



ד"ח שנתי שנה ראשונה מתוך שנתיים של פרויקט המחקר  
מסלול מחקר רב שנתי

כותרת המחקר: **פיתוח טכנולוגי לחיטוי תרמי של זני התמרים השונים בבתי  
האריזה כתחליף לשימוש במתיל ברומיד**

**Development of heat disinfestations technology for dates varieties  
in packing houses as alternatives to the use of methyl bromide**

המוסד המגיש: אף טי איי סי בע"מ  
ת.ד. 3300, מושב בית יהושע, ישראל

מס. מחקר: 7-605

הפרויקט מוגש ע"י: פרופ' שלמה נברו  
דר' שמחה פינקלמן  
פרופ' גלעד אשבל  
דר' דן רימון

# פיתוח טכנולוגי לחיטוי תרמי של זני התמרים השונים בבתי אריזה כתחליף לשימוש במתיל ברומיד

## 1 תקציר

### תקציר בעברית

חיטוי תרמי בתמרים מהזן מג'הול נמצא בשימוש ובהצלחה כתחליף לאיוד במתיל ברומיד. כל בתי האריזה לתמרים בישראל אימצו את השיטה לטיפול בזן זה. לבחינת הרחבת השיטה גם לזני תמרים נוספים, נערכו ניסויים בזנים: דקל-נור בסנסנים (כשהפרי באשכולות בתוך דולבים), בזן זהידי פרט בדולבים וחלאוי כשהפרי מאוחסן בארגזי מפעל. ניסויי מעבדה וניסויים מסחריים במתקני חיטוי תרמי ראשונים עם דקל-נור באשכולות הסתכמו בתוצאות מבטיחות המצביעות על אפשרות יישום השיטה גם בדולבים. בניסוי מסחרי עם דקל-נור באשכולות, נבדק קצב עלית הטמפרטורה ונמצא כי החיטוי היה מוצלח. בניסויים מעבדתיים ובניסויים מסחריים לא נרשמו שינויים בצבע של הענף ולא של הפרי. רמת נשירת הפרי מהסנסנים היה זהה לביקורת. בדיקות מעבדה בזן זהידי שאוחסן בארגזי מפעל, הסתכמו בתוצאות מבטיחות, לא היה שינוי בצבע לאחר חשיפה לטיפול תרמי. בניסויים מסחריים שבוצעו עם הזן חלאוי שאוחסן בארגזי מפעל (12 ק"ג), כאשר הופחתה כמות התמרים לתעלת חשיפה לחיטוי תרמי, נרשמה זרימת אוויר ועלית טמפרטורה המתאימה להצלחת החיטוי התרמי. תוצאות מבטיחות אלה מעודדות הרחבת ניסויים מסחריים כדי לבסס את יכולת החיטוי התרמי על דקל-נור באשכולות וזני זהידי וחלאוי המאוחסנים בארגזי מפעל. הונחה תשתית מושגית ונאמדו הערכים של העלויות לביצוע חיטוי בשיטות החיטוי השונות, הנהוגות כיום. המעבר לחיטוי תרמי קשור בהמרת שיטות עבודה קיימות ובהשקעה במערכות חדשות. רצוי שהשקעות אלה תיעשינה באופן מקצועי כדי להוזיל את החיטוי התרמי ובמיוחד בהעדפת הגירסה הסולארית.

### מילות מפתח בעברית

תמרים, חיטוי תרמי, דקל-נור, סנסנים, זהידי, חלאוי, תחליף למתיל ברומיד, שמירת איכות, טכנולוגיות חלופיות, אורגני.

### תקציר באנגלית

Thermal disinfestation of Medjool variety dates is successfully implemented as an alternative to methyl bromide in Israel. All Israeli dates packing houses have adopted the method for this date variety. To study the implementation of the method to other date varieties trials were carried out on: Deglet -Noor in branches and Zahidi in bulk (inside Dolev type crates), and Halawi in factory type boxes. Laboratory and field tests of Deglet-Noor in branches were very successful and encouraging to indicate the possibility of implementing thermal disinfestation of this date variety in Dolev type crates. In commercial scale trials temperature increase indicated the successful application of the method. Laboratory and commercial scale disinfestation trials failed to cause changes in the colour of the branches and the dates. Shedding of individual dates from the branches exposed to thermal disinfestation was similar

to the control. In commercial scale trials with Halawi date variety stored in factory boxes (12 kg), air flow rate and temperature increase rate, suitable for thermal disinfestation, could be achieved only after reduction in the quantity of the dates in the ducts. These promising results encouraged expansion of the thermal disinfestation method to Deglet-Noor on branches, and Zahidi and Halawi varieties in factory boxes. The conceptual infrastructure for the value and the cost of various parameters of various currently applied disinfestation methods was established. The transition period to thermal desinfestation is involved in changing the accepted practices and investment in new systems. It is most desirable that these investments are carried out in a professional manner for reducing the cost of thermal disinfestation, particularly by preferring the version that uses solar energy.

**Keywords:** Dates, thermal disinfestation, Deglet-Noor, Zahidi, Halawi, methyl bromide alternatives, quality preservation

## 2 מבוא

יבול התמרים מהזן מג'הול מהווה כ- 40% מכמות התמרים הנגדדים בישראל. יתר הזנים נחשבים כזנים משניים מאחר ומחיר השוק שלהם נמוך באופן משמעותי ביחס לזן מג'הול אבל חשיבותם איננה פחותה היות והם מופנים לשווקים ייחודיים ומגדילים את המגוון של התוצרת בשוק התמרים בישראל ובעולם. יבול התמרים בעונת הגידול של 2006 היה כ- 22,000 טון.

זני התמרים המשניים מתחלקים בכמותם לשניים. זני תמרים "טריים" (לחים), שלא נהוג לבצע בהם פעולות הדברה והם מהווים כ- 30% מכמות התמרים הנגדדים בישראל. יתר זני התמרים המשניים הם זנים יבשים המטופלים היום כנגד חרקים מזיקים ע"י איוד במתיל ברומיד והם מהווים את יתרת 30% התמרים הנגדדים ובהם הזנים: דקל-נור, חלאוי, זהידי, אמרי, חדראוי ודרי.

שיטת האיוד במתיל ברומיד, אשר בעבר הייתה מקובלת בשימוש לחיטוי תמרים מהזן מג'הול ועדיין מקובלת בחיטוי של זני התמרים המשניים היבשים, משולבת בתהליך עיבוד המוצר לפי הסדר הבא:

**קבלת התמרים בבית האריזה < איוד במתיל ברומיד < אחסון בקירור < ייבוש < מיון הפרי < אריזה.**

לעומת זאת יישום השיטה של הדברה תרמית מחייב שינוי מהותי בתהליך עיבוד התמרים לפי הסדר שיפורט, כמו כן תובא בדו"ח זה הערכה כלכלית של כדאיות השינוי המוצע, **קבלת תמרים בבית אריזה <**

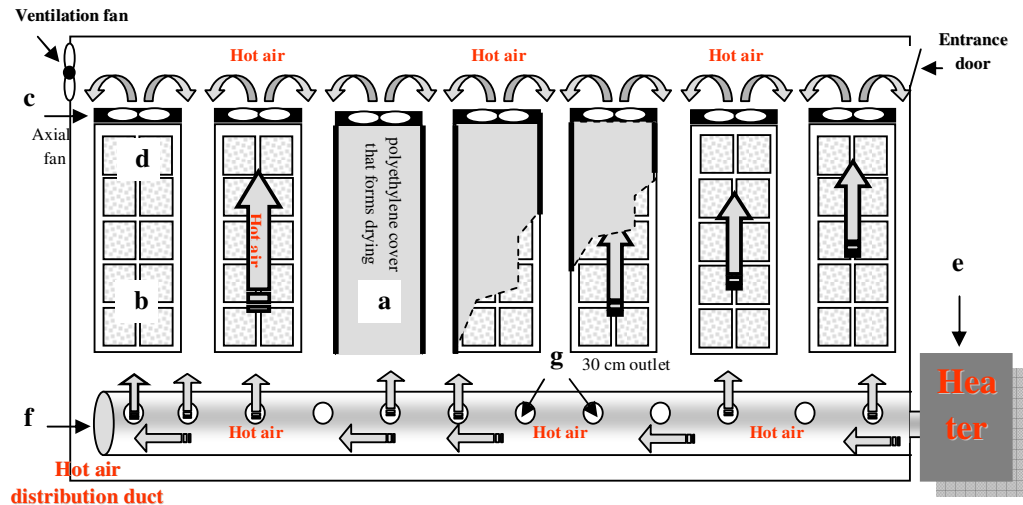
**הדברה תרמית < ייבוש < אחסון בקירור < מיון הפרי < אריזה.**

שיטת ייבוש סולרי המנצלת הזרמת אויר דרך מנהרה עבירה פותחה במינהל המחקר החקלאי בשנת 1998 ע"י המחבר ושותפים מהמכון להנדסה חקלאית. הייבוש הסולרי מאפשר טיפול בתמרים בכמויות גדולות והוא זול יותר לעומת השיטה של ייבוש תמרים בתנורים המקובלת ברוב בתי אריזה לתמרים. יישום השיטה הסולרית הוסב במשך השנים לנוהל עבודה המהווה שילוב בין ניצול אנרגיית השמש ותנורי חימום כאשר חום הסביבה נמוך מדי או בשעות שאין שמש. מאוחר יותר נוצלה שיטת הייבוש הסולרי לחיטוי תרמי, לאחר שהמחבר (Navarro et al., 2003) העלה את הרעיון של שילוב בו ניתן לנצל את שיטת הייבוש ליישום נוסף כמו הדברה תרמית בבתי אריזה לתמרים (תמונות 1, 2). שיטה של הדברה תרמית

המשולבת בתהליך הייבוש בטיפול בתמרים מהזן מג'הול מבוססת על עקרון של הזרמת אוויר חם דרך מגשי התמרים מהזן מג'הול, שהם בגובה של כ- 7 ס"מ, המובאים לבית אריזה לצורכי ייבוש (תמונה 3).



תמונה 1 מתקן לחיטוי תרמי המתאים לטיפול הזן מג'הול - בתימורה.



תמונה 2 תיאור סכימטי של מיתקן הייבוש המשמש לחיטוי תרמי.



תמונה מס' 3 - מגש ובתוכו תמרים מזן מג'הול.

שילוב זה נמצא יעיל וישים בתהליכי עיבוד התמרים מהזן מג'הול. אבל בניגוד לזן מג'הול, הזנים האחרים (כגון תמרים מהזן דקל-נור) המובאים לבתי האריזה באשכולות והמאוחסנים לרוב בארגזי דולב בגובה 50 ס"מ (המתאימים לאחסון 200 ק"ג תמרים) (תמונה 4) או/ו בארגזי דולב בגובה 100 ס"מ (המתאימים לאחסון 400 ק"ג תמרים) דורשים בדיקה לקביעת יישום הטכנולוגיה. לעומת זאת מספר זנים כמו זהיד, חלאוי, חדראוי

ודרי המאוחסנים בארגזי מפעל, שהם בעלי גובה של 17 ס"מ המתאימים לאחסון כ-12-14 ק"ג תמרים. בארגזי מפעל אלו ישנם גם כן פתחי אוורור (תמונה 5) (Finkelman et al. 2006).



תמונה 4 - דולב בגובה 50 ס"מ (המתאימים לאחסון 200 ק"ג תמרים) או 1/ בארגזי דולב בגובה 100 ס"מ (המתאימים לאחסון 400 ק"ג תמרים).

השימוש בהזרמת אויר חם לייבוש תמרים איננו חדש ובעבודות קודמות דווח (Navarro, 2006) על שיטת ייבוש סולרי המנצלת הזרמת אויר דרך מנהרה עבירה. שיטת הייבוש הסולרי מאפשרת ייבוש תמרים בכמויות גדולות והיא זולה יותר לעומת השיטות של ייבוש תמרים בתנורים המקובלת עד היום ברוב בתי אריזה לתמרים. יישום של השיטה הסולרית הוסב במשך השנים לנוהל עבודה המהווה שילוב בין ניצול אנרגיית השמש ותנורי חימום המופעלים במנהרה.

שילוב זה התאפשר בזן מג'הול הודות לצורך בקיום שני משתנים:

(א) הצורך לייבש תמרים בכמויות גדולות בשיטה סולרית שהיא זולה יותר מהשיטה של ייבוש בתנורים.  
(ב) שימוש במגשים (בגובה של 7 ס"מ) המאפשרים חשיפה מקסימאלית של התמרים לאוויר החם המוזרם דרכם.

שילוב זה נמצא יעיל וישים בתהליכי עיבוד התמרים מהזן מג'הול. אך לא לזנים המשניים (כגון תמרים מהזן דקל-נור) המובאים לבתי האריזה באשכולות ומאוחסנים לרוב בארגזי דולב בגובה 50 ס"מ (המתאימים לאחסון 200 ק"ג תמרים) או 1/ בארגזי דולב בגובה 100 ס"מ (המתאימים לאחסון 400 ק"ג תמרים) לשימוש בזנים אלו עדיין דרושה בדיקה ליישום הטכנולוגיה. חלק ניכר מדולבים אלו הנמצאים בשימוש בבתי האריזה של התמרים מצוידים בפתחי אוורור המאפשרים זרימת אויר. הזן היחיד החורג משיטת אחסון זו הוא הזן זהידי, המאוחסן בארגזי מפעל, שהם בעלי גובה של 20 ס"מ (המתאימים לאחסון 12-13 ק"ג תמרים) כל אחד. בארגזי מפעל אלו ישנם גם כן פתחי אוורור (תמונה 5).

### 3 מטרת העבודה

המטרה העיקרית בעבודה זו היא הפחתת השימוש במתיל-ברומיד בעת חיטוי התמרים בבתי אריזה בישראל בזנים שאינם מג'הול ושלחם אין היום טיפולי חיטוי חלופיים. בשנה הראשונה של עבודה התרכזנו בבחינת האפשרויות להתאמת שיטת החיטוי התרמי לזנים דקל-נור (בדולבים), זהידי, חדראווי, אמרי, חלאוי ודרי (בארגזי מפעל) לניקוי מהחרקים והדברתם. תוך שינוי נוהלי העבודה ללא שינוי אמצעי השינוע הקיימים.

נזקי חרקים בתמרים לאחר הגיד נגרמים על ידי מספר מינים של חיפושיות ועשים אשר חודרים לפרי הבשל ומתפתחים בו. החרקים חודרים לתמר במטע וממשיכים להתפתח בבית האריזה. לכן נדרשים המגדלים לבצע פעולת הוצאת החרקים מהתמרים והדברתם ע"י איוד במתיל ברומיד. מאחר וחל איסור שימוש במתיל ברומיד, פרט למטרות מיוחדות שהוגדרו כשימושים קריטיים (critical uses nomination – CUN), והסגר ולפני השיווק (quarantine and pre-shipment – QPS), היה צורך בפיתוח טכנולוגיות חלופיות. בשנים האחרונות פותחה בישראל שיטה תרמית אשר מיושמת בהצלחה בהוצאת החרקים מהתמרים והדברתם בזן מג'הול בלבד. (Navarro et al. 2003a; 2003b; 2004a; 2004b, Finkelman et al. 2006).



תמונה 5- ארגזי מפעל לאחסון זני חלאוי ודרי.

שיטה זו אינה מתאימה לחיטוי הזנים האחרים (למעט הזן מג'הול) היות ונוהלי העבודה הנדרשים, שונים בעיבוד התמרים בבתי האריזה. שינוע זנים אחרים (למעט מג'הול) נעשה בארגזי מפעל או בדולבים המתאימים לזנים: דקל-נור (באשכולות או בתפזורת), חלאוי, זהידי, אמרי, חדראוי ודרי. מדינת ישראל התחייבה לאמנה בין לאומית אשר מחייבת אותה לחדול מהשימוש במתיל ברומיד בחיטוי תמרים גם בזנים אלה. לפיכך, ענף

התמרים נדרש לפתח טכנולוגיה להדברת מזיקי התמרים שתחליף את השימוש במתיל ברומיד גם ביתר הזנים.

בתמרים שאינם מהזן מג'הול, ניקוי התמרים מחרקים (הוצאתם מהתמר) והדברתם בבתי אריזה (הריגתם מחוץ לתמר) מבוצע היום ע"י איוד במתיל ברומיד. השימוש במתיל ברומיד בלבד כגז האיווד גורם למות החרקים בתוך התמר ולכן להגברת יעילות האיווד פותחה שיטה המבוססת על חשיפת התמרים לחומר האיווד מתיל ברומיד בשילוב עם פחמן דו חמצני. היתרון באיווד בחומרים אילו על פי פרוטוקולי העבודה שפותחו על ידי (Navarro et al. 1989) הוא ביעילות הקטילה וביכולתם להוות גורם המוציא את החרקים מתוך התמרים לפני מותם. לטיפול הדברתי זה יתרונות רבים אבל משנת 2005 נאסר על כל המדינות המפותחות החתומות על אמנת מונטריאול וישראל בתוכן להשתמש במתיל ברומיד בטיפול הדברת חרקים (UNEP 2000). אמנת מונטריאול נחתמה על ידי מדינות רבות בעולם במטרה לשמור על העולם מפני הרס שכבת האוזון. מדינות רבות משקיעות מאמצים רבים לפיתוח טכנולוגיות אלטרנטיביות ידידותיות לסביבה אשר יחליפו את השימושים הרבים שיש לגז מתיל ברומיד. היתרים לשימושים מוגבלים בגז זה מותרים במקרים ייחודיים ותלויים על פי רוב בהצגה של מאמצי פיתוח לטכנולוגיות חלופיות. מזה שנתיים מגישה מדינת ישראל בקשה לקבלת ההיתרים לטיפול בתמרים תוך התחייבות לפיתוח של טכנולוגיה חלופית. העבודה הנוכחית בוצעה במסגרת המאמצים להרחיב את החיטוי התרמי בתמרים.

העבודה המוצגת בדו"ח זה מורכבת מניסויי מעבדה ומניסויים מסחריים שבוצעו בבתי האריזה המצוידים בחדרי חיטוי תרמיים.

## 5.1 שיטות וחומרים לניסויי המעבדה

### 5.1.1 מדידת לחות יחסית של התמרים.

לחות התמרים נמדדה בשיטת קביעת הלחות היחסית המאוזנת ע"י מכשיר הבודק פעילות מים. שיטה זו אינה מושפעת מזן התמר ומבטאת באופן מדויק את הערכים בהם קיימת הסכנה של פעילות מיקרופלורה. לצורך מדידת הלחות היחסית של התמרים נלקחה דגימה של 200 גר' תמרים אשר נאטמו בתוך שקית פלאסטיק ביחד עם המכשיר הבודק פעילות מים ומצויד ברשם נתונים מתוצרת רטרוניק (Rotronic, Switzerland). לאחר שהות של לפחות 30 דקות, עם התייצבות הקריאה של הלחות היחסית במכשיר, נקבעת הלחות היחסית של הפרי. כל בדיקה נעשתה בשלוש חזרות.

### 5.1.2 חשיפת התמרים מזן דקל-נור באשכולות למשטר תרמי של- 50 מ"צ.

סנסנים של תמרים מהזן דקל-נור נתקבלו מבית האריזה 'תימורה' שבמחולה, בקעת הירדן. הסנסנים אוחסנו בטמפרטורה של 18- מ"צ בחדרי קירור של בית האריזה. תמרים אלו נגדדו בעונת הגדוד של 2007. מיד עם הגעתם למעבדת FTIC אוחסנו הסנסנים באריזת הקרטון המקורית במקרר בטמפרטורה של 4 מ"צ. הסנסנים הונחו ע"ג מגשי מג'הול בתא חשיפה בטמפרטורה של 50 מ"צ. זמני החשיפה היו למשך: 3, 4, 5 ו- 6 שעות. הלחות והטמפ' של תא החשיפה נמדדו לכל משך פרקי הזמן שנבדקו.

### 5.1.3 בדיקת השפעת הטיפול על הצבע של הסנסנים (פרי וענף) ושל הפרי.

סנסני הניסוי הוכנסו לתנור הטיפול בתוך ארגזי פלסטיק בגובה של 7 סמ' ('ארגזי מג'הול') המשמשים למיון ואריזה בבתי האריזה לתמרים. הטיפול בוצע בתנור בו התייצבה טמפרטורת היעד של הטיפול. לתוך אחד התמרים בסנסן המטופל הוכנס חוט צמד חומני (טרמוקפל) המחובר למד טמפרטורה כדי לקבוע את הטמפרטורה בתוך התמר הנמצא בתנור. זמן הבדיקה בסנסנים התחיל כשהטמפרטורה בתוך התמר הגיעה לטמפרטורת הטיפול.

מכל ארגז בניסוי נלקחו 4 דגימות ששימשו כחזרות. כל חזרה מורכבת מ- 4 סנסנים שנאספו מתוך כל אחד מארגזי הניסוי. יתרת הסנסנים בארגז הקרטון נשמרו לביקורת.

בדיקות הצבע נקבעו בעין בלתי מזוינת, כאשר קביעת הבדלי הצבע דורגו לארבע רמות. ההשוואה נעשתה בהשוואה לתמרים מאותה אצווה ששימשו לניסויים ולא עברו טיפול בחום. במידה ולא היה שינוי בגוון ניתן הערך (0) במקרים בהם נמצא שינויי צבע קטן מאוד ניתן הערך (1). במידה והגוון היה במעט יותר כהה ניתן הערך (2). במידה והשינוי היה ברור והגוון היה יותר כהה ניתן הערך (3).

נערכו 4 זמני חשיפה שונים של הסנסנים לטמפרטורת הניסוי: למשך 3, 4, 5, ו- 6 שעות. בכל זמן חשיפה בוצעו 4 חזרות. בנוסף, נערכו בדיקות של גוון הסנסנים ב- 4 מועדים: מיד לאחר הטיפול בחום, לאחר 24 שעות, לאחר שבוע ולאחר שבועיים ושלושה חודשים אחרי הטיפול. דוגמאות הביקורת והסנסנים שטופלו בחום אוחסנו ביחד במקרר בטמפרטורה של 4 מ"צ. בכל בדיקה נבחנו 4 סנסנים מטופלים לעומת 4 סנסני ביקורת.

#### 5.1.4 בדיקת השפעת הטיפול על האחיזה של תמרים מהזן דקל-נור לענף הסנסן.

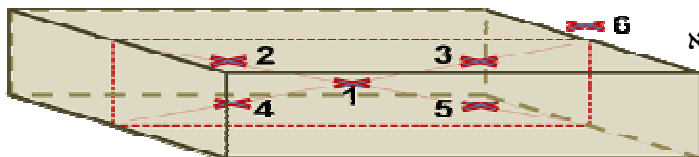
בדיקת יכולת האחיזה של הפרי לענף הסנסן הינה אחת הבדיקות לאיכותו של הפרי ע"ג הסנסן. לצורך בדיקה זו נבחרו לכל ניסוי בין ארבעה לשישה סנסנים. מספר הפירות על כל הסנסנים נרשם והסנסנים הונחו במגש מג'הול. מגשי מג'הול הוכנסו לתוך תא החשיפה בטמפרטורה של 50 מ"צ. נערכו בדיקות של 4 זמני חשיפה שונים של הסנסנים לטמפרטורת הניסוי: 3, 4, 5, ו-6 שעות. בכל זמן חשיפה בוצעו 4 חזרות. לפני ביצוע הניסוי ולאחריו נלקחו דוגמאות של כ- 200 ג' פרי לבדיקת הלחות היחסית של הפרי. מכיוון שתהליך החיטוי נעשה ע"ג מגשים, בסיום זמן החשיפה לטמפרטורה של 50 מ"צ הוצאו הסנסנים מהמגשים ונספרו הפירות שנשרו מהסנסנים ונשארו על המגש לאחר הוצאה זהירה. (אגודת הדיקלאיים, 2000) מספר התמרים שנשרו מהסנסן נרשם ונקבע מה היה אחוז הנשירה הממוצע של סך כל הפירות שנשרו מהסנסנים לכל פרק זמן חשיפה.

#### 5.2 חשיפת התמרים מהזן זהירי למשטר תרמי של- 50 מ"צ.

מקור התמרים היה מגדיד 2007. התמרים אוחסנו בחדרי הקירור בטמפרטורה של 18- מ"צ בבית האריזה שבתימורה. התמרים בתפזורת מהזן זהירי נתקבלו מבית אריזה זה למעבדת FTIC ומיד אוחסנו במקפוא בטמפרטורה של 18- מ"צ. התמרים הונחו בארגזי מפעל עד להתייצבות הטמפרטורה לזו של הסביבה, כ- 25 מ"צ. לאחר מכן ארגזי התמרים ובתוכם התמרים הועברו לתא החשיפה בטמפרטורה של 50 מ"צ. ארגזי המפעל שונים במבנה ובגובה מארגזי מג'הול אך זהים להם באורכם וברוחבם. לפיכך, ארגזי מפעל יכולים להכיל כ-14-12 ק"ג תמרים, בהתאם לזן התמר, כאשר מגשי המגה'ול מכילים כ- 3-2.5 ק"ג תמרים. זמני החשיפה היו למשך: 3, 4, 5, ו- 6 שעות. בעת החשיפה נמדדו הלחות והטמפ' של התמרים ושל תא החשיפה.

#### 5.2.1 בדיקת התייצבות הטמפרטורה של תמרים מהזן זהירי בתפזורת בארגז מפעל.

תמרים מהזן זהירי בתפזורת הוכנסו לתוך ארגז מפעל. לתוך 5 תמרים הוחדרו חוטי צמד חומני (טרמוקפלים) למדידת הטמפרטורה במרכז התמר. התמרים ובהם חוטי הצמד החומני הונחו בין התמרים במישור אחד במרכז הארגז (החתך האדום באיור 1). תמר אחד במרכז הארגז (נקודה 1 באיור 1) וארבעה תמרים בחצי מרחק מכל אחת מפינות הארגז (נקודות 2, 3, 4, 5 באיור 1). חוטי צמד חומני (טרמוקפל) נוסף הונחו בצמוד לארגז לבדיקת טמפרטורת האוויר (נקודה 6 באיור 1). כל הטרמוקפלים חוברו לרשמי נתונים מסוג Testo מודל 175 (מתוצרת גרמניה). הטמפרטורות במהלך כל הניסוי נרשמו כל 5 דקות. ארגז המפעל והתמרים הוכנסו לתוך תא החשיפה בו נקבעה טמפרטורת טיפול של 50 מ"צ והופעל בו מאוורר פנימי ליצירת ערבול האוויר בחלל התא.



איור 1: מיקום נקודות מדידת טמפרטורה בתוך תמר זהירי בארגז מפעל (נקודות 1-5 בתוך התמר ונקודה 6 חיצונית).

נערכו שני מערכי ניסוי בתוך תא החשיפה. באחד נחשפו התמרים בארגז לטמפרטורת הסביבה ללא אוורור. בשני הוצמד לארגז התמרים מפוח וכונס אוויר ליצירת זרימת אוויר כפויה מבעד לתמרים.



במערך הניסוי הראשון הונח ארגז המפעל ובו 13 ק"ג תמרים מהזן זהידי על גבי ארגז מפעל ריק ושניהם הונחו על גבי מדף במרכז תא החשיפה. הטמפרטורות בחמשת התמרים עם הטמפרטורים נמדדו ברציפות במשך שלושה ימים בכדי לבחון את קצב עליית הטמפ' מהסביבה ל- 50 מ"צ בהולכה, ללא אוורור.



תמונה 6: כונס אוויר ומפוח להזרמת אוויר מבעד תמרים מהזן זהידי בארגז מפעל.

במערך הניסוי השני הונח על גבי מדף רשת, ארגז המפעל ובו 13 ק"ג תמרים מהזן זהידי ומתחת למדף בצמוד לארגז חובר כונס אוויר (תמונה 6) בקצה הכונס חובר מפוח אשר הזרים את האוויר המחומם מחלל תא החשיפה אל תוך הארגז התמרים. ספיקת האוויר הנכנס דרך המפוח הייתה 748 מ"ק/שע' ואילו ביציאה נמדדה ספיקה של 644 מ"ק/שע'. כתוצאה מההתנגדות לזרימת האוויר התפתח לחץ סטטי של 4 Pa. זרימת האוויר דרך התמרים ירדה ל-346 מ"ק/שע'.

### 5.2.2 בדיקת השפעת החשיפה למשטר תרמי של-50 מ"צ על צבע התמרים מהזן זהידי.

ארגזי מפעל שהכילו 13 ק"ג של תמרים בטמפרטורת הסביבה מהזן זהידי הוכנסו לתוך תא החשיפה כשהתייצבה הטמפרטורה על 50 מ"צ. לתוך אחד התמרים הוכנס טרמוקפל המחובר למד טמפרטורה בכדי לקבוע את הטמפרטורה בתוך התמר המטופל. זמן החשיפה נחשב מהרגע בו הטמפרטורה בתוך התמר הגיעה ל 50 מ"צ .

מכל ארגז בניסוי נלקחו 4 דגימות ששימשו כחזרות. כל חזרה מורכבת מתמרים שנלקחו מתוך כל אחד מארגזי הניסוי. יתרת התמרים בארגז המפעל נשמרה לביקורת.

בדיקות הצבע נקבעו בעין בלתי מזוינת, כאשר קביעת הבדלי הצבע דורגו לארבע רמות. ההשוואה נעשתה בהשוואה לתמרים מאותה אצווה ששימשו לניסויים ולא עברו טיפול בחום. במידה ולא היה שינוי בגוון ניתן הערך (0) במקרים בהם התקבל שינויי צבע קטן מאוד ניתן הערך (1) ובמידה והגוון היה במעט יותר כהה ניתן הערך (2). במידה והשינוי היה ברור והגוון היה יותר כהה ניתן הערך (3). דוגמא אחת של 10 תמרים נלקחה לפני החשיפה לחום ודוגמה שנייה לאחר סיום זמן הטיפול. דוגמאות לפני ואחרי החשיפה הושו ונקבעה מידת שינוי צבע הפרי באופן ויזואלי.

### 5.3 טיפול מסחרי בחום של סנסנים מהזן דקל-נור בדולבים

#### 5.3.1 תאור הטיפול

טיפול זה בוצע במתקן לחיטוי תרמי של תמרים מהזן מג'הול. מכיוון שכמות התמרים מהזן דקל-נור הספיקה למלא 5 משטחים בלבד של מנהרת החיטוי, להשלמת המנהרה הוספנו 5 משטחי מג'הול. תמרים מהזן דקל-נור מעונת הגדיד של 2008 אוחסנו זמנית בטמפרטורת הסביבה בבית האריזה 'תימורה' שבמחולה, בקעת הירדן. סנסנים של תמרים מהזן דקל-נור מבית האריזה הונחו בדולבים ונחשפו

לטמפרטורה של 50 מ"צ. זמני החשיפה היו למשך 3 שעות. הלחות והטמפ' של התמרים ושל מנהרת הטיפול נמדדו במשך החשיפה לטמפ' של 50 מ"צ.

בוצעו שלושה ניסויים:

#### ניסוי ראשון ב- 6/10/08:

הדולבים, שגובהם 50 ס"מ, הונחו זה ע"ג זה עד לגובה של 4 קומות לכל משטח, כשלצידם טור נוסף של משטחים המורכב ממגשי מג'הול. יחד יצרו מנהרה בת עשרה משטחים. מנהרה זו נחשפה לחום ע"פ הפרטים שנמסרו בעבודה אחרת (Finkelman et al. 2006). כל דולב הכיל 4-5 אשכולות של דקל-נור, שמשקלם נע 100-150 ק"ג תמרים ( תמונה 7).



תמונה 7 - דולב שהכיל 4-5 אשכולות של דקל-נור, שמשקלם נע 100-150 ק"ג תמרים.

#### ניסוי שני ב- 23/10/08:

בניסויי זה הדולבים הכילו אשכולות של דקל-נור שהיו בתוך רשת לבנה בעלת 50 mesh. משקל התמרים בדולבים היה זהה לניסויי הקודם. בניסויי זה השתמשנו בעשרה משטחים שהספיקו למלא את כל המנהרה בשני טורים. גם בניסויי זה נלקחו דגימות סנסנים לפני ואחרי החיטוי, כפי שתואר מעלה ( תמונה 8).

#### ניסוי שלישי ב- 30/10/08:

גם ניסויי זה בוצע כאשר האשכולות היו בתוך רשת לבנה בעלת 50 mesh). עקב תקלה טכנית נלקחו דגימות תמרים רק בתום החיטוי וההשוואה התייחסה אל תמרים מהזן דקל-נור שלא עברו חיטוי.



תמונה 8 - דולבים הכילו אשכולות של דקל-נור שהיו בתוך רשת לבנה בעלת 50 mesh). מש

## שיטות הדגימה:

מהדולבים העליונים והתחתונים שנמצאו בחזית התעלה (מכיוון כניסת האוויר) ומהדולבים העליונים והתחתונים שנמצאו בסוף התעלה (קרוב למפוח היניקה) נלקחו דגימות סנסנים. מכל אזור נבדקו 5 סנסנים שהוכנסו לתוך שקית פלאסטיק אטומה. דגימות אלו נלקחו לפני החיטוי ולאחריו.

## בדיקות

- לחות התמרים נמדדה בשיטת קביעת הלחות היחסית המאוזנת ע"י מכשיר הבודק פעילות מים.
- לצורך מדידת הלחות היחסית של התמרים נלקחה שקית הפלאסטיק האטומה שהכילה את חמשת הסנסנים ביחד עם מכשיר הבודק פעילות מים המצויד עם רשם נתונים מתוצרת רטרוניק לאחר שהות של לפחות 30 דקות, עם התייצבות הקריאה של הלחות היחסית במכשיר, נקבעת הלחות היחסית של הפרי.
- הסנסנים נשקלו בכדי לקבוע את ההפסד במשקל לפני ואחרי החיטוי.
- רמת הנגיעות של החרקים נבדקה ע"י התבוננות בשקית שהכילה את התמרים (נגיעות מחוץ לתמר). כמו כן, התמרים נחצו ונבדקו באמצעות בינוקולר בהגדלה של 50 X לחיפוש אחר חיפושית התסיסה (נגיעות בתוך התמר).
- אחוז הנשירה של התמרים מהסנסנים נבדק ע"י ספירת סך התמרים שנשרו, כמתואר בפרק 4.1.4.
- בדיקות הצבע נקבעו בעין בלתי מזוינת, כמתואר בפרק 4.1.3.
- בדיקות המרקם נערכו ע"י 10 אנשים שונים שהודרכו בנוגע למהות הבדיקות. כל דוגם נרשם כחזרה כך שעל כל דוגמה נערכו 10 חזרות. הדוגמים דרגו את מרקם התמרים בסולם 1-5 כאשר 1 הינו הציון הטוב ביותר ו-5 הינו הציון הגרוע ביותר. הדוגמים קיבלו את התמרים בצלחות ממוספרות. ההשוואה הסטטיסטית נעשתה בין התמרים שלפני חיטוי ולאחריו של אותו איזור דגימה.

## 5.4 טיפול מסחרי בחום של תמרים מהזנים המשוקים בתפוזרת בארגזי מפעל ובדולבים (זהידי).

תמרים מעונת הגיד של 2008 אוחסנו זמנית בטמפרטורת הסביבה בבית האריזה שבצמח. התמרים הונחו ע"ג ארגזי מפעל במנהרות.



תמונה 9 - תמרים מהזן מג'הול במגשים בשורה הראשונה וארבע שורות אחריהם הכילו תמרים מהזן חלאווי בארגזי מפעל.

נערכו שני ניסויים:

ניסוי רביעי ב- 3.11.2008:

חלאווי בארגזי מפעל נבדקו בשתי תעלות כאשר המשטחים היו בני 13 קומות ארגזים. עקב חשש לחוסר אחידות בפיזור האוויר החם, נבדקו ארגזי המפעל בשתי תעלות. בתעלה נוספת נבדק זהידי פרט בדולבים. גם בחלאווי בארגזי מפעל וגם בזהידי בדולבים לא הושגה טמפרטורה הפועלת כחיטוי ונמצאו חרקים חיים.



בניסויי זה השתמשנו בשלוש מנהרות. מנהרה מס' 1 הכילה שני טורים של חמישה משטחים האחד של תמרים מהזן מג'הול במגשים בשורה הראשונה וארבע שורות אחריהם הכילו תמרים מהזן חלאווי בארגזי מפעל (תמונה 9). מנהרה מס' 2 הכילה שני טורים של עשרה משטחים של ארגזי מפעל שהכילו תמרים מהזן חלאווי. מנהרה מס' 3 הכילה שני טורים של שישה משטחים של דולבים ובתוכם תמרים מהזן זהידי. כל משטח הכיל 4 דולבים שהונחו זה ע"ג זה (תמונה 10).

תמונה 10 - מנהרה מס' 3 הכילה שני טורים של שישה משטחים של דולבים ובתוכם תמרים מהזן זהידי. כל משטח הכיל 4 דולבים שהונחו זה ע"ג זה.

ניסוי תמישי ב- 13.11.2008:

חלאווי בארגזי מפעל נבדקו בשלוש תעלות כאשר המשטחים היו עם 11 קומות ארגזים. כל תעלה הכילה 2, 4 ו- 6 משטחים נבדקו בשלוש תעלות (תמונה 11).



תמונה 11 - חשיפת הזן חלאווי לטיפול תרמי בארגזי מפעל, כאשר בתעלה הימנית היו שני משטחים, בתעלה האמצעית ארבעה משטחים ובתעלה השמאלית שישה משטחים – בצמח תמרים 13.11.2008.

#### **שיטות הדגימה:**

מארגזי המפעל העליונים והתחתונים שנמצאו בחזית התעלה (מכיוון כניסת האוויר) ומארגזי המפעל העליונים והתחתונים שנמצאו בסוף התעלה (קרוב למפוח היניקה) נלקחו דגימות של כמאה תמרים בתפזורת שהוכנסו לתוך שקית פלאסטיק אטומה. דגימות אלו נלקחו לפני החיטוי ולאחריו.

## בדיקות

לחות התמרים, רמת הנגיעות ובדיקות המרקם בוצעו כמתואר בפרק 4.3.1.

### 6. תוצאות ודיון

#### 6.1 תוצאות מעבדה

##### 6.1.1 השפעת חשיפת התמרים מהזן דקל-נור בסנסנים למשטר תרמי של 50 מ"צ.

###### 6.1.1.1 בדיקת השפעת הטיפול על הצבע של הסנסנים (פרי וענף) ושל הפרי.

סנסנים של תמרים מהזן דקל-נור נחשפו למשך שלוש עד חמש שעות כדי לקבוע מה היא ההשפעה של הטיפול התרמי על איכות הפרי. לפי טבלה 1 ניתן לראות כי ההפסד במשקל התמרים קטן ותואם לירידה באחוז הלחות היחסית. ככל שהלחות היחסית בתמר נמוכה יותר, הפרי מכיל פחות מים וע"כ משך הזמן שיש להשקיע בחימום ובייבוש הפרי גדול יותר (Navarro, 2006). במשך זמן החשיפה לחום הארוך ביותר, 6 שעות, נתקבל ההפרש הקטן ביותר בלחות היחסית, ובמקביל ההפסד הקטן במוצע המשקל. כמו כן, ההפסד הגדול ביותר במוצע המשקל נתקבל כאשר הלחות היחסית הייתה הגבוהה ביותר (4 שעות חשיפה). הסיבה להפרש הקטן דווקא בחשיפה ממושכת של 6 שעות היא, כפי הנראה, בלחות ההתחלתית הנמוכה 67.7% בהשוואה להפרש הגדול יותר בחשיפה ל-4 שעות שבה הלחות ההתחלתית הייתה 73.1 אחוז. בעבודה נוספת וכדי לבחון את ההשפעה על התייבשות הדקל-נור, חשפנו סנסנים שהיו בלחות התחלתית של 65.8%, כעבור 6 שעות חשיפה ל-50 מ"צ, הירידה בלחות הייתה רק 65.2% שהיא עדיין מעל הלחות המאוזנת של דקל-נור שנחשב לעסיסי. מתוצאות אלה ניתן להסיק כי ניתן לחשוף את דקל-נור שנמצא בלחות מעט מעל הלחות של הפרי עסיסי ובכל זאת ניתן לשמור על עסיסיותו לאחר החשיפה ל-50 מ"צ למשך 3 שעות לפחות.

תמר עסיסי נחשב לבעל לחות יחסית מאוזנת של כ-65% (אגודת הדיקלאיים, 2006). דרישות המינימום של הדיקלאיים לקביעת פרי מסוג 1 לתמר דקל נור על סנסנים באשכולות או פרט טרי (תקן תמרים יבשים – קובץ תקנות 5097 מרץ 1988 והנספח לתקן "תמרים באשכולות או על גבי סנסנים האגף להגנת הצומח" יולי 1989) קובע כי אחוז תכולת המים לא יעלה על 30.

טבלה 1: ממוצע ההפסד במשקל והלחות היחסית המאוזנת בתמרים מהזן דקל-נור לאחר החשיפה ל-50 מ"צ בתנאי מעבדה.

זמן חשיפה (בשעות)	מס' החזרות	הפסד ממוצע במשקל ב-%	ממוצע הלחות היחסית		
			לפני הטיפול	אחרי הטיפול	ההפרש ב-%
3	12	1.2	69.9	66.1	3.8
4	4	2.2	73.1	69.6	3.5
5	4	2	66.9	58.9	8
6	4	1.5	65.8	65.6	0.2

### 6.1.1.2 בדיקת השפעת הטיפול על הצבע של הסנסנים (פרי וענף) ושל הפרי.

לאחר חשיפת התמרים לחיטוי בחום נראה כי השינוי בגוון לא היה משמעותי במיוחד ואף דעך עם הזמן (טבלה 2). הבדיקות נערכו מיד לאחר החשיפה (זמן 0), כעבור יום, 7, 14 ו- 90 יום מתום החשיפה. נבדקו והשינויים בצבע הענף וגם בפרי דקל-נור. למרות שינויים קלים שנצפו עד 14 יום בחשיפה מעבר ל- 3 שעות (תמונות 12 ו- 13), בצבע של הדקל-נור, השפעה זאת לא ניכרה כעבור 90 יום. מכאן ניתן להסיק כי השפעת החום גם בחשיפה ממושכת עד כדי 6 שעות לא השפיעה על צבע הענף ולא על צבע הפרי במידה משמעותית (תמונות 14 ו- 15). השפעות אלה בזמן חשיפה של 3 שעות מצביעות על אפשרות שניתן לחשוף את הזן דקל-נור בלי לפגוע בצבע הסנסן.

טבלה 2: ממוצע השינוי בגוון התמרים והסנסנים מהזן דקל-נור לאחר החשיפה ל- 50 מ"צ בתנאי מעבדה.

ממוצע שינויי בגוון										מס' החזרות	זמן חשיפה (בשעות)
זמן לאחר החשיפה (בימים) שלם					זמן לאחר החשיפה (בימים) של הסנסנים						
90	14	7	1	0	90	14	7	1	0		
0	0.25	0.083	0	0	0	0	0	0	0	12	3
0	0.25	0	0	0	0	0.25	0	0	0	4	4
0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5
0	0.75	0.75	0	0	0	1.0	0.5	0	0	4	6

### 6.1.1.3 בדיקת השפעת הטיפול על האחיזה של תמרים מהזן דקל- נור לענף הסנסן.

נשירת הפרי מהסנסן המותר לאחר הוצאה זהירה של הסנסן מהתיבה לא יעלה על 10 אחוז (תקן תמרים יבשים – קובץ תקנות 5097 מרץ 1988 והנספח לתקן "תמרים באשכולות או על גבי סנסנים האגף להגנת הצומח" יולי 1989). ניתן לראות, לפי טבלה 3, כי אחוז הנשירה של התמרים מהסנסנים אף לאחר 5 שעות חשיפה לחום אינו משמעותי (קטן מ- 0.5%). לעומת זאת בחשיפה ל- 3 שעות לא נמצא כל נשירה. עובדה זו מחזקת את ההשערה כי החיטוי בחום אינו פוגע בתכונותיו הפיסיקליות של התמר על סנסניו.

טבלה 3: ממוצע אחוז הנשירה של תמרים מהזן דקל-נור מהסנסנים לאחר החשיפה ל-50 מ"צ בתנאי מעבדה.

ממוצע אחוז הנשירה	מס' התמרים הממוצע שנשרו לאחר החשיפה	מס' תמרים ממוצע לסנסן	מס' תמרים ממוצע לחזרה	מס' סנסנים	מס' החזרות	זמן חשיפה (בשעות)
0.0	0	41.4	207	5	4	3
0.4	3	45.6	228	5	4	4
0.5	1	44.0	220	5	4	5
0.0	0	40.2	201	5	4	6



תמונות 12 ו-13: שני הסנסנים הימניים הם סנסני ביקורת ושני הסנסנים משמאל בכל תמונה הם סנסנים שעברו חשיפה ל- 50 מ"צ למשך 3 שעות (התמונה הימנית היא מחזרה 1 והשמאלית מחזרה 2). התמונות צולמו לאחר שבוע של אחסון ב- 4 מ"צ .



תמונות 14 ו-15: שני הסנסנים הימניים הם סנסני ביקורת ושני הסנסנים משמאל בכל תמונה הם סנסנים שעברו חשיפה ל- 50 מ"צ למשך 6 שעות (התמונה הימנית היא מחזרה 1 והשמאלית מחזרה 2). התמונות צולמו לאחר שבוע של אחסון ב- 4 מ"צ .

#### 6.1.2 השפעת חשיפת התמרים מהזן זהירי בסנסנים למשטר תרמי של 50 מ"צ.

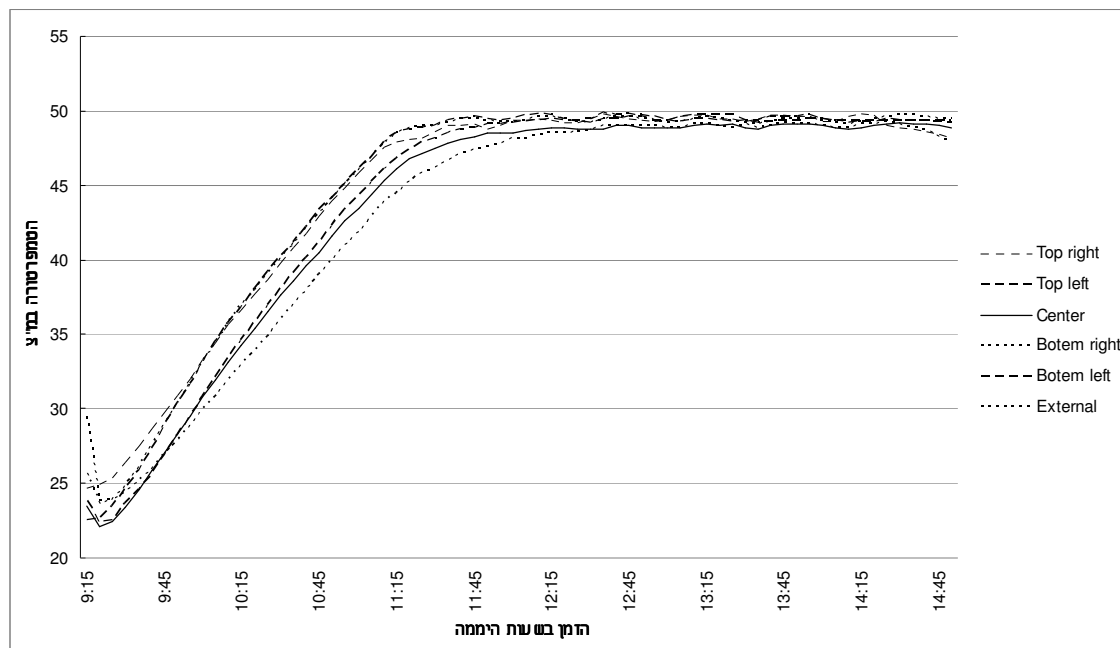
##### 6.1.2.1 בדיקת זמן הנדרש לקבלת טמפרטורת התמר מזן זהירי.

לשם השוואת יכולת הזרמת אוויר דרך התמר מהזן זהירי נערכו שתי בדיקות: האחת כאשר התמרים נחשפו במיתקן שתואר באיור 1, ללא הזרמת אוויר וכאשר המפוח הופעל להזרמת אוויר בטמפרטורה של 50 מ"צ. באיור 2 מובאות תוצאות הבדיקות של חשיפת הזן זהירי בארגז מפעל שהכיל 13 ק"ג פרי. הבדיקות נערכו באזורים שהוגדרו בסעיף שיטות וחומרים. לפי כך נבדק תמר אחד במרכז (CENTER) הארגז (איור 2) וארבעה תמרים בחצי מרחק מכל אחת מפינות הארגז (איור 2 - נקודות, Top right, Top left, Bottom right, Bottom left). מתוצאות אלה ניכר כי הצבת ארגזי מפעל בתוך תא ובו טמפרטורה האוויר ב- 50 מ"צ אינו מספיק כדי שהטמפרטורה תגיע גם במרכז הארגז לאותה טמפרטורה. גם כעבור 6 שעות חשיפה הטמפרטורה במרכז נשארה עדיין ברמה של 38 מ"צ. לפי כך נבחנה האפשרות של הזרמה מאולצת של אוויר במהירות של 1.2 מ"ש/שנייה בכניסה לכונס, אולם מהירות זאת ירדה בתוך ארגזי מפעל ל- 0.6 מ"ש/שנייה. בניסוי זה היה ניסיון לדמות למהירות שיושמה במתקני חיטוי הנעה בין 1.0 לבין 1.4 מ"ש/שנייה במתקן חיטוי תרמי תעשייתי (Finkelman et al., 2006). באיור 3 מובאות תוצאות השתנות הטמפרטורה

כפי שנמדדו בעת הזרמת אוויר דרך ארגזי מפעל שהכיל 13 ק"ג תמר מהזן זהידי. לפי איור 3 כבר כעבור שעתיים מתחילת החשיפה עלתה הטמפרטורה לכ- 50 מ"צ ונשארה יציבה באותה רמה. מכאן ניתן היה להסיק כי ארגזי מפעל מאפשרים הזרמת אוויר בספיקה המתאימה לחיטוי תמרים ויכולים לשמש לחיטוי הזן זהידי וזנים הדומים לו מבחינה מבנים הפיסי.



איור 2: השתנות הטמפרטורה של תמרים מהזן זהידי שאוחסנו בארגזי מפעל, שהכילו 12 ק"ג פרי, ונחשפו למשך 6 שעות ל- 50 מ"צ ללא הזרמת אוויר מאולצת.



איור 3: השתנות הטמפרטורה של תמרים מהזן זהידי שאוחסנו בארגזי מפעל, שהכילו 12 ק"ג פרי, ונחשפו ל- 50 מ"צ עם הזרמת אוויר במהירות של 1.4 מ"/שנייה.



### 6.1.2.2 בדיקת השפעת הטיפול על צבע התמרים מהזן זהדי.

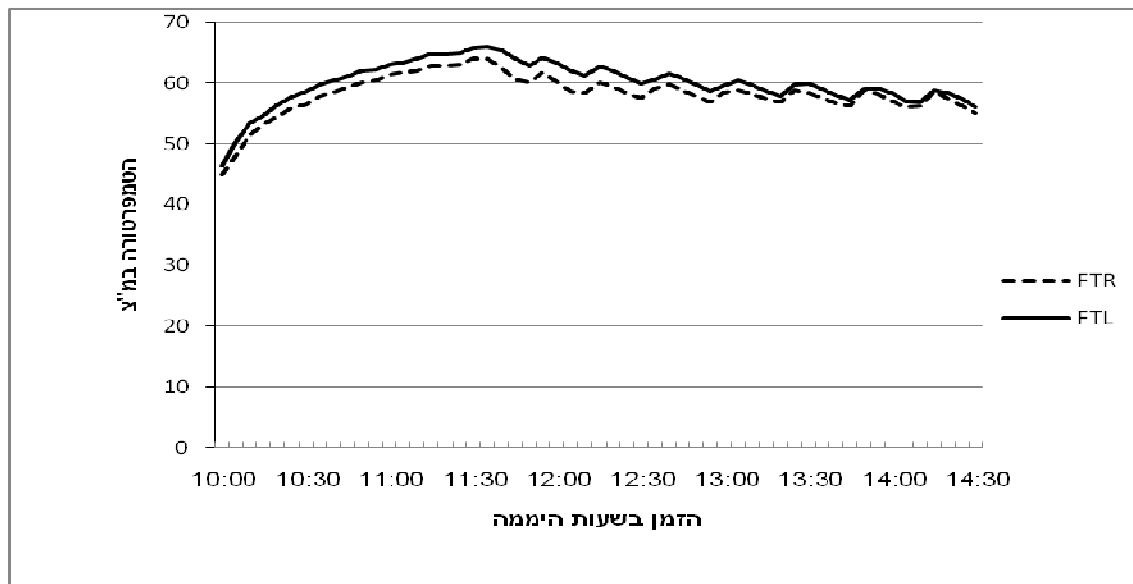
הבדיקה בוצעה על מדגמי תמרים מהזן זהדי שהיו בהקפאה ונלקחו לבדיקה לפני עונת הגידול של 2008. בדיקה זו אפשרה לקבל מושג באיזה מידה הזן זהדי יכול היה לעמוד בטיפול לחום של 50 מ"צ מבלי לשנות צבע. הבדיקה בוצעה עם תמרים בעלי לחות מאוזנת של 66% לאחר חשיפה לטמפרטורה של 50 מ"צ במשך 3, 4, 5, ו-6 שעות. בכל הטיפולים האלה לא נמצא הבדל בין הצבע של התמר בהתחלת הטיפול ובסיומו.

## 6.2 תוצאות בדיקות בתנאי חממה.

### 6.2.1 דקל-נור סנסנים בתימורה ניסוי ראשון 6.10.2008.

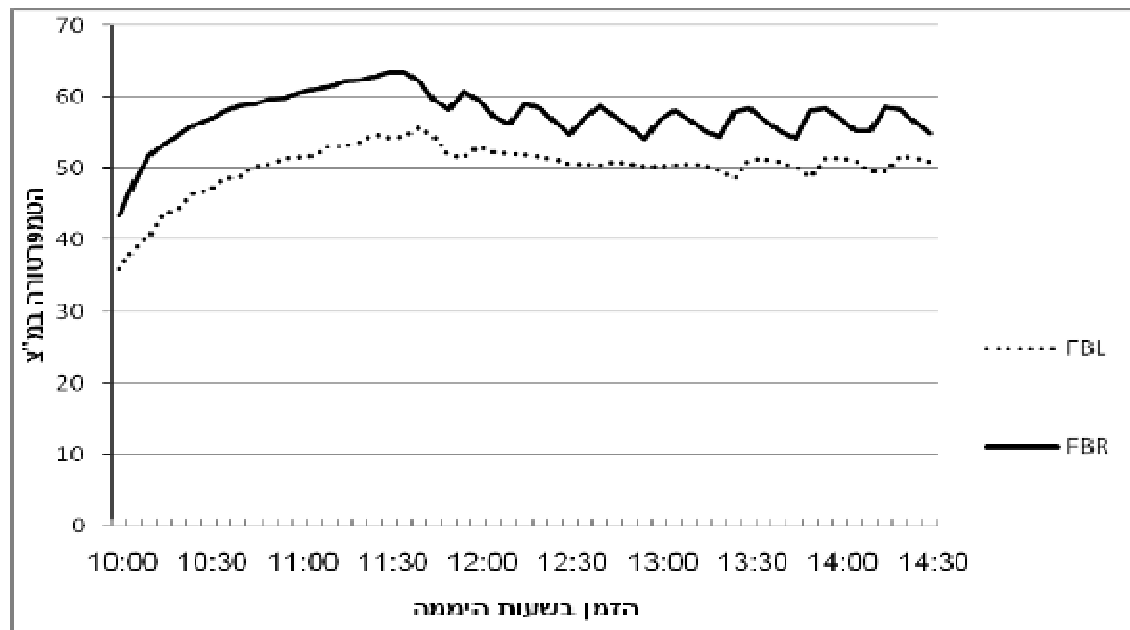
#### 6.2.1.1 השתנות הטמפרטורה במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן דקל-נור בסנסנים.

באיור 4 נראים השינויים בטמפרטורה שבתוך התמרים שהיו בדולבים העליונים בחזית כניסת האוויר. יש לציין כי התמרים שנבחרו היו במרכז הדולבים כדי לבחון את השינויים בהשפעת הזרמת האוויר החם. מאיור 4 ברור שבדולב העליון הטמפרטורה הייתה גבוהה עד כדי 65 מ"צ זאת למרות התיקונים שנעשו בווסת החום, עדיין הטמפרטורה נשארה מעל היעד שנקבע והוא 50 מ"צ. גם באיור 4-ב נרשמו טמפרטורות גבוהות מהיעד במרכז צד ימין וצד שמאל של הדולב התחתון, רק בצד שמאל של הדולב התקרבו הטמפרטורות ל-50 מ"צ.

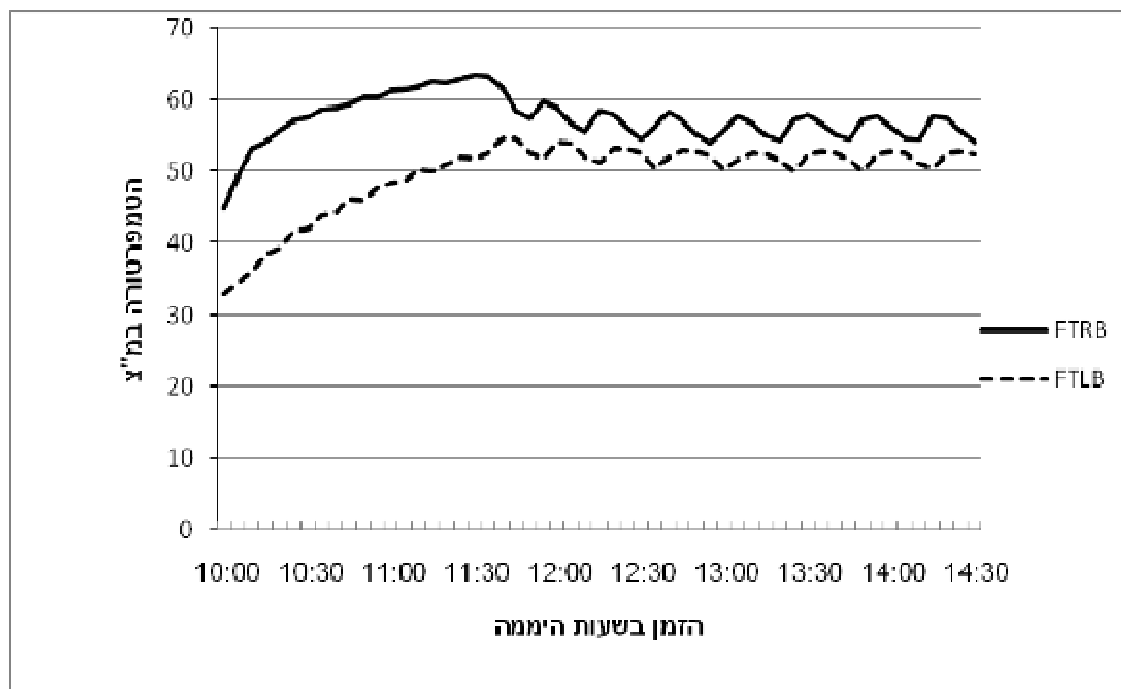


איור 4 א': השתנות הטמפרטורה במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן דקל-נור בסנסנים במתקני תימורה (מחולה) ב-6/10/08. חשיפת התמרים לחום נעשתה בדולבים. ישום הטמפרטורה במשך זמן החשיפה בתוך התמר במרכז הדולב שנמצא בחזית כניסת האוויר לתעלה FTL-FTR בחלק העליון של המשטח. (FTL- תמר שנמצא בצד השמאלי, FTR- תמר שנמצא בחלק הימני)

לבחינת אפשרות חדירת הטמפרטורה לתחתית הדולבים הוצבו תמרים מצויידים עם מד-חום בשכבה התחתונה ביותר של הדולבים. איור 4-ג מראה את השינויים בטמפרטורה בזמן החיטוי. לפי איור 4-ג אמנם הטמפרטורות הגיעו בצד שמאל של הדולב ל-50-52 מ"צ. בצד ימין של הדולב נשארו הטמפרטורות בתחום 55-58 מ"צ, המרמז על אפשרות זרימת אוויר בלתי אחידה בחזית התעלה.

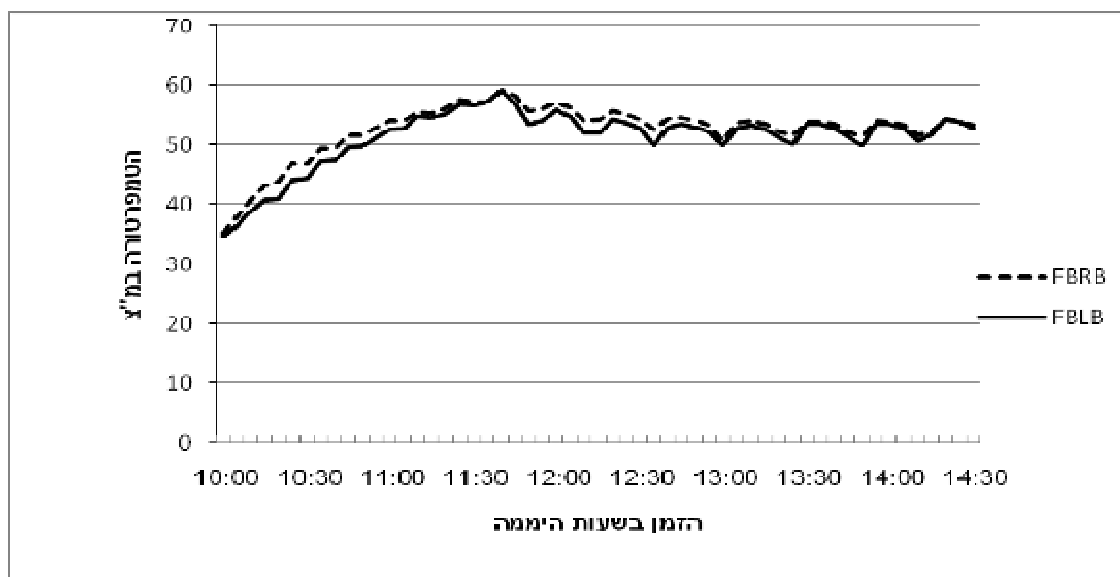


4 ב' - רישום הטמפרטורה במשך זמן החשיפה בתוך התמר במרכז הדולב שנמצא בחזית כניסת האוויר לתעלה FBL-FBR בחלק התחתון של המשטח. (FBL - תמר שנמצא בצד השמאלי, FBR - תמר שנמצא בחלק הימני)

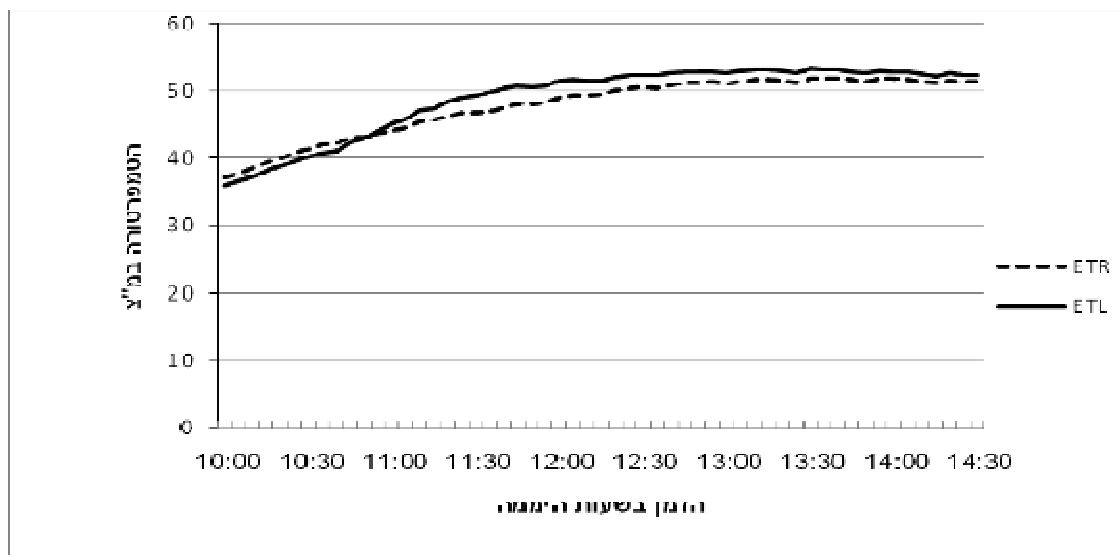


4 ג' - רישום הטמפרטורה במשך זמן החשיפה בתוך התמר שנמצא בתחתית הדולב שנמצא בחזית כניסת האוויר לתעלה FTLB-FTRB בדולב העליון (FBL - תמר שנמצא בצד השמאלי, FBR - תמר שנמצא בצד הימני).

איור 4-ד מראה את רישום הטמפרטורות בתמר שנמצא בתחתית של הדולב התחתון. כאן השינויים בטמפרטורה היו קרובים אחד לשני בשני הצדדים של הדולב התחתון (50-55 מ"צ). לבחינת הטמפרטורות שהיו בדולב אחרון במקום יציאת אוויר מהתעלה מובא איור 4-ה המראה שבמרכז הדולב העליון שגם בצד שמאל וגם בצד ימין היו טמפרטורות קרובות מאד לטמפרטורה היעד (50-53 מ"צ). לעומת זאת באיור 4-ו נמדדו הטמפרטורות במרכז הדולב התחתון שהראו טמפרטורות קרובות מאד ל- 50 מ"צ (48-60 מ"צ).



4 ד'- רישום הטמפרטורה במשך זמן החשיפה בתוך התמר שנמצא בתחתית הדולב שנמצא בחזית כניסת האוויר לתעלה FBLB-FBRB התחתון. (FBLB- תמר שנמצא בצד השמאלי, FBRB- תמר שנמצא בצד הימני).



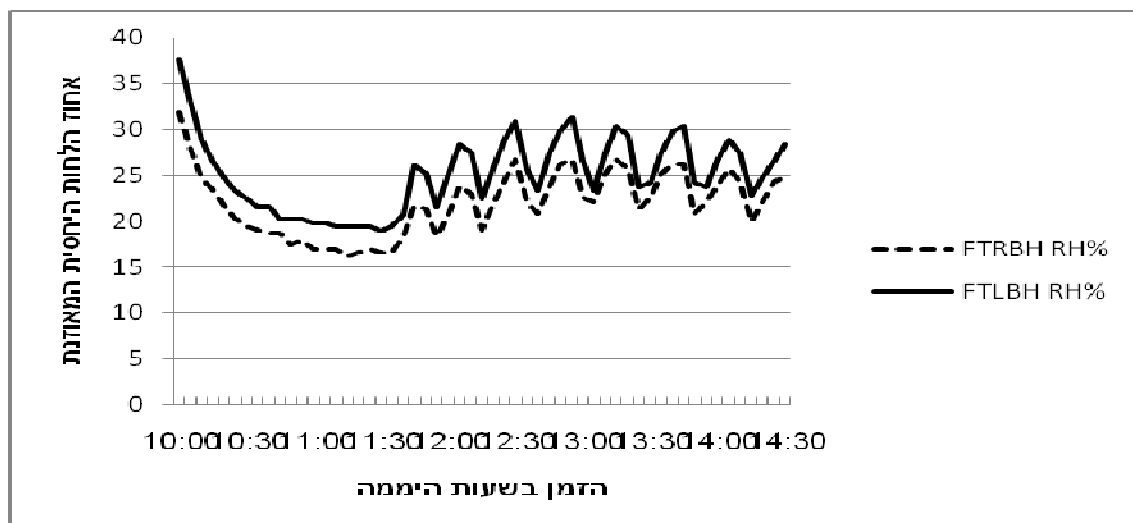
4 ה'- רישום הטמפרטורה במשך זמן החשיפה בתוך התמר במרכז הדולב העליון שנמצא ביציאת האוויר מהתעלה (קרוב למפוח היניקה) ETR-ETL בחלק העליון של המשטח (ETL- תמר שנמצא בצד השמאלי, ETR- תמר שנמצא בצד הימני).

**6.2.1.2 השתנות הלחות היחסית באוויר במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן דקל-נור בסנסנים (תימורה ניסוי ראשון 6.10.2008).**

איור 5: א' מראה השתנות אחוז הלחות היחסית במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן דקל-נור בסנסנים. רישום אחוז הלחות היחסית נעשה בתוך הדולב במשך זמן החשיפה בחזית כניסת האוויר לתעלה בחלק העליון של המשטח (FTL RH) בתמרים שנמצאו בצד השמאלי, FTL RH - בתמרים שנמצאו בחלק הימני). לפי איור 5 א, השינויים בלחות היחסית היו בתחום 15-30%, כאשר בתחילת החיטוי ירדה הלחות עד כדי 15% ובהמשך לעליה עד 25% בצד ימין ו-32% בצד שמאל, הייתה שוב ירידה קלה המצביעה על התייצבות בתחום 20-30%, רמת לחות יחסית. רמת לחות זאת היא מתאימה כדי לגרום לייבוש קל בזמן החיטוי.



4 ו' - רישום הטמפרטורה במשך זמן החשיפה בתוך התמר במרכז הדולב התחתון שנמצא ביציאת האוויר מהתעלה (קרוב למפוח היניקה) EBR-EBL בחלק התחתון של המשטח (EBL - תמר שנמצא בצד השמאלי, EBR - תמר שנמצא בצד הימני).

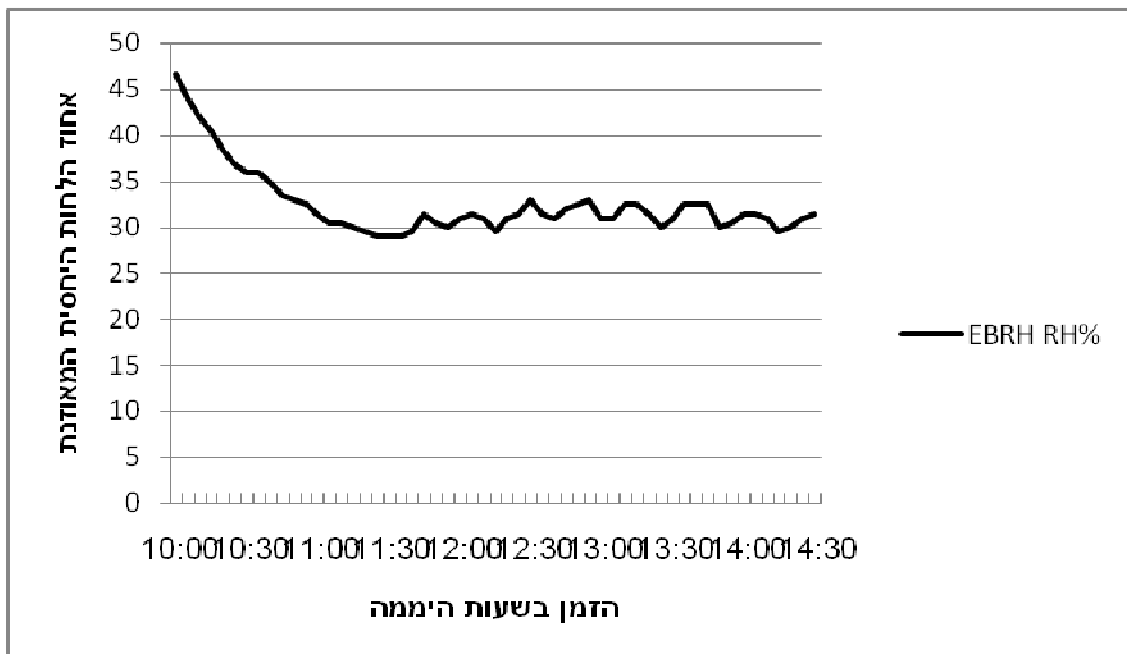


איור 5 א': השתנות אחוז הלחות היחסית במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן דקל-נור בסנסנים במתקני תימורה ב-6/10/08. חשיפת התמרים לחום נעשתה בדולבים. רישום אחוז הלחות היחסית בתוך הדולב במשך זמן החשיפה בחזית כניסת האוויר לתעלה בחלק העליון של המשטח (FTL RH) בין התמרים שנמצאו בצד השמאלי, FTL RH - תמרים שנמצאו בחלק הימני).

איור 5-ב מבטא את השינויים בלחות של התמרים בתחתית הדולב התחתון שבחזית כניסת אוויר לתעלה. הלחות שנרשמו באזור הזה היו דומות לאלה שנרשמו במרכז הדולב העליון (איור 5 א) וברמה של 24%-28% לחות יחסית. לעומת זאת באיור 5-ג לחות האוויר בדולב התחתון שנמצא במקום יציאת האוויר מהתעלה נרשמו לחויות גבוהות יותר בתחום של 30 – 33% המבטאים למעשה את תהליך הייבוש המתרחש בעת החיטוי. על בסיס הבדלים אלה אפשר לחשב את כמות המים שנושא האוויר בתהליך החיטוי.



איור 5 ב': רישום אחוז הלחות היחסית בתוך הדולב במשך זמן החשיפה בחזית כניסת האוויר לתעלה בחלק התחתון של המשטח. (FBR RH- תמר שנמצא בחלק הימני) במתקני תימורה ב- 6/10/08.



איור 5 ג': רישום אחוז הלחות היחסית המאוזנת בתוך הדולב במשך זמן החשיפה ביציאת האוויר מהתעלה (קרוב למפוח היניקה) בחלק התחתון של המשטח. (FBR RH- תמר שנמצא בחלק הימני) במתקני תימורה ב- 6/10/08.

### 6.2.1.3 השפעת החיטוי על שינוי גוון הסנסנים והפרי, הלחות היחסית המאוזנת של הפרי ואחוז הנשירה

מהסנסנים במשך זמן החשיפה ל- 50 מ"צ בתמרים מהזן דקל-גור בסנסנים (תימורה ניסוי ראשון 6.10.2008)

#### 6.2.1.3.1 השפעה על גוון הפרי (תימורה ניסוי ראשון 6.10.2008)

לפי טבלה 4 נמצא שינוי קל בגוון ענף הסנסן ברמה ממוצעת של 0.5 נקודה. השינוי הקל הזה נגרם לתמרים שהיו חשופים בחזית כניסת אוויר לתעלה, לפי הנראה עקב הטמפרטורות הגבוהות (קרוב ל- 65 מ"צ) ששררו באזור הזה בעת החיטוי (איורים 4 א, ב, ג). לעומת זאת ההשפעה על צבע התמר הייתה הרבה פחות והובחן שינוי קל ביותר הניתן בקושי להבחנה.

טבלה 4: השפעת החשיפה של תמרים מהזן דקל-גור בדולבים למשך 3 שעות ב- 50 מ"צ בחיטוי מסחרי שבוצע במתקני תימורה (מחולה) ב- 6/10/08 על גוון הסנסנים והפרי, על הלחות היחסית המאוזנת של הפרי ועל אחוז הנשירה מהסנסנים.

מיקום דוגמה	מצב דוגמה לפני/אחרי הטיפול	שינוי הגוון		מספר סנסנים	מס. תמרים מחוברים	מס. תמרים שנשרו	אחוז נשירה	הפרש באחוז הנשירה
		בפרי	בסנסנים					
FTR	לפני	0	0	5	73	2	2.67	
	אחרי	0	1	6	52	1	1.89	-0.78
FTL	לפני	0	0	5	78	11	12.36	
	אחרי	0	1	9	105	14	11.76	-0.60
FMR	לפני	0	0	5	73	6	7.59	
	אחרי	1	1	6	71	5	6.58	-1.01
FML	לפני	0	0	5	70	6	7.89	
	אחרי	0	1	5	62	6	8.82	0.93
FBR	לפני	0	0	6	77	1	1.28	
	אחרי	1	0	9	51	2	3.77	2.49
FBL	לפני	0	0	5	86	12	12.24	
	אחרי	0	0	7	94	15	13.76	1.52
ETR	לפני	0	0	5	71	6	7.79	
	אחרי	0	0	5	50	3	5.66	-2.13
ETL	לפני	0	0	5	77	6	7.23	
	אחרי	0	0	5	42	6	12.50	5.27
EMR	לפני	0	0	5	79	1	1.25	
	אחרי	0	1	6	87	2	2.25	1.00
EML	לפני	0	0	9	63	7	10.00	
	אחרי	0	0	5	88	0	0.00	-10.0
EBR	לפני	0	0	5	81	16	16.49	
	אחרי	1	1	6	65	5	7.14	-9.35
EBL	לפני	0	0	5	70	6	7.89	
	אחרי	0	0	5	64	1	1.54	-6.35
ממוצע	לפני	0	0				7.89	
	אחרי	0.25	0.5				6.31	1.58

מקרא:

F - מדגם מחזית כניסת האוויר לתעלה; B - מדגם מהדולב התחתון; T - מדגם מהדולב העליון  
 AC - בוגר חיפושית התסיסה; LC - זחל חיפושית התסיסה; LM - זחל עש; E - מדגם ממקור יציאת האוויר מהתעלה  
 (קרוב למפוח היניקה); L - מדגם מהצד השמאלי של הדולב; R - מדגם מהצד הימני של הדולב

### 6.2.1.3.2 השפעה על הלחות היחסית המאוזנת (תימורה ניסוי ראשון 6.10.2008)

לפי טבלה 4 ניכרת השפעת החיטוי על שינוי הלחות של התמר ובממוצע נרשמה ירידה מ- 73.1% ל- 69.5% שינוי זה שווה ערך ליחידת אחוז רטיבות של כ- 1 אחוז (Navarro, 2006). אומנם שינוי זה נראה מאד מובהק, יש לבדוק נתון זה כאשר טמפרטורת החיטוי לא מגיעה ל- 65 מ"צ בכניסה לתעלת החיטוי.

### 6.2.1.3.3 השפעה על נשירת הפרי מהסנסנים (תימורה ניסוי ראשון 6.10.2008)

בדיקת אחוז נשירה לפי טבלה 4 מצביעה על ירידה קלה וספק אם היא מובהקת בנשירת הפרי מהענף. יש לזכור שהתקן שנקבע ע"י הדיקלאים מותיר עד 10% נשירה. לעומת זאת אחוז ממוצע של נשירה לפני הטיפול היה 7.89% לפני החיטוי ו-6.31% אחרי החיטוי. מכאן שלא ניכרת השפעת החיטוי על נשירת הפרי.

### 6.2.1.4 השפעת החיטוי על נגיעות חרקים שנמצאו בתוך התמרים (תימורה ניסוי ראשון 6.10.2008)

בטבלה 5 מובאות התוצאות של נגיעות דקל- נור לפני ואחרי החיטוי. בדיקת הנגיעות בוצעה על 60 פירות שנלקחו מכל אזור שנבדק ולפי המפתח שבמקרא הטבלה. אומנם רמת אוכלוסיית החרקים הייתה מאד נמוכה, אבל עדיין נמצאו חרקים חיים לפני החיטוי אבל לא אחריו, דבר המעיד על חיטוי מוצלח.

טבלה 5: השפעת החשיפה של תמרים מהזן דקל-נור בדולבים למשך 3 שעות ב- 50 מ"צ בחיטוי מסחרי שבוצע במתקני תימורה (מחולה) ב- 6/10/08 על נגיעות חרקים. כל דוגמה הכילה 60 תמרים.

מיקום הדוגמה	לפני החיטוי				אחרי החיטוי			
	בתוך התמר		מחוץ לתמר		בתוך התמר		מחוץ לתמר	
	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים
FTR	0	0	0	0	0	0	0	0
FTL	0	0	0	1 LC	0	0	0	0
FMR	0	0	0	0	0	0	0	0
FML	0	0	0	9 LC	3 LC	0	0	0
FBR	0	0	1 LC	0	0	0	0	1 LC
FBL	0	0	0	0	0	0	0	0
ETR	0	0	0	0	0	1 AC LM	0	0
ETL	0	0	0	0	0	0	0	0
EMR	0	0	0	0	0	0	0	0
EML	0	0	0	0	0	0	0	0
EBR	0	0	3 LC 1 AC	0	0	0	0	0
EBL	0	0	0	0	0	0	0	0

מקרא:

F - מדגם מחזית כניסת האוויר לתעלה; B - מדגם מהדולב התחתון; T - מדגם מהדולב העליון  
AC - בוגר חיפושית התסיסה; LC - זחל חיפושית התסיסה; LM - זחל עש; E - מדגם ממקור יציאת האוויר מהתעלה  
(קרוב למפוח היניקה); L - מדגם מהצד השמאלי של הדולב; R - מדגם מהצד הימני של הדולב

### 6.2.1.5 השפעת החיטוי על מרקם וטעם של תמרים מהזן דקל- נור (תימורה ניסוי ראשון 6.10.2008)

בטבלה 6 מובאות התוצאות המבוססות על 10 דוגמים שבדקו את התמרים לפני ואחרי החיטוי. התמרים הובאו למעבדה ונשמרו ב- 4 מ"צ עד בדיקתם שנעשתה במשך שלושה עד ארבעה שבועות אחרי החיטוי. לפי טבלה 6 לא נמצאו הבדלים בעלי משמעות בין הדוגמאות שנלקחו לפני החיטוי ואחריו. כך שניתן לסכם שמרקם וטעם התמרים לא השתנו כתוצאה מהטיפול התרמי.

טבלה 6: השפעת החשיפה של תמרים מהזן דקל-נור בדולבים למשך 3 שעות ב- 50 מ"צ בחיטוי מסחרי שבוצע במתקני תימורה (מחולה) ב- 6/10/08 על בדיקות מרקם וטעם של תמרים מהזן דקל-נור.

מיקום הדוגמה	ציון ממוצע לפני החשיפה	ציון ממוצע אחרי החשיפה	סטיית התקן לפני החשיפה (STDEV)	סטיית התקן אחרי החשיפה (STDEV)
FTL	2.6	2.7	1.264	1.337
FTR	2.2	2.5	1.032	1.269
FML	2.4	3.1	1.173	1.286
FMR	2.6	2.7	1.173	1.494
FBL	2.4	2.2	1.074	1.229
FBR	2.4	2.3	1.264	1.418
ETL	2.5	2.8	1.354	1.135
ETR	2.4	2.5	0.843	1.354
EML	2.5	2.5	1.178	1.178
EMR	2.8	2.4	1.135	1.264
EBL	3.1	2.9	1.449	1.449
EBR	3.2	2.8	1.316	1.316
<b>ממוצע</b>	<b>2.59</b>	<b>2.62</b>		

#### 6.2.1.6 בדיקת ספיקת אוויר בתעלה בה בוצע החיטוי (תימורה ניסוי ראשון 6.10.2008)

הבדיקה בוצעה בעזרת טרמואנמומטר מתוצרת Newtron Hot wire thermoanemometer U.S.A. המסוגל לתת קריאות ב- מ"/שנייה. תעלת החיטוי בה היו מוצבים הדולבים בטור אחד ובטור השני היו מגשי מג'הול, 5 משטחים מכל אחד מהזנים. מהירות האוויר נמדדה בשמונה נקודות שנבחרו כדי לכסות שטח המייצג את הכניסה לתעלת האוורור באופן הומוגני. הדולבים הוצבו בשטח של 2.13 מ' גובה ו- 1.07 מ' רוחב. מהירות האוויר נמדדה באזור הפתח שנוצר בין הדולב התחתון וזה שמעליו נרשמה מהירות ממוצעת של 2.29 מ"/שנייה. לעומת זאת חזית התעלה של משטחי המג'הול היו 1.96 מ' גובה ו- 1.19 מ' רוחב. באזור כניסת אוויר נמדדה מהירות ממוצעת של 1.4 מ"/שנייה.

מהירות האוויר בפתחי הדולבים הייתה גבוהה יותר, לפי המראה, עקב היווצרות התנגדות לזרימה של שטחים אטומים של פני הדולבים בעלי פתחים צרים (תמונות 4 ו- 7). זאת לעומת מגשי מג'הול שהם בעלי פתחים רחבים (כמעט 50% של שטח הפנים פתוח) שאפשרו את זרימת האוויר באופן יותר הומוגני על פני השטח של המשטח. קיימים דולבים שהם בעלי פני שטח פתוח יותר (תמונה 4) בהשוואה לדולבים ששימשו ניסוי זה (תמונה 7) עם פתחים צרים. ייתכן ובהנחיות לחיטוי תרמי צריך להנחות ולכוון שימוש בדולבים בעלי שטח פנים פתוח לאוורור.

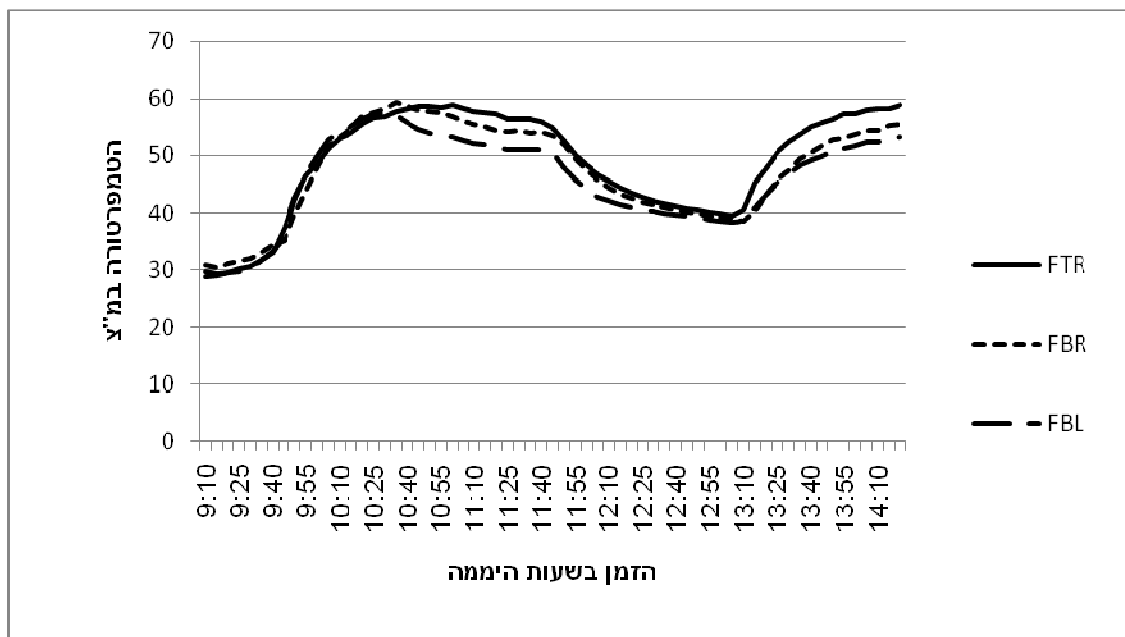
#### 6.2.2 דקל- נור סנסנים ברשת 50 מש, בתימורה ניסוי שני 30.10.2008.

##### 6.2.2.1 השתנות הטמפרטורה במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן דקל-נור בסנסנים בתוך רשת של 50 מש (תימורה ניסוי שני 30.10.2008)

באיור 6-א נראים השינויים בטמפרטורה שבתוך התמרים שהיו בדולב הימני העליון (FTR) ובשני הדולבים התחתונים בצד ימין (FRBR) ובצד שמאל (FBL) בחזית כניסת אוויר. בניסוי זה הייתה הפסקת חשמל אזורית לאחר שמיתקן החיטוי כבר החל בתהליך החימום והטמפרטורה עלתה ל- 60 מ"צ למשך שעה אחת.



חידוש החימום התרחש כעבור 1.5 שעה. ומשך החיטוי הוארך עוד כשעתיים כדי להשלים את הזמן הנחוץ להוצאה וקטילת החרקים למשך 3 שעות. גם בניסוי זה הטמפרטורה בכניסת האוויר הייתה גבוהה מדי ונרשמו בתוך התמרים תחום של 58-60 מ"צ. לאחר ניסיון לווסת את הטמפרטורה נרשמה ירידה ל- 50-55 מ"צ אולם הפסקת החשמל גרמה לירידה ל- 40 מ"צ כעבור 1.5 שעה.



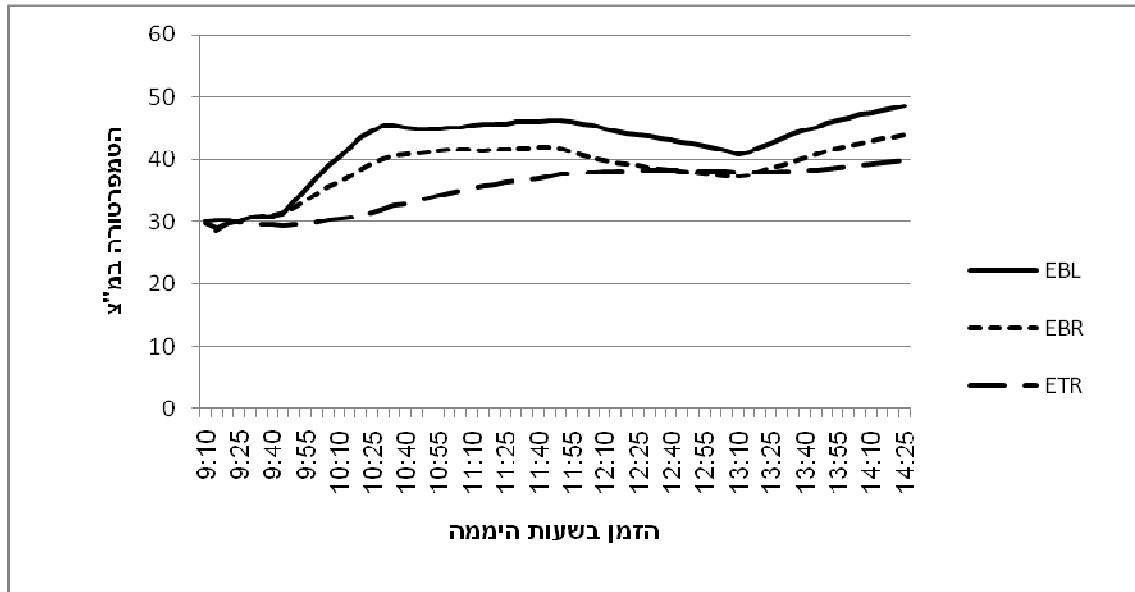
איור 6: א' השתנות הטמפרטורה במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן דקל-נור ע"ג סנסנים ברשתות לבנות (50 מש) במתקני תימורה (מחולה) ב- 23/10/08. חשיפת התמרים לחום נעשתה בדולבים. א'- רישום הטמפרטורה בתוך התמר במרכז הדולב בחזית כניסת האוויר לתעלה. (FTR- בדולב עליון בצד ימין, FBR בדולב תחתון בצד ימין, FBL- בדולב תחתון בצד שמאל).

באיור 6-ב נראים השינויים בטמפרטורה שבתוך התמרים אשר היו בדולב הימני העליון (ETR) ובשני הדולבים התחתונים בצד ימין (EBR) ובצד שמאל (EBL) ביציאת האוויר מהתעלה. אמנם, כאן נרשמו פחות תנודות אך הטמפרטורות היו נמוכות מ-50 מ"צ והיו בתחום של 42-45. גם לאחר חידוש החימום בשכבה העליונה נשארה הטמפרטורה בסביבות 40 מ"צ. מסיבה לא ברורה דווקא בדולבים התחתונים, לקראת תום החיטוי, נרשמו טמפרטורות גבוהות יותר בתחום 45-49 מ"צ.

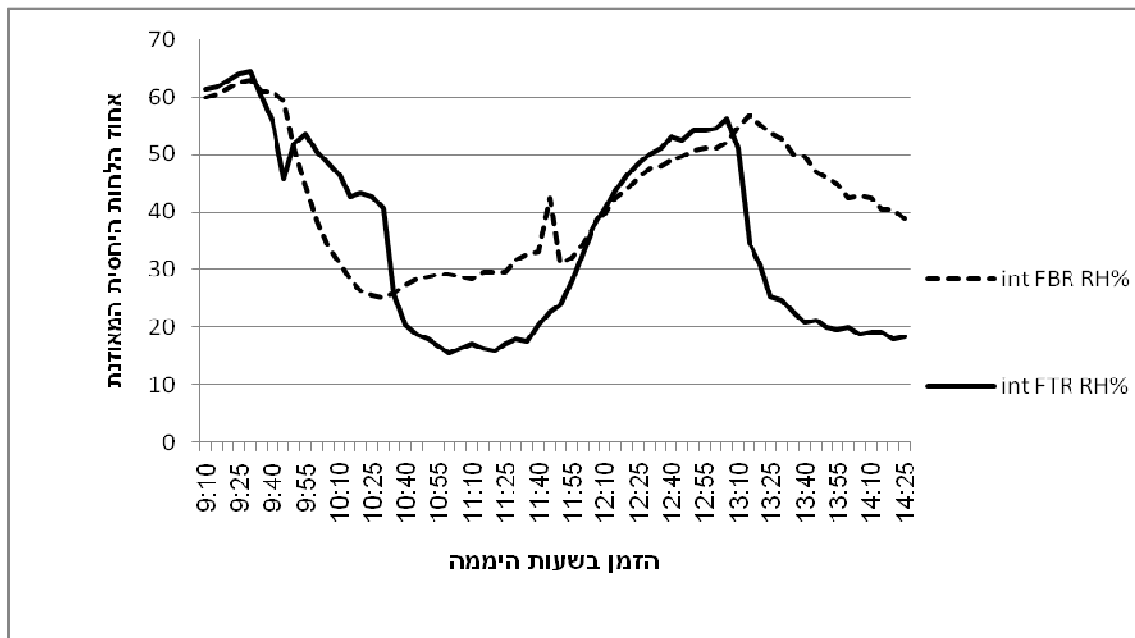
### 6.2.2.2 השתנות הלחות במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן דקל- נור בסנסנים בתוך רשת של 50 מש (תימורה ניסוי שני 23.10.2008)

איור 7: א' מראה השתנות אחוז הלחות היחסית במשך זמן החשיפה ל- 50 מ"צ בתמרים מהזן דקל-נור בסנסנים שהיו ברשתות של 50 מש. רישום אחוז הלחות היחסית נעשה בתוך הדולב במשך זמן החשיפה בחזית כניסת האוויר לתעלה בחלק העליון של המשטח (FTR RH) בתמרים שנמצאו בחלק הימני העליון והתחתון (FBR RH). לפי איור 7-א, בתחילת החיטוי ירדה הלחות בחלק העליון (FTR) עד כדי 17% ובהמשך עקב הפסקת החשמל נרשמה עליה עד כדי 55%, ובחלק התחתון ירדה הלחות לכ- 25% ולאחר

ההפסקה גם היא עלתה ל- 55%. בהמשך חלה ירידה עד כדי 19% בחלק העליון ו- 40% בחלק התחתון. הלחיות הנמוכות יותר נרשמו באזור העליון של המשטח המשקף את הטמפרטורות הגבוהות באזור זה.

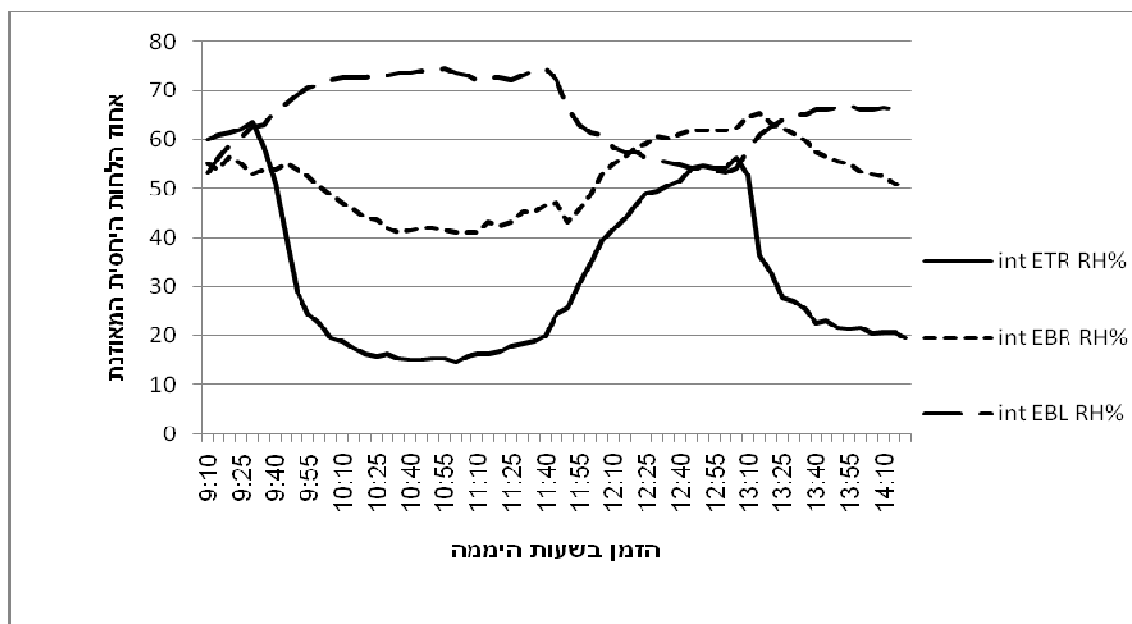


איור 6 ב': רישום הטמפרטורה בתוך התמר במרכז הדולב שנמצא ביציאת האוויר מהתעלה (קרוב למפוח היניקה) בחלקם העליון של המשטחים. (ETR – תמר שנמצא בדולב עליון בצד הימני, EBR – תמר שנמצא בדולב תחתון בצד השמאלי, EBL – תמר שנמצא בדולב תחתון בצד השמאלי).



איור 7-א': השתנות אחוז הלחות היחסית המאוזנת במשך זמן החשיפה ל- 50 מ"צ בתמרים מהזן דקל-נור ע"ג סנסנים ברשתות לבנות (50 מ"ש) במתקני תימורה (מחולה) ב- 23/10/08. חשיפת התמרים לחום נעשתה בדולבים. רישום הלחות היחסית המאוזנת באוויר במרכז הדולב שנמצא בחזית כניסת האוויר לתעלה (FTR – בצידו הימני העליון של הדולב, FBR – בצידו הימני התחתון של הדולב).

איור 7-ב מבטא את השינויים בלחות של התמרים בדולב העליון (ETR) ובדולב התחתון (בדולב השמאלי EBL ובדולב הימני EBR) ביציאת האוויר מהתעלה. הלחות שנרשמו באזור זה הושפעו גם מהפסקת החשמל אך ההשפעה בדולב השמאלי (EBL) הייתה מאד קטנה, עד כדי כך שלא הייתה זרימת אוויר ונרשמה עלית לחות מושוות עם זו של התמרים. ההבדלים בלחות בין הדולב העליון (ETR) 15% לבין הדולב התחתון (EBR) 40% היו גדולים. הבדלים אלה מרמזים על אפשרות שבדולב התחתון זרימת האוויר הייתה נמוכה.



איור 7-ב': השתנות אחוז הלחות היחסית המאוזנת במשך זמן החשיפה ל- 50 מ"צ בתמרים מהזן דקל-נור ע"ג סנסנים ברשתות לבנות (50 מש) במתקני תימורה (מחולה) ב- 23/10/08. רישום הלחות היחסית המאוזנת בין התמרים בדולב שנמצא ביציאת האוויר מהתעלה (קרוב למפוח היניקה) בחלקם העליון הימני של המשטחים ETR, RH ובחלקם התחתון של המשטחים משני צידם EBR, RH ו- EBL RH.

**6.2.2.3 השפעת החיטוי על שינוי גוון הסנסנים והפרי, הלחות היחסית המאוזנת של הפרי ואחוז הנשירה מהסנסנים במשך זמן החשיפה ל- 50 מ"צ בתמרים מהזן דקל-נור בסנסנים בתוך רשת של 50 מש (תימורה ניסוי שני 23.10.2008).**

**6.2.2.3.1 השפעה על גוון הסנסנים והפרי.**

בטבלה 7 נמצא שינוי קל בגוון ענף הסנסן ברמה ממוצעת של 0.25 נקודות. השינוי הקל הזה נגרם לתמרים שהיו חשופים בחזית כניסת האוויר לתעלה, כפי הנראה עקב הטמפרטורות הגבוהות (קרוב ל- 60 מ"צ) ששררו באזור הזה בעת החיטוי (איור 6 א.). לפי הנראה גם בחשיפה לזמן קצר השפיעה הטמפרטורה הגבוהה על גוון הסנסן. יש לציין כי שינוי זה ייתכן ואיננו מספיק מובהק ויש לבצע עוד בדיקות נוספות כדי לאמת את הפרט הזה. לעומת זאת צבע הפרי לא הושפע כלל.

**6.2.2.3.2 השפעה על הלחות היחסית המאוזנת (תימורה ניסוי שני 23.10.2008)**

לפי טבלה 7 ניכרת השפעת החיטוי על שינוי הלחות של התמר ובממוצע נרשמה ירידה מ- 76.3% ל- 75.0%. שינוי זה שווה ערך ליחידת אחוז רטיבות של כ- 1 אחוז (Navarro, 2006). אומנם שינוי זה נראה מאד

מובהק, יש לבדוק נתון זה כאשר הטמפרטורה של החיטוי מגיעה ל- 50 מ"צ בכניסה לתעלת החיטוי ונשארת יציבה ברמה זאת.

### 6.2.2.3.3 השפעה על נשירת הפרי מהסנסנים (תימורה ניסוי שני 23.10.2008)

בדיקת אחוז נשירה לפי טבלה 7 מצביעה על ירידה קלה וספק אם היא מובהקת בנשירת הפרי מהענף. יש לזכור שהתקן שנקבע ע"י הדיקלאים מותיר עד 10% נשירה. לעומת זאת אחוז ממוצע של נשירה לפני הטיפול היה 23.4% ו- 20.1% אחרי החיטוי מעיד על איכות פרי ירוד שמקור הנשירה במצב הפיסיולוגי של הפרי בעת שנתקבל לחיטוי ולא קשור לחיטוי עצמו.

טבלה 7: השפעת חשיפת תמרים מהזן דקל-נור (ברשתות לבנות בצפיפות של 50 מש) למשך 3 שעות ל-50 מ"צ בחיטוי מסחרי שבוצע במתקני תימורה (מחולה) ב- 23/10/08 על גוון הסנסנים והפרי, על הלחות היחסית המאוזנת של הפרי ואחוז הנשירה. חשיפת התמרים לחום נעשתה בדולבים.

מיקום דוגמה	מצב דוגמה לפני/ אחרי הטיפול	גוון הסנסנים	גוון הפרי	אחוז לחות יחסית	מ.ס. תמרים מחוברים	מ.ס. תמרים שנשרו	אחוז נשירה
FTR	לפני	0	0	73.7	45	20	30.8
	אחרי	1	0	71.2	75	7	8.5
FTL	לפני	0	0	69.8	52	38	42.2
	אחרי	1	0	66.7	133	37	21.8
FBR	לפני	0	0	76.7	33	11	25.0
	אחרי	0	0	81.4	115	28	19.6
FBL	לפני	0	0	76.7	20	16	44.4
	אחרי	0	0	74.3	36	26	41.9
ETR	לפני	0	0	73.5	57	14	19.7
	אחרי	0	0	72.2	50	16	24.2
ETL	לפני	0	0	74.8	52	8	13.3
	אחרי	0	0	80.9	41	9	18.0
EBR	לפני	0	0	82.2	58	4	6.5
	אחרי	0	0	79.1	43	8	15.7
EBL	לפני	0	0	82.7	68	4	5.6
	אחרי	0	0	74	66	8	10.8
ממוצע	לפני	0	0	76.3			23.4
	אחרי	0.25	0	75.0			20.1

### 6.2.2.4 השפעת החיטוי על נגיעות חרקים שנמצאו בתוך התמרים (תימורה ניסוי שני 23.10.2008)

בטבלה 8 מובאות התוצאות של נגיעות דקל-נור לפני ואחרי החיטוי. בדיקת הנגיעות בוצעה על 60 פירות שנלקחו מכל אזור שנבדק ולפי המפתח שבמקרא הטבלה. אומנם רמת אוכלוסיית חרקים הייתה מאד נמוכה, אבל עדיין נמצאו חרקים חיים לפני החיטוי אבל לא אחריו דבר המעיד על חיטוי מוצלח.

### 6.2.2.5 השפעת החיטוי על מרקם וטעם של תמרים מהזן דקל-נור (תימורה ניסוי שני 23.10.2008)

בטבלה 9 מובאות התוצאות המבוססות על 10 דוגמים שבדקו את התמרים לפני ואחרי החיטוי. התמרים הובאו למעבדה ונשמרו ב-4 מ"צ עד בדיקתם. הבדיקה נעשתה שלושה עד ארבעה שבועות אחרי החיטוי. לפי טבלה 9 מבחן t שנעשה על כל דוגמה בנפרד, לא נמצא הבדלים בעלי מובהקות בין הדוגמאות שנלקחו

לפני החיטוי ואחריו. הבדלים אלה לא ניכרים גם בממוצע הכללי של כל התמרים. כך שניתן לסכם שמרקם וטעם התמרים לא השתנו כתוצאה מהטיפול התרמי.

טבלה 8: השפעת חשיפת תמרים מהזן דקל-נור (ברשתות לבנות בצפיפות של 50 מש) למשך 3 שעות ל-50 מ"צ בחיטוי מסחרי שבוצע במתקני תימורה (מחולה) ב- 23/10/08 על נגיעות חרקים. חשיפת התמרים לחום נעשתה בדולבים. כל דוגמא הכילה 60 תמרים.

מיקום הדוגמה	לפני החיטוי				אחרי החיטוי			
	בתוך התמר		מחוץ לתמר		בתוך התמר		מחוץ לתמר	
	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים
FTR	0	0	0	0	0	0	0	0
FTL	0	0	0	0	0	0	0	0
FBR	0	0	0	0	0	0	0	0
FBL	0	0	0	0	0	0	0	0
ETR	0	0	0	0	0	0	0	0
ETL	5 LC	0	4 LC	0	0	0	0	0
EBR	0	0	0	0	0	0	0	0
EBL	0	0	0	0	0	0	0	0

מקרא: LC - זחל חיפושית התסיסה

טבלה 9: השפעת חשיפת תמרים מהזן דקל-נור (ברשתות לבנות בצפיפות של 50 מש) למשך 3 שעות ל-50 מ"צ בחיטוי מסחרי שבוצע במתקני תימורה (מחולה) ב- 23/10/08 על המרקם והטעם של התמרים. חשיפת התמרים לחום נעשתה בדולבים.

T Test	סטיית התקן (STDEV) אחרי החשיפה	סטיית התקן (STDEV) לפני החשיפה	ממוצע אחרי החשיפה	ממוצע לפני החשיפה	מיקום הדוגמה
0.244	1.135	0.948	2.2	1.7	FTR
0.705	1.505	1.341	2.6	2.4	FTL
0.212	1.429	1.449	2.6	2.1	FBR
1.000	1.490	1.154	3.0	3.0	FBL
0.443	1.197	1.159	2.1	2.3	ETL
1.000	1.173	1.349	2.4	2.4	ETR
0.081	1.059	1.414	1.7	2.0	EBR
0.797	1.074	1.433	2.6	2.5	EBL
			2.4	2.3	ממוצע

#### 6.2.2.6 בדיקת ספיקת אוויר בתעלה בה בוצע החיטוי (תימורה ניסוי שני 23.10.2008)

בתעלת החיטוי היו מוצבים הדולבים בשני טורים בכל אחד 5 משטחים סה"כ 10 משטחים. על כל משטח היו 4 דולבים ובממוצע בכל דולב כ-120 עד 150 ק"ג דקל-נור באשכולות כך שבכל תעלה היו כ-4,800 עד 6,000 ק"ג דקל-נור באשכולות המיועדים לחיטוי.

מהירות האוויר נמדדה בתשע נקודות שנבחרו כדי לכסות שטח המייצג את הכניסה לתעלת האוויר באופן הומוגני. הדולבים כיסו שטח של 2.13 מ' גובה ו- 2.28 מ' רוחב. מהירות האוויר נמדדה באזור הפתח שנוצר בין הדולב התחתון וזה שמעליו. נרשמה מהירות ממוצעת של 4.32 מ'/שנייה. נעשה ניסיון למדוד את מהירות האוויר בין הרשתות שבתוך הדולבים ונמצא שהיא (ממוצע של 9 נקודות) מגיעה ל- 1.133 מ'/שנייה. בהנחה שמהירות זאת משקפת את חתך התעלה סה"כ ספיקת אוויר בכניסה לתעלה מגיעה עד ל- 5.554 מ<sup>3</sup>/שנייה. לעומת זאת בבדיקת מהירות אוויר ביציאה מהמפוח היונק נמצאה מהירות של 2.47

מ/שנייה. מאחר וחתך שטח של כונס המפוח הוא  $1.7956 \text{ מ}^2$ , ספיקת אוויר מחושבת ביציאה מהמפוח נמצאה בכ-  $4.435 \text{ מ}^3/\text{שנייה}$ . הבדלים אלה בין ספיקת אוויר בכניסה לתעלה ( $5.554 \text{ מ}^3/\text{שנייה}$ ) לבין יציאה מהתעלה ( $4.435 \text{ מ}^3/\text{שנייה}$ ) ניתן לייחס לאי דיוקים במדידה עקב המערבולות שנוצרות בין הרשתות שבהן היו האשכולות, העדר אטימות מוחלטת של התעלה מהצדדים המכסים אותה וגם בקרעים שנוצרו ביריעה עצמה. הירידה בספיקה המחושבת הייתה כ- 20.1% שיתכן וניתן היה להקטינה עם טיפול טוב יותר כדי להשיג אטימות התעלה והזרמת אוויר בספיקה גבוהה יותר.

### 6.2.3 דקל-נור סנסנים ברשת 50 מש, בתימורה ניסוי שלישי 30.10.2008

#### 6.2.3.1 השפעת החיטוי על נגיעות חרקים שנמצאו בתוך התמרים (תימורה ניסוי שלישי 30.10.2008)

גם ניסוי זה בוצע כאשר האשכולות היו בתוך רשת לבנה בעלת 50 mesh. עקב תקלה טכנית נלקחו דגימות תמרים רק בתום החיטוי.

בטבלה 10 מובאות התוצאות של נגיעות דקל-נור לפני ואחרי החיטוי. בדיקת הנגיעות בוצעה על 60 פירות שנלקחו מכל אזור שנבדק ולפי המפתח שבמקרא הטבלה. אומנם רמת אוכלוסיית החרקים הייתה מאד נמוכה, אך עדיין נמצאו חרקים חיים אחרי החיטוי המעיד על חיטוי שלא הצליח בעיקר באזור יציאת אוויר מהתעלה (1E ו-2E). מתוצאות אלה ניתן להסיק שיש צורך בליווי מלא של עבודות נוספות בתנאים מסחריים. מהניסוי הבודד הזה ניתן גם להסיק שאיזור יציאת האוויר מהתעלה הוא אזור שיש לשים עליו דגש מההיבט של השגת טמפרטורה ולבדוק אותו במהלך כל החיטוי כדי להבטיח שבאזור זה תושג קטילה מלאה.

טבלה 10: השפעת חשיפת תמרים מהזן דקל-נור (ברשתות לבנות בצפיפות של 50 מש) למשך 3 שעות ל-50 מ"צ בחיטוי מסחרי שבוצע במתקני תימורה (מחולה) ב- 30/10/08 על נגיעות חרקים. חשיפת התמרים לחום נעשתה בדולבים. כל דוגמא הכילה 60 תמרים. בניסוי זה דגימות תמרים לפני הטיפול לא נלקחו עקב סיבות שלא היו בשליטת מתכנני הניסוי. כל דגימות התמרים מניסוי זה הינן לאחר הטיפול בחום.

מיקום הדוגמה	בתוך התמר		מחוץ לתמר	
	חיי	מת	חיי	מת
1 F	0	0	3 L	0
2 F	0	0	0	0
1 E	3 A 2 L	0	0	0
2 E	0	0	3 A 1 L	3 L

מקרא: F= חזית כניסת אוויר; E= איזור יציאת אוויר. A= בוגר חיפושית; L= זחל של חיפושית התסיסה.

#### 6.2.3.2 השפעת החיטוי על שינוי גוון הסנסנים, הפרי והלחות היחסית המאוזנת של הפרי במשך זמן

החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן דקל-נור בסנסנים בתוך רשת של 50 מש (תימורה ניסוי שלישי 30.10.2008)

##### 6.2.3.2.1 השפעה על גוון הסנסנים והפרי.

בטבלה 11 נמצא שינוי קל בגוון ענף הסנסן ברמה ממוצעת של 0.5 נקודות. השינוי הקל הזה נגרם לתמרים שהיו באזור יציאת אוויר מהתעלה, יש לציין כי שינוי זה ייתכן ואיננו מספיק מובהק ויש לבצע עוד בדיקות נוספות כדי לאמת את הפרט הזה.

טבלה 11: השפעת חשיפת תמרים מהזן דקל-נור (ברשתות לבנות בצפיפות של 50 מש) למשך 3 שעות ל-50 מ"צ בחיטוי מסחרי שבוצע במתקני תימורה (מחולה) ב- 30/10/08 על גוון הסנסנים והפרי (ההשוואה נעשתה עם סנסנים שנבדקו באותה עת מאותו מקור) ועל הלחות היחסית המאוזנת של התמרים. חשיפת התמרים לחום נעשתה בדולבים. כל דוגמא הכילה 60 תמרים. בניסויי זה דגימות תמרים לפני הטיפול לא נלקחו עקב סיבות שלא היו בשליטת מתכנני הניסוי. כל הדגימות מניסויי זה הינן לאחר הטיפול בחום.

מיקום הדוגמה	גוון הסנסן	גוון התמר	לחות יחסית
1 F	0	0	74.3
2 F	0	0	72.8
1 E	1	2	80.1
2 E	1	0	77.4
<b>ממוצע</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>76.2</b>

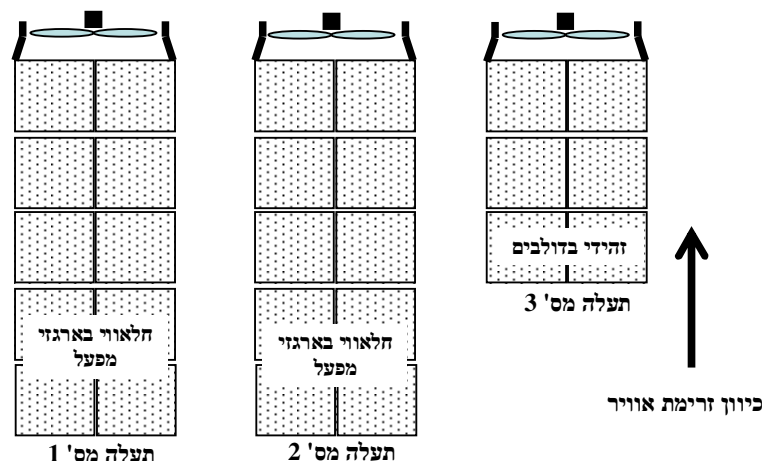
### 6.2.3.2.2 השפעה על הלחות היחסית המאוזנת (תימורה ניסוי שלישי 30.10.2008)

לפי טבלה 11 נמצא בממוצע 76.2% לחות. יש לבדוק נתון זה כאשר הטמפרטורה של החיטוי מגיעה ל-50 מ"צ בכניסה לתעלת החיטוי ונשארת יציבה ברמה זאת. לחות ברמות גבוהות אלה מעידה על אפשרות קבלת פרי ברמת רטיבות גבוהה ושטיפולי החיטוי ישאירו את הפרי עדיין ברמה עסיסית באיזור של 65% לחות מאוזנת.

### 6.2.4 חלאווי בארגזי מפעל זהידי בדולבים ניסוי רביעי בצמח 3.11.2008

6.2.4.1 השתנות הטמפרטורה במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי בארגזי מפעל זהידי בדולבים (צמח ניסוי רביעי 3.11.2008)

בניסוי זה נבחנה השפעת החיטוי בשלוש תעלות שונות שהכילו חלאווי בארגזי מפעל זהידי בדולבים. באיור 8 מפורט סידור שלוש התעלות ששימשו בניסוי רביעי בצמח 3.11.2008. בגלל החשש של העדר פיזור אחיד של אוויר בתוך המתקן נלקחו לבדיקה שתי תעלות שסומנו מס' 1 ומס' 2 לפי איור 8. המאפיין



איור 8: סידור שלוש התעלות שהכילו חלאווי בארגזי מפעל זהידי בדולבים בניסוי רביעי בצמח 3.11.2008

בשתי התעלות היה שכיסוי התעלות התאים יותר למגשי מג'הול ולא בדיוק לארגזי מפעל עם משטחים של 13 קומות. לפי כך נראה שהשוליים התחתונים בצידי התעלה לא היו מכוסים באופן מלא. כדי להקנות אטימה טובה יותר נעשה ניסיון להשתמש ביריעת שרינק (shrink) בשוליים התחתונים של התעלה.

**6.2.4.1.1 תוצאות משטחים שהכילו חלאווי ב-13 קומות ארגזי מפעל בתעלה מס' 1 (צמח ניסוי רביעי 3.11.2008):**

בתעלה זו היו שני משטחים שהיו קרובים לאזור יציאת אוויר ליד המפוח והכילו מג'הול (20 קומות למשטח) ואילו יתר המשטחים היו בעלי 13 קומות והכילו חלאווי בארגזי מפעל. נוכחות המג'הול לא היה מתוכנן, אך זה היה בלתי נמנע בעת ביצוע הניסוי הזה.

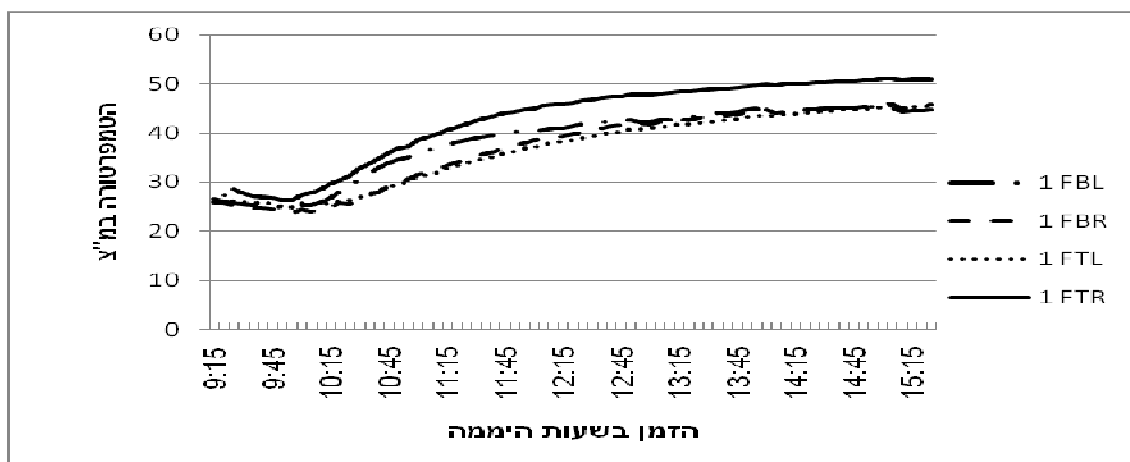
באיור 9-א נראים השינויים בטמפרטורה שבתוך התמרים שהיו בארגזים העליונים בחזית כניסת אוויר. יש לציין כי התמרים שנבדקו היו במרכז הארגזים כדי לבחון את השינויים בהשפעת הזרמת האוויר החם. מאיור 9-א ברור שבדולב העליון הימני הטמפרטורה הגיעה ל- 50 מ"צ רק כעבור 4 שעות של הזרמת אוויר חם. לעומת זאת ביתר הארגזים: בצד השמאלי למעלה ובשני ארגזים התחתונים הגיעה הטמפרטורה רק ל- 45 מ"צ כעבור 4 שעות. מכאן ברור שתעלה זאת לא קיבלה זרימה הומוגנית ובספיקה מספקת.

באיור 9-ב מובאות הטמפרטורות שנרשמו באזור יציאת אוויר מהתעלה. באיור זה הוצב מד חום מעל התמרים כדי לבחון את השינויים בחלל האוויר הזורם בתעלה (ETLX). לפי הרישום נראה שהטמפרטורה הגיעה רק ל- 48 מ"צ כעבור 4.5 שעות. לעומת זאת במרכז הארגז העליון והתחתון במשך זמן זה הגיעו הטמפרטורות רק ל- 42 מ"צ. מכאן ברור שלא הייתה ספיקת אוויר מספקת.

**6.2.4.1.2 תוצאות במשטחים שהכילו חלאווי ב-13 קומות ארגזי מפעל בתעלה מס' 2 (צמח ניסוי רביעי 3.11.2008):**

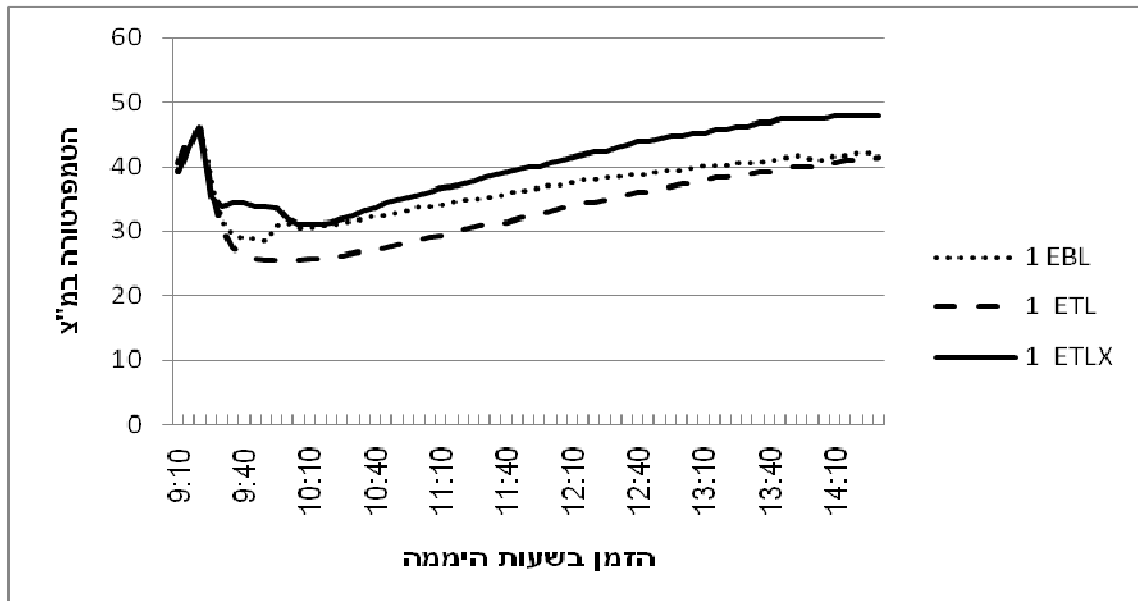
איור 9-ג מראה את השינויים בטמפרטורה בחזית כניסת אוויר בתעלה מס' 2. באיור זה בולט חוסר האחידות בפזור האוויר אשר גרם לעליית הטמפרטורה של התמרים שבארגזים התחתונים: בצד ימין (FBR) עליה ל- 50 מ"צ כבר בשעה הראשונה ובהמשך עד ל- 58 מ"צ. ואילו בצד שמאל בארגז התחתון (FBL) הגיעה הטמפרטורה רק ל- 42 מ"צ. לעומת זאת בארגזים העליונים (FTL ו-FTR) הזרימה הייתה יותר אחידה וכעבור 3 שעות של חשיפה הושגה טמפרטורה של 50 מ"צ.

באיור 9-ד מובאות התוצאות שנתקבלו באזור יציאת אוויר מהתעלה. הרישום בחלל של הארגז העליון מראה טמפרטורה של 52 מ"צ ואילו בתוך התמר שבארגז העליון לאחר 4.5 שעות ל- 50 מ"צ ובארגז התחתון ל- 48 מ"צ. מנתונים אלה ניתן לראות שגם בתעלה זאת שהכילה ארגזי מפעל לא הייתה האפשרות של השגת הטמפרטורה של 50 מ"צ במשך 3 שעות חשיפה.



איור 9-א': השתנות הטמפרטורה (בתעלה מס' 1, ראשונה משמאל המתקן, איור 8) במשך זמן החשיפה ל- 50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי בארגזי מפעל בניסויי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב- 3/11/08. רישום הטמפרטורה בתוך התמר במרכז הארגז בחזית כניסת האוויר לתעלה מס' 1 (FTR- בארגז עליון בצד ימין, FTL- בארגז עליון בצד שמאל, FBR- בארגז תחתון בצד ימין, FBL- בארגז תחתון בצד שמאל).

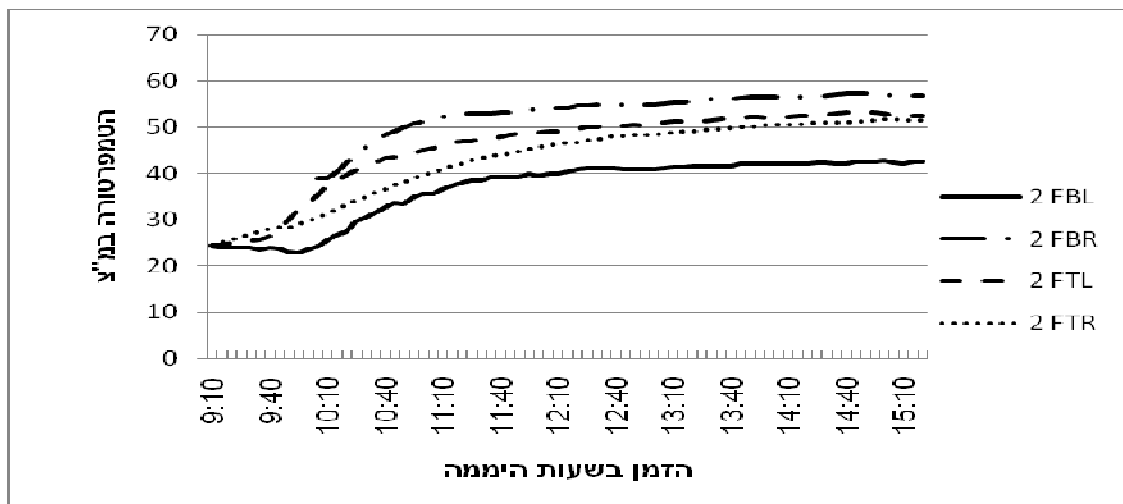




איור 9-ב': השתנות הטמפרטורה (בתעלה מס' 1, ראשונה משמאל המתקן, איור 8) במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי בארגזי מפעל בניסוי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב-3/11/08. רישום הטמפרטורה בתוך התמר במרכז הארגז ביציאת האוויר מהתעלה (ETLX) - בחלל מעל התמרים בארגז השמאלי, ETL - במרכז הארגז העליון בצד שמאל, EBL - במרכז הארגז התחתון בצד שמאל).

**6.2.4.1.3 תוצאות במשטחים שהכילו זהידי בדולבים בתעלה מס' 3 (צמח ניסוי רביעי 3.11.2008):**

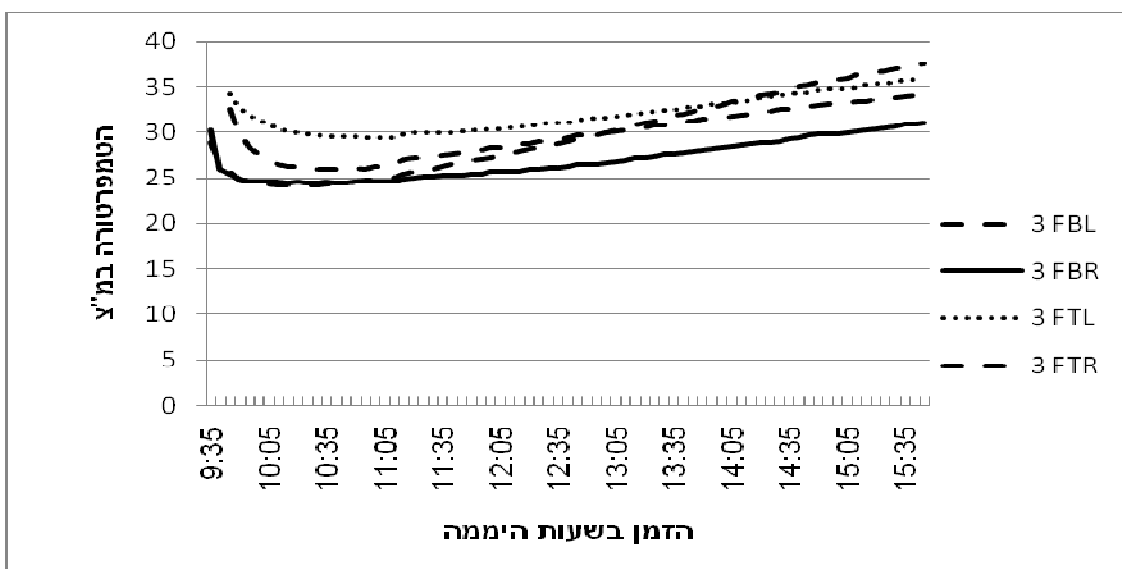
רישום הטמפרטורה במרכז הדולבים שהכילו תמרים מהזן זהידי מובא באיור 9-ה'. לפי האיור בשני דולבים העליונים הטמפרטורה הגיעה רק לכ-35 מ"צ כעבור 6 שעות של חשיפה לחום. ואילו בדולבים התחתונים היה הפרש טמפרטורה גדול בין הדולב שבצד ימין (31 מ"צ) לבין הדולב שבצד שמאל (36 מ"צ) דבר המעיד על פיזור בלתי אחיד של האוויר. נתונים אלה מראים באופן חד משמעי שלא ניתן ליישם חיטוי תרמי של תמרים בתפזורת הנמצאים בדולבים, בזמן המתאים לחיטוי ב-3 שעות.



איור 9-ג': השתנות הטמפרטורה (בתעלה מס' 2, שנייה משמאל המתקן, איור 8) במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי בארגזי מפעל בניסוי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב-3/11/08. רישום הטמפרטורה בתוך התמר במרכז הדולב בחזית כניסת האוויר לתעלה (FTR) - בארגז עליון בצד ימין, FTL - בארגז עליון בצד שמאל, FBR - בארגז תחתון בצד ימין, FBL - בארגז תחתון בצד שמאל).



איור 9 ד': השתנות הטמפרטורה (בתעלה מס' 2, שנייה משמאל המתקן, איור 8) במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי בארגזי מפעל בניסויי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב- 3/11/08. רישום הטמפרטורה בתוך התמר במרכז הארגז ביציאת האוויר מהתעלה (ETX) - בחלל מעל התמרים בארגז בצד שמאל, ETR - בארגז עליון בצד ימין, EBR - בארגז תחתון בצד ימין) עקב בעיה טכנית נמדדו הטמפרטורות מאמצע הניסויי.



איור 9-ה': השתנות הטמפרטורה (בתעלה מס' 3, שלישית משמאל המתקן, איור 8) במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי בארגזי מפעל בניסויי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב- 3/11/08. רישום השתנות הטמפרטורה במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן זהידי בדולבים בניסויי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב- 3/11/08. רישום הטמפרטורה בתוך התמר במרכז הדולב בחזית כניסת האוויר לתעלה. (FTR) - בדולב עליון בצד ימין, (FTL) - בדולב עליון בצד שמאל, (FBR) - בדולב תחתון בצד ימין, (FBL) - בדולב תחתון בצד שמאל).

באיור 9-ו' נראה רישום הטמפרטורה באזור יציאת האוויר מהתעלה. הרישום נעשה בנקודה מרכזית של הדולב העליון (ETR), בה הטמפרטורה לא עלתה מעל 31 מ"צ, בחלק העליון של הדולב התחתון בתוך התמר (EBR), ובחלל של הדולב העליון (ETX), בשתי הנקודות האחרונות נרשמו טמפרטורות של 47 ו-48

מ"צ, בהתאמה. עלית הטמפרטורה בחלל (ETX) מצביעה גם על חוסר אחידות בפיזור אוויר דרך הדולב עקב הקושי להשיג את הטמפרטורה של 48 מ"צ רק כעבור 4.5 שעות.

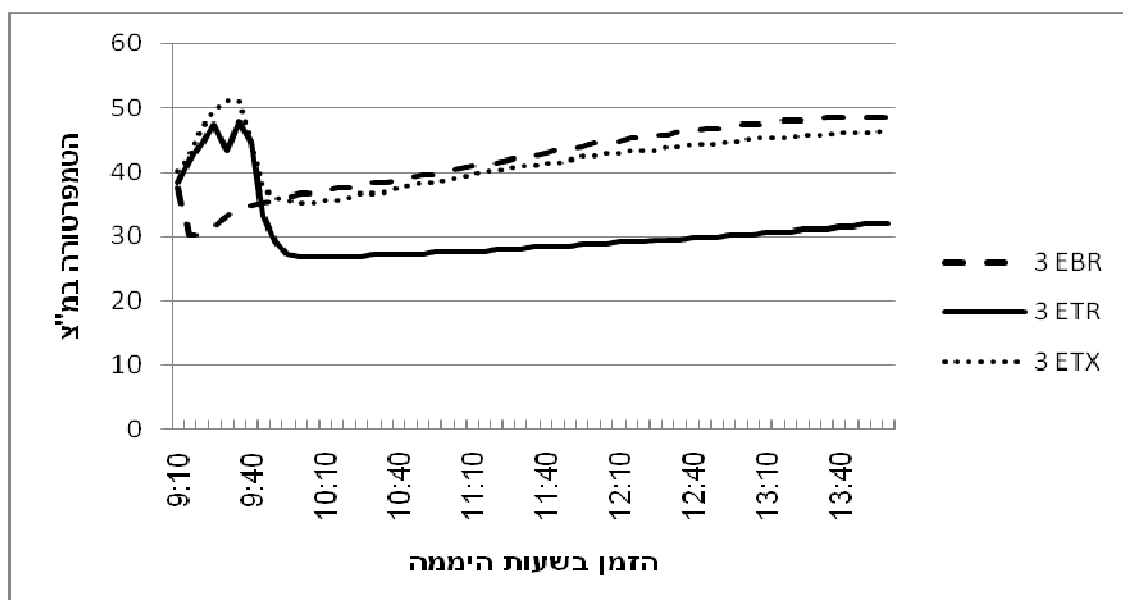
### 6.2.4.2 השתנות הלחות היחסית באוויר במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי בארגזי מפעל זהידי בדולבים (צמח ניסוי רביעי 3.11.2008)

איור 10 מראה השתנות אחוז הלחות היחסית במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי בתעלה מס' 1 (FBR) ובתעלה מס' 2 (FTL). רישום אחוז הלחות היחסית נעשה בתוך הדולב במשך זמן החשיפה בחזית כניסת האוויר לתעלה בארגזים התחתונים של המשטח. הלחות ירדה באופן הדרגתי והתייצבה כעבור 3 שעות בתחום 22-24% לחות יחסית. לעומת זאת רישום הלחות בשני הדולבים העליונים בתעלה מס' 3 הראה עליה ששיקפה את הלחות המאוזנת של התמרים ברמה של 70-73% ואלה ירדו כעבור 4.5 שעות לרמה של 60-65%. מנתונים אלה ברור שלא הייתה זרימה של לחות בתוך הדולב, לכן הלחות באוויר התאזנה עם הלחות של התמרים.

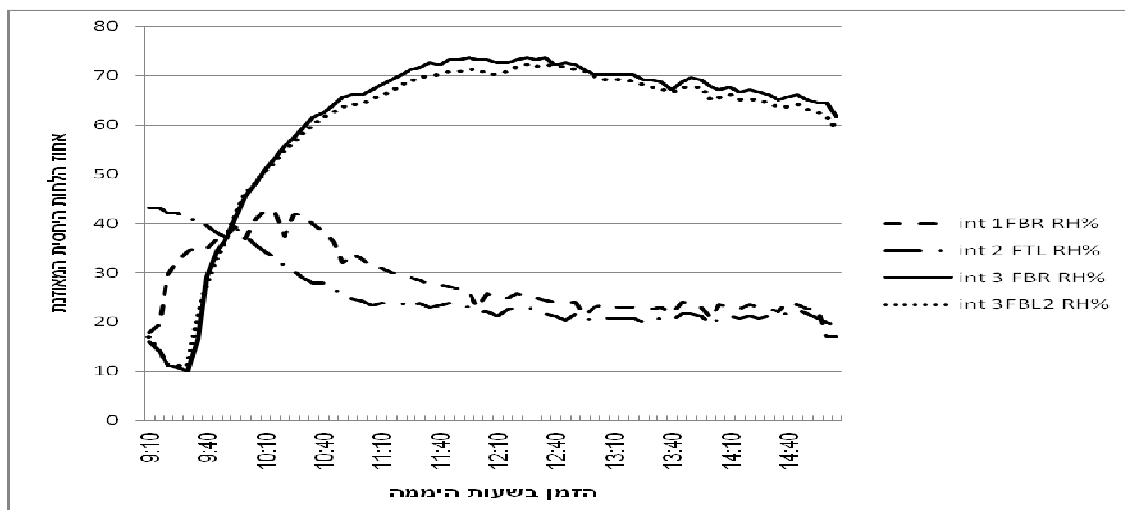
### 6.2.4.3 השפעת החיטוי על הלחות היחסית המאוזנת של הפרי במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי בארגזי מפעל זהידי בדולבים (צמח ניסוי רביעי 3.11.2008)

לפי טבלה 12 ניכרת השפעת החיטוי על שינוי הלחות של התמר ובממוצע נרשמה ירידה מ-63.4% ל-60.94% בתעלה מס' 1 בה היו חשופים תמרים מזן חלאווי בארגזי מפעל. בתעלה מס' 2 הירידה בלחות הייתה יותר בולטת מ-61.13% ל-57.0% בה נרשמו גם טמפרטורות גבוהות יותר בהשוואה לתעלה מס' 1 (איורים 9-א, ב, ג, ד).

למרות שנרשמה זרימת אוויר נמוכה בדולבים שהכילו את הזן זהידי, גם בתעלה מס' 3 נרשמה ירידה ממוצעת בלחות מ-60.89% ל-57.85%.



איור 9 ו': השתנות הטמפרטורה (בתעלה מס' 3, שלישית משמאל המתקן, איור 8) במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי בארגזי מפעל בניסויי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב-3/11/08. רישום הטמפרטורה בתוך התמר במרכז הדולב ביציאת האוויר מהתעלה. (ETX - דולב חיצוני בצד שמאל, ETR - דולב עליון בצד ימין, EBR - דולב תחתון בצד ימין).



איור 10: השתנות הלחות היחסית במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזנים חלאווי, FBR1 תעלה מס' 1, 2 FTL תעלה מס' 2 (בארגזי מפעל) וזהידי (בדולבים) (FBR 3 ו-FBL 3 בתעלה מס' 3) בניסוי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב- 3/11/08.

טבלה 12: השפעת חשיפת תמרים מהזנים חלאווי בארגזי מפעל וזהידי בדולבים למשך 3, 6 שעות ל-50 מ"צ על הלחות היחסית המאוזנת בחיטוי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב- 3/11/08 על הלחות היחסית המאוזנת.

הפרש באחוז הלחות היחסית	אחוז הלחות היחסית אחרי הטיפול	אחוז הלחות היחסית לפני הטיפול	מיקום הדוגמה	תעלה מס' לפי איור 8
11.9	54.5	66.4	1FTR	תעלה 1 חלאווי בארגזי מפעל
-3.3	58.0	54.7	1FTL	
0.7	59.1	59.8	1FBR	
0.8	59.5	60.3	1FBL	
-1.1	64.2	63.1	1ETR	
-3.4	68.7	65.3	1ETL	
6.8	61.7	68.5	1EBR	
7.7	61.8	69.5	1EBL	
<b>2.50</b>	<b>60.94</b>	<b>63.45</b>	<b>ממוצע</b>	
8.6	53.2	61.8	2FTR	תעלה 2 חלאווי בארגזי מפעל
3.9	54.7	58.6	2FTL	
9.6	59.8	69.4	2FBR	
3.5	54.4	57.9	2FBL	
2.0	54.9	56.9	2ETR	
4.1	61.6	65.7	2ETL	
-0.6	57.6	57.0	2EBR	
1.9	59.8	61.7	2EBL	
<b>4.13</b>	<b>57.00</b>	<b>61.13</b>	<b>ממוצע</b>	
5.1	58.7	63.8	3FTR	תעלה 3 זהידי בדולבים
5.3	50.5	55.8	3FTL	
4.8	54.7	59.5	3FBR	
3	56.8	59.8	3FBL	
1.5	60.7	62.2	3ETR	
2.1	62.3	64.4	3ETL	
2.0	61.1	63.1	3EBR	
0.5	58.0	58.5	3EBL	
<b>3.04</b>	<b>57.85</b>	<b>60.89</b>	<b>ממוצע</b>	

**6.2.4.4 השפעת החיטוי על נגיעות חרקים שנמצאו בתוך התמרים מהזן חלאווי בארגזי מפעל זיהדי בדולבים (צמח ניסוי רביעי 3.11.2008).**

בטבלה 13 מובאים הנתונים של נגיעות התמרים לפני ואחרי החיטוי. בדיקת הנגיעות בוצעה על 60 פירות שנלקחו מכל אזור שנבדק ולפי המפתח שבמקרא בטבלה. רמת אוכלוסיית החרקים הייתה ניכרת גם בתוך התמרים וגם מחוצה להם.

טבלה 13: השפעת חשיפת תמרים מהזנים חלאווי בארגזי מפעל זיהדי בדולבים למשך 6 שעות חדראווי וזיהדי בארגזי מפעל למשך 3 שעות ל- 50 מ"צ בחיטוי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב- 3/11/08 על נגיעות בחרקים. כל דוגמא הכילה 60 תמרים בשלוש תעלות חיטוי.

מיקום הדוגמה		לפני החיטוי				אחרי החיטוי			
		בתוך התמר		מחוץ לתמר		בתוך התמר		מחוץ לתמר	
מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים
1FTR	0	0	0	0	5 AC 1 LC	0	0	0	0
1FTL	0	0	0	0	C1	C1	1 AC	0	0
1FBR	0	0	0	0	LC1	0	0	0	0
1FBL	0	0	0	0	0	0	1 AC	0	0
1ETR	0	0	0	0	5 AC 3 LC	0	0	1 LC	38 LC 1 LM
1ETL	0	0	0	0	LC1	0	0	0	2 AC 7 LC
1EBR	0	0	0	0	5 AC 2 LC	0	0	1 LC	3 AC 11 LC
1EBL	0	0	0	0	C1	C10	12 AC	27 AC	5 AC 7 AC 28 LC

2FTR	0	0	0	0	LC1	0	0	0	6 LC 2 LM
2FTL	0	0	0	0	0	C1	0	0	0
2FBR	0	0	0	0	C7	0	0	1 AC	2 LC 1 LM
2FBL	0	0	0	0	0	0	0	1 LC	5 AC 2 AC
2ETR	0	0	0	0	0	0	0	0	1 AC
2ETL	0	0	0	0	0	0	0	0	1 AC 2 AC
2EBR	0	0	0	0	1 AC 1 LC	0	0	0	2 AC 3 LC 1 LM
2EBL	0	0	0	0	1 AC	0	0	2 AC	0

3FTR	0	0	0	0	2 C	0	0	2 AC	1 A Trib
3FTL	0	0	0	0	2 AC	0	0	8 AC	8 LC 1 AC
3FBR	0	0	0	0	0	0	0	0	3 LC 5 LM
3FBL	0	0	0	0	1 C	0	0	0	1 LM
3ETR	0	0	0	0	1 C	0	0	1 AC 1 LC	1 AC 3 LM 1 PM
3ETL	0	0	0	0	0	0	0	0	1 C 3 C
3EBR	0	0	0	0	0	0	0	0	2 A Orys 6 LC 3 AC
3EBL	0	0	0	0	1 AC	0	0	0	7 LC 1 AC

מקרא: F- מדגם מחזית כניסת האוויר לתעלה, B- מדגם מהדולב התחתון, T- מדגם מהדולב העליון, E- מדגם ממקור יציאת האוויר מהתעלה (קרב למפוח היניקה), L - מדגם מהצד השמאלי של הדולב, R - מדגם מהצד הימני של הדולב, A - בוגר חיפושית התסיסה, LC- זחל חיפושית התסיסה, LM - זחל עש, Orys - אורזית משוננת, Trib חיפושית הקמח הערמונית.

בתעלה מס' 1 ומס' 2 (חלאווי בארגזי מפעל) בהן נרשמו טמפרטורות לא מספיקות לחיטוי (איור 9-א', ב', ג', ד') נמצאו חרקים חיים גם בתוך התמר וגם מחוץ לתמר. ריכוז החרקים החיים נמצא באזור הדגימה קרוב ליציאת אוויר מהתעלה.

בתעלה מס' 3 (זהידי בדולבים) מצב הנגיעות לא היה שונה. בכל הדוגמאות נבדקו ונמצאו חרקים חיים גם לאחר החיטוי.

לצד מיני חיפושיות התסיסה (נמצאו בוגרים וחלים) נמצאו גם חרקי מחסן אופייניים וביניהם: אורזית משוננת החזה, חיפושית הקמח, חיפושית פחוטה, חיפושית הטבק וחלי עש המחסן הטרופי. המצאות חרקים האלה מעידה על כך שהמשטחים אוחסנו קרוב למקור נגוע במזיקי מחסן בטרם הבאתם לניסויי החיטוי התרמי.

#### 6.2.4.5 השפעת החיטוי על מרקם וטעם של תמרים מהזן זהידי בדולבים (צמח ניסוי רביעי 3.11.2008)

בטבלה 14 מובאות התוצאות המבוססות על 10 דוגמים שבדקו את התמרים לפני ואחרי החיטוי. התמרים הובאו למעבדה ונשמרו ב- 4 מ"צ עד בדיקתם שנעשתה במשך שלושה עד ארבעה שבועות אחרי החיטוי. לפי טבלה 14 מבחן t שנעשה על כל דוגמה בנפרד, לא נמצאו הבדלים בעלי מובהקות בין הדוגמאות שנלקחו לפני החיטוי ואחרי. הבדלים אלה לא ניכרים גם בממוצע הכללי של כל התמרים. כך שניתן לסכם שמרקם וטעם התמרים מהזן זהידי לא השתנו כתוצאה מהטיפול התרמי.

טבלה 14: השפעת חשיפת תמרים מהזן זהידי בדולבים למשך 3 שעות ל- 50 מ"צ בחיטוי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב- 3/11/08 על המרקם והטעם של התמרים.

T Test	סטיית התקן (STDEV) אחרי החשיפה	סטיית התקן (STDEV) לפני החשיפה	ממוצע אחרי החשיפה	ממוצע לפני החשיפה	מיקום הדוגמה
0.195	0.781	1.092	1.88	2.22	FT
0.346	1.236	1.364	2.55	2.88	FB
0.446	1.224	0.971	3.00	2.77	ET
1	1.301	1.394	2.77	2.77	EB

#### 6.2.4.6 בדיקת ספיקת אוויר בתעלות החיטוי (צמח ניסוי רביעי 3.11.2008)

המאפיינים במיתקן חיטוי זה הם: המשטחים עם ארגזי המפעל היו בנויים מ-13 קומות פיזור האוויר החם בתוך המתקן היה בלתי אחיד. משטחים של 13 קומות נחשבים אומנם תקינים להובלת זנים כמו חלאווי, אבל מתקן החיטוי של צמח היה מתוכנן לכיסוי מגשי מג'הול בגובה של 20 קומות - גובה של 1.75 מ' לעומת 13 קומות של ארגזי מפעל שהגיעו לגובה של 2.05 מ'. הבדלי גובה אלו לא איפשרו כיסוי מלא של התעלה. למרות הניסיון לכסות את השוליים של התעלה עם יריעת פלסטיק ייתכן והיו בריחות אוויר שהקטינו את ספיקת האוויר שעבר דרך התעלה. בממצאים הבאים נעשה ניסיון לענות על סוגיה זאת. בתעלת החיטוי מס' 1 עם ארגזי מפעל של הזן חלאווי, מהירות האוויר בכניסה הייתה 1.48 מ'/שנייה וספיקה של 6.74 מ<sup>3</sup>/שנייה. לעומת זאת בצד השני של התעלה נמדדה ספיקת אוויר של 7.73 מ<sup>3</sup>/שנייה. הפרש זה בין הספיקה שבכניסה לבין הספיקה שביציאת האוויר (0.99 מ<sup>3</sup>/שנייה) הוא הפסד שנוצר כתוצאה

מאטימה לא מספקת בשולי התעלה. עם זאת, ספיקה גבוהה זאת הייתה מספקת להעלות את הטמפרטורה אילו הייתה מפוזרת באופן אחיד בחלל המתקן.

בתעלת החיטוי מס' 2 עם ארגזי מפעל של הזן חלאווי, מהירות האוויר בכניסה הייתה 1.02 מ'/שנייה וספיקה של 4.81 מ<sup>3</sup>/שנייה. לעומת זאת בצד השני של התעלה נמדדה ספיקת אוויר של 6.03 מ<sup>3</sup>/שנייה. הפרש זה בין הספיקה שבכניסה לבין הספיקה שביציאת אוויר (1.22 מ<sup>3</sup>/שנייה) הוא הפסד שנוצר כתוצאה מאטימה לא מספקת בשולי התעלה.

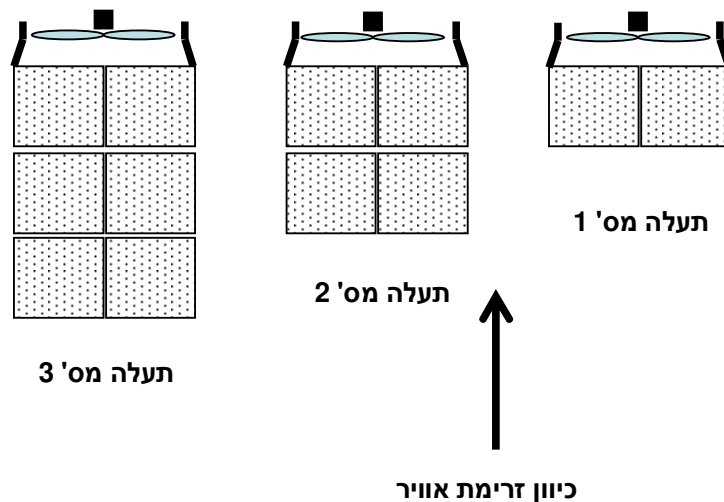
בתעלת החיטוי מס' 3 עם דולבים של הזן זהיד, מהירות האוויר בכניסה הייתה 1.14 מ'/שנייה וספיקה של 5.37 מ<sup>3</sup>/שנייה. לעומת הצד השני של התעלה שבה נמדדה ספיקת אוויר של 6.45 מ<sup>3</sup>/שנייה. הפרש זה בין הספיקה שבכניסה לבין הספיקה שביציאת אוויר (1.08 מ<sup>3</sup>/שנייה) הוא הפסד שנוצר כתוצאה מאטימה לא מספקת בשולי התעלה.

מהירות האוויר והספיקות שנמדדו לא היו לפי הנראה הסיבה להעדר עלית טמפרטורה במידה מספקת. גם העדר כיסוי של שולי התעלה השפיע מעט על הירידה בספיקה. בדיקת כמות התמרים בתעלות עם ארגזי מפעל מראה שכל משטח היה במשקל של כ- 780 ק"ג, בהשוואה למשטח מג'הול שהוא כ- 300 ק"ג. מאחר וספיקת האוויר נשארה קבועה, כדי להשיג עליית טמפרטורה של המסה של חלאווי שהיא פי 2.6 גדולה מזו של מג'הול, ניתן או להגביר את הספיקה או להקטין את כמות הפרי בתעלות כדי להשוותה לכמות של זו המג'הול. הניסויים בסדרה הבאה כווננו לבדיקת סוגיה זו.

### 6.2.5 חלאווי בארגזי מפעל ניסוי חמישי בצמח 13.11.2008

6.2.5.1 השתנות הטמפרטורה במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי בארגזי מפעל (צמח ניסוי חמישי 13.11.2008)

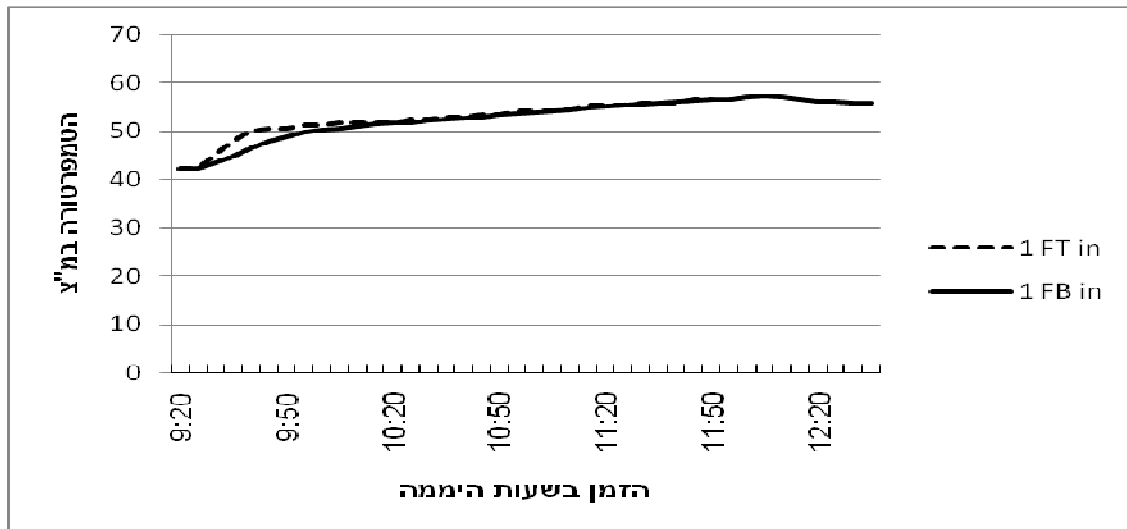
בניסוי זה נבחנה השפעת החיטוי בשלוש תעלות שונות שהכילו חלאווי בארגזי מפעל ב- 11 קומות למשטח. באיור 11 מפורט סידור שלוש התעלות ששימשו בניסוי החמישי בצמח ב- 13.11.2008. כדי לבחון יעילות החימום בתעלות שהכילו 2, 4 ו- 6 משטחים שסומנו תעלות מס', 1 מס' 2 ומס' 3 בהתאמה ולפי איור 11. המאפיין בשלוש התעלות היה הכיסוי של התעלות התאים לכיסוי ארגזי מפעל עם משטחים של 11 קומות. באופן זה השוליים התחתונים בצידי התעלה כיסו את התעלות באופן מלא.



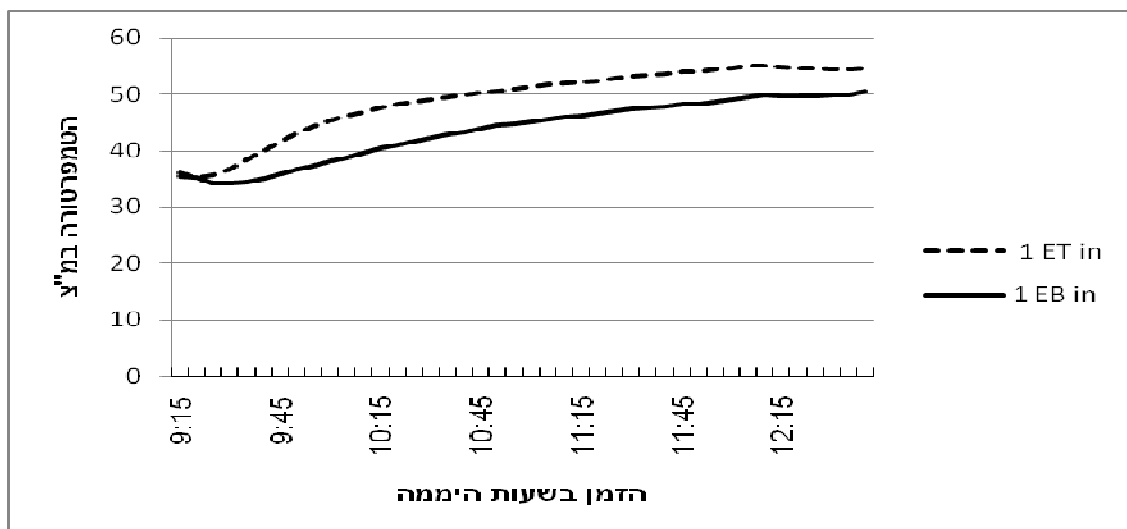
איור 11: סידור שלוש התעלות שהכילו חלאווי בארגזי מפעל בניסוי חמישי בצמח ב- 13.11.2008.

**6.2.5.1.1 תוצאות מתעלה מס' 1 עם שני משטחים שהכילו חלאווי ב-11 קומות ארגזי מפעל (צמח ניסוי חמישי 13.11.2008):**

בתעלה זו היו שני משטחים בעלי 11 קומות שהכילו חלאווי בארגזי מפעל. באיור 12-א נראים השינויים בטמפרטורה שבתוך התמרים שהיו בארגז העליון (1FT) ובארגז התחתון (1FB) בחזית כניסת האוויר. יש לציין שהתמרים שנבדקו היו במרכז הארגזים כדי לבחון את השינויים בהשפעת הזרמת האוויר החם. מאיור 12-א ברור שבארגז העליון והתחתון הטמפרטורה הגיעה ל-50 מ"צ רק כעבור שעה של הזרמת אוויר חם. אולם, בהמשך הטמפרטורה המשיכה לעלות עד שהתייצבה ב-55-57 מ"צ.



איור 12-א: השתנות הטמפרטורה במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי במשטחים עם 11 קומות של ארגזי מפעל בניסויי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב-13/11/08. רישום הטמפרטורה בתוך התמר במרכז הארגז בחזית כניסת האוויר לתעלה בת שני משטחים, תעלה מס' 1 (FT- במרכז הארגז העליון, FB- במרכז הארגז התחתון).



איור 12-ב: השתנות הטמפרטורה במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי במשטחים עם 11 קומות של ארגזי מפעל בניסויי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב-13/11/08. רישום הטמפרטורה בתוך התמר במרכז הארגז ביציאת האוויר מתעלה בת שני משטחים, תעלה מס' 1 (ET- במרכז הארגז העליון, EB- במרכז הארגז התחתון).



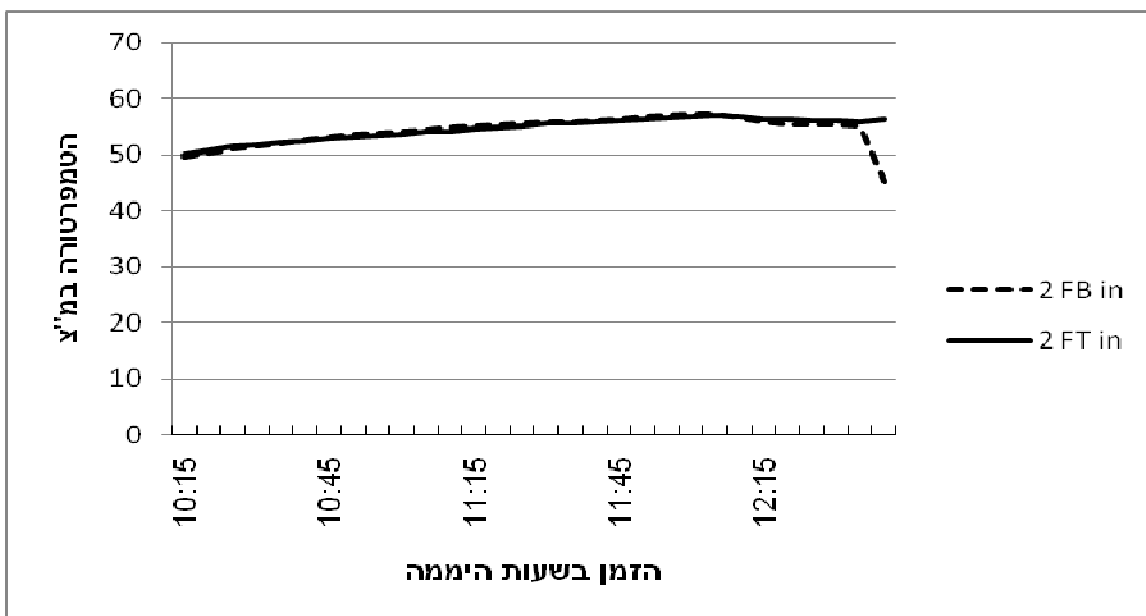
לעומת זאת באזור יציאת האוויר מהתעלה רישום הטמפרטורה בארגז התחתון (איור 12-ב' 1EB) מראה שחל עיכוב בעלית הטמפרטורה, רק כעבור 3 שעות מתחילת החיטוי הגיעה הטמפרטורה ל-50 מ"צ ואילו הרישום מהארגז העליון (1ET) כעבור 1.5 שעה היה מעל 50 מ"צ והטמפרטורה הגיעה עד 55 מ"צ. עיכוב זה של (1EB) להגיע ל- 50 מ"צ מרמז על אפשרות חסימה לאורור ע"י גוש של תמרים.

#### 6.2.5.1.2 תוצאות מתעלה מס' 2 עם ארבעה משטחים שהכילו חלאווי ב-11 קומות ארגזי מפעל (צמח ניסוי

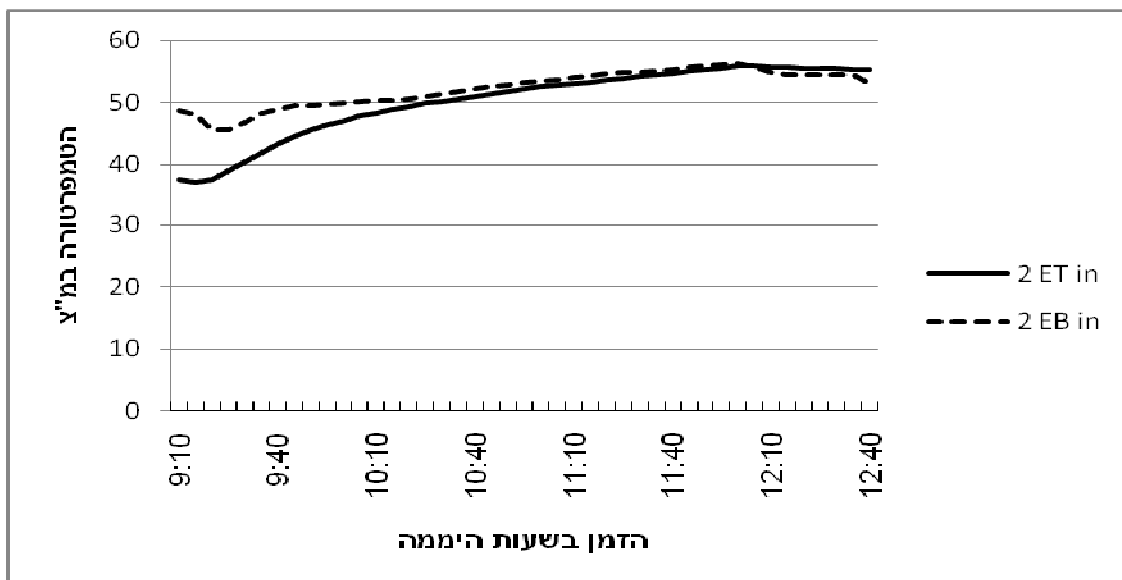
חמישי 13.11.2008):

איור 12-ג' מראה את השינויים בטמפרטורה בחזית כניסת האוויר בתעלה מס' 2. באיור זה בולטת אחידות בפזור האוויר ובשני הארגזים, העליון (2FT) והתחתון (2FB) עלתה הטמפרטורה ל- 50 מ"צ כבר בשעה הראשונה של החיטוי ובהמשך עד ל- 58 מ"צ.

באיור 12-ד' מובאות התוצאות שנתקבלו באזור יציאת האוויר מהתעלה. גם כאן עלתה הטמפרטורה גם בארגז העליון (2ET) וגם בתחתון (2EB) ל- 50 מ"צ כבר בשעה הראשונה של החיטוי ובהמשך עד ל- 56 מ"צ.



איור 12-ג': השתנות הטמפרטורה במשך זמן החשיפה ל- 50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי במשטחים עם 11 קומות של ארגזי מפעל בניסויי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב- 13/11/08. רישום הטמפרטורה בתוך התמר במרכז הארגז בחזית כניסת האוויר לתעלה בת ארבעה משטחים, תעלה מס' 2 (FT- במרכז הארגז העליון, FB- במרכז הארגז התחתון).



איור 12-ד': השתנות הטמפרטורה במשך זמן החשיפה ל- 50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי במשטחים עם 11 קומות של ארגזי מפעל בניסויי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב- 13/11/08. רישום הטמפרטורה בתוך התמר במרכז הארגז ביציאת האוויר מתעלה בת ארבעה משטחים תעלה מס' 2 (ET- במרכז הארגז העליון, EB- במרכז הארגז התחתון)

**6.2.5.1.3 תוצאות מתעלה מס' 3 עם שישה משטחים שהכילו חלאווי ב-11 קומות ארגזי מפעל (צמח ניסוי חמישי 13.11.2008):**

איור 12-ה' מראה את השינויים בטמפרטורה בחזית כניסת האוויר בתעלה מס' 3. באיור זה אחידות פיזור האוויר הייתה פחות טובה מאשר בתעלות מס' 1 ו-2. בארגז העליון (3FT) עלתה הטמפרטורה ל- 50 מ"צ כעבור 1.5 שעה ובארגז התחתון (3FB) עלתה כעבור שעתיים. בהמשך החיטוי עלתה הטמפרטורה בארגז העליון עד ל- 55 מ"צ ובתחתון נשארה מסביב ל- 50 מ"צ למשך שעתיים נוספות.



איור 12-ה': השתנות הטמפרטורה במשך זמן החשיפה ל- 50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי במשטחים עם 11 קומות של ארגזי מפעל בניסויי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב- 13/11/08. רישום הטמפרטורה בתוך התמר במרכז הארגז בחזית כניסת האוויר לתעלה בת שישה משטחים תעלה מס' 3 (FT- במרכז הארגז העליון, FB- במרכז הארגז התחתון)

באיור 12-1 מובאות התוצאות שנתקבלו באזור יציאת אוויר מהתעלה. כאן עלתה הטמפרטורה בארגז העליון (3ET) כעבור 2.5 שעות ל-50 מ"צ ואילו בארגז התחתון (3EB) עלתה הטמפרטורה ל-49 מ"צ כבר ונשארה יציבה למשך שעה שעתיים נוספות. תוצאות אלה מראות על אפשרות חיטוי תרמי בארגזי מפעל עם ספיקת אוויר מתאימה.

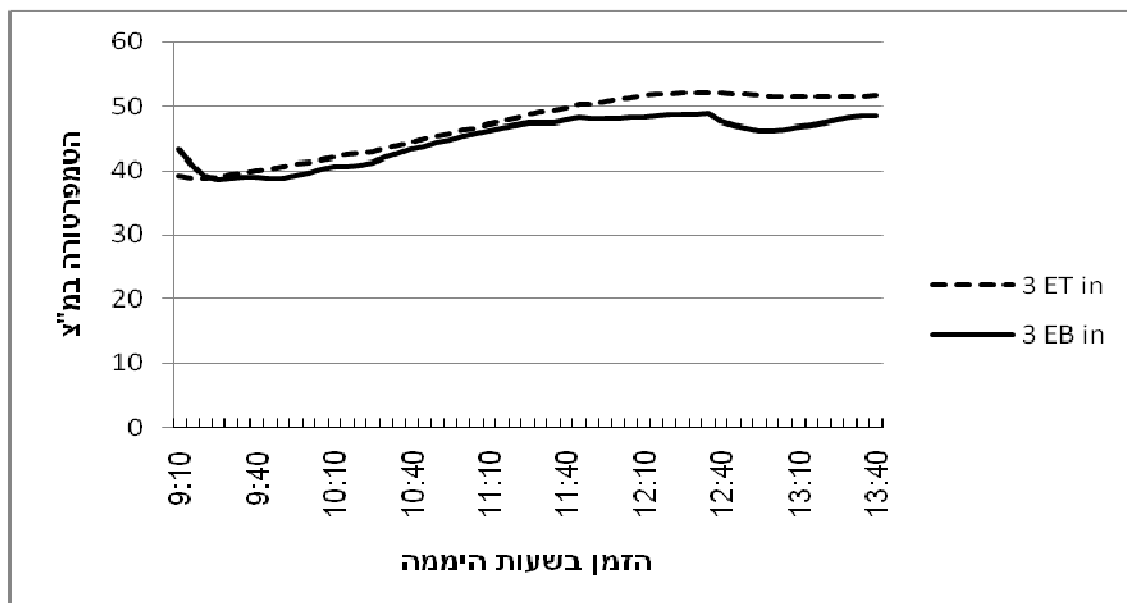
### 6.2.5.2 השתנות הלחות היחסית באוויר במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי בארגזי מפעל

(צמח ניסוי חמישי 13.11.2008)

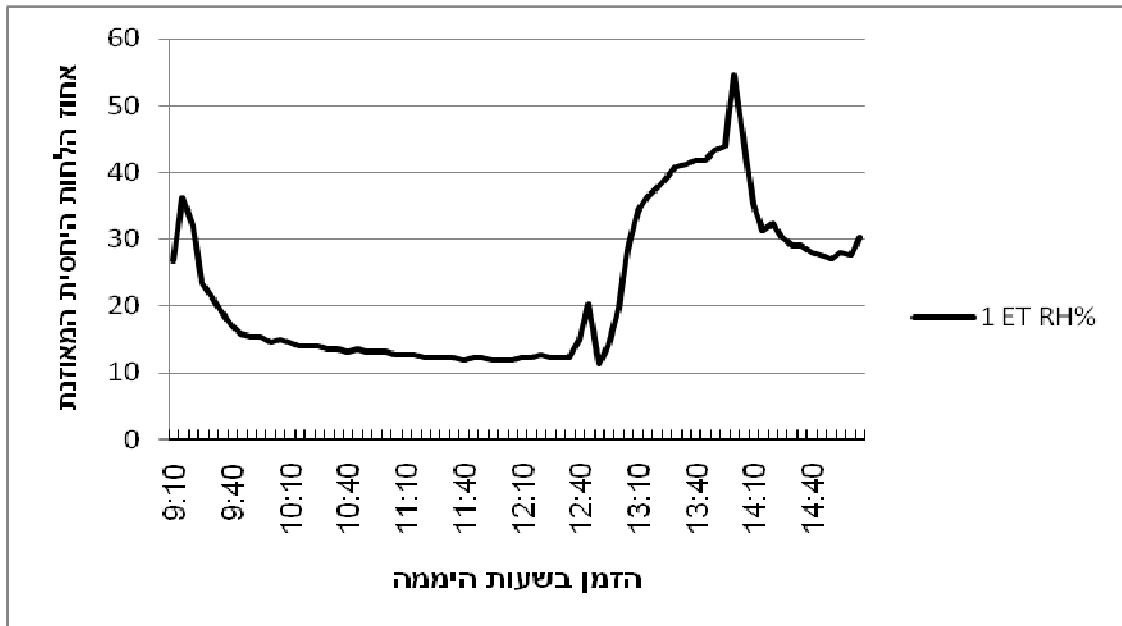
איור 13-א' מראה השתנות אחוז הלחות היחסית במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי בארגז העליון באזור יציאת האוויר מהתעלה מס' 1 (1ET). רישום אחוז הלחות היחסית מראה ירידה ל-15% ובהמשך יציבות הלחות עד 12% במשך החיטוי.

איור 13-ב' מראה השתנות אחוז הלחות היחסית בכניסת האוויר לתעלה (2FT) וביציאה (2ET) בארגז העליון בתעלה מס' 2 בה היו ארבעה משטחים. בתעלה זו הלחות ההתחלתית הייתה כ-25% וירדה באופן הדרגתי ובאופן כמעט אחיד עד ל-12-15 אחוז.

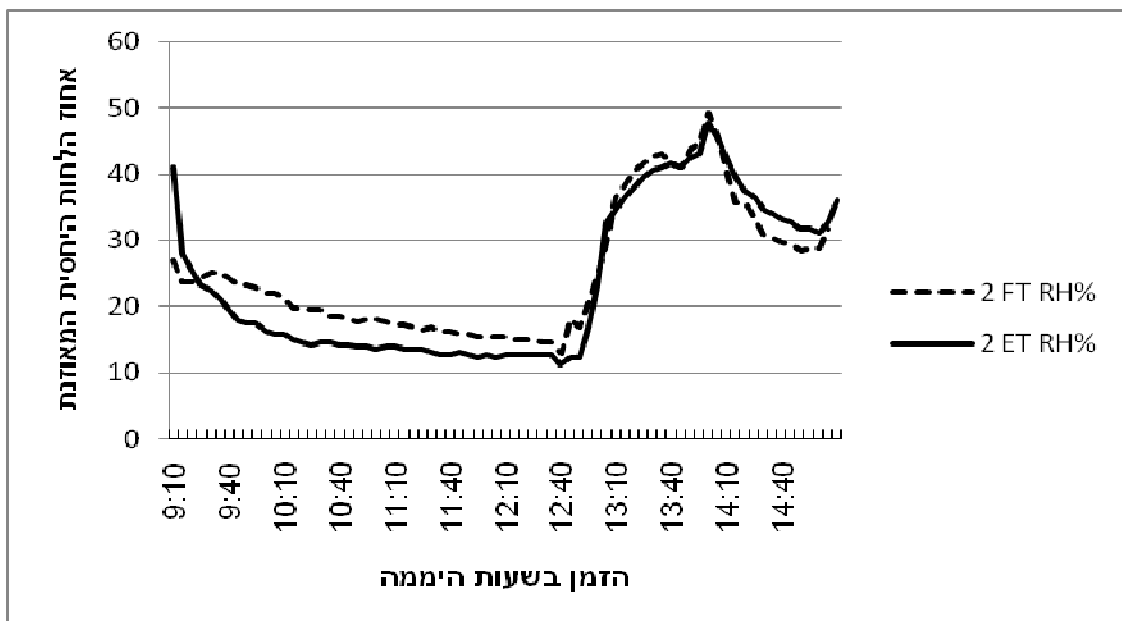
איור 13-ג' מראה השתנות אחוז הלחות היחסית בכניסת האוויר לתעלה (3FT) וביציאה (3ET) בארגז העליון בתעלה מס' 3 בה היו שישה משטחים. גם בתעלה זו הלחות ההתחלתית הייתה כ-25% וירדה באופן הדרגתי ובאופן כמעט אחיד עד ל-12-15 אחוז.



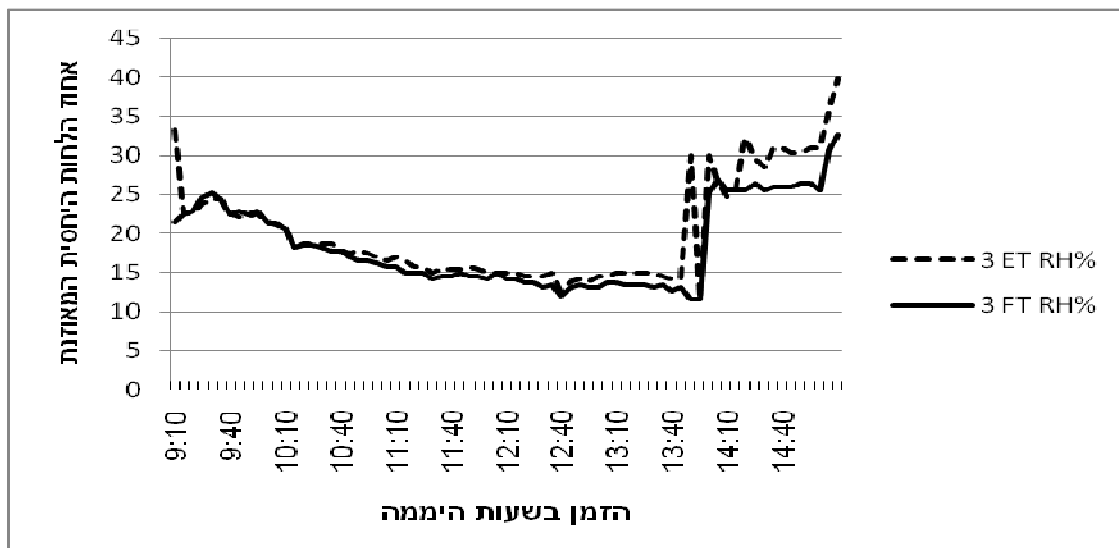
איור 12-1: השתנות הטמפרטורה במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי במשטחים עם 11 קומות של ארגזי מפעל בניסויי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב-13/11/08. רישום הטמפרטורה בתוך התמר במרכז הארגז ביציאת האוויר מתעלה בת שישה משטחים תעלה מס' 3 (ET) במרכז הארגז העליון, (EB) במרכז הארגז התחתון).



איור 13-א': השתנות הלחות היחסית במשך זמן החשיפה ל- 50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי במשטחים עם 11 קומות של ארגזי מפעל בניסויי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב- 13/11/08. הלחות נמדדה במרכז הארגז ביציאת האוויר מתעלה בת שני משטחים, תעלה מס' 1 (ET- במרכז הארגז העליון).



איור 13-ב': השתנות הלחות היחסית במשך זמן החשיפה ל- 50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי במשטחים עם 11 קומות של ארגזי מפעל בניסויי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב- 13/11/08. הלחות נמדדה בתעלה בת ארבעה משטחים, תעלה מס' 2 (ET- ביציאת האוויר ממרכז הארגז העליון, FT- בכניסת האוויר במרכז הארגז העליון).



איור 13-ג': השתנות הלחות היחסית במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים מהזן חלאווי במשטחים עם 11 קומות של ארגזי מפעל בניסויי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב-13/11/08. הלחות נמדדה בתעלה בת שישה משטחים, תעלה מס' 3 (ET) - ביציאת האוויר ממרכז הארגז העליון, FT - בכניסת האוויר במרכז הארגז העליון).

### 6.2.5.3 השפעת החיטוי על הלחות היחסית המאוננת של הפרי במשך זמן החשיפה ל-50 מ"צ בתמרים

מהזן חלאווי בארגזי מפעל (צמח ניסוי חמישי 13.11.2008)

לפי טבלה 15 ניכרת השפעת החיטוי על שינוי הלחות של התמר ובממוצע נרשמה ירידה מ-61.38% ל-54.20% בתעלה מס' 1 בה נרשמו גם טמפרטורות גבוהות מ-50 מ"צ (איורים 12-א' ו-ב'). בתעלה מס' 1 היו תמרים מזן חלאווי בארגזי מפעל בשני משטחים. בתעלה מס' 2 (ארבעה משטחים) הירידה בלחות הייתה יותר מתונה מ-51.90% ל-49.83% גם בה נרשמו טמפרטורות גבוהות מ-50 מ"צ (איורים 12-ג' ו-ד'). עם זאת הלחות ההתחלתית הנמוכה גרמה למתינות בהמשך הייבוש. פרט חשוב זה צריך להשוות עם תמרים בעלי אחוז לחות התחלתית גבוהה יותר. תופעה דומה נרשמה גם בתעלה מס' 3 (שישה משטחים) בה נרשמה ירידה ממוצעת בלחות מ-52.00% ל-50.85%.

טבלה 15: השפעת חשיפת תמרים מהזן חלאווי בארגזי מפעל למשך 3 שעות ל-50 מ"צ בחיטוי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב-13/11/08 על אחוז הלחות היחסית.

מס. דוגמה	אחוז לחות יחסית לפני טיפול	אחרי טיפול
1 FT	60.2	58.8
1 FB	61.4	56.3
1 ET	63.3	50.6
1 EB	60.6	51.1
<b>ממוצע תעלה מס' 1</b>	<b>61.38</b>	<b>54.20</b>
2 FT	60.9	53.5
2 FB	51.6	49.8
2 ET	47.6	44.8
2 EB	47.5	51.2
<b>ממוצע תעלה מס' 2</b>	<b>51.90</b>	<b>49.83</b>
3 FT	50.9	51.6
3 FB	50.6	46.5
3 ET	51.7	48.7
3 EB	54.8	56.6
<b>ממוצע תעלה מס' 3</b>	<b>52.00</b>	<b>50.85</b>

6.2.5.4 השפעת החיטוי על נגיעות חרקים שנמצאו בתוך התמרים מהזן חלאווי בארגזי מפעל (צמח ניסוי חמישי 13.11.2008).

בטבלה 16 מובאים הנתונים של נגיעות התמרים לפני ואחרי החיטוי. בדיקת הנגיעות בוצעה על 60 פירות שנלקחו מכל אזור שנבדק ולפי המפתח שבמקרא הטבלה. רמת אוכלוסיית החרקים הייתה ניכרת גם בתוך התמרים וגם מחוצה להם.

בכל התעלות: מס' 1 ו-2 - 3 נרשמו טמפרטורות מתאימות לחיטוי ואף עברו את ה-50 מ"צ בעיקר בחזית כניסת אוויר לתעלות.

בכל הדוגמאות נבדקו תמרים משלוש התעלות ולא נמצאו חרקים חיים לאחר החיטוי. עיקר אוכלוסיית החרקים הייתה מיני חיפושיות התסיסה (נמצאו בוגרים וזחלים) ולא נמצאו חרקי מחסן אחרים. מתוצאות אלה ברור לחלוטין שהקטנת כמות התמרים בתעלות נתנה תוצאות מאד מבטיחות ביישום חיטוי תרמי בארגזי מפעל.

טבלה 16: השפעת חשיפת תמרים מהזן חלאווי בארגזי מפעל למשך 3 שעות ל-50 מ"צ בחיטוי מסחרי שבוצע במתקני "צמח תמרים" ב-13/11/08 על נגיעות בחרקים. כל דוגמא הכילה 60 תמרים.

מיקום הדוגמה	אחרי החיטוי				לפני החיטוי			
	מחוץ לתמר		בתוך התמר		מחוץ לתמר		בתוך התמר	
	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים
FT1	0	0	0	0	0	0	0	0
FB1	0	0	1 AC	0	1 LC 16 AC	2 LC 218 AC	0	5 AC
ET1	0	0	1 LC	0	0	0	0	0
EB1	0	0	1 LC	0	0	0	2 AC 4 LC	0
FT2	0	0	0	0	0	0	1 LM	0
FB2	0	0	2 LC	0	0	0	1 L Car	0
ET2	0	0	2 LC	0	1 A Car	0	0	0
EB2	0	0	0	0	0	0	2 A Car 1 LC 1 AC	0
FT3	0	0	1 LM	0	0	0	0	0
FB3	0	0	1 LC	0	0	0	2 AC 1 LC 1 AC	0
ET3	2 LC	0	0	0	1 LM	0	0	0
EB3	0	0	0	0	0	1 LC	0	7 LC

מקרא:

AC - בוגר חיפושית התסיסה  
LC - זחל חיפושית התסיסה  
LM - זחל עש

F - מדגם מחזית כניסת האוויר לתעלה  
B - מדגם מהדולב התחתון  
T - מדגם מהדולב העליון

E - מדגם ממקור יציאת האוויר מהתעלה (קרוב למפוח היניקה)

## 6.2.5.5 בדיקת ספיקת אוויר בתעלה בה בוצע החיטוי (צמח ניסוי חמישי 13.11.2008)

המאפיינים במיתקן חיטוי זה הם: המשטחים עם ארגזי מפעל היו בנויים מ- 11 קומות וגם מספר המשטחים בתעלות הוקטן מ- 10 ל- 2, 4 ו- 6 משטחים כדי להקטין את הכמות של התמרים לכל תעלה. הקטנת מספר המשטחים נעשה באופן יחסי לכמות המג'הול לתעלה שהוא כ- 3,000 ק"ג. לפי כך תעלה מס' 1 עם שני משטחים הכילה 1,320 ק"ג, תעלה מס' 2 עם ארבעה משטחים הכילה 2,640 ק"ג ו תעלה מס' 3 עם שישה משטחים הכילה 3,960 ק"ג בארגזי מפעל. משטחים של 11 קומות אינם מקובלים להובלת זנים כמו חלאווי. אולם מאחר ומיתקן החיטוי של צמח היה מתוכנן לכיסוי מגשים בגובה של 20 קומות ומגיע לגובה של 1.75 מ', נעשה ניסיון להתאים ארגזי מפעל ל- 11 קומות של ארגזי מפעל שהגיעו לגובה של 1.75 מ'.

בתעלת החיטוי מס' 1 עם ארגזי מפעל של הזן חלאווי, מהירות האוויר בכניסה הייתה 6.74 מ'/שנייה וספיקה של 27.28 מ<sup>3</sup>/שנייה. לעומת זאת בצד השני של התעלה נמדדה ספיקת אוויר של 9.26 מ<sup>3</sup>/שנייה. הפרש זה בין הספיקה שבכניסה לבין הספיקה שביציאה (18 מ<sup>3</sup>/שנייה) הוא הפסד שנוצר כתוצאה מאטימה לא מספקת בשולי התעלה בעיקר עקב הניסיון להשתמש בשני משטחים לתעלה במקום 10 משטחים לתעלה. חוסר התאמה פיסית גרם כפי הנראה לבריחת אוויר דרך הכיסוי הלא מושלם של התעלה.

בתעלת החיטוי מס' 2 עם ארבעה משטחים של ארגזי מפעל של הזן חלאווי, מהירות האוויר בכניסה הייתה 4.07 מ'/שנייה וספיקה של 16.47 מ<sup>3</sup>/שנייה. לעומת זאת בצד השני של התעלה נמדדה ספיקת אוויר של 9.19 מ<sup>3</sup>/שנייה. הפרש זה בין הספיקה שבכניסה לבין הספיקה שביציאה (7.28 מ<sup>3</sup>/שנייה) הוא הפסד שנוצר כתוצאה מאטימה לא מספקת בשולי התעלה.

בתעלת החיטוי מס' 3 עם שישה משטחים, מהירות האוויר בכניסה הייתה 2.19 מ'/שנייה וספיקה של 8.85 מ<sup>3</sup>/שנייה. לעומת זאת בצד השני של התעלה נמדדה ספיקת אוויר של 4.96 מ<sup>3</sup>/שנייה. הפרש זה בין הספיקה שבכניסה לבין הספיקה שביציאה (3.89 מ<sup>3</sup>/שנייה) הוא הפסד שנוצר כתוצאה מאטימה לא מספקת בשולי התעלה.

מהירות האוויר והספיקות שנמדדו מראים בבידור שהתעלות לא היו מספיק אטומות וקיימים הפסדים של אוויר שבא על חשבון השגת הטמפרטורה של חיטוי במהירות. ייתכן גם שעם תכנון נכון יותר להשגת אטימות השוליים של התעלות ניתן יהיה לבצע חיטוי כמות גדולה יותר של משטחים.

## 7 ניתוח כלכלי משווה של טכניקות חיטוי לתמרים

### 7.2 מבוא

חיטוי התמרים היא פעולה הכרחית, שיש לבצעה מייד לאחר הגדיד בכדי לנקותם מחרקים (בפנים התמר ועל פניו) וכשהפרי נקי ממזיקים מתחילה פעילות המיון והאריזה. החיטוי נעשה כפעילות ראשונה בבתי האריזה, והכרחי לבצעו בקצב שמתואם עם קצב הגדיד, כדי לא לשבש את מהלך הגדיד ולהימנע מיצירה של צווארי בקבוק. מכאן, שבחיטוי התוצרת אין גמישות בלוח הזמנים של הביצוע ולכן גודלם של מתקני החיטוי נגזר מההיקף של השימוש המתוכנן בהם.

משותף לכל טכניקות החיטוי, שתפורטנה ותשווינה להלן, הוא שבכולן גורמים לחרקים לצאת מהתמר ולמות מחוץ לפרי. כך מתקבל פרי נקי מחרקים כמהלך הכרחי של בית אריזה שעל התוצרת המטופלת בו לעמוד בתקני איכות מקובלים בישראל ובעולם.

החיטוי התרמי שיובא בהמשך, כאחת החלופות הטכניות, יהיה בעיקרו חיטוי תרמי סולארי: זאת בזכות העובדה, שייצור תמרים בישראל מרוכז בבקע הירדן, המצטיין בטמפרטורות גבוהות ובקרינת שמש גבוהה,

יחסית, כמעט בכל ימות השנה. לכן, מבחינה כלכלית, חלופה לחיטוי תרמי באמצעים 'מלאכותיים' תימצא נחותה בהשוואה לניצולם של מקורות טבעיים "חופשיים" המצויים באזור בשפע.

### 7.3 שיטת הניתוח

הניתוח המשווה של הטכניקות השונות לחיטוי התמרים ייעשה בדרך של השוואה בין עלויות ריאליות ליחידת תפוקה (טונה פרי), בטכניקות השונות וביחידות השונות להבאת התמרים לחיטוי (משטחים ועליהם מיכלי 'דולב' מגדלים שונים, ארגזים או מגשים).

בכל אחת מהטכניקות נאמדו:

א. ההוצאות הקבועות, להשקעה במבנים, מתקנים וציוד קבוע;

ב. ההוצאות המשתנות לעבודה, אנרגיה, חומרים מתכלים וגו'.

באומדן ההוצאות הקבועות יש לפחות שני קשיים, אחד עקרוני והשני טכני.

1. החיטוי מתבצע במערכות שייעודן העיקרי ורוב השימוש בהן (על פי הזמן המוקדש לשימוש זה) הוא לייבוש הפרי. לפיכך, בהפרדה של ההשקעות לאלה מהן שנוגעות לחיטוי בלבד – שתוצג להלן – יש מידה מסוימת של מלאכותיות וסובייקטיביות.

2. ההשקעה במבנים שבהם נערך החיטוי במתיל ברומיד נעשתה לפני הרבה שנים (עשרות רבות של שנים), ומאז הם משמשים בביצוע המטלה. לכאורה, כיוון שההשקעה הזו הוחזרה מזמן, אין לחייב את החיטוי בהווה בהשקעה שהוחזרה במהלך תפעול בית האריזה, החיטוי והייבוש בעבר.

מובן וברור, שמתקן שמיועד בלעדית לביצוע החיטוי, שהוא נושא ההתעניינות של עבודה זו, שונה, לפחות בחלק מהרכיבים שלו ממתקנים שייעודם כפול – חיטוי וייבוש; במסגרת ניתוח זה ייערך ניסיון לבדוד את העלויות הנוגעות לחיטוי בלבד.

זאת ועוד: משך הזמן שחלף מאז נעשתה ההשקעה רלבנטי רק אם אין חידוש שלה ואם גם היום, לו הותר והיה כדאי ליישם מתיל ברומיד, היו בונים חדרים מאותו סוג על כל פרטי המפרט. אולם זה אינו המצב: אם יותר לחטא במתיל ברומיד ואם זו תהיה החלופה הכדאית כאחד, ידועים כיום מתקנים אחרים, זולים בהרבה מחדרי הבטון עבי הקירות. לפיכך, ההשקעה הנדרשת לחיטוי במתיל ברומיד תחושב לפי ההשקעה במתקנים המבוססים על מכולות מותאמות למשימה זו.

לפיכך, מתודולוגית, בכדי לקיים השוואה נכונה, תיאמד ההשקעה בחדרי החיטוי במחירי 2008, כאילו יש רשות ליישם את השיטה, לאחר בחירת האמצעים הזולים ביותר לבנייה כיום. באופן זה ניתן להאיר את התמונה היחסית הנכונה של ההשקעה, גם אם אין זו גישה שכוונתה להתבצע הלכה למעשה, וכזו לשמש ולהנחות מנהלים ומנהלי חשבונות מפעלים, שהרי ידוע שנאסר יישומו של מתיל ברומיד.

בכל טכניקה ובכל צורה של הבאה לחיטוי (מיכלים גדולים, ארגזים או מגשים) חושבה העלות לטונה פרי מחוטה, לפי פירוט ובהתייחס למספר היחידות הנכללות בכל יחידת הבאה של התמרים לחיטוי.

מן האמור לעיל מובן, שבבתי האריזה השונים יש ויהיו מתקנים לחיטוי בגדלים שונים, בהתאם לכמויות הפרי של אחד ממפעלים אלה מעבד. שוני זה מוצדק ומובן. לפיכך, במובא להלן לא נתייחס לאופטימאליות הגודל של המתקנים ונשתמש בנתונים שהתקבלו באדיבות המומחים בבתי האריזה השונים.



#### 7.4 טכניקות החיטוי השונות וכלי החיטוי השונים – הגדרה, תיאור, יתרונות וחסרונות.

##### א. חיטוי ע"י מתיל ברומיד בחדרי אידוי

חיטוי בטכניקה זו הוא החיטוי המסורתי, שיעילותו הטכנית בהשמדת החרקים ידועה. אולם, הוא כולל יישום של מתיל ברומיד, שלפי ההסכמים הבי"ל קיימת התחייבות של המדינה להפסיק להשתמש בו מטעמים של הגנת הסביבה.

בטכניקה זו מוכנסים תמרים במיכלי פלסטיק שונים (ההבדל בין המיכלים השונים - חלק מהבדיקה ההשוואתית) על גבי משטחים לחדרים אטומים, שבהם מופץ הגז ולאחר 4 שעות בדיוק, החדרים נפתחים, מאווררים והתמרים המתקבלים מחוטים היטב.

היתרונות של טכניקה זו הם יעילותה, הידע הכרוך בהפעלתה והניסיון בליישם אותה. חסרונה העיקרי הוא בנזקים לסביבה, שמסב היישום של מתיל ברומיד, הנמצא לכן בתהליך של הוצאה מנהלית משימוש. לכן, טכניקה זו לא תהיה בעתיד חלופה ממשית וכבר כיום ניתן לראות בה כזו שלא תופעל בעתיד.

עם זאת, טכניקה זו משמשת בניתוח משווה זה כטכניקה להתייחסות (Reference), לשם ההשוואה עם הטכניקות החלופיות.

##### ב. חיטוי ע"י אתיל פורמאט

זו טכניקה חדשה, יחסית, שהניסיון בביצועה עדיין לא הושלם. הממצאים אודות יעילותה בחיטוי התמרים – במיכלים השונים – מובאים בפרקים אחרים של ד"ח זה.

טכנית מבצעים את יישום הגז (כמו במתיל ברומיד) בנפחי אחסון אטומים, למניעה של דליפת הגז. נפח אחסון כזה יכולה להיות גם מכולה אטומה עם מיתקון להחדרת גז ולסחרור של כמות הגז המתאימה. חרף הציפיות מהטכניקה אי אפשר עדיין להעריכה מן הבחינה הכלכלית, משום שטרם נקבע מחירו של הגז.

##### ג. חיטוי תרמי

חיטוי תרמי נעשה, כמו החיטויים האחרים, מייד לאחר הגדיד: התמרים מובאים במיכלי פלסטיק, מרוכזים על משטחים במתקן לחימום, ומוחזקים שם במשך כשעתיים בטמפרטורה של 50 מ"צ. התמרים מחוממים כדי לחטאם, והחימום יכול להיות ע"י אנרגיית שמש ו/או ממקור אחר, במידה חלקית או באופן מלא, ולאחר מכן הם מובאים לבית האריזה לשם מיון, אריזה וגו'. לטכניקת חיטוי זו כמה יתרונות:

- חיטוי ללא חומרים כימיים בכלל, וללא מתיל ברומיד במיוחד;
  - שימוש מינימאלי באנרגיה, בנוסף לאנרגיית השמש [תוספת אנרגיה 'מלאכותית', ע"י תנור, תלויה בעיתוי, וזה בעיקר בימים מעוננים המפחיתה את צבירת האנרגיה מהשמש];
  - השקעה במבנה נמוכה, יחסית;
  - עלות הפעלה נמוכה, יחסית;
  - חיטוי תרמי תורם לאחידות ההבשלה של הפרי, במיוחד בזנים היבשים (?);
  - ההפעלה של טכניקה זו פשוטה, יחסית, והאפשרות לבקרה ומעקב נוחה, יחסית.
- את החיטוי ניתן לערוך במבנה של חממה מקורה ביריעת פלסטיק ומרוצפת ברצפת בטון תעשייתי.

## 7.5.1 ההשקעות.

## 7.5.1.1 חדר אטום (או: מכולה אטומה) לחיטוי באמצעות גז, מתיל ברומיד או גז אחר.

המתקנים שנבנו ושימשו לייבוש ולחיטוי יחדיו רובם ככולם נבנו מבטון, היו אטומים היטב – ע"י ציפוי מיוחד לקירות ודלתות מיוחדות - למנוע 'נשימה' שלהם.

אולם, חדרים אלה נבנו לפני שנים רבות ולא מקובל לחשוב על המשך ההשקעה בטכניקה זו. כיום אפשר לחשוב על מערכות פשוטות, זולות יותר וכאלה שמאפשרות לנהל את המערכת בגמישות רבה, יחסית: מערכת של מכולות – 40 רגל – אטומות, שאינה מאפשרת דליפת גזים. במכולה כזו אפשר לטפל ב- 20 משטחים וההשקעה בה מסתכמת (כולל בידוד וציוד לחימום ולפיזור גז) בכ- 60,000 ₪. מכולות כאלה זמינות וניתן להעמידן זו לצד זו, בהתאם לקיבולת החיטוי הדרושה לבית האריזה. חיטוי במכולה במתיל ברומיד נמשך 4 שעות, וכולל הכנסת המשטחים והוצאתם – כ- 6 שעות. מכאן, שניתן – אם קצב הגיד מוחייב זאת - לבצע שני מחזורי חיטוי ביממה.

חיטוי במכולה באתיל פורמאט נמשך כ- 12 שעות, ז.א. שניתן לבצע מחזור חיטוי אחד ביממה. אם מניחים אורך חיים של 6 שנים למכולה ולציודה ו- 10% רבית שנתית מקבלים שבעונת חיטוי נאמד החלק של ההשקעה במכולה אחת בעלות החיטוי ב- 13,800 ₪. משך העונה אינו אחיד לכל בתי האריזה. אם מביאים בחשבון עונה בת 70 ימי עבודה, אזי לביצוע חיטוי אחד ביום יש לחשב עלות השקעה בחיטוי תכולת המכולה כנאמדת בכ- 200 ₪, ואם במחצית הימים מבצעים שני חיטויים כי אז העלות הקבועה לחיטוי התכולה של מכולה מסתכמת ב- 130 ש"ח. מכאן, שתחום הערכים של ההשקעה בחיטוי במכולה הוא 130 עד 200 ₪ למכולה.

הרכיב הזה בחיטוי של טונה פרי תלוי במספר הטונות שבהן ממלאים את המכולה (תלוי בסוג של כלי הקיבול של התמרים – דולב גדול, דולב קטן, ארגז או מגש).

חיטוי תרמי במכולה נמשך כ- 4 שעות (כוללת הכנסת המשטחים והוצאתם), ז.א. שגם במקרה זה ניתן לבצע שני מחזורי חיטוי ביום, אם זה חיוני לשם עמידה בקצב הגיד, שלא לעכבו. במקרה כזה חייבים לביצוע החיטוי בהסתייע באנרגיה ממקורות מלאכותיים, היינו – מתנורים שונים.

בבית אריזה שמחטא במכולות אם מקיימים 'משמרת שניה' (הכרוכה בהתארגנות מתאימה ובעלות נוספת של עבודה) בתדירות גבוהה, וסבורים שזה משקף מגמה לטווח ארוך, ראוי לבחון חלופה של הגדלת מספר המכולות המופעלות.

בבתי האריזה הגדולים לא מקובל כיום לחטא במכולות כי לרשותם מבנים קיימים, ולכן אין להם אלא הוצאות משתנות של עבודה וציוד, אנרגיה וגז. מצב דברים זה אינו כללי ואינו לטווח בלתי מוגבל.

## 7.5.1.2 חממה לחיטוי תרמי

החיטוי התרמי השכיח הוא חיטוי המבוסס על קרינת השמש, מגובה במקרה של עננות בתגבור ממקור אנרגיה 'מלאכותית'. זאת ועוד: אם בית אריזה נתקל תדירות בצורך לחמם 'מלאכותית' ייתכן שראוי לבחון חלופה של הגדלת ההשקעה בשטח חממה נוסף.

מבנה החממה הדרושה לחיטוי הוא מבנה מכוסה ביריעות פוליאאתילן. בבניית חממה כזו מיושם הניסיון שנצבר, בתנאים השונים באזורי הארץ השונים, בבניית חממות כאלה כבתי צמיחה לגידולים חקלאיים רבים. חממה כזו מאופיינת ברצפת בטון תעשייתית, מצוידת בתנור לחימום אוויר המופעל באמצעות גז"מ (גז בישול) ובציוד לאורור וסחרור האוויר בחללה.

אומדן העלות להשקעה בדונם של חממה כזו הוא כ- 200,000 ₪. ברוב המקרים בית אריזה זקוק לשטח חממה קטן יותר. ניתן לחשב את ההשקעה לשטח הנדרש לפי קצב הגידול באזור, ואם הוא קטן יותר מהמצוין לעיל, סביר להניח שהמבנה יוזל באופן כמעט יחסי והציוד במידה פחותה מכך. כך למשל, חממה ששטחה חצי דונם – ונראית כגודל מעשי בבתי האריזה הגדולים - עשויה לעלות בקירוב כ- 120,000 ₪, והחזר ההון השנתי של השקעה כזו (שש שנים, 10% רבית שנתית) מסתכם ב- 28,000 ₪. אם מניחים שבעונה יש 70 ימי עבודה בעונה וביניהם מספר מצומצם של ימים בהם יידרש חיטוי בשתי משמרות, כי אז בכל פעם שכמות תמרים ממלאת את החממה ומחוטאת יש לחייבה ב- 300 ₪.

## 7.5.2 הוצאות שוטפות:

בין ההוצאות השוטפות לחיטוי התמרים מונים את:

- א. הכנסת התמרים והוצאתם מהמתקן, מכולה או חממה
- ב. ניהול, פיקוח מקצועי ועלויות כלליות, שאינן מפורטות כאן.
- ג. חומרי חיטוי אם החיטוי נעשה בגזים, מתיל ברומיד, אתיל פורמאט או אחר.
- ד. מיכלי האריזה של התמרים
- ה. אנרגיה

### 7.5.2.1 הכנסת התמרים לחיטוי והוצאתם

סעיף הוצאה זה הוא פעילות משולבת של עובד ומלגזה. אומדן הזמן הדרוש לכל אחת מפעולות המילוי וההוצאה של התמרים ממכולה הוא 0.5 שעה, ועלות שעה מיצרפית כזו (מלגזן + מלגזה) היא 115 ₪. פירוש הדבר הוצאה להכנסה ולהוצאה של 115 ₪ למכולה, או לכל 20 משטחים שמוכנסים לחממה. כאשר מדובר במילוי של חממה ניתן לחשוב על כמות של עד 120 משטחים. להכנסה ולהוצאה של כמות כזו נדרשות עד שעתיים מיצרפיות של מלגזן ומלגזה, ז.א. שהעלות של הכנסה והוצאה של תמרים מחממה מסתכמת ב- 460 ₪.

לפי הידוע כיום אין אפשרות ליישם חיטוי תרמי כאשר הפרי מובא במיכלים גדולים המכונים דולב, גדול וקטן כאחד. במקרה כזה יש להביא בחשבון העברה של התמרים לארגזים, פעילות שמחייבת השקעת עבודה נוספת, שעלותה לטונה פרי נאמדת בכ- 30 ₪. לפיכך, בכל האומדנים הנוגעים למיכלי הדולב – גדול וקטן - תוגדלנה העלויות המשתנות בערך זה.

### 7.5.2.2 חומרי חיטוי

#### 7.5.2.2.1 מתיל ברומיד.

עלותו לבית האריזה היא כ- 2,000-2,200 ₪ למיכל של 50 ק"ג, ז.א. שלק"ג מדובר בכ- 40-45 ₪. הכמות שיש להחדיר לשם חיטוי היא 300 גר' לכל טונה מחוטאת, ז.א. שהעלות היא אחידה לטונה פרי ללא תלות בסוג מיכל ההבאה של הפרי לשם חיטוי, היינו 13.50 ₪ לטונה.

#### 5.2.2.2 אתיל פורמאט.

החומר הזה מותר בשימוש, והוא כנראה יעיל ביותר, אלא שעדיין לא נקבע מחירו. במלים אחרות לא ניתן בשלב זה להשוותו כלכלית לחלופה אחרת, והשוואה זו נדחית לשלב הבא בפרויקט.

### 7.5.2.3 מיכלי האריזה

התמרים מובאים מהמטע כשהם במיכלים שונים, שוני הקשור בין השאר בזנים, אך לא רק. אין זה המקום להיכנס לפירוט הסיבות לפיהן נקבעים מיכלי ההבאה לבית האריזה, ויש בנושא זה גישות שונות. במסגרת ניתוח זה נסתפק בהצגת המשמעות הכספית של ביצוע החיטוי של התמרים מיכלים השונים. תכולת המיכלים בפרי תוצג כתחום של כמויות, לפחות בשל ההבדלים בין הזנים. לחישוב יובא בחשבון הערך הנמוך, ובאופן זה לא נקל באומדן ההוצאות לחיטוי.

מיכלי האריזה הם במרבית המקרים בבעלות של אחרים שמשכירים אותם לדקלאים לצורך השימוש בעת הגדיד. כדי שמערך הפעילות בעת הגדיד יפעל בסדירות מתבקשת רק השלמה של מה שאובד כפחת, שנגרם עקב הרס פיזי או אובדן אחר. בירור שנערך עם מנהלים בתי האריזה העלה שהפחת הזה נאמד בקירוב ב-1%.

המיכלים השונים הם:

**7.5.2.3.1 דולב גדול**, או 'דולב שלם', המכיל 400 עד 450 ק"ג פרי, ועלות רכישתו כחדש היא כ- 500 ₪, ועל משטח נושאים שני מיכלים כאלה;

**7.5.2.3.2 דולב קטן**, או 'חצי דולב', המכיל 200 עד 230 ק"ג פרי, ועלות רכישתו כחדש היא כ- 300 ₪, וארבעה מיכלים כאלה נושאים על משטח;

**7.5.2.3.3 ארגז**, המקובל בבתי האריזה, שעלות רכישתו כחדש היא כ- 15 ₪, ניתן למלא בו כמה שכבות של תמרים ושמסקלם המצטבר נע בין 12 ובין 15 ק"ג. 72 ארגזים מסודרים על משטח;

**7.5.2.3.4 מגש**, המקובל בבתי האריזה במיוחד למג'הול, שעלות רכישתו כחדש היא כ- 10 ₪, ויתרונו העיקרי הוא שהפיאות נשמרים ללא לחץ הדדי. במגש מביאים לבית האריזה 3.0 עד 3.5 ק"ג פרי. על משטח עורמים 100 מגשים.

בשלב זה לא כללנו את העלות שיש להטיל על החיטוי שנגזרת מפחת זה, כי על פי הניסיון שיעור הפחת השנתי הוא כ- 1%, ובכל מיכל מבצעים מחזורי שימוש רבים. לכן, העלות שיש להטיל על חיטוי טונה של פרי זניחה אם לא אפסית. את הסוגייה הזו יהיה צורך לשוב ולבדוק בעתיד, אבל מה שברור כבר עתה זה שהחיטוי הוא שלב קצר יחסית ולא אגרסיבי במיוחד במהלך השימוש במיכלים.

### 7.5.2.4 אנרגיה

האנרגיה המוספת הדרושה לחימום, בכדי לחטא את התמרים, שונה מאוד בין חיטוי בחום במכולות ובין חיטוי תרמי בחממה.

העלויות הכרוכות באנרגיה המשלימה הדרושה בחיטוי תרמי בחממה היא שולית: דרושה ההשקעה בצידוד, שמאפשר לספק לבית האריזה גיבוי בחימום במקרה של חוסר שמש, והשאר (או כמעט כל השאר) הם מתנת שמיים. ננית, לשם העקביות בחישובים שהם עשירית מהעלות של האנרגיה המושקעת בחימום של מכולה אטומה.

העלויות הכרוכות באנרגיה לחיטוי על ידי חימום במכולה אטומה כוללות את ההשקעה כאמור, ואליה מצטרפת האנרגיה הנרכשת (חשמל או גז). אולם הכמות ולכן גם העלות של אנרגיה זו שונה ביותר ממקרה למקרה: הכמות תלויה במשתנים רבים מאוד בעלי אופי מקומי.

לפיכך, באופן נורמטיבי נאמוד את האנרגיה במהלך חימום אחד בשריפת כ- 60 ליטר סולר או בהוצאה של כ- 200-250 ₪.

## 7.5.2.5 ניהול, פיקוח וכלליות

נניח, שהן נאמדות בכ- 10% מהעלויות המשתנות האחרות.

### 6 ריכוז המימצאים

איסוף המידע שבידינו עדיין אינו שלם. לפיכך, המילוי של חלק מה'משבצות' יושלם רק בהמשך העבודה. עוד יצוין ויודגש כאן שבחישובים לטונה של פרי מדובר בכניסת הפרי לבית האריזה. מתבקש תיקון המקשר אומדנים אלה עם הכמויות של הפרי המשווק, בהתחשב בשיעורי הפחת ב'עיבוד' הפרי עד אריזתו הסופית לשיווק.

טבלה 17: ריכוז עלויות החיטוי במתיל ברומיד לעומת חיטוי תרמי (העלויות מחושבות בש"ח לטונה פרי מעובד)

המיכל \ סעיף העלות		חיטוי במתיל ברומיד		חיטוי תרמי במכולה		חיטוי תרמי בחממה*	
א. דולב גדול (400 ק"ג):		35.30		70.60		58.60	
ב. דולב קטן (200 ק"ג)		35.30		70.60		58.60	
ג. ארגזים (12 ק"ג)		33.80		31.70		33.20	
ד. מגשים (3 ק"ג)		69.30		91.10		67.70	

(\* מחושב לחממה בשטח 500 מ"ר שבקיבול מלא ניתן לחטא בה 120 משטחים.)

### 7 סיכום ולקחים

סיכום הדברים המובא להלן הוא זמני ומשקף בדיקה שטרם הושלמה ומתבקשת העמקת-יתר. מתקבלת הערכה לפיה:

- החישובים שנערכו לעיל הם כלליים במובן שמבית אריזה מסוים – או באזור נתון – עשויים להתקבל נתונים שונים מאלה שהונחו לעיל, ואז גם הממצאים שיתקבלו יהיו שונים, לפחות במידה מסוימת.
- לפיכך, ראוי לראות פרק זה כציון לדרך העבודה וקו מנחה לדרך הכנתה יותר מאשר כבסיס-מידע לקבלת החלטות פרטניות;
- בבתי אריזה שונים וביחס לזנים שונים חלק מהנתונים שונים מהערכים הנקוטים כאן כבסיס לחישוב. שוני זה יכול לשנות את חלק מהתוצאות וכפועל יוצא גם את המסקנות;
- לא הובאו במסגרת ניתוח מסגרת זו חישובים ביחס לחיטוי של תמרים על סנסנים, מוצר שנעשה שכיח מבעבר בפעילות הענף.
- הסיבה: נראה שיש שונות רבה בין הטיפול בסנסנים בבתי האריזה השונים, ולכן העדפנו לדחות את הטיפול הפרטני הזה לשלב הבא בחישוב האומדנים הכלכליים כחלק מנושא חיטוי התמרים;
- העלויות של חיטוי תרמי, במיוחד כשהמיכלים הם דולבים (משני הגדלים) וכן אם הם ארגזים גבוהות יותר מעלויות החיטוי במתיל ברומיד; פירוש הדבר שהאיסור על השימוש במתיל ברומיד מגדיל את העלויות של הענף.
- עם זאת, כיוון שהבאת הפרי בדולב חוסכת לדקלאי בעלויות ו'מעמיסה' עלויות נוספות על המערכת המרכזית יש מקום לבחינה של הגדלת היעילות בטיפול ושל העמסה תמחירית;

- הניסיון להציג דגם של חיטוי תרמי במכולה אטומה לא הניב כיוון מבטיח בהתחשב בעובדה שתמרים גדלים בארץ בבקע הירדן. מבחינה מושגית זה מתקן מודרני ודומה לחדרי החיטוי בגאזים, אולם לא נמצא שהוא מוצדק כלכלית;
- למתיל ברומיד יש יתרון ברור של עלות – כמעט בכל המקרים – מה שיחייב מעורבות מינהלית כדי להוציאו משימוש;
- המימצא לפיו לא נמצא הבדל כספי בין מיכלי הדולב השונים הוא תולדה של הנחות היסוד לחישוב לפיהן הכמויות הממלאות אותם מתייחסות ביחס ישר: המיכל הגדול כפול מהקטן; אם בזנים מסוימים יש מאיזושהי סיבה יתרונות (למיכל הקטן, למשל) אזי, אם ניתן למלאו ביותר ממחצית הכמות שבמיכל הגדול – כי אז עלות החיטוי בו תהיה נמוכה יותר בממוצע לטונה;
- את מהלך הניתוח הזה ראוי להשלים, להעמיק ולהרחיב בסקר מקיף של העלויות בבתי הארזה השונים, תוך הוספת רכיב של הנדסת ייצור ומוצר לבירור הסוגיות השונות.

טבלה 18 - א: ריכוז עלויות החיטוי במתיל ברומיד לעומת חיטוי תרמי (העלויות מחושבות בש"ח לטונה פרי מעובד)

המיכל \ סעיף העלות	חיטוי במתיל ברומיד	חיטוי תרמי במכולה	חיטוי תרמי בחממה*
<b>א. דולב גדול (400 ק"ג)</b>			
ההשקעה (20 מ.; 2)	12.50	12.50	18.80
עלויות שוטפות:			
הכנסה והוצאת משטחים	7.20	7.20	4.60
העברת הפרי לארגזים	0	30.00	30.00
חומרי חיטוי	13.50	0	0
אנרגיה		15.60	1.60
כלליות	2.10	5.30	3.60
ס"ה עלויות שוטפות:	22.80	58.10	39.80
<b>ס"ה עלויות:</b>	<b>35.30</b>	<b>70.60</b>	<b>58.60</b>

<b>ב. דולב קטן (200 ק"ג)</b>			
ההשקעה (20 מ.; 4)	12.50	12.50	18.80
עלויות שוטפות:			
הכנסה והוצאת משטחים	7.20	7.20	4.60
העברת הפרי לארגזים	0	30.00	30.00
חומרי חיטוי	13.50	0	0
אנרגיה		15.60	1.60
כלליות	2.10	5.30	0.60
ס"ה עלויות שוטפות:	22.80	58.10	39.80
<b>ס"ה עלויות:</b>	<b>35.30</b>	<b>70.60</b>	<b>58.60</b>

(\* מחושב לחממה בשטח 500 מ"ר שבקיבול מלא ניתן לחטא בה 120 משטחים.)

טבלה 18 - ב: ריכוז עלויות החיטוי במתיל ברומיד לעומת חיטוי תרמי

(העלויות מחושבות בש"ח לטונה פרי מעובד)

המיכל \ סעיף העלות	חיטוי במתיל ברומיד	חיטוי תרמי במכולה	חיטוי תרמי בחממה*
<b>ג. ארגזים (12 ק"ג)</b>			
ההשקעה (20 מ.; 72)	11.60	11.60	26.60
עלויות שוטפות:			
הכנסה והוצאת משטחים	6.70	6.70	4.80
חומרי חיטוי	13.50	0	0
אנרגיה		11.60	1.20
כלליות	2.00	1.80	0.60
ס"ה עלויות שוטפות:	22.20	20.10	6.80
<b>ס"ה עלויות:</b>	<b>33.80</b>	<b>31.70</b>	<b>33.20</b>

<b>ד. מגשים (3 ק"ג)</b>			
ההשקעה (20 מ.; 100)	33.30	33.30	50.00
עלויות שוטפות:			
הכנסה והוצאת משטחים	19.20	19.20	12.80
חומרי חיטוי	13.50	0	0
אנרגיה		33.30	3.30
כלליות	3.30	5.30	1.60
ס"ה עלויות שוטפות:	36.00	57.80	17.70
<b>ס"ה עלויות:</b>	<b>69.30</b>	<b>91.10</b>	<b>67.70</b>

(\* מחושב לחממה בשטח 500 מ"ר שבקיבול מלא ניתן לחטא בה 120 משטחים.)

**8 מסקנות**

- ✓ בעבודה הנוכחית נעשו עבודות מעבדה כדי לבחון את האפשרות של התאמת השיטה של חיטוי תרמי לתמרים מזנים אחרים מהזן מג'הול. לפיכך הזן הראשון שנבחר היה דקל-נור שמתקבל בבתי אריזה באשכולות מאוחסנים בארגזי דולב. בבדיקות מעבדה לא נמצאה השפעת החשיפה הממושכת של עד 6 שעות ל-50 מ"צ על צבע הפרי והסנסן גם כשהסנסנים אוחסנו למשך של 3 חודשים.
- ✓ נרשמה עליה קלה בשינוי צבע הסנסנים בחשיפה לטמפרטורה של 65 מ"צ, לפיכך ביישום מסחרי של השיטה, יש להקפיד בשמירת הטמפרטורה שלא תעלה מעל ל-50 מ"צ בזמן החיטוי.
- ✓ גם בתנאי מעבדה וגם בניסויים מסחריים לא נמצאה השפעת טמפרטורת החיטוי על נשירת הפרי מהזן דקל-נור.

- ✓ בניסויים מסחריים לבדיקת הטעם והמרקם של דקל-נור נמצא כי הם לא השתנו כתוצאה מהטיפול התרמי.
- ✓ גם בתנאי מעבדה וגם בניסויים מסחריים נרשמה ירידה בלחות התמרים כתוצאה מחשיפה ל- 50 מ"צ.
- ✓ לא נרשם שינוי בצבע של הזן זהידי כתוצאה מחשיפה לחיטוי תרמי ל- 50 מ"צ.
- ✓ הניסויים הראו כי ניתן להשיג זרימת אוויר המתאימה לחיטוי תרמי בדולבים כאשר היו מאוחסנים אשכולות דקל-נור חשופים. החיטוי נמצא מוצלח והושגה קטילת חרקים מלאה כאשר הטמפרטורה הגיעה ל-50 מ"צ.
- ✓ ניסויים מסחריים הראו כי אשכולות שבתוך רשתות של 50 מש אינן מאפשרות זרימת אוויר ברמה מספקת ואינן מתאימות לחיטוי תרמי. קצב עליית הטמפרטורה היה איטי מאוד ולא הגיעה ל- 50 מ"צ בזמן החיטוי.
- ✓ בניסויים שהטמפרטורה הייתה נמוכה מ- 50 מ"צ לא הושגה תמותת חרקים.
- ✓ קצה התעלות באזור יציאת האוויר נמצא כאזור קריטי שיש להבטיח בו השגת טמפרטורה בתוך התמרים הנמצאים בדולבים או בארגזי מפעל.
- ✓ נמצא כי בדיקת טמפרטורה בחלל האוויר לאחר יציאתו מהתעלה אינו מדד אמין, יש לבדוק את הטמפרטורה של התמר עצמו.
- ✓ תמרים מהזן חלאווי בארגזי מפעל המאוחסנים במשטחים של 13 קומות ארגזי מפעל ו- 10 משטחים בתעלת אוורור לא אפשרו זרימת אוויר מספקת כדי להעלות את הטמפרטורה בזמן החיטוי. על מנת להגיע לטמפרטורה המתאימה היה נחוץ להאריך את משך החימום לפרקי זמן ממושכים מצב שלא מתאים לחיטוי תרמי.
- ✓ ניסויים מסחריים של משטחים עם 13 קומות ארגזי מפעל הכילו 780 ק"ג חלאווי שזה פי 2.6 בהשוואה למשטח מג'הול המכיל כ-300 ק"ג פרי. להתאמת המידה והכמות של משטחים עם ארגזי מפעל לתעלות חיטוי של מגשי מג'הול היה צורך לבנות משטחים עם 11 קומות ארגזי מפעל שהכילו כמות של 660 ק"ג חלאווי.
- ✓ חלאווי בארגזי מפעל מתאימים לחיטוי תרמי בתנאי שמקטינים את כמות התמרים בתעלות חיטוי לגובה של 11 ארגזי מפעל שמכיל 660 ק"ג פרי.
- ✓ ארבעה עד שישה משטחים בתעלת חיטוי, כ"א בגובה של 11 קומות ארגזי מפעל נתנו תוצאות מבטיחות מאד בחיטוי חלאווי.
- ✓ עבודות מעבדה וניסויים מסחריים ראשוניים עם דקל נור באשכולות בתוך דולבים וחלאווי בארגזי מפעל הסתכמו בחיטוי מוצלח והיו מאד מעודדים.
- ✓ לביסוס שיטת חיטוי תרמי ברמה מעשית וללימוד השונות במתקני החיטוי הקיימים יש צורך בניסויי הדגמה עם כמויות מסחריות גדולות של דקל-נור באשכולות בדולבים וחלאווי בארגזי מפעל.

## 9 הבעת תודה

הרחבת השיטה לזנים נוספים בוצעה במסגרת הפרויקט "פיתוח טכנולוגי לחיטוי תרמי של זני התמרים השונים בבתי האריזה כתחליף לשימוש במתיל ברומיד" מחקר מס': 7-605 שמומן ע"י המשרד להגנת הסביבה.



בפיתוח השיטה בדולבים תודות למהנדס דוב אבני, טכנולוג המזון של "תימורה" ולאברהם קופולביץ, על שת"פ במהלך הניסויים במתקני הייבוש של "תימורה".

בפיתוח השיטה בארגזי מפעל בצמח תמרים: למשה נבון, מנהל המפעל, ליחיאל גוטמן, מנהל אחזקה, לעינב רינגר, מנהלת תפעול, לדוד ברמוחה, מנהל אבטחת איכות וליעיש אפנג'יר, מנהל החצר, על שת"פ בביצוע הניסויים.

המחבר מודה למהנדס רוני סרי ולדר' עוזי גלזר על המעקב והערות מועילות בניסויים שנערכו ב"תימורה" וב"צמח תמרים".

המחבר מודה לגברת שרה אשבל ולחגית נברו, חברת אף. טי. אי. סי. בע"מ, על שת"פ במהלך הניסויים המעבדתיים והמסחריים.

## 10 רשימת ספרות:

- אגודת הדיקלאיים (2000) דרישות מינימום לתמר דקל- נור על סנסנים באשכולות לפרי מסוג 1, הנחיות אגודת הדיקלאיים מתאריך 09/08/2000.
- אגודת הדיקלאיים (2006) תקן תמרים יבשים – קובץ תקנות 5097 מרץ 1988 והנספח לתקן "תמרים באשכולות או על גבי סנסנים האגף להגנת הצומח" יולי 1989.
- Kader, A.A. and Hussein, Awad. 2009. Harvesting and postharvest handling of dates. ICARDA, Aleppo, Syria. iv + 15 pp.
- Finkelman, S., Navarro, S., Rindner Miriam and Dias R. (2006) Use of Heat for Disinfestation and Control of Insects in Dates: Laboratory and Field Trials. *Phytoparasitica* 34(1):37-48.
- Navarro, S. (2006) Postharvest treatment of dates. In 1-9 Sarig, Y. (ed.) Quality, Stewart Postharvest Review (UK) Vol. 2, Issue Number 2, April 2006, [http://www.stewartpostharvest.com/April\\_2006/Navarro.pdf](http://www.stewartpostharvest.com/April_2006/Navarro.pdf)
- Navarro S, Donahaye E, Dias R and Jay E. (1989) Integration of modified atmospheres for disinfestation of dried fruits. Final Rep. of BARD Project no. I-1095-86, Bet Dagan, Israel,; 86 pp.
- Navarro S., Finkelman S., Rindner M. and Dias R. (2003a) Effectiveness of heat for disinfestation of nitidulid beetles from dates. Annual International research conference on methyl bromide alternatives and emissions reductions (eds. G.L. Obenauf and R. Obenauf), p. 69-1 San Diego, CA, USA.
- Navarro, S., Finkelman, S., Rindner Miriam and Dias, R. (2003b) Effectiveness of heat for disinfestation of nitidulid beetles from dates. *Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions* (eds. G.L. Obenauf and R. Obenauf) *Hotel Double Tree, San Diego, California*, November 2-6 2003. 69-1;2. San Diego, CA, USA.

- Navarro, S., Finkelman, S., Rindner Miriam and Dias, R.(2004a) Heat Treatment for Disinfestation of Nitidulid Beetles From Dates. p. 223-226, In T. Batchelor and F. Alfarroba, (Eds.) Proc. Of Fifth International Conference on Alternatives to Methyl Bromide, Lisbon, September 27-30, 2004. EC, Brussels,
- Navarro, S., Finkelman, S., Rindner Miriam, and Dias, R. (2004b) Emigration and control of nitidulid beetles from dates using heat. p. 219-225. In: S. Navarro, C. Adler, M. Schöller, M. Emekçi, A. G. Ferizli, and L. S. Hansen (Eds.), *Proc. of the Conference of the International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC)*. West Palaearctic Regional Section (WPRS) (OILB SROP) Working Group on Integrated Protection of Stored Products Bulletin Vol. 27 (9), Hotel Pine Bay, Kusadasi, Turkey, September 16-19, 2003.
- UNEP (2000) United Nations Environment Programme. Montreal Protocol on substance that deplete the ozone layer as adopted and/or amended in London 1990, Copenhagen 1992, Vienna 1995, Montreal 1997, Beijing 1999. United Nations Environment Programme, Ozone Secretariat. 2000 Article 2H. <http://hq.unep.org/ozone/Montreal-Protocol/Montreal-Protocol2000.shtml>