

מועצה אזורית אשכול
מועצה אזורית שדות נגב
מועצה אזורית מרחבים



משרד החקלאות ופיתוח הכפר
קרן קיימת לישראל
המשרד לפיתוח הנגב והגליל
ההסתדרות הציונית העולמית-החטיבה להתישבות

NEGEV AGRICULTURAL R&D CENTER



דו"ח התקדמות מקצועי 2023

תכנית 92-16-0024



1.

מו"פ דרום / דו"ח שנתי

- מספר מחקר: 92-16-0024

- שם התוכנית: הפחתת עומסי חום במבנים בגידול פלפל בקיץ בנגב המערבי.

- חוקרת ראשית: חנה אלון

- **חוקרים שותפים:** טל אוגד, טלי אילני, שבתאי כהן, מו"פ דרום, ליווי וייעוץ; דוד סילברמן, רוני אמיר, שני אישגור-גרינברג, שקד יוסף כוכבא, משרד החקלאות, שה"מ, ליווי וייעוץ בניסויים; ניר ברהולץ, מדריך גידול ירקות מועצת הצמחים, ליווי וייעוץ בניסויים; יצחק אסקירה – מכללת תל חי, מיקור חוץ משרד החקלאות, ליווי וייעוץ; כרמית זיו, המחלקה לחקר תוצרת חקלאית, מנהל המחקר החקלאי מכון וולקני, ליווי וייעוץ בנושא איכות פרי וחיי מדף; חגי יסעור - מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת, ליווי ובדיקות פיסיולוגיות.

- סטטוס התכנית: נמשכת

- מועד התחלה וסיום התכנית: ינואר 2023 – דצמבר 2025

2.

תקציר (עד 150 מילים)

בישראל מגדלים פלפל לשוק המקומי ולייצוא על שטח כולל של כ 20,000 דונם באזורי אקלים שונים ובמגוון בתי צמיחה בהם חממות, בתי רשת ומנהרות עבירות. באזור הבשור ושדות נגב כ- 3500 דונם, מתוכם כ- 2500 דונם המיועדים להנבה בתקופת הקיץ (מאי עד ינואר) שהם כמחצית מהיקף הגידול הארצי בתקופה זו. גידול פלפל בעונת הקיץ, תחת פלסטיק או בבתי רשת, בנגב המערבי והבשור מלווה בתנאי טמפרטורות ולחות יחסית גבוהות שגורמות לפחיתה ביבול ובאיכות הפרי. במסגרת המחקר זה, מוצע לבחון צינן התנדפותי, בעזרת מערכת ערפול בלחץ נמוך המותקנת בתוך החממה מעל הצמחים בשילוב עם מערכות להגברת תנועת האוויר באזור הצמח, במטרה לשפר את יבול ואיכות הפלפל בעונת הקיץ. מחקר זה מתבסס על ידע וניסיון של עבודות דומות שנעשו (1-4). בעבודה זו נמצא שלצינן התנדפותי יש יכולת לשנות תנאי אקלים במבנה הגידול ושלמבנים אם תנאי אקלים שונים יש השפעה על יבול הפלפל.

3.

רקע קצר ותיאור הבעיה

איכות פרי ורמת היבול בגידול מסחרי של פלפל מושפעים לרעה כתוצאה מעומסי חום שאופייניים לגידול באזור חבל הבשור במהלך עונת אביב-קיץ (2,3). שתילות בעונת אביב-קיץ מתחילות באמצע דצמבר עד אמצע יוני והגידול יכול להמשך לטווח חודשים אוקטובר עד ינואר. במהלך הגידול עומסי החום המאופיינים בטמפרטורת מקסימום ומינימום גבוהות שגורמות

לירידה ברמת היבול ובאיכות הפרי. ירידה באיכות הפרי נובעת מגודל פרי קטן (150 גרם ומטה), עובי דופן ומתיקות נמוכים. גידול תחת רשת כנגד חרקים (50 מש) מאפשר אוורור טוב יותר והפחתת עומסי חום בהשוואה לגידול תחת כיסוי פלסטיק אך אינו מונע בצורה טובה חדירה של תריפס שמעביר את מחלת ה TSW שנגרמת על ידי וירוס בעיקר בשלבים הראשונים של הגידול כאשר ישנה נוכחות גבוהה של תריפסים באוויר כתוצאה מהתייבשות של גידולי שדה כדוגמת חיטה והתייבשות צמחיית בר. גידול תחת כיסוי פלסטיק לעומת זאת מונע טוב יותר את חדירת התריפס אך יוצר עומסי חום ולחות גבוהים יותר. אפשרות של גידול תחת פלסטיק בתחילת הגידול כדי למנוע חדירת תריפס והדבקה במחלת ה TSW ואח"כ בהמשך הגידול החלפת הכיסוי ברשת 50 מש הינה אופציה יקרה עם סיכון של פגיעה בגידול כתוצאה מגלי חום שעשויים להגיע בתחילת הגידול. היכולת לצנן מבני גידול של פלפל תחת כיסוי רשת ופלסטיק בעלות צינור שאינה גבוהה יכולה לשפר את רמת ואיכות היבול תוך העלאת רווחיות הגידול בעונת הקיץ.

4. מטרות המחקר (כפי שהופיעו בתוכנית המקורית)

מטרה עיקרית: פיתוח שיטה שמבוססת על ערפול ואוורור לצינור בתי צמיחה של גידול פלפל במהלך הקיץ בחבל הבשור. השיטה צרכה להוכיח את עצמה על ידי העלאת רמת היבול ואיכות הפרי יחד עם עלות נמוכה שתאפשר ייתכנות כלכלית.

מטרה משנית: הבנה טובה יותר של ההשפעה של עומסי חום על היבול ואיכות הפרי בגידול פלפל. הבנה טובה יותר תאפשר קבלת החלטות נכונות יותר בבחירת מיקום וסוגי מבנים בגידול פלפל מסחרי במהלך הקיץ על ידי חקלאים.

5. מהלך המחקר ושיטות עבודה (תכנון לעומת ביצוע לפי פירוט המשימות לאותה שנה)

טיפולים ומבני הגידול: הניסוי התבצע כמתוכנן על ידי גידול פלפל ב 8 מבנים של 200 מ"ר כל אחד (9X22 מטר). המבנים היו בגובה של 4.5 מטר וחיפוי הקירות בכל המבנים היה רשת נגד חרקים 50 מש. טבלה 1 מציג את 4 הטיפולים שנכללו בניסוי, כל טיפול כלל 2 חזרות כך שהיו סה"כ כאמור 8 מבנים. איור 1 מציג את מיקום המבנים ביחס לכיוון הרוח, כיוון שנמצא שלמיקום המבנים ביחס לכיוון הרוח הייתה השפעה רבה על האקלים בתוך המבנה, כל חזרה (מבנה) נרשמה כטיפול נפרד. בתכנון

המקורי של הצעת המחקר מבנים עם כיסוי רשת בגג היו מתוכננים להתחיל עם פלסטיק בשתילת ינואר ואחר כך לעבור החלפה במהלך חודש מאי (כשמתחמם) לכיסוי גג עם רשת נגד מזיקים 50 מש. בגלל אילוצים טכניים השתילה התבצעה ב 16/5/23 ולכן המבנים האלה נשתלו עם כיסוי רשת נגד חרקים 50 מש. הגידול היה מתוכנן להמשיך עד אמצע דצמבר אך הופסק ב 6 לאוקטובר בגלל אירועי המלחמה. כפי שמצוין בטבלה 1, תחת כיסוי מבנה צמיחה ברשת חרקים 50 מש נבדקו טיפול עם מערפלים וטיפול ביקורת ללא ערפול או אוורור. תחת כיסוי של מבנה צמיחה בפלסטיק נבחנו טיפול בערפול וטיפול שכלל ערפול + אוורור. מערכת הערפול שנבחרה הייתה בעלת עלות כלכלית נמוכה שלא הצריכה התפלה של מים או הגברת לחץ של הקו הקיים. לחץ הקו הקיים לא ירד מ 4 אטמוספרות ואיכות המים השפירים המקומיים הייתה ברמת מליחות נמוכה (EC 0.3) שמאפשרת ערפול ללא פגיעה בצמח כתוצאה מהצטברות מלחים. סוג המערפלים היה "Super Fogger x 4" של חברת נען עם 4 ראשים לכל מערפל וספיקה כוללת של 20 ליטר לשעה. פריסת המערפלים הייתה על שטח של 3X3 מטר למערפל (סה"כ 9 מ"ר למערפל) בגובה של 3 מטר מהקרקע. משטר ההפעלה של המערפלים היה במחזורי שכל מחזור כלל הפעלה למשך דקה ואחריה הפסקה למשך 9 דקות כדי לאפשר לעלים להתייבש (סה"כ 10 דקות לכל מחזור). במהלך היום הערפול התחיל בשעה 10:00 והסתיים ב 15:00 כך שהיו ביום סה"כ 18 מחזורי וסה"כ 18 דקות הפעלה ליום. צריכת המים של הפוגרים הייתה כ 0.8 קוב לדונם ליום. מערכת האוורור שנבחרה כללה שימוש במפוחים ושרוולי אוויר שמוקמו בין צמדי שורות השתילה. עלות המפוחים היא חד פעמית והשימוש בהם דורש מערכת חשמל וספיקת חשמל של 8KW לדונם. ההפעלה של האוורור בוצעה במשך 24 שעות ביממה (רציפה ללא הפסקה). בגלל אילוצים טכניים של שנת הקמה במו"פ דרום של תוכניות מחקר רבות ההתקנה של מערכת הערפול והאוורור נבחרה רק החל מה 27/9/23 ונמשכה 10 ימים בלבד עד ה 6/10/23 בגלל תחילת המלחמה. מדידת תנאי האקלים במבני הגידול השונים טרם הפעלת טיפולי הצינון אפשרה למדוד את השונות של תנאי האקלים כתוצאה ממיקומם ביחס לרוח.

תנאי גידול: המבנים נשתלו כאמור ב 16/5/23 בזן הפלפל רלמפגו שהוא הנפוץ ביותר בשתילות אביב-קיץ בחבל הבשור. גידול הפלפל נעשה בהתאם למקובל בגידול פלפל מסחרי בחבל הבשור. הצמחים נשתלו בשורות צמדים כשמרחק בין שורות הצמד היה 40 ס"מ והמרחק בין מרכז צמד אחד למשנהו היה 2 מטר. עומד הצמחים במבני הגידול היה 3000 צמחים לדונם, מרחק בין צמח לצמח בתוך שורות הגידול היה 33 ס"מ. טיפולי השקיה ודישון כללו מדידת מי טפטפת ומי משאב בפרמטרים של מוליכות, חנקן, אשלגן וסידן תוך שימוש במד EC ומכשירי חברת HORIBA בהתאמה. טיפולי הגנת הצומח נעשו בהתאם להמלצת פקח וכללו ריסוסים מונעים ותגובתיים כל שבוע כנגד מזיקים ומחלות. כל מבני הגידול שהשתתפו בניסוי טיפולים זהים של השקיה, דישון והגנת הצומח.

מדידות תנאי אקלים: נעשו ב 4 מבנים של 4 טיפולים שונים על ידי מערכת מדידה "גרופיט" שמוקמה מעט מעל גובה הצמחים. המערכת אפשרה למדוד טמפרטורת אוויר, לחות, קרינה ורטיבות קרקע. מדידת טמפרטורת צמח לא בוצעה בגלל אילוצים טכניים כתוצאה מעלות גבוהה של מצלמה

טרמית שנדרשה לטובת המדידה ואילוצים טכניים של שנת הקמה. בתוכנית המקורית תוכנן להשוות את תנאי האקלים בין מבנים עם כיסויי גג שונים כך שיהיו 2 חזרות (מבנים) לכל סוג של כיסוי גג, אך במהלך הניסוי נמצא שלמיקום המבנים ביחס לרוח וביחס אחד לשני יש השפעה גבוהה על תנאי האקלים ולכן החלטנו לבצע את המדידות כתצפית לכל מבנה בנפרד בהתאם לכיסוי הגג ולמיקום המבנה.

מדידת יבול ואיכות פרי: מדידת רמת היבול במבני הגידול השונים שהשתתפו בניסוי נעשתה על ידי קטיף של הפירות מ 3 חלקות אקראיות בשורות מרכזיות במבנה. גודל כל חלקה היה 10 מ"ר (5 מטר רץ של צמד שתילה). הקטיף בוצע פעם בשבוע, לאחריו הפירות נלקחו למעבדה ועברו מיון ושקילה. מיון הפירות לפי איכות פרי נעשתה על ידי הערכה של הסתכלות בעין, הפירות מוינו לפי פירות סוג א (פרי יפה), סוג ב (פרי פחות יפה) ופרי שאינו מתאים לשיווק. רובם ככולם של הפירות שאינם מתאימים לשיווק נבעו מעיוותים קשים ולא נמצאו כמעט בכלל תסמיני ווירוס או פגעים פיסילוגים שגרמו לפסילת פרי לשיווק.

מדידת איכות אבקנים: בדיקת איכות אבקנים נעשתה על ידי שליחת דגימות פרחים מהטיפולים השונים למעבדה של ד"ר חגי יסעור במרכז מחקר גילת של מנהל המחקר החקלאי. מכל מבנה נדגמו כ 10 פרחים באקראי, הדגימה נעשתה בשעה 9:00, הפרחים הוכנסו לשקיות במיכל מקורר ונשלחו ללא דיחוי למעבדה כדי לבצע את בדיקת החיוניות של האבקנים במצב טרי ככל האפשר. בדיקת החיוניות נעשתה על ידי צביעת אלכסנדר (8).

בדיקת חיי מדף של פרי הפלפל:

מדידת חיי מדף נעשתה על ידי השהייה למשך 5 ימים בטמפרטורת חדר של כ 20-25 מעלות צלזיוס המדמה זמן ותנאי שיווק לשוק מקומי. בתום ההשהייה הפירות חולקו לקטגוריות המתוארות בטבלה 2. אינדקס חיי מדף התקבל על ידי הנוסחה הבאה: אינדקס חיי מדף = (אחוז רכים $\times 1$ + אחוז גמישים $\times 3$ + אחוז מוצקים $\times 5$). לפי נוסחה זו ערך גבוהה יותר של אינדקס חיי מדף מצביע על חיי מדף טובים יותר, ערך חיי מדף מקסימלי הוא 5 ומינימלי ביותר הוא 1.

6. תוצאות ביניים לפי המשימות שהוגדרו בתוכנית המקורית לאותה שנה (כולל איורים ותיאורים גרפיים)

מדידת תנאי סביבה: איור 2 מציג את ממוצע הטמפרטורות במהלך הגידול של טמפרטורות יומית ממוצעת, יומית מקסימלית ויומית מינימלית בארבע טיפולים שונים (מבני גידול) שהשתתפו בניסוי לפני תחילת ההפעלה של טיפולי הצינון (ערפול ואוורור). ההבדלים בין הטיפולים השונים לפני תחילת הפעלת טיפולי הצינון נובעים מכיסוי גג שונה (רשת או פלסטיק) וממיקום המבנים (צפון ודרום) ביחס אחד לשני, כיוון הרוח השכיח היה צפון מערב, הנתונים של מיקום המבנים וסוגי הטיפולים מוצגים באיור 1 וטבלה 1. המבנים שבהם נמדדה הטמפרטורה הם ארבעת המבנים המרכזיים: מספר 10, 11, 7, ו 6 (איור 1). ניתן לראות שלכיסוי גג בפלסטיק יש השפעה שמעלה את הטמפרטורה ביחס לכיסוי הגג ברשת נגד חרקים

50 מש. בנוסף ניתן לראות שמיקום המבנים ביחס אחד לשני גם הוא משפיע על הטמפרטורה במבנה, במבנים הצפוניים הטמפרטורה הייתה נמוכה מזו שבמבנים דרומיים. כפי שמוצג באיור 2, השונות בטמפרטורה בין המבנים השונים התבטאה בטמפרטורה ממוצעת, מקסימום ומינימום אם כי לא באותו יחס. לדוגמה במבנים עם כיסוי גג פלסטיק ההשפעה של מיקום המבנה (צפוני או דרומי) משפיעה פחות על טמפרטורת המקסימום לעומת ההשפעה על טמפרטורת המינימום. איור 3 מציג את טמפרטורת הממוצעת, מינימום ומקסימום על ציר הזמן במהלך המדידה לפני תחילת ביצוע טיפולי הצינון. כיוון שטיפולי הצינון התחילו רק ב 27/9/23 והסתיימו ב 6/10/23 בסוף הגידול. ההשפעה של טיפולי הצינון נבדקה במהלך 10 ימים בלבד. איור 4 מציג את ממוצע הטמפרטורות במהלך 10 הימים בהם הופעלו טיפולי הצינון. ניתן להשוות את היחס בין הטמפרטורות של מבני הגידול השונים באיור 4 לאלה של איור 2. ההשוואה בין היחסים האלה מאפשרת להבין את ההשפעה של טיפולי הצינון (איור 2 לפני טיפולי צינון, איור 4 אחרי טיפולי צינון). מבנה "רשת דרומי" הוא מבנה עם כיסוי גג רשת שממוקם דרומית (טבלה 1, איור 1) והוא המבנה היחידי שלא הופעל בו טיפול צינון כל שהוא, יתר המבנים כללו טיפול צינון מסוג ערפול בלבד או ערפול + אוורור. בהשוואה בין איור 2 לאיור 4 ניתן לראות לדוגמה שבמבנה "פלסטיק דרומי" (מבנה עם כיסוי גג של פלסטיק ומיקום דרומי) נמדדו טמפרטורות גבוהות ביותר ביחס למבנה "רשת דרומי" לפני תחילת טיפולי הצינון ואילו לאחר טיפול הצינון של מבנה זה שכלל ערפול ואוורור בו זמנית ("פלסטיק דרומי + ערפול אוורור") טמפרטורת המקסימום שלו הפכו להיות נמוכות ביחס למבנה "רשת דרומי" שלא קיבל טיפול צינון כל שהוא. סה"כ בהשוואה בין איור 2 ואיור 4 ניתן לראות שישנה השפעה של טיפולי הצינון במבנים השונים. ההשפעה בעיקר על טמפרטורת המקסימום אך גם על טמפרטורת המינימום. איור 5 מציג את טמפרטורות המינימום, מקסימום וממוצעת על ציר הזמן 3 ימים לפני ובמשך 10 הימים שבהם הופעלו טיפולי הצינון. ניתן לראות את השינוי שחל בטמפרטורת המבנים כתוצאה מהפעלת טיפולי הצינון ביחס למבנה "רשת דרומי" שלא כלל טיפולי צינון. איור 6 מציג את מדידת הקרינה והלחות במבנים שבהם נמדדו תנאי האקלים. ניתן לראות שרמת הקרינה והלחות היחסית הייתה קצת גבוהה יותר במבנים הצפוניים ביחס לדרומיים ושההבדלים הללו היו משמעותיים יותר בתקופות מסוימות במהלך הגידול. בניסוי זה לא מתבצעת השוואה של מובהקות סטטיסטית לגבי תנאי האקלים היבול ואיכות הפרי כיוון שההשוואה בין המבנים השונים נעשתה ברמת תצפית כפי שנכתב כבר בפרק "מהלך המחקר ושיטות העבודה".

מדידת יבול ואיכות פרי: מדידת יבול ואיכות פרי נעשתה בכל 8 המבנים שהשתתפו בניסוי (טבלה 1).

כיוון שמדידות הטמפרטורה הראו שלמיקום המבנים ישנה השפעה משמעותית על הטמפרטורה במבני הגידול, מדידת היבול והערכת איכות הפרי נעשתה בכל מבנה לחוד תוך ציון סוג כיסוי הגג והמיקום שלו. הנחת העבודה בניסוי הנוכחי היא שלטיפולי הצינון לא הייתה השפעה על יבול ואיכות הפרי כיוון שהם בוצעו ב 10 הימים האחרונים בלבד של הגידול מתוך סה"כ של 143 ימי הגידול. איור 7. מציג את רמת היבול המשוקק ואת משקל הפרי הממוצע במהלך תקופת הגידול בכל אחד מהמבנים שהשתתפו בניסוי. ניתן לראות שלמבנים במיקום צפוני ישנה רמת יבול גבוהה מזו של מבנים במיקום דרומי ובנוסף לסוג כיסוי הגג ישנה גם השפעה על רמת היבול. לגודל הפרי הממוצע במהלך תקופת הגידול יש לרוב התאמה לרמת

היבול (איור 7). איור 8 מציג את איכות הפרי בשני מדדים: יופי הפרי שנמדד על פי אחוז פרי סוג א מסה"כ פרי לשיווק (פרי לשיווק = פרי סוג א + פרי סוג ב) ואת אחוז הפרי לא לשיווק מסה"כ הפרי שנקטף (סה"כ פרי שנקטף = פרי לשיווק + פרי לא לשיווק). נתן לראות שלמבנים צפוניים יש אחוז גבוהה יותר של פרי לשיווק ביחס למבנים דרומיים וכן למבני גידול עם כיסוי רשת בגג יש אחוז גבוהה יותר של פרי לשיווק ביחס למבנים עם כיסוי גג של פלסטיק. המבנים שממוקמים בצד מזרח ומערב מושפעים מרמת אוורור כתוצאה מהרוח המערבית. בניסוי זה לא מתבצעת השוואה של מובהקות סטטיסטית לגבי תנאי האקלים היבול ואיכות הפרי כיוון שהשוואה בין המבנים השונים היא ברמת תצפית בלבד. בחרנו להתייחס לכל מבנה בפני עצמו בגלל האפקט המשמעותי שיש לרמת האוורור ותנאי האקלים במבנים כתוצאה ממיקומם ביחס לרוח וביחס אחד לשני.

מדידת איכות אבקנים: בניסוי הנוכחי נבדקו דגימות אבקנים לחיוניות נביטה על ידי צבעת אלכסנדר (8), הדגימות הללו נלקחו ממבני הגידול השונים שהשתתפו בניסוי (טבלה 1, איור 1). במבני הגידול השונים נמצאו הבדלי אקלים, יבול ואיכות פרי (איורים 2,6,7,8). ידוע בספרות שחיוניות נביטת אבקנים בפלפל מושפעת לרעה מעומסי חום ויכולה להיות קשורה לכמות הפרי שחונט ולגודל ואיכותו (6,7). לפרחים עם אבקנים בעלי רמת חיוניות נמוכה כתוצאה מעומס חום, סיכוי נמוך יותר לחנוט לפרי (ברגע שאין חנטה הפרח נושר) ובנוסף בפרי פלפל שחיוניות האבקה שלו גבוהה יותר ייווצרו יותר זרעים שמפרישים הורמונים במהלך גדילת הפרי כך שלפרי עם יותר זרעים סיכוי להיות בעל צורה יפה יותר וגודל ומשקל טובים יותר (6,7). מכל מבנה שהשתתף בניסוי נלקחו כ 10 פרחים בצורה אקראיות מתוך המבנה, הדגימה נאספה בשעה 10 בבוקר בתאריך 14/9/23, הושמו בשקית בצידינית מקוררת והובלו ללא דיחוי למעבדה של ד"ר חגי יסעור במרכז מחקר גילת של מנהל המחקר החקלאי. כפי שניתן לראות באיור 9, לא נמצאו הבדלים מובהקים בחיוניות האבקה שנלקחה ממבנים שונים.

בדיקת חיי מדף של פרי הפלפל: כפי שניתן לראות באיור 10, לא נמצאו הבדלים מובהקים בחיי המדף של פירות פלפל שנדגמו מהמבנים השונים שהשתתפו בניסוי.

דיון (כולל מסקנות והשלכותיהן על המשך ביצוע המחקר, תוך השוואה לסקר ספרות

שקיימת

בניסוי הנוכחי נבדקו מבני גידול שונים הנבדלים אחד מהשני בכיסוי הגג (רשת או פלסטיק) ובמיקום של המבנים כפי שמוצג האיור 1 וטבלה 1. תנאי אקלים נמדדו רק בארבעת המבנים הפנימיים ואילו רמת יבול ואיכות פרי נמדדה בכל 8 המבנים. נמצא שלמיקום המבנים ישנה השפעה הן על תנאי האקלים (טמפרטורה, לחות וקרינה) והן על רמת ואיכות היבול. כיוון שמדובר במבנים שאינם גדולים (200 מ"ר) שטח הפנים ההיקפי ביחס לשטח המבנה הוא גדול מאוד ולכן נוצר אפקט שוליים גדול. אפקט השוליים יכול להסביר מדוע בניסוי הנוכחי למיקום המבנים הייתה השפעה גדולה כאמור על תנאי האקלים ורמת היבול ואיכות הפרי. בגלל אילוצים טכניים ותנאי מלחמה הפעלת משטרי הצינון (ערפול וערפול + אוורור) נעשתה רק למשך 10 ימים האחרונים של הגידול שנמשך כ-143 יום. לכן לא סביר להניח שלטיפול הצינון תהיה השפעה על רמת ואיכות היבול. מדידת תנאי אקלים לפני ואחרי טיפולי הצינון באותו מבנה הראתה שלטיפול הצינון הייתה השפעה על תנאי הטמפרטורה במבנים. ההשפעה על תנאי האקלים כתוצאה מטיפול הצינון כפי שנמדדה על ידי מערכת הגרופיט שמוקמה קצת מעל גובה הצמחים הראתה שינו של כ-2 מעלות צלזיוס (איור 4). שינוי טמפרטורה בסדר גודל דומה נמצא כתוצאה ממיקום המבנים ביחס לרוח (איור 2). ישנה התאמה בין רמת הטמפרטורה שנמדדה בארבעה מבנים בניסוי (איור 2, מבנים "פלסטיק דרומי", "פלסטיק צפוני", "רשת דרומי", רשת צפוני") ורמת היבול שלהם (איור 7), במבנים עם טמפרטורה נמוכה יותר התקבל יותר יבול. תוצאות אלה נמצאות בהתאמה לעבודות שנעשו בעבר בפלפ (2,3) ומהוות את הבסיס לבדיקת הייתכנות הכלכלית של צינון פלפל במהלך הקיץ. מבנים עם כיסוי גג של רשת מראים פוטנציאל יבול גבוהה יותר לעומת מבנים עם כיסוי גג של פלסטיק בגלל רמת אוורור גבוהה ועומסי חום נמוכים יותר. רמת הקרינה לא נבדלה בין המבנים עם כיסוי גג פלסטיק לעומת רשת (איור 6 A). רמת הלחות גם היא לא נבדלה בין מבנים עם כיסוי גג שונה, הסבר לכך יכול לנבוע מההשפעה של האוורור ואפקט השולים. לטיפול הצינון שכלל ערפול + אוורור הייתה את ההשפעה הגבוהה ביותר ונראה שיש לו פוטנציאל להעלאת יבול ושיפור איכות פרי בגידול פלפל במהלך עונת הקיץ בחבל הבשור. מדידות תנאי אקלים בניסוי הנוכחי מראות השפעה של מיקום מבני הגידול במידה מסוימת גם על רמת הלחות והקרינה (איור 6) שידוע שיש להן השפעה על רמות היבול ואיכות הפרי (5) בנוסף לזו של הטמפרטורה (1,2). כיוון שלמיקום מבנים ביחס לכיוון הרוח ישנה השפעה משמעותית לרמת היבול ואיכות הפרי, מסקנה ביצועית לחקלאים היא שישנה חשיבות רבה בבחירת סוג המבנים ומיקומם ביחס לכיוון הרוח שמאפשר אוורור ברמה גבוהה ככל שניתן. בניסוי זה לא מתבצעת השוואה של מובהקות סטטיסטית לגבי תנאי האקלים היבול ואיכות הפרי כיוון שהשוואה בין המבנים השונים היא ברמת תצפית בלבד. בניסוי זה נמצא שלגודל הפרי הממוצע (איור B7) יש לרוב

התאמה לרמת היבול (איור 7). הסבר לאי התאמה יכול לנבוע מההשפעה שיש לכמות הפרי על הצמח על גודל פרי ממוצע, לצמחים עם כמות גדולה של פרי תהיה נטייה למשקל פרי ממוצע נמוך יותר (6). בדיקת חיוניות אבקנים בניסוי זה לא מצאה התאמה והבדלים סטטיסטיים בין רמת חיוניות האבקה למבני גידול שונים בניסוי. הסבר לכך יכול לנבוע מכך שהשינויים ברמות היבול ואיכות הפרי בין המבנים השונים נבעו מהשפעות אחרות כדוגמת התפתחות פיסילוגית של הפרי ומצב פיסילוגי של הצמח שמשפיע על אחוז חנטת פרחים (6,7). חיי מדף של פירות שנדגמו מהמבנים השונים לא הראו גם הם הבדל מובהק ברמת חיי המדף, הסבר לכך יכול לנבוע מהסיבה שהשונות בתנאי האקלים במבנים השונים לא הייתה גבוהה דיה כדי ליצור הבדל בחיי המדף של הזן רלמפגו. על סמך התוצאות של הניסוי הנוכחי כדאי יהיה לתכנן את הניסוי של שנה הבאה כך שמדידת תנאי אקלים במבנה נתון יתחיל ללא טיפולי צינון לתקופה מסוימת ואח"כ לעבור לטיפול צינון וזאת כדי לנרמל את השונות כתוצאה ממיקום המבנים ביחס לרוח. בניסוי הנוכחי נמצאו הבדלים של עד 25% בתוספת יבול במבנה מאורר לעומת מבנה לא מאורר כתוצאה ממיקום המבנים ביחס לרוח (איור A7). לכן יש פוטנציאל כלכלי גבוה בבחירת מבנים מאוררים ובשימוש בטיפול צינון. מבנים מאוררים הראו שינוי משמעותי גם בגודל פרי בתוספת של כ 20 גרם לפרי (איור B7). כדאיות כלכלית בשימוש בטיפול צינון צרכה להמשיך להבחן גם בשנים הבאות כדי לאפשר לחזור על התוצאות במשך מספר שנים כך שיהיה אפשר להסיק ברמת סבירות גבוהה יותר אם ההשקעה של טיפולי הצינון כדאית. בניסוי הנוכחי השתמשנו במערכת ערפול זולה שאינה דורשת טיהור מים או הגברת לחץ קו קיים, העלות המוערכת שלה מסתכמת בהצבת מערפלים ותוספת של כ 0.7 מ"מ השקיה ביום. מערכת האוורור שנבחנה בניסוי הנוכחי כוללת השקעה חד פעמית של מפוחים, שרוולי אוויר, חיבור לחשמל וצריכת חשמל של כ 8Kw שיתכן ועלותה גבוהה לעומת התועלת הכלכלית שהיא מאפשרת על ידי העלאת יבול ואיכות פרי. לכן אנחנו חושבים כאמור שיש לבחון את טיפולי הצינון במשך מספר שנים. עבודות שנעשו בעבר הראו שלטיפול צינון התנדפותי בעזרת ערפול ואוורור יש פוטנציאל כלכלי אפשרי לשימוש על ידי חקלאים (1,2,4).

8. ביבליוגרפיה

1. א' ארבל, ר' אופנבר, מ' ברק, ר' גולן, א' שקליאר (2001) שילוב של מערכת אוורור וערפול לצינון מיטבי של בית צמיחה, תוכנית מדען מס. 459-0203

2. י' אסקירה, ע' מדואל, ד' אלקיים, ד' חשמונאי, ר' אופנבר רבקה, י' צביאלי (2007) שימוש במזרון לח עשוי רשתות צל בגידול פלפל בבית צמיחה. מו"פ ערבה תיכונה וצפונית תמר

<http://agri.arava.co.il>

3. י' אסקירה, נ. ברהולץ, ד. סילברמן, ע. סויסה, י. צביאלי (2022) תצפית צינון התנדפותי בפלפל סתווי בערבה התיכונה 2021-2022, מופ ערבה תיכונה, דוח למועצת הצמחים

4. ד' הראל, ה' פדידה, א' סלפוי, ל' גנות, ש' סלע, א' שלם, ע' שלו, מ' סופר, ש' גנץ, ל' אברהם, ש' אילני, ק, שלה (2014) ממוצע טמפרטורה יומי ולחות יחסית כגורמים המשפיעים על יבולי העגבניות בבית רשת 50 מש בעונת הקיץ, מופ דרום, דו"ח למועצת הצמחים

5. ליאור אברהם, דוד סילברמן, שלי גנץ (שה"מ) שלמה אילני, איציק אסקירה (מועצת הצמחים) חנה אלון, אביתר איתאל, שבתאי כהן, אלק סולפוי, ליאנה גנות (מו"פ דרום) אלי פליק, חגי יסעור (מנהל המחקר החקלאי) הקשר בין כמות הקרינה המצטברת ליבול ואיכותו בפלפל מופ דרום דוח מס. 167-2015

6. Erickson, A.N. and Markhart, A.H. 2001. Flower Production, Fruit Set, and Physiology of Bell Pepper during Elevated Temperature and Vapor Pressure Deficit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 126(6): 697-702.

7. Erickson, A.N. and Markhart, A.H. 2002. Flower developmental stage and organ sensitivity of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) to elevated temperature. Plant, Cell and Environment. 25: 123–130.

8. Alexander, M.P. 1969. Differential staining of aborted and non aborted pollen. Stain technology. 44(3): 117-122.

9. סיכום עם שאלות מנחות

א. פירוט עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדוח:
הניסוי כלל מדידת תנאי אקלים ב 4 מבני גידול פלפל עם כיסויי גג שונים, מיקומים שונים ביחס אחד לשני וביחס לרוח שאפשרו קבלת שונות ברמת האוורור ותנאי האקלים במבני הגידול השונים. הניסוי כלל בהמשך הפעלה של טיפולי צינן התנדפותי (ערפול ואוורור) למשך תקופה מוגבלת של 10 ימים. בניסוי הנוכחי נמדדו רמות יבול ואיכות פרי ב 8 מבני גידול שונים שנבדלים אחד מהשני ברמות האוורור ותנאי האקלים שלהם כתוצאה מכיסויי גג ומיקום שונה ביחס אחד לשני וביחס לכיוון הרוח. נמצא שישנה התאמה מגמתית בין טמפרטורה נמוכה ורמת יבול ואיכות פרי גבוהה. מבנים שנבדלו בתנאי אקלים שונה הראו שינוי של עד 25% בתוספת היבול. מבין טיפולי הצינן נמצא שלטיפול שכלל ערפול + אוורור הייתה את ההשפעה הגדולה ביותר בהורדת הטמפרטורה במבנה.

ב. פירוט כיצד הושגו מטרות המחקר בתקופת הדוח או חלק מהן:
מטרה עיקרית של הניסוי הייתה לבחון האם משטרי צינן של ערפול ואוורור עשויים להעלות את רמת היבול ואיכות הפרי בגידול פלפל במהלך עונת הקיץ בחבל הבשור. המטרה נבחנה על ידי כך שנמצא שטיפולי הצינן בערפול ואוורור אפשרו הורדה של טמפרטורה בכ 2 מעלות שיכולה לאפשר העלאת יבול ואיכות פרי. רמות אוורור שונות שהתקבלו במבני הגידול כתוצאה ממיקום המבנים ביחס אחד לשני וביחס לכיוון הרוח הראו שישנה עליה משמעותית כאמור של עד 25% ביבול וכן גם באיכות הפרי בין מבנים מאווררים למבנים מאווררים פחות.

מטרה משנית של הניסוי הייתה הבנה טובה יותר של משמעות תנאי האקלים והאוורור במבני גידול פלפל בחבל הבשור במהלך עונת הקיץ כדי לאפשר לחקלאים הבנה טובה יותר

של משמעות בחירת מבני גידול בעלי מיקום ואוורור מתאים. בעבודה זאת אכן נמצאה משמעות רבה למיקום מבנה הגידול ביחס לרוח.

ג. בהתאם להצעה המקיפה, ציין מה התבצע מתוך טבלת המשימות ואבני הדרך: נמדדו תנאי אקלים במבנים שונים שבהם גודל פלפל במהלך עונת הקיץ בחבל הבשור. המבנים נבדלו אחד מהשני בכיסויי הגג ורמות האוורור שלהם. בהמשך נמדדו תנאי אקלים של מבנים שעברו טיפולי צינן של ערפול ואוורור ונמדדה ההשפעה של טיפולי הצינן על תנאי האקלים. בניסוי הנוכחי נמדדו רמות היבול ואיכות הפרי של 8 מבנים שונים של גידול פלפל הנבדלים אחד מהשני בתנאי האקלים כתוצאה מכיסויי גג שונים (רשת ופולסטיק) וממיקום המבנים ביחס אחד לשני וביחס לכיוון הרוח.

ד. הגדרת היעדים הכמותיים למחקר והיעדים היישומיים למחקר אשר הושגו לתקופת המחקר: יעד כמותי היה מדידת תנאי אקלים ורמת יבול ואיכות פרי, היעד בוצע. יעדים יישומיים היו בחינה של שיטות צינן של ערפול ואוורור שהם ברי יישום כלכלי לחקלאים, היעד בוצע. יעד יישומי נוסף הוא הבנה טובה יותר של חשיבות בחירת מיקום מבנה גידול שמאפשר תמורה כלכלית לחקלאי, היעד בוצע.

ה. מהן המסקנות המדעיות ומהן ההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו: ניתן להסיק מהניסוי הנוכחי של צינן ואוורור מבני צמיחה של פלפל במהלך עונת הקיץ בחבל הבשור ישנה השפעה משמעותית על רמת היבול ואיכות הפרי. ההשלכות לגבי יישום המחקר הן בכך שיש ייתכנות טובה לפתח פרוטוקול או שיטת צינן התנדפות שתאפשר רווח כלכלי לחקלאי חבל הבשור וכן הורדת עלות גידול הפלפל.

ו. מהן הבעיות שנתרו לפתרון ואו שינויים טכנולוגיים שיווקיים ואחרים שחלו במהלך העבודה ומה אמורה להיות התייחסותך להמשך: בניסוי הנוכחי מצאנו שלמיקום מבני הגידול ביחס אחד לשני וביחס לרוח יש כנראה השפעה מאוד דומיננטית על שינוי תנאי האקלים במבנה וכתוצאה מכך השפעה רבה על רמת היבול ואיכות הפרי. כתוצאה מכך נדרש תכנון ניסוי שמאפשר נרמול של ההשפעה הזאת ביחס לטיפולי הצינן ההתנדפות כדי לבדוד את ההשפעה של כל אחד משני הגורמים האלה (מיקום מבנה וצינן התנדפות). שינוי טכנולוגי נוסף מתייחס לגבי מדידת טמפרטורת הצמח ביחס לטמפרטורת האוויר בסמיכות לצמח. מדידת טמפרטורת צמח דורשת מכשור יקר של מצלמות טרמיות ואנחנו מתכננים להקים את המערכת הזאת החל משנה ב' ו ג.

ז. פעילויות שנעשו במו"פ במהלך תקופה (סיורים, ביקורים, הרצאות, כינוסים, פיתוחים חדשים וכו): במהלך הניסוי הנוכחי התקיימו סיורים ופגישות דיון עם שותפים למחקר,

מדריך מועצת הצמחים ניר ברהולץ, מדריך מרכזי לפלפל בשה"ם דייוד סילברמן, מנהלת תחום ירקות בשה"ם שלי גנץ ויועץ חיצוני ומלווה של הניסוי מטעם שה"ם ומו"פ דרום יצחק אסקירה. חוקרת שותפה מהמו"פ טלי אילני וחוקרי מו"פ אחרים שעוסקים מתעניינים בתחום הניסוי, אליק סלפוי ויואל מסיקה. הסיורים במתחם הניסוי אפשרו חשיבה משותפת כדי לקדם את תחום הצינון בבתי צמיחה. בסוף השנה הנוכחית מתוכננת הצגה של הניסוי הנוכחי בכנסים של מועצת הצמחים ושולחן מגדלים. נוצר קשר גם עם מחקרים מקבילים שנעשים בתחום מחוץ למו"פ דרום כדוגמת ניסוי במו"פ ערבה תיכונה וניסוי אצל חקלאי בחבל הבשור שנעשה על ידי מדריכי שה"ם. שני המחקרים עוסקים בצינון בתי צמיחה של פלפל במהלך עונת הקיץ.

ח. פרסומים בעיתונות מבוקרת או בעיתונות בעברית שנבעו מהמחקר: מתוכנן פרסום בעיתונות של התוצאות הנוכחיות של שנה א והצגה בכנסים עתידיים. כיוון שמדובר בשנה ראשונה ייתכן שנדרשות עוד שנה אחת או שנתיים כדי לקבל תוצאות מובהקות יותר.

ט. ציון השפעת המחקר על כלכלת החקלאות באזור, או תרומה מעשית למארג האגרו-אקולוגי באזור: ההשפעה הכלכלית של צינון מבני גדילה של פלפל שגדלים במהלך עונת הקיץ בחבל הבשור ובאזורים אחרים בארץ הינה בעלת פוטנציאל הצלחה גבוהה כיוון שניתן על ידי שימוש בטיפול צינון שעלותם אינה גבוהה לגרום לעליה משמעותית ברמת היבול ואיכות הפרי. בניסוי הנוכחי נמצא הבדל של עד 25% תוספת ברמת היבול.

י. עם אילו מו"פים נוספים מתוכנן שת"פ במחקר הנוכחי או בעתיד כהמשך למחקר הנידון: מו"פ ערבה וניסיונות אנשי שה"ם אצל חקלאים.

יא. המלצות להמשך המחקר או שינוי במחקר: עקב תוצאות של הניסוי של השנה הנוכחית (שנה א) נרצה להמשיך לאפיין את ההשפעה של טיפולי צינון התנדפותי (ערפול ואוורור) בדומה לאלה שבוצעו בשנה הנוכחית תוך המשך מתן דגש להשפעה שיש למיקום המבנים ביחס אחד לשני וביחס לרוח. המשך בחינה של עלות אל מול תועלת כלכלית של הפעלת טיפולי הצינון.

יב. פטנטים שנבעו מהמחקר: אין כרגע פטנט.

טבלה 1. מבני הגידול שהשתתפו בניסוי. העמודות בטבלה: מספר מבנה (כפי שמופיע באיור 1), מדידת אקלים (אם בוצעה), שם המבנה, סוג טיפול צינון שהתבצע רק ב 10 ימי הגידול האחרונים של הגידול, כיסוי גג, מיקום המבנה (כפי שמופיע גם באיור 1).

מספר מבנה	מדידת אקלים	שם המבנה	טיפול צינון	כיסוי גג	מיקום מבנה
6	כן	פלסטיק דרומי	מערפלים אוורור	פלסטיק	דרומי
7	כן	רשת דרומי	ללא	רשת	דרומי
10	כן	רשת צפוני	מערפלים	רשת	צפוני
11	כן	פלסטיק צפוני	מערפלים	פלסטיק	צפוני
5	לא	פלסטיק דרומי מזרחי	מערפלים	פלסטיק	דרומי מזרחי
8	לא	רשת דרומי מערבי	מערפלים	רשת	דרומי מערבי
9	לא	רשת צפוני מזרחי	ללא	רשת	צפוני מזרחי
12	לא	פלסטיק צפוני מערבי	מערפלים אוורור	פלסטיק	צפוני מערבי

טבלה 2: הערכת חיי מדף על פי קטגוריות של פרי לאחר השהייה למשך 5 ימים בטמפרטורת 20-25 מעלות לבדיקת איכות חיי מדף: הערכת חיי המדף התקבלה על ידי הערכת האחוז של כל אחת משלושת הקטגוריות "רכים", "גמישים" ו "מוצקים". אינדקס חיי מדף התקבל על ידי הנוסחה הבאה: אינדקס חיי מדף = אחוז רכים X 1 + אחוז גמישים X 3 + אחוז מוצקים X 5. לפי נוסחה זו ערך גבוהה יותר של אינדקס חיי מדף מצביע על חיי מדף טובים יותר, ערך חיי מדף מקסימלי הוא 5 ומינימלי ביותר הוא 1.

שם קטגוריה	תאור הקטגוריה
"רכים"	פרי מאוד רך שאינו ראוי לצריכה
"גמישים"	פרי רך חלקית שראוי לצריכה
"מוצקים"	פרי מוצק שראוי לצריכה

כיוון הרוח

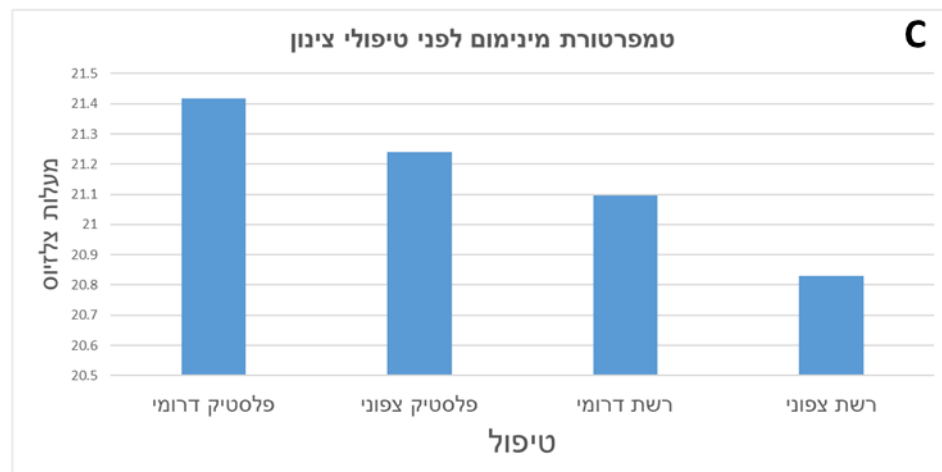
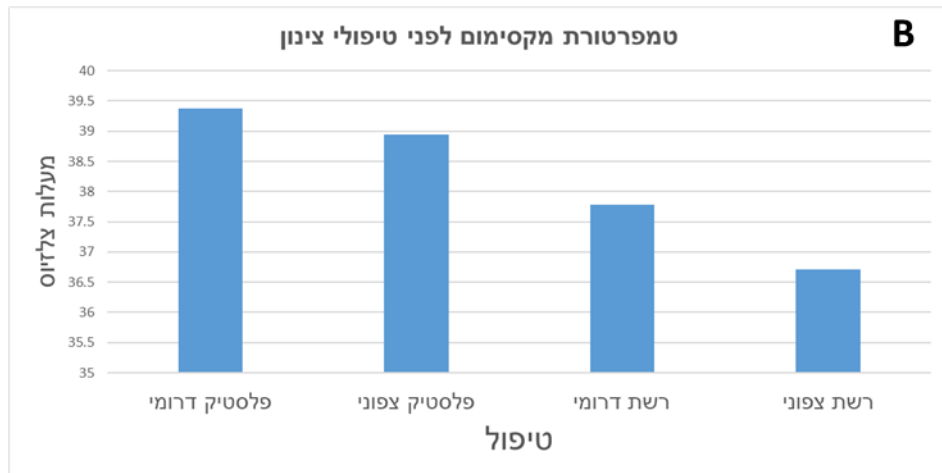
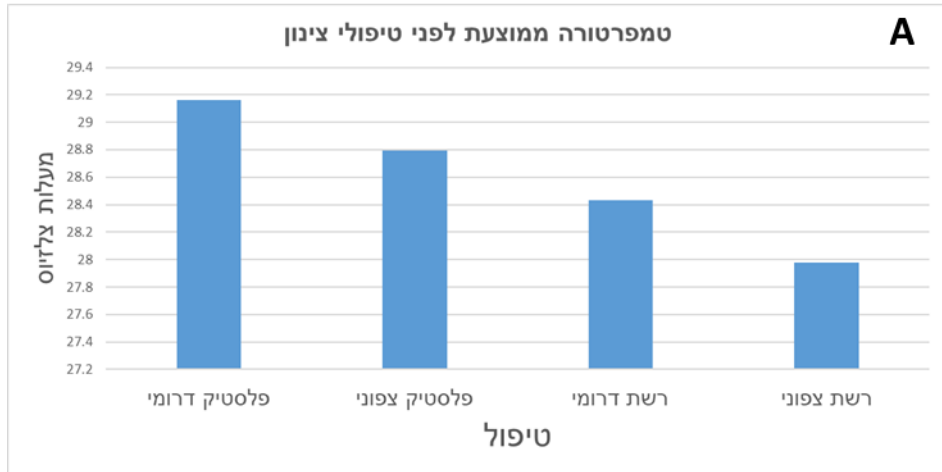


צפון

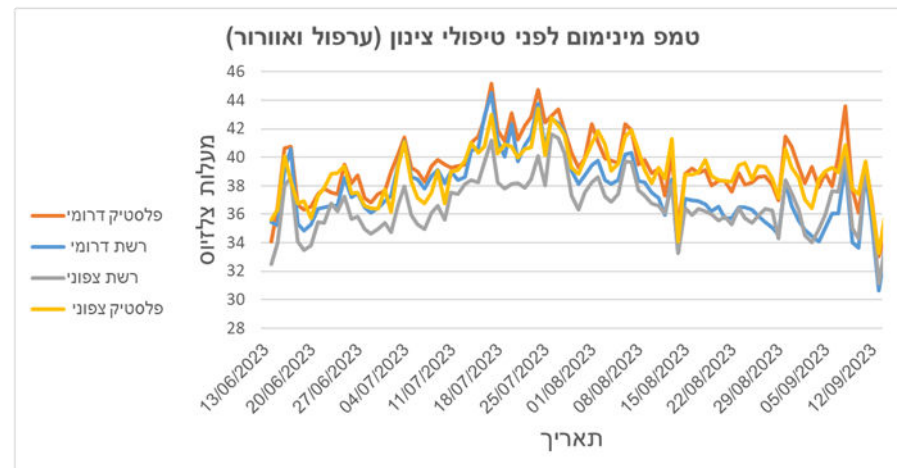
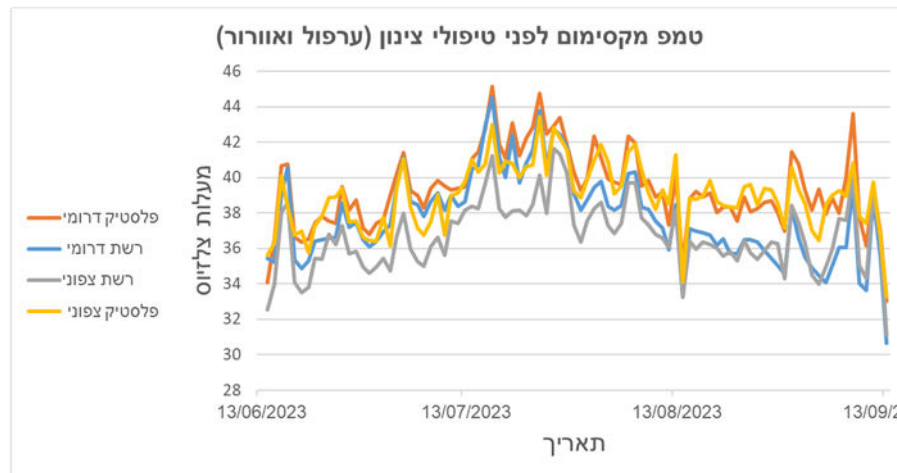
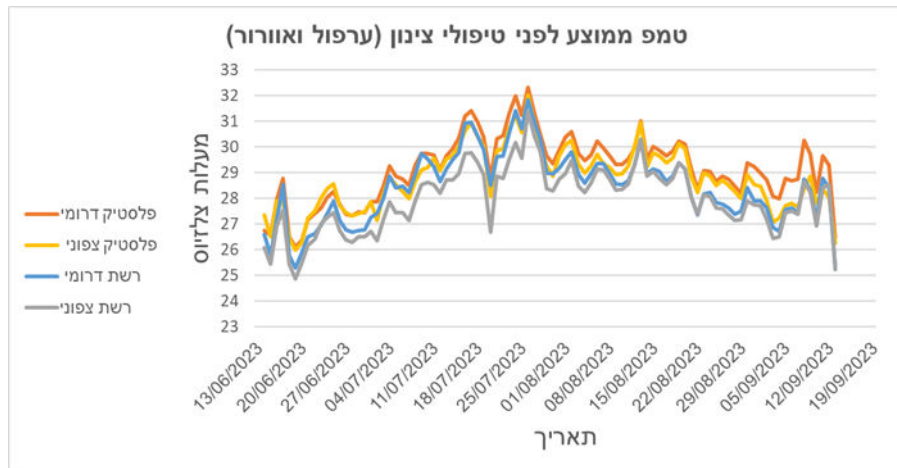


16	15	14	13
שביל בטון			
12	11	10	9
שביל בטון			
8	7	6	5
שביל בטון			
4	3	2	1

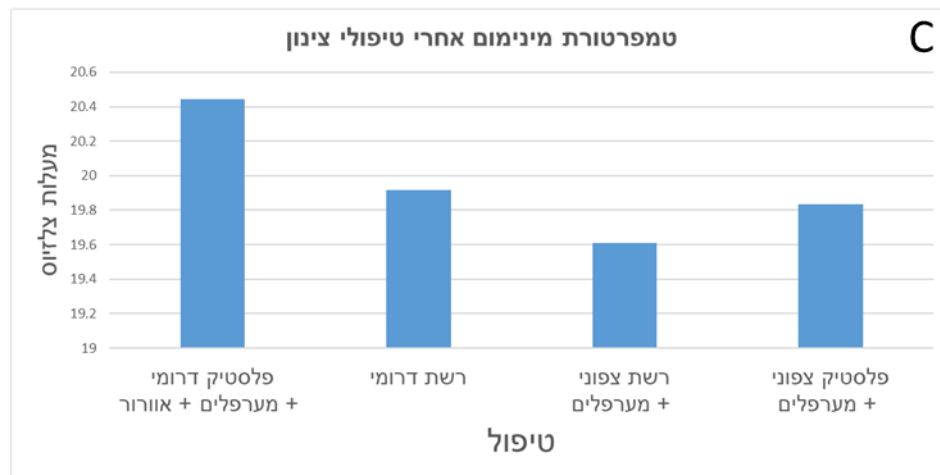
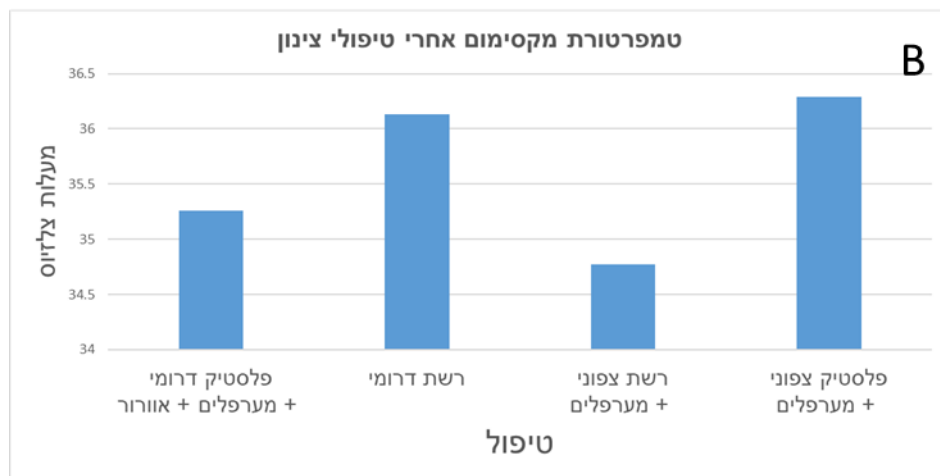
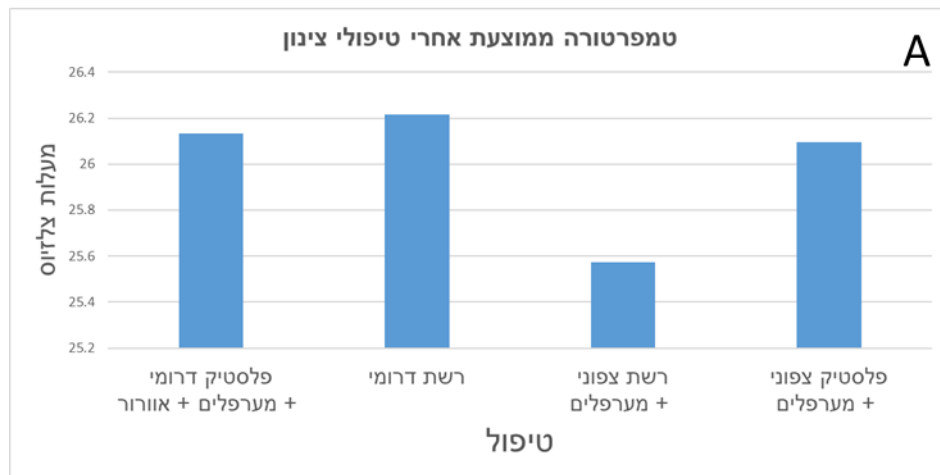
איור 1: מפת המבנים שהשתתפו בניסוי. מבנים שהשתתפו בניסוי מסומנים במילוי ירוק, מבנים שלא השתתפו בניסוי והיו ריקים במהלך הניסוי מסומנים ללא מילוי. באיור מוצגים מספרים של כל מבנה וניתן לשייך אותם לטיפולים השונים בהתאם לטבלה 1. כיוון הרוח ברוב הימים של הניסוי היה צפון מערבי והוא מוצג באיור על ידי חץ כחול. כל מבנה היה בגודל של 200 מ"ר בצורת מלבן שרוחבו 9 מטר ואורכו 22 מטר. כיסוי הגג של המבנים וסוגי הטיפולים בערפול ואוורור כאמור מצוינים בטבלה 1, בכל המבנים הוצבה רשת נגד חרקים 50 מש בקירות המבנה. מדידת תנאי אקלים נעשתה על ידי מערכת "גרופיט" בארבעת המבנים המרכזיים בלבד (מבנים 10, 11, 6 ו 7). מדידת יבול ואיכות פרי נעשתה בכל 8 המבנים שהשתתפו בניסוי (מבנים 5-12).



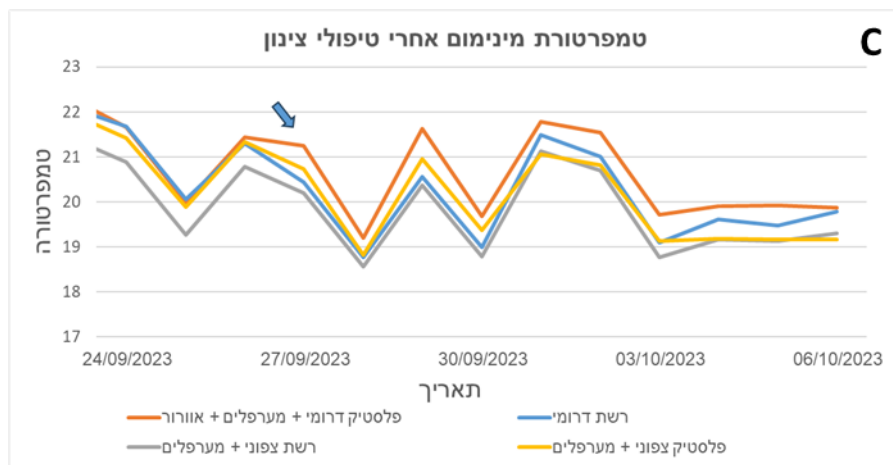
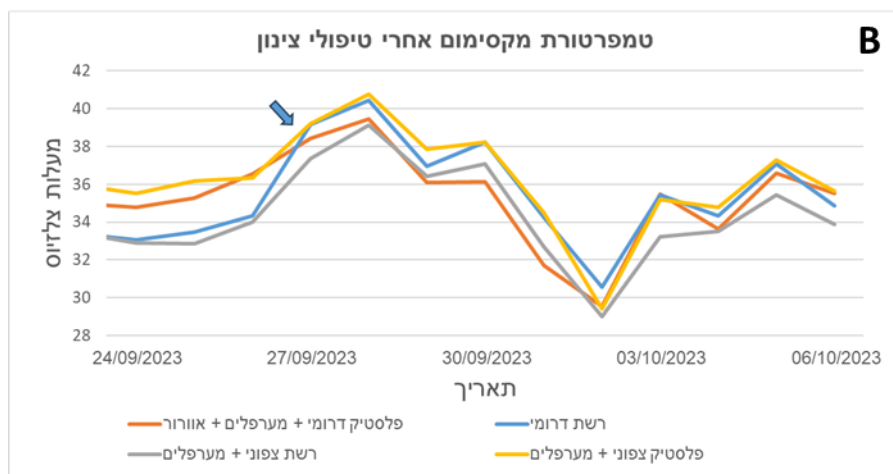
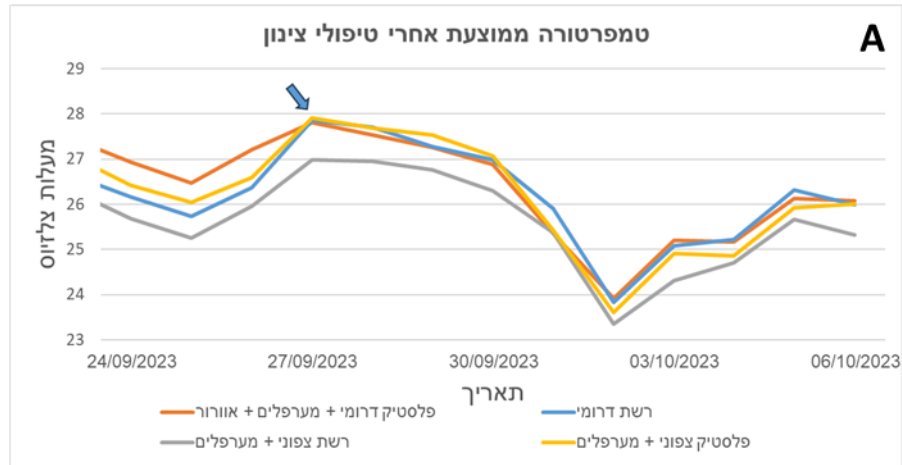
איור 2: מדידת טמפרטורה ממוצעת של טמפרטורה יומית לתקופת הגידול בתוך המבנים השונים שהשתתפו בניסוי לפני תחילת ההפעלה של טיפולי הצינון (ערפול ואורור). שמות הטיפולים מופעים בגוף האיור וכוללים 2 קטגוריות: כיסוי הגג (פלסטיק או רשת) ומיקום המבנה ביחס אחד לשני (צפון ודרום). המבנים שמוצגים בתרשים הם מבנים מספר 10, 11, 6 ו 7 כפי שמוג בטבלה 1 ואיור 1. מדידת הטמפרטורה נעשתה על ידי מערכת "גרופיט" שמוקמה בגובה הצמח (קצת מעל). הטמפרטורות שמוצגות בתרשים הן ממוצע הטמפרטורה של הטמפרטורה הממוצעת היומית במהלך הגידול. A: ממוצע הטמפרטורה של הטמפרטורה הממוצעת היומית, B: ממוצע הטמפרטורה של טמפרטורת מקסימום יומית, C: ממוצע הטמפרטורה של טמפרטורת מינימום יומית.



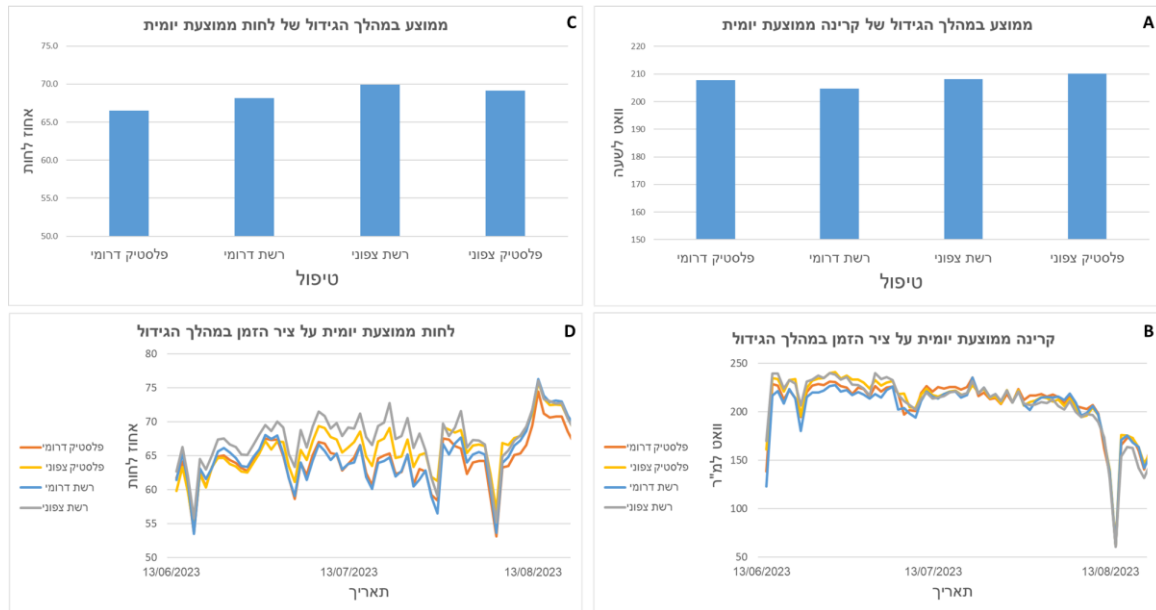
איור 3: מדידת טמפרטורה הממוצעת היומית על ציר הזמן בתוך המבנים השונים שהשתתפו בניסוי לפני תחילת ההפעלה של טיפולי הצינון (ערפול ואוורור). שמות הטיפולים מופעים בגוף האיור וכוללים 2 קטגוריות: כיסוי הגג (פלסטיק או רשת) ומיקום המבנה ביחס לאחד לשני (צפון ודרום). המבנים שמוצגים באיור הינם מבנים מספר 10, 11, 6 ו 7 כפי שמוצג בטבלה 1 ואיור 1. מדידת הטמפרטורה נעשתה על ידי מערכת "גרופיט" שמוקמה בגובה הצמח (קצת מעל). הטמפרטורות שמוצגות בתרשים הן הטמפרטורה ממוצעת יומית במהלך הגידול על ציר הזמן. A: טמפרטורה ממוצעת יומית על ציר הזמן B: טמפרטורת מקסימום יומית על ציר הזמן, C: טמפרטורת מינימום יומית על ציר הזמן.



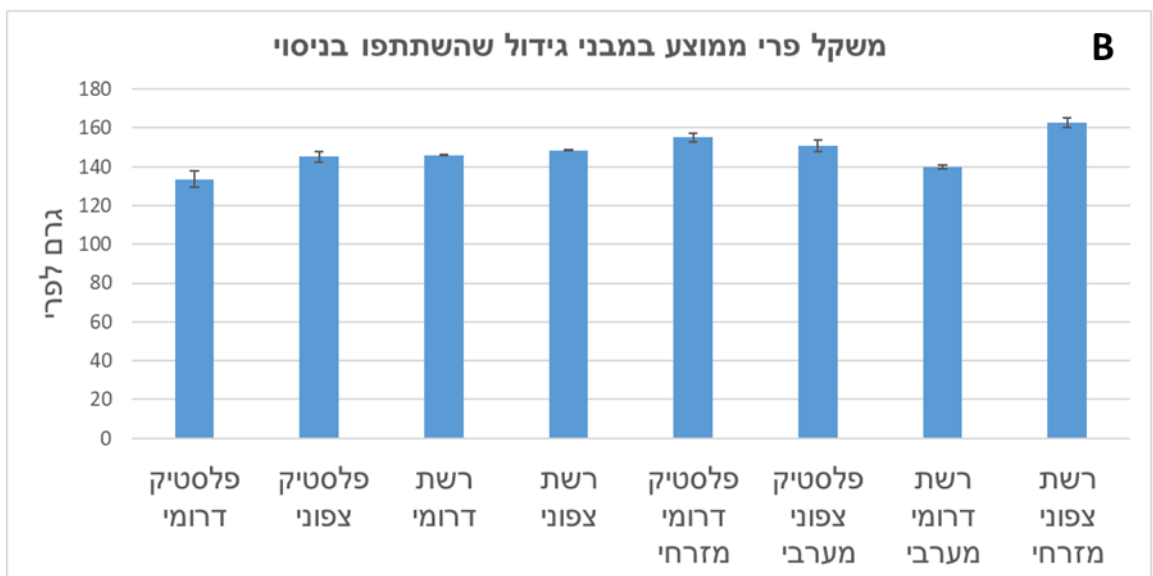
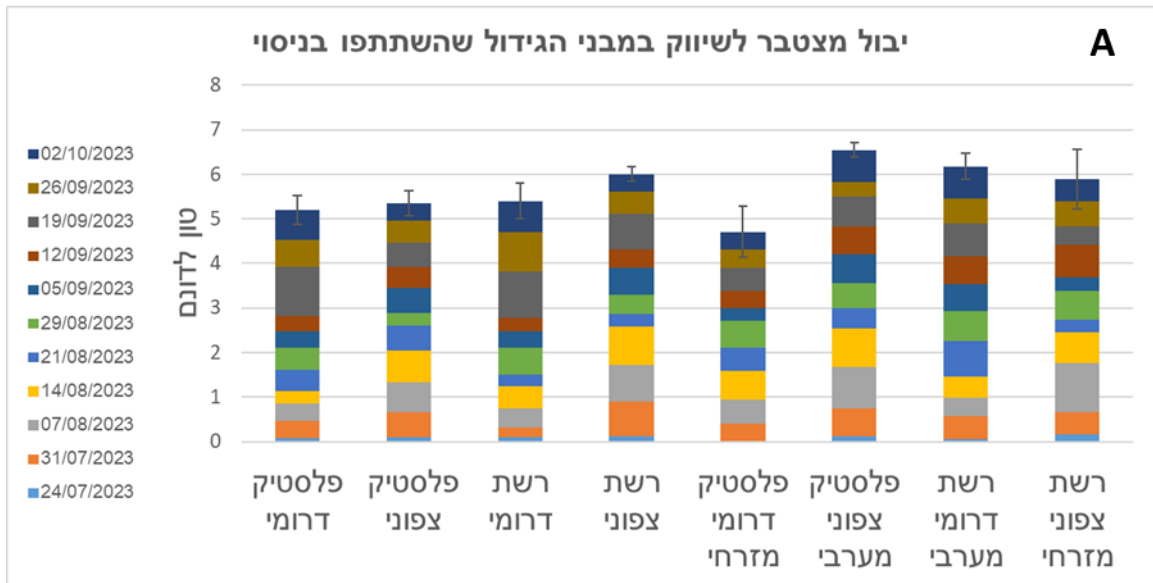
איור 4: מדידת טמפרטורה ממוצעת של טמפרטורה יומית לתקופת הגידול בתוך המבנים השונים שהשתתפו בניסוי בתקופת ההפעלה של טיפולי הצינון (ערפול ואורור). שמות הטיפולים מופעים בגוף האיור וכוללים 2 קטגוריות: כיסוי הגג (פלסטיק או רשת) ומיקום המבנה ביחס אחד לשני (צפון ודרום). המבנים שמוצגים בתרשים הם מבנים מספר 10, 11, 6 ו 7 כפי שמוג בטבלה 1 ואיור 1. מדידת הטמפרטורה נעשתה על ידי מערכת "גרופיט" שמוקמה בגובה הצמח (קצת מעל). הטמפרטורות שמוצגות בתרשים הן ממוצע הטמפרטורה היומית במהלך הגידול. A: ממוצע הטמפרטורה של הטמפרטורה הממוצעת היומית, B: ממוצע הטמפרטורה של טמפרטורת מקסימום יומית, C: ממוצע הטמפרטורה של טמפרטורת מינימום יומית.



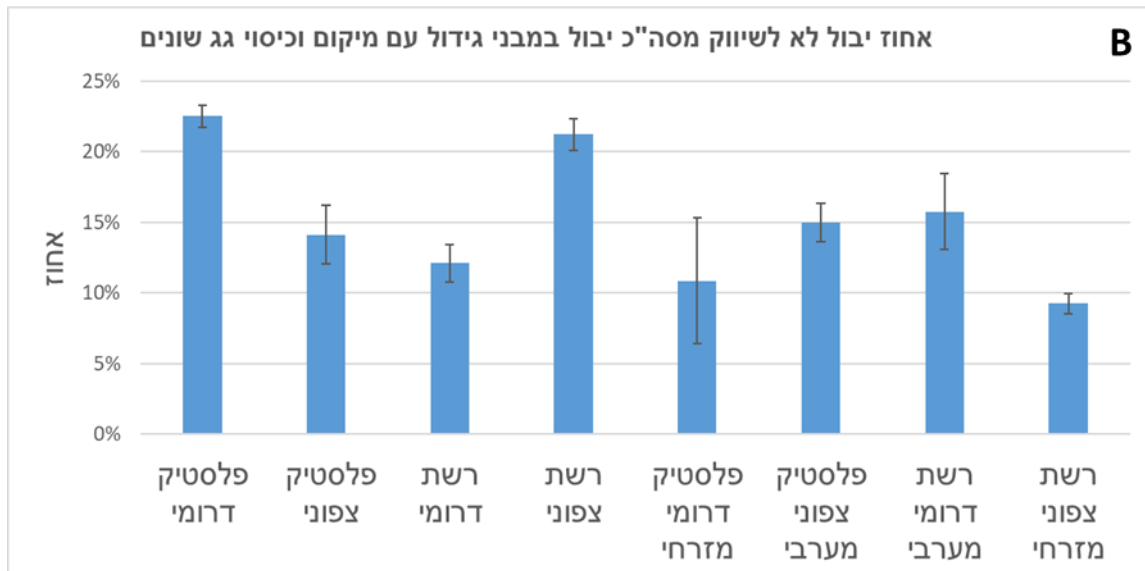
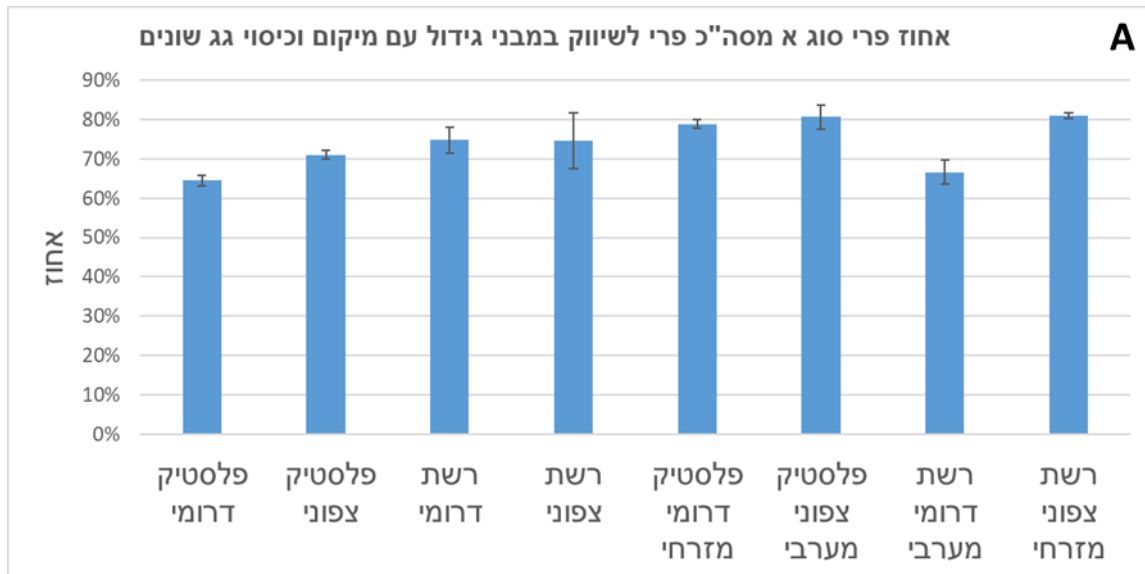
איור 5: מדידת טמפרטורה יומית על ציר הזמן בתוך המבנים השונים שהשתתפו בניסוי 3 ימים לפני תחילת ההפעלה של טיפולי הצינון (ערפול ואוורור) ובמשך 10 ימים אחרי הפעלתם. שמות הטיפולים מופעים בגוף האיור וכוללים 2 קטגוריות: כיסוי הגג (פלסטיק או רשת) ומיקום המבנה ביחס אחד לשני (צפון ודרום). המבנים שמוצגים באיור הינם מבנים מספר 10, 11, 6 ו 7 כפי שמוצג בטבלה 1 ואיור 1. מדידת הטמפרטורה נעשתה על ידי מערכת "גרופיט" שמוקמה בגובה הצמח (קצת מעל). הטמפרטורות שמוצגות בתרשים הן טמפרטורות יומיות במהלך הגידול. A: טמפרטורה ממוצעת יומית על ציר הזמן בתקופת הגידול B: טמפרטורה מקסימום יומית על ציר הזמן בתקופת הגידול, C: טמפרטורה מינימום יומית על ציר הזמן בתקופת הגידול. תחילת ההפעלה של טיפולי הצינון מסומנים בחץ כחול.



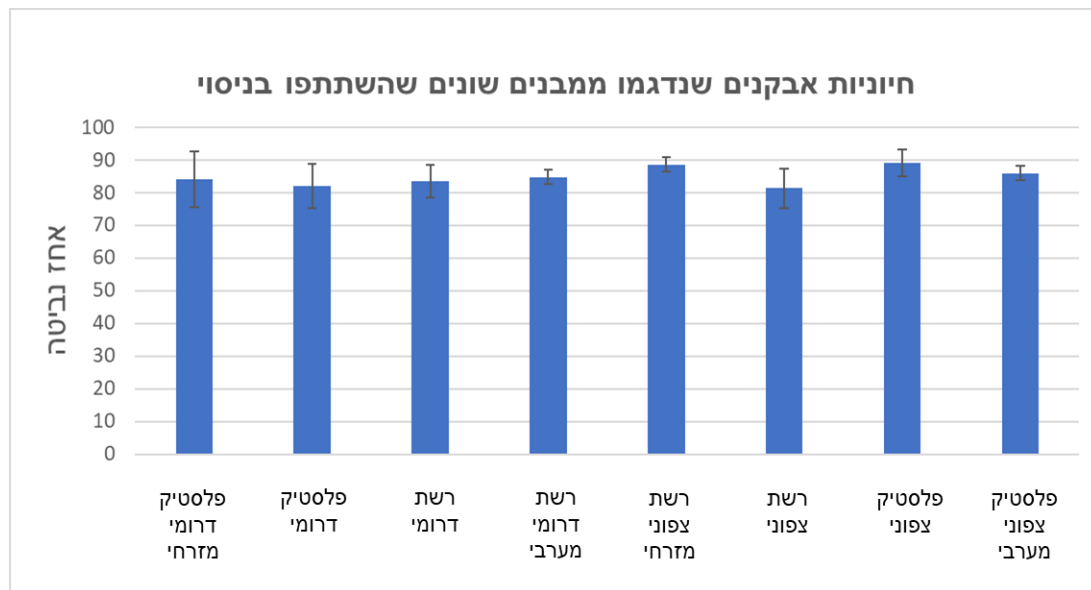
איור 6: רמות קרינה ולחות שנמדדה במבני גידול בניסוי: מדידת הקרינה והלחות נעשתה על ידי מערכת "גרופיט" שמוקמה בגובה הצמח (קצת מעל). הנתונים שמוצגים הם קרינה ולחות ממוצעות ליום. **A: ממוצע של קרינה ממוצעת יומית שנמדדה במהלך הגידול.** **B: קרינה ממוצעת יומית על ציר הזמן במהלך הגידול.** **C: ממוצע של לחות ממוצעת יומית במהלך הגידול.** **D: לחות ממוצעת יומית על ציר הזמן במהלך הגידול.**



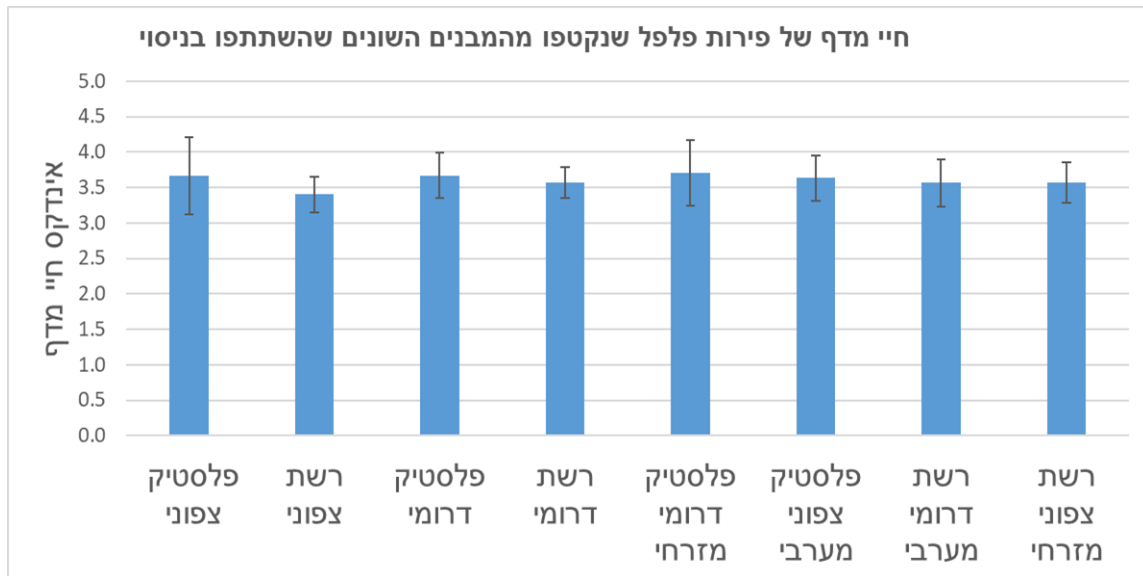
איור 7. רמת היבול וגודל פרי בבתי גידול שהשתתפו בניסוי (טבלה 1). A: רמת היבול המצטבר של פרי פלפל לשיווק. B: גודל פרי ממוצע במהלך של פרי לשיווק בתקופת הגידול. מבני הגידול נבדלים אחד מהשני בכיסויי גג שונים (רשת או פלסטיק) ובמיקומים שונים (כפי שנתן לראות באיור 1). כיוון הרוח במשך רוב ימי הגידול הייתה צפון מערבית. הקטיפים בוצעו מידי שבוע, סה"כ בוצעו 11 קטיפים שהתחילו ב 24/7/23 והסתיימו ב 2/10/23. קווי השגיאה מציינים שגיאת תקן. כל מבנה היה בגודל של 200 מ"ר בצורת מלבן בגובה 4.5 מטר עם קירות מבנה שמחופות ברשת נגד חרקים 50, הצמחים גדלו בצמד שורות בעומד של 3000 צמחים לדונם. מכל מבנה נקטפו פירות למדידת היבול ואיכות הפרי מ 3 חלקות אקראיות בתוך המבנה, גודל כל חלקה היה 5 מטר רץ של צמד שורות או 10 מ"ר. שגיאת התקן חושבה מהשונות בין 3 חלקות הקטיפי.



איור 8: איכות פרי במבני גידול שונים שהשתתפו בניסוי. איכות הפרי מוצגת בשני קטגוריות A: אחוז יבול של פרי סוג א מסה"כ יבול פרי לשיווק (פרי לשיווק = יבול פרי סוג א + פרי סוג ב). B: אחוז יבול לא לשיווק מסה"כ יבול (סה"כ יבול = יבול לשיווק + יבול לא לשיווק). מבני הגידול נבדלים אחד מהשני בכיסוי גג שונים (רשת או פלסטיק) ובמיקומים שונים (כפי שנתן לראות באיור 1). כיוון הרוח במשך רוב ימי הגידול הייתה צפון מערבית. הקטיפים בוצעו מידי שבוע, סה"כ בוצעו 11 קטיפים. שהתחילו ב 24/7/23 והסתיימו ב 2/10/23. קווי השגיאה מציינים שגיאת תקן. כל מבנה היה בגודל של 200 מ"ר בצורת מלבן בגובה 4.5 מטר עם קירות מבנה שמחופות ברשת נגד חרקים 50, הצמחים גדלו בצמד שורות בעומד של 3000 צמחים לדונם. מכל מבנה נקטפו פירות למדידת היבול ואיכות הפרי מ 3 חלקות אקראיות בתוך המבנה, גודל כל חלקה היה 5 מטר צמד שורות רץ או 10 מ"ר. שגיאת התקן חושבה מהשונות בין 3 חלקות הקטיפ.



איור 9: חיוניות אבקנים במבנים שונים שהשתתפו בניסוי. תיאור המבנים ומיקומם מתוארים בטבלה 1 ואיור 1. קווי השגיאה מציינים שגיאת תקן. כל מבנה היה בגודל של 200 מ"ר בצורת מלבן בגובה 4.5 מטר עם קירות מבנה שמחופות ברשת נגד חרקים 50, הצמחים גדלו בצמד שורות בעומד של 3000 צמחים לדונם. מכל מבנה נלקחו כ-10 פרחים ממקומות אקראיים במבנה, הפרחים נטפו בשעה 9:00 בבוקר, הושמו בשקיות במיכל עם קירור והובלו לבחינת חיוניות אבקנים ללא דיחוי. חיוניות האבקנים נבדקה במעבדה של ד"ר חגי יסעור במרכז מחקר גילת של מנהל מחקר חקלאי על ידי צביעת אלכסנדר (8). לא נמצאו הבדלים מובהקים בחיוניות האבקה שנלקחה מהמבנים השונים.



איור 10: חיי מדף של פירות פלפל שנקטפו ממבנים שונים שהשתתפו בניסוי. טבלה 2 מתוארת הדרך לפיה התבצעה הערכת חיי המדף. תיאור המבנים ומיקומם מתוארים בטבלה 1 ואיור 1. כל מבנה היה בגודל של 200 מ"ר בצורת מלבן בגובה 4.5 מטר עם קירות מבנה שמחופות ברשת נגד חרקים 50, הצמחים גדלו בצמד שורות בעומד של 3000 צמחים לדונם. מכל מבנה נלקחו 3 מדגמים אקראיים של פירות להערכת חיי המדף. לא נמצאו הבדלים מובהקים ברמת חיי המדף של הפירות ממבני הגידול השונים.

