

בחינת השינויים בקוטר גבעול הכותנה כאמצעי לבקרת ההשקיה (ארז 2005)

זילברמן ג'ון, אייזנקוט אשר, פלש יגאל – שה"מ. איגור זקס – "שני-אלדר"

תקציר

בעקבות שתי שנות ניסוי במשמר הנגב ובעמק יזרעל בעונות הכותנה הקודמות – 2003 ו- 2004 (מראי מקום..) נערך ניסוי נוסף בשדה בקיבוץ ארז (גד"ש "אורן") שמטרתו היתה השקית כותנה ע"פ חיוויים שמתקבלים מחיישני "פיטק" על קוטר הגבעול של צמחי כותנה באופן רציף, זאת בהשוואה להשקיה מסחרית קונוונציונלית. גודל החלקה היה 17 ד' בתוך חלקה מסחרי בת 120 ד'. חלקת הניסוי הושקתה בתקופת הגידול הוגטיבי ע"פ המדדים שפותחו ב- 2004, כאשר הגידול היומי בקוטר הגבעול נפל מ- 140 מיקרון. מצב זה מקביל לקצב גידול של פחות מ- 2 ס"מ לגובה ליום. בתקופת מילוי ההלקטים אמצע יולי ואילך נהוג להשקות ע"פ מדידות פוטנציאל המים בעלה. ע"פ הניסוי ממשמר הנגב ב- 2004 גובשו המלצות לפתיחת מים ע"פ ההתכווצות היומית של הגבעול המתאימה לסף הפוטנציאל שנמצא בתא – לחץ. לדוגמה התכווצות יומית של כ- 150 מיקרון מקבילה לפוטנציאל מים של 17 - בר בעלה.

יבול חלקת הניסוי נקטף בקטפת לערימה מסחרית וכן נקטפו לפני הקטיף המכני קטעי שורות באופן ידני משני טיפולי השקיה שנתנו בחלקת הניסוי טיפול 100% - טיפול השקיה מלאה וכן שתי שיטות באורך 30 מ' שהושקו ב- 70% ממנת המים המלאה. היבול הגולמי של חלקת הניסוי בקטיף המכני היה 563 קג/ד'. הקטיף הידני בטיפול ההשקיה המלאה היה 582 קג/ד' ואילו הקטיף הידני של טיפול ה- 70% היה 558 קג/ד'. יבול החלקה המסחרית היה 580 קג/ד'.

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 נעשית 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 הוגטטיבי הנמרץ בתחילת העונה. באמצעות הטכנולוגיות הקיימות כיום אפשר לקבל חיוויים רצופים של עובי גבעול הכותנה ולהשוותו עם קצב הצימוח הנמדד באופן ידני.

חומרים ושיטות

- כותנה מזן פימה 008 - P נזרעה בתאריך 25.3.05.
- הקרקע אלוביאלית חרסיתית .
- הנבטה : 28.3 - 30 מ"מ.
- תחילת השקיה – 30.5 , 40 מ"מ "מילוי בצל".
- חלקת הניסוי - 16 ד' בתוך חלקה מסחרית עם אפשרות להשקיה נפרדת.
- ציוד טפטוף – 2.3 ל"ש לטפטפת, מרווח של 0.5.
- בתוך חלקת הניסוי הושקו 3 שישיות באורך 30 מ' במנת מים של 70% משאר החלקה, באמצעות ציוד טפטוף עם ספיקה 1.6 ל"ש לטפטפת.
- לפני הקטיף המכני נקטפו בקטיף ידני לשקים 3 קטעים בני 2 מ' אורך משני הטיפולים.
- מועד ההשקיה, החל מהשקית הבצל נקבע ע"י מדידות קוטר הגבעול. במקביל נמדד באופן סדיר גם גובה הצמחים בשני הטיפולים וגם בחלקה המסחרית.

החל מ - 1.6 נמדד הגובה של קבוצות צמחים מייצגים בשני הטיפולים וחושב קצב הגדילה היומי. המדידה נמשכה עד ה - 10 ביולי, פעמיים שלוש בשבוע.

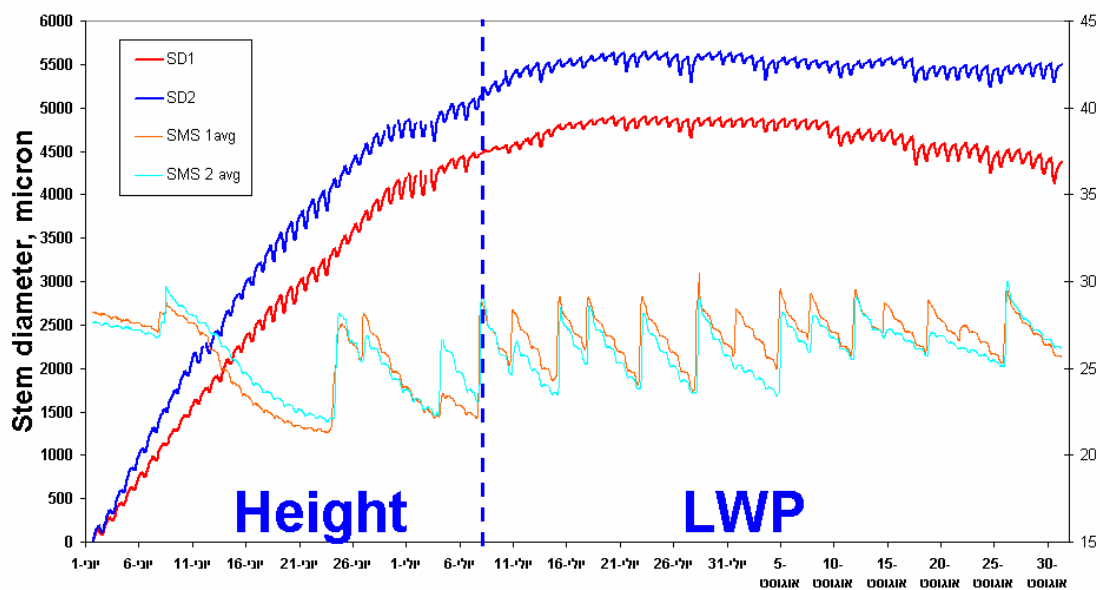
מערכת LPS של "פיטק" שכללה 4 חיישני קוטר גבעול, 4 חיישני רטיבות (ל - 25 ול - 50 ס"מ) ותחנה מטאורולוגית שמספקת נתוני VPD, נפרשה בשטח בשני הטיפולים.

החל מה - 13 ליולי נמדד פוטנציאל המים בעלים, בשני הטיפולים. המדידה נמשכה עד ל - 31 לאוגוסט.

תוצאות

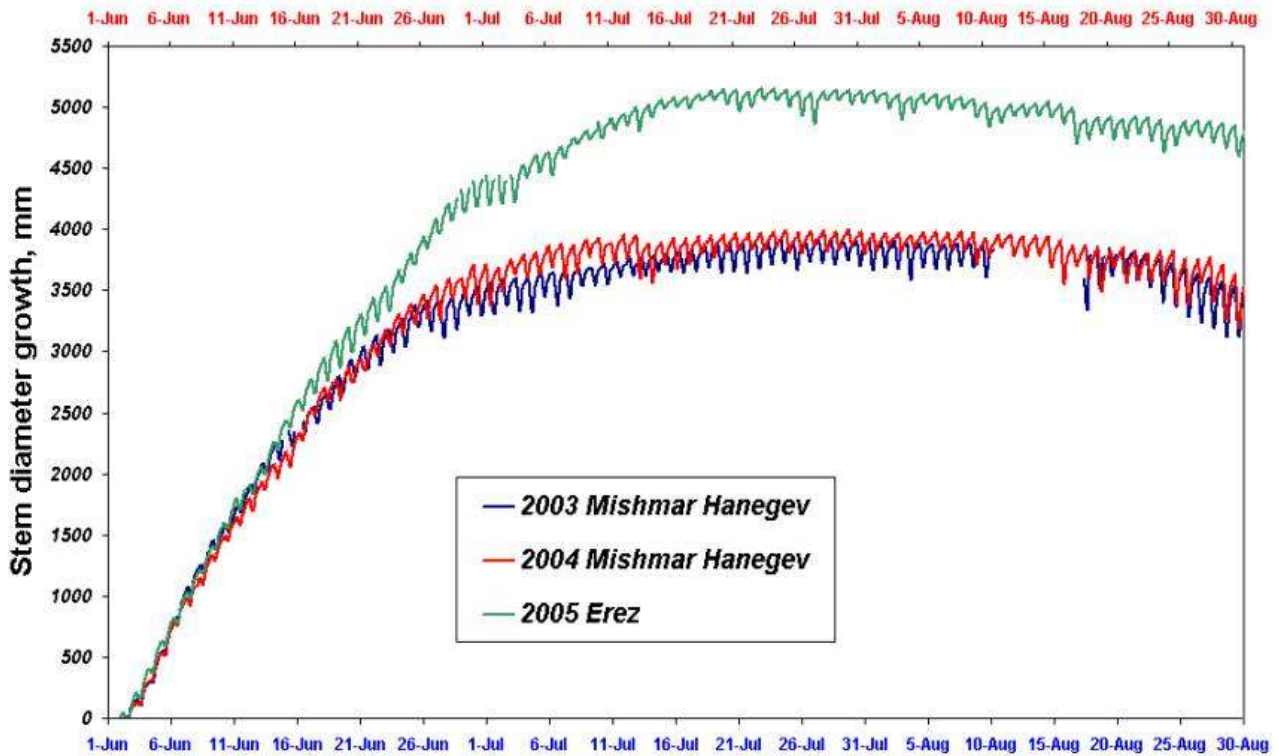
1. תקופת הגידול הוגטטיבי.

בציור 1 מובא מהלך השתנות קוטר הגבעול עם הזמן בשני הטיפולים. קו עליון - השקיה מלאה, קו תחתון - השקיה בחסר - 70% ממלאה. עד אמצע חודש יולי נראית גדילה בקוטר הגבעול בשני הטיפולים, על ההבדלים ביניהם. בתחילת יולי הקצב פוחת ולמעשה מאמצע יולי אין גידול בקוטר.



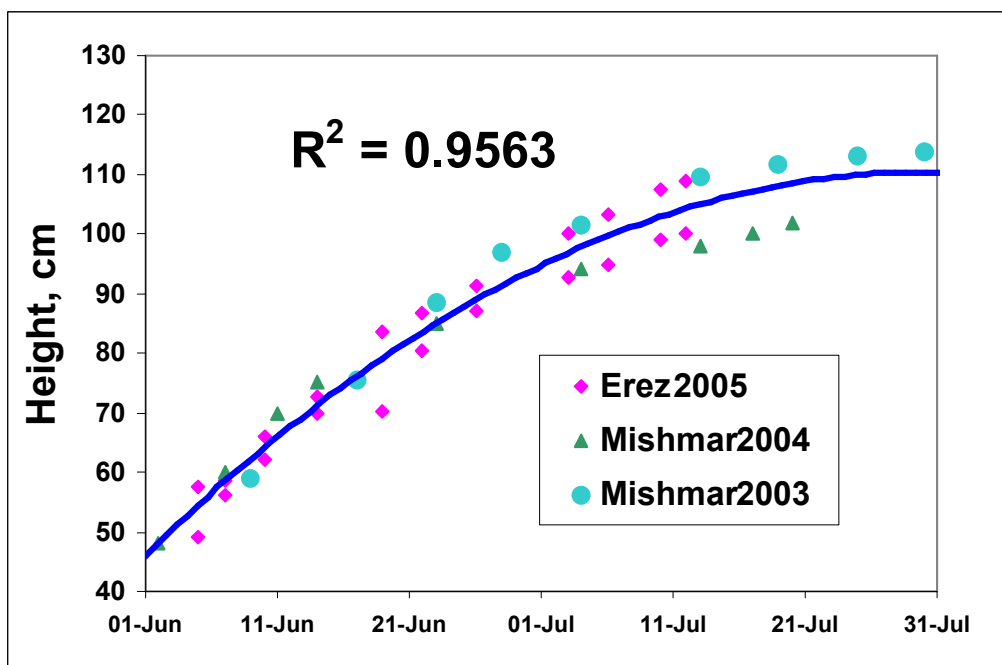
ציור 1: השתנות קוטר הגבעול עם הזמן (ארז 2005)

בציור 2 מובאים נתונים משלוש שנים אחרונות: ממשמר הנגב 03, 04 וממשמר הנגב 2005 - הקו העליון.



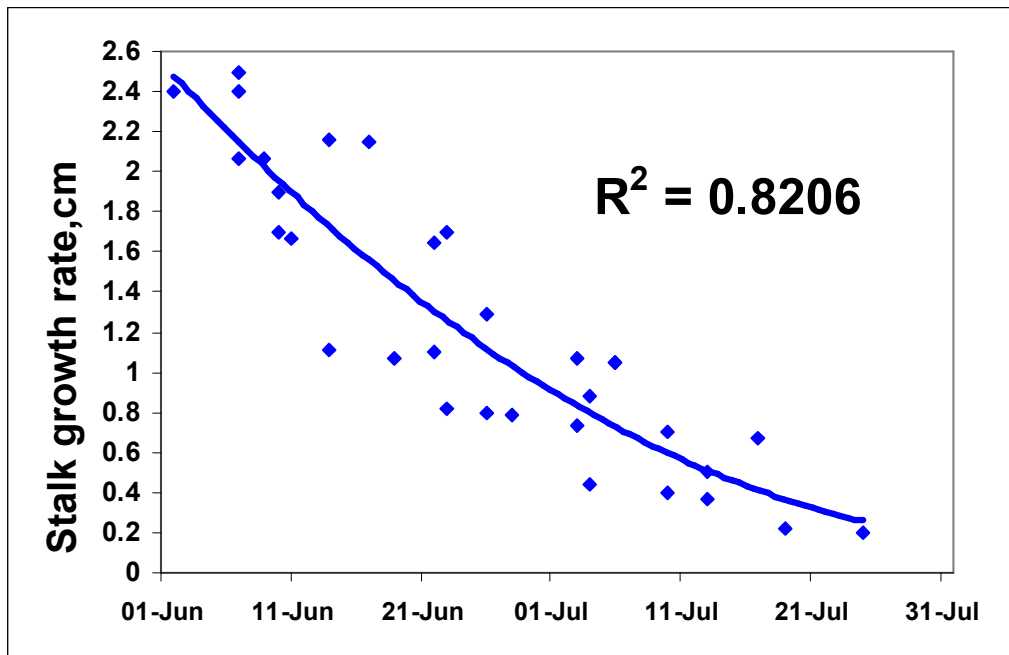
ציור 2: השתנות טיפוסית של קוטר הגבעול. משמר הנגב 2003, 2004 וארז 2005.

ציור 3 מביא את הקשר בין השתנות הגובה לבין הזמן מתחילת יוני ועד סוף יולי כאשר הצימוח לגובה נפסק.

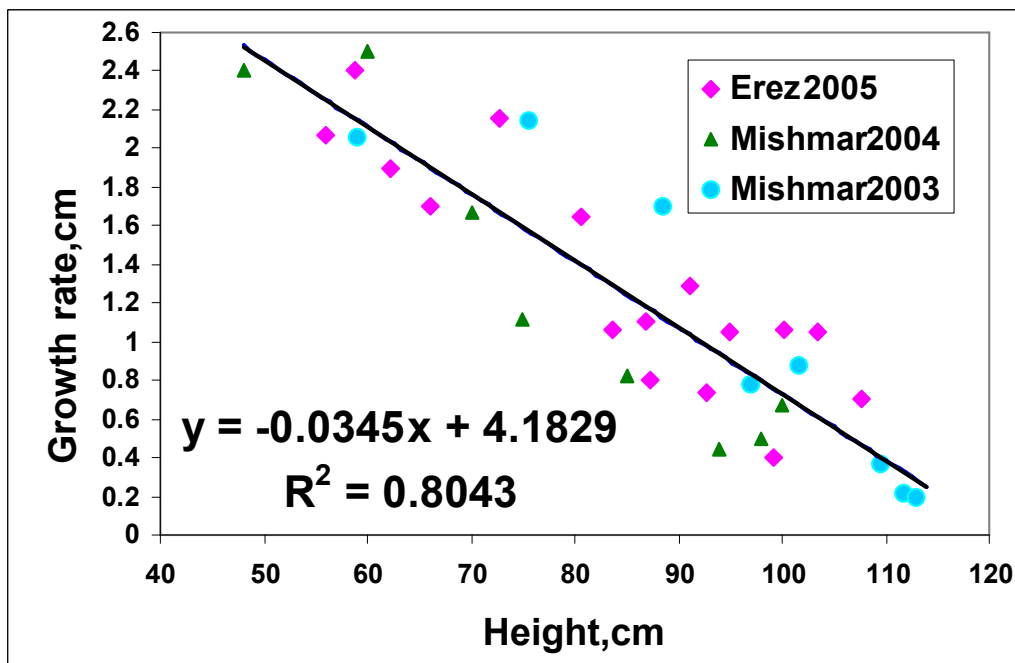


ציור 3: השתנות הגובה עם הזמן (נתונים מארז ומשמר הנגב)

ציור 4 מראה את הירידה בקצב הצימוח עם הזמן ובציור 5 מובא הקשר בין קצב הצימוח היומי וגובה הצמחים.



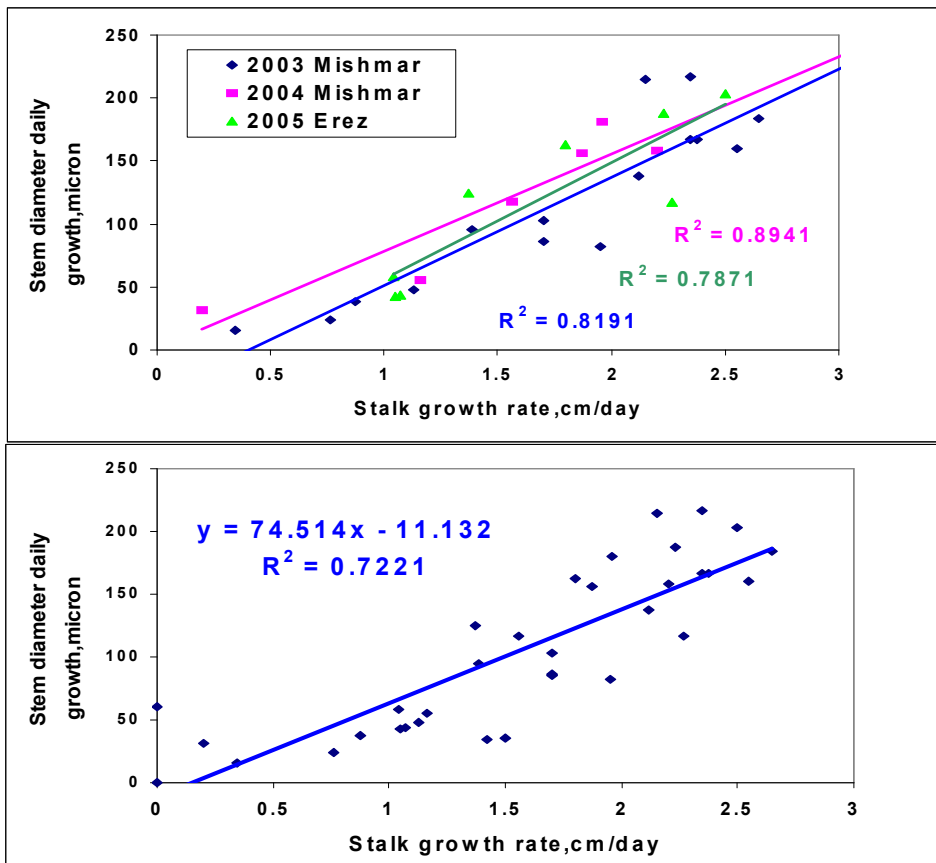
ציור 4 : השתנות קצב הצימוח עם הזמן (נתונים מארז ומשמר הנגב)



ציור 5 : הקשר בין גובה הצמחים וקצב הגידול

התוספת היומית פוחתת כמעט לחלוטין כאשר הצמחים מגיעים לגובה של 115 ס"מ. משלב זה למעשה מתחילה בקרת ההשקיה באמצעות תא – לחץ.

ציור 6 מביא את הקשר בין קצב הצימוח היומי ובין הגידול היומי בקוטר הגבעול בתקופה הרלוונטית, בכל אחת משלושת השנים ובמקובץ עם מקדמי "הסבר" - R^2 גבוהים.



ארז ומשמר הנגב

נתונים מקובצים

ציור 6: הקשר בין הגידול היומי של הגבעול וקצב הצימוח

בטבלה 1 מובאים גובה הצמח קצב הגידול וקצב התעבות הגבעול כמדדים אופטימליים לקבלת החלטות על השקיה – זאת על סמך נתוני שלוש השנים האחרונות בהן התקבלו יבולי כותנה גבוהים.

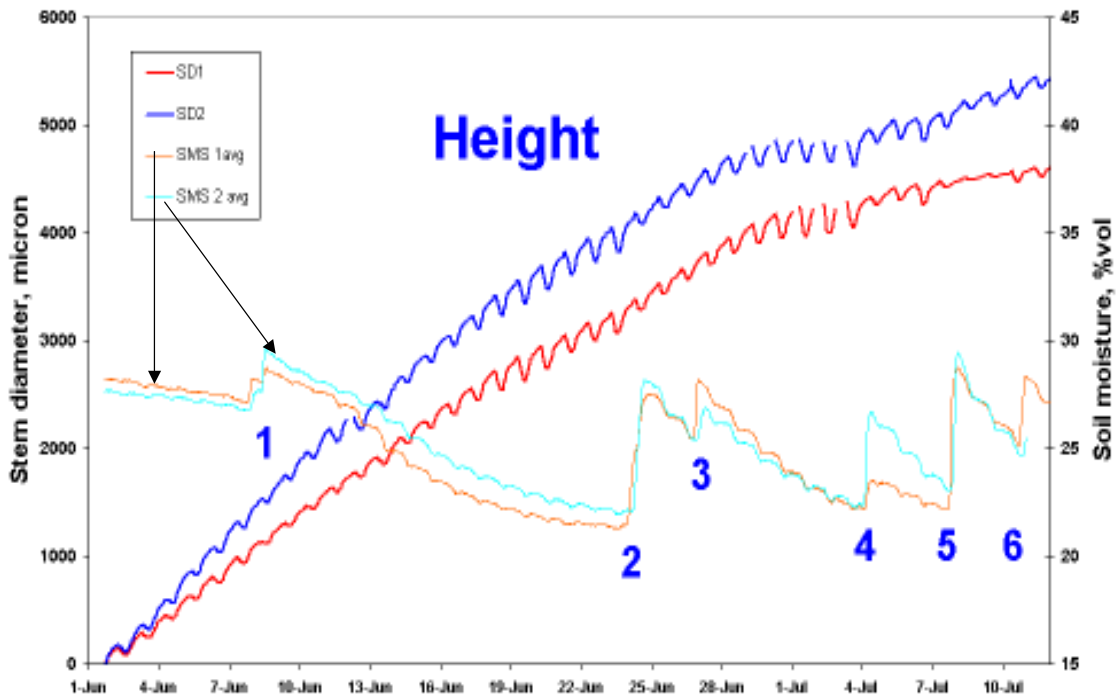
טבלה 1

תאריך	גובה – ס"מ	קצב גידול – ס"מ/יום	קצב התעבות הגבעול – ס"מ/יום
01/06	44.0	2.69	0.190
10/06	64.1	1.97	0.135
20/06	80.7	1.39	0.092
30/06	93.6	0.95	0.060
10/07	102.8	0.63	0.036
20/07	108.0	0.45	0.022
30/07	110.0	0.38	0.017

למרות בעיות טכניות בשדה שלא היו קשורות בניסוי, ניסינו להשקות ע"ס הלקחים משתי השנים הראשונות ולהלן לוח המים של חלקת הניסוי לעומת ההשקיה המסחרית.

השקית המשק	השקית "פיטק"
30 מ"מ – 7.6	30 מ"מ
17 – 12.6 מ"מ	
16 – 16.6 מ"מ	
12 – 19.6 מ"מ	
23 – 23.6 מ"מ	23 מ"מ
15 – 26.6 מ"מ	15 מ"מ
15 – 30.6 מ"מ	
17 – 3.7 מ"מ	17 מ"מ
23 – 7.7 מ"מ	23 מ"מ
18 – 11.7 מ"מ	18 מ"מ

הציר הבא, ציור 7, מפרט את הגידול בקוטר הגבעול בחודש הראשון להשקיה ואת מהלך הרטיבות באותו חודש. המספרים 1 עד 6 מסמנים את ההשקיות באותה תקופה. בציר האנכי הימני מופיעה רטיבות הקרקע (אחוז נפחי) כאשר חיישן מס' אחד הוא מטיפול 70% וחיישן מס' 2 מטיפול 100% .



צור 7: הגידול בקוטר הגבעול בתקופת הצימוח הוגסטיבי המהיר

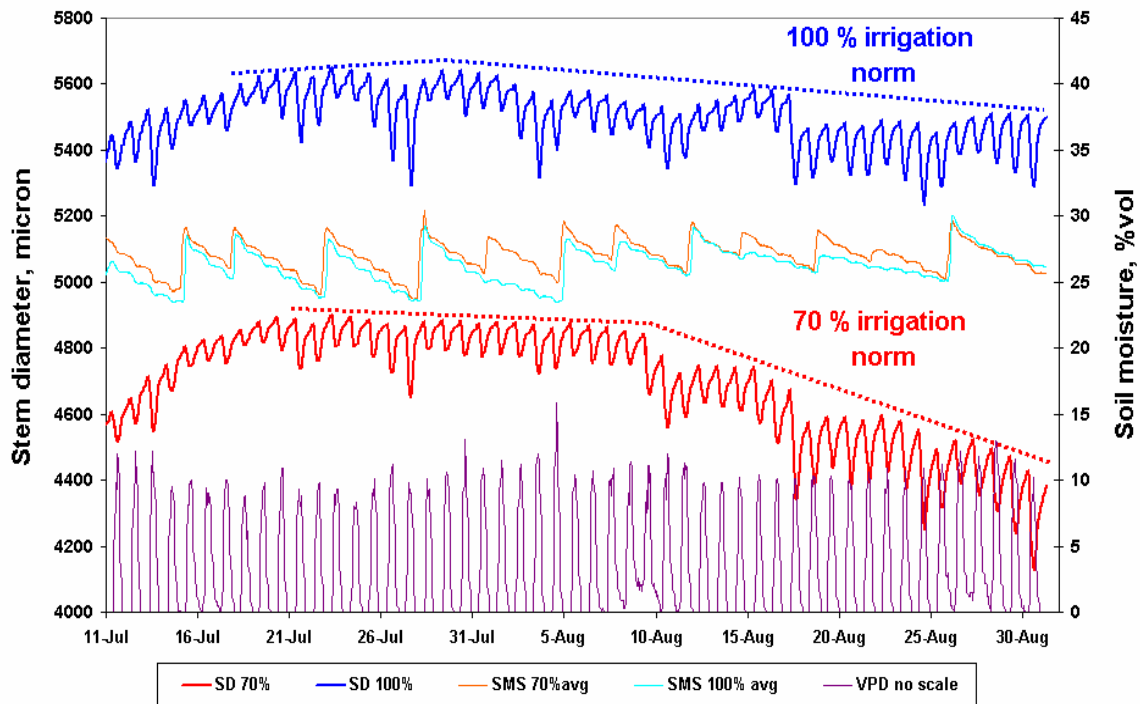
טבלה 2 מראה את הניתוח, בדיעבד, של נתוני השדה בזמן ההשקיה. הניתוח מצביע על השקיה מוקדמת מאוחרת או מיותרת. מהטבלה עולה כי מההשקיה הראשונה עד להשקיה השניה בחלקת הניסוי עברו כ- 16 יום בעוד בחלקה המסחרית נתנו 3 השקיות באותו פרק זמן. הפרש כמויות המים בין ההשקיה המסחרית וההשקיה לפי חיישני קוטר הגבעול היה 45 מק"ד' באותו זמן. (מן הראוי לציין כי תקלה טכנית מנעה את השקית הניסוי מוקדם יותר. בדיעבד מסתבר כי ההשקיה בפועל נתנה בזמן הנכון). ההשקיה השלישית נתנה מוקדם מדי או שמנת המים היתה מופרזת וכן הלאה. בטבלה מחושבים קצבי ההתארכות וההתעבות בין ההשקיות והם מושווים עם הערכים האופטימליים ע"פ משוואות הקווים בציורים 5 ו- 6. החל מסוף העשרת הראשונה של יולי מתחילה תקופת מילוי ההלקטים ובקרת ההשקיה נעשית בעזרת תא - לחץ. בעזרת חיישני הגבעול אפשר לקבל חיווים רצופים על המשרעת היומית של קוטר הגבעול. הקשר בין פוטנציאל המים בעלה וההתכווצות היומית של גבעול הכותנה ידוע זה מכבר. בעבודה זאת מסוכמת השנה השלישית בנגב עם עבודה שנעשתה ברבדים בשנת 2000 (אריה בוסק וחוב') בזן אקלה.

טבלה 2 .

6	5	4	3	2	1		השקיה מס'
11/7	8/7	4/7	27/6	24/6	8/6		תאריך ההשקיה
103.4	101.3	96.5	90	86	57.4		גובה הצמח - ס"מ
0.62	0.69	0.85	1.08	1.22	2.2	לפי משוואה 1	התארכות יומית מומלצת סמ"יום
0.035	0.04	0.052	0.069	0.079	0.153	לפי משוואה 2	גידול יומי אקוילונטי מומלץ בקוטר הגבעול
0.032	0.031	~0	0.141	0.088	0.185	לפני השקיה	הגידול האקטואלי בקוטר הגבעול ממ"יום*
0.032~0.035	0.031~0.040	0 < 0.052	0.141 > 0.069	0.088 > 0.079	0.185 > 0.153		השוואה בין ערכי הגידול המומלצים לאקטואליים
8%	22%		51%	10%	17%		
בזמן	בזמן	מאוחר	מוקדם מאד	בזמן	מוקדם		מסקנה על עיתוי ההשקיה
-	-	2-3.07	29.06-30.06	-	10-11.06		עיתוי השקיה נכון (משוער)
							החישוב מיומיום שלושה לפני ההשקיה (ממוצע)*
							משוואה 1: קצב הצימוח = 0.0345* הגובה+4.183 סמ"יום
							משוואה 2: הגידול בקוטר הגבעול = (74.51*קצב הצימוח-11.13) / 1000 מ"מ"יום

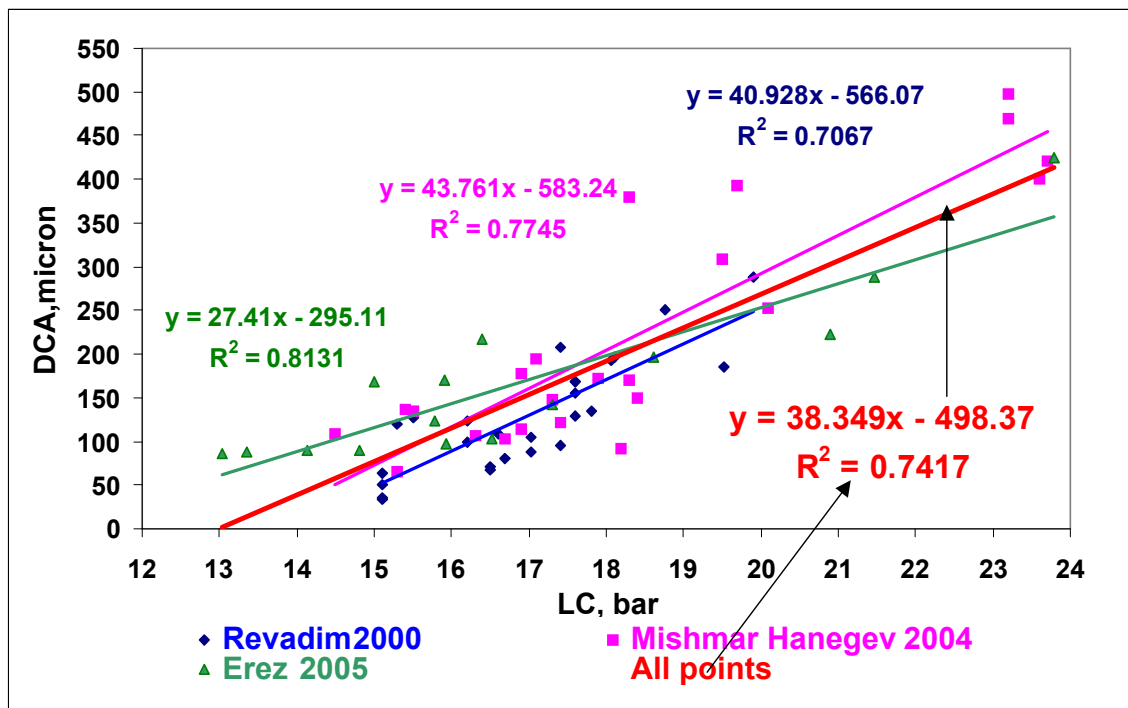
2. תקופת מילוי ההלקטים.

בתקופה זאת נהוג לבקר את ההשקיה באמצעות תא – לחץ. בכל איזור הנחיות שונות לפתיחת מים בהתאם לניסיון שנצבר בו ובהתאם לזן. בד"כ פתיחת המים נעשית בתחום של 16 – 17 בר והפוטנציאל עולה לקראת סוף ההשקיה. בציור 8 מובא מהלך השינוי בקוטר הגבעול בשני הטיפולים. עקת המים, היחסית, בטיפול ה – 70% ניכרת לאורך כל התקופה – מאמצע יולי ועד סוף אוגוסט.



ציר 8: קוטר הגבעול בתקופת ההלקטים

הקשר בין ההתכווצות היומית של הגבעול לבין פוטנציאל המים בעלה כפי שנצפה בשנים האחרונות מופיע בציר 9. הקו והנוסחה המסומנים בחיצים בציר זה מאחדים את כל הנקודות מכל השנים לקו אחד עם מקדם הסבר 0.741. הקשרים הללו הוליו לקבלת טבלה 3 שהינה טבלת יחוס לשימוש בתנודה היומית של קוטר הגבעול להכוונת ההשקיה.



ציור 9: הקשר בין קטר הגבעול להתכווצות היומית

טבלה 3 .

תקופה	ההתכווצות היומית לתקופה			ממוצע	פוטנציאל המים בעלה (בארים)
	רבדים 2000	משמר הנגב 2004	ארז 2005		
10-20/07	0.105	0.160	0.140	0.135	16.5
21-31/07	0.150	0.120	0.124	0.130	16.3
01-10/08	0.195	0.132	0.147	0.158	17.1
11-20/08	-	0.237	0.186	0.210	18.5
21-31/08	-	0.415	0.282	0.350	22.1
יבול קג'/ד'	560	660	580		

3. היבול

- יבול חלקת הניסוי – 563 קג/ד'
- יבול השקילות הידניות – 70%: 558 קג/ד' (± 45). 100% - 582 קג/ד' (± 135).
- יבול החלקה המסחרית - 580 קג/ד'

4. סיכום

- אפשר להשקות כותנה ע"פ מדדים של השינוי היומי בקוטר הגבעול – בתקופת הגידול הוגטטיבי וע"פ ההתכווצות היומית של הגבעול בתקופה הרפרודוקטיבית.
- המדדים שפותחו בנגב אינם, בהכרח, מתאימים לאיזורים אחרים.
- יש צורך בכיול העקומות המיטביות בכל איזור.

ספרות

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' 22-24.
6. תגובת הזן **PF-15** למשטרי השקיה חסכוניים, סגירת מים מוקדמת וקיצור העונה, בארי 2002. **"גן שדה ומשק" 5** מאי 2002. עמ' 25-27.

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)