

צמצום השלפוח בתמרים מזן מג'הול

מוגש לשולחן תמר ע"י צבי ברנשטיין ז"ל¹, רחל בן צבי¹, שגיא הרשקוביץ² ועמרי קפלן²

תקציר

קליפת פרי התמר עשויה להשתלפח לאחר הבשלת הפרי. ההשתלפחות היא מפגע אסתטי בלבד, אך הוא גורם לנזקים כלכליים, בעיקר בזן "מג'הול", בשל הורדת הסיווג של הפרי לאיכויות נמוכות.

הנחת המחקר היתה שהקליפה משתלפחת כתוצאה ממתחתה החוזרת ע"י לחצי הטורגור הגבוהים המתפתחים בפרי בלילה, כשנפסקת הטרנספירציה מהעץ, בתקופה שלאחר גמר גידולו וטרם הבחלתו.

זו השנה השניה שהנחה זו נבדקת ע"י מדידות של השינויים בקוטר הפרי במהלך היממה באשכולות שעברו טיפולים אגרוטכניים שנועדו להקטנת לחץ הטורגור בפרי (ע"י הקטנת כניסת המים לפרי או ע"י הגברת איבוד המים ממנו). המדידות בוצעו במערכת פיטק. במקביל נבדקה השפעת הטיפול האגרוטכניים הללו על שיעורי ההשתלפחות בפרי של עצים שלמים.

הטיפולים הנבדקים השנה היו הצמאה חלקית של העצים, ריסוס בפחמת אשלגן 3.5%, פישוק הסנסנים באמצעות טבעת, רישות האשכולות ברשת לבנה רגילה (17 מש), רישות ברשת לבנה רגילה בתוספת טבעת כנ"ל ורישות ברשת לבנה צפופה (50 מש, שנבחנה בעיקר כפתרון לבעית הנגיעות במזיקים). כמו כן נבדקה השפעה של תוספת אשלגן לדשן על השלפוח.

גם השנה לא התקבלו במדידות בפיטק תוצאות שיכלו לאשש את הנחת המחקר. לעומת זאת כל הטיפולים, להוציא הטיפול של תוספת האשלגן לדשן, הראו יתרון על הביקורת בצמצום השלפוח, כשבהצמאה וברישות ברשת לבנה צפופה היה היתרון הזה מובהק.

רקע

פירות תמר בשלים משתלפחים כאשר קליפתם, כולה או חלקה, נפרדת בתהליך ההצמלה מהציפה ונותר ביניהן חלל. ההיפרדות נובעת מהתכוונות המכנייות השונות של רקמות הקליפה ורקמות הציפה.

תופעת השילפוח קיימת כמעט בכל הזנים (5, 16). הנזק הכלכלי הכבד ביותר הוא במג'הול. פירות מג'הול נוטים להשתלפח כשלעיתים, יותר ממחצית הקליפה נפרדת מהציפה. את חומרת השילפוח אומדים חזותית כאחוז משטח הקליפה שאינו צמוד לציפה.

במגיהול ליצוא מבדילים בין פירות "לא משולפחים" הפודים את המחירים הגבוהים יותר, המשתנים בהתאם לגודלם, לבין פירות בהם אחוז השילפוח מגיע עד 10-20%, המיוצאים לשווקים מיוחדים במחירים נמוכים יותר. פרי עם שלפוח של עד 20% משווק גם בשוק המקומי. כאן הוא מוגדר כסוג א' ונמכר במחירים דומים לאלה שהוא פודה ביצוא. פירות בשעורי שלפוח גבוהים יותר נמכרים בשוק המקומי בלבד ובמחירים נמוכים בהרבה. ניסוים להקטנת שיעור השילפוח נמשכים החל מאמצע המאה שעברה, תחילה בזנים שונים וכיום בעיקר במגיהול.

גופן בדק את בעיית השילפוח מההיבט האנטומי. במהלך עבודתו נמצא שקיים הבדל בתכונות המכניות של הקליפה בין זן שנוטה להשתלפחות (ברהי) לבין זן שאינו נוטה לכך (דיירי). בהתאם לכך ניסה למצוא את הסיבות האנטומיות הגורמות להבדל זה. ממצאיו הראו כי סידור תאי האפידרמיס ועובי הקליפה הם שני גורמים המשפיעים ישירות על היווצרות ההשתלפחות. לדעתו, למהירות ההתייבשות וההצטמקות של הציפה יש השפעה מכרעת על ההשתלפחות. בייבוש איטי התקבלה השתלפחות קטנה בהרבה. ככל שהייבוש היה מהיר יותר (ע"י העלאת הטמ"פ או הגדלת נקבוביות הקליפה), היתה ההשתלפחות חזקה יותר (5).

קנר וחובריו בחנו האפשרויות להקטנת שעורי השילפוח בפרי לאחר הבחלתו ועוד לפני כן, בהיותו בוסר. הם מצאו כי התייבשות מהירה של הפרי באזור הקליפה בעודו על העץ מפחיתה מאוד את הנטייה של הפרי להשתלפחות. פרי כזה עובר "הבחלה פנימית" (המתחילה באזור הגלעין ונעה כלפי הקליפה) בהתאם למפל הרטיבות בפרי. ממצאיהם הצביעו על האפשרות להפחית את ההשתלפחות לרמה של 25-30% ע"י הטיפול בפחמת אשלגן, שמגביר את התייבשות הפרי בעיקר באזור הקליפה (14).

נבחנה השפעת משטר ההשקיה ומליחות המים על מידת השילפוח. ראובני ומאירי מצאו שעליה במליחות המים עד לרמה של 8 דצי-סימנס הפחיתה את היבול ואת גודל הפרי אך גם הורידה את שעורי השילפוח בפרי (15). לעומתו מצא ציפילביץ שהשקיה בכמויות גבוהות תורמת להגדלת היבול ולגודל הפרי וגם מורידה את רמת השילפוח (12). יצחק בחן את ההשפעה של תעלות טוף סביב העץ על היבול ועל רמת השילפוח של הפרי. ההשערה שנבדקה הייתה שתוספת הטוף תשפר את זמינות המים ויסודות ההזנה שבקרקע לקליטה ע"י הצמח ובכך תאפשר הגדלת היבול ואולי, הקטנת השילפוח. בניסוי שנמשך 4 שנים לא נמצאה השפעה של תוספת הטוף לא על היבול ולא על רמת השילפוח (7).

נבדקה השפעת המיקרו אקלים בסביבת הפירות באשכול על מידת השילפוח. נבחנו שיטות שונות לשינוי המיקרו אקלים כלהלן: פיסוק סנסנים והגדלת האוורור בתוך האשכול באמצעות טבעות שהוכנסו לתוכו; אוורור סביבת האשכול באמצעות מאווררים; הורדת הלחות בתוך האשכול (באמצעות שקית סיליקה ג'ל, שהוחדרה לתוכו) והעלאת הלחות

בתוך האשכול וסביבו באמצעות מערפלים. נמצא יחס ישיר בין רמת הלחות סביב הפירות לבין רמת השילפוח בהם (10).

אלמליח, שסבר כי פעילות אנזימטית היא אחד הגורמים ליצירת אזור ניתוק, הוכיח כי טיפולים בחום הניתנים לפני הבחלתו מצמצמים את השתלפחותו, ואילו בפרות בוחל הם לא גורמים להשפעה זהה. הוא גם הראה שטיפול בקיטור לפירות בוחל אינו מונע את השתלפחותם אך הוא מפחית את השתלפחותם של פירות צמל משולפחים. גם ריסוס או טבילת הפירות בכימיקלים ודטרגנטים לא מנעו את השתלפחותם (1).

לפי שומר ההבדלים בתכונות הקליפה בין הפירות המשולפחים לבין הפירות הלא משולפחים מקורם במבנה ובהרכב הקוטיקולה (16).

ברנשטיין ולוסטיג בדקו את המבנה האנטומי של קליפות מגיהול משולפח ולא משולפח ממטעים צפוניים. לא נמצא כל הבדל בגודל התאים (באורכם ובקוטרם) או בעובי דפנותיהם, בין שני טיפוסים הקליפה. לעומת זאת נראה הבדל בתכונות המכניות של הקליפות, כאשר קליפות הפירות המשולפחים נמתחות יותר בקלות מאשר קליפות הפירות הלא משולפחים. בהשוואה של פירות משולפחים מאזורי גידול שונים לא נמצאו הבדלים אנטומיים או מכניים ביניהם (4).

ממצאים אלה תואמים את ההשערה שהעלה סריג, שמרכיבי התא והמערכת האנזימטיות עשויים להיות מעורבים בתהליך היפרדות הקליפה מהציפה (10).

בעקבות ממצאיהם העלו ברנשטיין ולוסטינג את ההשערה שתנודות בקוטר הפרי בין היום לבין הלילה, הן הגורם לאיבוד האלסטיות של הקליפה. לפי השערה זו התקופה הקריטית להשפעה זו היא בשלב הבוסר המאוחר, שבו נגמרו כבר הגידול וההתארכות של התאים ונפסק הגידול בקוטר הפרי. בשלב זה תאי הפרי העשירים בסוכר מהווים מבלע חזק למים בשעות הלילה, כשהדיות פוסקת ולחץ הטורגור ברקמות הצמח עולה. קליטת המים גורמת להתנפחות הפרי ולמתיחת הקליפה. ביום, עם התחלת הדיות, נמשכים מים מתאי הפרי אל עלי העץ והפרי מתכווץ. ככל שהתנודות הללו גדולות יותר הקליפה נחלשת ומאבדת את גמישותה ואינה חובקת את הפרי לאחר הבחלתו. אם הפירות לא עברו תנודות יום ולילה חריפות, כמו באקלים היבש בערבה, קליפתם בזמן ההבשלה תהיה גמישה יותר ותחבוק את הפרי. גם הקטנת הלחות סביב הפירות בשעות הלילה עשויה למנוע או להקטין את התנפחותם וכך לשמור על האלסטיות של הקליפה (4).

השערה זו נבדקה ע"י חגי גרנון בעבודתו, בה השתמש במערכת פיסק למדידת השינויים בקוטר הפרי מטיפולים אגרוטכניים שונים. המעקב בוצע מסוף שלב הפרי הירוק ועד להבחלת הפירות. הופעת דילוג שלב בכל העצים במטע לא אפשרה לאשש או לסתור את ההנחה על ידי תוצאות המדידות בפיסק, אולם כל הטיפולים האגרוטכניים שניתנו על מנת לצמצם כניסת מים לפרי או לזרז את יציאתם ממנו צמצמו את שיעור ההשתלפחות בפרי (6). העבודה השנה היתה המשך לעבודתו של גרנון ונעשתה באותה מתכונת, תוך שיפור הטיפולים האגרוטכניים מהשנה שעברה.

שיטות וחומרים

1. המטע

הניסוי נערך ב-2 חלקות מגיהול במטע אשדות יעקב איחוד: 1. חלקת כרם מזרח, נטעה משתילי תרבית רקמה ב-1998, במרווחים של 9X9 מ'. גובה הגזע של עצים כיום כ-3 מ'. בחלקה זו בוצעו אשתקד הניסויים של חגי גרנון. 2. חלקת גבעת הכלניות, נטעה משתילי תרבית רקמה בשנים 7-1996, במרווחים דומים לאלה שבחלקת כרם מזרח. בחלקה זו בוצע הטיפול של תוספת אשלגן לדשן.

בשתי החלקות סוג הקרקע דומה, קרקע כבדה עד בינונית, ופני השטח ישרים. תנאי האקלים אופייניים לעמק הירדן. השטחים פתוחים לרוחות מערביות ומזרחיות כאחת ונקבעו כמתאימים לגידול מגיהול לפי סקר אקלימי שנערך לפני הנטיעה. בשתי החלקות העצים מושקים בטפטוף. לכל עץ טבעת של 17 טפטפות בספיקה של 3.8 ל"שעה כל אחת. סה"כ הספיקה לעץ היא 64.6 ל"שעה. ההשקיה במטע מתבצעת לפי הנחיות ההשקיה של ההדרכה האזורית. שתי החלקות טופלו לאורך העונה בהתאם לפרוטוקול הגידול של האזור.

2. העמדת הניסויים במטעים

חלקת כרם מזרח

בחלקה זו בוצעו כל הטיפולים, למעט טיפול תוספת האשלגן וכן המדידות בפיטק. הניסויים והמדידות בפיטק בוצעו באותם עצים ששמשו לכך אשתקד. הטיפולים שנבדקו לצמצום השלפוח בוצעו באותה מתכונת ששמשה את חגי גרנון אשתקד (לכל טיפול 5 חזרות, של עץ אחד כל אחת, שהוגרלו באקראיות גמורה). בטיפולים שחזרו על טיפולי השנה הקודמת השתמשנו באותם עצים ששמשו את חגי לטיפול (העצים הללו הוגרלו בזמנו באקראיות גמורה). העצים לטיפולים החדשים הוגרלו באקראיות גמורה בשורות 3-6 בחלקה (כמו בשנה שעברה). השתתפו בהגרלה רק עצים שנשארו 15-18 אשכולות. טיפול הרישות ברשת לבנה של 50 מש בוצע רק בשלוש חזרות.

חלקת גבעת הכלניות

הטיפולים בחלקה בוצעו בשורות שלמות בגלל אילוצי מערכת ההשקיה. בשורות 5-10 ניתן הטיפול של תוספת אשלגן לדשן ושאר השורות (שורות 1-4 ושורות 11-16) היוו את טיפול הביקורת. שורות 5-8 קיבלו תוספת אשלגן גם השנה וגם בשנה שעברה. השנה הוספו לטיפול תוספת האשלגן את השורות 9-10. למעשה התקבלו 2 טיפולים שונים של תוספת אשלגן לדשן – טיפול של תוספת במשך שנתיים וטיפול של תוספת במשך שנה אחת. הזוגות הצמודים לצורך השוואת הטיפולים לביקורת הוצבו בשורות 4 (ביקורת) מול 5 (טיפול של שנתיים תוספת אשלגן) ובשורות 11 (ביקורת) מול 10 (שנה אחת תוספת אשלגן). מפת הטיפולים בחלקה מובאת להלן (איור 1).

איור 1: מפת ניסוי בחלקת גבעת הכלניות

עץ/שורה	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
2	x	x	x	x	1	1	x	x	x	x	1	1	x	x	x	x
3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4	x	x	x	x	2	2	x	x	x	x	2	2	x	x	x	x
5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6	x	x	x		x		x	x	x	3	3	x	x	x		
7	x	x	3	3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
8		x	x	x	x	x	x	x	x	4	4	x	x	x		
9		x	4	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
10		x	x	x	x	x	x	x	x	5	5	x	x	x		
11		x	5	5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
12		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
13		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
14		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
15		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
16		x	x	x	x	x	x	x	x	x						
17		x	x	x	x	x	x	x	x							
18					x	x	x									

מפתח למפה:

צמד של ביקורת (שחור) ותוספת K עונה אחת (חום). המספר - החזרה =

1	1
---	---

צמד של ביקורת (שחור) ותוספת K שתי עונות (אדום). המספר - החזרה =

1	1
---	---

עץ מטיפול ללא תוספת אשלגן =

x

עץ מטיפול של תוספת K עונה אחת =

x

עץ מטיפול של תוספת K שתי עונות =

x

3. הטיפולים

בחלקת כרם מזרח בוצעו הטיפולים הבאים:

1. ביקורת (סומנה בירוק) – הטיפול המסחרי בחלקה. האשכולות הואבוקו, דוללו, נקשרו והושקו לפי הפרוטוקול. הרישות בוצע ברשת שחורה רגילה (17 מש).
2. צמצום השקיה (סומן באדום) - צמצום של מנת המים ע"י סגירת שתיים מכל שלוש טפטפות (צמצום של 67%) ב – 28.8.06. הסגירה נעשתה עם פקקים מתאימים.
3. הכנסת טבעת (סומן בלבן) - הוכנסה טבעת מתכת בצורת כוכב בעל 7 קרניים למרכז האשכול, על מנת לפתוח חלל במרכזו. הכנסת הטבעת בוצעה ב-24.7.06.

4. ריסוס בפחמת אשלגן (סומן בצהוב) - ריסוס האשכולות בפחמת אשלגן בריכוז של 3.5%, עם טריטון X 100 כמשטח. בוצע ב-23.8.06.
5. רישות אשכולות ברשת לבנה רגילה (17 מש. סומן בירוק לבן) – בוצע ב – 23.8.06.
6. רישות אשכולות ברשת לבנה צפופה (50 מש. סומן באדום לבן) – בוצע ב – 23.8.06.
7. טיפול משולב של הכנסת טבעות וכיסוי ברשת לבנה רגילה (סומן בכחול-לבן) – הטבעת הוכנסה כמפורט בטיפול 4 ובאותו תאריך. הרישות בוצע בתאריך 27.7.06. גבעת הכלניות בוצעו הטיפולים הבאים :
8. הוספת אשלגן לדשן בשתי עונות – ההוספה ב-4 מנות של 800 גרם אשלגן כלורי לעץ (סה"כ 3.2 ק"ג לעץ), בארבעה מועדים כלהלן: 10.12.05, 15.2.06, 15.4.06, 15.6.06.
9. הוספת אשלגן לדשן בעונה אחת – הוספת האשלגן בוצעה בצורה זהה לזו שבטיפול 9.
10. ביקורת לטיפול 9.
11. ביקורת לטיפול 10.
- 4. מערכת הפיטק**

המערכת ששמשה בתצפית היא מדגם LPS פיטק, מתוצרת פיטק בע"מ. המערכת כללה חיבורים ל-12 מדידים מסוג LVDT למדידת קוטר פרי מדגם FI-M, שטווח המדידה שלהם 15-70 מ"מ, וכן מובנים בתוכה תאים למדידת טמפ' האוויר ולחותו היחסית. מערכת הפיטק הורכבה על העצים בתאריך 30.6.06 וכיילה שוב כעבור שבועיים. עד לתאריך 28.8.06 נבדקה תקינות מדידות המערכת ואז הועברו המדידים לאשכולות הטיפולים השונים בשני עצי המדידה.

הטיפולים שהוצבו על עצי הפיטק בוצעו כל אחד באשכול אחד בלבד על כל עץ, כך שהתקבלו סה"כ 2 אשכולות נמדדים מכל טיפול. הטיפולים שהוצבו היו 1, 3, 4, 5, 6, 7. בכל אשכול ניסוי הרכבנו חישן של הפיטק על פרי אקראי אחד.

5. בדיקות מלוות לטיפולים ושינויים בניצועם

הרישות ברשתות שונות: בדקנו את הטמ' והלחות היחסית המתפתחות במהלך היממה באשכולות עטופים ברשתות שחורה ולבנה בצפיפות של 17 מש ושל 50 מש. כמודל לאשול עם פירות שמשו לנו גלילי גבס, שהושרו במים עד לרוויה. הלחות היחסית והטמ' נמדדו בטרמוקפלים לח/יבש ובמכשירי הובו. הבדיקה נערכה בתאריך 19-21.5.06. בהתאם לתוצאות הוחלט איזה רשתות לשלב בניסוי.

טיפול ההצמאה: כדי לבדוק את יעילות ההצמאה ערכנו בדיקות של לחות הקרקע באזור הטפטפת. הבדיקות נעשו ע"י קידוח הקרקע במרחק 10 ס"מ מטפטפת, עד לעומק של 110 ס"מ. קידוחים בוצעו ב-4 עצים מטיפול ההצמאה וב-4 עצים מטיפול הביקורת, ליד טפטפת אחת בכל עץ. ביום סגירת הטפטפות בטיפול ההצמאה בוצע קידוח ראשון (להצגת המצב בזמן אפס) וכחודש לאחר מכן נעשה קידוח שני באותם עצים וליד אותן טפטפות, שהושארו פתוחות. בעצים המוצמאים בוצע קידוח דומה גם ליד טפטפת סגורה. הושאו השינויים בלחות הקרקע ליד כל טפטפת בין שני הקידוחים.

ריסוס בפחמת אשלגן: התכנון הראשוני היה לרסס ב-2 ריכוזים – 3.5% ו-7%. לפני מועד הריסוס אובחן דילוג שלב באשכולות המוקדמים והוחלט לבטל את הטיפול בריכוז של 7% ואת הטיפול ב-3.5% לתת רק לאשכולות שרוב הפרי בהם לא דילג עדיין שלב. הריסוס בפחמת האשלגן היה, איפוא, חלקי מאד.

6. שיטת הגדיד ומועדי

בכל אחת מחלקות הניסוי בוצעו השנה רק 3 סבבי גדיד. בכרם מזרח נגדדו כל עצי הניסוי בשני הסבבים הראשונים, בתאריכים 5-6.9.06; 17.9.06. בגבעת הכלניות עצי הניסוי נגדדו בשלושה סבבים, בתאריכים 12.9.06; 21.9.06; 3.10.06. בכל סבב גדיד נגדד כל אחד מעצי הניסוי למגשים משלו, שסומנו לפי הטיפול ומספר החזרה. בהמשך הטיפול בפרי הגדוד נבדקו כל המגשים של החזרה.

7. הטיפול בפרי לאחר הגדיד

המגשים של כל חזרה עברו שקילה ולאחר מכן מיון ראשוני. במיון הראשוני הוצאו מהמגשים הפירות הפסולים והפירות הצהובים שנשרו תוך כדי הגדיד והם נשקלו בנפרד. מתוך הפרי שנותר במגשים נלקח מדגם של כ-100 פירות אקראיים מכל חזרה להמשך טיפול ולבדיקה. על מנת להביא את כל הפירות לחות דומה, לפני המיון על פי השלפוח, נקבע במעבדה אחוז הלחות של הפרי באמצעות מכשיר למדידת לחות במג'הול בשיטה דיאלקטרית, שפותח ע"י ד"ר זאב שמילוביץ, מהמכון להנדסה חקלאית (17). מכל דוגמת פרי נבדקו 10 פירות אקראיים וחושבה לחותם הממוצעת. מדגמים שלחותם הממוצעת היתה נמוכה מ-28% הועברו ישירות למיון לפי השלפוח. מדגמים שלחותם הממוצעת היתה גבוהה מ-28% יובשו בתנור רוח מתוצרת טוטנאור עד הגיעם ללחות ממוצעת של 27%, ואז הועברו למיון לפי השלפוח.

8. בדיקות שיעור השלפוח

המיון למידת השלפוח נעשה לפי מפתח בן 5 דרגות כלהלן:

ללא שלפוח, עד 10 אחוז שלפוח, 10-20 אחוז שלפוח, 20-50 אחוז שלפוח ומעל 50 אחוז שלפוח. נספרו ונשקלו הפירות מכל דרגת שלפוח.

9. חישובים ועיבוד הנתונים

היבול לעץ - חושב עבור כל חזרה ע"י סכימת המשקל הנגדד מהעץ בכל הגדידים. בפרי הצהוב חוסרו 8% מהמשקל, שכן לחות ציפתו גבוהה בכ-10% מלחותו של פרי מוכן למיון. **התפלגות השלפוח בגדיד** - חושבה עבור כל חזרה בכל גדיד. החישוב נעשה על בסיס משקלי ובוטא כאחוז המקטע (דרגת השלפוח) מסה"כ הפרי באותו גדיד. **התפלגות השלפוח בסה"כ היבול** - נקבע עבור כל חזרה, ע"י סכימת משקלי כל מקטע שלפוח בכל הגדידים וחישוב אחוזו מהיבול של אותה חזרה. עיבוד הנתונים וניתוח מובהקות הפרשים בין הטיפולים במדדים השונים שפורטו לעיל נעשו בתוכנת SAS, במבחן תחום מרובה לאקראיות גמורה (GLM) בכרם מזרח ובמבחן לזוגות צמודים בגבעת הכלניות.

תוצאות

1. המדידות במע' הפיטק

גם השנה הופיע בפירות המטע דילוג שלב והוא עיוות את המדידות שנערכו בפיטק. לאחר שמרבית הפירות הנמדדים הבחילו הורדנו את המדידים מהפירות והשארנו אותם תלויים חופשיים, בעודם מחוברים למערכת הפיטק. להפתעתנו גילינו במדידים החופשיים תנודה יומית דומה אך במשרעת גדולה בהרבה מזו שנמדדה בפירות לפני הבחלתם. ברור לנו היום שבמדידות הקוטר במערכת הפיטק יש טעות שמקורה בהשפעת הטמפרטורה על המדיד. צריך לפתור את הבעיה הזו לפני שניתן יהיה לחזור ולהשתמש בפיטק לאשור או להפרכת ההסבר שניתן להשתלפחות ע"י ברנשטיין ולוסטיג.

2. בדיקות מלוות של הטיפולים

בדיקות מקדימות של רשתות שונות

נמצא שברשת הלבנה הרגילה הטמ' בשעות היום היתה גבוהה מאשר ברשת השחורה המקבילה, ואילו הלחות היחסית באותן שעות היתה דומה בשתי הרשתות. בשעות הלילה לא נצפו בד"כ הבדלים בין הרשתות הרגילות השונות, לא בטמ' ולא בלחות. ברשת הלבנה הצפופה נצפו בשעות היום טמ' קצת יותר גבוהה ולחות הרבה יותר נמוכה מאשר ברשת השחורה המקבילה. בשעות הערב והלילה, לעומת זאת, היתה הטמ' בשתי הרשתות דומה ואילו הלחות – גבוהה יותר ברשת הלבנה.

ברשתות מאותו צבע בצפיפות שונה היתה הטמ' דומה, פחות או יותר, לאורך כל שעות היממה, ואילו הלחות היחסית היתה דומה בשתי הצפיפויות בשעות היום וגבוהה בהרבה ברשת הצפופה בשעות הלילה. לאור התוצאות הללו החלטנו לשלב בניסוי רשת לבנה רגילה. הוחלט לשלב גם רשת לבנה צפופה, במחשבה שנודקק לה להגנה על הפרי מפני מזיקים.

בדיקת יעילות טיפול ההצמאה

בכל העצים המוצמאים הלחות ליד הטפטפת הסגורה היתה נמוכה מזו שליד הטפטפת הפתוחה בשלוש השכבות העליונות שנדגמו. בשכבה העמוקה ביותר היתה הלחות בטפטפות הפתוחות גבוהה מזו שבטפטפות הסגורות. ברור, איפוא, שסגירת הטפטפות גרמה להצמאה של השורשים ב"בצל ההרטבה" שלהן. הבדיקה ליד הטפטפות הפתוחות באה לבחון אם השורשים בבצל ההרטבה של הטפטפות שהמשיכו לפעול בעצים המוצמאים התנהגו באופן שונה מזה של השורשים בעצי הביקורת. נמצא שבקידוח השני בכל העצים היתה הלחות ליד הטפטפות הפתוחות נמוכה מזו שנמדדה בקידוח הראשון. כאשר הושווה שיעור הירידה בלחות בטיפולים השונים נמצא שהוא היה גבוה יותר בעצים המוצמאים. נראה, מכאן, שבעצים המוצמאים פעילות השורשים בבצל ההרטבה של הטפטפות הפתוחות התגברה, בעקבות ירידת הפעילות של השורשים שליד הטפטפות

הסגורות. עם זאת נראה שהגברה מוגבלת של קליטת המים מהטפטפות הפעילות הצליחה לכסות רק חלקית על ירידת הקליטה בשורשי הטפטפות הסגורות. לפי תוצאות אלה היתה להצמאה השפעה על משק המים של העץ ושל הפירות עליו.

3. השוואת תוצאות הטיפולים השונים

השוואת היבולים בטיפולים השונים

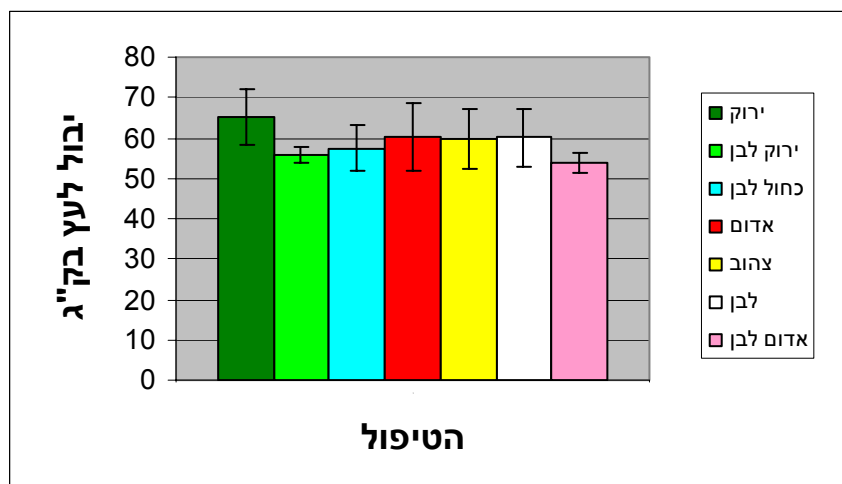
בדיקת היבול באה לבדוק אם הטיפול לצמצום השלפוח אינו גורם במקביל לפחיתה ביבול ואם כן – להעריך את שיעור הפחיתה הזו.

בכרם מזרח

היבול הגבוה ביותר התקבל בביקורת והיבול הנמוך ביותר – בטיפול רשת לבנה 50 מש. מובהקות נמצאה רק בין שני הטיפולים הקיצוניים ביבולים (טבלה 1 ואיור 2).

טבלה 1 : היבול לעץ בטיפולים השונים

מובהקות	יבול (בק"ג)	הטיפול	צבע הטיפול
A	65.269	ביקורת (הטיפול המשקי)	ירוק
AB	60.273	צמצום השקייה	אדום
AB	60.090	הכנסת טבעות	לבן
AB	59.767	ריסוס בפחמת אשלגן 3.5%	צהוב
AB	57.465	טבעות ורשת לבנה 17 מש	כחול – לבן
AB	55.842	ברשת לבנה 17 מש	ירוק-לבן
B	53.916	ברשת לבנה 50 מש	אדום-לבן



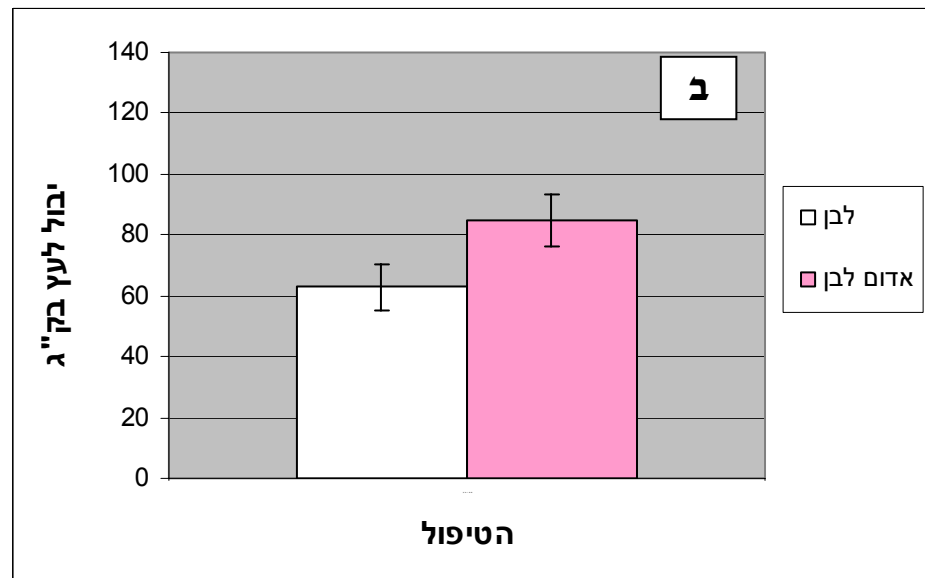
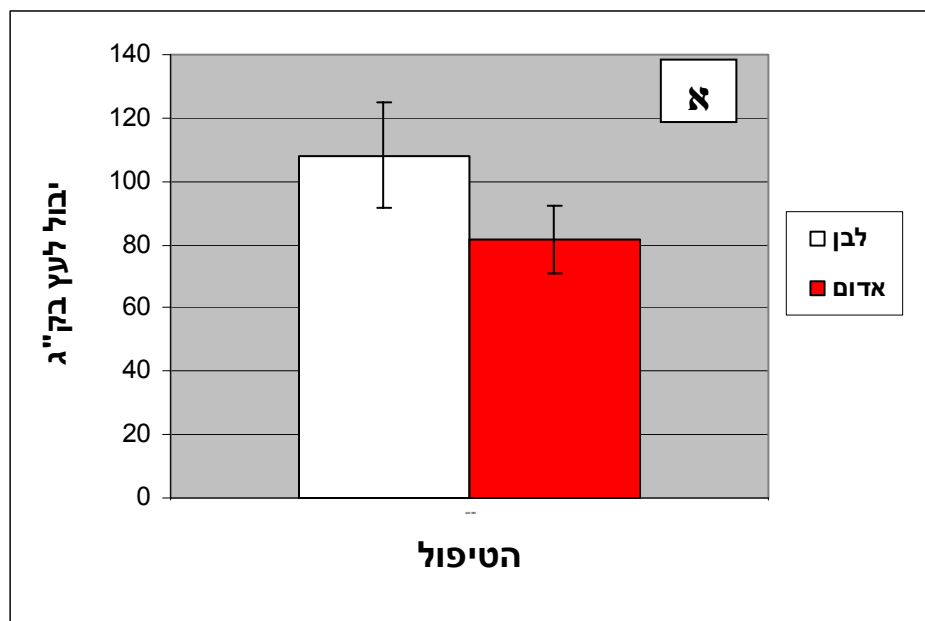
איור 2 : היבול לעץ בטיפולים השונים בכרם מזרח (מוצגת סטית התקן).

בגבעת הכלניות

בניסוי תוספת האשלגן במשך עונה אחת היבול בביקורת (לבן) היה גבוה יותר מהיבול בתוספת (אדום) באופן מובהק (טבלה 2 ואיור 3א).

בניסוי תוספת האשלגן במשך שתי עונות היבול בתוספת (אדום-לבן) היה גבוה מאשר
 בביקורת (לבן) באופן מובהק (טבלה 2 ואיור 3).
 טבלה 2 : היבול לעץ בביקורת ובטיפול תוספת האשלגן עונה אחת

מובהקות	ממוצע היבול (בק"ג)	הטיפול	צבע הטיפול
A	108.200	ביקורת לאדום	לבן
B	81.700	תוספת אשלגן עונה אחת	אדום
B	63.030	ביקורת לאדום-לבן	לבן
A	84.820	תוספת אשלגן בשתי עונות	אדום - לבן



איור 3 : היבול בטיפולים השונים בגבעת הכלניות. א – בניסוי תוספת אשלגן עונה אחת.
 ב – בניסוי תוספת אשלגן שתי עונות

שיעורי השלפוח בטיפולים השונים

לאחר שראינו שיש הפרש מובהק ביבול בין טיפולים שונים ובמחשבה שעומס היבול עשוי להשפיע על מידת השלפוח ניתחנו את תוצאות השלפוח כאשר היבול של העץ משתתף בניתוח כקוואריאנס. כל התוצאות של התפלגות השלפוח שלהלן נותחו כמפורט לעיל.

בכרם מזרח

אחוז הפרי ללא שלפוח היה הגבוה ביותר בטיפול האדום (הצמאה) והנמוך ביותר – בטיפול הצהוב (ריסוס בפחמת אשלגן). מובהקות בשיעור הפרי הזה בין הטיפולים השונים התקבלה בין הטיפול האדום, הגבוה, לבין הטיפולים צהוב, ירוק (ביקורת) וירוק לבן (רשת לבנה 17 מש), הנמוכים.

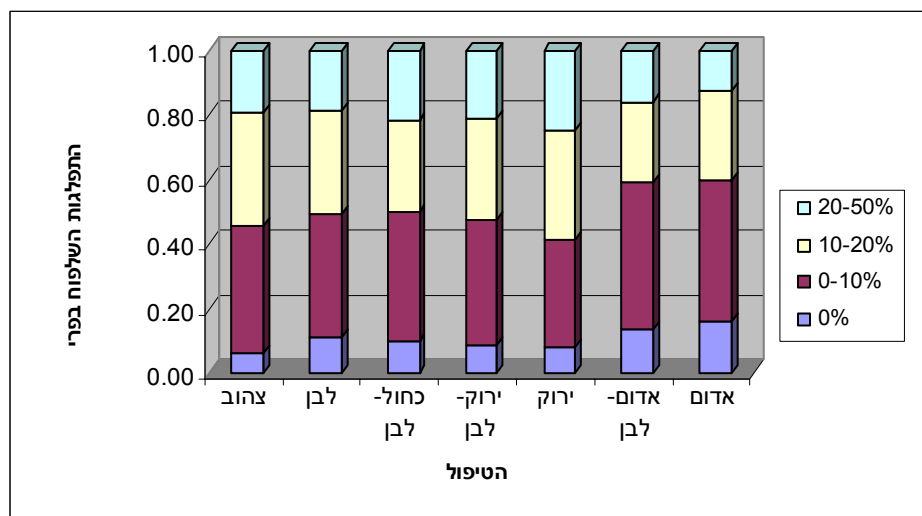
אחוז הפרי עם שלפוח של עד 10% היה הגבוה ביותר בטיפול אדום לבן (רשת לבנה צפופה) והנמוך ביותר – בטיפול הירוק. מובהקות בשיעור הפרי הזה נצפתה רק בין הטיפולים אדום ואדום-לבן, הגבוהים, לבין הטיפול הירוק, הנמוך.

אחוז הפרי עם עד 10% שלפוח היה הגבוה ביותר בטיפולים האדום והאדום והנמוך ביותר – בטיפולים ירוק וצהוב. מובהקות נצפתה רק בין שני הטיפולים הגבוהים לבין טיפול הביקורת.

אחוז הפרי עם שלפוח של 10 עד 20 אחוז היה הגבוה ביותר בטיפול צהוב והנמוך ביותר – בטיפול האדום-לבן. לא נצפתה מובהקות בשיעור הפרי הזה בין הטיפולים השונים. האחוז של פרי עם עד 20% שלפוח היה הגבוה ביותר בטיפול הצמאה ואחריו – ברשת הלבנה הצפופה והנמוך ביותר – בביקורת.

אחוז הפרי עם שלפוח של 20 עד 50 אחוז היה הגבוה ביותר בביקורת והנמוך ביותר – בהצמאה. מובהקות בשיעור הפרי הזה התקבלה בין טיפולי הביקורת והמשולב (כחול-לבן) הגבוהים, לבין טיפול הצמאה, הנמוך.

באחוז הפרי עם עד 50% שלפוח לא נצפה הבדל ברור בין הטיפולים השונים (איור 4).



איור 4: התפלגות השלפוח בטיפולים השונים בכרם בסה"כ היבול

על פי תוצאות העונה הקודמת ועל פי ההיגיון ציפינו שלא יימצא הפרש מובהק ביבול בין הטיפולים השונים.

בכרם מזרח נמצאה מובהקות של ההפרש בגובה היבול רק בין טיפול ירוק (ביקורת) לבין טיפול אדום-לבן (רשת לבנה צפופה). מכיוון שלא צפינו השפעה של סוג הרשת על גובה היבול, נראה לנו שהמקור לשונות המובהקות בין הטיפולים הללו הוא במספר האשכולות הנמוך בכל עצי הטיפול ברשת הצפופה. מבדיקת מספרי האשכולות על עצי הטיפולים נמצא שהממוצע בעצי הביקורת היה 17.2 אשכולות/עץ והממוצע בעצי הרשת הצפופה היה 15 אשכולות/עץ. הבדל זה יכול לגרום לפער יבול כמו שנצפה. חשוב להדגיש שהטיפול של רשת לבנה צפופה לא היה בתוכנית המקורית של הניסוי ולכן לא הוגרלו עבורו עצים. כשבאנו לאתר עצים עבור הטיפול הזה לא נותרו בשורות הניסוי עצים עם יותר מ-15 אשכולות לעץ. לפיכך נבחרו רק עצים כאלה לטיפול (ורק 3 עצים במקום 5). בגבעת הכלניות התקבלה מובהקות ביבול לעץ בין הטיפול האדום (תוספת אשלגן עונה אחת) לבין הטיפול הלבן (הביקורת שלו), לטובת הלבן. לעומת זאת בין הטיפול הלבן לבין הטיפול האדום-לבן (תוספת אשלגן שתי עונות) נצפתה מובהקות לטובת האדום-לבן. מתחקור של המגדל עולה שבשורות הראשונות במטע נעשה דילול חלש מדי של האשכולות, כלומר, הושארו אשכולות עמוסים מדי. התקלה תוקנה רק בשורות הבאות ונראה שזה ההסבר ליבול הגבוה יותר (מובהק) בעצי הביקורת, בשורה 4, לעומת העצים שקבלו תוספת אשלגן עונה אחת, בשורה 5. ההפרש המובהק ביבול בין עצי הביקורת בשורה 11 לבין העצים שקבלו 2 עונות תוספת אשלגן בשורה 10 יכול להיות תוצאת הטיפול.

2. התפלגות השלפוח

מטרת הניסוי הייתה למצוא את הטיפול היעיל ביותר לצמצום השלפוח, שייתן את הפידיון הגבוה ביותר למגדל. כדי לחשב את הפדיון בקשנו מחברת השייך את המחירים הממוצעים למגדל עבור פרי בדרגות השלפוח השונות. המחירים מוצגים בטבלה 3. טבלה 3 : מחיר ממוצע לפרי מדרגות השלפוח השונות

מחיר ממוצע (בש"ח/ק"ג)	דרגת השלפוח (אחוז שלפוח בקליפה)
27	0
21	0-10
15	10-20
10	20-50
7	<50

את הפידיון חישבנו ע"י הכפלת דרגת השלפוח במחיר הממוצע שלה למגדל.

בכרם מזרח

תוצאות החישוב, עבור הטיפולים בכרם מוצגים בטבלה 4.
טבלה 4 : המחיר למגדל בש"ח/ק"ג בטיפולים השונים בכרם

הטיפול	מחיר בש"ח/ק"ג
אדום	18.19
אדום-לבן	17.44
ירוק	14.90
ירוק-לבן	15.28
כחול-לבן	15.74
לבן	16.28
צהוב	15.36

מהחישובים עולה שהטיפול האדום (הצמאה) היה הטיפול היעיל ביותר והבא אחריו ביעילותו היה הטיפול האדום לבן (רשת לבנה צפופה). הטיפול הגרוע ביותר מבחינת הפדיון היה הירוק (ביקורת), מה שמצביע על כך שכל הטיפולים שנבחנו היו יעילים בהשוואה לביקורת.

הצטיינותו של הטיפול ברשת הלבנה הצפופה בהורדת השלפוח אינה מתיישבת עם הנחת המחקר, מאחר שלפי מדידותינו ברשת הזאת מתפתחת בלילה אוריה לחה במיוחד. צריך לחזור ולבדוק את השפעת הרשת הלבנה על שיעורי השלפוח ולבדוק במקביל את השפעתה על השינויים היומיים בקוטר הפרי.

בגבעת הכלניות

החישוב של הפדיון למגדל, עבור הטיפולים בגבעת הכלניות מוצג בטבלה 5.
טבלה 5 : המחיר למגדל בש"ח/ק"ג בטיפולים השונים בגבעת הכלניות

הטיפול	מחיר בש"ח/ק"ג
לבן	16.17
אדום-לבן	15.18
לבן	16.36
אדום	16.32

מהחישובים עולה ששני טיפולי הביקורת היו טובים יותר מאשר טיפולי תוספת האשלגן. ההפרש בין הטיפולים היה גדול יותר ככל שהתארך משך התוספת של האשלגן. למרות האמור לעיל ובגלל התנאים האקלימיים היחודיים השנה והשפעותיהם, כדאי לבחון את השפעת התוספת של אשלגן לדשן במהלך עונה נוספת.

רשימת ספרות

1. אלמליח ח., (1975) עבודת גמר לתואר מוסמך. השפעת גורמים טכנולוגיים וביוכימיים על איכות פירות התמר. אוניברסיטה עברית, ירושלים.
2. ברנשטיין צ. (2004) התמר. המועצה לייצור ושיווק פירות והדקלאים בע"מ. תל-אביב.
3. ברנשטיין צ., וגמיסטר ד., רוני ס., גזית ע. (1992) קידום הבשלה במגיהול באמצעות חירוף ידת האשכול. לקט מחקרים וניסיונות סיכום ותצפיות. צמח ניסיונות מרכז אזורי למחקר חקלאי.
4. ברנשטיין צ., לוסטינג י. (2004) התכונות המכניות של קליפת התמר והסיבות האפשריות להשתלפחותה. סיכום מחקרים בתמרים (תקצירים). שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות ופיתוח הכפר וארגון הדקלאים. ישראל.
5. גופן מ. (1996) עבודת גמר לתואר מוסמך. השתלפחות בתמר. אוניברסיטה עברית, ירושלים.
6. גרנון ח. (2005) הפחתת שלפוח בתמרים מהזן מגיהול ע"י הפחתת לחץ הטורוגור בפרי בתקופה שבין גמר גידולו (במתמדי האורך) לבין התחלת הבשלתו.
7. יצחק א., גלזר ב., סנדלהם, ד. (2004) החדרת טוף לשיפור קליטת יסודות הזנה ולהקטנת שלפוח במגיהול. סיכום מחקרים בתמרים (תקצירים). שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות ופיתוח הכפר וארגון הדקלאים. ישראל.
8. מפקד מטעי התמרים ליום 1 בינואר 2006. משרד החקלאות ופיתוח הכפר מועצת הצמחים ענף הפירות. הדיקלאים. ישראל.
9. סטולר ש. (1977) גידול התמר בארץ - ישראל. הוצאת הקיבוץ המאוחד. תל-אביב.
10. סריג פ., פישלר מ., גלזר ב., דרור ע., סטרומזה א., סילברמן ד. (2001) דילול פרי בתמר מזן מגיהול כאמצעי להקטנת שילפוח. סיכום מחקרים בתמרים (תקצירים). שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות ופיתוח הכפר וארגון הדקלאים. ישראל.
11. סריג פ., אורן ח., סטרומזה א., (2003) שילוב בין חומרים היגרוסקופים וטכניקות דילול להקטנת השילפוח בתמר המגיהול. סיכום מחקרים בתמרים (תקצירים). שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות ופיתוח הכפר וארגון הדקלאים. ישראל.
12. ציפילביץ א., סריג פ., אסולין ש., אורן ח. (2002) השפעת ממשק השקיה על רמת השילפוח והיבול בתמרים מהזן מגיהול. סיכום מחקרים בתמרים (תקצירים). שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות ופיתוח הכפר וארגון הדקלאים. ישראל.

13. ציפילביץ א., סריג אורן ח., סטרומזה א., אסולין ש. (2004) השפעת משטר ההשקיה על היבול והאיכות של תמרים מזן מגיהול. סיכום מחקרים בתמרים (תקצירים). שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות ופיתוח הכפר וארגון הדקלאים. ישראל.

14. קנר י., נברו ש., דונהאי י., אקירי ב., רינדנר מ., גרנייט ר. (2001) פיתוח טכנולוגיה יישומית למניעת השתלפחות בתמרים מזן מגיהול. דו"ח למדען ראשי.