

## אפיון תהליכי הנשירה של חנטים ופירות בתמרים

דוח מדעי לשנת 2021 המוגש לשולחן מגדלי התמרים בענף הפירות במועצה הצמחית

על ידי

יובל כהן ומזל איש שלום (המחלקה למדעי עצי פרי, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן)  
אבי סדובסקי, מיכל אדלר-אגמון, תמיר טיקוצ'ינסקי, יובל אוסטרובסקי, (מו"פ ערבה דרומית)

### תקציר

מעט מאוד ידוע על נשירת הפרי בתמר. מקובל שהנשירה חלה בשני מועדים עיקריים – נשירה מוקדמת של חנטים צעירים באפריל ובתחילת מאי, ו"נשירת יוני" שהינה נשירה מאוחרת של פירות גדולים. הנשירה המוקדמת תלויה ברמת ההפריה והחנטה ואילו "נשירת יוני" מופיעה יותר בעצים עמוסים אך ממדיה אינם צפויים. היא תלויה גם בתנאי מזג האוויר ומושפעת מאוד מאירועי קיצון ("חמסינים"). בשני המועדים, הפרי נושר מבסיסו, בין העטיף לסנסן. מטרת המחקר הייתה לאפיין תהליכי הנשירה בתמרים. בחנו את קצבי הנשירה בעצים במטע מו"פ ערבה דרומית החל משלושה שבועות לאחר ההאבקה ועד אחרי "נשירת יוני", ממש לפני כיסוי האשכולות ברשתות. מצאנו שכ-30% מהחנטים נשרו במהלך הנשירה המוקדמת ועד כ-40% מהפירות שנותרו נשרו בין סוף מאי לתחילת יולי. פיתחנו מערכת של סנסנים מנותקים להשראת הנשירה וזיהינו שטיפול באתרל מזרז מאוד את נשירת הפירות וטיפול באוקסין מעכב אותה. בנוסף נראה שתהליך הנשירה תלוי ב"חלונות פעילות" ספציפיים בהתפתחות הפרי ובו הוא נקבע לפחות בחלקו על ידי המאזן ההורמונאלי. בנוסף, בצענו אפיון היסטולוגי של רקמת הניתוק וזיהינו מבנה של שורות מסודרות של תאים קטנים המאפיין רקמות ניתוק במינים אחרים.

### מבוא ותיאור הבעיה

בתמר, מתרחשת נשירה של פירות וחנטים לכל אורך ההתפתחות. אולם עיקר הנשירה מתרחשת בשלוש תקופות עיקריות – נשירה מוקדמת (באפריל ותחילת מאי) בה נושרים פרחים לא מופרים וחנטים רבים, נשירה מאוחרת (נשירת "יוני") שעיקרה נשירה של פירות בוסר תקינים ירוקים וגדולים, ונשירה טבעית (שהינה חלק מתהליך ההבשלה) של הפרי בשלב הבוחל והבשל, הנושרים באופן טבעי במהלך תקופת הגדיל.

לרמת הנשירה ומועדיה השפעה רבה על היבול המתקבל. הדילול המוקדם מתרחש במקביל לנשירה המוקדמת, ובמשקים רבים נעשה לפני שנשירה זו הסתיימה ונלקחה בחשבון (בספירות הפרי המוקדמות). נשירת "יוני", שמתרחשת על פירות גדולים, משפיעה באופן ישיר על רמות הפרי שנשאר על האשכול ועל היבול. מכיוון שנשירה זו מתרחשת אחרי הדילול המכוון, לא ניתן לתקן אותה. הבנת תהליכי הנשירה של הפרי הבשל חשובה לתזמון הגדידים (תהליך זה חשוב במיוחד במטעים בהם מבוצע גדיד מכני ע"י נייעור גזע המפעיל כוחות לניתוק הפרי מהסנסן, ובו האשכולות אינם מכוסים ופירות שנושרים בין הגדידים מהווים אובדן לחקלאי).

מעט מאוד ידוע על נשירת הפרי בתמר (ברנשטיין, 2004). בנשירה המוקדמת נושרים פרחים לא מופרים, חנטים לא תקינים וכן רמה מסוימת של חנטים צעירים תקינים. כשיעילות ההאבקה והחנטה נמוכה, או בשימוש בתערובת אבקה מטופלת, רמת הנשירה המוקדמת גוברת. החנטים נושרים עם עלי העטיף, כלומר מתנתקים בבסיסו של הפרי, בינו לבין הסנסן. חתך הניתוק בחנט הצעיר ועל הסנסן נראה חלק באופן שמצביע על תהליך נשירה מתוכנן ופעיל. אולם, התהליך שמביא בתמר לבידוד החנטים מצינורות ההובלה ולניתוק אינו ידוע.

נשירת יוני הינה נשירה מאוחרת של פירות גדולים. היא מופיעה יותר בעצים עמוסים אך ממדיה אינם צפויים. היא תלויה גם בתנאי מזג האוויר ומושפעת מאוד מאירועי קיצון ("חמסינים"). גם בנשירה זו נושר הפרי מבסוסו, בין העטיף לסנסן. התהליכים המתרחשים בפרי הבשל הנושר הינם כנראה אחרים. הנשירה המאוחרת בעת ההבחלה וההבשלה של הפרי, מתרחשת לאחר שניתק הקשר הפיסיולוגי בין הפרי והסנסן ונפסקת העברת המים מהסנסנים לפרי (אולי על ידי סתימת צורות ההובלה). מקובל שלא מתפתחת בבסיס הפרי הבשל רקמת ניתוק (ברנשטיין, 2004). בחלק מהפירות הנושרים בשלב זה ניתק הפרי מתוך העטיף. בחלק אחר מהפירות החיבור לסנסן נשאר חזק ופירות רבים ניתקים מהעץ תוך קריעת הפרי והשארות הזרע ושרידי עלי העטיף מחוברים לסנסן. בספרו של ברנשטיין מדווח שטיפולים באוקסין (NAA) בעת שבירת הצבע לפני ההבשלה הביאה להחלשת כוח הניתוק, וטיפולים בציטוקינין הגדילו את הכוח הנדרש לניתוק. בדקל נור, איבוק באבקת תמר יערות העלתה את חוזק הקשר בין צרור ההובלה לזרע (זיו וחוב' 1999; ברנשטיין 2004). נשירת חנטים ופירות היא תהליך טבעי המתרחש בפירות מרובית המינים (Estornell et al., 2013; Roberts et al., 2002). נשירת איברים כוללת גם נשירה של איברים אחרים של הצמח – כמו פרחים ועלים. בדרך כלל הניתוק מתרחש כפעולה אקטיבית של הצמח ברקמות ספציפיות המכונות רקמות ניתוק. לרקמות אלו יש בדרך כלל מבנה אופייני המאפשר ניתוק תקין בנקודה ספציפית תוך שמירה והגנה על הצד בניתוק שלא נשר. אינדוקציה של הניתוק מביאה להפעלה מקומית ברקמת הניתוק של אנזימי פירוק דופן התא שמאפשרת את ההתנתקות של האיבר. בקרת התהליך נעשית פעמים רבות על ידי שינויים במאזן ההורמונאלי ובמיוחד במאזן בין ההורמונים אטילן ואוקסין. בדרך כלל אטילן מפעיל את רקמת הניתוק ואוקסין מעכב את פעולתה. מחקר זה רוצה להעמיד תשתית ראשונית להבנת תהליכי נשירת חנטים ופירות בתמר.

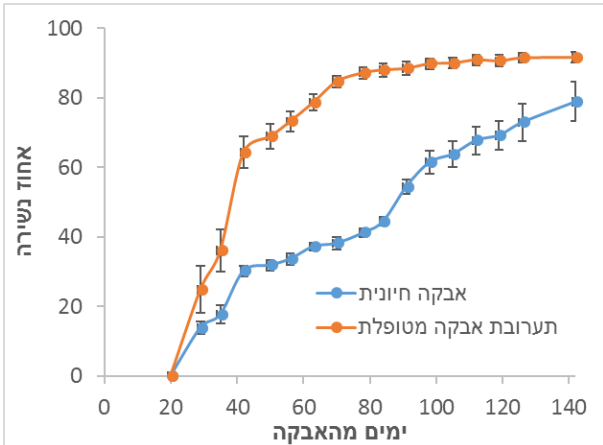
בשנת המחקר הראשונה עקבנו אחר תהליכי הנשירה בעת "נשירת יוני" והקמנו מערכת לבחינת הנשירה בסנסנים מנותקים במעבדה. השנה הורחב הניסוי לבחינת תהליכי הנשירה החל מהנשירה המוקדמת ועד לעטיפת הפירות לקראת שבירת הצבע שלהם.

## מטרת המחקר

מטרת המחקר היא אפיון תהליכי הנשירה בתמרים ברמת האשכול וברמה המיקרוסקופית, זיהוי מנגנונים המעורבים בנשירה ואפיון גורמים וטיפולים המשפיעים על תהליך זה.

## תוצאות

1. מעקב אחר קצב נשירת הפירות מהחנטה ועד העטיפה בשקים בעצי מג'הול בערבה  
תהליכי הנשירה במהלך התפתחות הפירות נבחנו בשנת 2021 בשלושה עצים במטע מו"פ ערבה דרומית ביטבתה: תפוחות דומות מהדור השני, סגורות במתחלים, סומנו ונעטפו בשקיות נייר עד בקיעתם. ב-1/3/21 3 אשכולות לעץ בשלושה עצים הואבוקו באבקה חיונית ו-3 אשכולות לעץ הואבוקו בתערובת של אבקה חיונית ואבקה מטופלת (ביחס של 1 : 10). האשכולות נותרו מכוסים במשך 20 יום. אחר כך בכל אשכול סומנו 10 סנסנים, ונספרו בכל אחד מהם כל החנטים במקטע מסומן באורך כ-15 ס"מ. עקבנו אחר תהליכי הנשירה מתחילתה עד לכיסוי האשכולות בשקים בסוף חודש יולי. הדילול בוצע ב-6/4/21 על ידי השארת כ-70 סנסנים לאשכול וקיצור כל הסנסנים. סנסנים המסומנים באשכול



**איור 1:** אפיון רמת הנשירה של פירות תמרים במהלך שנת 2021 באשכולות הדור השני במו"פ ערבה דרומית. פירות ב-10 סנסנים בשלושה אשכולות לדור ובשלושה עצים סומנו בעת הפריחה והואבקו באבקה חיונית או בתערובת של 10% אבקה חיונית ו-90% אבקה מטופלת וכוסו בשקיות נייר. כשלושה שבועות לאחר ההאבקה הוסרו השקיות, סומנו 10 סנסנים לאשכול ומספר הפירות בהם נספרו. הומוספר הפירות בהם נרשם ב-30/5 ובמספר מועדים לאורך "נשירת יוני" עד ה-6/7. מוצגים אחוזי הנשירה הממוצעים יחסית לעומס הפרי בסוף מאי, לפי דורי האשכולות. הברים מייצגים את שגיאות התקן.

קוצרו עד לנקודת הסימון העליונה, גם אם בזמן הדילול נותר מעט חנטים באותו סנסן. כל שבוע עד שבועיים נספרו הפירות על כל אחד מהסנסנים המסומנים וחושב אחוז הנשירה בכל מועד יחסית לספירה הראשונית שבוצעה עם הורדת השקיות מהעצים ב-21/3 (איור 1). רמת הנשירה לאורך העונה הגיעה בטיפול הביקורת לכ-80% ואילו בתערובת האבקה המטופלת ל-92%. באבקה חיונית זהו שתי תקופות עם נשירה חזקה – במהלך עונת "הנשירה המוקדמת", 20-45 יום מהאבקה נשרו כ-30% מהחנטים, ובעת "נשירת יוני" נשרו עוד כ-20% מהחנטים. אולם, למרות שבתקופות אלו היו שיאים בקצב הנשירה, בנוסף להן הייתה נשירה משמעותית לאורך כל העונה. האבקה בתערובת האבקה המטופלת הביאה לנשירה מוקדמת חזקה מאוד ו-65% מהחנטים נשרו בתקופה המוקדמת שבין 20-45 יום מהאבקה; לאחר מכן התמתנה הנשירה. בגלל קיצור הסנסנים, עומס הפירות על הסנסנים היה מאוד נמוך, וכמעט לא חלה נשירה מאוחרת ביוני וביולי.

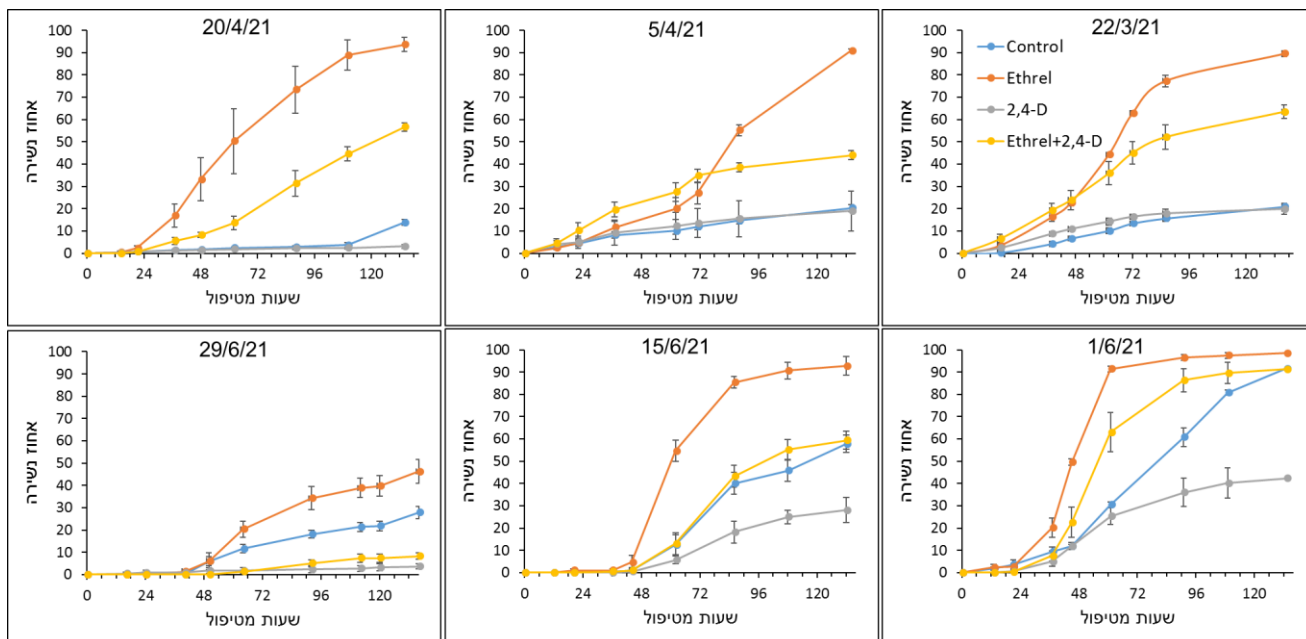
**2. שימוש במערכת *in vitro* במקטעי סנסנים ללימוד תהליכי הנשירה ובחינת השפעת הורמונים על התהליך**



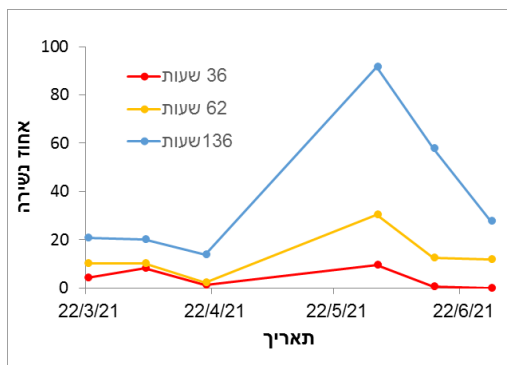
**איור 2:** השפעת טיפול באתרל על נשירת פירות מג'הול במערכת של סנסנים מנותקים במעבדה. מקטעי סנסנים נושאי פירות (5 פירות לסנסן) טופלו ב-1.4 גרל אתרל בתוספת Triton 0.025% או רוססו במשטח Triton X100 בלבד (ביקורת) והודגרו במשך 5.5 ימים בטמפרטורת החדר. ניסוי זה הוצב בחודש יוני בשנת המחקר הקודמת והוצג גם בדוח המדעי לשנת 2020. 7 ניסויים דומים בוצעו בשנת 2021.

כדי לאפיין בצורה טובה יותר את תהליכי הנשירה פיתחנו וכיילנו בשנת המחקר הקודמת מערכת מחקרית יעילה בסנסנים מנותקים *in vitro* ובדקנו בה בבחינה ראשונית השפעת טיפולים הורמונאליים על התהליך (איור 2). בשנה הקודמת נצפו הבדלים ניכרים בקצב הנשירה בשיא "נשירת יוני" ולאחריה. השנה בחנו את תהליכי הנשירה ואת השפעות טיפולים הורמונאליים על התהליך לאורך כל התפתחות הפירות, ב-7 מועדים החל מתחילת הנשירה המוקדמת (22/3/21) ועד לאחר סיום נשירת יוני (ב-29/6/21). אשכולות 'מג'הול' נושאי פירות הובאו מהמטע במו"פ ערבה דרומית למעבדה במכון וולקני כשהם עטופים בנייר לח בתוך שקית רטובה. הסנסנים נחתכו למקטעים עם מספר חנטים \ פירות קבוע (בהתאם לשלב ההתפתחותי של הפרי, ככל שהפירות היו גדולים יותר, הושארו פחות פירות על כל סנסן) והודגרו בטמפרטורת החדר כשבסיסם טבול במבחנת מים למשך כ-136 שעות (5.5 ימים). נבחנו הנשירה הטבעית בתנאי המעבדה (ביקורת) – הסנסנים רוססו במשטח (Triton X100 0.025%), טיפול ריסוס באתרל (1.4 גרל אתרל (0.3% מהתמיסה) עם Triton X100 0.025%) להשראת נשירה מהירה, טיפול באוקסין סינטטי – 2,4-D

תכשיר Fast Fruit (מרחב אגרו) בריכוז 25PPM עם Triton X100 0.025%. בנוסף נבחן טיפול משולב של ריסוס באתרל ומיד אחריו ריסוס ב-2,4-D. התוצאות מוצגות באיור 3. במועד אחד, ב-4/5 התקבלה נשירה חזקה מאוד וחריגה גם בטיפול הביקורת, ולכן החלטנו לא להציג את תוצאות הנשירה ממועד זה.



**איור 3: השפעת טיפולים הרומנאליים בשלבים שונים בהתפתחות הפירות על רמת הנשירה במערכת סנסנים מנותקת במעבדה.** מקטעי סנסנים נושאי פירות (מספר פירות לסנסן השתנה בהתאם לשלב ההתפתחותי) טופלו באתרל (1.4 גרל) בתוספת Triton X100 0.025% (Ethrel), באוקסין 2,4-D (25 PPM) בתוספת Triton X100 0.025% (2,4-D), בשילוב שני הטיפולים (Ethrel+2,4-D), או רוססו במשטח Triton X100 בלבד (Control) והודגרו במשך 5.5 ימים. ניסויים דומים נעשו בין 7 מועדים לאורך כל ההתפתחות משלשה שבועות לאחר ההאבקה ועד אחרי "נשירת יוני". בכל מועד הטיפול נעשה ב-4 חזרות, בכל אחת מהן 10 סנסנים נושאי חנטיספירות. במועדים הראשונים מספר החנטיספירות לסנסן עמד על 20, והוא ירד בהדרגה בהתאם לעומס הטבעי על הסנסנים. בניסיונות בסוף העונה הועמדו 6 פירות לסנסן. החנטיס על כל סנסן נספרו 6-8 פעמים במהלך כל ניסוי. מוצגים אחוזי הנשירה הממוצעים לחזרה בכל מועד ושגיאות התקן (n=4).



**איור 4: השוואת אחוזי הנשירה "הטבעית" בניסויים בסנסנים מנותקים מאשכולות שהובאו במועדים שונים למעבדה.** מוצגים אחוזי הנשירה אחרי 36, 62 ו-136 שעות הדגרה.

השוואת הנשירה ה"טבעית" בטיפול הביקורת במועדים השונים מוצגת לאחר 36, 62 ו-136 שעות הדגרה (איור 4). בשלבי התפתחות השונים הייתה רמת הנשירה ה"טבעית" בטיפול הביקורת במעבדה שונה. ניתן לזהות בבירור שני שיאים בקצב הנשירה. הראשון בסנסנים שנאספו בעת הנשירה המוקדמת (ב-22/3 וב-5/4), והשני בעת נשירת יוני (1/6 ו-15/6). ביניהם, לקראת סוף אפריל, התקבלה ירידה ברמת הנשירה גם אחרי סיום נשירת יוני, רגישות החנטיס שנשארו על הסנסן לנשירה טבעית היה נמוך ורק חנטיס מעטים יחסית נשרו (29/6). תוצאות אלו דומות לתוצאות החלקיות שקיבלנו בשנה שעברה, בהם הנשירה הייתה חזקה בתחילת "נשירת יוני" וחלשה אחריה (דוח מחקר לשנת 2020).

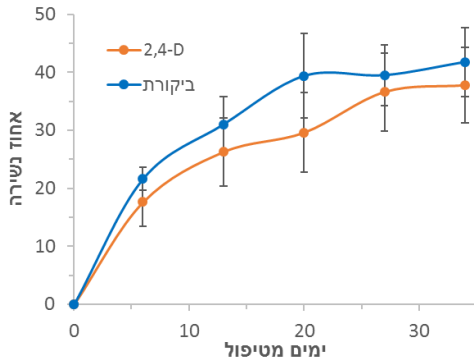
תוצאות אלו גם מתאימות לשני השיאים בקצבי הנשירה שהתקבלו במטע - בעת הנשירה המוקדמת וב"נשירת יוני" (איור 1).

בכל המועדים בהם בוצע הניסוי, טיפול באתרל הביא לנשירה חזקה מאוד יחסית לטיפול הביקורת (איור 3), אם כי גם בטיפול זה ניתן היה לזהות הבדלים בין מועדים בהם הנשירה חזקה יותר ומועדים בהם היא חלשה יותר. ממצא בולט היה הנשירה הנמוכה יותר בהשראת אתרל שהתקבלה בסוף חודש יוני לאחר שלב שיא הנשירה המאוחר. נראה שבמועד זה רגישות הרקמה לאתילן נמוכה יותר. תוצאות דומות התקבלו גם בבחינת הנשירה בסנסנים מנותקים בתחילת ובסוף



יוני בשנה שעברה (דוח מחקר לשנת 2020). טיפול באוקסין 2,4-D הביא לירידה בקצב הנשירה בשלבים המאוחרים. בנוסף, בכל המועדים, הטיפול המשולב באתרל ואוקסין הביא לירידה בנשירה יחסית לטיפול באתרל לבדו.

### 3. בחינת השפעת טיפול באוקסין 2,4-D על נשירת יוני במטע

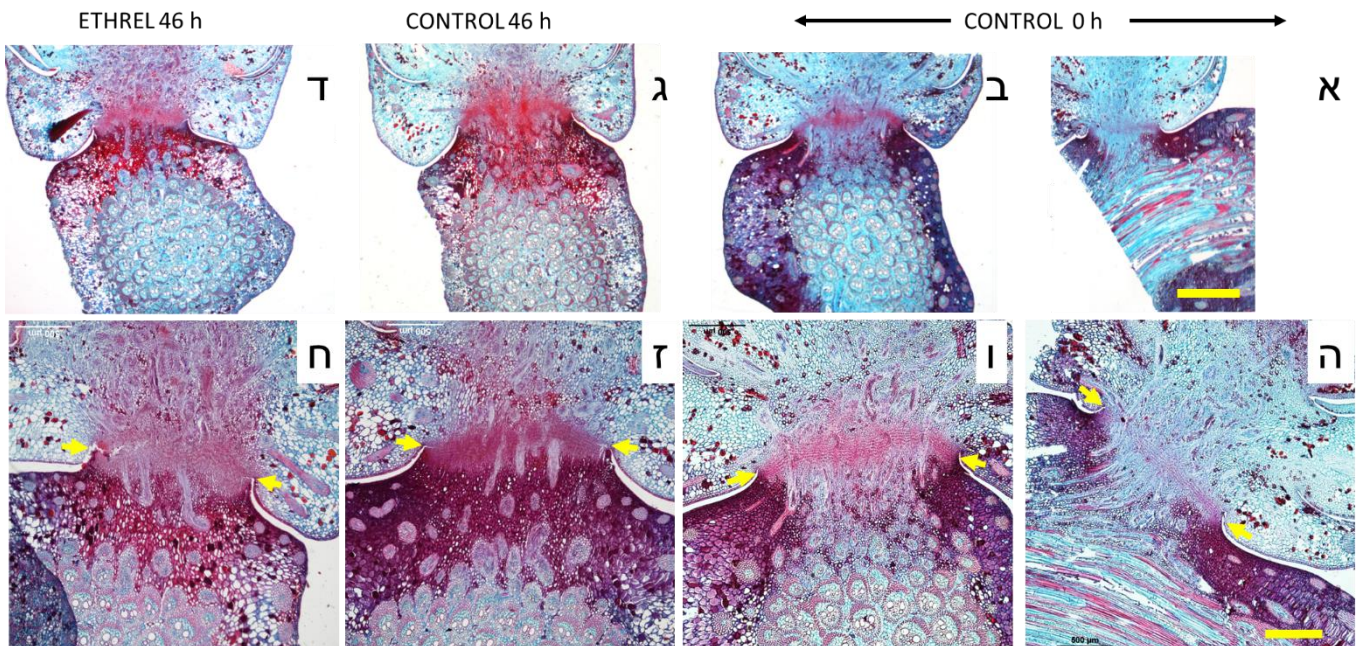


התוצאות שהתקבלו ניסויי המעבדה בשנתיים האחרונות מראות שטיפולים באוקסין יכולים לצמצם את רמת הנשירה. במטרה לבחון זאת, רוססו 5 אשכולות מהדור השני ב-2,4-D (250  $\mu$ g לליטר מתכשיר Fast Fruit (ריכוז סופי 250 ppm) בתוספת משטח Triton X100 (ריכוז 0.025%). כביקורת שימשו אשכולות לא מטופלים. בכל אשכול סומנו 10 סנסנים ואלו נספרו כל שבוע מיום הטיפול ב-1/6 במשך 5 שבועות עד מועד העטיפה של האשכולות. במהלך תקופה זו נשרו כ-42% מהפירות באשכולות הביקורת. בטיפול האוקסין התקבלה ירידה קטנה ברמת הנשירה (לרמה של 38%) אולם השונות בין האשכולות הייתה גבוהה והתוצאות שהתקבלו לא היו מובהקות.

איור 5: השפעת טיפול ריסוס באוקסין בתחילת יוני על רמת הנשירה בעצים בוגרים במטע. אשכולות רוססו ב-250 ppm 2,4-D (תכשיר Fast Fruit) בתחילת יוני והושו לאשכולות ביקורת לא מטופלים. הפירות על 10 הסנסנים לאשכול נספרו כלשבוע עד לעטיפת האשכולות וחושב אחוז הנשירה יחסית למועד הטיפול. מוצגים הממוצעים למועד ושגיאות התקן (n=5).

### 4. אנליזה מיקרוסקופית של תהליכי הנשירה בשלב המוקדם

בשנת המחקר הקודמת בחנו מיקרוסקופית את איזור הניתוק בין הפרי לסנסן בפירות על סנסנים מנותקים בתחילת "נשירת יוני". בשנה זו נבחנה התפתחות הנשירה המוקדמת בחנטים מניסוי סנסנים מנותקים שהחל ב-23/3/21. נדגמו חנטים לפני הטיפול ו-48 שעות לאחר הטיפול לאנליזה מיקרוסקופית. בסיסי הפירות, ביחד עם מקטע הסנסן שקשור אליהם, קובעו בתמיסת FAA ואחר כך הוטבעו בפרפין. נחתכו חתכים סריאליים לאורך הפרי (לעיתים לאורך הסנסן ולעיתים לרוחב הסנסן) ואלו נבצעו ב-Safranin וב-Fast Green ונבחנו מיקרוסקופית (איור 6). אזור הניתוק הצמוד לסנסן ומתחת לחפים מאופיין בשכבות רבות ודחוסות של תאים קטנים המסודרים במקביל לקו הנשירה. אלו נראים



איור 6: אנליזה היסטולוגית של איזור הניתוק בחנטים צעירים של תמר. מקטעי סנסנים שהובאו למעבדה טופלו למשך 48 שעות באתרל כמפורט בסעיף 2 לעיל. לפני הטיפול (א, ב, ה, ו) ולאחר 48 שעות (ג, ד, ז, ח) בסיסי פירות המחוברים למקטע סנסן קובעו ב-FAA ואחר כך בפרפין. הוכנו חתכים סריאליים ואלה נבצעו ב-Safranin וב-Fast Green. מוצגים חתכי אורך דרך הסנסן ודרך הפרי (א, ה) וחתכי רוחב בסנסן ואורך דרך מרכז הפרי (ב, ג, ד, ו, ז, ח). איזור הניתוק, מסומן בחיצים צהובים, נצבע בחוזקה באדום בין הסנסן לבין החפים. לאחר 48 שעות נראים נשנים וקרעים באיזור רקמתהניתוק, שבוטים יותר בחנט שטופל באתרל (ח, ליד החץ השמאלי). סמני הגודל מייצגים 1000 $\mu$ M (א-ד) ו-500 $\mu$ M (ה-ח).

בצביעה ההיסטולוגית כקווים אדומים וצפופים החוצים את בסיס הפרי מתחת לחפים ומעל הסנסן (איור 6, ד-ו, קצוות של אזור רקמת הניתוק מסומנים בין שני חיצים צהובים). לאחר 48 שעות המבנה המסודר של רקמת הניתוק משתנה ושורות התאים אינן בולטות עוד באותה המידה. זהו שניצנים הנוצרים בצידי רקמת הניתוק ( **Error! Reference** **source not found.**, ז, ח). התופעה הייתה בולטת יותר בחנטים שטופלו באתרל (איור 6, ח). תמונות אלו דומות לתוצאות שהוצגו בשנה שעברה בפירות שטופלו בתקופת נשירת יוני (דוח מחקר לשנת 2020).

## דיון

למעשה לא ידוע לנו הרבה על תהליכי נשירת חנטים ופירות בתמרים. למיטב ידיעתנו, לא נעשו מחקרים בתחום בעבר. בשנה שעברה בחנו את התהליך רק בעת "נשירת יוני". בשנה זו התהליך נבחן לאורך כל העונה, משלושה שבועות לאחר ההפריה ועד הכיסוי של האשכולות בשקים, במטע ובניסיונות בסנסנים מנותקים במעבדה. אפיינו את קצבי הנשירה לאורך כל העונה וזיהינו בשני המקרים שני שיאים בנשירה: בעת החנטה כמה שבועות מהפריחה, ובעת "נשירת יוני". בנוסף לשני השיאים, מצאנו שחלה נשירה משמעותית במהלך כל העונה מהחנטה ועד העטיפה של האשכולות. הנשירה המוקדמת תלויה ברמת החנטה. האבקה בתערובת אבקה מטופלת הביאה כצפוי לנשירה מוקדמת חזקה מאוד. "נשירת יוני" הינה נשירה משמעותית מאוד, ולעיתים עד 40% מהפירות שהיו על האשכולות בתחילת יוני נושרים במהלך כמה שבועות. העובדה שבאשכולות שהואבקו באבקה מטופלת "נשירת יוני" היתה נמוכה מאוד מציעה ש"נשירת יוני" תלויה בעומס הפרי, ובעומסים נמוכים היא תהיה פחות משמעותית. רמת הנשירה של פירות גדולים ביוני אינה צפויה. אם הנשירה חזקה מדי, תהיה פגיעה ביבול. נשירה של כמות רבה כל כך של פרי בשלב מתקדם מהווה מבחינת הצמח אובדן של משאבים שהושקעו בגידול עד שלב זה. לכן, יש חשיבות חקלאית רבה להבנת התהליך, להערכה נכונה יותר של רמת הנשירה הצפויה ולהתחשבות בכך בעת הדילול. התוצאות שקיבלנו מצביעות על תהליך ניתוק פעיל שמתרחש לכל אורך החנטה והתפתחות הפרי. נראה שתהליך זה דומה לתהליכי ניתוק המתרחשים בפירות רבים. התוצאות מצביעות על כך שהוא מושפע מאוד ומושרה על ידי אתילן (טיפול האתרל) ושכנראה גם מעוכב על ידי אוקסין (טיפול 2,4-D). יותר מכך, פעילות הניתוק מושרית יותר במהלך שיאי הנשירה (בנשירה המוקדמת וב"נשירת יוני") מאשר בעונות אחרות. תוצאות אלו מצביעות על חלונות זמן בהם הרקמה פעילה ורגישה במיוחד להשפעה ההורמונאלית ועל כך שמחוץ לתקופה זו היא פעילה פחות. גם מבנה התאים באזור הניתוק, הבנוי משורות צפופות של תאים קטנים, מתאים למבנה של רקמה ניתוק מובנית. לא מצאנו הבדלים בין מבנה רקמת הניתוק בשיאי הנשירה המוקדמת וב"נשירת יוני" ונראה שהניתוק חל בשני השיאים בדיוק באותו אתר. אולם, נדרש עדיין מחקר נוסף כדי להבין טוב יותר את התהליך. השנה בצענו ניסיון ראשוני להשפיע על הנשירה במטע באמצעים ההורמונאליים, אולם הטיפול באוקסין לא הביא לירידה מובהקת בנשירה. יתכן שניתן יהיה בעתיד גם לשלוט בתהליך, ולצמצם את אותם המקרים בהם "נשירת יוני" הינה חזקה במיוחד, או לטפל באופן ספציפי לקראת אירועי אקלים קיצוניים שיביאו לנשירה חזקה במיוחד. יתכן שניתן יהיה לשקול גם טיפולים מתונים באתרל לעידוד הנשירה המוקדמת, כאמצעי לדילול אוטומטי מהיר, אם כי הפעילות החזקה של אתרל עלולה להביא לנשירה חזקה מדי ולנזקים ביבול.

## רשימת ספרות מצוטטת

ברנשטיין, צ. (2004). התמר, המועצה ליצור ושיווק פירות.  
זיו, ג., ברנשטיין, צ., וכסלר, ח. (1999). ניסויים בתמר היערות, סיכום ניסיונות מ"פ ערבה דרומית 1998-1999.

Estornell, L. H., Agustí, J., Merelo, P., Talón, M., & Tadeo, F.R. (2013). Elucidating mechanisms underlying organ abscission. *Plant Science*, 199, 48-60.

Roberts, J.A., Elliott, K.A. and Gonzalez-Carranza, Z.H. (2002). Abscission, dehiscence, and other cell separation processes. *Annu. Rev. Plant. Biol.* 53: 131-58