

## תמר – התמודדות עם מחלת האספרגילוס

דני שטיינברג, יובל כהן – מנהל המחקר החקלאי  
זיו קלינמן, אפרים ציפליניץ, אבי סטרומזה – מו"פ בקעת הירדן

### מבוא

בגידול התמר מגוון מזיקים ומחלות, מתוכם מחלת העובש השחור (*Aspergillus niger*), להלן גם אספרגילוס), הינה המחלה העיקרית וכמעט היחידה הפוגעת בפירות עצמם. מחלה זו מצויה בזני תמרים שונים אך רגישותם אליה משתנה - דקל-נור ומגיהול רגישים ביותר ואילו החדראווי פחות. המחלה נפוצה באזורים שונים בעולם ובישראל ניתן למוצאה בכל מחוזות הגידול. שיעור הפגיעה בגידול גבוה מאוד ונזקה יכול להפחית עד כ 25% מהיבול המשווק. גורם המחלה, האספרגילוס, מתפתח בפירות האשכול בעודם גדלים על העץ. נבגי אספרגילוס שנשתמרו מעונת הגידול הקודמת, מוסעים בדרכים שונות לאזור האשכולות (רוח, בני אדם), נובטים וחודרים לפרי באזורים מוחלשים. הפטרייה מפתחת תפטיר בגוף הפרי והנבגים פורצים לחלל בית הגלעין. בשלב זה סימני המחלה ברורים; נבגים שחורים בתוך חלל בית הגלעין של הפרי וריקבון המתחיל מאזור עלי הגביע שלו, אך לא תמיד נראים לעין בבחינה חיצונית.

### מטרות המחקר:

1. השפעת עקת מים בשלב שינוי צבע על התבטאות עובש שחור
  2. בחינה האם אלווה של הפירות מתרחש בשלב התפתחות  $F_6$
  3. בחינה האם איכלוס הפירות בשמר בתקופת שינוי הצבע משפיע על התפתחות עובש שחור
  4. קביעת המעורבות של חרקים בהתפתחות סימני עובש שחור
- מחקר זה רכיב במיזם אספרגילוס המשותף למדען הראשי ולשולחן תמר

להלן קטעים מדוח שנתי של המיזם 2019 הקשורים לפעילות שנעשתה במו"פ.

### 3.2 בחינת האפשרות שההדבקה מתרחשת בפירות הנמצאים בשיא גודלם דרך פתחים הנוצרים באזור הכוד כתוצאה מהשקיה בחסר או בעודף

#### 3.1 מתכונת הניסוי לבחינת ההשפעה של רמות ההשקיה שונות על היווצרות פתחי באזור הכוד

בחוות המטעים של מו"פ בקעת הירדן בגלגל בצענו ניסוי בו בחנו את ההשפעה של השקיה בחסר, או בעודף, על היווצרות פתחים באזור הכוד של הפירות ועל הנגיעות בעובש שחור. הניסוי כלל ארבעה טיפולי השקיה, כלהלן: 1. השקיה בחסר (50% מהמנה המקובלת); 2. השקיה במנה המקובלת; 3. השקיה בעודף קל - פי 1.5 מהמנה המקובלת; השקיה בעודף משמעותי - פי שניים מהמנה המקובלת. ההשקיה הדיפרנציאלית החלה עם התחלת הופעת צבע צהוב בפירות ירוקים ראשוניים (שלב  $F_5$ ) בתאריך 14/7/19 ונמשכה עד למועד בו מרבית הפירות היו צהובים לחלוטין (שלב  $F_6$ ) בתאריך 8/8/19. הניסוי הוצב במתכונת של בלוקים באקראי עם 4 חזרות. גודל כל חזרה היה 9 עצים ( $3 \times 3$ ). כל הבדיקות והדגימות בוצעו בעץ המרכזי. חלק ממצאי ניסוי זה מוצגים בפרק 5.

#### 3.2 השפעת טיפולי השקיה על יצירת פתחים באזור הכוד של הפירות ועל הנגיעות בעובש שחור

כדי לבחון באם השקיה בחסר או בעודף גורמת ליצירת פתחים באזור הכוד של פירות צהובים השתמשנו בחדירת צבע בואקום לתוך הפרי. פירות שנלכחו מאשכולות של טיפול 2 (השקיה ברמה המקובלת) שימשו לביצוע ניסוי בסיסי. הפירות הונחו בתוך בדיסקטור בתוך תמיסת Toluidine Blue ( $0.5\text{gr/L}$ ) בתוך פקקי מבחנה. הצבע כיסה את בסיסי הפירות בגובה 2-3 מ"מ. בניסוי הקדמי נבחנו שישה פירות עם העטיף 1 - 6 פירות מהם הוסר העטיף בזירות. כדי להדגים פתח באזור הכוד, 6 פירות נוספים נדקרו, מתחת לעטיף דרך בסיס הכוד אל תוך הפרי, במחט דקה מאוד. לאחר מכן הופעל ואקום למשך דקה אחת. הפירות נוגבו מבחוץ, נחתכו לאורכם ונבחנו ויזואלית באם חדר צבע אל החלל הפנימי של הפרי או מתחת לעטיף. באיור מספר 1 מוצגת השיטה שפיתחנו. בהמשך דגמנו מכל אחד מעצי הדגימה 5 פירות ובחנו בהם באם נוצרו פתחים באזור הכוד באותה השיטה. בפירות אלה העטיף נשאר שלם.

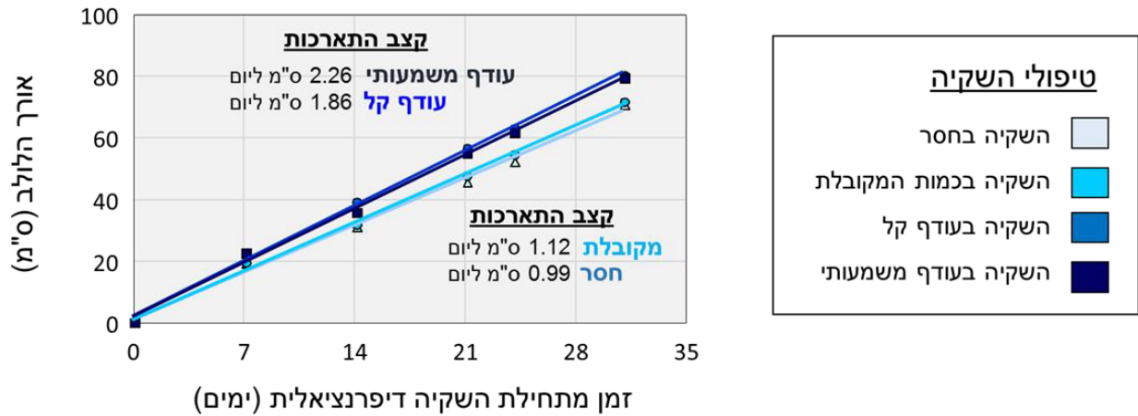
לאחר הבשלה נאספו כל הפירות שהיו על עצי הדגימה. הגדיד בוצע 4 פעמים. מכל עץ, בכל גדיד, נלקחה דגימה של 5 ק"ג פרי והפירות שנראו עליהם סימני עובש אפור נשקלו. לאחר מכן נשקלו הפירות הבריאים. הממצאים שימשו לקביעת ההשפעה של הטיפולים על שכיחות הפירות עם סימני עובש שחור.



**איור מספר 1:** שיטה לקביעת הימצאות של פתחים באזור הכוד של פירות. פירות בשלב  $F_6$  הונחו בדיסקטור כשבסיסם מכוסה בתמיסת צבע. עם הפעלת הואקום הצבע חדר למרכז הפרי. מוצגים פרי ממנו הוסר העטיף, פרי עם העטיף, וכביקורת ליצירת פתח, פרי שנדקר במחט דקה מתחת לחפים ובבסיסו של הפרי ליד צרור ההובלה. נוכחות צבע מציינת קיומו של פתח בבסיסו של הפרי

## 4.2 בחינת האפשרות שהדבקה מתרחשת בפירות הנמצאים בשיא גודלם דרך פתחים הנוצרים באזור הכו כתוצאה מהשקיה בחסר או בעודף

בשלב ראשון בחנו באם טיפולי ההשקיה שנכללו בניסוי (בחסר, או בעודף) השפיעו על ההתפתחות התקינה של העצים. יעילו הטיפולים על זמינות המים לעץ נבחנה על ידי מדידת התארכות לולב. קצב ההתארכות בטיפולי השקיה בעודף היה מהיר יותר מזה של טיפולי ההשקיה המקובלת או ההשקיה בחסר (איור 9).



**איור מספר 9:** השפעת שינויים ברמת ההשקיה בעת החלפת הצבע על קצב צמיחת הלולב בעצי תמר.

חדירת הצבע לפירות צהובים נבחנה בפירות שנדגמו מעצי הדגימה בניסוי. בסה"כ נבחנה חדירת הצבע ב-20 פירות לטיפול רק בפרי אחד ברמת ההשקיה המשקית חדר מעט מאוד צבע לפרי, וצבע כנראה את קצה הזרע. במספר פירות נוספים הצלנו הצבע לחדור אל מתחת לחפים אבל לא חדר לתוך הפרי עצמו. בכל מקרה, לא היו הבדלים בין טיפולי ההשקיה (טבלה 1 ואיור 10).

**טבלה מספר 1.** השפעת רמת ההשקיה על שכיחות הפירות שנוצרו בהם פתחים באזור הכוד. כאומדן להיווצרות פתחים השתמשנו בחדירת צבע לתוך הפירות.

טיפול	תוך הפרי נצבע	צביעה מתחת לעטיף אבל מחוץ לפרי	הפרי לא נצבע כלל
השקיה בחסר 50%	.0	13.3	86.7
השקיה משקית	5.0	15.0	85.0
השקיה בעודף קל 150%	.0	20.0	80.0
השקיה בעודף 200%	.0	10.0	90.0

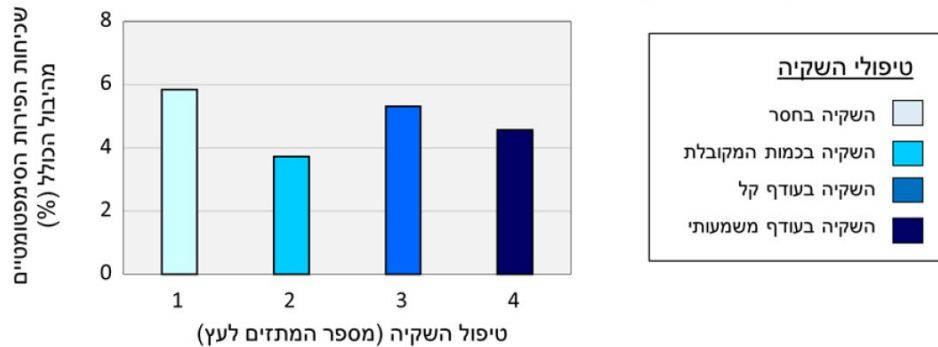
## 5.2 בחינת האפשרות שההדבקה מתרחשת בפירות הנמצאים בשיא גודלם דרך פתחים הנוצרים באזור הכוד כתוצאה מהשקיה בחסר או בעודף

השקיה בחסר או בעודף בתקופה בה חלה החלפת הצבע בפירות לא הביאה להבדלים בשכיחות הפירות הסימפטומטיים בגדיד. בנוסף, בניסויים לא נמצאו שבשלב הפרי הצהוב נוצר פתח המאפשר החדרת צבע בואקום לחלל הפרי. ממצאי הניסוי לא אוששו את ההיפותזה שהשקיה בחסר או בעודף בתקופת שינוי הצבע של הפירות גורמת ליצירת סדקים באזור הכוד דרכם חודרים הנבגים לפרי. לעומת זאת, תוצאות אחרות מצביעות על אכלוס מוקדם לפחות בחלק מהפירות בשלב החנט הצעיר והרבה לפני החלפת הצבע. יתכן כמובן שאכלוס נוסף חל בשלב המאוחר. יתכן גם שהמועד בו הפירות "רגישים" להשקיה הינו מאוחר יותר, כשהפירות כבר מבחילים ומתחילים להתייבש. אולם, מכיוון שבשלב זה הקשר בין הפרי ומערכת ההובלה כבר מנותק מהבחינה הפונקציונלית, כנראה שלרמת ההשקיה אין השפעה על יצירת ה"פתחים".



**איור מספר 10:** חדירת צבע לפירות בהשראת ואקום. משמאל פרי בודד אליו כנראה חדר מעט צבע וצבע את צורות ההובלה בקצה הזרע. מימין, פרי בו הצבע חדר אל מתחת לחפים אבל לא חדר את תוך הפרי.

בעת הגדיד נדגם אשכול אחד מכל עץ. כל הפירות נבחנו לתסמיני מחלה ושכיחות התסמינים תועדה. התוצאות מוצגות באיור 11. לא נמצא הבדלים מובהקים בנגיעות בין הטיפולים השונים.



**איור מספר 11:** השפעת ממשק ההשקיה בעת החלפת הצבע על שכיחות תסמיני המחלה בגדיד. שכיחות הפירות הסימפטומטיים מכלל הפירות מוצגת באחוזים. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים ( $P < 0.05$ ).

## 5.2 בחינת האפשרות שההדבקה מתרחשת בפירות הנמצאים בשיא גודלם דרך פתחים הנוצרים באזור הכוד כתוצאה מהשקיה בחסר או בעודף

השקיה בחסר או בעודף בתקופה בה חלה החלפת הצבע בפירות לא הביאה להבדלים בשכיחות הפירות הסימפטומטיים בגדיד. בנוסף, בניסויים לא נמצאו שבשלב הפרי הצהוב נוצר פתח המאפשר החדרת צבע בואקום לחלל הפרי. ממצאי הניסוי לא אוששו את ההיפותזה שהשקיה בחסר או בעודף בתקופת שינוי הצבע של הפירות גורמת ליצירת סדקים באזור הכוד דרכם חודרים הנבגים לפרי. לעומת זאת, תוצאות אחרות מצביעות על אכלוס מוקדם לפחות בחלק מהפירות בשלב החנט הצעיר והרבה לפני החלפת הצבע. יתכן כמובן שאכלוס נוסף חל בשלב המאוחר. יתכן גם שהמועד בו הפירות "רגישים" להשקיה הינו מאוחר יותר, כשהפירות כבר מבחילים ומתחילים להתייבש. אולם, מכיוון שבשלב זה הקשר בין הפרי ומערכת ההובלה כבר מנותק מהבחינה הפונקציונלית, כנראה שלרמת ההשקיה אין השפעה על יצירת ה"פתחים".