

סיכום ניסוי חורף במלפפוני בייבי בכרם שלום, 2022

מבוא

מלפפון (*Cucumis sativus*), הוא צמח מטפס חד-שנתי קיצי ממשפחת הדלועיים בסוג מלפפון. המלפפון אינו דורש השקיה מרובה, והפרי הינו מוארך, עסיסי ועשיר מאוד במים. לרוב, צבעו ירוק והוא נאכל חי, כבוש במלח או מוחמץ. מוצאו של הצמח בהודו, שם החלו בני אדם לגדל אותו לפני כ-3,000 שנה ו"היגר" לאירופה במאה התשיעית. כיום, המלפפון הוא פרי נפוץ ביותר, והוא גדל בחממות או בשדות פתוחים, ב-2019 שווקו בעולן 88 מיליון טונות של מלפפונים כאשר 80% מהם גדלו בסין¹. בארץ, גידול מלפפונים בבתי צמיחה (חממות) עבר תמורות רבות במהלך השנים והתבסס כגידול מרכזי באזור חדרה, באחיטוב ובמשולש. כמה שינויים חשובים גרמו לענף דינמי זה לשמש מקור הכנסה יציב ומרכזי: שיפור האגרוטכניקה של הגידול, ובמסגרתה השינוי החשוב ביותר הוא המעבר לגידול מספר מחזורי גידול באותה חממה, על-ידי שימוש בזנים שהותאמו לעונות השונות. עד לתחילת שנות התשעים גידלו זני חורף בלבד, כאשר הגידול נשתל באוקטובר ונמשך עד יוני או יולי. בעשור האחרון מגדלים זנים לפי עונות השנה. בעונת הקיץ המאוחר/סתיו מגדלים זנים בעלי ניבה שנמשכת לתוך תחילת החורף. בעונת החורף מגדלים זנים, שמתחילים בשתילתם באוקטובר-נובמבר ועד מרץ-אפריל. מערך זנים זה מאפשר גידול של שלושה מחזורים בשנה באותה חממה, וכך ניתן להשיג יבול גבוה מאוד ברמה של 30-40 טונות לדונם לשנה. שינויים אגרוטכניים נוספים בגידול הביאו אף הם להעלאת רמתו, כגון שינויים במבנה החממה וסוגי יריעות הכיסוי, שימוש ברשתות נגד חרקים, גידול במצעים מנותקים, מיחזור מים ועוד². גידול מלפפון בעונת החורף מציב בפני החקלאי אתגרים מקצועיים רבים: התמודדות עם תנאי אקלים בלתי צפויים, ולעיתים קיצוניים, התמודדות עם מחלות שורש ונוף אופייניות, תפעול נכון של בית הצמיחה, הספקה נכונה ומיטבית של מים ודשן, בחירת זנים מתאימים לעונה ולתנאי הגידול במשק ועוד³.

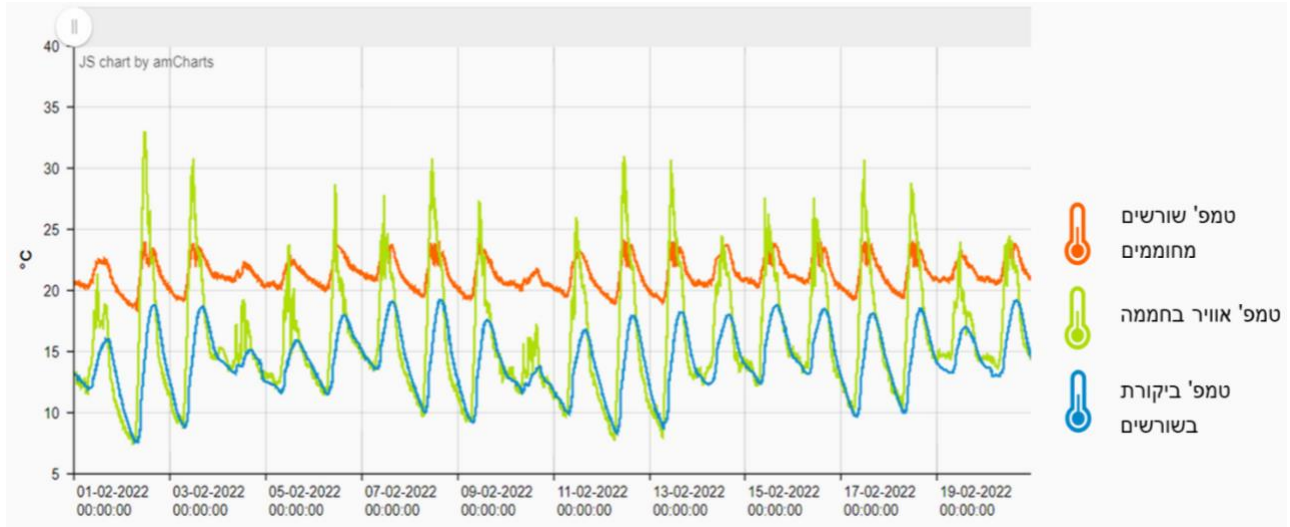
האתגר של המגדלים הישראלים של גידול מלפפון בחודשי החורף יכול להיות בר-פתרון ע"י הפעלת חימום אזור בית השורשים. חברת רוטס טכנולוגיות חקלאיות בע"מ פיתחה מערכת לצינון וחימום שורשים. בסיס הרעיון הוא בניית חוג סגור של צנרת, בה מוזרמים מים. בעצם פעולת הזרמת מים מווסתת טמפ' ניתן לייצר מיקור אקלים בתוך בית השורשים ולבטל את ההשתנות לאורך היום של הטמפ' וכן לבטל את ההשפעות אשר מעכבות צמיחה של טמפ' קיצון (איור 1) ניסויים מקדימים הראו על תועלות כלכליות ואגרונומיות בחימום וצינון שורשים מהטעמים הבאים: א. הגדלת יבול, ב. העלאת איכות היבול, ג. קיצור תקופת הגידול וד. חיסכון באנרגיה (בגידולים בהם קיים הצורך בצינון וקירור). יתרון מרכזי של המערכת שניתן לבצע צינון וחימום באותה מערכת.

בנוסף לכך, מערכות צינון וחימום מופעלות בדרך כלל בחממות סגורות בהם ניתן לקבל רמה מסוייית של בידוד. במיקרה הנדון, חלק ממטרות הבדיקה היה ללמוד האם ניתן לקבל השפעות אגרונומיות כתוצאה מחימום שורשים של מלפפוני בייבי, בעוד שבניסויים קודמים הוכחה יעילות טובה (מעל 38% תוספת ליבול) מאד במלפפון חממה רגיל.

¹ Production of cucumbers and gherkins; from pick lists: World regions/Production Quantity, FAOSTAT of the United Nations. 2019

² נביל גנאים, רפרנט ארצי למלפפונים – שה"מ, משרד החקלאות, 2004

³ יגאל מירון, ממ"ר מלפפונים, שה"מ



איור 1: תצורה אופיינית של הפעלת מערכת ROOTS בחימום, כאשר באדום הטמפ' המבוקרת לחימום השורשים שומרת על טמפ' יעד קבועה (20-23 מעלות), בצהוב משרעת הטמפרטורות באוויר החממה ובכחול הטמפ' בצמחי הביקורת (ללא חימום שורשים)

מערך הניסוי

הבדיקה התבצעה בשטח חקלאי בינואר 2022, ביישוב כרם שלום בדרום ישראל אצל חקלאי ותיק ומנוסה שרכש את המערכת וזו הותקנה בחממת הגידול. המערכת סיפקה חימום מבוקר ל- 500 עציצים של 15 ליטר (שני צמחים לעציץ) זאת ע"ב משאבת חום, כאשר החלפת החום למצע התבצעה באמצעות הדקר של חברת רוטס (איור 2 ותמונה 1), בנוסף הותקן שעון חשמל על מנת לעמוד את צריכת החשמל של המערכת בעת הניסוי. בדיקת הביקורת של הניסוי התבצעה על 500 עציצים באותה חממה. לא התבצעו כל שינויים בפרוטוקול הדישון וההשקיה של הניסוי לעומת הפרוטוקול הקבוע של המגדל. טמפ' היעד לשורשים בניסוי וכן כלל המדידות המפורסמות בדו"ח זה בוצעו ונאספו ע"י המגדל, כמו כן הניסוי נטר ע"י מדריכים של שה"ם, משרד החקלאות.

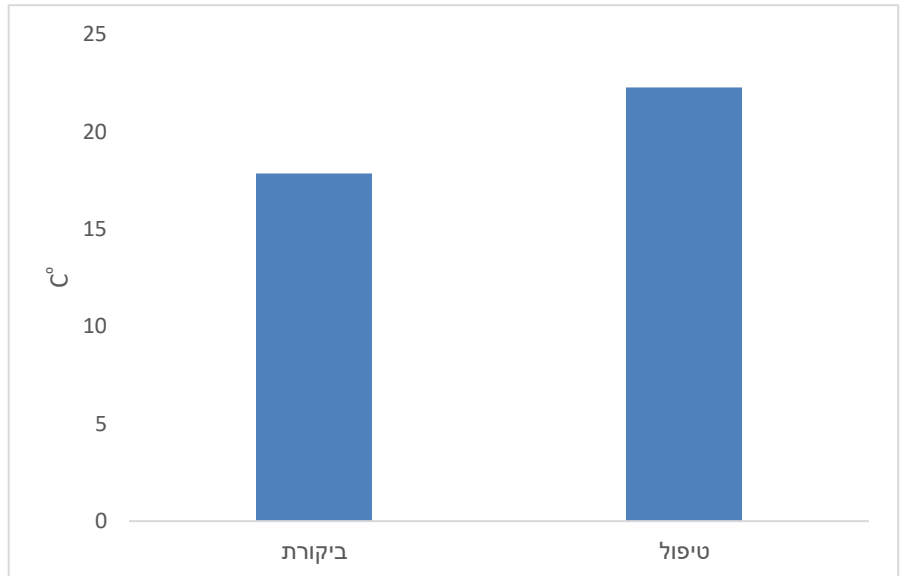


איור 2 ו- תמונה 2: מימין הדקר של חברת רוטס, משמאל שורת עציצים במערך הבדיקה בכרם שלום

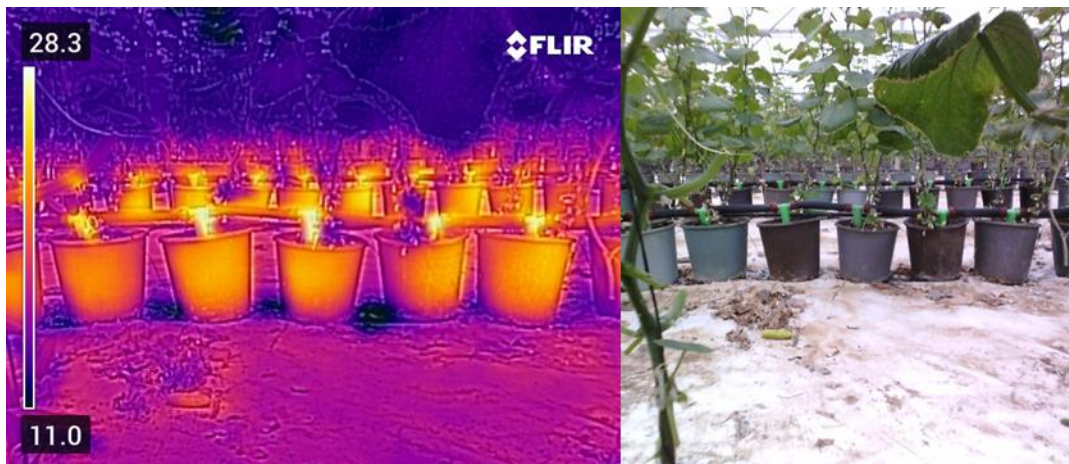
תוצאות

טמפרטורה במצע

הפרש הטמפ' הממוצעת עמד על 4.4 מעלות למערכת החימום אל מול הביקורת, כאשר הטמפ' הממוצעת בטיפול עמדה על 22.2 מעלות לעומת 17.8 בביקורת (איור 3, תמונה 2). הטמפ' נמדדו באופן ידני ע"י החקלאי בשטח.



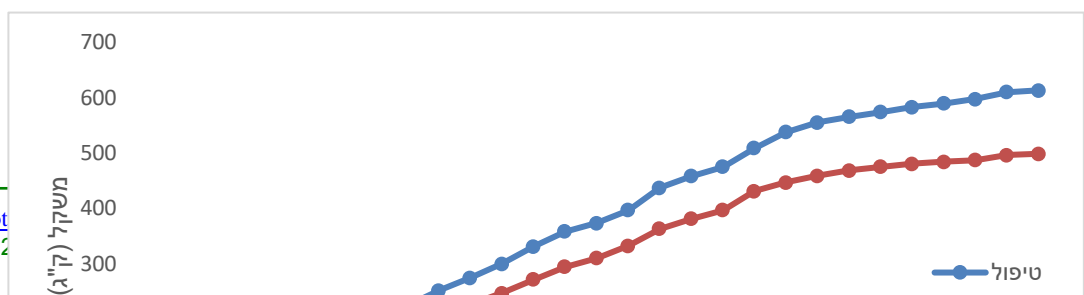
איור 3: מימין, טמפ' ממוצעת במערכת ROOTS (חימום) ומשמאל, טמפ' ממוצעת בעצי הביקורת



תמונה 2: צילום כפול במצלמה תרמית. מימין צילום בחיישן רגיל ומשמאל צילום בחיישן התרמי אשר מזהה את שינויי הטמפ' במרחב (גווני צהוב מסמנים חום, גווני כחול מסמנים קור), ניתן לראות את העציצים המטופלים ואת צנרת המערכת חמים מאד לעומת הסביבה הקרה יחסית

תוצאות היבול

הקטיף הראשון התבצע ב-24.1.2022 והאחרון למחזור החורף של הגידול התבצע ב-22.3.2022, סך-הכל 29 קטיפים לאורך התקופה. היבול נאסף ונשקל ע"י המגדל מ-1000 צמחי טיפול ו-1000 צמחי ביקורת (1000 עציצים בסך הכל). אחוז ההפרש הממוצע בין הטיפול לביקורת עמד על 31% לטובת הטיפול (איור 4), ההפרש בין הקטיפים (הטיפול מול הביקורת) הוכח במובהק סטטיסטית במבחן T מצומד למוצעים ($P < 0.001$).



איור 4: ההפרש בקילוגרמים אשר נמדד בין הטיפול לביקורת לאורך ימי הניסוי, ממוצע של ההפרש עמד על 31% לטובת הטיפול בחימום השורשים.

סיכום ומסקנות

חימום בית השורשים שוב הוכח כגורם משפיע על גידול מלפפונים. הגדלת היבול לחקלאי בחורף הינו קריטי ומשמעות התוצאות הינה שניתן לגדל מלפפונים בחורף באמצעות הטכנולוגיה ולקצור יבול רב יותר ויציב יותר לאורך העונה הקרה. השפעת החימום על תוספת היבול הינה חד משמעית והנגזרות הכלכליות שלה חיוביות. יש לציין כי המערכת שפעלה בניסוי זה הינה מערכת שעיקרה הינו הוכחת היתכנות לחקלאי בשטח ועל כן היא מותקנת ללא בקרה מרחוק ובעלת שליטה מוגבלת על יכולת החימום. תצורת ההפעלה של המערכת בניסוי בצריכת אנרגיה גדולה משמעותית לעומת צריכת החשמל במערכת מסחרית מלאה בעלת שליטה ובקרה. הניסוי הנוכחי ימשיך לשלב הבא בקיץ הקרוב וגם שם יבדקו השפעות וויסות הטמפ' במלפפוני בייבי בעונה החמה.

תודות

שיתוף הפעולה של החקלאי הינה קריטית בניסויים מסוג זה שאינם מתבצעים בשטח מחקרי. ללא המסירות והעניין המקצועי של אדוארד הניסוי לא היה יכול לצאת לפועל כפי שהתבצע. תודה גם למדריכי שה"ם של משרד החקלאות שמלווים את הניסוי לכל אורכו, ליאור אברהם וניר ברהולץ.