שימוש מיטבי באמצעים אגרוטכניים בעלות נמוכה כחלופה לתוספת חימום בגידול בזיל איכותי בחורף בכיכר סדום

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, סבטלנה דוברינין - שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר
כתובת הכותב: dafnahr@arava.co.il

תקציר

בזיל הוא גידול קיצי מובהק, וזקוק לטמפרטורה גבוהה להתפתחות תקינה. בעבר, מרבית גידול הבזיל התקיים באזורי בית שאן, בקעת הירדן והבשור כאשר המבנים חוממו בעונת החורף ל- 16-18 מ"צ. עם עלית מחירי הדלקים והירידה בתמורה, הועברו שטחי בזיל רבים לגידול בכיכר סדום המאופיין בתנאי טמפרטורה גבוהים יחסית לאזורים אחרים בתקופת החורף. אספקה רציפה בעונת החורף של בזיל איכותי מאזור הכיכר אפשרית בתנאי שילמדו התנאים לגידול בזיל ללא נזקי צינה והתאמה למשלוח ימי ליצוא. מטרת המחקר היא לימוד שימוש אופטימאלי ויעיל באמצעים אגרוטכניים, בעלות נמוכה, כחלופה לתוספת חימום בגידול בזיל איכותי בחורף. הניסויים בגידול הבזיל בוצעו בשתים עשרה מנהרות עבירות מכוסות פוליאתילן עם פתחי אוורור מכוסים ברשתות 50 מש, במהלך ארבע עונות הגידול 2007/8 עד 2010/11. נבדקו האמצעים האגרוטכניים הבאים: יריעות בעובי 100-200 מיקרון, יריעות אל-בד (אגריל) בשני עוביים ובשני משכי פריסה, נבחן הגידול עם חיפוי קרקע וללא חיפוי, 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 משלוח ימי.

בסיכום ארבע עונות הניסויים עולה כי שימוש ביריעות לכיסויים ולחיפויים לא תרם להבדלים מובהקים בטמפרטורה ובלחות היחסית שבמבנים. יבול איכותי התקבל בכל הכיסויים בכל שנות המחקר. החל מהקציר הרביעי נמצא יתרון לגידול תחת אל-בד (אגריל) הפרוס כל היממה וכן לגידול במנהרות מאווררות. מסך תרמי 50% איטום, בחורף חם יחסית, פגע באיכות היבול. שרוולי מים מיתנו את הטמפרטורה במבנה במהלך שעות היום והפחיתו את הלחות במהלך שעות הלילה. יריעות לכיסוי המנהרה ו/או לחיפוי הקרקע בחורף קר או חם יכולות לתרום לחיסכון בתשומות.

השיקול באיזה כיסוי פוליאתילן 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 הפוגעת בחיי המדף של הבזיל. עדיין לא נמצאה השיטה ליישום המסך התרמי לשיפור איכות הבזיל בחודשי החורף בכיכר.

השימוש באל-בד (אגריל) 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 יישומו 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.

עומד השתילה המקובל כיום ע״י החקלאים הוא כ- 30 צמחים למטר ערוגה. בכל שנות המחקר הירידה לעומד 20, 15 או 10 צמחים לערוגה, הביאה לפחיתה ביבול בקציר הראשון בלבד ואח״כ לא היה הבדל ביבול הכללי. יחד עם זאת הירידה בעומד, במנהרות הסגורות שיפרה את חיי המדף. נתון זה מאפשר לחקלאי לשתול בזיל חורפי במרווחי שתילה גדולים יותר ולחסוך בתשומות.

מבוא

בחמש שנים האחרונות גדל ענף התבלינים ב- 10-15% לשנה. מנתוני השיווק הארציים לעונת 2010/11 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 עלית מחירי הדלקים חיפשו המגדלים מהאזורים אלו מקומות גידול חלופיים בהם אין צורך בחימום, כגון צפון ודרום ים המלח. המעבר לאזורים החדשים הביא איתו צורך לבחינת שיטות גידול המתאימות לתנאים המיוחדים של האזור (אקלים, קרקע, מים, פגעים ועוד). הצלחת המחקר מאפשרת אספקה רציפה של בזיל איכותי בחורף מאזור סובב ים המלח, הפחתת נזקי צינה אשר עלולים לבוא לידי ביטוי בשדה ובמשלוח (אהרוני וחב׳ 2005), תורמת להפחתת עלויות גידול כחלופה לחימום ולמניעת ריסוסים מיותרים נגד מחלות אוהדות לחות.

מטרת המחקר היא אופטימיזציה של אמצעים אגרוטכניים בעלות נמוכה, 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, כיסוי באל-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 הניסויים זוהר שבכיכר סדום.

שיטות וחומרים

הניסויים בתחנת זוהר בוצעו במהלך **שלוש שנים וחצי בארבע עונות עוקבות**. בכל עונה נבדקו אמצעים אגרוטכניים שונים. שימוש ביריעות פוליאתילן 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. עומד שתילים נבחן החל מהשנת המחקר השנייה, כתצפית ובשנה השלישית כניסוי בחזרות 10, 15, 20 ו- 30 צמחים למטר ערוגה ובשנה

הרביעית 30 צמחים למטר ערוגה ו- 10 צמחים למטר ערוגה. הניסויים התקיימו בשתים עשרה מנהרות עבירות של ״1 מכוסות ביריעות פוליאתילן שונות עם פתחי אוורור ופתח כניסה המכוסים ברשתות 50 מש. 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) <u>טמפרטורה ולחות</u> - 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) <u>שקילת יבול ובדיקות איכות וחיי מדף</u> - 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).

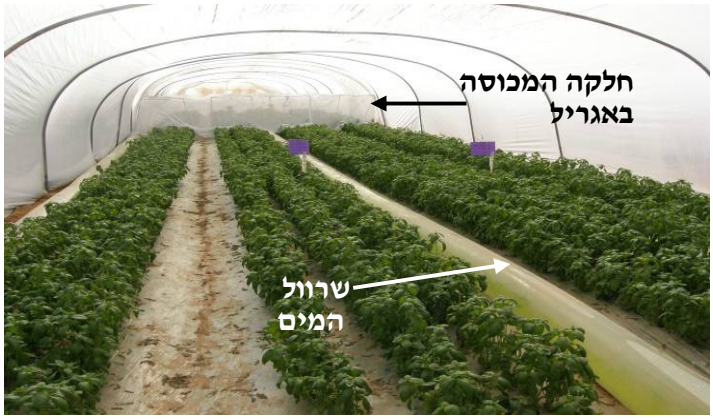
מדדי האיכות נקבעו באופן ויזואלי. מדד להופעה כללית דורג בסולם בן 5 דרגות כלהלן : 5 = מעולה ; 4 = טובה מאד ; 3 = טובה, משביעת רצון ; 2 = גרועה, תוצרת בלתי מכירה (תוצרת מכירה = מדד 2.5 ומעלה) ; 1 = התכלות מלאה, תוצרת בלתי אכילה שאינה ניתנת לשיפור על-ידי מיון מחודש. גורמי ההתכלות השונים כגון : ריקבון בעלים 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 לאחר 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 5 ב׳). לאחר הקציר השלישי, כשלא נראתה נגיעות בחלקות, אולחו החלקות ע״י חשיפת צלחות מאוכלסות בתרבית מנביגה של בוטריטיס וסקלרוטיניה (תמונה 5 א׳).

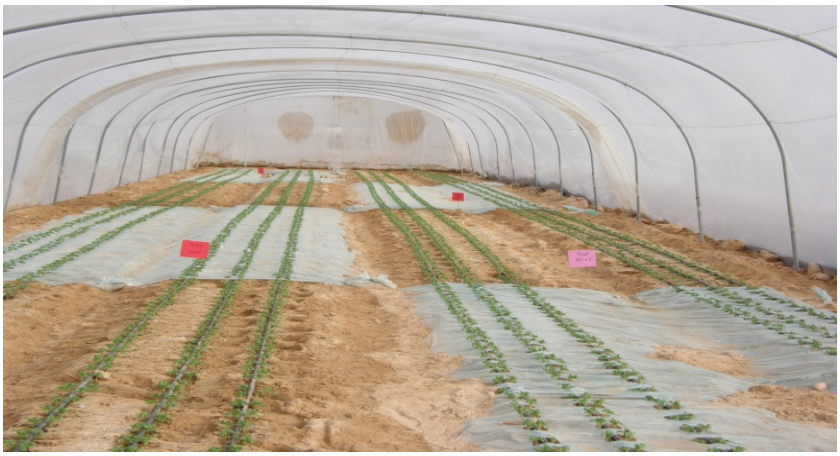
תמונה 1 : חלקת הניסוי שבה מסך תרמי הנפרס בלילה

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

תמונה 2 ב׳: לקראת ערב, כל החלקות מכוסה באגריל



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



תמונה 4: חלקת הניסוי בה נבדקה השפעת חיפוי הקרקע בפלסטיק על הגידול (מנהרה מס׳ 8 חורף 2009/10)

תמונה 5א': צלחות המדבק בוטריטיס וסקלרוטיניה

תמונה 5ב': גדם של בזיל בשטח, נגוע בבוטריטיס

ניסויים לפי שנות הגידול (טבלה 1)

בשנה הראשונה (2007/8), נבדקו שלושה כיסויי פוליאתילן 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 פוליאתילן I.R ערבה 100 מיקרון ופוליאתילן 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 ובשני עומדים 15 צמחים למטר ערוגה ו- 30 צמחים למטר ערוגה. 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.

טבלה 1: פירוט האמצעים האגרוטכניים בניסויי הבזיל

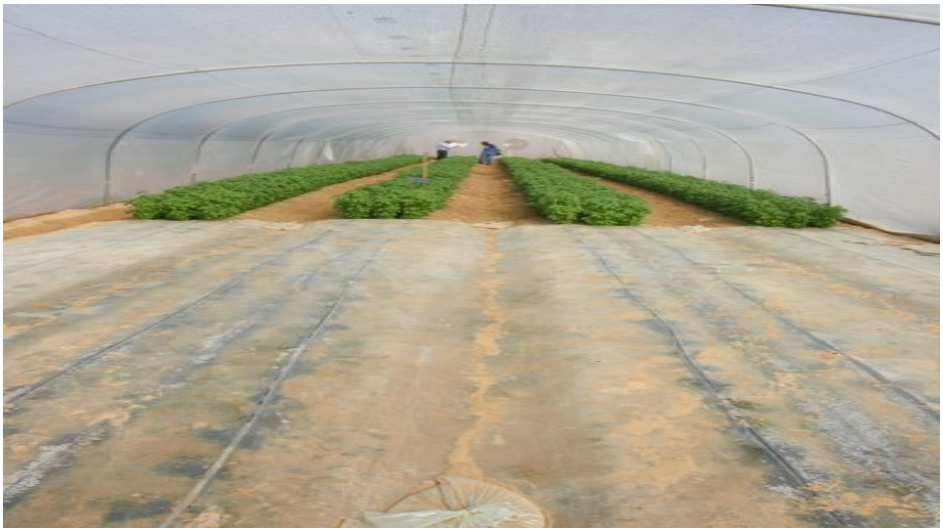
שנת המחקר	יריעות פוליאתילן (עובי)	מסך תרמי	אל-בד (משך פריסה)	שרוולי מים	חיפוי הקרקע (צבע)	עומד (מספר צמחים למטר)
2007/8	100, 150, 200 מיקרון	במנהרת תצפית – 100% איטום			שקוף, שחור/כסף, ק' חשופה	
2008/9	100,150 מיקרון		תצפית בשני עוביים 10 ו-17 ג' למ"ר (בלילה)		שקוף, ק' חשופה	בתצפית בלבד, תחת אגריל - 15, 30
2009/10	100 מיקרון	50% איטום (3 חזרות)	17 ג' למ"ר (שני משכי פריסה: כל היממה, בלילה)		שקוף, ק' חשופה	10, 15, 20, 30 (6 חזרות)
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	10, 30 (4 חזרות, בשני בלוקים)

בשלב א' בזיל סתווי, נישתל בשמונה מנהרות עבירות בשני כיסויי פוליאתילן 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). כל טיפול בשלוש חזרות.

בשנה השלישית (2009/10) נבדק מסך תרמי מסוג אלומינט (פולישק) 50% אטום (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. מנהרה אחת שימשה כתצפית עם כיסוי אל-בד על הגידול עם חיפוי קרקע וללא חיפוי קרקע. כמוכן בשש מנהרות, נבדק הגידול בארבע עומדים שונים 10, 15, 20 ו- 30 צמחים למטר בערוגה.

בשנה 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 בצידי 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 בפוליאתילן דק (0.03 מ"מ). השפעת עומד השתילה נבחן ב- 10 וב- 30 צמחים למטר ערוגה בארבע חזרות.

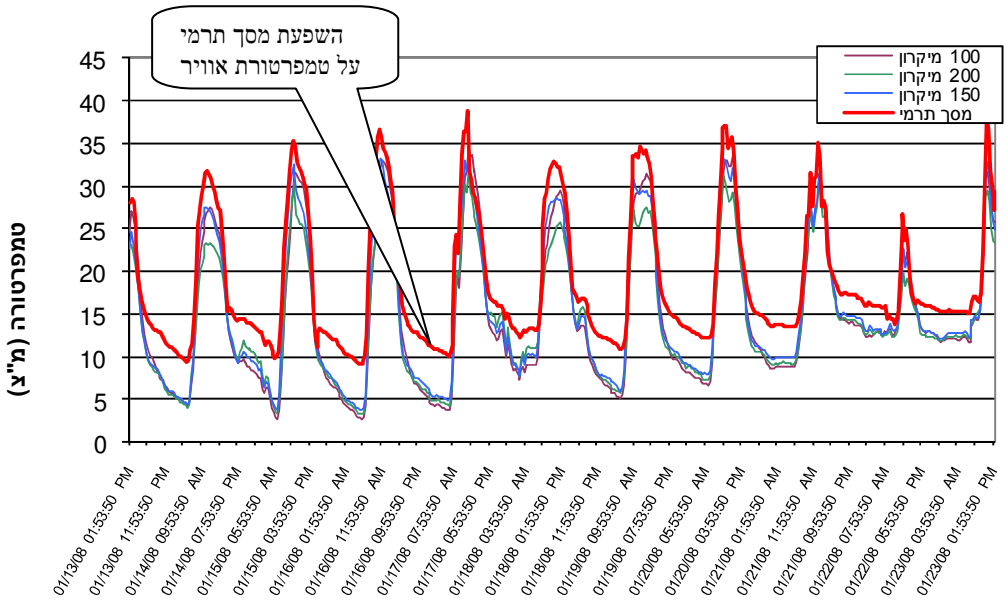


תמונה 6: שלב א' מנהרה שבה גדל בזיל בסתיו ובה חלקה נקייה שחוטאה בקיץ ללא גידול בסתיו, חורף 2008/9.

תוצאות

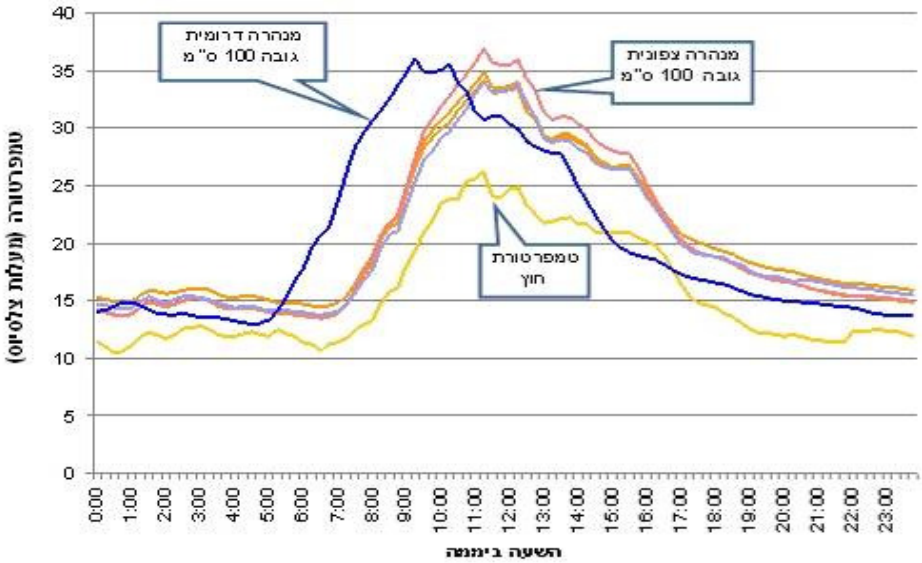
1. <u>השפעת כיסוי וחיפוי בפוליאתילן</u>

<u>א. טמפרטורה ולחות</u>: בשנת המחקר הראשונה אירע אירוע צינה חריג ובכיכר ירדו הטמפרטורות החיצוניות מתחת לממוצע והגיעו ל- 3-4 מ"צ. תרומת הכיסויים והחיפויים הייתה דומה בכל המבנים, ללא כל הבדל מובהק (איור 1). בשתי עונות הגידול החורפיות האחרונות 2009/10 ו- 2010/11, 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 2).

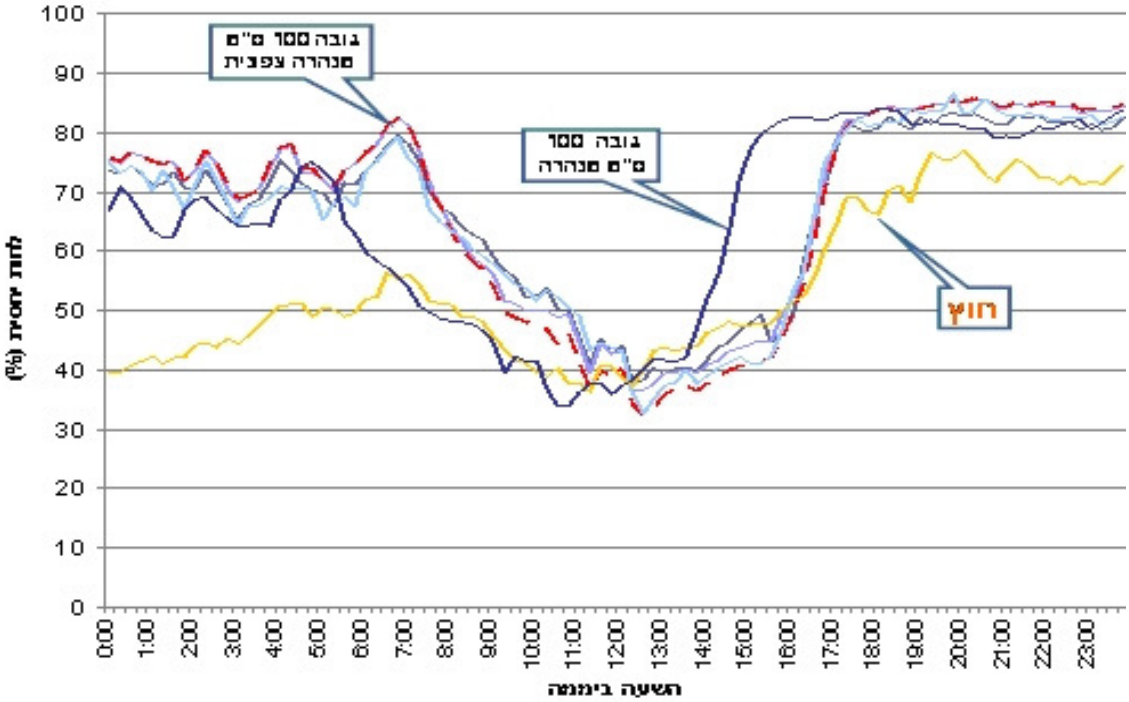


איור 1: התפלגות טמפרטורות אוויר במנהרות לגידול בזיל עם וללא מסך תרמי במהלך אירוע הקרה בחודש ינואר 2008 (תחנת זוהר 13-23/1/2008)

הלחות היחסית במנהרות הייתה גבוהה יותר מאשר הלחות החיצונית, בעיקר בשעות החשכה, בלילה ומוקדם בבוקר (איור 3), 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.

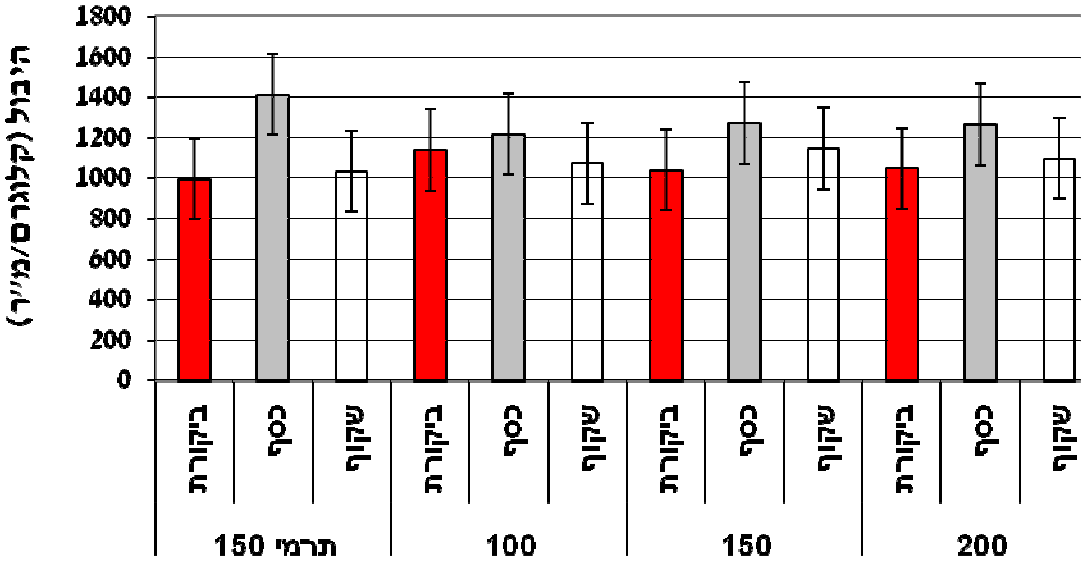


איור 2 : התפלגות הטמפרטורות במנהרות עבירות לגידול בזיל בכיכר סדום בתאריך 5/1/2009



איור 3 : התפלגות הלחות במנהרות עבירות לגידול בזיל בכיכר סדום בתאריך 5/1/2009

ב. היבול ואיכותו: **בשנה הראשונה** (2007/8) 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 4).

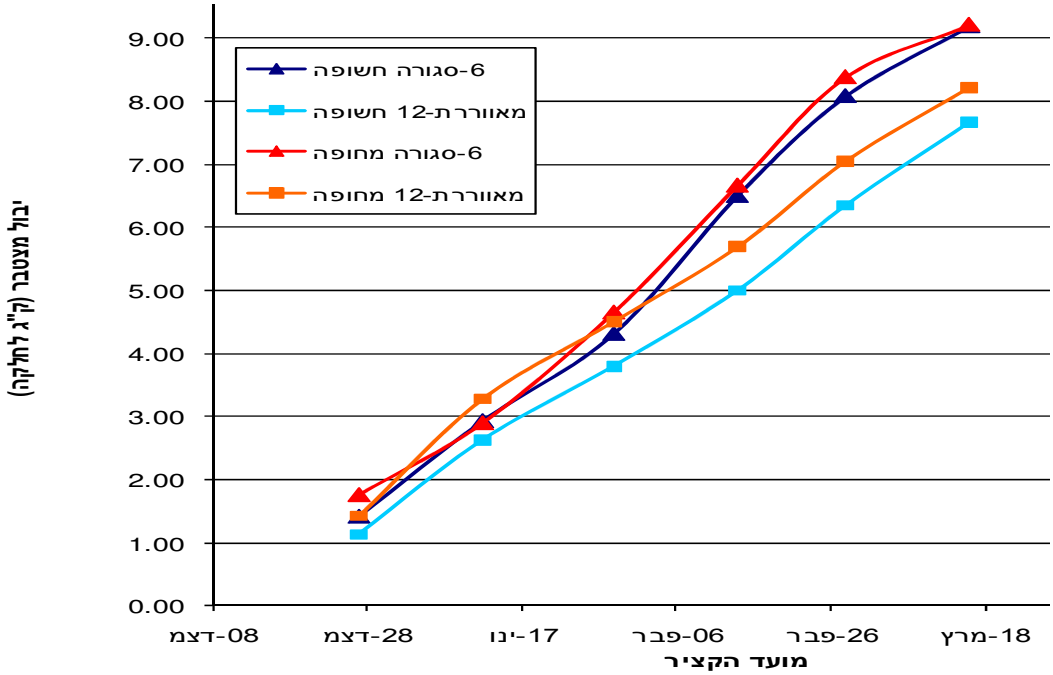


איור 4: יבול מצטבר לדונם לאחר הקרה ועד סוף הניסוי: 3 קצירים, מ- 5/2/2008 עד 5/3/2008

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.

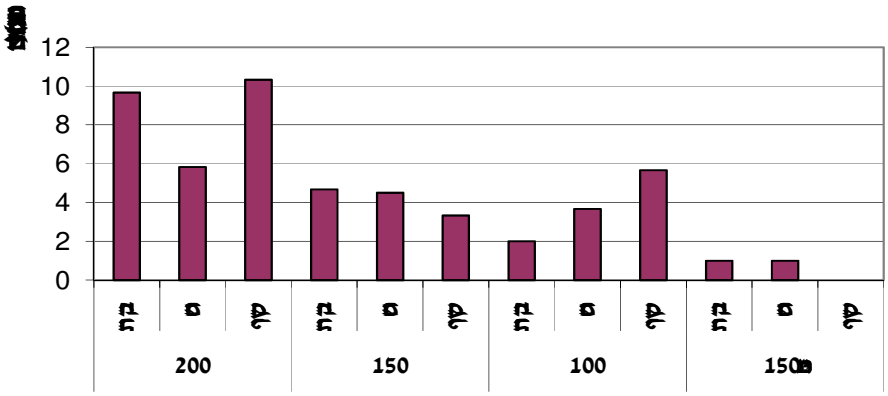
בחלקות דו- גידול התקבל יבול איכותי בכל הטיפולים בחודשים פברואר-מרץ; לא נמצא הבדל מובהק בין טיפולי הפוליאתילן, IR 100 מיקרון בהשוואה ל- IR 150 מיקרון; לא נמצא הבדל בין דו-גידול ללא טיפול בין הגידולים, דו-גידול עם "שריפת" הצמחים בין גידול לגידול או שתילת ינואר ללא גידול קודם; לא נמצא הבדל בין החלקות המחופות (חיפוי קרקע בפוליאתילן) לחלקות לא מחופות (שגדלו תחת כיסוי 150 מיקרון); בניתוח דו גורמי לא נמצא הבדל מובהק לאף אחד מהטיפולים.

בשנת הניסוי האחרונה, חורף 2010/11, בעקבות המסקנות מהשנים הקודמות, נערכה השוואה במנהרות מאוורורות וסגורות עם חיפוי קרקע וללא חיפוי קרקע, ללא הבדל בטיב כיסוי הפוליאתילן של המנהרה. בשנת המחקר האחרונה, לא היה הבדל ביבול בקרקע חשופה או מחופה. במנהרה הסגורה היבול היה גבוה יותר מאשר במנהרה המאוורורת (איור 5).

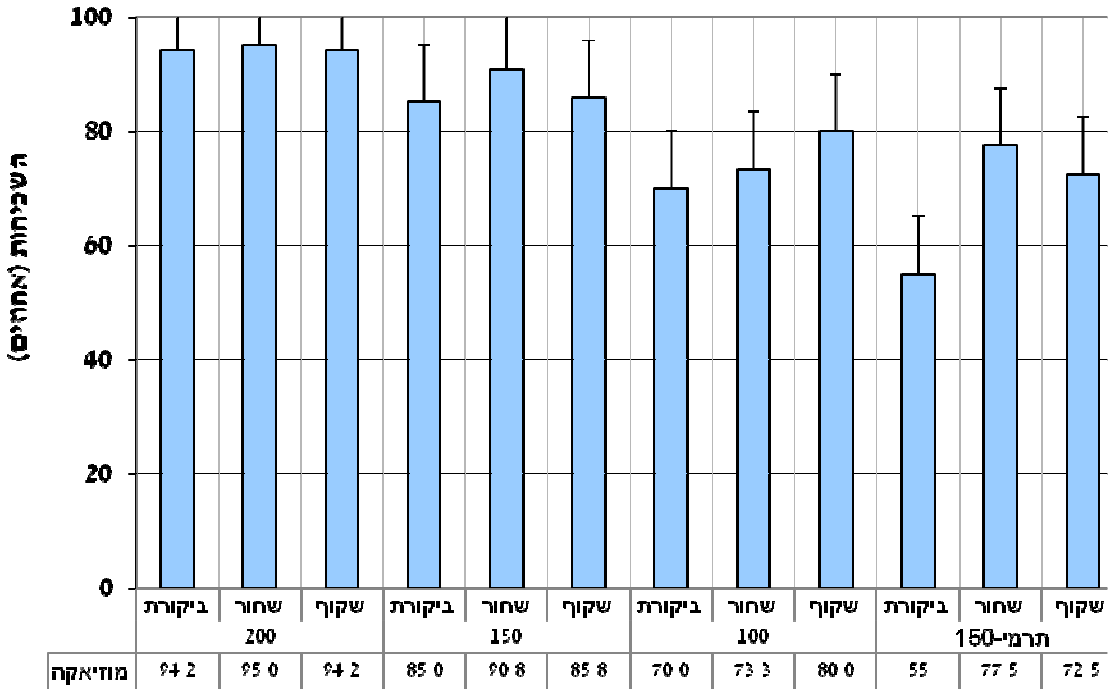


איור 5 : הצטברות היבול בגידול עם חיפוי קרקע וללא חיפוי קרקע בשתי מנהרות האחת מאוורר ושנייה סגורה בחורף 2010/11.

<u>פגעי קור</u> 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 (איורים 6 ו-7). סך הכול פגעי הקור (תמונה 7) נעלמו לאחר מספר ימים בכל חלקות הניסוי.



איור 6 : שכיחות פגעי קור חמורים (השחרה) בטיפולי חיפוי וכיסוי במנהרות



איור 7 : שכיחות פגיעות קור המתבטאת ככתמי מוזאיקה

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

<u>נגיעות בעובש אפור</u>

בבדיקת נגיעות צמחים בעובש אפור בשטח, שכיחות הנגיעות הייתה נמוכה ביותר. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין טיפולי הכיסוי והחיפוי.

<u>חיי מדף</u>

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

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.

כיסוי PE (μ)	חיפוי קרקע	מדד הופעה	מדד כמישה	השחמות עלים מדד	השחמות עלים % קשה	ריקבון עלים מדד	ריקבון עלים % קשה	השחמת אמירים	מדד נשירת עלים
100	ללא	3.3	1.6	1.1	0	1.1	0	1.1	1.1
	שחור	3.2	1.7	1.1	0	1	0	1.1	1.2
	שקוף	3.4	1.4	1.3	0	1	0	1	1.1
150	ללא	3.6	1.1	1.1	0	1.1	0	1	1.1
	שחור	3.6	1.2	1.2	0	1.1	0	1	1.1
	שקוף	3.6	1.2	1.2	0	1.1	0	1	1
150 תרמי	ללא	3	1.9	1.1	0	1.2	0	1	1.5
	שחור	3.4	1.5	1.1	0	1.1	0	1	1.5
	שקוף	3.4	1.5	1.1	0	1.1	0	1	1.5
200	ללא	3.4	1.5	1.1	0	1.1	0	1.1	1.2
	שחור	3.3	1.5	1.1	0	1.1	0	1.1	1.1
	שקוף	3.4	1.3	1.2	0	1.1	0	1.1	1.2

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

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

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

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

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

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

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

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.

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

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- 14.2.11 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% בממוצע. 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.

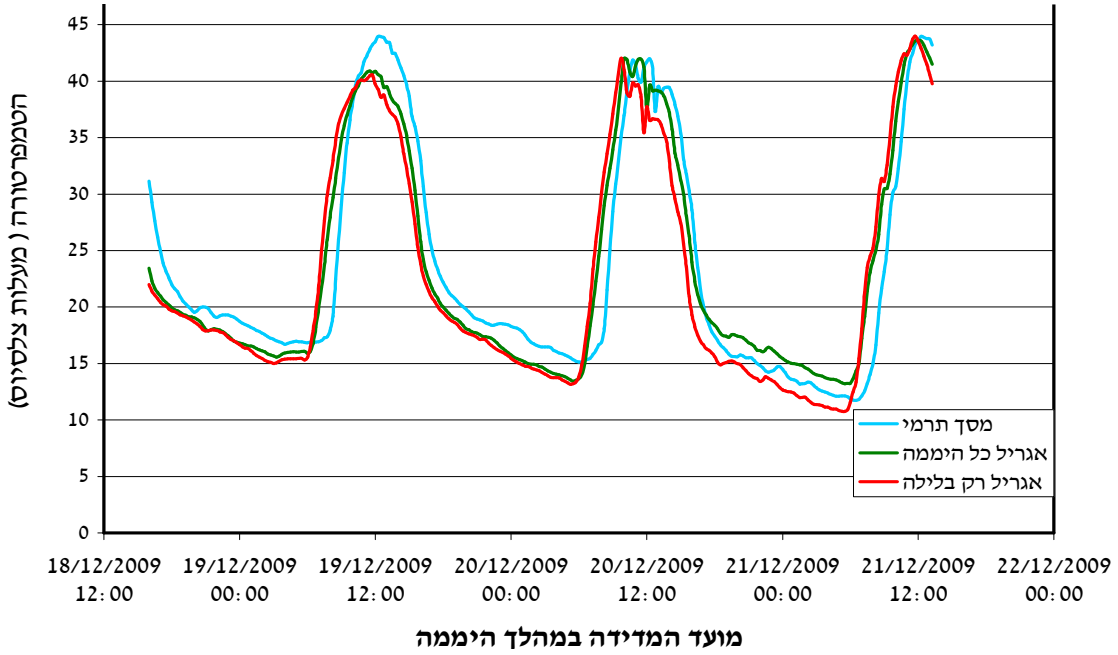
מספר הקציר	סוג המנהרה	חיפוי הקרקע	מדד הופעה (1-5)	מדד כמישה (1-5)	השחמת עלים (1-5)	% קשה	מדד רקבון עלים (1-5)	מדד רקבון גיבעולים (1-5)	רקבון קשה (%) ע	ג	השחמת אמירים (1-5)	נשירת עלים (1-5)
קציר 4	מנהרה סגורה		2.39	1.69	1.14	0.00	2.02	1.88	29.26	21.85	1.04	1.75
	מנהרה מאווררת	קרקע מחופה	2.52	1.94	1.33	4.44	1.71	1.43	16.75	19.88	1.02	1.60
	מנהרה סגורה		2.01	1.22	1.15	3.33	2.94	2.30	74.44	37.78	1.00	2.33
	מנהרה מאווררת	קרקע חשופה	2.48	1.76	1.58	0.00	1.91	1.44	30.03	12.04	1.00	1.83
קציר 5	מנהרה סגורה		2.17	1.88	1.19	0.00	2.46	2.00	58.33	33.33	1.38	2.17
	מנהרה מאווררת	קרקע מחופה	2.22	2.24	1.79	11.11	2.24	1.66	40.56	23.61	1.21	1.80
	מנהרה סגורה		1.94	1.35	1.31	3.70	3.11	2.17	87.50	44.44	1.14	2.83
	מנהרה מאווררת	קרקע חשופה	2.00	2.19	2.19	31.48	2.76	1.96	64.07	32.96	1.06	2.17

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

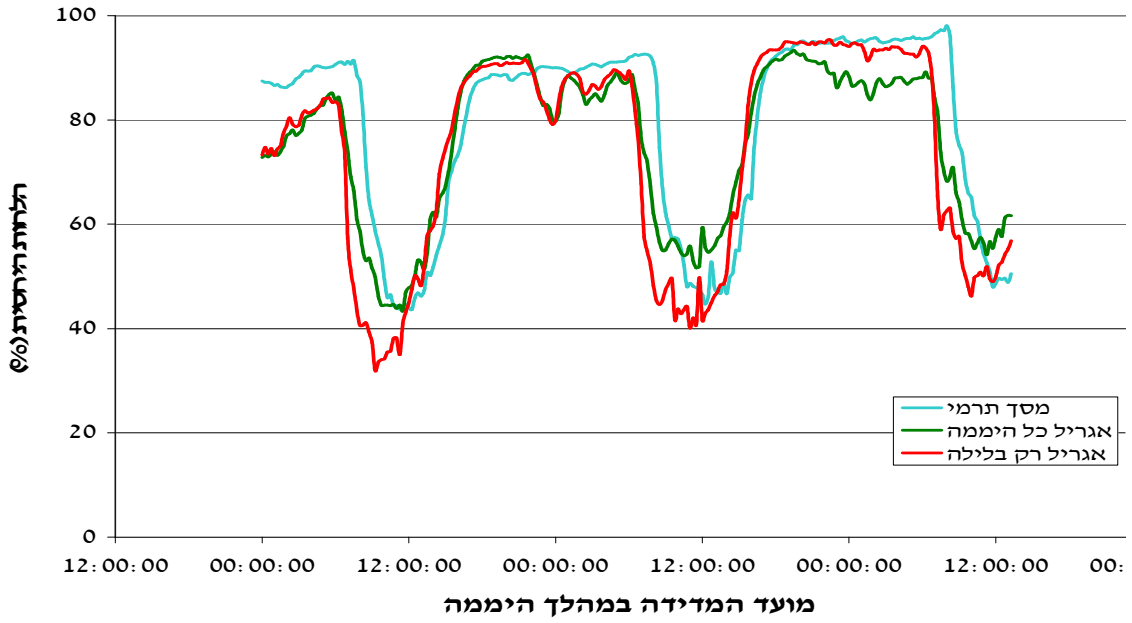
א. טמפרטורה ולחות:

בשנת המחקר הראשונה באירוע הצינה החריג שהתרחש בינואר 2008, המסך התרמי תרם בין -4 8 מ״צ בהשוואה למבני הביקורת (איור 4). ככל שירדה הטמפרטורה החיצונית, תרומת המסך הייתה גדולה יותר. טמפרטורת המבנה עם המסך התרמי לא ירדה מ 10 מ״צ (איור 8).

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 8). ואילו הלחות בלילות תחת מסך תרמי הייתה גבוהה יותר מאשר במבנה שכוסה באל-בד במשך הלילה בלבד (איור 9).



איור 8 : טמפרטורת אוויר תחת מסך תרמי ואגריל בשני אופנים בתאריכים 18-22/12/2009

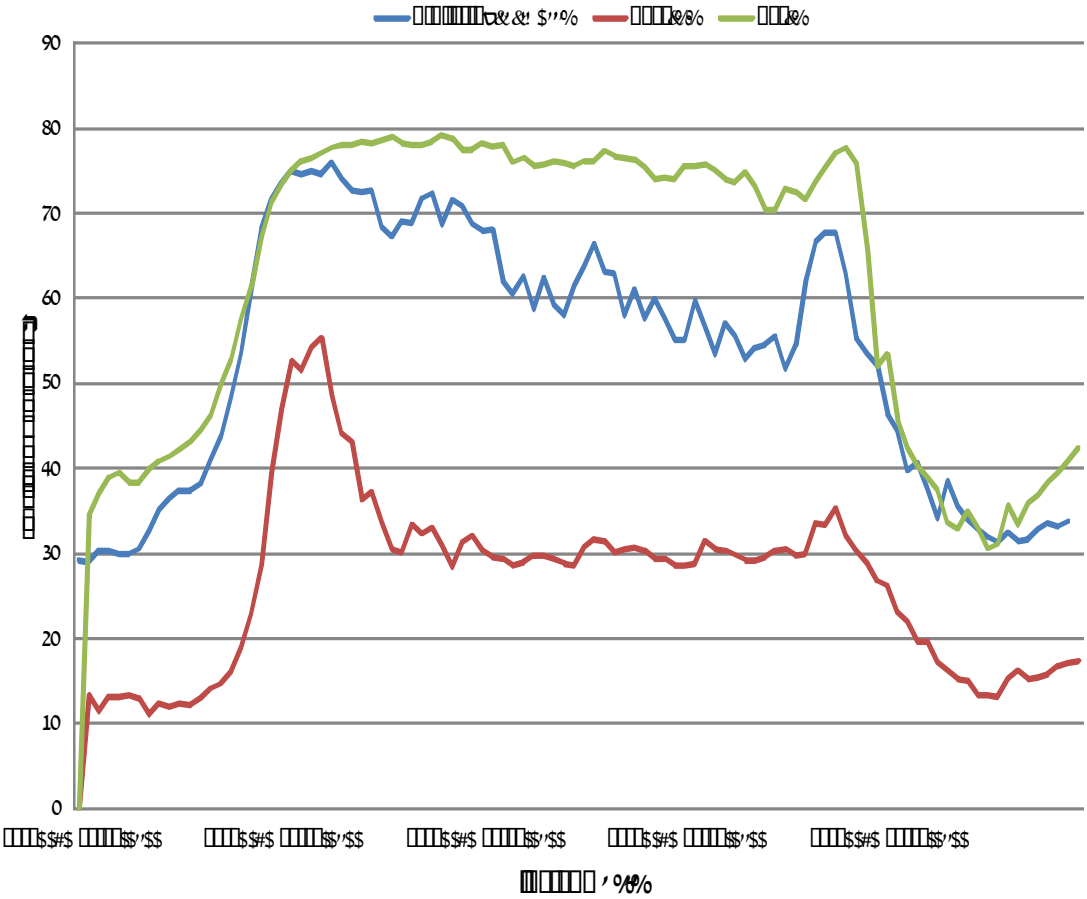


איור 9 : לחות האוויר היחסית תחת מסך תרמי ואגריל בשני אופנים בתאריכים 18-22/12/2009

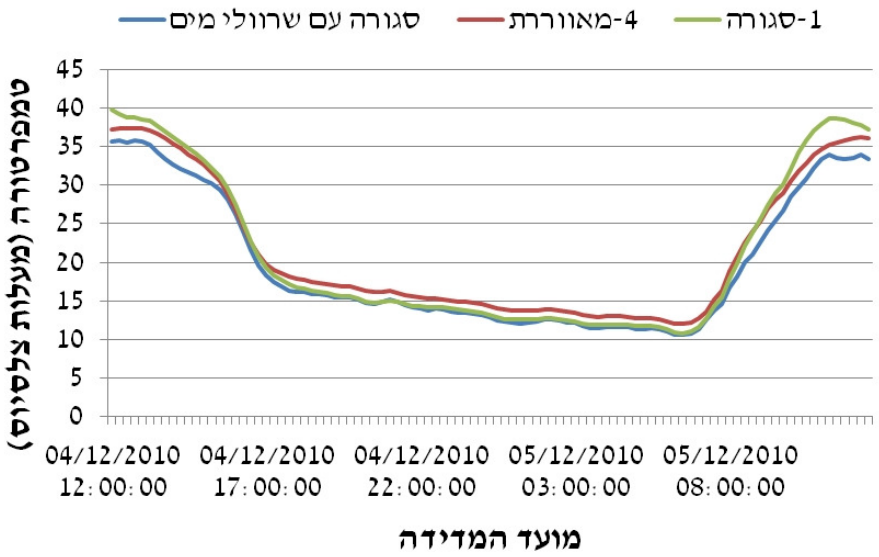
בעונת המחקר השנייה נבחנו שתי יריעות אל-בד (אגריל) בשני עוביים 10 גר׳ למ״ר ו- 17 גר׳ למ״ר, בעונת המחקר **השלישית** נבחן רק האל-בד העבה, הקל יותר ליישום ובשני אופנים, כיסוי רק בלילה וכיסוי בכל שעות היממה. מבחינת הטמפרטורה במהלך כל היממה לא נראו הבדלים משמעותיים בין הטיפולים (איור 8) כנראה בשל חורף חם יחסית. מבחינת הלחות, במבנים בהם האגריל נפרס רק בלילה הייתה הלחות נמוכה יותר בלילה לעומת המבנים בהם האגריל היה פרוס כל היממה (איור 9).

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 10). במהלך שעות היום הטמפרטורה במבנים עם שרוולי המים הייתה נמוכה ב- 5-10 מעלות צלסיוס לעומת המבנים הסגורים ללא שרוולי המים. בטמפרטורת הלילה לא היה הבדל גדול בין המבנים (איור 11).



איור 10: התפתחות הלחות היחסית במנהרות מאווררות, סגורות וסגורות עם שרוולי מים, חורף 2010/11



איור 11: התפלגות הטמפרטורה במהלך יממה לדוגמה בחודש דצמבר 2010 במנהרות מאווררות, מנהרות סגורות ומנהרות סגורות עם שרוולי מים.

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).

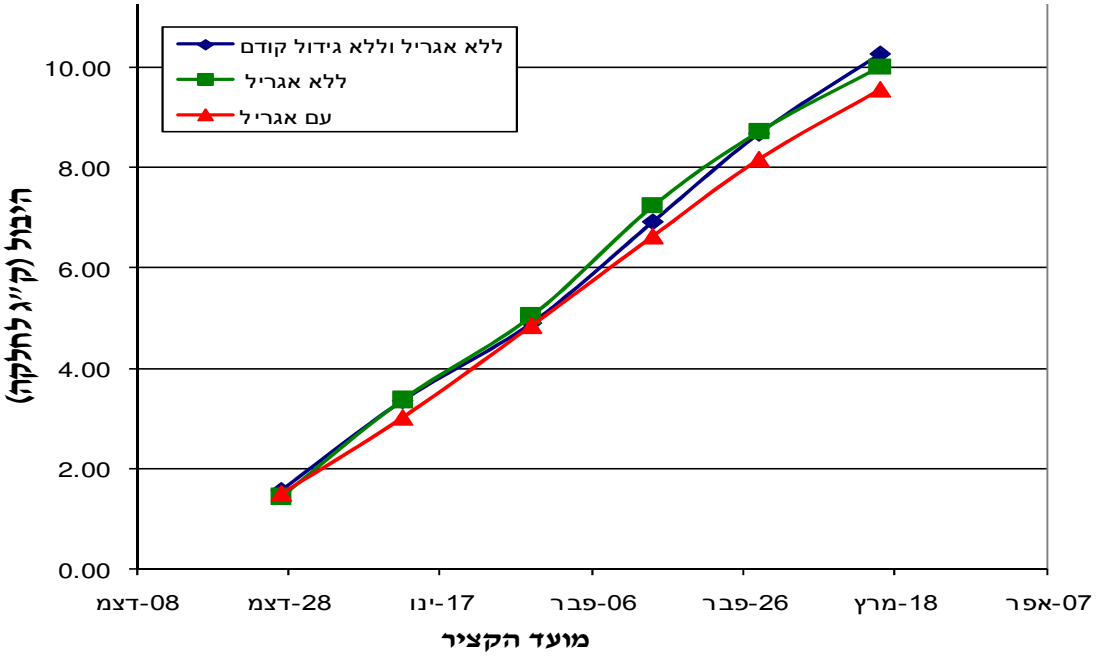
טבלה 7: ניתוח חד גורמי השפעת השימוש בכיסוי אגריל על היבול

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

בשנה **השלישית** התקבל יבול גבוה יותר תחת יריעת האל-בד (אגריל) שהיה פרוס כל היממה לעומת היבול שהתקבל בשאר הטיפולים. בין טיפולים אלו לא היה כ .דל (איור 12).

איור 12: 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 13).



איור 13 : הצטברות היבול במנהרות עם שרוולי מים עם אגריל וללא אגריל עם גידול קודם וללא גידול קודם חורף 2010/11

<u>חיי מדף</u>

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 בזיל תחת אגריל עבה קיבל ציון טוב יותר, 2.6 מאשר הבזיל שגדל תחת אגריל דק, 2.4-2.5 אך לא בצורה מובהקת (טבלה 5).

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 הבזיל לאחר השהיה מדמת יצוא בכל טיפולי הכיסוי

הטיפול	מספר הקציר ומועדו				
	1	2	3	4	5
	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 הבזיל 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, בזיל פסול ליצוא. בבזיל התגלה ריקבון קשה בעלים (תמונה 8) ובגבעולים וכן נשירת עלים (טבלה 9).

טבלה 9 : השפעת שרוולי המים במבנה, בחלקות עם כיסוי באגריל וללא תוספת אגריל על כושר ההשתמרות של בזיל 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 (1-5)	מדד כמישה (1-5)	השחמת עלים (1-5)	% קשה	מדד רקבון עלים (1-5)	מדד רקבון גיבעולים (1-5)	רקבון קשה (%) ע	ג	השחמת אמירים (1-5)	נשירת עלים (1-5)
		ללא אגריל	2.73	2.19	1.14	0.00	1.22	1.18	1.67	5.00	2.00	
קציר 1	27.12.10	עם אגריל	2.42	2.44	1.04	0.00	1.64	1.07	16.11	2.78	2.13	
		ללא אגריל	2.85	2.13	1.26	0.00	1.14	1.04	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	1.07	0.00	3.70	1.22	1.50
		ללא אגריל	2.66	1.58	1.37	0.00	1.64	1.43	12.96	14.81	1.11	1.60
קציר 3	29.01.11	עם אגריל	2.56	1.38	1.23	0.00	1.95	1.90	27.18	31.65	1.11	1.83
		ללא אגריל	1.68	1.05	1.00	0.00	3.37	3.57	94.29	81.07	1.00	3.00
קציר 4	14.2.11	עם אגריל	1.36	1.00	1.00	0.00	3.91	4.28	100.00	97.50	1.00	3.75
		ללא אגריל	2.01	1.50	1.16	0.00	2.86	2.37	64.94	46.28	1.28	2.70
קציר 5	28.02.11	עם אגריל	1.86	1.29	1.04	2.08	3.25	2.74	82.41	64.35	1.30	2.92

תמונה 8 : עלים לאחר האחסון נגועים בבוטריטיס

<u>מעקב אחר התפתחות מחלות העובש האפור וקישיונייה גדולה</u>

במהלך גידול הבזיל נספרו צמחים נגועים בשתי המחלות, תוצאות חלקיות מובאות בדוח זה, **בשנה השלישית** שכיחות הצמחים הנגועים בעובש האפור (תמונה 5 ב׳) וקישיונייה גדולה תחת אגריל ומסך תרמי הוגברה בשתי המחלות (טבלאות 10 ו- 11).

טבלה 10 : השפעת אגריל על תחלואת צמחים במהלך גידול הבזיל בחורף 2009/10.

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

טבלה 11 : השפעת מסך תרמי על תחלואת צמחים במהלך גידול הבזיל בחורף 2009/10.

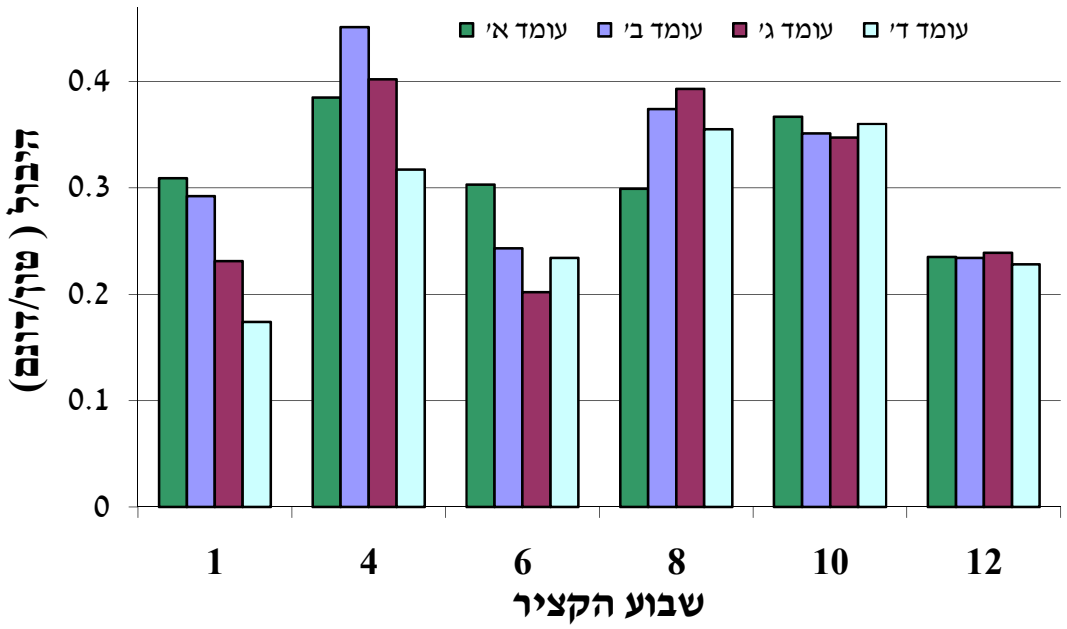
טיפול	שכיחות מחלה (שטח מתחת לעקום התפתחות המחלה, מס' צמחים X ימים)	
	קישיונייה גדולה	עובש אפור
היקש ללא מסך		
תרמי	35.6±18.0	349.4±50.5
מסך תרמי	25.5±9.6	1364.2±117.5

השפעת העומד על היבול וחיי המדף

בשנה הראשונה נערכה הבדיקה כתצפית בלבד, הבזיל גדל בשתי מנהרות, שבכל אחת מהן כיסויי אגריל שונים אגריל עבה ואגריל דק בנוסף לעומדים. שם נראה בבירור שלמרות העומד הנמוך, לאורך התקופה אין ירידה ביבול ואין פחיתה ביבול. **בשנה השנייה** הורחב הניסוי לארבעה עומדים 10, 15, 20 ו- 30 צמחים למטר בערוגה. גם כאן התקבל יבול דומה בכל העומדים (איור 16) **ובשנה השלישית והאחרונה**, נבדק הגידול בשני עומדים בלבד הגבוה ביותר 30 צמחים למטר בערוגה והנמוך ביותר 10 צמחים למטר בערוגה. בשנה זו היה הבדל ביבול רק במנהרות הסגורות והמאווררות, שהשפיעו על תוצאות היבול.

<u>היבול ואיכותו</u>

בטיפולי העומדים נראה הבדל רק בקציר הראשון אך סך היבול העונתי היה דומה (איור 14). התקבל יבול איכותי במהלך כל הקצירים ובכל העומדים פרט לקציר השני בעומדים הנמוכים 15 ו- 10, ציון 2.2 ו- 2.4 בהתאמה. אח"כ עד הקציר הרביעי התקבל יבול באיכות גבוהה (טבלה 12).

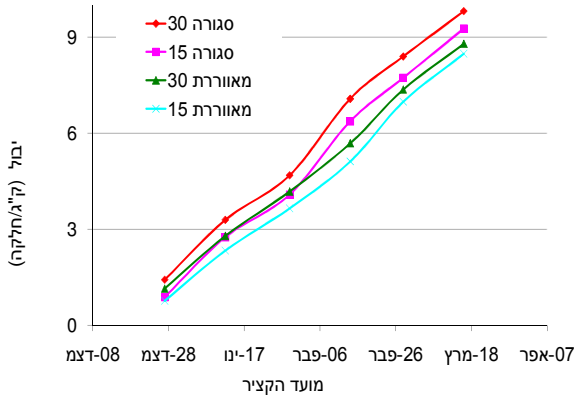


איור 14 : השפעת העומד על היבול במהלך כל הקצירים החל מה- 31.1.0 ועד ה-7.3.10, העומדים 30, 20, 15, 10 צמחים למטר ערוגה.

טבלה 12 : איכות הבזיל לאחר השהייה מדמת יצוא בארבעת העומדים השונים בעונת 2010/11

עומד הצמחים	מספר הקציר ומועדו				
	1	2	3	4	5
	3.1.10	24.1.10	7.2.10	19.2.10	7.3.10
א- 30 צמחים למטר	3.5	2.7	2.7	2.6	2.7
ב- 20 צמחים למטר	3.4	2.7	2.8	2.5	2.4
ג- 15 צמחים למטר	3.4	2.2	3	2.5	2.5
ד- 10 צמחים למטר	3.4	2.4	2.7	2.5	2.4

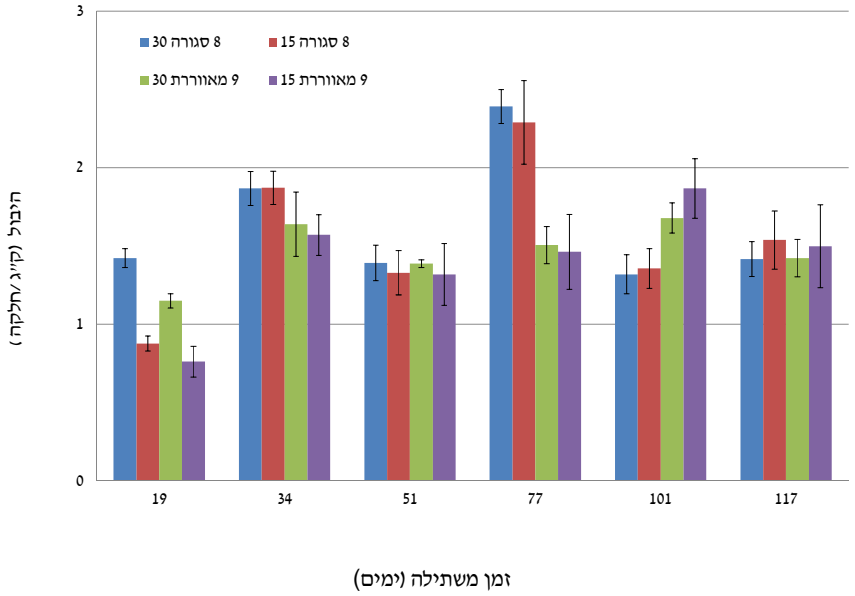
בעונת המחקר האחרונה נראה שהיבול במנהרות הסגורות היה גבוה יותר מאשר במנהרות המאווררות, אך בצורה מובהקת רק בין העומד הגבוה, 30 צמחים למטר, לעומת העומד הנמוך, 15 צמחים למטר (איור 15).



איור 15 : היבול המצטבר בטיפולי העומד במנהרות מאווררות וסגורות בעונת המחקר 2011

<u>חיי המדף</u>

בטיפולי העומד השונים נמצא שבקציר הראשון היה הבדל מובהק בין מרווחי השתילה, כלומר בעומד הגבוה, של 30 צמחים למטר ערוגה, היה יבול גבוה מאשר בעומד הנמוך, 15 שתילים צמחים למטר ערוגה. עם ההתקדמות בגידול ובמהלך הקצירים נראתה השפעה לסוג המבנה על היבול ולא השפעת העומד. בקציר הרביעי, שהתקיים באמצע פברואר, נראה יתרון למנהרות הסגורות ובקציר החמישי, שהתקיים בתחילת מרץ, נראה יתרון למנהרות המאווררות, ללא תלות במרווח השתילה (איור 16).



איור 16: היבול בכל אחד מהקצירים בחלקות סגורות ומאווררות ובשני עומדים (15 ו- 30 למ"ר) בעונת המחקר 2011

דיון

כיסוי וחיפוי בפוליאתילן

לסוג הכיסוי או החיפוי בפוליאתילן 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 הטמפרטורה מתחת לממוצע לכ- 3-4 מעלות, לא התקבל יבול איכותי בחודשים המבוקשים פברואר-מרץ. **בשנות המחקר שלאחר מכן,** 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.

מסך תרמי, כיסויי אל-בד ושילוב 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 בלילה 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 המיוחל 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.

עומד השתילה

בכל שנות המחקר בקציר הראשון התקבל יבול נמוך יותר בעומדים הנמוכים, אך בקצירים הבאים עם התחדשות ענפי הקציר, נסגר פער זה וביבול הכללי לא ניכר הבדל בין מרווחי השתילה השונים. איכות הבזיל לא הושפעה כמעט מהעומד, פרט למקרה יחיד בקציר השני שבו היבול מהעומדים הנמוכים היה באיכות נמוכה יותר.

סיכום ומסקנות

השיקול באיזה כיסוי פוליאתילן 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 יישומו 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.

עומד השתילה המקובל כיום ע"י החקלאים הוא כ- 30 צמחים למטר ערוגה. בכל שנות המחקר הירידה לעומד 20, 15 או 10 צמחים לערוגה, הביאה לפחיתה ביבול בקציר הראשון בלבד ואח"כ לא היה הבדל ביבול הכללי. יחד עם זאת הירידה בעומד, במנהרות הסגורות שיפרה את חיי המדף. נתון זה מאפשר לחקלאי לשתול בזיל חורפי במרווחי שתילה גדולים יותר ולחסוך בתשומות.

הבעת תודה

תודה לקרן המדען על מימון תוכנית המחקר מספר 603-0237-10, 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.

מקורות

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

Optimizing the growing of basil in the winter without heating in the Sodom Valley

Dafna Harari, Uri Zairi, Ami Maduel, Aviran Asraf, Rami Golan, Shimon Pivonia - Central and Northern Arava R&D
Izik Esquira - Israeli Plants Board
David Silverman, Svetlana Dobrinin – Extension Service (Shaham), Ministry of Agriculture and Rural Development
David Kenigsbuch, Meir Teitel, Yigal Elad - Institute of Plant Protection, Volcani Center, Agricultural Research Organization,

Writer address: dafnahr@arava.co.il

Keywords (not in title): Botrytis, resistance, plant protection, insecticides, management, fresh herbs, polyethylene, Arava Israel, thermal screens, walk-in tunnels, Bemisia tabaci