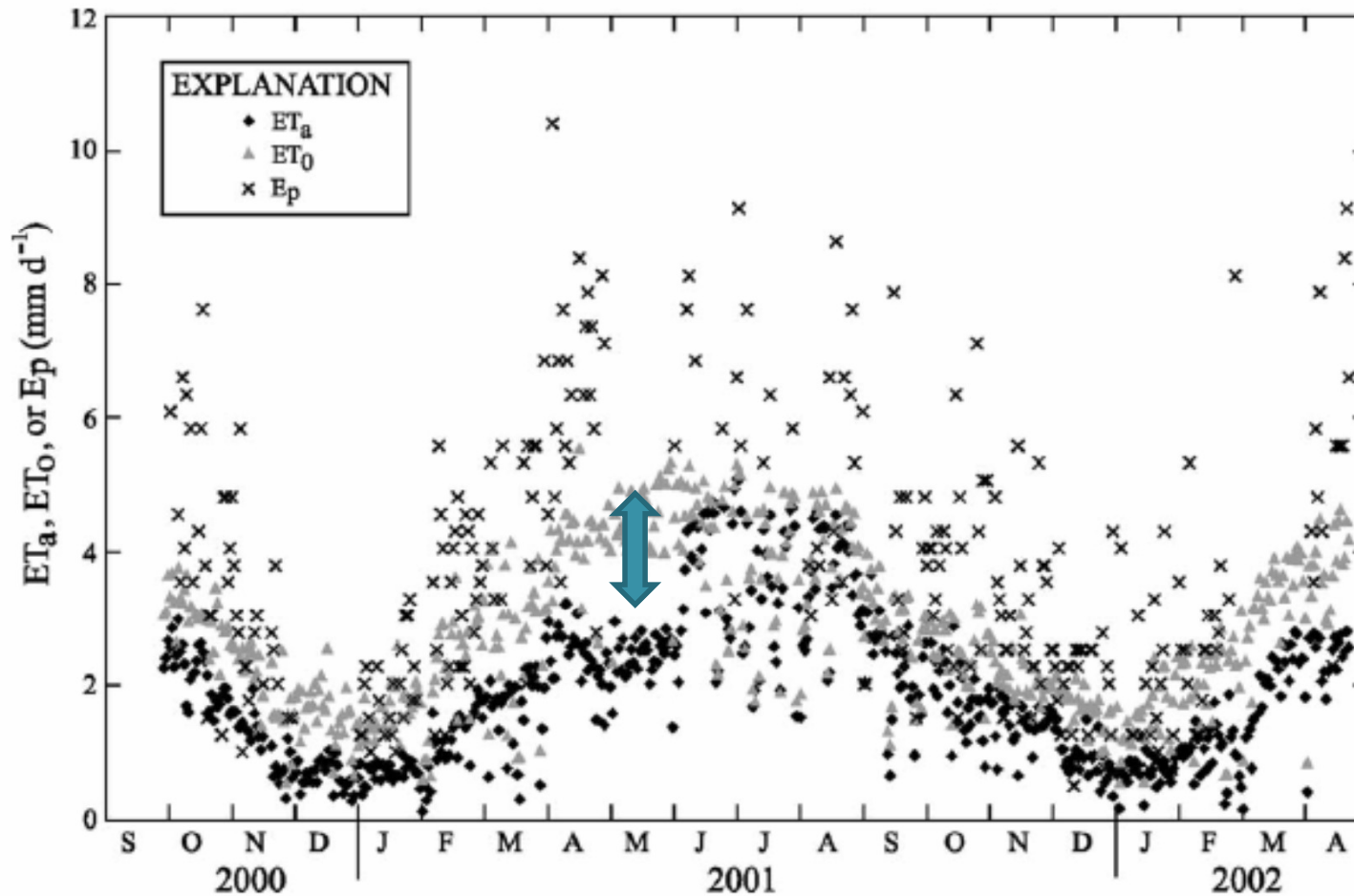


משטח יחוס – דשא קצוץ בגובה 12 – 15 ס"מ
או אספסת בגובה 30 ס"מ

השוואה בין צריכת מים של דשא והתאדות פנמן- מונטיס וגיגית.

D.M. Sumner, J.M. Jacobs / Journal of Hydrology 308 (2005) 81–104

95



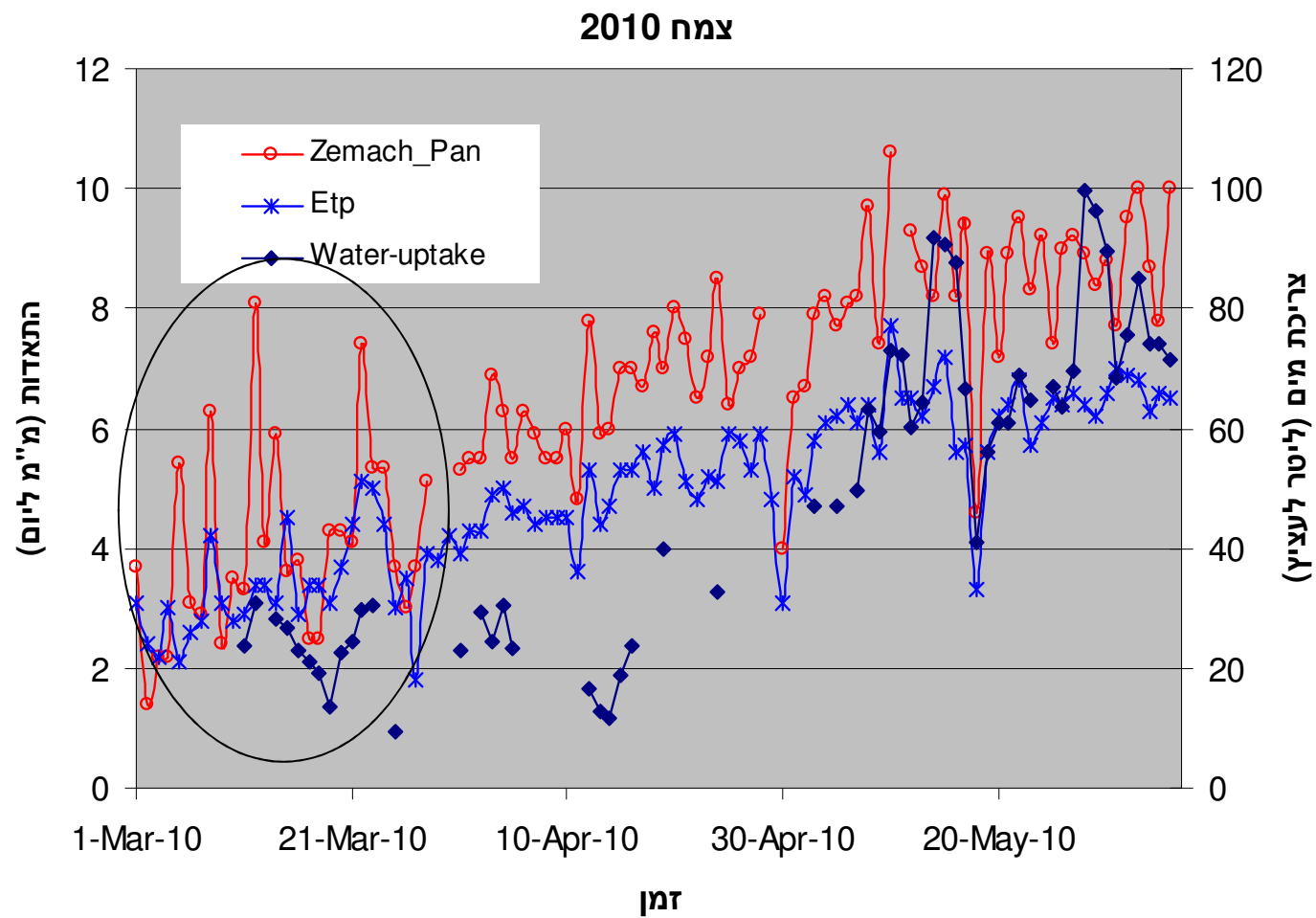
Sumner, D.M., and J. M. Jacobs, 2005. *J. of Hydrology*, 308, 81-104.

השינוי במרחב ובזמן בין גיגית לבין התאדות

מחושבת

חודש	בית דגן	רמת נגב	נוה יער	תבור-גלבע	יטבתה	סדום	חצבה	פארן
1	0.74	0.71	0.90	0.75	0.68	0.93	0.78	0.69
2	0.78	0.70	0.96	0.74	0.68	0.88	0.78	0.69
3	0.78	0.72	0.92	0.79	0.63	0.85	0.75	0.71
4	0.78	0.70	0.93	0.80	0.60	0.86	0.73	0.67
5	0.79	0.68	0.88	0.81	0.60	0.81	0.73	0.67
6	0.79	0.69	0.84	0.81	0.60	0.79	0.73	0.65
7	0.79	0.68	0.83	0.79	0.58	0.79	0.71	0.63
8	0.78	0.68	0.80	0.80	0.59	0.80	0.73	0.63
9	0.74	0.68	0.81	0.77	0.60	0.82	0.71	0.64
10	0.74	0.69	0.84	0.74	0.61	0.84	0.72	0.63
11	0.74	0.66	0.95	0.78	0.63	0.86	0.73	0.62
12	0.70	0.68	0.91	0.74	0.66	0.88	0.77	0.66

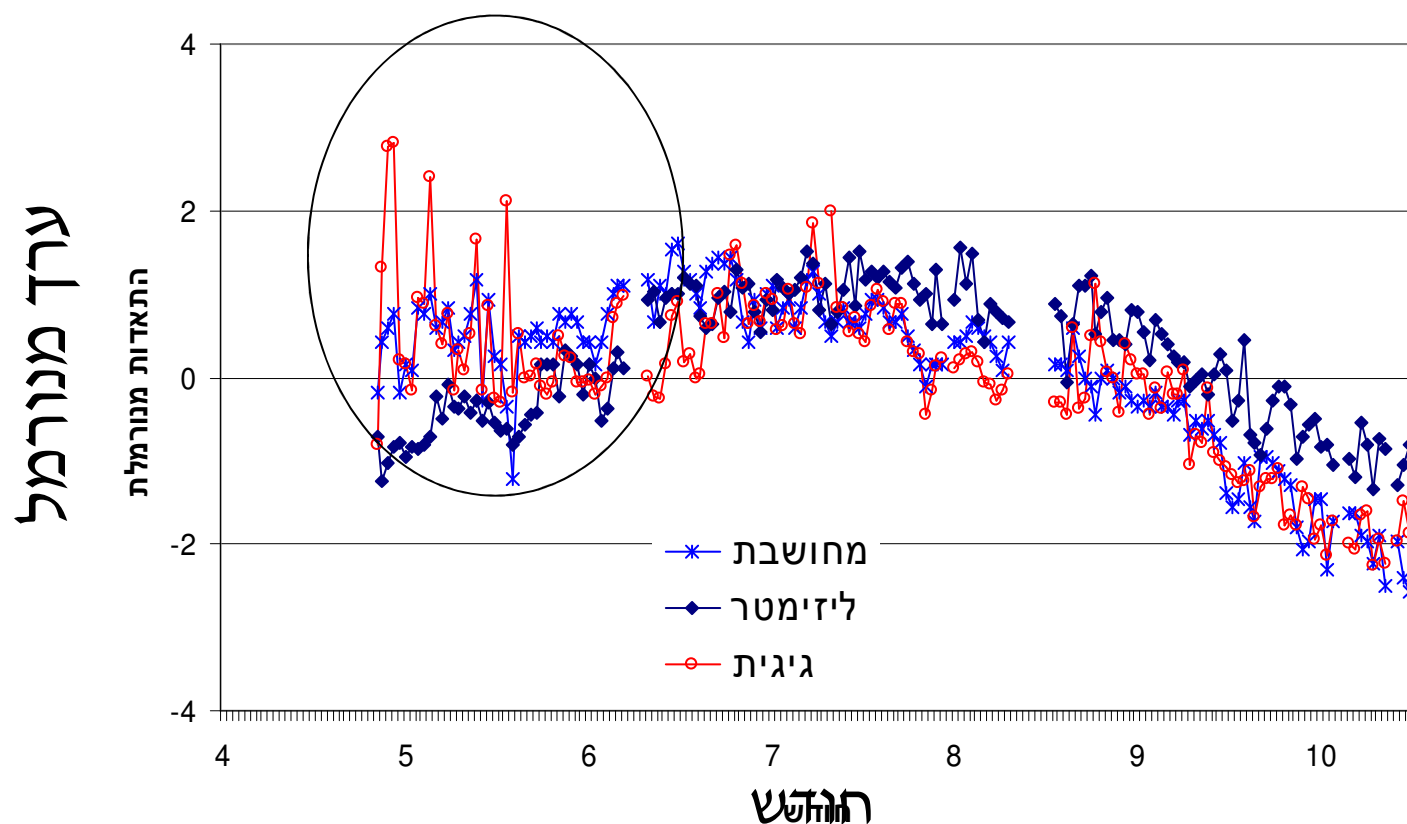
צריכת מים של בננה בליזמטר לעומת התאדות מגיגית או מחושבת



אבנר זילבר

צריכת מים של כרם נמדדת בליזימטר בלכיש לעומת התאדות גיגית ופנמן, 2003

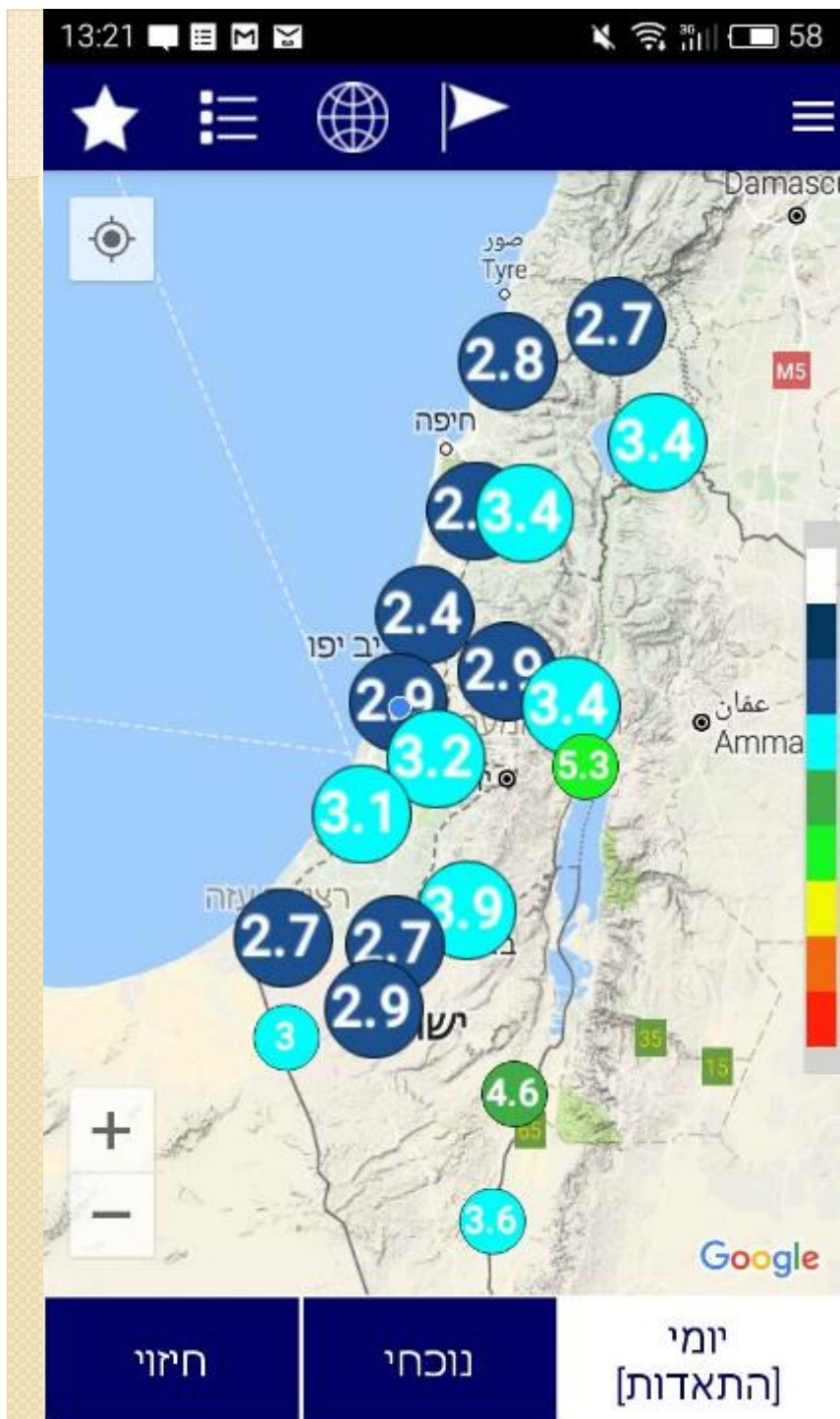
נתוני מו"פ לכיש 2003



קורלציה: 0.6 עבור מחושבת -0.45 עבור גיגית.

לוח מים להשקיה (השקיה נורמטיבית)

- **לוח המים** - מבוסס על פרמטרים אקלימיים (התאדות), התפתחות נורמלית של הצמח, יבול, ואיכות מים טובה.
 - **כמות מים להשקיה** – החזר של מים שנגרע מהקרקע בין שני מחזורי השקיה עוקבים (+ יעילות מערכת השקיה ושטיפת מלחים). החזר מים שנגרע היסטורית (לא בהכרח את כל הגירעון שנוצר).
- **בקרה** - כמו כל ממוצע זה לא בהכרח נכון לחלקה הפרטית
 - לכן נדרשת - בקרה פרטנית היכולה לשפר את הדיוק



אפליקציה, "אגרומטאו"

נתוני שדה ב-21 למאי ☰

חצבה

מנגו ערבה



9.5

מ"ק/ד השקיה ל יום



0.96

מקדם התאדות



9.90

מ"מ/יום
התאדות פנמן



נתוני שדה ב-22 למאי ☰

חצבה 1

תמר ערבה 9x9



6.9

מ"ק/ד השקיה ל יום



0.90

מקדם התאדות



7.60

מ"מ/יום
התאדות פנמן

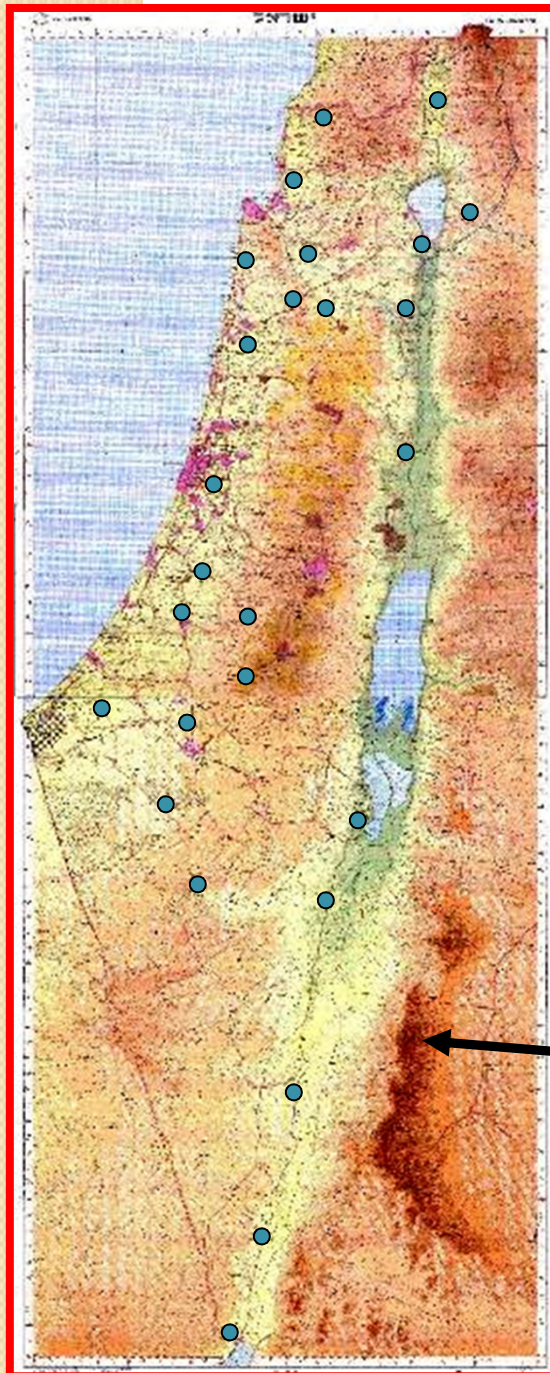


בחר סוג גידול ואז

לבחירת תזת אזור לחץ
על חצבה - ראה
רשימה בליקון תזת
אזור

לוח מים פלפל סתיו/חורף								
מ"ק/ד' לא כולל טכניות :		בחר תחנה מטאורולוגית	פלפל בית רשת ערבה	בחר סוג גידול ואז	חנקן ק"ג/ד'			
1316		סדום	חצבה	לבחירת תזת אזור לחץ על חצבה - ראה רשימה בליקון תזת אזור	כמות מים להשקיה יומית מ"ק/ד'		בחר בתדירות השקיה בימים	84
לח מים ממוצע רב שנתי מ"מ/מיום		התאדות ממוצעת לחודש מ"מ/מיום	מקדם השקיה להתאדות מחושבת (פצמן)		ההקלד בעמודה להלך את ממוצע ההתאדות המחושבת לתקופה		2	ריכוז N גר/מ"ק
לוח מים ודישון להשקיה בפועל על פי התאדות יומית ממוצעת		לוח מים על פי ממוצע יומי רב שנתי			כמות מים להשקיה בפועל מ"ק/ד'			
חודש	שבוע							
אוגוסט	1	0.0	9.03	0.55	0.0	0.0	0.0	50
	2	4.9	9.03	0.55	8.0	4.4	8.8	50
	3	4.9	9.03	0.55		0.0	0.0	50
	4	4.9	9.03	0.55		0.0	0.0	50
ספטמבר	1	4.8	7.65	0.63		0.0	0.0	50
	2	4.8	7.65	0.63		0.0	0.0	60
	3	5.4	7.65	0.70		0.0	0.0	70
	4	5.9	7.65	0.77		0.0	0.0	70
אוקטובר	1	4.7	5.64	0.83		0.0	0.0	80
	2	5.1	5.64	0.90		0.0	0.0	80
	3	5.4	5.64	0.95		0.0	0.0	100
	4	5.5	5.64	0.97		0.0	0.0	100
נובמבר	1	3.9	4.09	0.96		0.0	0.0	90
	2	3.9	4.09	0.96		0.0	0.0	90
	3	3.9	4.09	0.95		0.0	0.0	90
	4	3.9	4.09	0.96		0.0	0.0	90
דצמבר	1	3.6	3.08	1.17		0.0	0.0	80
	2	3.6	3.08	1.17		0.0	0.0	80
	3	3.5	3.08	1.15		0.0	0.0	80
	4	3.6	3.08	1.17		0.0	0.0	80
ינואר	1	3.7	3.21	1.15		0.0	0.0	80
	2	3.7	3.21	1.15		0.0	0.0	80
	3	3.7	3.21	1.15		0.0	0.0	80
	4	3.7	3.21	1.15		0.0	0.0	80
פברואר	1	4.2	3.99	1.05		0.0	0.0	60
	2	4.2	3.99	1.05		0.0	0.0	60
	3	4.2	3.99	1.05		0.0	0.0	60
	4	4.2	3.99	1.05		0.0	0.0	60
מרץ	1	4.5	5.27	0.85		0.0	0.0	60
	2	4.5	5.27	0.85		0.0	0.0	60
	3	4.5	5.27	0.85		0.0	0.0	60
	4	4.5	5.27	0.85		0.0	0.0	60

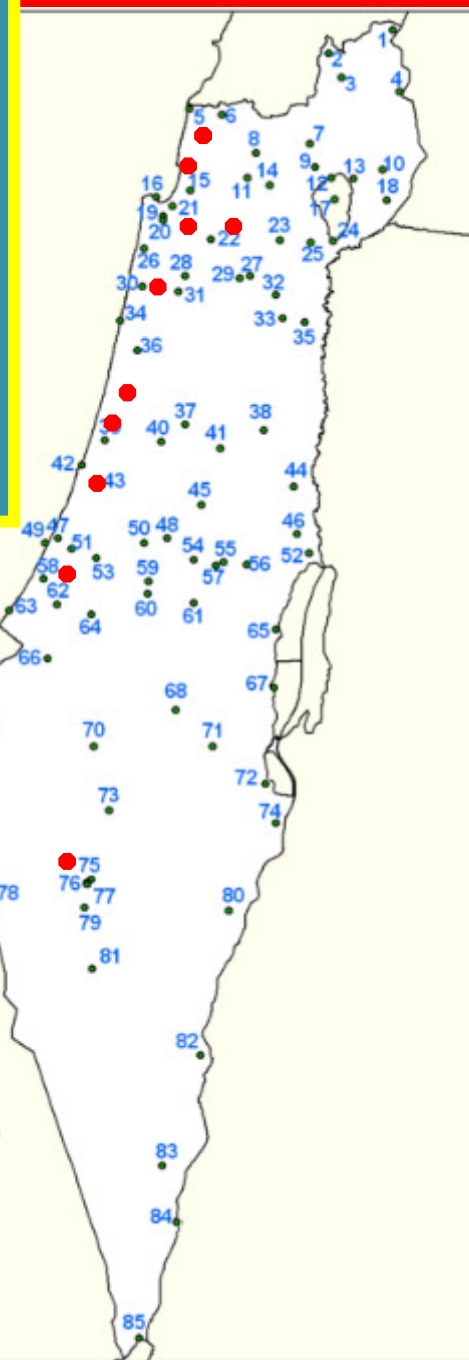
**רשת התחנות האוטומטיות
(ממוחשבות)
של
השירות המטאורולוגי
הישראלי**



**תחנות
המודדות
התאדות
מגיגית**



**תחנות
משרד
החקלאות**



מדידות אקלים

עבור חישוב התאדות ייחוס

Anemometer
(wind speed)

Pyranometer
(solar radiation)

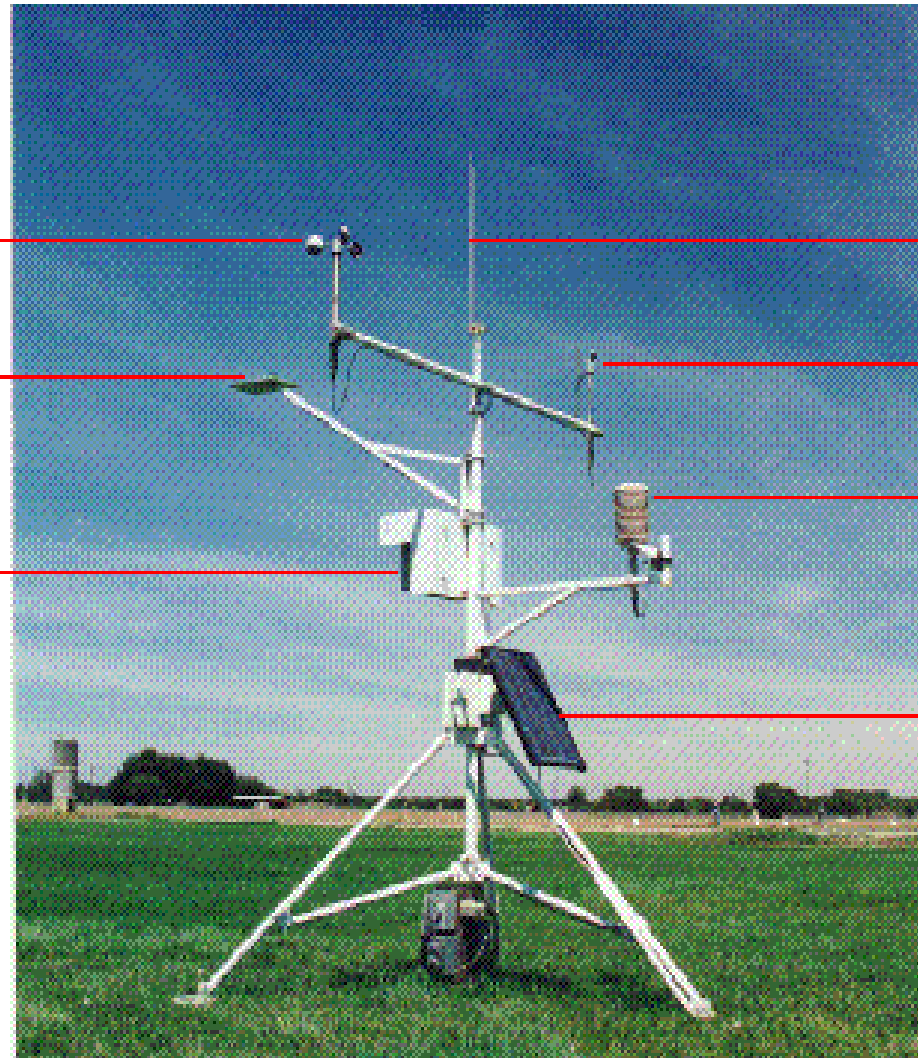
Data logger

Lightning rod

Wind vane
(wind direction)

Air temperature
Humidity sensors

Solar panel



www.meteo.co.il

ynet - ידיעות אחרונות ynet Gmail - דואר נכנס (310) - הארץ והעולם - עיתון הארץ Envista - Air Resources Man

meteo.co.il

משרד החקלאות ופיתוח הכפר

מפות
מפת GIS
מפת מיקום תחנות
טבלה דינאמית
דוחות
מידע
פירושים
קישורים
כניסה למערכת

סטטיסטיקת האתר
44517: סכום
2: סכום
מסלול אורח
עדכן אתר: 19/02/2012

חדשות


אתר מטאורולוגיה
נתוני מטאורולוגיה בזמן אמת מתחנות ברחבי הארץ
00:00:00 05/07/2010

סיכום יומי לחקלאים
נתוני מטאורולוגיה לחקלאים ניתן לראות בתפריט טבלה דינאמית
00:00:00 05/07/2010

תחזית מזג האוויר לחקלאים



נתוני מטאורולוגיה - ישראל



להנפקת דוחות וגרפים אנא מלא אחר ההוראות הבאות:

1. בחר תחנה רצויה על ידי בחירת 'דוח תחנה' מתפריט דוחות.
2. בדוח תחנה בחר את הפרמטרים הרצויים להנפקת הדוח.
3. לחץ על 'דוח' להצגת הפלט.
4. לחץ על טבלה/גרף לשינוי תצוגות.

האגף לשימור קרקע וניקוז
טל: 03-9485746

עמוד הבית

homtsa.ppt cimia_1a_0.doc פרוטוקול טיפול טפט NoName_250220120....doc ניסוי חצי מסחרי מזר Show all downloads...

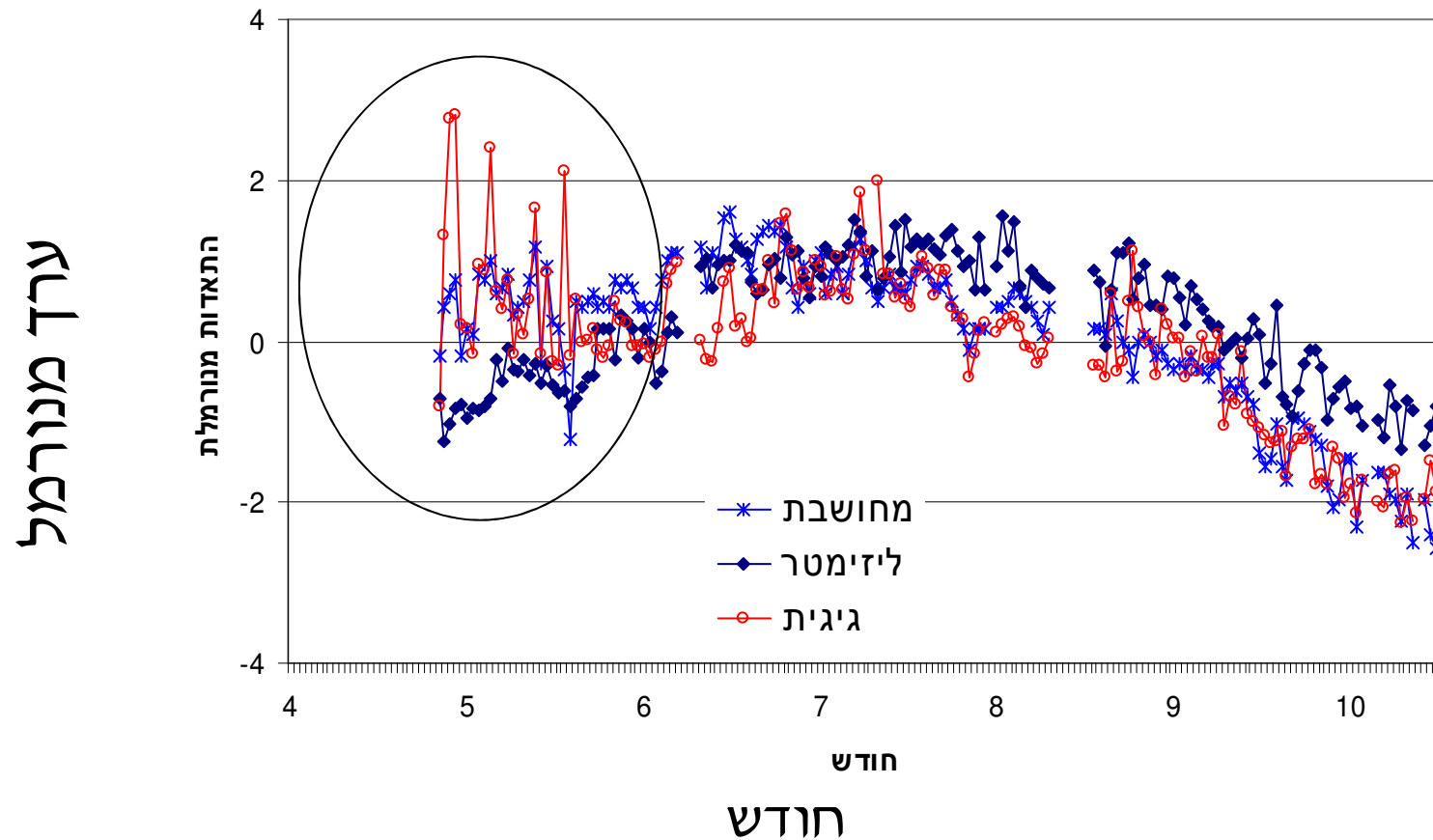
7:14 AM
2/26/2012

הסיבות להשקיה ב"עודף"

- איכות מי השקיה (מליחות) - שטיפה
- יעילות השקיה – סוג השקיה, אחידות פיזור מים (מערכות השקיה ישנות, תחזוקה לקויה)
- השקיה במבנים – סוג וגודל מבנה, גובה, % הצללה...
- לאחר שתילה – גודל גוש השתילים קטן מאוד
- עומס פרי, צימוח יתר או עיכוב, כנות שונות, זנים...
- סוג ועומק קרקע
- טופוגרפיה
 - אזור סגור (לחות גבוהה)
 - מדרון (עוצמת רוח וקרינה)
 - כיוון שורות ביחס לרוח
- גודל חלקה - (השפעת שוליים גדולה בחלקה קטנה)
- עומק חתך הרטבה לקראת השקיה (גשם אחרון) – כמות מים זמינה

ביחס לתגובת התאדות מליזימטר : FAO-56 בחינת תגובת התאדות מגיגית, לכיש 2003, גפן

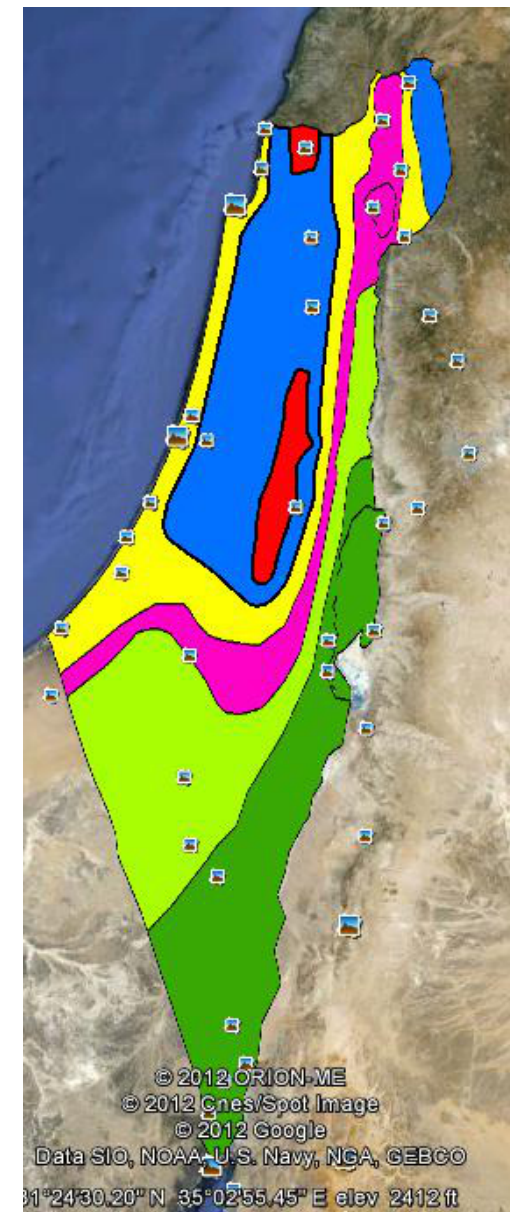
נתוני מו"פ לכיש 2003



קורלציה : 0.6 עבור מחושבת -0.45 עבור גיגית.

רשימה חלקית של היחס בין "פנמך" לגיגית

חודש	עכו	בית דגן	חפץ חיים	נתיב הל"ה	גילת	חוות הבשור	רמת נגב	אילון
1		0.74	0.82	0.85	0.79	0.82	0.71	0.74
2	0.76	0.78	0.84	0.86	0.83	0.87	0.70	0.75
3	0.76	0.78	0.86	0.88	0.81	0.84	0.72	0.79
4	0.78	0.78	0.84	0.82	0.76	0.79	0.70	0.79
5	0.77	0.79	0.86	0.81	0.74	0.78	0.68	0.82
6	0.77	0.79	0.84	0.81	0.68	0.77	0.69	0.83
7	0.77	0.79	0.82	0.82	0.69	0.76	0.68	0.85
8	0.76	0.78	0.83	0.81	0.68	0.76	0.68	0.88
9	0.73	0.74	0.81	0.79	0.67	0.76	0.68	0.84
10	0.74	0.74	0.83	0.78	0.66	0.75	0.69	0.77
11	0.72	0.74	0.83	0.81	0.67	0.81	0.66	0.72
12	0.74	0.70	0.83	0.80	0.69	0.79	0.68	0.71



לוח מים זית

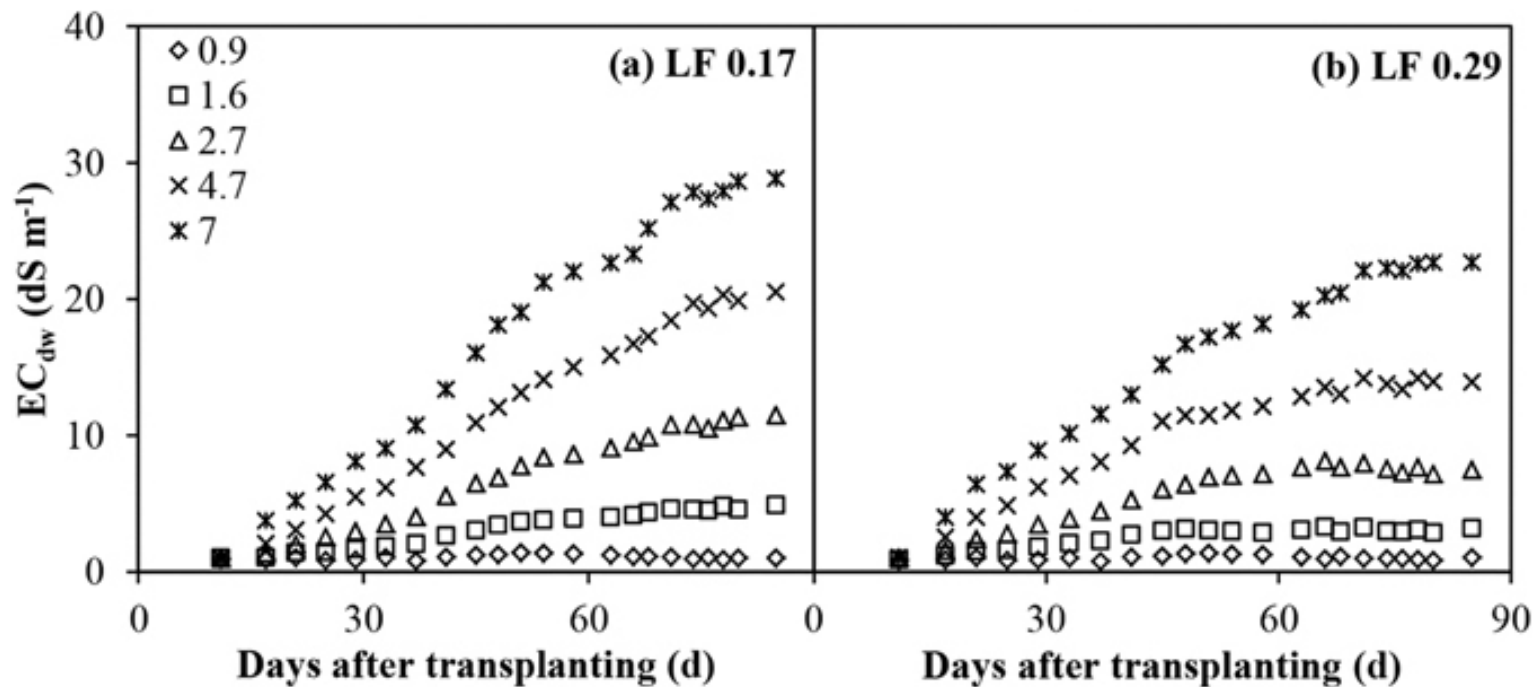
		זית לשמן	בחר תחנה מטאורולוגית בתת האזור	ס"ה מים לעונה:	לוח מים להשקית זיתים	
		בחר תת אזור	האזור	411	להקליד בעמודה להלן את ס"ה ההתאדות המחושבת לשבוע	כמות מים להשקיה מ"ק/ד"יום, השקיה בפועל תלויה בתדירות
		נוה יער	ניר העמק	תחנה מטאורולוגית		
		מקדם השקיה להתאדות מחושבת (פנמן)	התאדות ממוצעת רב שנתית מ"מ/יום	מ"ק/יום מ"מ		
חודש	עשרת					
אפריל	1	0.00	4.30	0.00		0.0
	2	0.00	4.30	0.00		0.0
	3	0.30	5.60	1.68		0.0
מאי	1	0.35	5.60	1.96		0.0
	2	0.35	5.60	1.96		0.0
	3	0.35	6.38	2.23		0.0
יוני	1	0.30	6.38	1.91		
	2	0.30	6.38	1.91		0.0
	3	0.30	6.70	2.01		0.0
יולי	1	0.30	6.70	2.01		0.0
	2	0.30	6.70	2.01		0.0
	3	0.35	6.10	2.14		0.0
אוגוסט	1	0.35	6.10	2.14		0.0
	2	0.35	6.10	2.14		0.0
	3	0.45	5.20	2.34		0.0
ספטמבר	1	0.45	5.20	2.34		0.0
	2	0.50	5.20	2.60		0.0
	3	0.50	3.80	1.90		0.0



השפעת מליחות מי השקיה בגידול פלפל חריף על מליחות קרקע וקליטת מים

Rangjian Qiu, 2017

מליחות של התשטיף כתלות במקדם שטיפה ואיכות מים בגידול פלפל חריף

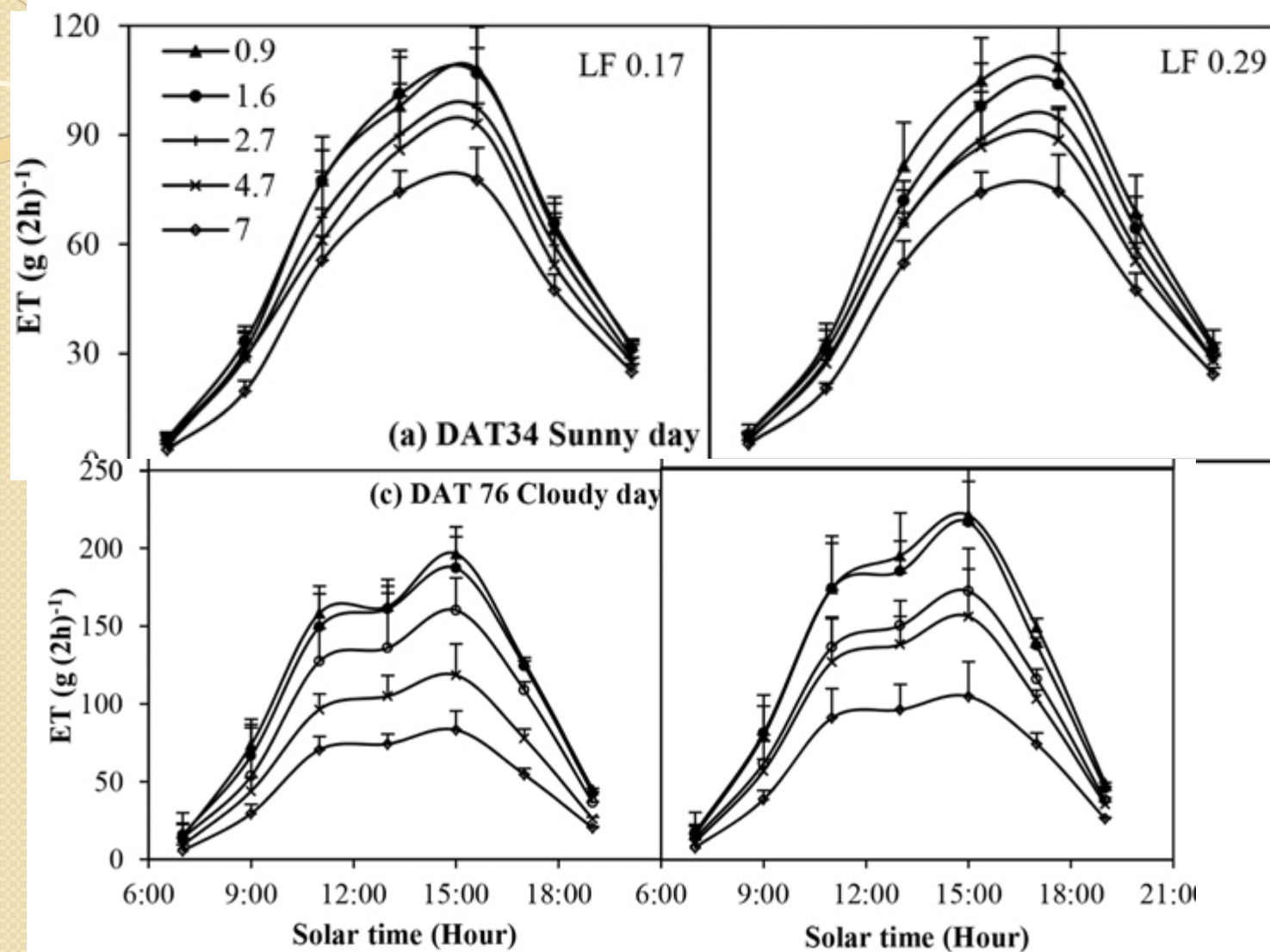


Electrical conductivity of drainage water leaving root zone (EC_{dw}) as a function of time and irrigation water salinity under two leaching fractions (LF).

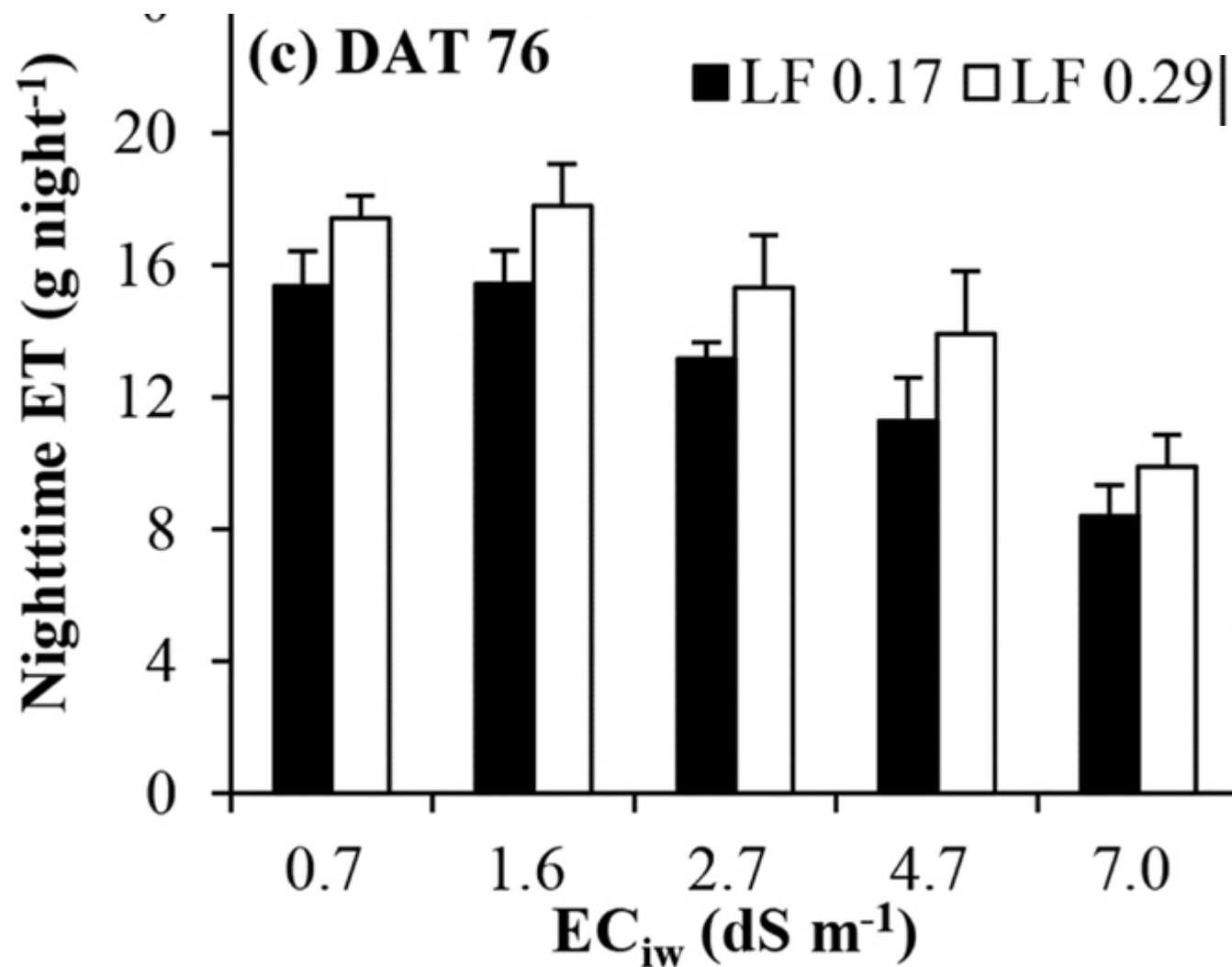
מליחות קרקע בעומק עד 0 – 10, 10 – 20 ס"מ

LF	EC _{iw} (dS m ⁻¹)	EC _e (dS m ⁻¹)	
		10 cm	20 cm
0.17	0.9	1.1 ± 0.08	1.0 ± 0.13
	1.6	3.3 ± 0.25	2.6 ± 0.17
	2.7	6.3 ± 0.76	4.7 ± 0.11
	4.7	9.6 ± 0.95	9.0 ± 0.87
	7	14.6 ± 2.19	12.4 ± 2.76
0.29	0.9	1.2 ± 0.10	1.0 ± 0.13
	1.6	2.2 ± 0.42	1.7 ± 0.14
	2.7	3.9 ± 0.52	3.4 ± 0.42
	4.7	7.6 ± 0.58	5.6 ± 0.48
	7	13.1 ± 0.26	9.6 ± 0.82

צריכת המים ביחס למליחות



צריכת מים בלילה (כ- 5%)



בקרת השקיה

בקרה קרקעית



בקרה צמחית

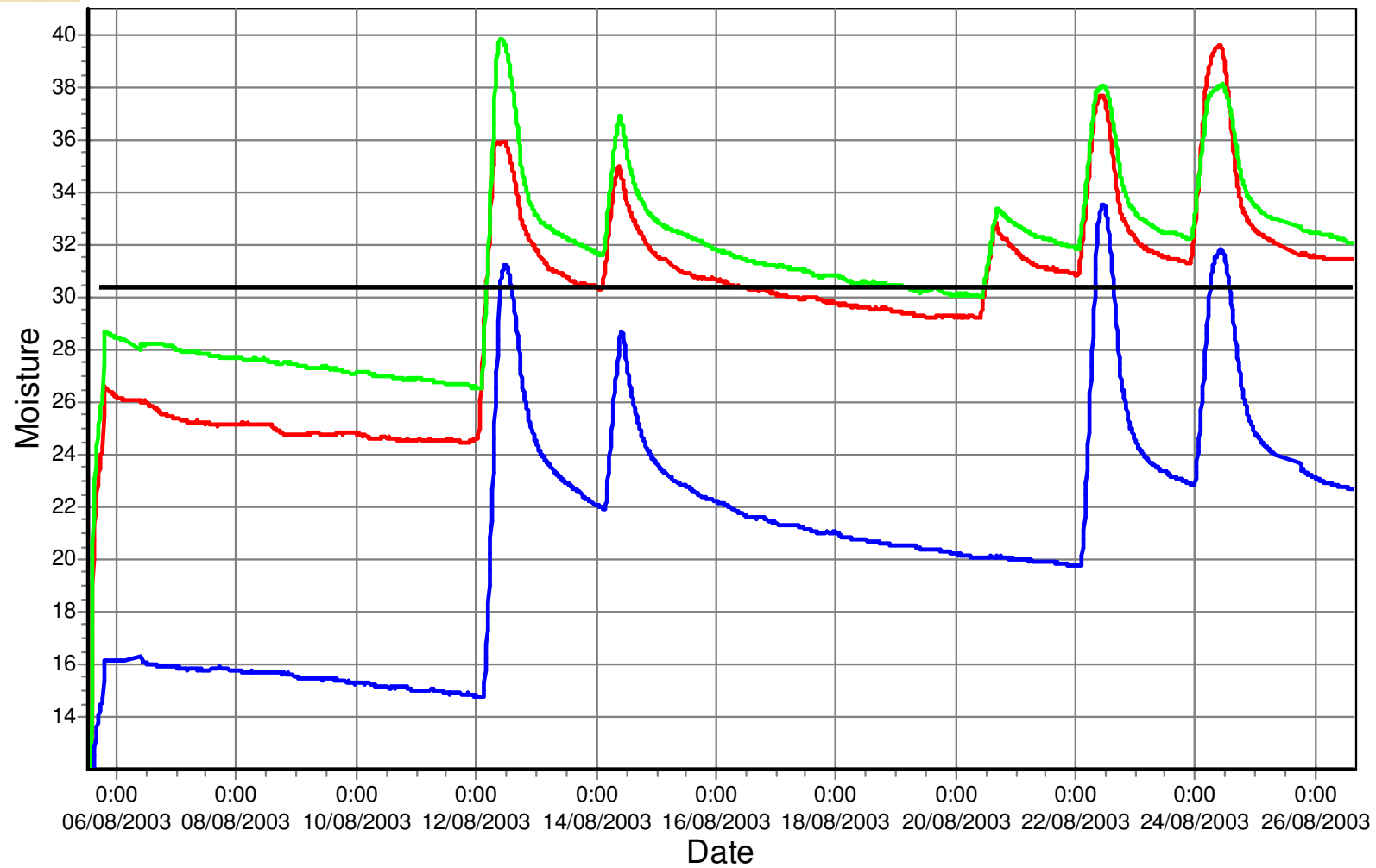


בקרה קרקעית - מדידה מתח מים בקרקע

- מדידה רציפה של מתח המים בקרקע.
- מדידה נקודתית אנלוגי ודגיטלי



קבלת החלטות בטנסיומטר



שמירה על ערך "קבוע"

- שאיפה לשמור על ערך מתח מים בקרקע לפי "הערך ההיסטורי" של המתח (תלוי בסוג הקרקע, מיקום...)
- קבלת החלטות –
 - טניומטר רדוד – קובע תדירות השקיה
 - טנסיומטר תחתון – כמות מים

ערך סף

- קביעת עיתוי השקיה לפי ערך סף שנקבע (גישת מקובלת של חברות מסחריות)
- קבלת החלטות –
 - טניומטר רדוד – קובע תדירות השקיה
 - טנסיומטר תחתון – כמות מים

קבלת החלטות (טנסיומטרים)

בקרה צמחית

דנדרומטר גזע



קוטר פרי

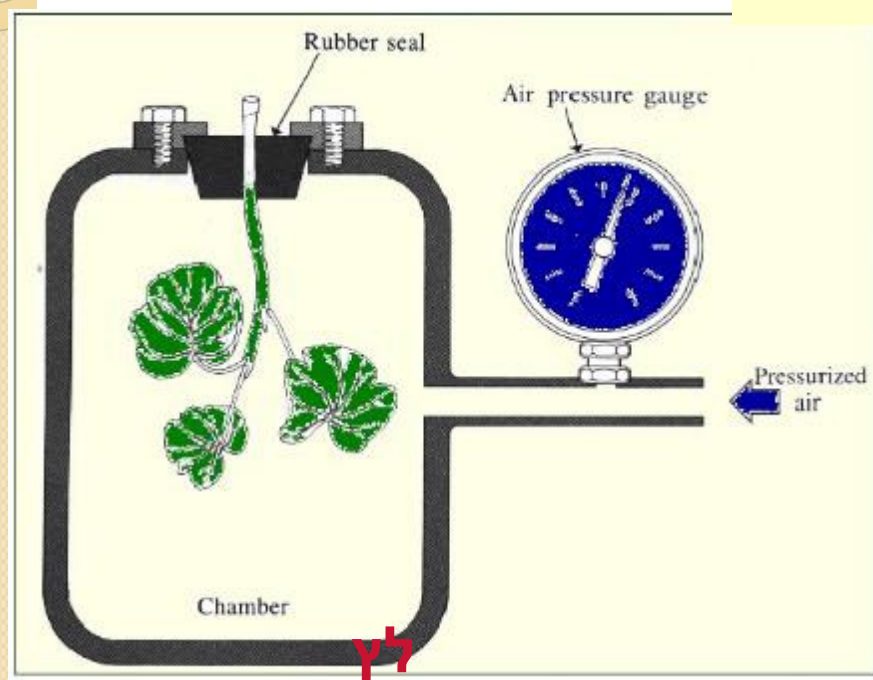


תא לחץ



תא לחץ

• תא לחץ



פוטנציאל מים בעלה ובגזע

גזע



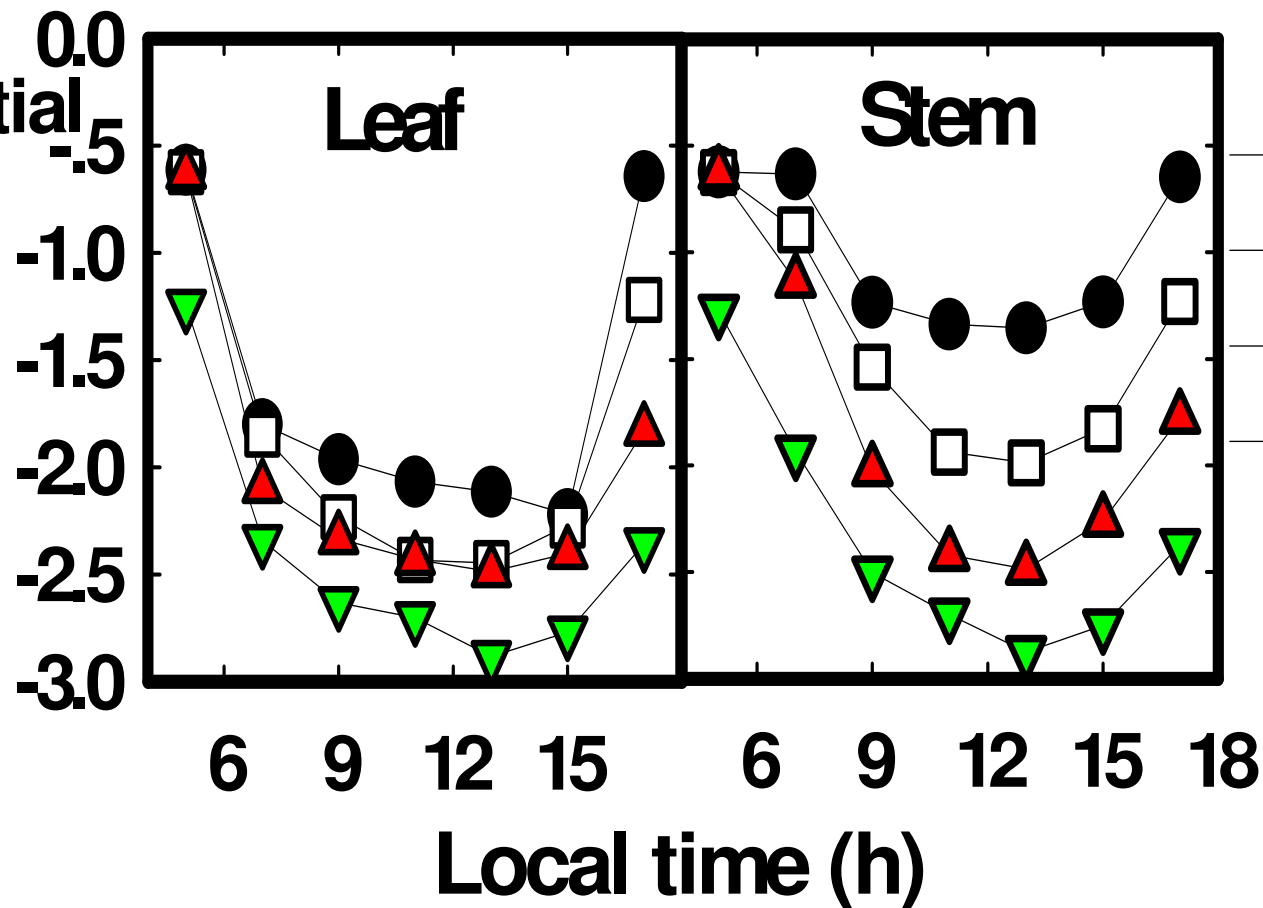
עלה





השינוי היומי בפוטנציאל המים בעלה ובגזע בליצי' ב- 31.10

Water
potential
(MPa)



K_c

0.50

0.37

0.12

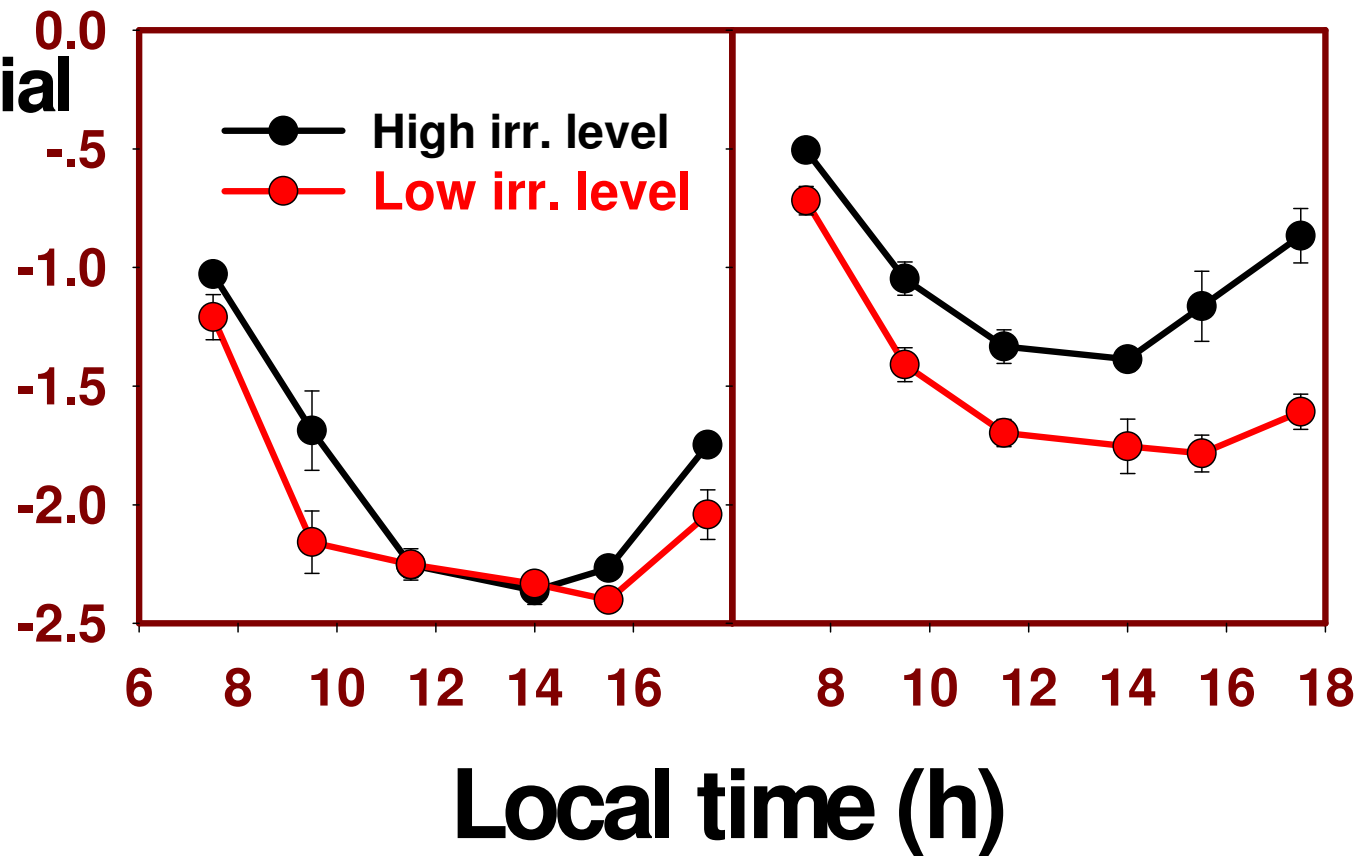
0.00

השינוי היומי בפוטנציאל המים בעלה חשוף ומכוסה בתפוח (4. Aug.)

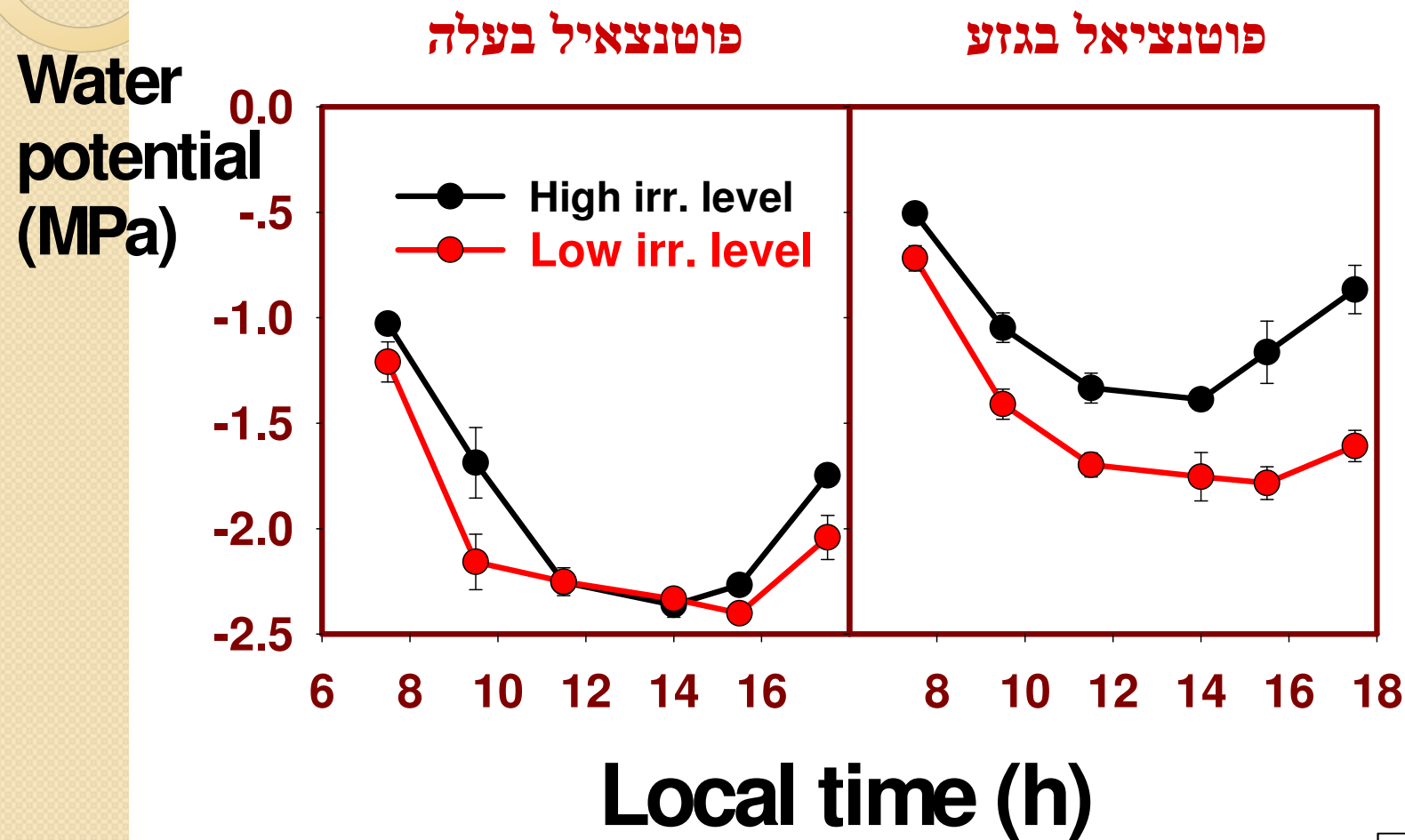
Water
potential
(MPa)

פוטנציאל בעלה

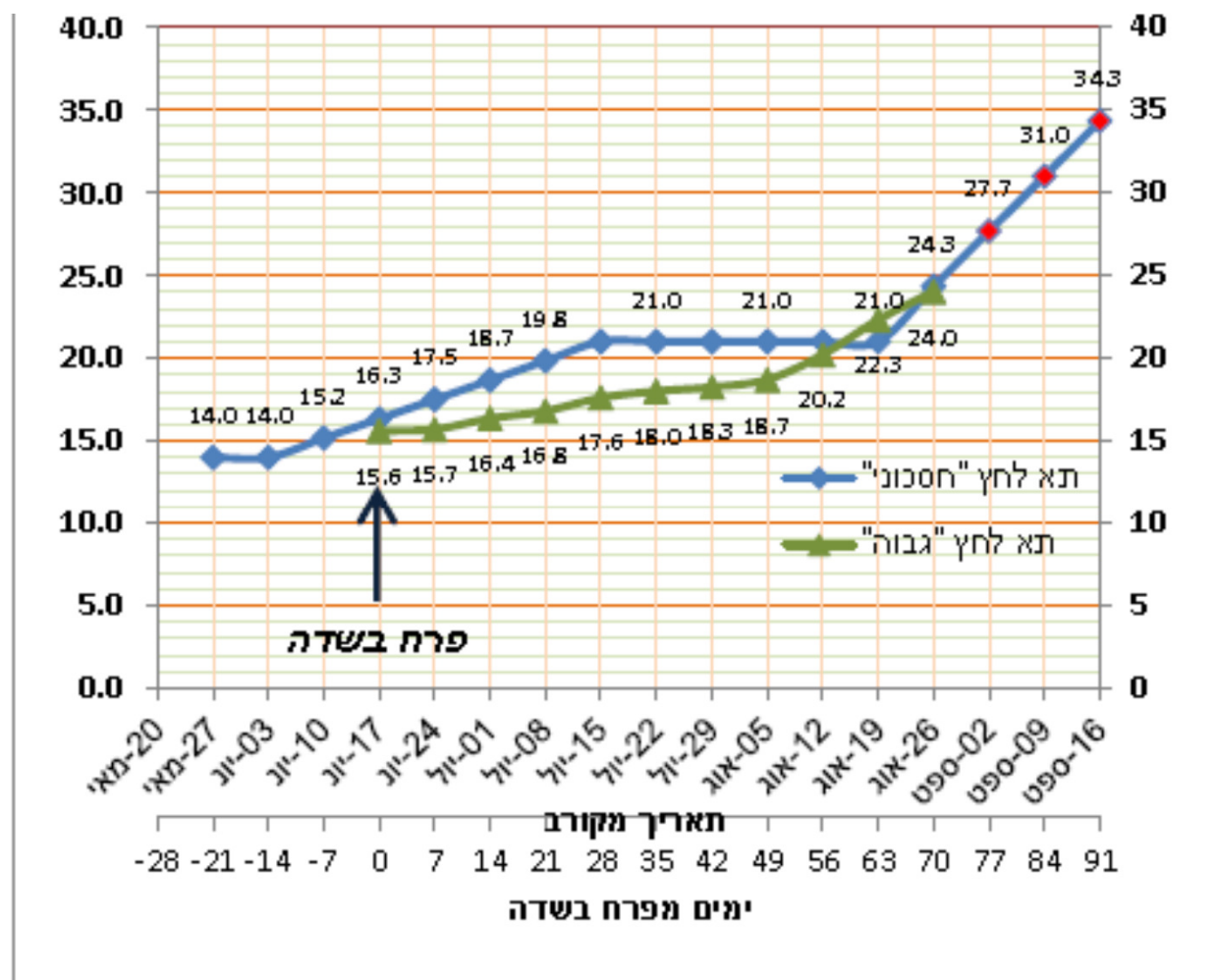
פוטנציאל "גזע"



השינוי היומי בפוטנציאל המים בעלה ובגזע (4. Aug.) בליצי' ב-



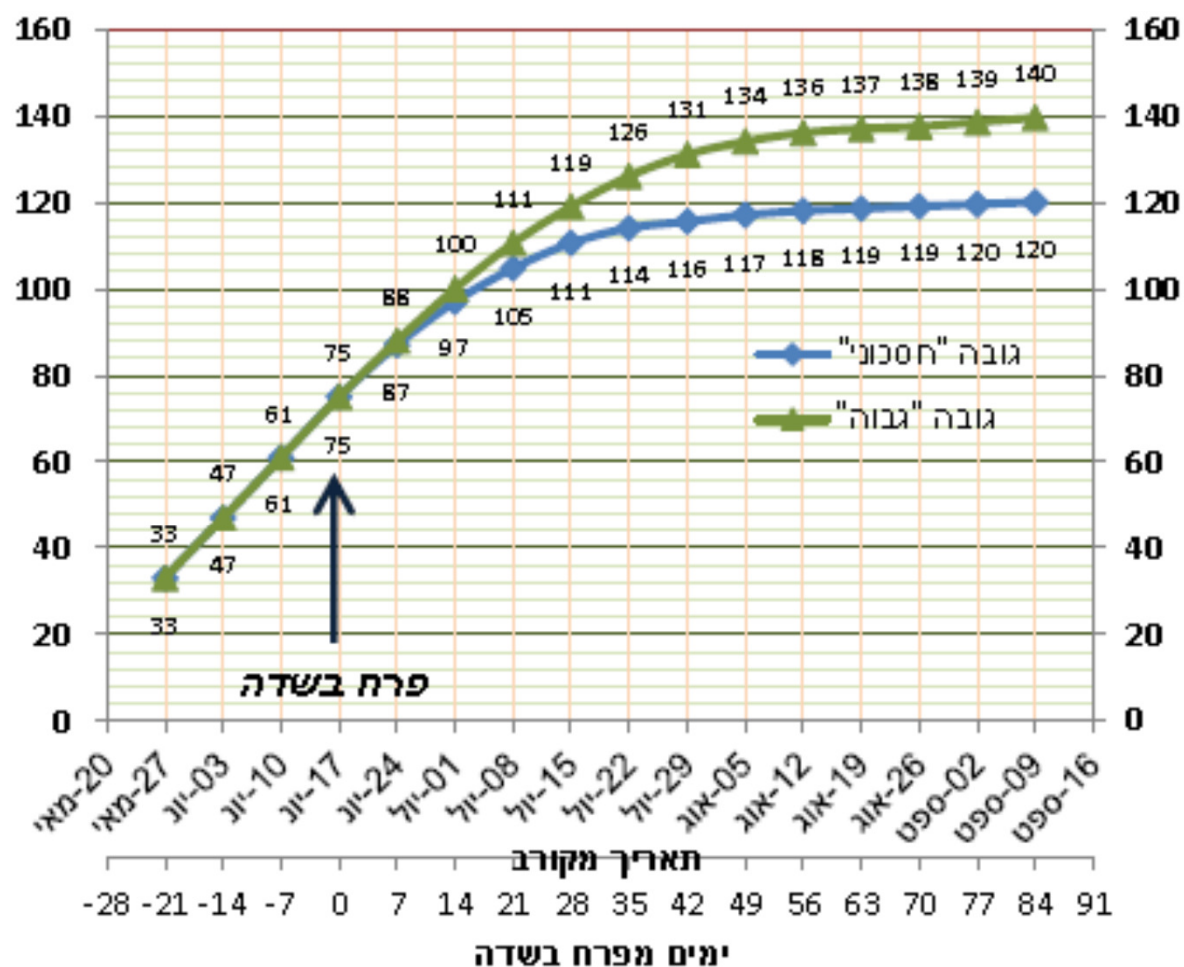
השינוי בתא לחץ בגידול כותנה (בכותנה הבקרה בעיקרה צמחית)



שיטת מדידה של תא לחץ

- בחירת חלקה וזן
- בחירת שורה מייצגת
 - בחירת עצים מייצגים בשורה (נגישות נוחה)
 - מדידה של 5 – 6 עלים מייצגים (בעצים שונים)
- מדידה של גזע – כיסוי עלים נבחרים כשעה וחצי לפני מדידה בתא לחץ
- מדידה של הפוטנציאל בשעות הצהרים

השינוי בגובה צמחי כותנה



גורמים המשפיעים על צריכת המים

- סוג הגידול
- גיל וגודל הצמח – או אחוז כיסוי של השטח (LAI)
- שלב פנולוגי של הצמח
 - לקראת פריחה
 - חנטה
 - עד קטיף ולאחר קטיף
- עומס פרי
- אקלים
- איכות מים - מליחות

שינוי בקוטר גזע (דנדרומטר)



- שינוי יומי בקוטר הגזע

- מודד את השינוי בעובי הקליפה בלבד.

- מדידה

- שינוי יומי בקוטר מושפע ממצב המים בגזע.
- שינוי לאורך זמן – גדילה בקוטר הגזע.

- מדידה רציפה (דיגיטלי)

- השפעה על צמיחת גזע:

- מועד השקיה,
- עומס יבול, צימוח עונתי
- אקלים (טמפ', לחות, רוח)



בקרה

בקרה צמחית:

מתאים לתנאי אקלים יציבים

או במילים אחרות מתאים מאד לחודשי הקיץ

בקרה קרקעית:

ללא תלות באקלים או בחודשי השנה



תודה על הקשבה