

השקיית פימה מהזן P-008 ובקרת השקייה בעזרת פיטומוניטור / אברהם (ג'ון) זילברמן

ג'ון זילברמן, אשר אייזנקוט, יגאל פלש – שה"מ. פרץ זיידנברג – גד"ש "שיקמה". כרמל לב –
רן – המוסד החינוכי "מבואות הנגב". איגור זקס – חברת "פיטק".

מבוא

גידול זני פימה נבחן בעבר בנגב מספר פעמים, בעיקר באמצע וסוף שנות השמונים. הרקע לעבודות אלו היה הידע מאזורים אחרים על רגישות הפימה לרטיבות קרקע בתחילת עונת הצימוח ותגובתה החיובית למים בחציה השני של עונת הגידול, בטפטוף. נוהגי ההשקיה בנגב בתחילת גידול הפימה בשנות ה-80 הדגישו התחלת השקיה יותר מוקדמת וסיום השקיה יותר מאוחר ומכאן באו המלצות השקיה בכמויות מים שהיו גבוהות בכ 10% מאלו שהיו נהוגות בזני האקלה (1,2,3). בשנים האחרונות העמדו לרשות מגדלי הכותנה זני פימה חדשים של "זרעי ישראל". תגובת זנים אלה לכמויות מים מופחתות ולמשטרי השקיה שונים נבחנה בנגב בשנים 2001 ו- 2002 (4,5,6). בעונת 2003 בחנו את הזן 008 לאחר שבשנים הקודמות הראו התוצאות כי יש לו עדיפות איכותית על הזנים הקודמים, וכי היבול שהתקבל במנות מים מופחתות בתחילת העונה לא נפגע. נבחנו שני טיפולים: מנת מים מסחרית ומנת מים מופחתת כדי 30% בתחילת העונה. בקרת ההשקיה בתחילת העונה נעשת ע"י מדידת השינוי היומי בגובה הצמחים ובהמשכה ע"י מדידת פוטנציאל המים בעלה בשעות הצהריים. בקרה כזאת דורשת השקעת שעות עבודה יקרות. מדידת הפרמטרים הנ"ל באופן רציף בעזרת מכשור נראית כרגע כבלתי אפשרית או יקרה מאד. לעומת זאת מציאת פרמטרים אחרים הנמצאים במתאם טוב עם גובה הצמח ועם מצב המים בעלה והנתנים למדידה ומחשוב, יכולה להקל על קבלת ההחלטות בזמן אמת ולחסוך בעבודה.

לעובי הגבעול מתאם טוב עם פוטנציאל המים בעלה והנושא נבדק עוד בשנות השבעים. נראה כי המכשור המסורבל וחוסר היכולת להעביר את המדידות בזמן אמת למחשב מנע את יישום הידע במעשה החקלאי היום יומי. בארץ נעשו מספר עבודות בהן נמצא גם כן מתאם דומה. בעבודה הנוכחית ניסינו לבדוק האם יש מתאם בין עובי גבעול צמחי כותנה לגובה הצמחים בתקופת הגידול הוגטיבי הנמרץ בתחילת העונה. באמצעות הטכנולוגיות הקיימות כיום אפשר לקבל חיוויים רצופים של עובי גבעול הכותנה ולהשוותו עם קצב הצימוח הנמדד באופן ידני.

בעונת 2004 חזרנו על הניסוי פעם נוספת כאשר הוספנו טיפול של מנת מים מופחתת עד לסוף העונה.

על מנת לבדוק אם קוטר הגבעול וגובה הצמח קשורים אחד עם השני והאם לעומד הצמחים בשדה ישנה השפעה על הגובה והקוטר נמדדו שני הפרמטרים הללו בחמש חזרות בני 2 מ' אורך שורה. כאשר כל פרמטר נבדק בעומד מלא – 8 צמחים למ' שורה ובעומד מופחת – 4 צמחים למ' שורה.

מבחינה ראשונה של התוצאות נראה כי כי הקשר קיים וכי ההשתנות היומית בקוטר הגבעול כולה לתת מושג סביר על קצב הצימוח היומי של הכותנה ובכך לאפשר קבלת החלטות לגבי השקייה.

חומרים ושיטות:

הניסוי נערך במשמר הנגב – גד"ש "שיקמה". בקרקע לס.

1. בחינת הקשר בין עובי הגבעול וגובה הצמח בשני עומדים: 8 צמחים למטר וארבעה צמחים למטר. העובי והגובה נמדדו ידנית מתחילת יוני ועד סופו בחמש חזרות בנות שני מטר אורך שורה לכל עומד. בסה"כ 20 מטר שורה.

2. ניסוי כמויות המים: נעשה בהצבה של הסתכלויות צמודות. טיפול מסחרי ("רגיל"), טיפול מופחת בתחילת העונה (מתחילת יוני) 30% מים פחות מן המסחרי ("בינוני"), וטיפול מופחת עד סוף העונה - 30% מן המסחרי ("מופחת"). כל טיפול ב9 חזרות לאורך שורה של 180 מ'. כל טיפול הושווה לשניים האחרים. הניתוח ב JMP . הקטיף נעשה באמצעות קטפת בה הותקנו ארובות מיוחדות המאפשרות קטיף בנפרד של כל חזרה לשקים.

טבלה 1: כמויות המים בטיפולים השונים

תאריך	מלא	מופחת
3/6	16	11
6/6	11	9
9/6	11	7
12/6	16	11
15/6	13	11
20/6	15	11
27/6	9	9
2/7	16	13
5/7	15	15
8/7	16	11
11/7	19	15
סה"כ	159	122

החל מ ה 11.7 אוחדו הטיפול הרגיל וחצי מהטיפול המופחת לטיפול רגיל. חציו השני של הטיפול המופחת הושקה עד סוף העונה במנה המופחתת – 30% פחות מים. בטבלה 2 להלן, מובא מהלך ההשקיה עד לסוף העונה.

טבלה 2: המשך ההשקיה בטיפולים השונים עד סוף העונה.

תאריך	מלא	מופחת	תאריך	מלא	מופחת
14/7	30	21	10/8	21	14.7
17/7	26	18.2	13/8	20	14
20/7	24	16.8	16/8	19	13.3
23/7	27	18.9	19/8	18	12.6
26/7	27	18.9	22/8	22	15.4
29/7	24	16.8	26/8	22	15.4
1/8	24	16.8	31/8	27	18.9
4/8	24	16.8	5/9	27	18.9
7/8	21	14.7	סה"כ	227	159

3. מדידות בעזרת פיטומוניטור: עובי הגבעול ורטיבות הקרקע נמדדו באופן רציף בעזרת מערכת "פיטק" כ"כ חושב הגרעון ללחץ אדים ברוויה – VPD בעזרת מדידות מטאורולוגיות שמבצעת המערכת כמו לחות יחסית וטמפרטורה. חושב הקשר בין עובי הגבעול ומדידות גובה שבועיות.

4. החל מסוף יוני נלקחו מדידות פוטנציאל הלחץ בעלה עזרת תא לחץ – פעמיים בשבוע, וחושב הקשר בין עובי הגבעול ומדידות תא לחץ.

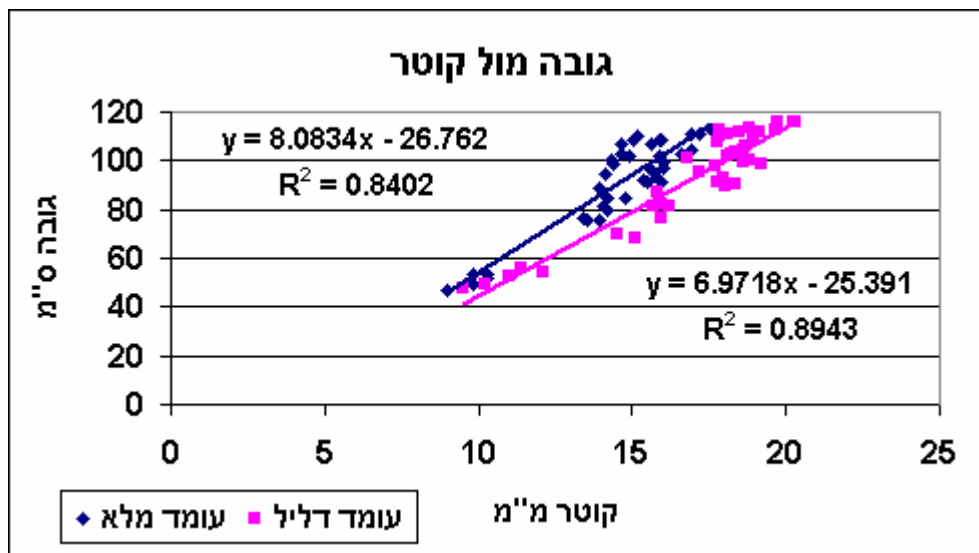
תוצאות ודין

1. בטבלה 3 : מובאים ממוצעי מדידות הקוטר והגובה וכן קצב השינוי היומי שלהם.

טבלה 3: קוטר וגובה.

קוטר - מ"מ				גובה - ס"מ				תאריך
עומד דליל		עומד מלא		עומד דליל		עומד מלא		
קצב יומי	10.84	קצב יומי	9.84	קצב יומי	52.04	קצב יומי	51.11	9-יוני
0.58	15.51	0.50	13.82	2.94	75.53	3.30	77.54	17-יוני
0.29	17.23	0.17	14.83	2.15	88.41	1.83	88.52	23-יוני
0.22	18.31	0.11	15.39	1.70	96.91	1.26	94.82	28-יוני
-0.06	17.94	0.03	15.57	0.79	101.63	1.01	100.88	4-יולי
0.07	18.53	-0.01	15.44	0.87	109.47	0.35	104.06	13-יולי
0.08	19.01	0.08	15.92	0.36	111.66	0.41	106.54	19-יולי
0.03	19.16	0.02	16.05	0.23	113.01	0.10	107.12	25-יולי

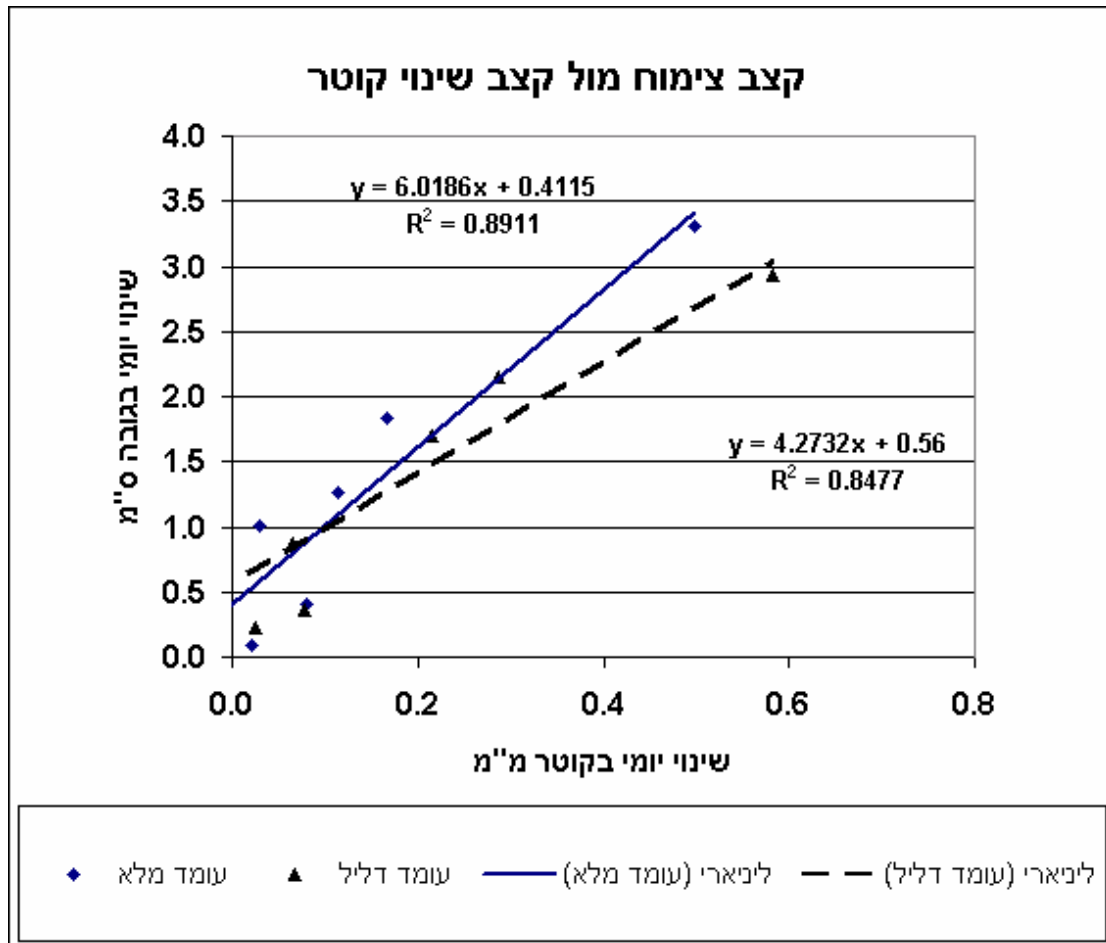
הקשר בין קוטר הגבעול וגובה צמחי הכותנה בעומדים השונים, מובא בציור 1 .



ציור 1: הקשר בין קוטר הגבעול וגובה הצמח

נמצא מתאם גבוה בין הקוטר והגובה אך בעומדים שונים הקשר בין הקוטר והגובה משתנה בהתאם לעומד (מיקום הקו ושיפועו). יש צורך למקם את חיישני הקוטר באיזור המייצג את העומד המקובל (או הרצוי) ע"מ להסיק את הגובה מנתוני הקוטר ולקבל החלטה בקשר להשקייה.

ציור 2 מראה את הקצב היומי של שינוי הקוטר והגובה.



ציור 2: השינוי היומי בקוטר הגבעול וגובה הצמחים.

גם כאן ישנו מתאם טוב בין הפרמטרים והעומד משפיע על מיקום הקו ושיפועו. אפשר להשתמש בקו של העומד המלא לצורך קבלת החלטות בתנאי שהחיישנים ימוקמו באיזור שעומד הצמחים בו מלא (8 צמחים למ'). קבלת החלטה על פתיחת מים ע"פ קצב השינוי בגובה הצמח היא תהליך מקובל בהכוונת ההשקייה בכותנה, ואפשרות להסיק על השינוי בגובה מהשינוי בקוטר הגבעול תחסוך למגדל עבודה.

2. יבול

בטבלה 4 : מובאות תוצאות הקטיף בקטפת של ניסוי ההשקיה. הנתוח נערך לטיפול הרגיל מול הבינוני ולטיפול הבינוני מול המופחת. ברמת מובהקות של $\alpha=0.05$.

טבלה 4: משקל כותן גולמי בקג"ד' של חזרות הניסוי לפי טיפולים

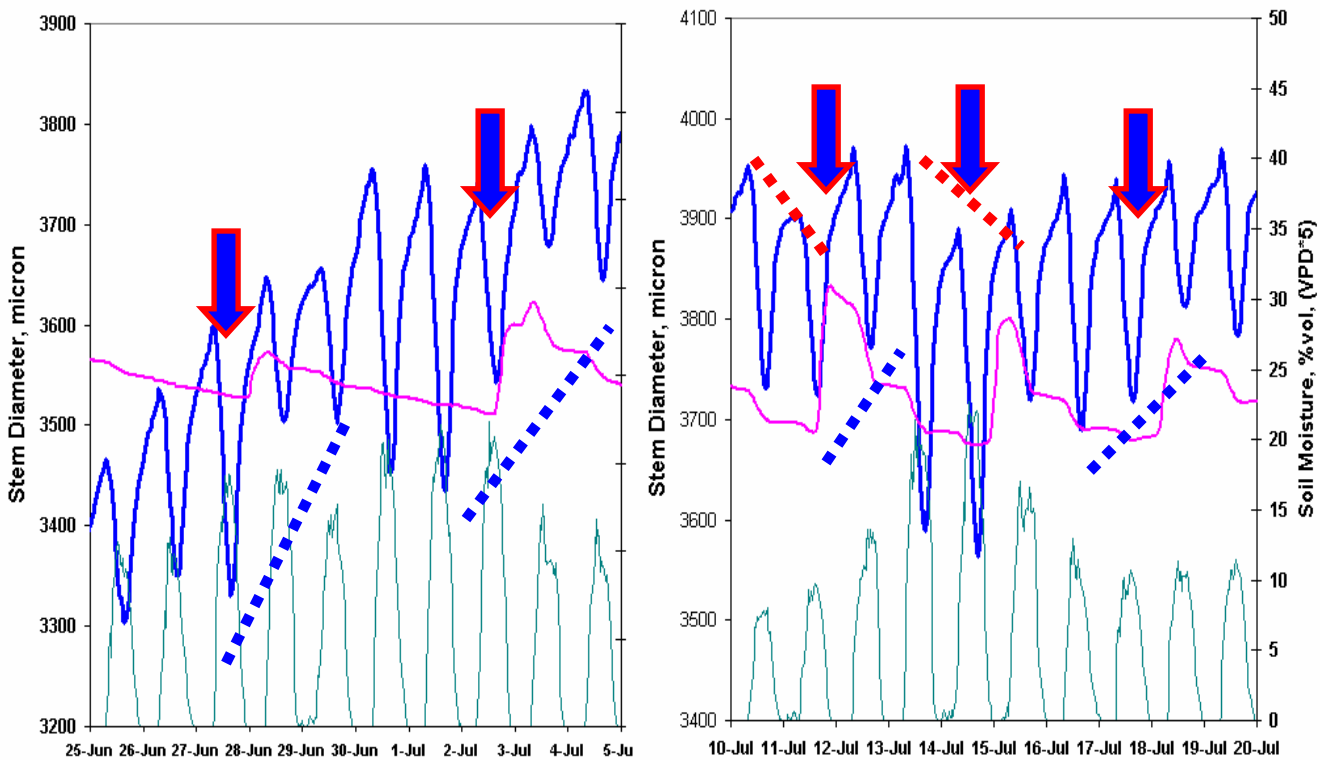
מופת	בינוני	רגיל	
581	587	766	
684	667	816	
590	724	819	
616	688	741	
571	741	560	
559	806	803	
620	615	654	
456	682	715	
531	635	686	
579	683	729	ממוצע
	ל"מ		
	מובהק		

מטבלה 4 ניתן לראות כי אין הבדל בין היבול המושג מהפחתת מים בתחילת העונה ב – 30% לעומת הטיפול הרגיל. תוצאה זו חוזרת על עצמה מספר שנים (4,5,6,7). לעומת זאת הפחתת כמות המים ב – 30% לאורך כל העונה מפחיתה את היבול בצורה משמעותית. היבול המסחרי בחלקה היה 635 קג"ד'.

3. מדידות בעזרת פיטומוניטור.

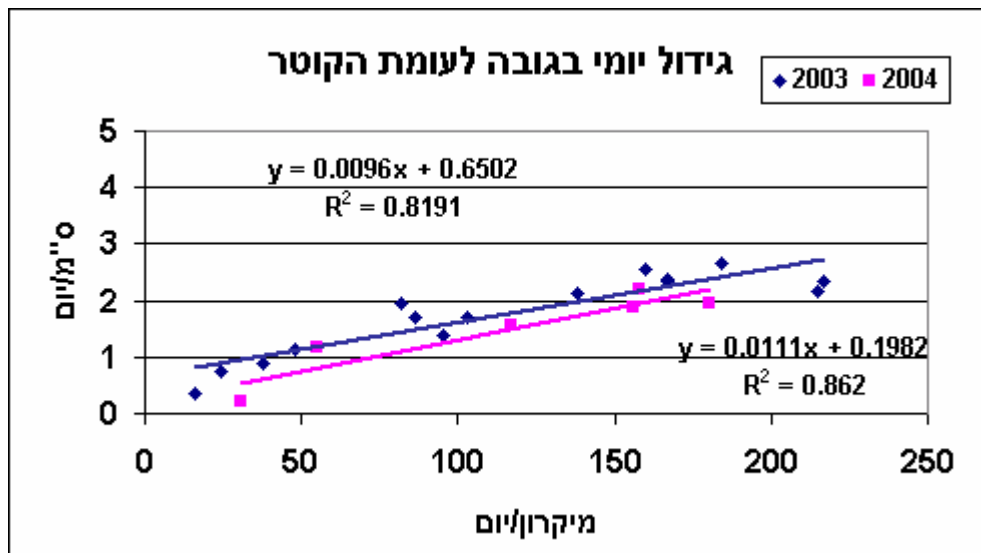
בציור 3 מובאת השפעת הרטיבות והאקלים על השתנות קוטר הגבעול. VPD גבוה מ – 4 מעיד על תנאי אקלים קשים – לחות יחסית נמוכה וטמפרטורה גבוהה ומהציור רואים בברור כי קוטר הגבעול מושפע מגרעון גדול בלחץ האדים ברוויה וכי בתקופה בה האקלים קשה יחסית ישנה

ירידה בקוטר הגבעול ואילו ירידת הקוטר עם התיבשות הקרקע והתעבות הגבעול בעקבות ההשקיה ברורות מאד. יש להבדיל בין מגמת הירידה הכללית (קו אדום מרוסק) והתעבות כללית (קו כחול) מרוסק לבין השינויים היומיים.



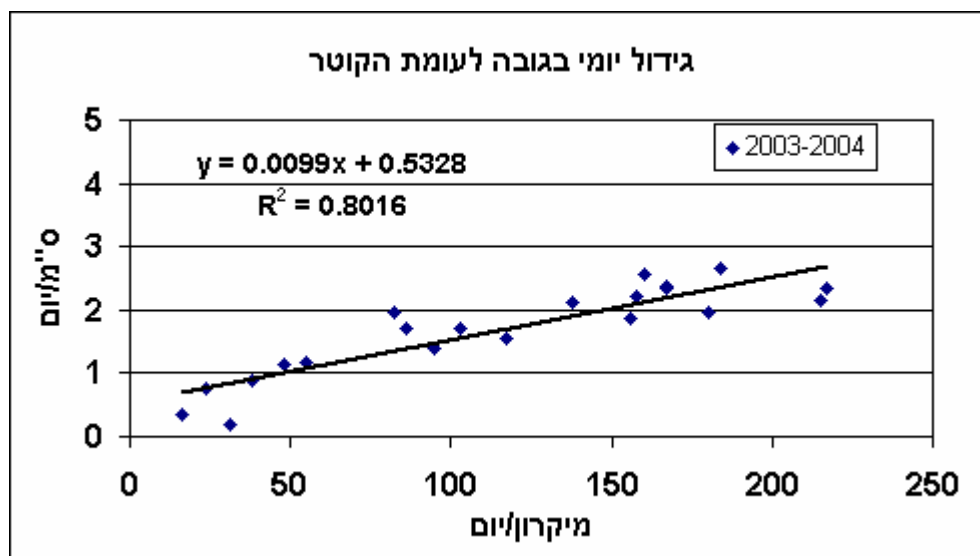
צור 3: השפעת האקלים והרטיבות על הקוטר

צור 4: מראה את השתנות הגובה וקוטר הגבעול על בסיס יומי. נתוני הגובה נלקחו באופן ידני בצמחים קבועים בקרבת מקום לצמחים עליהם הורכבו החיישנים. בצור מופיעים נתוני עונת 2003 ועונת 2004 בנפרד.



צור 4: השתנות הקוטר והגובה על בסיס יומי

הציר הבא (5) מראה את שני הקווים מקובצים לקו אחד על פיו אפשר לקבל החלטה בנושא ההשקיה בגידול פימה בתנאי משמר – הנגב.

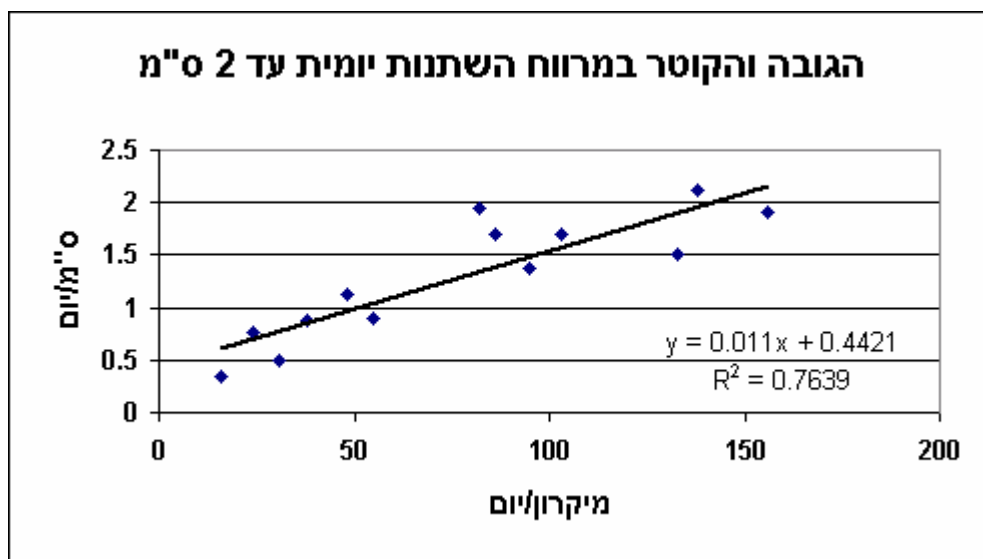


צור 5: נתוני 2003 ו- 2004 מאוחדים לקו אחד.

ע"פ תקופות הגידול אפשר להמליץ על קצב גידול יומי רצוי כבטבלה להלן:

גידול יומי בקוטר מיקרון	גידול יומי רצוי ס"מ	גובה הצמח	שלב התפתחות
60 - 70	1.15	20 - 40	פרח ראשון
140 - 150	2	40 - 80	פריחה
70 - 80	1.3	80 - 100	שיא פריחה
0	0.4	100 - 120	מילוי הלקטים

נתוני הטבלה יכולים להיות מבוטאים בציור 6 שלהלן:



ציור 6: הקשר בין הגידול היומי בקוטר ובגובה

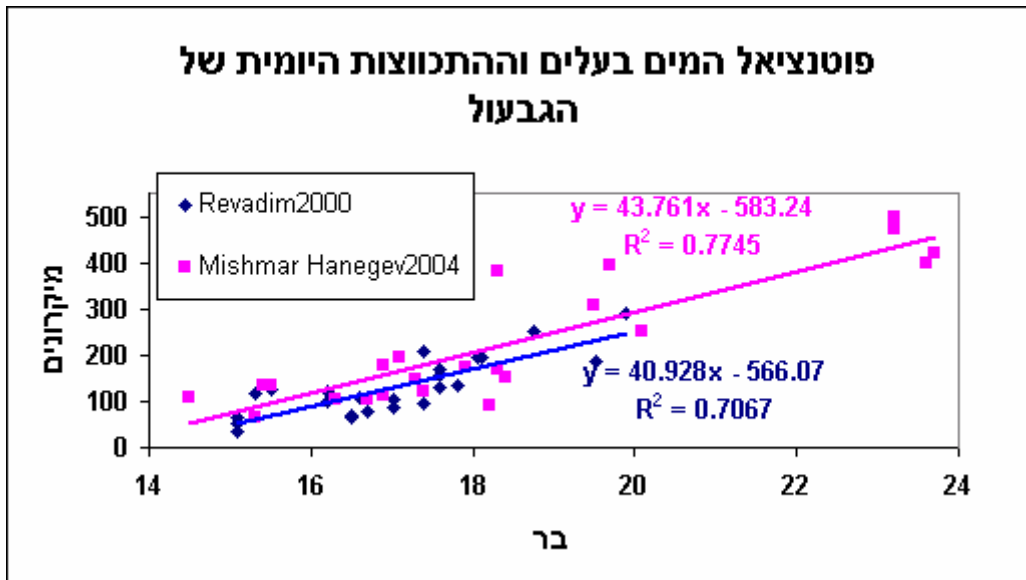
בציור זה מוצג הקשר בין הגידול היומי של שני הפרמטרים – הגובה והקוטר מרווח שבו אין צימוח בכלל עד צימוח של 2 ס"מ ליום. בתחום זה אפשר למצוא את הגידול היומי בקוטר המקביל לצימוח ולפיו לקבל החלטה לגבי השקיה. לדוגמא אם רוצים להשקות כאשר הצימוח היומי יורד מתחת לס"מ אחד ביום - ע"פ הגרף זה יקרה כאשר הגידול היומי של הקוטר יהיה 50 מיקרון .

מדידות פוטנציאל המים בתא – לחץ בוצעו החל מסוף יוני בשלושת הטיפולים בנפרד בשעות הצהריים ע"פ הפרוטוקול המקובל. במקביל נמדד קוטר הגבעול באמצעות החיישנים וחושבה המשרעת היומית של הקוטר. בטבלה 6: מובאים נתוני המדידות ע"פ הטיפולים.

טבלה 6 : מדידות בתא – לחץ (בארים)

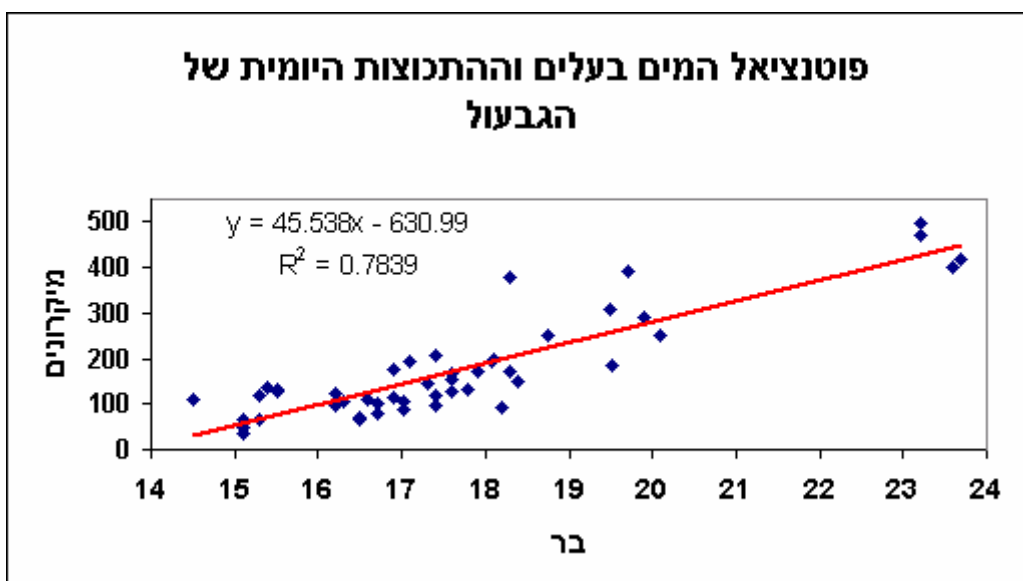
תאריך	רגיל	בינוני	מופחת
23-יוני	15.3	15.5	
19-יולי	15.4	16.9	18.3
22-יולי	14.7	15.6	16.9
25-יולי	16.2	17.7	17.9
27-יולי	16.7	16.3	17.4
03-אוגוסט	17.3	18.2	18.4
11-אוגוסט	14.2	14.5	16.3
15-אוגוסט	18.3	17.1	20.7
24-אוגוסט	19.7	19.5	23.7
29-אוגוסט	22.8	23.2	23.6

צור 7 : מביא את פוטנציאל הלחץ בעלים מול המשרעת היומית של קוטר הגבעול כפי שנמדדו בניסוי במשמר הנגב ביחד עם תוצאות שהתקבלו ברבדים בשנת 2000 (ע"י אריה בוסק - ועדת מגדלים דרום).



צור 7 : פוטנציאל המים בעלים והמשרעת היומית של קוטר הגבעול.

למרות שהמדידות הן של זנים שונים אקלה ופימה נראה כי ההבדל בין הזנים אינו גדול ולכן צורפו כל הנתונים לקו אחד (צור 8)



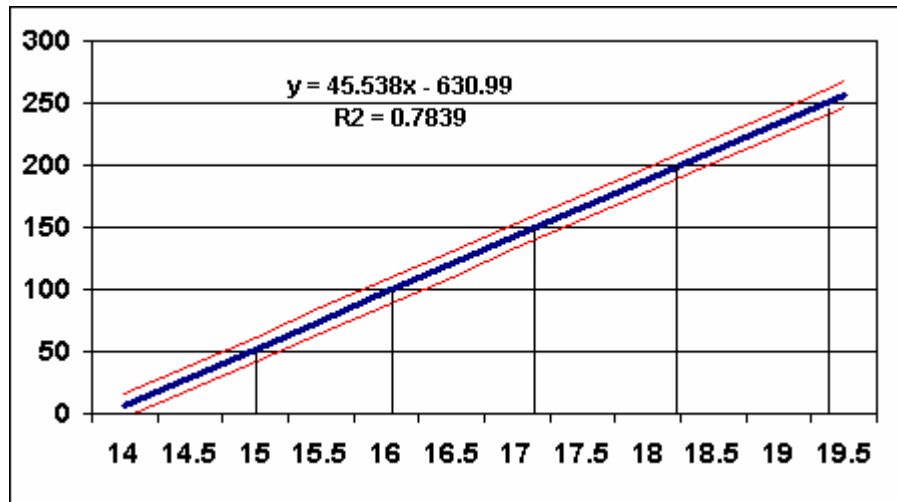
ציור 8 : הקו המתקבל מצרוף מדידות האקלה והפימה

על סמך התוצאות אפשר להמליץ על השקיה במשמר הנגב ע"פ המשרעת היומית של הקוטר המתאימה לפוטנציאל המים בעלה הרצוי בהתאם לתקופת הגידול. טבלה ... מדגימה את ההתאמה בין השינוי היומי בקוטר ופוטנציאל המים.

המשרעת היומית (מיקרון)	תחום הפוטנציאל (בארם)	שלב התפתחות
100 - 140	16 - 17	שיא פריחה עד תחילת מילוי הלקטים
230 - 260	19 - 20	מילוי הלקטים
370 - 400	22 - 23	הבשלה

טבלה 7 : ערכי המשרעת היומית ופוטנציאל המים

ציור 9 : מדגים את אפשרות השימוש בגרף שהתקבל כאמצעי לקבל החלטה על השקיה, המתקבלת כרגיל ע"י מדידות פוטנציאל בשדה בצהריים, בעזרת מדידת המשרעת היומית של השינוי בקוטר הגבעול.



ציור 9: תחום אופטימלי של פוטנציאל המים בעלים וקוטר הגבעול.

מדידת השינוי בקוטר בתחום של 10 מיקרון, מעל ומתחת לקו שהתקבל בניסויים, מאפשרת למצוא את הפוטנציאל המקביל ולקבל החלטה על השקייה. או לחילופין להשקות זן אחד מעל הקו המרכזי זן אחר עם התנהגות אחרת, מתחת לקו.

סיכום

- חיסכון של 30 – 40 מק"ד' בתקופת הצימוח הוגטטיבי אפשרי.
- יש מתאם טוב בין קוטר הגבעול וגובה הצמח בתקופה הראשונה – תקופת הצימוח.
- יש להתכיל על עומד רצוי.
- השקייה באמצעות קבלת מידע על קצב הצימוח מנתוני מערכת הפיטומוניטור נראית סבירה.
- הידע על הקשר בין ההתכווצות היומית ופוטנציאל המים בעלים אושש.
- בתחום של 10 מיקרון מעל ומתחת לקו שקושר את הקוטר עם פוטנציאל המים אפשר לקבל החלטות לגבי השקייה.
- בעונה הבאה נשווה השקייה על פי חיוויי המערכת עם השקייה מסחרית

1. יגאל פלש, איצל יעקובי, תגובת זנים למנות מים מופחתות של מים מליחים, נירים 1993.

כותנה בנגב 1993

2. יגאל פלש, איצל יעקובי, תגובת זנים למנות מים מופחתות של מים מליחים, נירים 1994. **סיכום**

עונת פלחה וכותנה בנגב 1994.

3. יגאל פלש, איצל יעקובי, תגובת זנים למנות מים מופחתות של מים מליחים, נירים 1994. **סיכום**

עונת פלחה וכותנה בנגב 1994.

4. יגאל פלש, זילברמן אברהם, צוות גד"ש בארי, איציק אמיתי. תגובת הזן **PF-15** למשטרי

השקיה חסכוניים, סגירת מים מוקדמת וקיצור העונה. **סיכום עונת פלחה בנגב. 2001.**

5. תגובת זני פימה חדשים למשטרי השקיה חסכוניים, בארי 2002. "**גן שדה ומשק**" 5 מאי

2002. עמ' 24-22.

6. תגובת הזן **PF-15** למשטרי השקיה חסכוניים, סגירת מים מוקדמת וקיצור העונה, בארי

2002. "**גן שדה ומשק**" 5 מאי 2002. עמ' 27-25.

7. תגובת הזן פימה **p008** להשקיה חסכונית ובחינת המתאם בין קוטר הגבעול לגובה צמחי

הכותנה. "סיכום עונת פלחה וכותנה". 2003 ועדת גד"ש נגב.

8. Water Relations of Cotton.:Continuous Estimates of Plant Water Potential from Stem Diameter Measurements. M.G. Huck and B.Klepper. AGRONOMY JOURNAL; vol. 69, 1977 (593 – 597)