

בחינת טכנולוגיות שונות לגידול בזיל בכיכר סדום ללא חימום,

היבטים אנרגטיים

אסקירה יצחק - מועצת הצמחים

דויד סילברמן - שה"מ

נורית שפירא, עמי מדואל, דורית חשמונאי - מו"פ ערבה תיכונה וצפונית

אשר לוי - המכון להנדסה חקלאית, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי

תקציר

עקב עליה חדה במחירי האנרגיה כדאיות גידול של תוצרת חקלאית לייצוא ולשוק המקומי בתנאי חימום אינה כלכלית במרבית המקרים. חלופה ראשונה לגידול ללא חימום היא בחירת האזור החקלאי המתאים לעונת הגידול המבוקשת בעיקר בעונת החורף והחלופה השנייה היא מעטפת ייצור מתאימה (מבנה, כיסוי, חיפוי ועוד). מרבית גידול הבזיל בישראל התרכזו בעבר באזורי גידול שונים בהם נדרש לחמם במהלך החורף. כיום יש כ-400 דונם מנהרות לגידול בזיל בכיכר המיועדים לייצוא בעונת החורף. עם זאת, תנאי הסף לגידול בזיל ללא חימום בחורף באזור כיכר סדום הינם גבוליים, וכפי שנצפה השנה נזקי צינה פגעו בגידול ובהכנסה הכספית של המגדלים. במטרה לבחון אמצעים פסיביים לשיפור תנאי הגידול במנהרות עבירות נבחנו שילובים שונים של יריעות חיפוי ומסך תרמי במועדי שתילה שונים. הדוח עוסק בממצאים המתייחסים ליריעות הכיסוי והמסך התרמי. חשיבות ממצאי הביניים היא בממצאים המתייחסים ליריעות הכיסוי בניסוי. הבדלים ניכרים נמדדו בין היריעות התרמיות שנבחרו לניסוי לבין יריעת IR ערבה המקובלת בשימוש באזור כמו גם באזורים אחרים בעיקר לכיסוי מנהרות עבירות ולעיתים גם חממות. טמפרטורת היריעות התרמיות במנהרות (2-4) היו בממוצע 4-4.5 מעלות מעל אפס בהשוואה ליריעת "ערבה" שבה נמדדה טמפרטורה של מינוס 4-5 מעלות. לא נצפו כל נזקי צינה בטיפולים השונים (מנהרות 2-4) כמו גם ביריעת "ערבה" (מנהרה 1) אך זאת מכיוון שבמנהרה זו נעשה שימוש בו זמנית במסך תרמי ששמר על טמפרטורת מינימום גבוהה יחסית ואשר מנע נזקי צינה. בבדיקה אקראית בכיכר במנהרות לגידול בזיל נצפו נזקי קרינה רבים במנהרות שכוסו ביריעת "ערבה". מסך תרמי הביא לתוספת ממוצעת של 4-6 מעלות בטמפרטורת המינימום בהשוואה למנהרות בהן לא הותקן מסך. חיפוי הקרקע תרמו בין מעלה ל-2 מעלות בטמפרטורת האוויר בהשוואה למנהרה ללא חיפוי קרקע כמו גם לטמפרטורת צמח גבוה יותר.

לחות יחסית – הלחות היחסית במנהרה ללא חיפוי קרקע היתה גבוהה משמעותית בהשוואה למנהרות בן נפרס חיפוי קרקע ונפרס מסך תרמי.

מבוא

עקב עליה חדה במחירי האנרגיה כדאיות גידול של תוצרת חקלאית לייצוא ולשוק המקומי בתנאי חימום אינה כלכלית במרבית המקרים. חלופה ראשונה לגידול ללא חימום היא בחירת האזור החקלאי המתאים לעונת הגידול המבוקשת בעיקר בעונת החורף והחלופה השנייה היא מעטפת ייצור מתאימה (מבנה, כיסוי, חיפוי ועוד). מרבית גידול הבזיל בישראל התרכזו בעבר באזורי גידול שונים בהם נדרש לחמם במהלך החורף בכדי להבטיח אספקה סדירה ואיכותית של תוצרת לשוקי אירופה. עקב עלית מחירי האנרגיה

ופגיעה קשה ברווחיות הגידול החלו חקלאים לגדל בזיל בכיכר סדום תחת מנהרות עבירות בהצלחה יחסית טובה. כיום יש כ-400 דונם מנהרות לגידול בזיל בכיכר המיועדים ליצוא בעונת החורף. עם זאת, תנאי הסף לגידול בזיל ללא חימום בחורף באזור כיכר סדום הינם גבוליים, וכפי שנצפה השנה נזקי צינה פגעו בגידול ובהכנסה הכספית של המגדלים. במטרה לבחון אמצעים פסיביים לשיפור תנאי הגידול במנהרות עבירות נבחנו שילובים שונים של יריעות חיפוי ומסך תרמי במועדי שתילה שונים. הדוח המצורף עוסק בממצאים המתייחסים ליריעות הכיסוי והמסך התרמי ולא לתוצאות הגידול (שיפורסמו בהרחבה בדוח נפרד). חשיבות ממצאי הביניים היא בממצאים המתייחסים ליריעות הכיסוי בניסוי.

מרבית (או כל) יריעות הכיסוי בבתי צמיחה לגידול ירקות הינן יריעות תרמיות הכוללות חבילת תוספות חשובה לגידול בהם היכולת לשמור על טמפרטורת לילה גבוהה, מניעת עיבוי על גבי שטח פני היריעה הפנימי, ייצוב מפני התקלות קרינתית ותוספים המונעים התפתחות מחלות ופעילות של מזיקים. לחקלאים מוצעות יריעות ממקורות שונים הנבדלות בכל אחת מהתכונות המצוינות לעיל ולהן גם קשר ישיר לתוצאות החקלאיות המושגות.

מסכים תרמיים משמשים בבתי צמיחה מחוממים לחיסכון באנרגיה (עד 50%). במטרה להגיע לחיסכון מכסימלי יש צורך במסכים אטומים, בעלי רפלקטיביות גבוהה. בעבר היה נהוג בישראל שימוש דואלי במסכים תרמיים - בחורף לחיסכון באנרגיה ובעונת הקיץ להצללה וכתוצאה מכך היה צורך להתפשר הן בקיץ והן בחורף (רמת הצללה גבוהה יחסית בקיץ וחיסכון מועט של אנרגיה בחורף). עקב עלויות החימום הגבוהות כפי שצוין לעיל לחיסכון מכסימלי באנרגיה יש חשיבות כלכלית גבוהה (כמו גם החשיבות הסביבתית).

עקב סופה שהתרחשה בשלבי הניסוי הראשוניים בה נאלצנו להחליף את אחת היריעות ללא שים לב לאיכותה (מנהרה מס. 1 עם המסך התרמי) התקבלו ממצאים מעניינים המובאים כאן וחשיבותם לחקלאי הערבה רבה כמו גם לחקלאים באזורים אחרים, לחקלאים שמחממים ולא לה שאינם מחממים.

שיטות וחומרים

ארבע מנהרות באורך של 40 מ' כ"א, רוחב 6 מ' כיוון צפון דרום הועמדו בתחנת הניסיונות זוהר בכיכר סדום. המנהרות כוסו ביריעות תרמיות בעובי 150 מיקרון עם תוספים מייצבים וחוסמי קרינה בתחום ה UV (יריעות המוגדרות כאנטי וירוס) של חברת גניגר. לאחר התקנת הניסוי עפה יריעה אחת והוחלפה ביריעה אקראית שהייתה בתחנה. יריעה זו והממצאים הקשורים אליה מהווים את העילה העיקרית לדוח זה. מנהרה 1- חיפוי קרקע שקוף, מנהרה 2 – ללא חיפוי קרקע, מנהרה 3 – חיפוי קרקע שקוף, מנהרה 4 – מסך תרמי מסוג IC 100 של חברת פולישק + חיפוי קרקע שקוף. המסך התרמי הותקן להפעלה ידנית. המסך נפרס מעל הגידול בשעות הערב לקראת השקיעה וכונס בבקר בין השעות 7-8 עם הגעת העובדים לחלקה. היריעה שהוחלפה כאמור לעיל כיסתה את מנהרה 4.

נתונים שנאספו: נפרסו יחידות HOB0 למדידות של טמפרטורה ולחות בטיפולים השונים בכל מהלך הניסוי. הנתונים נפרקו ועובדו (יפורסמו כחלק מנתוני היבול הכללי בדוח המסכם). נאספו נתוני יבול ואיכות מכל הטיפולים במועדי השתילה השונים (יפורסם בדוח המסכם). בלילה שבין ה-11/12/07-12/12/07 בוצעו מדידות בעזרת אמצעים שונים בהם מצלמה תרמית, אסמן למדידת טמפרטורה ולחות וכן מד טמפרטורה דיגיטאלי לאימות נתונים. בעזרת המצלמה התרמית נמדדו בכל הטיפולים טמפרטורות רקיע, קרקע, יריעה וצמח. המדידות בוצעו בשעות 16: 50 (לקראת שקיעה), 19: 00, 22: 00, 05: 30. גובה המדידה – 1.5 מ'

תוצאות וסיכום

הבדלים ניכרים נמדדו בין היריעות התרמיות שנבחרו לניסוי לבין יריעת IR ערבה המקובלת בשימוש באזור כמו גם באזורים אחרים בעיקר לכיסוי מנהרות עבירות ולעיתים גם חממות. טמפרטורת היריעות התרמיות במנהרות (2-4) היו בממוצע 4-4.5 מעלות מעל 0 בהשוואה ליריעת "ערבה" שבה נמדדה טמפרטורה של מינוס 4-5 מעלות. לא נצפו כל נזקי צינה בטיפולים השונים (מנהרות 2-4) כמו גם ביריעת "ערבה" (מנהרה 1) אך זאת מכיוון שבמנהרה זו נעשה שימוש בו זמנית במסך תרמי ששמר על טמפרטורת מינימום גבוהה יחסית ואשר מנע נזקי צינה. בבדיקה אקראית בכיכר במנהרות לגידול בזיל נצפו נזקי קרינה רבים במנהרות שכוסו ביריעת "ערבה". מסך תרמי הביא לתוספת ממוצעת של 4-6 מעלות בטמפרטורת המינימום בהשוואה למנהרות האחרות בהן לא הותקן מסך. חיפויי הקרקע תרמו בין מעלה לשתי מעלות בטמפרטורת האוויר בהשוואה למנהרה ללא חיפוי קרקע כמו גם לטמפרטורת צמח גבוה יותר.

לחות יחסית – הלחות היחסית במנהרה ללא חיפוי קרקע היתה גבוהה משמעותית בהשוואה למנהרות בן נפרס חיפוי קרקע ונפרס מסך תרמי.

טבלה 1: טמפרטורות אוויר בטיפולים השונים במהלך הלילה

שעה	טיפול				
	מנהרה 1	מנהרה 2	מנהרה 3	מנהרה 4	חוץ
16:50	18	19.1	18.7	19.6	20
19:00	16	16.9	16.6	18.9	20
22:00	14.9	15.2	15	17.2	19
05:25	15	15	14.7	16.5	16.4

טבלה 2: השוואת נתוני טמפרטורות (מ"צ) אוויר, קרקע, צמחיה ויריעה בטיפולים השונים בשעה 22:00

נתון נבדק	מנהרה 1	מנהרה 2	מנהרה 3	מנהרה 4
אוויר	17.2	15	15.2	15
פני קרקע	(0.6)19.5	(0.3) 16.4	(0.3) 15.5	(0.3) 17.5
צמחיה	(0.4)15.5	(0.7) 13.0	(0.5) 12.6	(0.8) 12.7
יריעה (כלפי הרקיע)	(1.0)-4.6	(0.4) 4.1	(0.5) 4.1	(0.5) 4.7

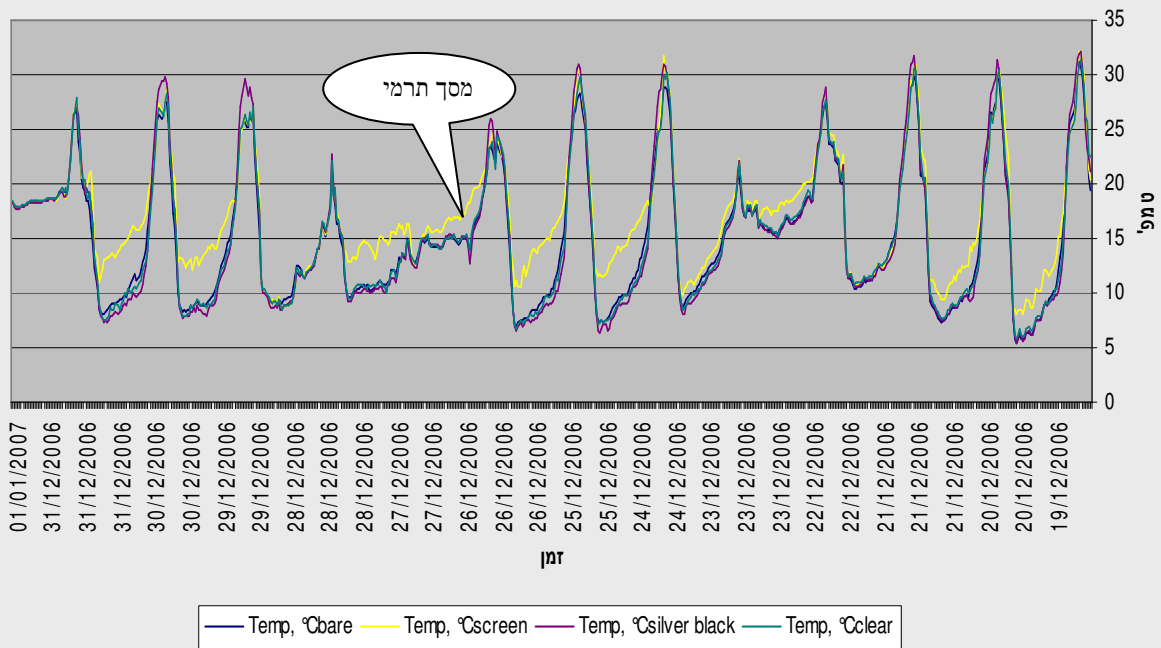
נתוני חוץ- אוויר 19.0, קרקע (הערכים בסוגרים הינם סטיית התקן).

טבלה 3: השוואת נתוני טמפרטורות (מ"צ) אוויר, קרקע, צמחיה ויריעה בטיפולים השונים בשעה 05:00

נתון נבדק	מנהרה 1	מנהרה 2	מנהרה 3	מנהרה 4
אוויר	16.5	14.7	15	15
פני קרקע	(0.3) 17.5	(0.2) 16.5	(0.3) 14.8	(0.3) 15.8
צמחיה	(0.5) 16.2	(0.7) 12.6	(0.5) 11.1	(0.5) 11.6
יריעה (כלפי הרקיע)	(0.6) -3.6	(0.3) 4.9	(0.5) 4.9	(0.5) 4.9

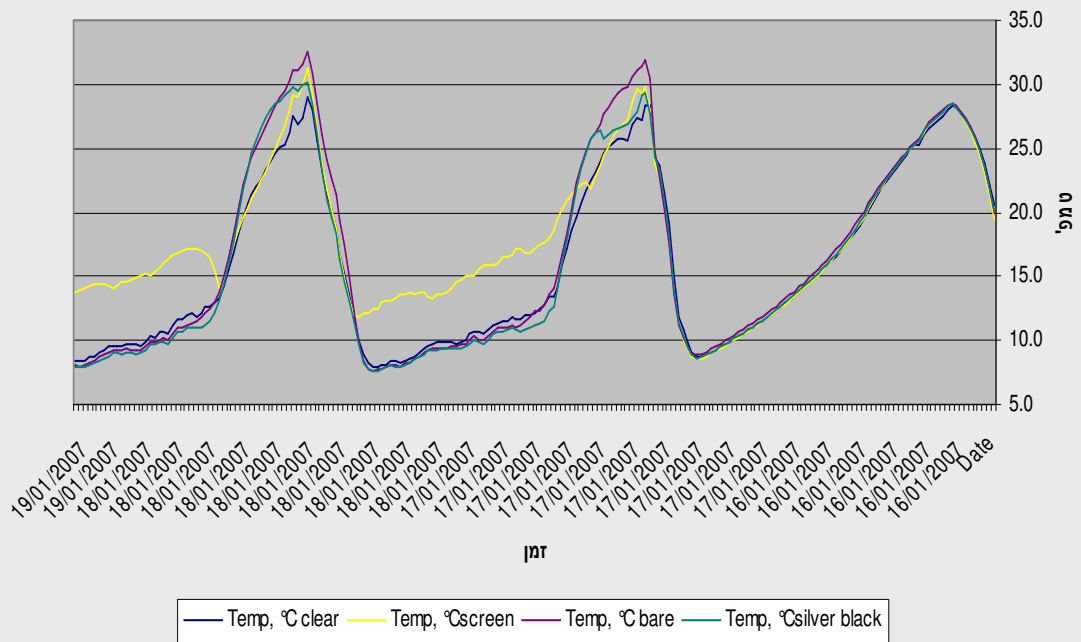
נתוני חוץ- אוויר 16.4, קרקע (הערכים בסוגרים הינם סטיית התקן).

טמפרטורת אויר במנהרות עבירות לגידול בזיל בכיכר סדום בחיפויי קרקע שונים ומסך תרמי 19/12-1/2007



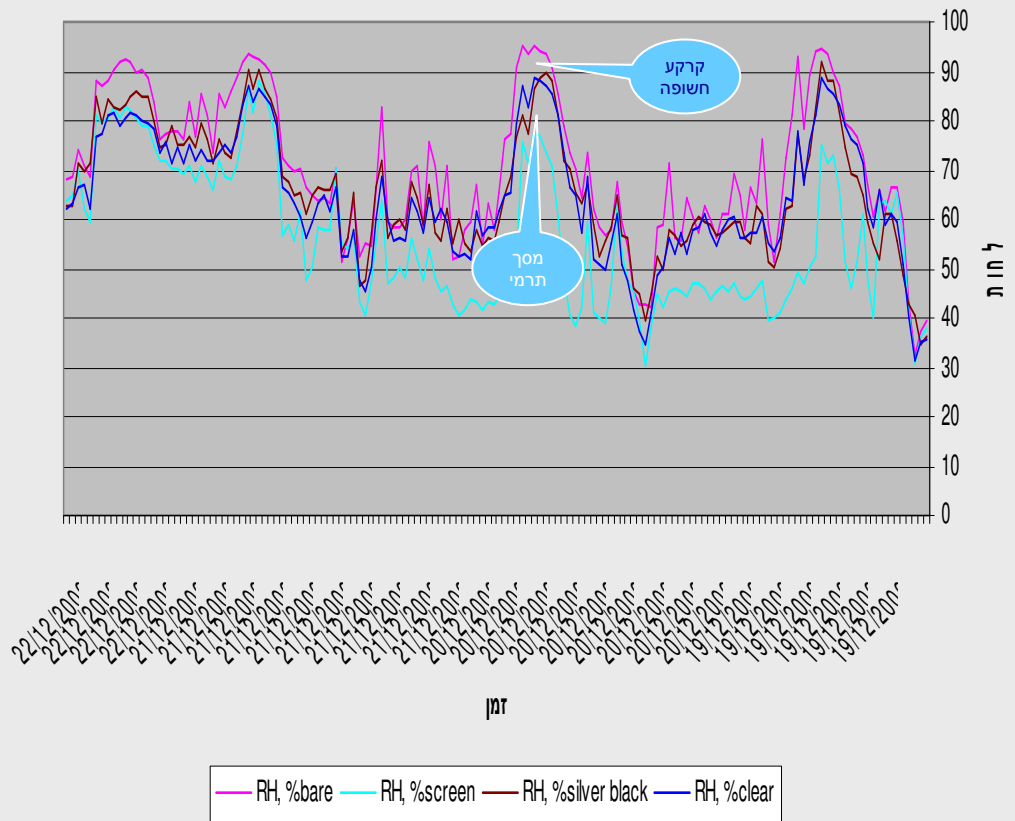
איור 1: טמפרטורות אויר במנהרות עבירות לגידול בזיל בכיכר סדום בחיפויי קרקע שונים ותחת מסך תרמי

טמפרטורת אויר במנהרות לגידול בזיל בכיכר סדום בחיפויי קרקע שונים ותחת מסך תרמי

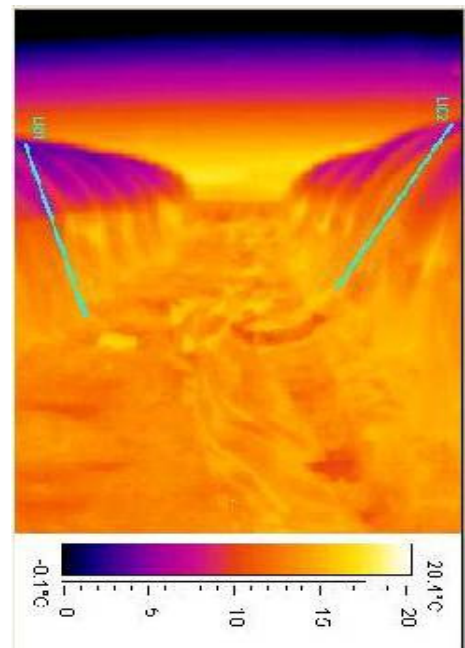


איור 2: טמפרטורות אויר במנהרות עבירות לגידול בזיל בכיכר סדום בחיפויי קרקע שונים ותחת מסך תרמי

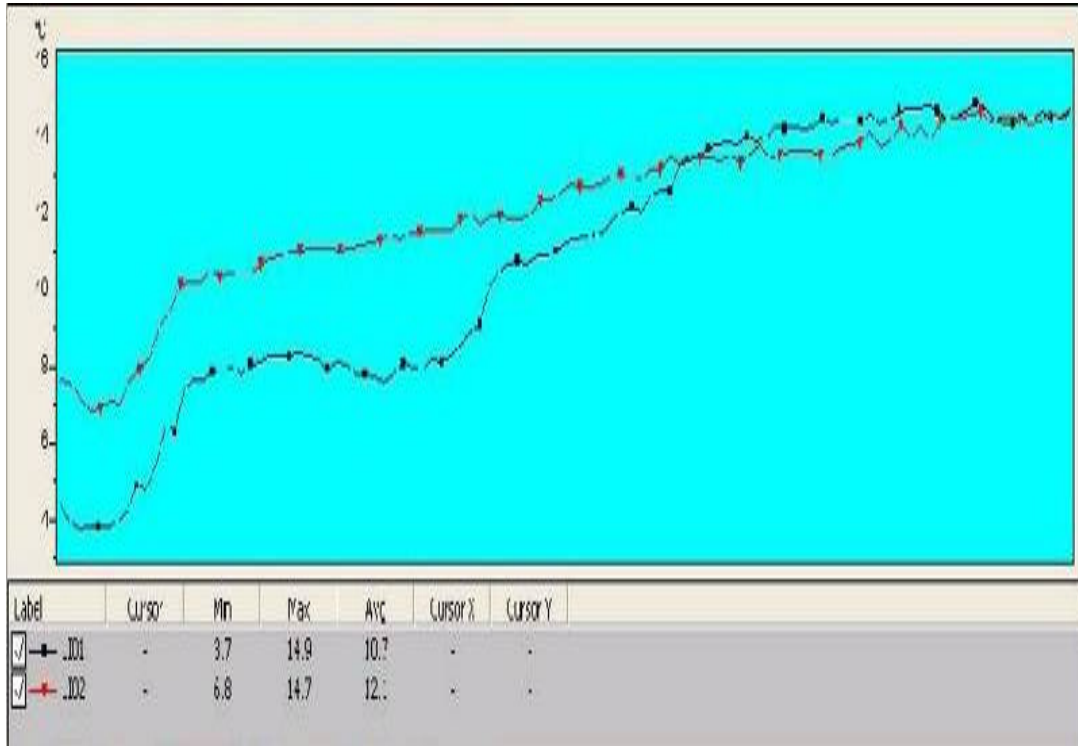
לחות יחסית במנהרות לגידול בזיל בכינר סדום 19-22/12/2006



איור 3 : לחות יחסית במנהרות עבירות לגידול בזיל בחיפויי קרקע שונים ותחת מסך תרמי



תמונה 1 : צילום תרמי בין המנהרות 2-3 במנהרות לגידול בזיל בתחנת זוהר



איור 4 : תאור גרפי של התפלגות הטמפרטורות המתוארות בתמונה מס. 1



תמונה 2 : ציוד המדידה והצבתו בתוך ומחוץ למנהרה



תמונה 3 : חיפויי קרקע ומסך תרמי במנהרות עבירות בניסוי בתחנת זוהר