

**משרד החקלאות - דו"ח לתוכניות מחקר  
לקרן המדען הראשי**

<b>קוד זיהוי</b>	<b>א. נושא המחקר (בעברית)</b>
10- 0237 – 603	חיסכון באנרגיה בגידול בזיל בכיכר

<b>ג. כללי</b>			
מוסד מחקר של החוקר הראשי			
מו"פ ערבה תיכונה וצפונית			
<b>סוג הדו"ח</b>		<b>תאריכים</b>	
<b>מסכם</b>	<b>תקופת המחקר</b>		<b>תאריך משלוח הדו"ח למקורות המימון</b>
	<b>עבורה מוגש הדו"ח</b>		
	<b>התחלה</b>	<b>סיום</b>	
	שנה / חודש	שנה / חודש	שנה / חודש
	2007/ספטמבר	2011 / יוני	/

<b>ב. צוות החוקרים</b>		
<b>חוקר ראשי</b>	<b>שם משפחה</b>	<b>שם פרטי</b>
	הררי	דפנה
<b>חוקרים משניים</b>		
<b>1</b>	מדואל	עמי
<b>2</b>	גולן	רמי
<b>3</b>	פיבוניה	שמעון
<b>4</b>	קפון	מורן
<b>5</b>	אסקירה	איציק
<b>6</b>	גלעד	יגאל
<b>7</b>	שטיינברג	דני
<b>8</b>	קניגסבוך	דוד
<b>9</b>	סילברמן	דוד
<b>10.</b>	דוברינין	סבטלנה
<b>.11</b>	טייטל	מאיר

<b>ד. מקורות מימון עבורם מיועד הדו"ח</b>		
<b>שם מקור המימון</b>	<b>קוד מקור מימון</b>	<b>סכום שאושר למחקר בשנת תיקצוב הדו"ח בשקלים</b>
קרן המדען הראשי		80,000

**ה. תקציר שים לב - על התקציר להיכתב בעברית לפי סעיף ה' שבהנחיות לכתובת דיווחים**

הצגת הבעיה : עם עלית מחירי הדלקים והירידה בתמורה, הועברו שטחי בזיל רבים לגידול בכיכר סדום. אספקה רציפה של בזיל איכותי בחורף מאזור זה, אפשרית בתנאי שילמדו התנאים לגידול בזיל ללא נזקי צינה והתאמה למשלוח ימי ליצוא.

מטרת המחקר : לימוד שימוש אופטימי אלי ויעיל באמצעים אגרוטכניים חסכוניים באנרגיה כחלופה לתוספת חימום בגידול בזיל איכותי בחורף.

שיטות העבודה : הניסויים בוצעו בשתיים עשרה מנהרות עבירות מכוסות פוליאתילן עם פתחי אוורור מכוסים ברשתות 50 מש. הגידול נבחן במהלך **ארבע עונות**. נבדקו אמצעים אגרוטכניים : יריעות בעובי 100-200 מיקרון, יריעות אל-בד (אגריל) בשני עוביים ובשני משכי פריסה, נבחן הגידול ללא חיפוי ועם חיפוי קרקע בשילוב שני כיסויים למבנים - 100 ו-150 מיקרון, מסך תרמי בחורף קר ובחורף חם. נבדק הגידול במנהרות מאווררות וסגורות וכן מנהרות סגורות עם שרואלי מים ובשילוב אל-בד. לבד מניטור הטמפרטורה והלחות במבנים, נבדקה בשטח שכיחות המחלות, משקל היבול ואיכותו באחסון מדמה יצוא ימי.

תוצאות עיקריות : ביריעות לכיסויים ולחיפויים לא גרם להבדל מובהק בטמפ' ובלחות היחסית שבמבנים. יבול איכותי התקבל בכל ה כיסויים בכל שנות המחקר. החל מהקציר הרביעי נמצא יתרון לגידול תחת אל-בד הפרוס כל היממה וכן לגידול במנהרות מאווררות. מסך תרמי 50% איטום, בחורף חם יחסית פגע באיכות היבול. שרואלי מים מתנו את הטמפרטורה במבנה במהלך שעות היום והפחיתו את הלחות במהלך שעות הלילה.

מסקנות והמלצות : יריעות לכיסוי המנהרה ו/או לחיפוי הקרקע בחורף קר או חם יכולות להביא לחיסכון בתשומות. מסך תרמי בגידול בזיל בכיכר לא מביא ליתרון גידולי. אל-בד עבה בפריסה במהלך כל היממה יכול להביא ליתרון גידולי, אך בתנאי שהלחות במבנה לא תעלה על סף מסוים. מנהרה מאווררת בחורף חם, מקטינה את הלחות במבנה ומעלה את כמות ואיכות הבזיל.

#### 1. אישורים

הנני מאשר שקראתי את ההנחיות להגשת דיווחים לקרן המדען הראשי והדו"ח המצ"ב מוגש לפיהן

דפנה הררי חוקר ראשי	מנהל המחלקה	מנהל המכון (פקולטה)	אמרכלות (רשות המחקר)	רשות המחקר	30.6.11 תאריך (שנה) (חודש) (יום)
------------------------	-------------	------------------------	----------------------------	---------------	---

**חיסכון באנרגיה בגידול בזיל בכיכר סדום**

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

דפנה הררי, עמי מדואל, מורן קפון, רמי גולן, שמעון פיבוניה, - מו"פ ערבה תיכונה וצפונית

איציק אסקירה - מועצת הצמחים

יגאל אלעד, דני שטיינברג - המכון להגנת הצומח, מנהל המחקר החקלאי

דוד קניגסבוך - טכנולוגיה ואחסון לאחר קטיף, מנהל המחקר החקלאי

מאיר טייטל - הנדסת מערכות גידול, ייצור וסביבה, מנהל המחקר החקלאי

דויד סילברמן - רפרנט ארצי לתבלינים, שה"מ

סבטלנה דוברינין - מדריכת הגנת הצומח, שה"מ

Dafna Harari, Rami Golan, Shimon Pivonia, MOP Arava, Yair Experiment Station,

P. O. Arava, 86825. E-mail: dafnahr@arava.co.il, Gram@netvion.net.il,

shimonp@arava.co.il, dorith@arava.co.il.

Ami Maduel, Moran Kpun, MOP Arava. Zohar Experiment Station, P. O. Dead Sea,

86902 E-mail: amim@arava.co.il

Izik Esqira, Israeli Plants Board, Hamacabim Rd. Rishon Lezeion. E-mail:

esquirai@yahoo.com

Meir Teitel, Agricultural Engineering, Growing, Production and Environmental

Engineering, The Volcani Center, Bet Dagan 50250. E-mail:

grteitel@volcani.agri.gov.il

David Kenigsbuch, Technology and Storage of Agricultural Products Postharvest

Science of Fresh Produce, The Volcani Center, Bet Dagan 50250. E-mail:

davke@agri.gov.il

Yigal Elad, Dani Shtienberg Institute of Plant Protection, The Volcani Center, Bet

Dagan 50250. E-mail: elady@volcani.agri.gov.il danish@volcani.agri.gov.il

David Silverman Svetlana Dobrinin Extension service, ministry of agriculture. E-

mail: dasi@shaham.moag.gov.il svety@arava.co.il

יוני, 2011

סיוון תשע"א

**הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים**

חתימת החוקר

## רשימת פרסומים

- אסקירה א., (2008) אמצעים לחיסכון באנרגיה בבתי צמיחה לגידול ירקות, מוסף מיוחד לבתי צמיחה, שדה וירק" גליון 7 נובמבר דצמבר .
- הררי ד., מדואל ע., גולן ר., פיבוניה ש., חשמונאי ד., אסקירה י., סילברמן ד., דוברינן ס., קניגבסוך ד., טייטל, מ., אלעד י., שטיינברג ד. (2008). השפעת יריעות כיסוי וחיפוי קרקע שונות על יבול וחיי מדף של בזיל בחורף, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית, סיכום עונת מחקר 2007/8 בעריכת צביאלי י ואלעד י ודווח מלא בדיסק ובאתר המו"פ: <http://www.arava.co.il/cgi-webaxy/sal/sal.pl>
- הררי ד., מדואל ע., קפון מ., גולן ר., פיבוניה ש., גלאור ע., אסקירה י., סילברמן ד., דוברינן ס., קניגבסוך ד., טייטל, מ., אלעד י. (2009). חסכון באנרגיה בגידול בזיל בכיכר סדום, תחנת זוהר, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית, סיכום עונת מחקר 2008/9 בעריכת צביאלי י ואלעד י ודווח מלא בדיסק ובאתר המו"פ: <http://www.arava.co.il/cgi-webaxy/sal/sal.pl>
- הררי ד., מדואל ע., קפון מ., גולן ר., פיבוניה ש., גלאור ע., אסקירה י., סילברמן ד., דוברינן ס., קניגבסוך ד., טייטל, מ., אלעד י. (2010). חסכון באנרגיה בגידול בזיל בכיכר סדום, תחנת זוהר, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית, סיכום עונת מחקר 2009/10 בעריכת צביאלי י ואלעד י ודווח מלא בדיסק ובאתר המו"פ: <http://www.arava.co.il/cgi-webaxy/sal/sal.pl>

## תקציר

הצגת הבעיה: עם עלית מחירי הדלקים והירידה בתמורה, הועברו שטחי בזיל רבים לגידול בכיכר סדום. אספקה רציפה של בזיל איכותי בחורף מאזור זה, אפשרית בתנאי שילמדו התנאים לגידול בזיל ללא נזקי צינה והתאמה למשלוח ימי ליצוא.

מטרת המחקר: לימוד שימוש אופטימאלי ויעיל באמצעים אגרוטכניים חסכוניים באנרגיה כחלופה לתוספת חימום בגידול בזיל איכותי בחורף.

שיטות העבודה: הניסויים בוצעו בשתיים עשרה מנהרות עבירות מכוסות פוליאטילן עם פתחי אוורור מכוסים ברשתות 50 מש. הגידול נבחן במהלך **ארבע עונות**. נבדקו אמצעים אגרוטכניים: יריעות בעובי 200-100 מיקרון, יריעות אל-בד (אגריל) בשני עוביים ובשני משכי פריסה, נבחן הגידול ללא חיפוי ועם חיפוי קרקע בשילוב שני כיסויים למבנים - 100 ו-150 מיקרון, מסך תרמי בחורף קר ובחורף חם. נבדק הגידול במנהרות מאווררות וסגורות וכן מנהרות סגורות עם שרוולי מים ובשילוב אל-בד. לבד מניטור הטמפרטורה והלחות במבנים, נבדקה בשטח שכיחות המחלות, משקל היבול ואיכותו באחסון מדמה יצוא ימי.

תוצאות עיקריות: ביריעות לכיסויים ולחיפויים לא גרם להבדל מובהק בטמפ' ובלחות היחסית שבמבנים. יבול איכותי התקבל בכל הכיסויים בכל שנות המחקר. החל מהקציר הרביעי נמצא יתרון לגידול תחת אל-בד הפרוס כל היממה וכן לגידול במנהרות מאווררות. מסך תרמי 50% איטום, בחורף חם יחסית פגע באיכות היבול. שרוולי מים מתנו את הטמפרטורה במבנה במהלך שעות היום והפחיתו את הלחות במהלך שעות הלילה.

מסקנות והמלצות: יריעות לכיסוי המנהרה ו/או לחיפוי הקרקע בחורף קר או חם יכולות להביא לחיסכון בתשומות. מסך תרמי בגידול בזיל בכיכר לא מביא ליתרון גידולי. אל-בד עבה בפריסה במהלך כל היממה יכול להביא ליתרון גידולי, אך בתנאי שהלחות במבנה לא תעלה על סף מסוים. מנהרה מאווררת בחורף חם, מקטינה את הלחות במבנה ומעלה את כמות ואיכות הבזיל.

## תוכן עניינים

מבוא	4
עיקרי הניסויים שבוצעו	4-7
עיקרי התוצאות שהתקבלו לתקופת הדו"ח	7-18
דיון	19-20
ביבליוגרפיה	21

## מבוא

בחמש שנים האחרונות גדל ענף התבלינים ב- 10-15% לשנה. מנתוני השיווק הארציים לעונת 2007/8 עולה כי יצוא התבלינים היה 11 אלף טון מתוכם 35% בזיל. תקופת השיווק העיקרית היא בחורף. בזיל הוא גידול קיצי מובהק, וזקוק לטמפרטורה גבוהה להתפתחות תקינה. בעבר מרבית הגידול התקיים באזורי בית שאן, בקעת הירדן והבשור כשבחורף חוממו המבנים ל- 16-18 מ"צ. עם עליית מחירי הדלקים חיפשו המגדלים מהאזורים אלו מקומות גידול חלופיים בהם אין צורך בחימום, כגון צפון ודרום ים המלח. המעבר לאזורים החדשים הביא איתו צורך לבחון שיטות גידול שיהיו מתאימות לתנאים המיוחדים של האזור (אקלים, קרקע, מים, פגעים ועוד). הצלחת המחקר תאפשר אספקה רציפה של בזיל איכותי בחורף מאזור סובב ים המלח, הפחתת נזקי צינה אשר עלולים לבוא לידי ביטוי בשדה ובמשלוח (1), הפחתת עלויות גידול כחלופה לחימום ומניעת ריסוסים מיותרים נגד מחלות אוהדות לחות.

המטרה היא אופטימיזציה של אמצעים אגרוטכניים חסכוניים באנרגיה כחלופה לתוספת חימום בגידול בזיל בחורף באזורי הגידול המסורתיים. המטרות הספציפיות הן: (1) שמירה על טמפרטורת הלילה כך שלא תרד מתחת לסף הגורם לנזקי צינה באמצעים אגרוטכניים בעלות נמוכה וללא חימום. (2) יישום חיפויי קרקע, כיסויי אל-בד-אגריל ומסך תרמי וכן השימוש בשרוולי מים במנהרות עבירות להקטנת איבוד חום לסביבה. (3) לימוד השינויים בלחות היחסית וטמפרטורת המבנה על התפתחות מחלות ומזיקים (בעיקר בוטריטיס וכנימת עש הטבק). ניסויי השדה התקיימו בתחנת זהר שבכיכר סדום.

## עקרי הניסויים שבוצעו ותוצאות שהתקבלו לתקופת הדו"ח

### שיטות עבודה

הניסויים בתחנת זהר בוצעו במהלך **שלוש שנים וחצי בארבע עונות עוקבות**. בכל עונה נבדקו אמצעים אגרוטכניים שונים. שימוש ביריעות פוליאיתילן שונות לכיסוי המנהרות, תוספת של מסך תרמי הנפרס בלילה (תמונה 1), תוספת יריעת אל-בד (אגריל) שיושם בפריסה בלילה בלבד ופריסה במהלך כל היממה (תמונה 2 א' וב'). כמו כן בשנה האחרונה נפרסו שרוולי מים בשילוב פריסת אל-בד (אגריל) כל היממה (תמונה 3). האמצעים הנוספים שנבחנו היו גידול בקרקע חשופה וקרקע מחופה (תמונה 4) וכן במנהרות סגורות ומאווררות. הניסויים התקיימו בשתיים עשרה מנהרות עבירות של 1" מכוסות ביריעות פוליאיתילן שונות עם פתחי אוורור ופתח כניסה המכוסים ברשתות 50 מ"ש. כל מנהרה בגודל של כרבע דונם (40 מטר אורך). בשתי העונות הראשונות הכניסה למנהרות נעשתה דרך מסדרון עם כניסה ראשית אחת שפיתחה כוסה ברשת חרקים כפולה על מנת למנוע חדירת מזיקים. בעונות אילו הוברר שמסדרון זה מועיל מאוד מבחינת הטיפול במזיקים אך יוצר הבדל מאוד גדול במנהרות הצפוניות והדרומיות, שבמתחם מבחינת המיקרואקלים ולכן בשתי העונות האחרונות הוסר המסדרון אך בכל מנהרה הושארה הכניסה הכפולה. בזיל זן פרי (טיפוח נווה יער), עומד 30 צמחים למ"ר כמקובל, כעומד רגיל. השקיה ודישון בהתאם להמלצות הגידול.

המדדים לבדיקה היו: (1) טמפרטורה ולחות - מעקב אחר שינויי האקלים במבנה באמצעות אוגרי נתונים שהוצבו בכל חזרה בשלושה גבהים גובה קרקע, גובה הצמחים וגובה מטר ושמדדו לחות וטמפרטורה כל 30 דקות (2) שקילת יבול ובדיקות איכות וחיי מדף - היבול נקצר מחלקות מסומנות בגודל של 4.5 מ"ר ומוין לפי סטנדרטים של יצוא. מכל קציר נשלחו מדגמים לבדיקת

איכות לאחר האחסון למעבדה במחלקה לאחסון במנהל המחקר בבית דגן (תוצאות חלקיות מובאות בדו"ח זה).

מדדי האיכות נקבעו באופן ויזואלי. מדד להופעה כללית דורג בסולם בן 5 דרגות כלהלן: 5 = מעולה; 4 = טובה מאד; 3 = טובה, משביעת רצון; 2 = גרועה, תוצרת בלתי מכירה (תוצרת מכירה = מדד 2.5 ומעלה); 1 = התכלות מלאה, תוצרת בלתי אכילה שאינה ניתנת לשיפור על-ידי מיון מחודש. גורמי ההתכלות השונים כגון: ריקבון בעלים או בגבעולים, השחמת עלים וכמישה הוערכו כל אחד בנפרד ודורגו בסולם בן 5 דרגות, כאשר 5 = רמה מרבית; 4 = רמה גבוהה; 3 = רמה בינונית; 2 = רמה נמוכה; 1 = העדר הפגם. רמות הפגמים בוטאו לעיתים גם באחוזים. במקרים אלה דרגות מדד של 3.0 ומעלה נחשבו כדרגה קשה של הפגם. דרגות מדד של 2.5 ומטה נחשבו לדרגה קלה. יש לציין כי ציונים אלו ניתנו לאחר מבחן חיי המדף. בזמן ה"מכירה", לקראת סוף זמן האחסון, איכות הבזיל גבוהה משמעותית מזו שלאחר חיי המדף.

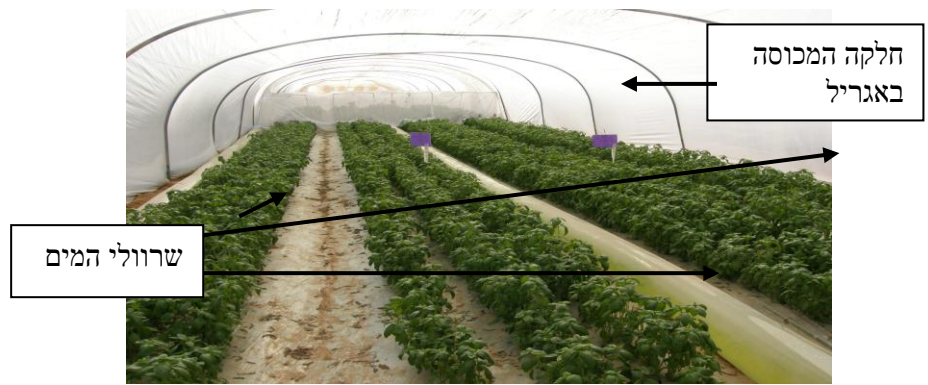
3) במהלך כל קציר, נערך מעקב אחר התפתחות מחלת העובש האפור במבנה ע"י פיזור צלחות פטרי עם מצע סלקטיבי לגידול בוטריטיס. הצלחות פוזרו בין השורות, בכל חזרה, בין המבנים, בשולחן המיון והאריזה ובמקרר. כמו כן נערכו בדיקות נגיעות בבוטריטיס במבנים ע"י ספירת גדמים נגועים (תמונה 4 ב'). לאחר הקציר השלישי, כשלא נראתה נגיעות בחלקות, אולחו החלקות ע"י חשיפת צלחות מאוכלסות בתרבית מנביגה של בוטריטיס וקשיוניה (תמונה 4 א').



תמונה 1: חלקת הניסוי שבה מסך תרמי הנפרס בלילה



תמונה 2 א': חלקה המכוסה באגריל רק בלילה ומופשל ביום. מאחור, חלקה המכוסה כל היממה



תמונה 3 : מנהרה שבה פרוסים שלושה שרוולי מים וכן חלקה בה האגריל פרוס כל היממה (חורף 2010-11)



תמונה 4 א': צלחות המדבק בוטריטיס תמונה 4 ב': גדם של בזיל בשטח, נגוע וקישיונייה בבוטריטיס

### **פירוט הניסויים לפי שנות הגידול (טבלה 1)**

**בשנה הראשונה, 2007-8**, נבדקו שלושה כיסויי פוליאיתילן שונים 100, 150 ו- 200 מיקרון, כל אחד בשלוש חזרות בשילוב חיפוי קרקע משני סוגים, חיפוי שקוף וחיפוי שחור כסף, לעומת קרקע חשופה. כמו כן מנהרה אחת שימשה לתצפית עם מסך תרמי אלומינט (פולישק) 100% איטום.

**בשנה השנייה, 2008-9** נוסו שני כיסויי פוליאיתילן I.R. ערבה 100 מיקרון ופוליאיתילן אנטי וירוס, 150 מיקרון עם חיפוי קרקע וללא חיפוי קרקע, עם גידול קודם וללא גידול קודם וכן נבדקה השפעת חיפוי הקרקע. בשתי מנהרות נערכה תצפית הקדמית לבדיקת השימוש באל-בד בשני עוביים (איור 1 ותמונה 5 בנספח).

בשנה זו הניסוי נערך בשני שלבים, דו-גידול. **שלב א'** גידול ראשון, גידול בזיל משתילת ספטמבר 2008 בשמונה מנהרות עבירות, לקבלת בזיל מאוקטובר עד דצמבר. **בשלב ב'**, גידול שני, שתילת בזיל בעשר מנהרות עבירות, בתחילת ינואר 2009 לקבלת בזיל איכותי בחורף בפברואר – מרץ.

בשלב א' בזיל סתווי, נישתל בשמונה מנהרות עבירות בשני כיסויי פוליאיתילן שונים. בשלב ב' על אותם שטחי גידול מהסתיו חולקה כל מנהרה לשלושה טיפולים: א. חלקה ללא חיטוי. ב. חלקה



שבה הבזיל הסתווי "נשרף" בעזרת אדיגן (מתאם סודיום). ג. חלקה נקייה שחוטאה בקיץ ושלא גדל עליה בזיל בסתיו (תמונה 6 בנספח). כל טיפול בשלוש חזרות.

**בשנה השלישית, 2009-10**, נבדק מסך התרמי אלומינט (פולישיק) 50% איטום (תמונה 4) בשלוש חזרות וכן כיסוי של אל-בד בשני אופנים, כיסוי כל היממה וכיסוי רק בלילה. כיסוי האל-בד רק בלילה נפרס והופשל באותן שעות כמו המסך התרמי, בארבע חזרות (איור 2 בנספח). מנהרה אחת שימשה כתצפית עם כיסוי אל-בד על הגידול עם חיפוי קרקע וללא חיפוי קרקע.

**בשנה אחרונה (הרביעית), עונת 2010-11**, הורחב הניסוי לבדיקת שני אמצעים עיקריים שרוולי מים ואל-בד (אגריל עבה) בארבע מנהרות: א. מנהרות שבהן נפרסו שלושה שרוולי מים לאורך כל המנהרה, אחד במרכז המנהרה ושניים בצדי המנהרה. השרוול בעל קוטר של כ- 20 ס"מ ומולא במים מקומיים (תמונה 3). ב. באותה מנהרה חלקה אחת כוסתה באל-בד (אגריל) בעובי 17 ג' למטר, לאורך כל היממה. לקראת כל קציר הופשל הכיסוי למשך יומיים והוחזר מיד בתום הקציר.

בשתי מנהרות נוספות נבחנה השפעת חיפוי הקרקע במנהרה סגורה ומנהרה מאווררת. במנהרה המאווררת נפתחו 3 פתחי אוורור ומנהרה שנייה נשארה סגורה במהלך כל הגידול, למעט פתחי אוורור בכניסה ובדופן האחורית, כל הפתחים כוסו ברשת 50 מש למניעת כניסת מזיקים. כל אחת מהמנהרות חולקה ל- 8 חלקות, 4 חלקות עם קרקע חשופה ו- 4 חלקות עם קרקע מחופה בפוליאאתילן דק (0.03 מ"מ) (איור 3 ותמונה 7 בנספח).

טבלה 1: פירוט האמצעים האגרוטכניים בניסויי הפרויקט.

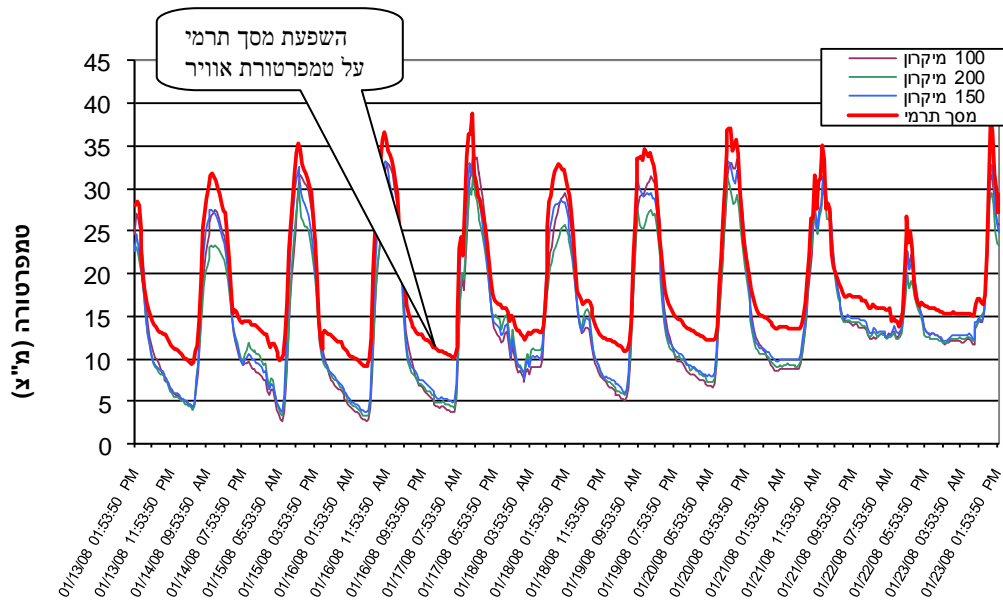
שנת המחקר	יריעות פוליאאתילן (עובי)	מסך תרמי	אל-בד (משך פריסה)	שרוולי מים	חיפוי הקרקע (צבע)
2007/8	200, 150, 100 מיקרון	במנהרת תצפית – 100% איטום			שקוף, שחור/כסף, ק' חשופה
2008/9	150, 100 מיקרון		תצפית בשני עוביים 10 ו-17 ג' למ"ר (בלילה)		שקוף, ק' חשופה
2009/10	100 מיקרון	50% איטום (3 חזרות)	17 ג' למ"ר (שני משכי פריסה: כל היממה, בלילה)		שקוף, ק' חשופה
2010/11	UV ו-100 מיקרון		17 ג' למ"ר (כל היממה) בשילוב עם שרוולי מים	בארבע חזרות ובשילוב עם אל-בד	שקוף, ק' חשופה

## תוצאות

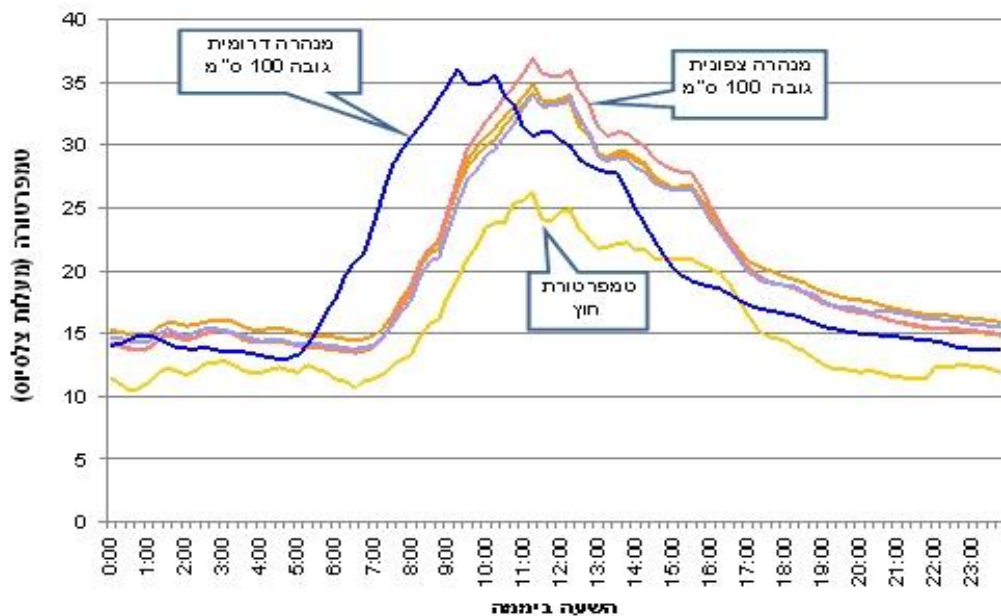
### 1. השפעת כיסוי וחיפוי בפוליאאתילן

**א. טמפרטורה ולחות:** בשנת המחקר הראשונה אירע אירוע צינה חריג ובכיכר ירדו הטמפרטורות החיצוניות מתחת לממוצע והגיעו ל- 4-3 מ"צ. תרומת הכיסויים והחיפויים הייתה דומה בכל המבנים, ללא כל הבדל מובהק (איור 4). בשתי עונות הגידול האחרונות חורף 2009-11, לא ירדו טמפרטורות החוץ בלילה מתחת לשמונה מ"צ. בכל המבנים התפלגות הטמפרטורה הייתה דומה במהלך היממה. בבוקר ובלילה כ- 15 מ"צ. בכ- 5

מעלות יותר מאשר הטמפרטורה שנמדדה מחוץ למבנים. במשך היום הפרש הטמפרטורה בין פנים המבנים לחוץ הגיע עד לכ- 10 מ"צ. בלט ההבדל בין חממה צפונית לחממה דרומית, במנהרה הדרומית נמדד שיא הטמפרטורה בשעה 09:30 לעומת המנהרה הצפונית ששיא הטמפרטורה הנמדד היה בשעה 12:00. כל מהלך התפלגות הטמפרטורות במבנים הצפוניים והדרומיים היה שונה (איור 5).



איור 4: התפלגות טמפרטורות אוויר במנהרות לגידול בזיל עם וללא מסך תרמי במהלך אירוע הקרה בחודש ינואר 2008 (23.1.2008-13) (תחנת זוהר)



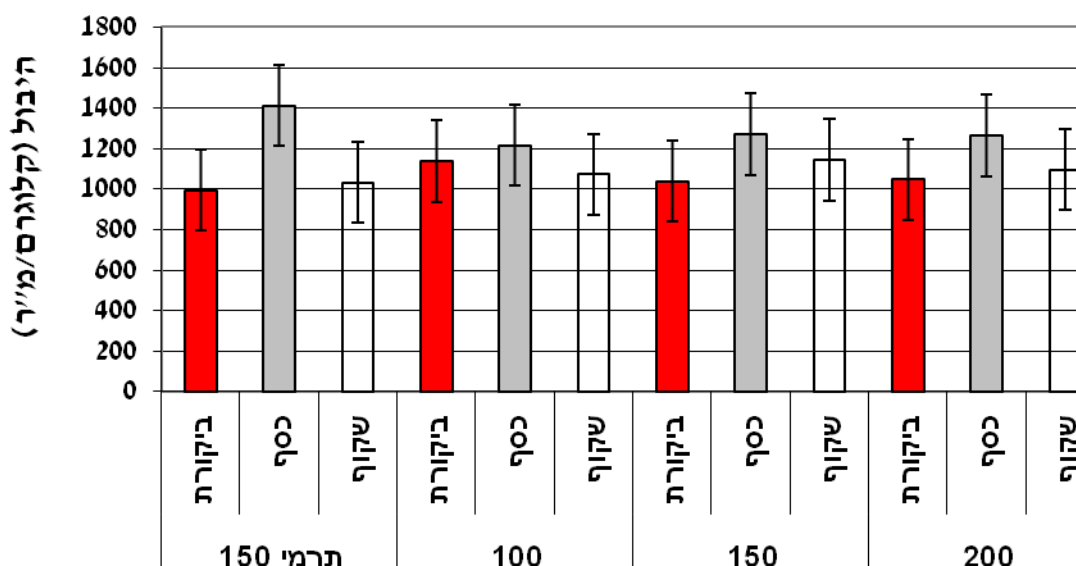
איור 5: התפלגות הטמפרטורות במנהרות עבירות לגידול בזיל בכיכר סדום בתאריך 5.1.09.

הלחות היחסית במנהרות הייתה גבוהה יותר מאשר הלחות החיצונית, בעיקר בשעות החשכה, בלילה ומוקדם בבוקר (איור 6), בכל המנהרות במשך הלילה ושעות הבוקר המוקדמות הלחות

הייתה גבוהה כ- 75% לחות בממוצע. ואילו במנהרות הדרומיות הלחות הייתה נמוכה יותר; רמתה ירדה עם זריחת החמה ב- 05:30. התפלגות הלחות במנהרה הדרומית הייתה שונה מאשר במנהרות הצפוניות, העלייה בלחות התרחשה בשעות הצהריים בסביבות 14:00 ואילו במנהרה הצפונית רק בשעות אחה"צ בסביבות 16:30. לא היה הבדל בלחות המבנים כתלות בסוג הכיסוי בכל עונות הגידול.

איור 6: התפלגות הלחות במנהרות עבירות לגידול בזיל בכיכר סדום בתאריך 5.1.09

**ב. היבול ואיכותו: בשנה הראשונה** לא נמצאו הבדלים ביבול כתוצאה מהשימוש ביריעות הפוליאתילן השונות לכיסוי או לחיפוי הקרקע לעומת קרקע לא מחופה. סך היבול לאחר 4 קצירים היה 1 טון לדונם בממוצע בכל הטיפולים ללא מובהקות. לאחר אירוע הצינה נערכו עוד 3 קצירים, סה"כ 7 קצירים. סך היבול הכללי היה בין 2.27 ל-2.13 טון לדונם. לאחר שלושת הקצירים האחרונים נראה יתרון לחיפוי השחור/כסף בשלושת הכיסויים השונים. בין 1.4 טון ל-1.2 טון לדונם ובצורה בולטת תחת המסך התרמי 1.4 טון לדונם אך ההבדל לא מובהק (איור 7).



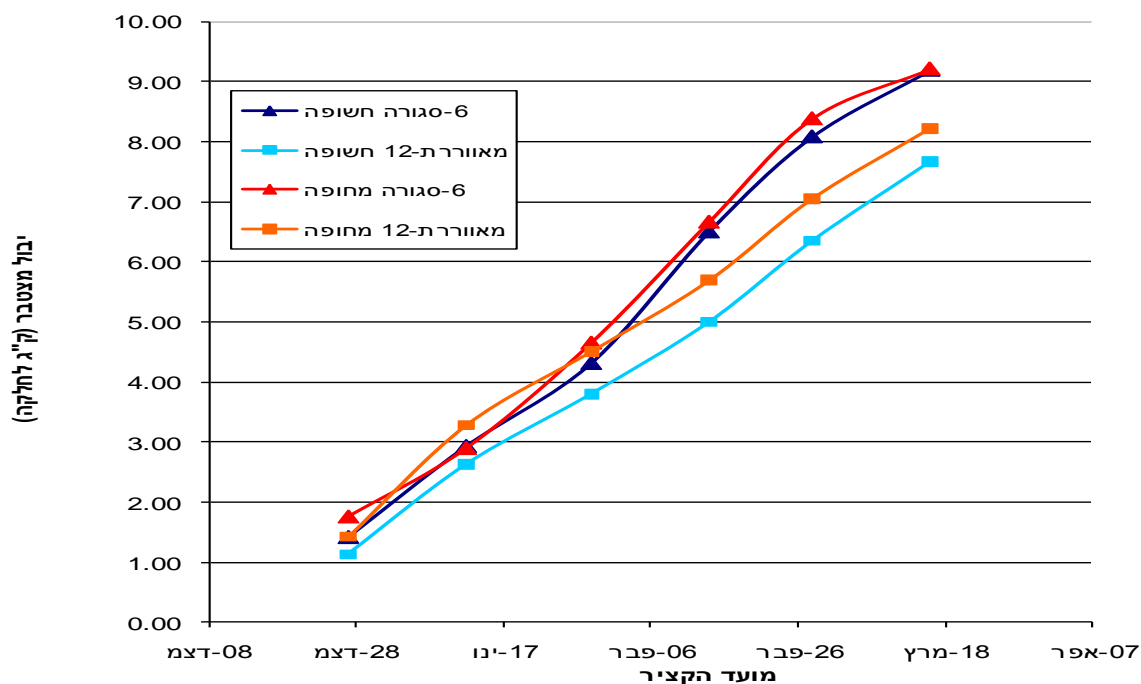
איור 7: יבול מצטבר לדונם לאחר הקרה ועד סוף הניסוי מ- 5.2.08 עד 5.3.08 (3 קצירים)

**בשנה השנייה, בחורף 2008-9** נבדקו שני כיסויים בשני שלבים, בשלב א' נערכו שלושה קצירים בתאריכים 27.10.08, 10.11.08 וב- 24.11.08 בשלב ב' נערכו חמישה קצירים בתאריכים 9.2.09, 24.2.09, 10.3.09, 23.3.09 וב- 6.4.09. בחלקות דו-גידול:

- א. התקבל יבול איכותי בכל הטיפולים בחודשים פברואר-מרץ.
- ב. לא נמצא הבדל מובהק בין טיפולי הפוליאתילן, 100 IR מיקרון בהשוואה ל- 150 IR מיקרון.
- ג. לא נמצא הבדל בין דו-גידול ללא טיפול בין הגידולים, דו-גידול עם "שריפת" הצמחים בין גידול לגידול או שתילת ינואר ללא גידול קודם.

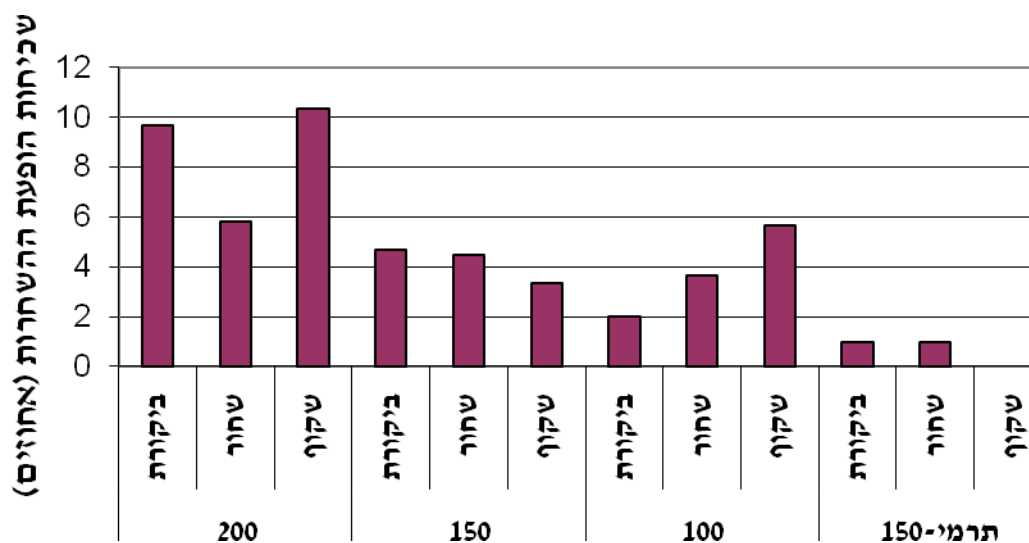
ד. לא נמצא הבדל בין החלקות המחופות (חיפוי קרקע בפוליאתיילן) לחלקות לא מחופות (שגדלו תחת כיסוי 150 מיקרון).  
ה. בניתוח דו גורמי לא נמצא הבדל מובהק לאף אחד מהטיפולים.

**בשנת הניסוי האחרונה**, חורף 2010-11, בעקבות המסקנות מהשנים הקודמות, נערכה השוואה במנהרות מאווררות וסגורות עם חיפוי קרקע וללא חיפוי קרקע, ללא הבדל בטיב כיסוי הפוליאתיילן של המנהרה. בשנת המחקר האחרונה, לא היה הבדל ביבול בקרקע חשופה או מחופה. במנהרה הסגורה היבול היה גבוה יותר מאשר במנהרה המאווררת (איור 8).



איור 8 : הצטברות היבול בגידול עם חיפוי קרקע וללא חיפוי קרקע בשתי מנהרות האחת מאווררת ושנייה סגורה בחורף 2010-11.

פגעי קור רק **בשנה הראשונה** ירדו הטמפרטורות לרמה כזו שגרמה לפגעי קור. לאחר אירוע הצינה נמצא יתרון מסוים למסך התרמי על שאר הטיפולים, חלקות התצפית ללא חיפוי הקרקע, שבמסך התרמי היו פגועות פחות בהשחרות וכתמי כלורוזה לעומת החלקות עם החיפוי השקוף או החיפוי השחור/כסף שבמסך התרמי ובהשוואה לשאר החלקות בניסוי (איור 9 + איור 10 בנספח). סך הכול פגעי הקור (תמונה 7) נעלמו לאחר מספר ימים בכל חלקות הניסוי.



איור 9: שכיחות פגעי קור חמורים (השחרה) בטיפול חיפוי וכיסוי במנהרות



תמונה מס' 7: פגעי קור בעקבות אירוע הצינה בעלי בזיל מתחנת זוהר.

#### נגיעות בבוטריטיס

1. בצלחות הפטרי שפוזרו ללכידת הפטרייה במהלך העונה לא נמצאה הפטרייה בוטריטיס.
2. בבדיקת נגיעות צמחים בבוטריטיס בשטח, שכיחות הנגיעות הייתה נמוכה ביותר. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין טיפולי הכיסוי והחיפוי.

#### חיי מדף

בשנה הראשונה בכל הטיפולים עד לקציר הרביעי, התקבל יבול איכותי בציונים גבוהים לאחר שהיה של 11-12 יום (סימולציה ימית) (טבלה 2 בנספח). לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים. לאחר הקציר הרביעי איכות היבול לאחר האחסון בכל הטיפולים ירדה כך שניתן לייצא רק במסלול אווירי (מקוצר) ולא בהובלה ימית (11-14 יום) (טבלה 3).

טבלה 3 : חיי המדף לאחר הקציר הרביעי ב- 22.01.08 ולאחר אחסון של :

(I) 7 ימים ב- 12 מ"צ + יומיים ב- 17 מ"צ.

(II) 7 ימים ב- 12 מ"צ + יומיים ב- 17 מ"צ + 3 ימים נוספים ב- 12 מ"צ.

השחמת אמירים	ריקבון גבעולים		ריקבון עלים		השחמות עלים		נזקי קרה		מדד	מדד	חיפוי קרקע	עובי (μ) כיסוי
	% קשה	מדד	% קשה	מדד	% קשה	מדד	% קשה	מדד	כמישה	הופעה		
1	3.7	1.1	0	1.1	0	1.4	0	1.8	1.4	2.9	I	
1.1	22.2	1.8	25.9	1.9	3.3	1.4	23.7	2.3	1.2	2	II	ביקורת
1	0	1	0	1.1	0	1.3	0	1.8	1.2	3	I	
1.1	6.7	1.3	17.8	1.5	0	1.3	18.5	2.3	1.4	2.4	II	שחור
1	0	1	3.3	1.1	6.7	1.4	0	1.6	1.6	3	I	
1.2	0	1.1	13.3	1.3	0	1.3	3.3	2.1	1.4	2.6	II	שקוף 100
1	0	1	0	1.3	4.8	1.4	0	2.1	1.1	2.7	I	
1	3.3	1.1	13.3	1.4	0	1.1	0	2.2	1	2.7	II	ביקורת
1	3.3	1.1	0	1.1	0	1.1	0	1.5	1.3	3.2	I	
1	0	1	9.5	1.2	0	1.3	8.3	2.3	1.2	2.6	II	שחור
1	3.3	1.1	0	1	0	1.2	0	1.9	1.4	2.8	I	
1	6.7	1.2	18.3	1.6	3.3	1.5	11.7	2.2	1.6	2.4	II	שקוף 150
1	0	1	0	1.1	0	1.4	0	1.5	1.5	3.1	I	
1.2	30	2	80	2.8	0	1	0	2	1.1	2.1	II	ביקורת
1	0	1	0	1.3	0	1.2	0	1.5	1.5	3	I	
1	40	2.1	50	2.3	0	1.4	0	2.2	1.4	2.2	II	שחור
1	0	1.3	10	1.4	0	1.1	0	1.2	1.3	3.2	I	
1.2	0	1	37.5	2.1	0	1.9	12.5	2.2	1.4	2.3	II	שקוף 150 תרמי
1.1	0	1	0	1	0	1.3	7	2	1.5	2.7	I	
1.1	6.7	1.2	7	1.4	0	1.1	14.1	2.5	1.3	2.4	II	ביקורת
1.1	0	1	3.3	1.2	3.3	1.4	3.3	2.1	1.5	2.6	I	
1.1	5.6	1.1	23.3	1.6	0	1.2	14.4	2.3	1.1	2.6	II	שחור
1	0	1	0	1.1	0	1.4	3.7	1.9	1.4	2.8	I	
1	3.3	1.1	15	1.6	0	1.3	20	2.3	1.4	2.4	II	שקוף 200

בשנת המחקר השנייה ללא קשר לטיב הכיסוי או החיפוי או לחיטוי, בקציר השלישי איכות הבזיל הייתה גבוהה, מדד הופעה כללי מעל 2.9 (טבלה 4). לאחר הקציר החמישי והאחרון נמצאה ירידה באיכות הבזיל בממוצע מדד הופעה של 2.5-2.6, אך לא נמצא הבדל מובהק באיכות הבזיל בכל החלקות. החלקות שלא היו מחופות בפוליאאתילן קיבלו ציון ממוצע של 2.4, בזיל לא מכיר, אך ללא מובהקות (טבלה 5 בנספח).

טבלה 4 : השפעת מבנים, מועד ועומדי שתילה על כושר ההשתמרות של בזיל לאחר האחסון.  
 קציר שלישי בניסוי: 10.03.09, אחסון: יום במסוף (אדאפרש) + 5 ימים ב- 12 מ"צ + יומיים ב-  
 17 מ"צ.

נשי רת עלי ם	מדד השחמת אמירים	ריקבון גבעולים			ריקבון עלים			השחמת עלים		פלסטיק	טיפול/ שתילה
		% קשה	% קשה מדד	% קשה מדד	% קשה מדד	מדד	מדד כמישה	מדד הופעה			
1.5	1.0	5.6	1.3	5.0	1.3	0.0	1.1	1.8	2.9	רגיל	דר-גידול ללא חיטוי ביניים
1.4	1.0	2.8	1.1	12.5	1.4	0.0	1.0	1.8	2.9	150	
1.0	1.1	2.8	1.1	2.5	1.4	0.0	1.1	1.7	3.0	ללא חיפוי	
1.1	1.0	0.0	1.0	7.5	1.3	0.0	1.2	1.8	3.0	רגיל	גידול בודד
1.3	1.0	5.3	1.2	0.0	1.2	0.0	1.1	1.9	2.9	150	
1.4	1.0	0.0	1.0	5.0	1.2	0.0	1.1	1.7	3.1	רגיל	דר גידול + טיפול ביניים
1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.2	0.0	1.2	1.8	3.0	150	
1.1	1.1	5.6	1.2	0.0	1.3	0.0	1.1	1.8	3.0	עומד נמוך	אגריל דק
1.3	1.1	5.0	1.1	5.0	1.2	0.0	1.1	1.8	3.0	עומד רגיל	גידול בודד
1.3	1.1	0.0	1.0	12.5	1.5	0.0	1.1	1.7	2.9	עומד נמוך	אגריל עבה
1.1	1.1	7.8	1.2	2.8	1.3	0.0	1.1	1.7	3.0	עומד רגיל	גידול בודד

**בשנה האחרונה** בה נבדקה השפעת מבנים סגורים ומאווררים בשילוב חיפוי קרקע או בלעדיו, בשלושת הקצירים הראשונים, לא היה הבדל בין הטיפולים בכולם התקבלו ציונים גבוהים -2.95- 2.59 בזיל איכותי הראוי ליצוא. בקצירים רביעי וחמישי ב- 14.211 וב- 28.2.11 נראה הבדל בין הטיפולים. בקציר הרביעי במנהרה המאווררת והקרקע המחופה התקבל ציון גבוה, 2.52, יותר מאשר במנהרה הסגורה עם הקרקע החשופה ציון 2.01, בזיל פסול ליצוא, אך ללא מובהקות. הציון הנמוך הוא ביטוי לריקבון קשה שנמצא בעלים כ- 75% במוצע. בקציר החמישי כל היבול בכל הטיפולים נפסל ליצוא ציונים נמוכים מ- 2.2 בכל הטיפולים המבטאים ריקבון בעלים ובגבעולים (טבלה 6).

טבלה 6 : השפעת מבנים, קרקע חשופה, קרקע מחופה על כושר השתמרות בזיל לאחר האחסון.  
 קציר רביעי בניסוי: 14.2.11 וקציר חמישי: 28.2.11, אחסון: יום במסוף (אדאפרש) + 5 ימים ב-  
 12 מ"צ + יומיים ב- 17 מ"צ.

מספר הקציר	סוג המנהרה	חיפוי הקרקע	מדד	מדד	השחמת עלים		מדד רקבון	מדד רקבון	רקבון קשה		נשירת				
					הופעה	כמישה			עלים	גיבעולים		%		אמירים	עלים
												(1-5)	(1-5)		
קציר 4	מנהרה סגורה		2.39	1.69	1.14	0.00	2.02	1.88	29.26	21.85	1.04				
	קרקע מחופה	מנהרה מאווררת	2.52	1.94	1.33	4.44	1.71	16.75	19.88	1.02					
		מנהרה סגורה	2.01	1.22	1.15	3.33	2.94	74.44	37.78	1.00					
	קרקע חשופה	מנהרה מאווררת	2.48	1.76	1.58	0.00	1.91	30.03	12.04	1.00					
קציר 5	מנהרה סגורה		2.17	1.88	1.19	0.00	2.46	2.00	58.33	33.33	1.38				
	קרקע מחופה	מנהרה מאווררת	2.22	2.24	1.79	11.11	2.24	1.66	40.56	23.61	1.21				
		מנהרה סגורה	1.94	1.35	1.31	3.70	3.11	2.17	87.50	44.44	1.14				
	קרקע חשופה	מנהרה מאווררת	2.00	2.19	2.19	31.48	2.76	1.96	64.07	32.96	1.06				

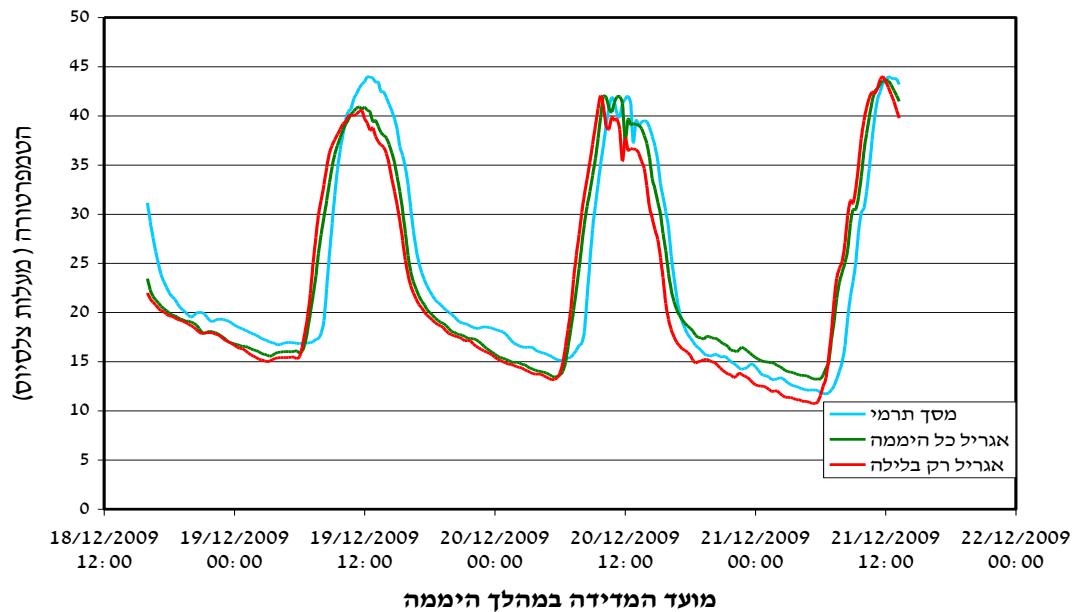
## 2. השפעת השימוש במסך תרמי ובניסוי אל-בד ובשילוב שרוולי מים

א. טמפרטורה ולחות :

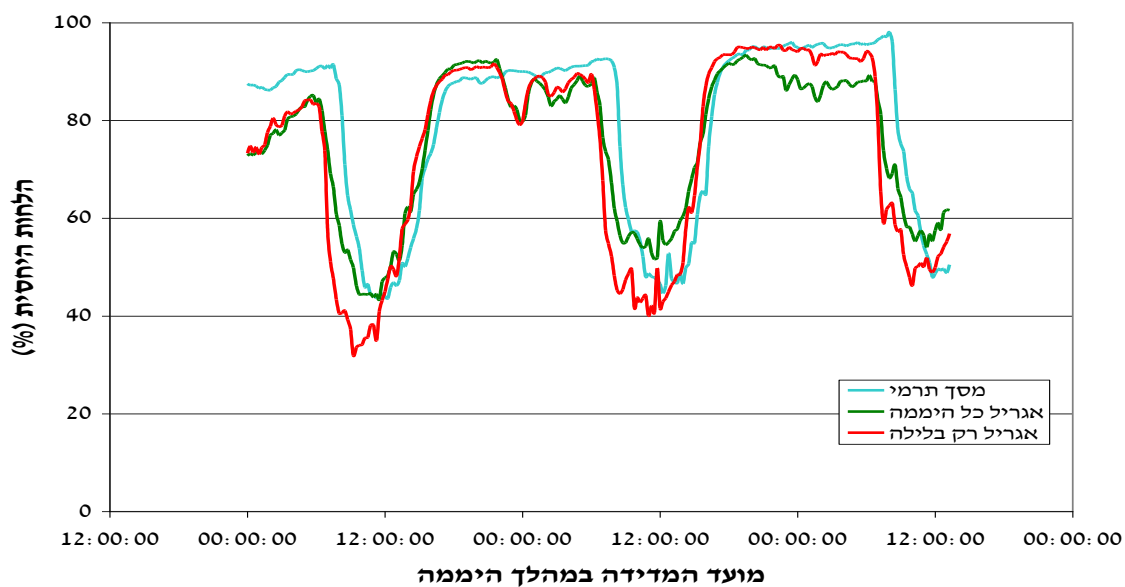
**בשנת המחקר הראשונה** באירוע הצינה החרוג שהתרחש בינואר 2008, המסך התרמי תרם בין 4-8 מ"צ בהשוואה למבני הביקורת (איור 4) ככל שהטמפרטורה החיצונית הייתה נמוכה יותר כך תרומת המסך הייתה גדולה יותר, טמפרטורת המבנה עם המסך התרמי לא ירדה מ 10 מ"צ (איור 1).

**בשנת המחקר השלישית**, בחורף חם יחסית השימוש במסך תרמי בדרך כלל, העלה את טמפרטורת הלילה במבנה יותר מאשר השימוש באל-בד (אגריל) אך גם, לא יותר מ- 2-3 מעלות צלסיוס (איור 11). ואילו הלחות בלילות תחת מסך תרמי הייתה גבוהה יותר מאשר במבנה שכוסה באל-בד במשך הלילה בלבד (איור 12).





איור 11 : טמפרטורת אוויר תחת מסך תרמי ואגריל בשני אופנים בתאריכים 18-22.12.09

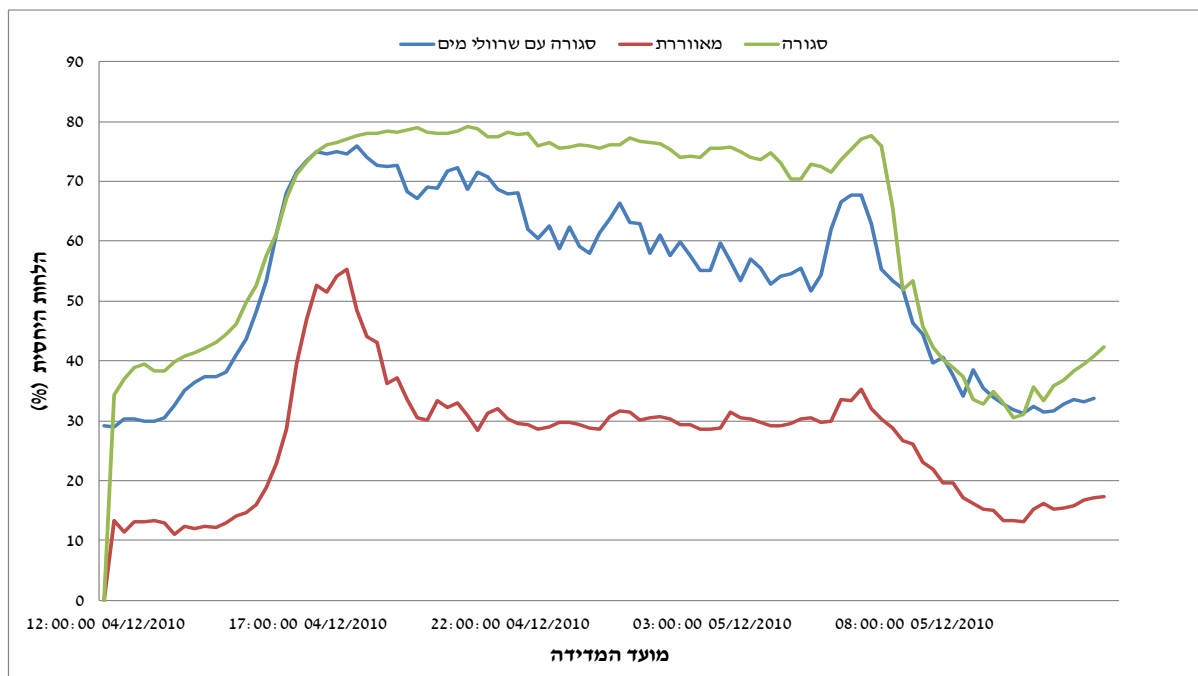


איור 12 : לחות האוויר היחסית תחת מסך תרמי ואגריל בשני אופנים בתאריכים 18-22.12.09

**בעונת המחקר השנייה** נבחנו שתי יריעות אל-בד בשני עוביים 10 גר' למ"ר ו-17 גר' למ"ר, בעונת המחקר **השלישית** נבחן רק האל-בד העבה הקל יותר ליישום ובשני אופנים, כיסוי רק בלילה וכיסוי בכל שעות היממה. מבחינת הטמפרטורה במהלך כל היממה לא נראו הבדלים משמעותיים בין הטיפולים (איור 11) כנראה בשל חורף חם יחסית. מבחינת הלחות, במבנים בהם האגריל נפרס רק בלילה הייתה הלחות נמוכה יותר בלילה לעומת המבנים בהם האגריל היה פרוס כל היממה (איור 12).

בשנה **הרביעית** נבדקו מבנים מאווררים לעומת מבנים סגורים עם שרוולי מים וללא שרוולי מים. במנהרות המאווררות הלחות היחסית הייתה נמוכה יותר בכל שעות היממה, כ- 20-40% הפרש.

הלחות בשעות הלילה במבנים הסגורים, בהם נפרסו שרוולי המים הייתה נמוכה יותר מאשר הלחות שבמבנים הסגורים ללא שרוולי מים, הפרש של כ-10-15% בלחות האוויר (איור 13). במהלך שעות היום הטמפרטורה במבנים עם שרוולי המים הייתה נמוכה ב-10-5 מעלות צלסיוס לעומת המבנים הסגורים ללא שרוולי המים. בטמפרטורת הלילה לא היה הבדל גדול בין המבנים (איור 14 בנספח).



איור 13 : התפתחות הלחות היחסית במנהרות מאווררות, סגורות וסגורות עם שרוולי מים, חורף 2010-11.

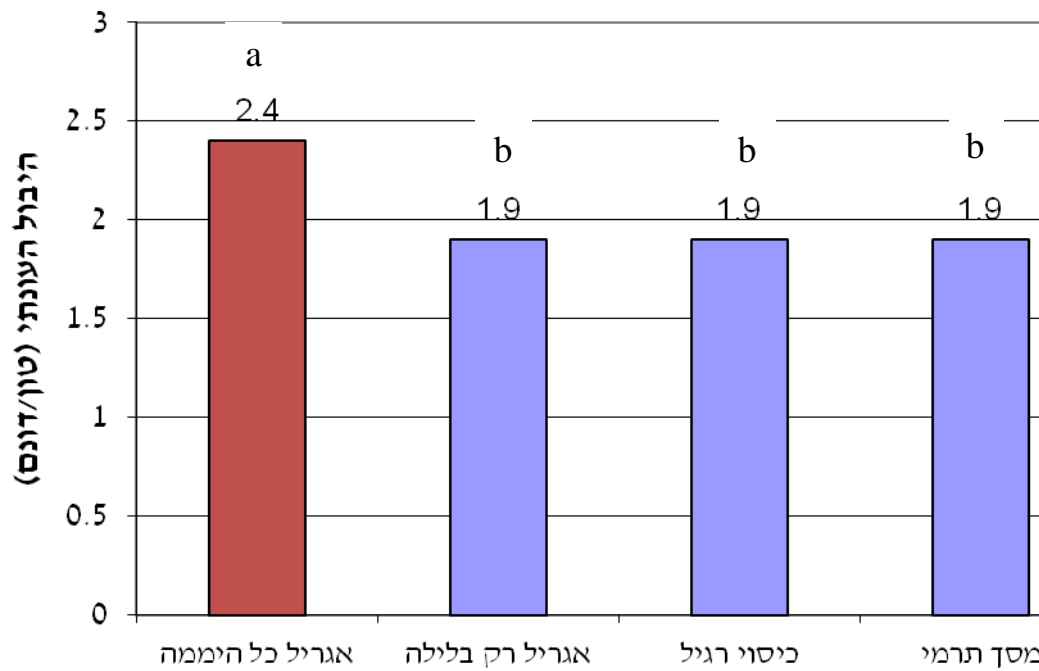
**ב. היבול ואיכותו :**

בשנה הראשונה יבול ממנהרה שבה נפרס מסך תרמי היה גבוה יותר אך באיכות ירודה משאר החלקות (טבלה 3) בשנה השנייה נמצא שהיבול בחלקות הביקורת היה גבוה מאשר בשתי החלקות בהן נפרס האגריל, אך רק באופן מובהק מחלקות בהן נפרס האגריל הדק (טבלה 7).

טבלה 7 : ניתוח חד גורמי השפעת השימוש בכיסוי אגריל על היבול

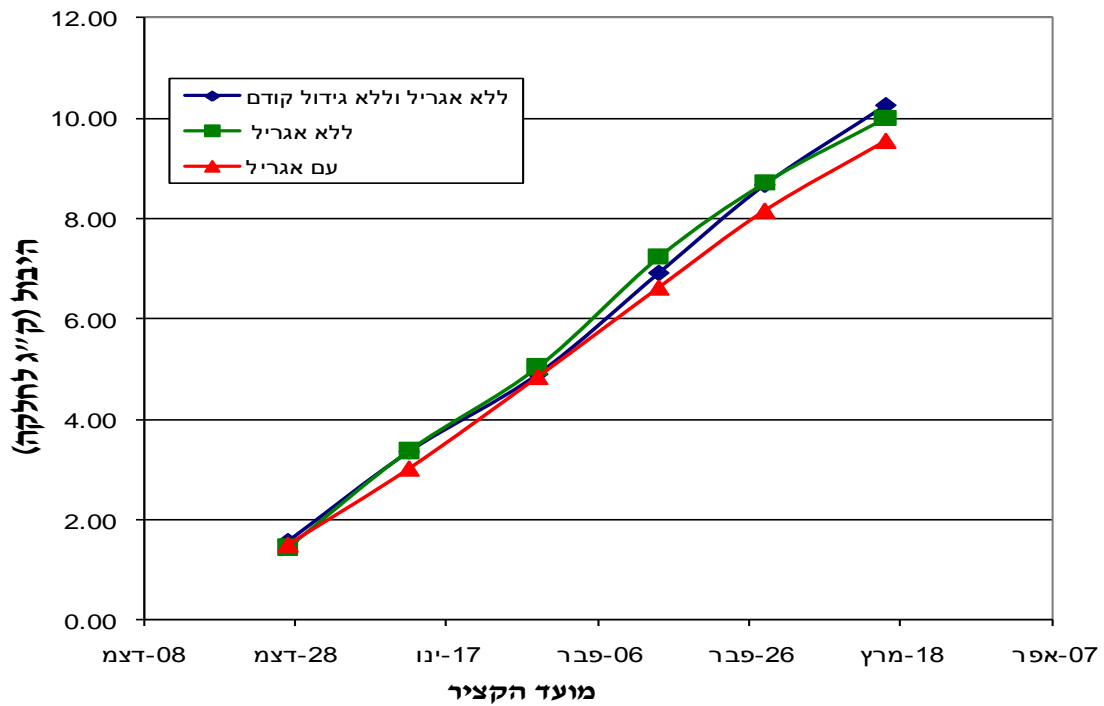
יבול (ק"ג/מ"ר)	טיפול
B 1.094	אגריל דק
AB 1.139	אגריל עבה
A 1.285	ביקורת ללא אגריל

בשנה השלישית התקבל יבול גבוה יותר תחת אל-בד (אגריל) שהיה פרוס כל היממה לעומת היבול שהתקבל בשאר הטיפולים. בין טיפולים אלו לא היה כל הבדל (איור 14).



איור 14: סך היבול המתקבל בכל אחד מהטיפולים לאחר חמישה קצירים, ינואר-מרץ.

**בשנת המחקר הרביעית** נבדקה השפעת השימוש באל-בד (אגריל) במנהרות עם שרוולי מים על היבול ולא נמצא הבדל מובהק בין הטיפולים (איור 15).



איור 15: הצטברות היבול במנהרות עם שרוולי מים עם אגריל וללא אגריל עם גידול קודם וללא גידול קודם\_חורף 2010-11

### חיי מדף

בשנה השנייה מבחינת חיי המדף לאחר הקציר השלישי (טבלה 4) לא נמצא הבדל בין חלקות שכוסו באגריל עבה או דק לעומת חלקות שלא כוסו. לאחר הקציר החמישי ביזל תחת אגריל עבה קיבל ציון טוב יותר, 2.6 מאשר הביזל שגדל תחת אגריל דק, 2.4-2.5 אך לא בצורה מובהקת (טבלה 5 בנספח).

**בשנה השלישית** השימוש באגריל הפרוס רק בלילה או בכל היממה הביא ליבול באיכות גבוהה בכל ארבעת הקצירים. לעומת הטיפול בו נפרס מסך תרמי בלילה, שבו התקבל יבול איכותי רק בקציר הראשון, בכל שאר הקצירים היבול לא היה ראוי לשיווק ציון 2.3 ומטה (טבלה 8).

טבלה 8 : איכות הביזל לאחר השהיה מדמת יצוא בכל טיפולי הכיסוי

הטיפול	1	2	3	4	5
מספר הקציר ומועדו	3.1.10	24.1.10	7.2.10	19.2.10	7.3.10
מסך תרמי רק בלילה	3.1	2.3	2.2	2.2	1.8
אגריל כל היממה	3.1	2.6	2.9	2.5	2.5
אגריל רק בלילה	3.4	2.6	2.8	2.8	2.4

**בשנה האחרונה** איכות יבול הביזל במנהרות עם שרוולי המים בלבד, הייתה טובה רק עד לקציר השלישי. בקציר הראשון תחת אגריל התקבל ציון נמוך 2.4 כתוצאה מריקבון ובשני והשלישי השתפר. החל מהקציר הרביעי בחלקות עם אגריל וללא אגריל התקבל ציון הנמוך 2.01 ומטה, ביזל פסול ליצוא. בביזל התגלה ריקבון קשה בעלים (תמונה 8 בנספח) ובגבעולים וכן נשירת עלים (טבלה 9 בנספח).

### מעקב אחר התפתחות מחלות העובש האפור וקישיונייה גדולה

במהלך גידול הביזל נספרו צמחים נגועים בשתי המחלות, תוצאות חלקיות מובאות בדוח זה, **בשנה השלישית** שכיחות הצמחים הנגועים בעובש האפור (תמונה 4 ב') וקישיונייה גדולה תחת אגריל ומסך תרמי הוגברה בשתי המחלות (טבלאות 10 ו- 11).

טבלה 10 : השפעת אגריל על תחלואת צמחים במהלך גידול הביזל בחורף 2009-10.

שכיחות מחלה (שטח מתחת לעקום התפתחות המחלה, מסי צמחים X ימים)	קישיונייה גדולה	עובש אפור	טיפול
12.1±5.2	217.4±27.8	ללא אגריל	
41.9±14.2	286.7±48.5	אגריל פרוס בלילה	
59.2±16.1	361.5±62.2	אגריל פרוס ביום ובלילה	

טבלה 11 : השפעת מסך תרמי על תחלואת צמחים במהלך גידול הביזל בחורף 2009-10.

שכיחות מחלה (שטח מתחת לעקום התפתחות המחלה, מסי צמחים X ימים)	קישיונייה גדולה	עובש אפור	טיפול
35.6±18.0	349.4±50.5	היקש ללא מסך תרמי	
25.5±9.6	1364.2±117.5	מסך תרמי	

## דיון

### השפעת כיסוי וחיפוי בפוליאטילן

לסוג הכיסוי או החיפוי בפוליאטילן לא הייתה השפעה בכל עונות המחקר על הטמפרטורה והלחות שהתפתחו במבנים במהלך היממה. בבדיקת נגיעות צמחים בבוטריטיס בשטח, שכיחות הנגיעות הייתה נמוכה ביותר וללא הבדל מובהק בין טיפולי הכיסוי והחיפוי ובצלחות הפטרי שפוזרו ללכידת הפטרייה במהלך העונה לא נמצאה הפטרייה בוטריטיס.

מכך שגם לא נמצאה השפעה על היבול ואיכותו, גם בתנאי חורף קר. בשנה הראשונה, בשל החורף החריג שבו ירדו הטמפי' מתחת לממוצע לכ- 3-4 מעלות, לא התקבל יבול איכותי בחודשים המבוקשים פברואר-מרץ. **בשנות המחקר הבאות**, התקבל יבול איכותי המתאים ליצוא עד הקציר הרביעי בתאריכים פברואר-מרץ. גם בקציר החמישי והאחרון, תחילת אפריל, עדיין התקבל יבול איכותי למעט החלקות שגדלו ללא חיפוי.

הבדל משמעותי בהתפלגות הטמפרטורה והלחות נמצא במיקום המבנה שבמתחם תחנת הניסויים, בין המנהרות הצפוניות והמנהרות הדרומיות. דבר זה נלקח בחשבון בהצבת הטיפולים בעונות המחקר הבאות.

בשנת המחקר האחרונה נעשה ניסיון לגידול במנהרות סגורות בהשוואה למנהרות בעלות פתחי אוורור רבים במטרה להעלות את טמפרטורות היום במבנים לקבלת טיפול חום וע"י כך לשפר את חיי המדף של הבזיל. בשל חורף חם יחסית התקבלה תוצאה הפוכה, הטמפרטורה במנהרות המאווררות והסגורות לא הייתה שונה באופן מובהק, אך הלחות במנהרות המאווררות הייתה נמוכה באופן משמעותי מאשר במנהרות הסגורות, ביום הפרש של כ- 15% ובלילה הפרש של כ- 45%. בהשוואה בין המנהרות המאווררות והסגורות עם חיפוי קרקע וללא חיפוי קרקע, לא נמצא הבדל ביבול. הלחות הנמוכה במנהרות הפתוחות, שהיו מאווררות יותר, התבטאה גם באיכות הבזיל, החל מהקציר הרביעי ניכר יתרון למנהרות המאווררות ללא קשר לחיפוי הקרקע.

### השפעת השימוש במסך תרמי ובכיסויי אל-בד ובשילוב שרוולי מים

במדידות שנערכו במבנה עם **המסך התרמי** התקבלה טמפרטורה גבוהה יותר בלילה מאשר בשאר המבנים, בייחוד באירוע הצינה החריג בשנה הראשונה, אך הדבר לא הביא ליתרון גידולי. תחת המסך התרמי התפתחה לחות גבוהה בלילה יותר מאשר בכיסויי האל-בד (אגריל). ההבדלים בלחות בין המסך לכיסוי האל-בד נובעים מתכונות החומרים – המסך הינו אטום לתנועת אוויר וכיסוי האל-בד נושם ובעל תכונות היגרוסקופיות במידה מסוימת. בשנה הראשונה השימוש באגריל דק היווה בעיה לעומת השימוש באגריל עבה, שהיה נוח יותר ליישום. בהמשך נבדק אגריל עבה בלבד בשני אופנים, פריסה בלבד כמו המסך התרמי ופריסה כל היממה. בבדיקת נגיעות צמחים בבוטריטיס בשטח, שכיחות הנגיעות הייתה גבוהה ביותר תחת מסך תרמי בהשוואה לחלקות שבהם נפרס האגריל כל היממה או לפריסת כיסוי האגריל רק במהלך הלילה. לתופעה זו גם היה ביטוי בקיצור חיי המדף של הבזיל.

מבחינת היבול, בעונה אחת, בחלקות שהיו מכוסות באגריל במשך כל היממה התקבל יבול גבוה, בצורה מובהקת משאר הטיפולים. השימוש באגריל הפרוס רק בלילה או בכל היממה הביא ליבול באיכות גבוהה בכל ארבעת הקצירים. לעומת הטיפול בו נפרס מסך תרמי בלילה, שבו התקבל יבול איכותי רק בקציר הראשון, בכל שאר הקצירים היבול לא היה ראוי לשיווק ציון 2.3 ומטה.

בעונה האחרונה בשל חורף חם יחסית, האגריל בניסוי מורחב לא הביא לשיפור המיחל אלא להפך, בזיל שגדל תחת אגריל קיבל ציונים נמוכים לאחר אחסון מדמה יצוא ימי. בשנה האחרונה נבדקו מנהרות מאווררות ומנהרות סגורות עם ובלי שרוולי מים. מטרת השימוש בשרוולי מים הייתה למיתון טמפרטורות היום וחימום נוסף בלילה במשולב עם אגריל לשיפור יכולת הייצור של בזיל איכותי גם בימי חורף קרים ללא השקעה באנרגיה חיצונית. בשל חורף חם יחסית במנהרה הסגורה התפתחה לחות גבוהה תחת האגריל הפרוס כל היממה ובזיל מהקציר הראשון נפסל ליצוא. בהמשך איכות הבזיל השתפרה אך החל מהקציר הרביעי הוא לא היה ראוי ליצוא.

### **הצעות ליישום תוצאות המחקר**

השיקול באיזה כיסוי פוליאאתילן לבחור לגידול בזיל בכיכר צריך להיות לפי צרכי המגדל, על פי חוזקו של הכיסוי בלבד. תוספת של חיפוי הקרקע לא מעלה את איכות הבזיל החורפי בדרך כלל. השימוש במסך תרמי העלה את הטמפרטורה במבנים ובצורה משמעותית בלילות קרה, כלומר התקבלה תוספת אנרגיה במבנה. יחד עם זאת התקבלה עלייה בלחות בשעות הלילה, לחות זאת פוגעת בחיי המדף של הבזיל. עדיין לא נמצאה השיטה ליישום המסך התרמי לשיפור איכות הבזיל בחודשי החורף בכיכר.

השימוש באל-בד בפריסה במהלך כל היממה נוח מאוד ליישום ובעונות מסוימות אף התקבל שיפור ביבול. הלחות שהתפתחה במבנים בלילה, נמוכה יחסית למבנים בהם נפרס מסך תרמי, אך גבוהה מאשר במנהרה מאווררת ולכן איכות הבזיל עלולה להינזק. יישום אל-בד יכול להביא לשיפור ביבול ובאיכותו אך עדיין לא הצליח ליישום בכל שנות המחקר. מנהרה מאווררת, בחורף חם יחסית, מקטינה את התפתחות מחלות הנוף כגון בוטריטיס ובכך משפרת מאוד את חיי המדף של הבזיל. השימוש בשרוולי מים נתקל בבעיה של דליפת מים בגלל חורים שנוצרו ספונטנית בשרוול ולכן יישום השיטה הינו בעייתי.

## פרסומים והבעת תודה

אסקירה א., (2008) אמצעים לחיסכון באנרגיה בבתי צמיחה לגידול ירקות, מוסף מיוחד לבתי צמיחה, שדה וירק" גליון 7 נובמבר דצמבר .

הררי ד., מדואל ע., גולן ר., פיבוניה ש., חשמונאי ד., אסקירה י., סילברמן ד., דוברינין ס., קניגבסוך ד., טייטל, מ., אלעד י., שטיינברג ד. (2008). השפעת יריעות כיסוי וחיפוי קרקע שונות על יבול וחיי מדף של בזיל בחורף, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית, סיכום עונת מחקר 2007/8 בעריכת צביאלי י ואלעד י ודווח מלא בדיסק ובאתר המו"פ: <http://www.arava.co.il/cgi-webaxy/sal/sal.pl>

הררי ד., מדואל ע., קפון מ., גולן ר., פיבוניה ש., גלאור ע., אסקירה י., סילברמן ד., דוברינין ס., קניגבסוך ד., טייטל, מ., אלעד י. (2009). חסכון באנרגיה בגידול בזיל בכיכר סדום, תחנת זוהר, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית, סיכום עונת מחקר 2008/9 בעריכת צביאלי י ואלעד י ודווח מלא בדיסק ובאתר המו"פ: <http://www.arava.co.il/cgi-webaxy/sal/sal.pl>

הררי ד., מדואל ע., קפון מ., גולן ר., פיבוניה ש., גלאור ע., אסקירה י., סילברמן ד., דוברינין ס., קניגבסוך ד., טייטל, מ., אלעד י. (2010). חסכון באנרגיה בגידול בזיל בכיכר סדום, תחנת זוהר, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית, סיכום עונת מחקר 2009/10 בעריכת צביאלי י ואלעד י ודווח מלא בדיסק ובאתר המו"פ: <http://www.arava.co.il/cgi-webaxy/sal/sal.pl>

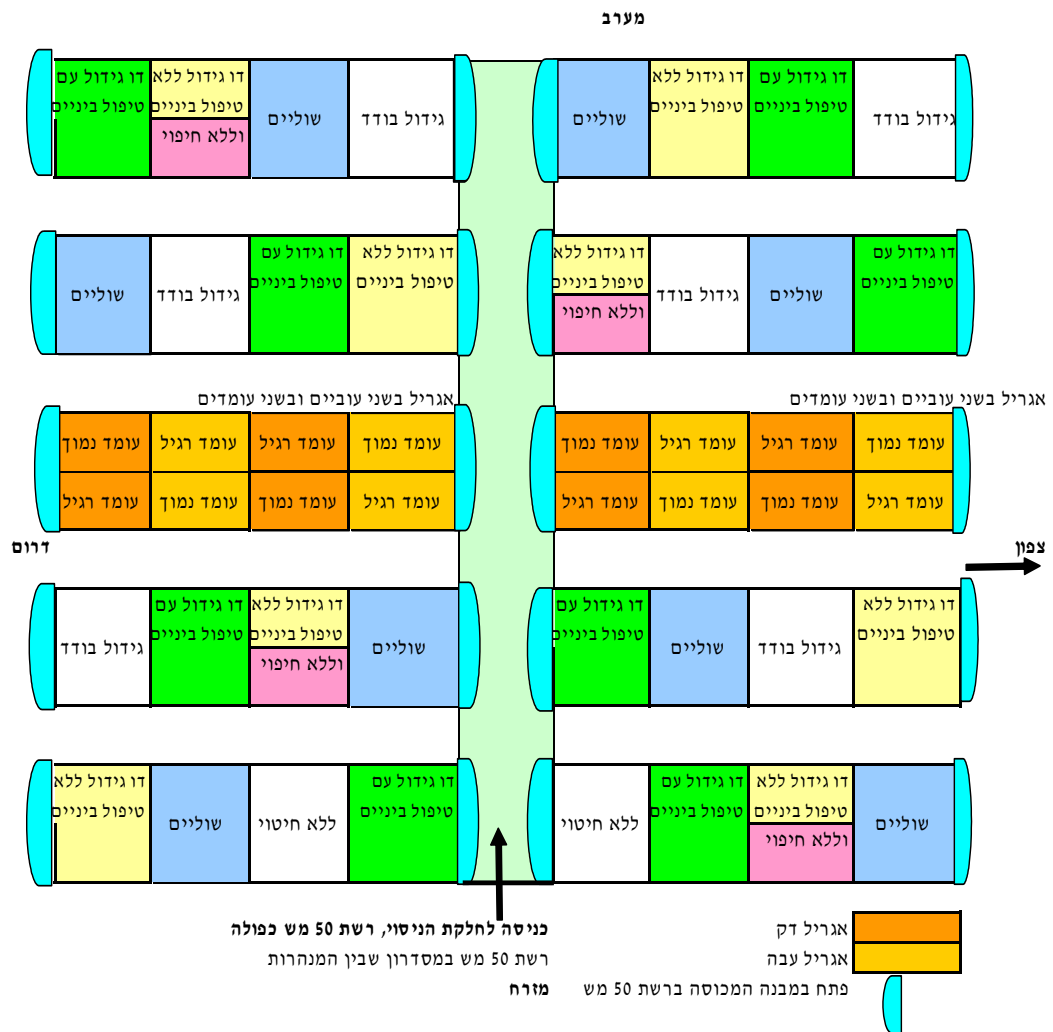
נערכו ימי עיון בתחת "זהר" שבכיכר סדום ב- 15.5.08, ב- 8.6.09 וב- 22.6.10.

תודה לממנים, קרן המדען על מימון תוכנית המחקר, להנהלת ענף הירקות במועצת הצמחים ולאגודת מגדלי התבלינים על ההשתתפות במימון הניסוי. תודה למגדלי התבלינים ערן ויין ויורם עוזרי מעין תמר ולחברת אדאפרש על שיתוף הפעולה, אחסון והעברת הבזיל לבדיקת חיי המדף.

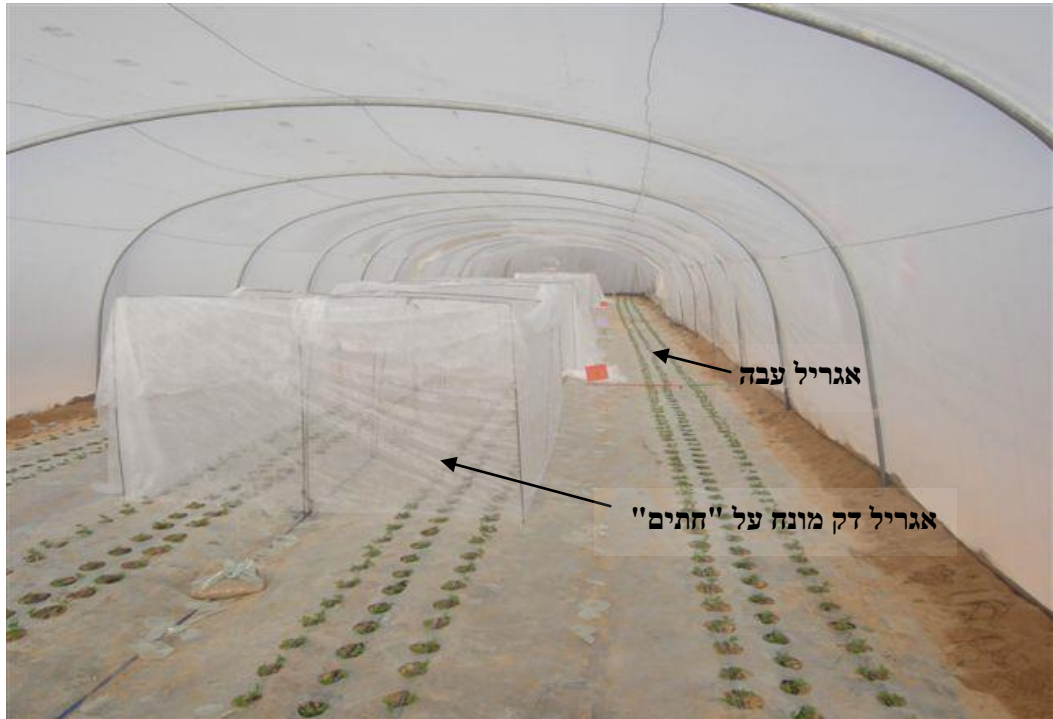
## **ביבליוגרפיה**

1. אהרוני נ., קניגסבוך ד., לרס א., צ'לפוביץ ד., אהרון צ., מאורר ד., פאורה-מלינסקי מ., מאיק ש. (2005). מניעת נזקים פיסיולוגיים וריקבון לאחר האסיף בבזיל המיועד ליצוא. דו"ח סופי לקרן מדען ראשי, משרד החקלאות. מרכז וולקני, בית דגן.





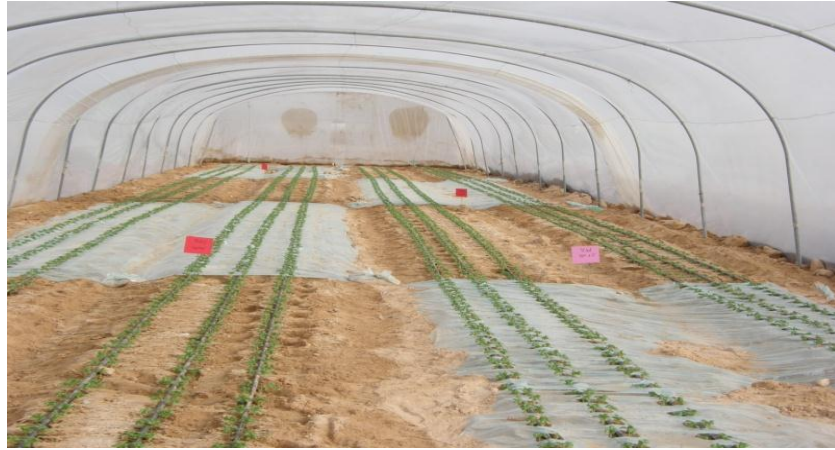
איור 1 : מפת חלקת הניסוי החל משלב ב' – שנה שנייה, עונת 2008-9



תמונה מס' 5 : בזיל במנהרה עבירה בתוספת כיסוי אגרייל עבה וארגיל דק בשני עומדים חורף שנה שנייה 2008-9.



תמונה 6 : שלב א' מנהרה שבה גדל בזיל בסתיו ובה חלקה נקייה שחוטאה בקיץ ללא גידול בסתיו, חורף 2008-9.



תמונה 7 : חלקת הניסוי בה נבדקה השפעת חיפוי הקרקע בפלסטיק על הגידול (מנהרה מס' 8  
חורף 2009-10)

6	עומד ג'	עומד א'	עומד ב'	עומד ד'	12	רק בלילה	כל היממה	רק בלילה	כל יממה
מסך תרמי									
5			חלקה 5	חלקה 6	עומד א'	עומד ב'	עומד ג'	עומד ד'	עומד א'
4	עומד א'	עומד ד'	עומד ג'	עומד ב'	10	רק בלילה	כל היממה	רק בלילה	כל היממה
מסך תרמי									
3			חלקה 3	חלקה 4	עומד א'	עומד ב'	עומד ג'	עומד ד'	עומד א'
2	עומד ב'	עומד ג'	עומד ד'	עומד א'	8	מחופה	מחופה	מחופה	מחופה
מסך תרמי									
1			חלקה 1	חלקה 2	עומד א'	עומד ג'	עומד א'	עומד ב'	עומד ד'
מסך תרמי									
									מנהרת אגריל כל היממה

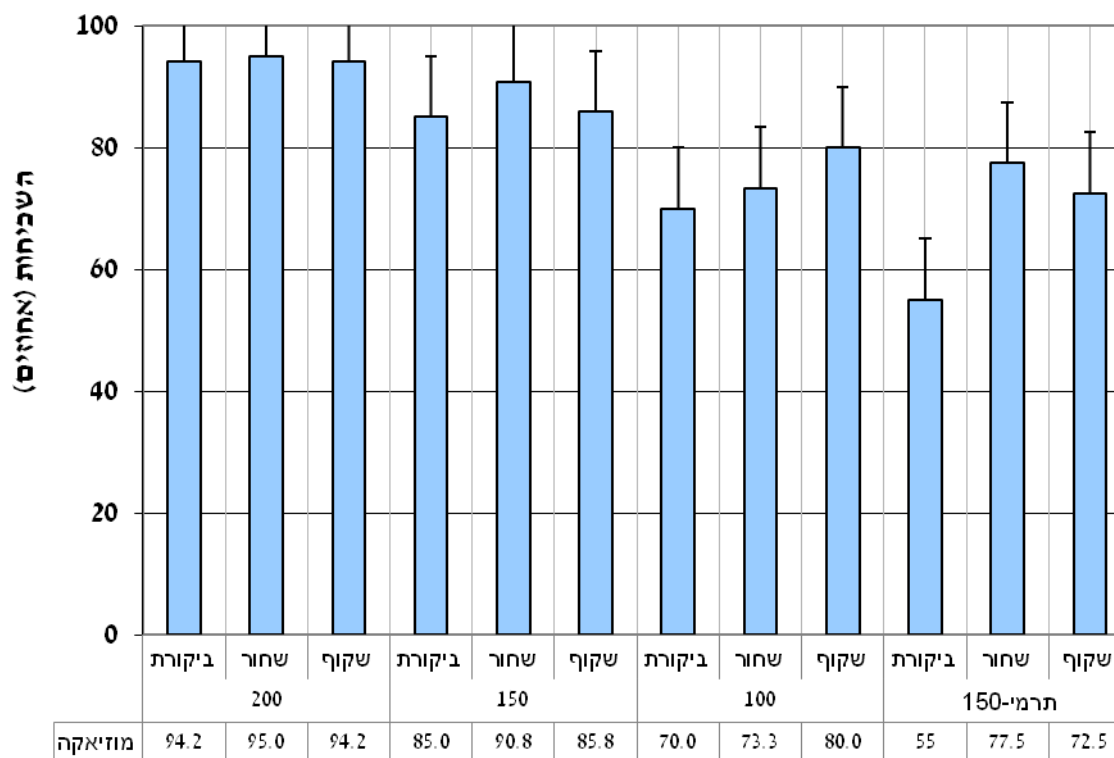
### חלקות בזיל - תחנת "זהר" 2010/11

738	736	734	732	6
מחופה	חשופה	מחופה	חשופה	
737	735	733	731	
מחופה	חשופה	מחופה	חשופה	
	730	728	726	5
	אגריל	ללא אגריל	ללא גידול ואג'	
	729	727	725	
	אגריל	ללא אגריל	ללא גידול ואג'	
724	722			4
ללא גידול	עם גידול			
723	721			
ללא גידול	עם גידול			
	720	718		3
	אגריל	ללא אגריל		
	719	717		
	אגריל	ללא אגריל		
716	714	712	710	2
גדול	רגיל	גדול	רגיל	
715	713	711	709	
רגיל	גדול	רגיל	גדול	
708	706	704	702	1
רגיל	גדול	רגיל	גדול	
707	705	703	701	
גדול	רגיל	גדול	רגיל	

מסדרון

770	772	774	776	12
חשופה	מחופה	חשופה	מחופה	
769	771	773	775	
חשופה	מחופה	חשופה	מחופה	
		766	768	11
		עם גידול	ללא גידול	
		765	767	
		עם גידול	ללא גידול	
760	762	764		10
ללא גידול ואג'	ללא אגריל	עם אגריל		
759	761	763		
ללא גידול ואג'	ללא אגריל	עם אגריל		
752	754	756	758	9
30 למטר	10 למטר	30 למטר	10 למטר	
751	753	755	757	
10 למטר	30 למטר	10 למטר	30 למטר	
744	746	748	750	8
10 למטר	30 למטר	10 למטר	30 למטר	
743	745	747	749	
30 למטר	10 למטר	30 למטר	10 למטר	
	740	742		7
	ללא אגריל	אגריל		
	739	741		
	ללא אגריל	אגריל		

איור 3: מבנה חלקת הניסוי חורף 2010-11



### הטיפול השונים

איור 10 : שכיחות פגיעות קור המתבטאת ככתמי מזדאקה

טבלה 2 : חיי מדף לאחר הקציר הראשון ב-11-13.12.07 ולאחר אחסון של 10 ימים ב-12 מ"צ + יומיים ב-17 מ"צ.

מס' ניסוי	מס' ניסוי	מס' ניסוי	מס' ניסוי	מס' ניסוי	מס' ניסוי	מס' ניסוי	מס' ניסוי	מס' ניסוי	מס' ניסוי
מס' ניסוי	מס' ניסוי	מס' ניסוי	מס' ניסוי	מס' ניסוי	מס' ניסוי	מס' ניסוי	מס' ניסוי	מס' ניסוי	מס' ניסוי
1.1	1.1	0	1.1	0	1.1	1.6	3.3	ללא	
1.2	1.1	0	1	0	1.1	1.7	3.2	שחור	
1.1	1	0	1	0	1.3	1.4	3.4	שקוף	100
1.1	1	0	1.1	0	1.1	1.1	3.6	ללא	
1.1	1	0	1.1	0	1.2	1.2	3.6	שחור	
1	1	0	1.1	0	1.2	1.2	3.6	שקוף	150
1.5	1	0	1.2	0	1.1	1.9	3	ללא	
1.5	1	0	1.1	0	1.1	1.5	3.4	שחור	
1.5	1	0	1.1	0	1.1	1.5	3.4	שקוף	150 תרמי
1.2	1.1	0	1.1	0	1.1	1.5	3.4	ללא	
1.1	1.1	0	1.1	0	1.1	1.5	3.3	שחור	
1.2	1.1	0	1.1	0	1.2	1.3	3.4	שקוף	200



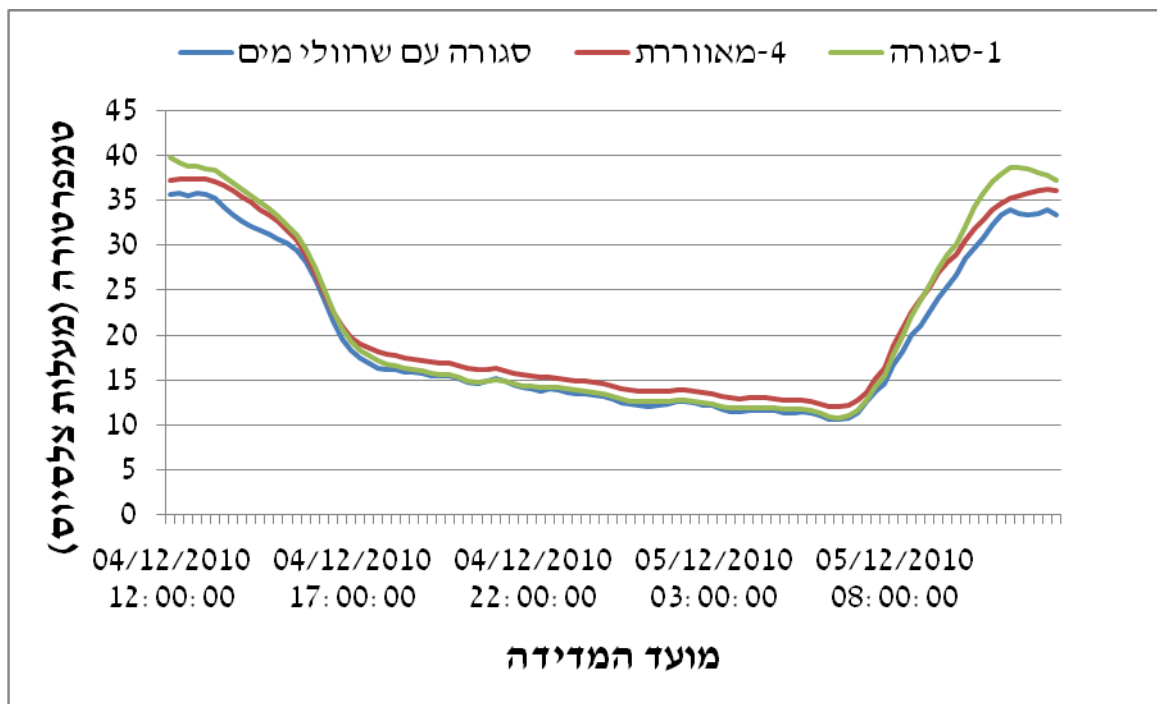
תמונה מס' 8 : עלים לאחר האחסון נגועים בבוטריטיס

טבלה 5 : השפעת מבנים, מועד וצפיפות שתילה על כושר ההשתמרות של בזיל לאחר האחסון : קציר חמישי ואחרון בניסוי : 6.04.09, אחסון : 8 ימים ב- 12 מ"צ + יומיים ב- 17 מ"צ.

נשירת עלים	ריקבון גבעולים		ריקבון עלים		מדד כמישה	מדד הופעה	פלסטיק	טיפול/ שתילה
	% קשה	מדד	% קשה	מדד				
2.9	10.0	1.3	25.0	2.1	1.8	2.5	רגיל	
2.3	2.5	1.2	30.0	2.0	1.9	2.6	150	דו גידול ללא חיטוי ביניים
2.9	12.5	1.4	40.0	1.4	1.7	2.4		ללא חיפוי
2.1	0.0	1.1	7.5	1.6	1.8	2.9	רגיל	חד גידול
3.0	12.5	1.4	42.5	2.4	1.6	2.5	150	
2.4	2.5	1.1	20.6	2.1	1.8	2.7	רגיל	דו גידול עם חיטוי ביניים
2.1	5.0	1.1	10.0	1.8	1.8	2.8	150	
2.3	5.0	1.2	27.5	2.2	1.6	2.5	עומד נמוך	אגריל דק
2.6	10.0	1.3	32.5	2.3	1.5	2.4	עומד רגיל	חד גידול
2.0	5.0	1.3	25.0	1.9	1.7	2.6	עומד נמוך	אגריל עבה
2.5	15.0	1.5	27.5	2.1	1.6	2.6	עומד רגיל	חד גידול

טבלה 9 : השפעת שרוולי המים במבנה, בחלקות עם כיסוי באגריל וללא תוספת אגריל על כושר ההשתמרות של ביזל לאחר האחסון :  
 קצירים 1-5 מה- 27.12.10-28.2.11 אחסון: 10-12 ימים ב- 12 מ"צ + יומיים ב- 17 מ"צ.

קציר	תאריך הקציר	הכיסוי	מדד הופעה	מדד כמישה	השחמת עלים		מדד רקבון		רקבון קשה		נשירת השחמת
					מדד (1-5)	מדד (1-5)	מדד (1-5)	מדד (1-5)	מדד (1-5)	מדד (1-5)	
						קשה %	עלים	ג	ע	אמירים	עלים
		ללא אגריל	2.73	2.19	1.14	0.00	1.22	5.00	1.67	2.00	
קציר 1	27.12.10	עם אגריל	2.42	2.44	1.04	0.00	1.64	2.78	16.11	2.13	
		ללא אגריל	2.85	2.13	1.26	0.00	1.14	0.00	0.00	1.10	1.13
קציר 2	12.1.11	עם אגריל	2.67	2.26	1.30	0.00	1.19	3.70	0.00	1.22	1.50
		ללא אגריל	2.66	1.58	1.37	0.00	1.64	14.81	12.96	1.11	1.60
קציר 3	29.01.11	עם אגריל	2.56	1.38	1.23	0.00	1.95	31.65	27.18	1.11	1.83
		ללא אגריל	1.68	1.05	1.00	0.00	3.37	81.07	94.29	1.00	3.00
קציר 4	14.2.11	עם אגריל	1.36	1.00	1.00	0.00	3.91	97.50	100.00	1.00	3.75
		ללא אגריל	2.01	1.50	1.16	0.00	2.86	46.28	64.94	1.28	2.70
קציר 5	28.02.11	עם אגריל	1.86	1.29	1.04	2.08	3.25	64.35	82.41	1.30	2.92



איור 14 : התפלגות הטמפרטורה במהלך יממה לדוגמה בחודש דצמבר 2010 במנהרות מאווררות, מנהרות סגורות ומנהרות סגורות עם שרוולי מים.

**סיכום עם שאלות מנחות**

<p><b>מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.</b></p> <p>עם עליית מחירי הדלקים והירידה בתמורה, הועברו שטחי בזיל רבים לגידול בכיכר סדום. אספקה רציפה של בזיל איכותי בחורף מאזור זה, אפשרית בתנאי שילמדו התנאים לגידול בזיל ללא נזקי צינה והתאמה למשלוח ימי ליצוא.</p> <p>המטרה לימוד שימוש אופטימלי ויעיל באמצעים אגרוטכניים חסכוניים באנרגיה כחלופה לתוספת חימום בגידול בזיל איכותי בחורף</p>
<p><b>עיקרי הניסויים והתוצאות.</b></p> <p>הניסויים בוצעו בשתיים עשרה מנהרות עבירות מכוסות בפוליאתיילן עם פתחי אוורור מכוסים ברשתות 50 מש. הגידול נבחן במהלך ארבע עונות. נבדקו האמצעים האגרוטכניים: יריעות בעובי 200-100 מיקרון, יריעות אל-בד, נבחן הגידול ללא חיפוי ועם חיפוי קרקע, מסך תרמי בחורף קר ובחורף חם. גידול במנהרות מאווררות ומנהרות סגורות וכן מנהרות סגורות עם שרולי מים ובשילוב אל-בד. לבד מניטור הטמפרטורה והלחות במבנים, נבדקה בשטח שכחות המחלות, משקל היבול ואיכותו באיחסון מדמה יצוא ימי.</p> <p>השימוש ביריעות לכיסויים וחיפויים לא גרם להבדל מובהק בטמפר' ובלחות היחסית שבמבנים. יבול איכותי התקבל בכל הכיסויים בכל שנות המחקר. החל מהקציר הרביעי נמצא ייתרון לגידול תחת אל-בד הפרוס כל היממה וכן לגידול במנהרות מאווררות מסך תרמי 50% איטום, בחורף חם יחסית פגע באיכות היבול. שרולי מים מתנו את הטמפרטורה במבנה במהלך שעות היום והפחיתו את הלחות במהלך שעות הלילה.</p> <p><b>מסקנות מדעיות והשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדוח?</b></p> <p>השימוש ביריעות לכיסוי המנהרה ו/או חיפוי הקרקע בחורף קר או חם יכולות להביא לחיסכון בתשומות. מסך תרמי בגידול בזיל בכיכר לא מביא ליתרון גידולי. אל-בד עבה בפריסה במהלך כל היממה יכול להביא ליתרון גידולי, אך בתנאי שבלחות במבנה לא תעלה על סף מסוים. מנהרה מאווררת בחורף חם, מקטינה את הלחות במבנה ומעלה את כמות ואיכות הבזיל.</p> <p><b>בעיות שונות לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנותרה לביצוע תוכנית המחקר?</b></p> <p>לא נמצאה השיטה ליישום המסך התרמי לשיפור איכות הבזיל בחודשי החורף בכיכר. יישום אל-בד על גבי הגידול מבחינה טכנית מאוד מסורבל ויש למצוא שיטה מוצלחת יותר.</p> <p><b>הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח:</b></p> <p><b>פרסומים בכתב-</b></p> <p>אסקירה א, (2008) אמצעים לחיסכון באנרגיה בבתי צמיחה לגידול ירקות, מוסף מיוחד לבתי צמיחה, שדה וירק" גליון 7 נובמבר דצמבר.</p> <p>הררי ד., מדואל ע., גולן ר., פיבוניה ש., חשמונאי ד., אסקירה י., סילברמן ד., דוברינין ס., קניגבסוך ד., טייטל, מ., אלעד י., שטיינברג ד. (2008). השפעת יריעות כיסוי וחיפוי קרקע שונות על יבול וחיי מדף של בזיל בחורף, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית, סיכום עונת מחקר 2007/8 בעריכת צביאלי י ואלעד י ודווח מלא בדיסק ובאתר המו"פ: <a href="http://www.arava.co.il/cgi-webaxy/sal/sal.pl">http://www.arava.co.il/cgi-webaxy/sal/sal.pl</a></p> <p>הררי ד., מדואל ע., קפון מ., גולן ר., פיבוניה ש., גלאור ע., אסקירה י., סילברמן ד., דוברינין ס., קניגבסוך ד., טייטל, מ., אלעד י. (2009). חסכון באנרגיה בגידול בזיל בכיכר סדום, תחנת זוהר, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית, סיכום עונת מחקר 2008/9 בעריכת צביאלי י ואלעד י ודווח מלא בדיסק ובאתר המו"פ: <a href="http://www.arava.co.il/cgi-webaxy/sal/sal.pl">http://www.arava.co.il/cgi-webaxy/sal/sal.pl</a></p> <p>הררי ד., מדואל ע., קפון מ., גולן ר., פיבוניה ש., גלאור ע., אסקירה י., סילברמן ד., דוברינין ס., קניגבסוך ד., טייטל, מ., אלעד י. (2010). חסכון באנרגיה בגידול בזיל בכיכר סדום, תחנת זוהר, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית, סיכום עונת מחקר 2009/10 בעריכת צביאלי י ואלעד י ודווח מלא בדיסק ובאתר המו"פ: <a href="http://www.arava.co.il/cgi-webaxy/sal/sal.pl">http://www.arava.co.il/cgi-webaxy/sal/sal.pl</a></p> <p><b>הרצאות וימי עיון</b> – נערכו ימי עיון בתחנת זהר ב- 15.5.08 ב- 8.6.09 וב- 22.6.10</p> <p>פרסום הדוח: אני ממליץ לפרסם את הדוח: ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט).</p>