

משרד החקלאות - דו"ח לתוכניות מחקר
קרו המדען ראשי
דו"ח מסכם

קוד זיהוי	א. נושא המחקר (בעברית)
261 - 0988	שיפור יבול ואיכות עגבניות חממה בגידול קיצי ברמת נגב

ג. כללי	
מוסד מחקר של החוקר הראשי	
מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי	
סוג הדו"ח	תאריכים
סופי	תקופת המחקר
	עבורה מוגש הדו"ח
	תאריך משלוח הדו"ח למקורות המימון
שנה חודש	שנה חודש
/	04/16
שנה חודש	שנה חודש
	05/13

ב. צוות החוקרים		
שם פרטי	שם משפחה	חוקר ראשי
חגי	יסעור	
חוקרים משניים		
1	אורנשטיין	גיאנה
2	עמיחי	מיכל
3	שמר	ציון
4	כהן	שבתאי
5	גולן	רמי
6	טייטל	מאיר

ד. מקורות מימון עבורם מיועד הדו"ח		
שם מקור המימון	קוד מקור מימון	סכום שאושר למחקר בשנת תיקצוב הדו"ח בשקלים
קרן המדען הראשי	025482	120,000

ה. תקציר שים לב - על התקציר להיכתב בעברית לפי סעיף ה' שבהנחיות לכתובת דיווחים **הצגת הבעיה**: גידול עגבניות ברמת נגב הוא ענף מבוסס המשתרע על כ-2500 דונם של בתי צמיחה מחופים רשת או פלסטיק, עיקר העגבניות הם עגבניות צ'רי (קטיפה באשכול) המיועדות ליצוא. בעונת הקיץ אין כמעט יצוא של עגבניות צ'רי ורוב התוצרת משווקת לשווקים המקומיים, אחת הסיבות העיקריות לכך היא בעיית איכות. אחת הבעיות הנובעות מתהליך יניקת אויר חיצוני באמצעות מאווררים לצורך הפעלת הצינור ההתנדפותי, היא שאיבת כנימות עש טבק לתוך המבנה דרך רשתות החרקים ולפגיעה ביבול עקב ההדבקה בוורוס TYLCV.

מטרות המחקר: המטרה רחוקת הטווח וייצור עגבניות באיכות גבוהה במהלך עונת הקיץ על מנת להגדיל את רווחיות הגידול ברמת נגב. המטרות הייחודיות הינן: **א)** בחינת השימוש בשיטת צינון באמצעות יריעת רשת מטפטפת על התפתחות הפרחים, וייצור הפירות בזני צ'רי ועגבנייה גדולה בעונת הקיץ. **ב)** בחינת השפעת שיטת צינון זו על איכות הפירות.

שיטות העבודה: בחינת תגובת זנים שונים בגידול קייצי, בצינון בהשוואה לגידול בבית רשת מחופה ברשת נגד חרקים. במהלך עונת הגידול תבחן השפעת טיפול הצינון על התפתחות תקינה של אברי הפרח (מאבקים ושחלות) וכמו כן תבחן השפעת טיפול הצינון על חיוניות גרגרי האבקה, החנטה והתפתחות הפרי. בנוסף ייבדק היבול הכללי ואחוז הפרות המתאימים לייצוא.

תוצאות: השימוש בשיטת הצינון "זול" גם אם גרם לירידה משמעותית בטמפרטורת האויר (3-5 מ"צ) במבנה ולכן לא נצפתה השנה השפעה חיובית על יבול העגבניות בניגוד לתוצאות מהשנה הראשונה ובהתאם לשנה השנייה של המחקר. הסיבה לכך כנראה לחות אויר גבוהה יותר אשר מצמצמת את יעילות הצינון ההתנדפותי מסוג זה. למרות זאת נצפתה השפעה חיובית על פרמטרים פיזיולוגיים שונים כגון חיוניות גרגרי אבקה ופונקציונליות של אבקי הרבייה. בחממה המצוננת הובחנה נגיעות רבה של רקבונות לאחר אחסון. הובחנו השפעות שליליות כגון אילוח מוגבר בצהבון האמיר עקב שאיבת אויר מאולצת לתוך המבנה המצונן בזנים הרגישים לצהבון. השפעת הצינון על איכות צבע העגבניה והרכבו, בצינון השפיע על תכולת הקרטנואידים, אך השפעה זו לא היתה הדירה בשנות המחקר השונות, בכל מקרה נמצא שעליה בטמפרטורת אם בגלל עונה חמה יותר או בגלל הפחתת עומסי החום במבנה על ידי מערכת הצינון גרמה לעליה בתכולת קרטנואידים אלו. במהלך המחקר

למרות שלא היתה אחת ממטרותיו שילבנו בחינה של השפעת מערכת הצינון על פעילות חרקים מאביקים, נמצא שצינון המבנה משפיע דרמטית על פעילות הדבורים (דבורי הבומבוס) בעיקר כנראה על ידי השפעה על הלחות היחסית במבנה. לסיכום למרות שבמערכת ניסויית זו לא הצלחנו להראות בצורה הדירה שהוספת צינון "זול" לגידול עגבניות קייצי ברמת הנגב משפר את איכות העגבניות ואת היבול המשוק, נראה שלהכנסת מערכות צינון יעילות מבחינה אנרגטית אשר יפחית את עומסי החום תהיה השפעה דרמטית על יציבות ואיכות היבול הנקטף. שימוש במערכות צינון התנדפות אשר מכניסות אויר מאולץ למבנה מחייבות שימוש בזנים עמידים לוורוסים שונים.

ו. אישורים

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

1/7/2016					
תאריך (שנה) (חודש) (יום)	רשות המחקר	אמרכלות (רשות המחקר)	מנהל המכון (פקולטה)	מנהל המחלקה	חוקר ראשי

דו"ח מסכם לתכנית מחקר מספר 14-0988-261

שיפור יבול ואיכות עגבניות חממה בגידול קיצי ברמת נגב

Improvement of tomato fruit set and quality in summer crop in

Ramat Negev

מוגש לקרן המדען הראשי
ע"י

מח' לחקר ירקות, מרכז מחקר גילת	חגי יסעור
מו"פ רמת נגב	שבתאי כהן
מו"פ רמת נגב	מיכל עמיחי
מו"פ רמת נגב	ציון שמר
מו"פ רמת נגב	רמי גולן
המכון להנדסה חקלאית	מאיר טייטל

Hagai Yasuor, Vegetable Research Dep., Gilat Research Center, ARO, E-MAIL:

hagai@agri.gov.il

Shabtai Cohen, Ramat Negev Desert Agro research Center , E-MAIL:

sab@inter.net.il

Michal Amich,ai Ramat Negev Desert Agro research Center, , E-MAIL:

ma3@netvision.net.il

Zion Shemer, Ramat Negev Desert Agro research Center, E-MAIL:

tsions@netvision.net.il

Rami Golan, Ramat Negev Desert Agro research Center, E-MAIL:

gram@netvision.net.il

Meir Taitel E-MAIL: Agricultural Engineering, Volcani Center

grteitel@volcani.agri.gov.il

תקציר

הצגת הבעיה: גידול עגבניות ברמת נגב הוא ענף מבוסס המשתרע על כ-2500 דונם של בתי צמיחה מחופים רשת או פלסטיק, עיקר העגבניות הם עגבניות צ'רי (קטיף באשכול) המיועדות ליצוא. בעונת הקיץ אין כמעט יצוא של עגבניות צ'רי ורוב התוצרת משווקת לשווקים המקומיים, אחת הסיבות העיקריות לכך היא בעיית איכות. אחת הבעיות הנובעות מתהליך יניקת אויר חיצוני באמצעות מאווררים לצורך הפעלת הצינון ההתנדפותי, היא שאיבת כנימות עש טבק לתוך המבנה דרך רשתות החרקים ולפגיעה ביבול עקב ההדבקה בוירוס TYLCV.

מטרות המחקר: המטרה רחוקת הטווח ייצור ושיווק עגבניות באיכות גבוהה במהלך עונת הקיץ על מנת להגדיל את רווחיות הגידול ברמת נגב. המטרות הייחודיות הינן: **(א)** בחינת השימוש בשיטת צינון באמצעות יריעת רשת מטפטפת על התפתחות הפרחים, וייצור הפירות בזני צ'רי ועגבנייה גדולה בעונת הקיץ. **(ב)** בחינת השפעת שיטת צינון זו על איכות הפירות.

שיטות העבודה: בחינת תגובת זנים שונים בגידול קייצי, בצינון בהשוואה לגידול בבית רשת מחופה ברשת נגד חרקים. במהלך עונת הגידול תבחן השפעת טיפול הצינון על התפתחות תקינה של אברי הפרח (מאבקים ושחלות) וכמו כן תבחן השפעת טיפול הצינון על חיוניות גרגרי האבקה, החנטה והתפתחות הפרי. בנוסף ייבדק היבול הכללי ואחוז הפרות המתאימים לייצוא. **תוצאות:** השימוש בשיטת הצינון ה"זול" גם אם גרם לירידה משמעותית בטמפרטורת האויר (3-5 מ"צ) במבנה ולכן לא נצפתה השנה השפעה חיובית על יבול העגבניות בניגוד לתוצאות מהשנה הראשונה ובהתאם לשנה השנייה של המחקר. הסיבה לכך כנראה לחות אויר גבוהה יותר אשר מצמצמת את יעילות הצינון ההתנדפותי מסוג זה. למרות זאת נצפתה השפעה חיובית על פרמטרים פיזיולוגיים שונים כגון חיוניות גרגרי אבקה ופונקציונליות של אבקי הרבייה. בחממה המצוננת הובחנה נגיעות רבה של רקבונות לאחר אחסון. הובחנו השפעות שליליות כגון אילוח מוגבר בצהבון האמיר עקב שאיבת אויר מאולצת לתוך המבנה המצונן בזנים הרגישים לצהבון. השפעת הצינון על איכות צבע העגבנייה והרכבו, בצינון השפיע על תכולת הקרטנואידים, אך השפעה זו לא היתה הדירה בשנות המחקר השונות, בכל מקרה נמצא שעליה בטמפרטורת אם בגלל עונה חמה יותר או בגלל הפחתת עומסי החום במבנה על ידי מערכת הצינון גרמה לעליה בתכולת קרטנואידים אלו. במהלך המחקר למרות שלא היתה אחת ממטרותיו שילבנו בחינה של השפעת מערכת הצינון על פעילות חרקים מאביקים, נמצא שצינון המבנה משפיע דרמטית על פעילות הדבורים (דבורי הבומבוס) בעיקר כנראה על ידי השפעה על הלחות היחסית במבנה.

לסיכום למרות שבמערכת ניסויית זו לא הצלחנו להראות בצורה הדירה שהוספת צינון "זול" לגידול עגבניות קייצי ברמת הנגב משפר את איכות העגבניות ואת היבול המשוק, נראה שלהכנסת מערכות צינון יעילות מבחינה אנרגטית אשר יפחית את עומסי החום תהיה השפעה דרמטית על יציבות ואיכות היבול הנקטף. שימוש במערכות צינון התנדפותי אשר מכניסות אויר מאולץ למבנה מחייבות שימוש בזנים עמידים לוורוסים שונים.

הצהרת החוקר הראשי:
הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים
הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא

תאריך 1/7/2016

חתימת החוקר

מבוא ותיאור הבעיה :

גידול עגבניות ברמת נגב הוא ענף מבוסס המשתרע על כ-2500 דונם של בתי צמיחה מחופים רשת או פלסטיק, עיקר העגבניות הם עגבניות צ'רי (קטיף באשכול) המיועדות ליצוא. תקופת הגידול העיקרית בבתי הצמיחה מחופי הפלסטיק, היא לתקופת ההנבה של ספטמבר עד מאי. בבתי הרשת, המחופים ברשת נגד חרקים 50 מש', עונת ההנבה העיקרית היא בין מאי לנובמבר. בעונת הקיץ אין כמעט יצוא של עגבניות צ'רי ורוב התוצרת משווקת לשווקים המקומיים. אחת הסיבות העיקריות לכך היא בעיית איכות, הקיימת בתוצרת המשווקת, המתבטאת בנשירת העגבניות מן האשכול וצבע מוצר אשר אינו אדום, אלא מכיל גוונים של צהוב על גבי העגבנייה. כל התופעות הנ"ל נגרמות בשל טמפרטורות גבוהות השוררות בשעות היום במבנים, הגורמות לעלית האתילן האנדוגני ברקמות הצמח ובעקבות כך ליצירת רקמת ניתוק בין פרי העגבנייה לשדרה. בנוסף, החום הגבוה משבש את התהליכים האינזימטיים הקשורים להחלפת צבע העגבנייה מירוק לאדום ונוצרים כתמים צהובים, בעיקר בנקודת המגע עם עלי הגביע. כתמים אלו מכערים את העגבנייה ומורידים את היכולת לשווק תוצרת זו.

כפי שבחנו בניסיונות קודמים, נמצא כי גידול בחממה מצוננת בתקופת הקיץ, משפרת את איכות העגבניות ומאפשרת גידול ליצוא. אחת הבעיות הנובעות מתהליך יניקת אויר חיצוני באמצעות מאווררים, לצורך הפעלת הצינור ההתנדפותי, היא שאיבת כנימות עש טבק לתוך המבנה דרך רשתות החרקים ולפגיעה ביבול עקב ההדבקה בוירוס TYLCV, למרות כל אמצעי הזהירות הננקטים. אנו מאמינים כי בכדי לאפשר הנבה אופטימאלית בעונה זו, יש לשלב זנים הסבילים לוירוס "צהבון האמיר" ובעלי איכות מתאימה, אשר יאפשרו להתגבר על בעיית ההדבקה בוירוס ומאידך יאפשרו את מקסום פוטנציאל ההנבה באמצעות צינור המבנה בעונה החמה.

מטרת הניסוי :

בחינת זנים שונים בגידול קייצי, בצינור, לעומת גידול בבית רשת מחופה ברשת חרקים. בניסוי, נבדקת מערכת צינור הבנויה מיריעה מטפטפת ומדמה פעילות של מזרון לח. במחקר הנוכחי, נבדקת השפעת החום על השלבים השונים בתהליכי האבקה, ההפריה והתפתחות הפרי. הניסוי מבוצע על שישה זני עגבנייה מסחריים ונבחנים תפקוד הדבורים, מבנה והתפתחות הפרח, חיוניות גרגירי האבקה, יבול, איכות ואחסון הפרי. נבדקת רמת הפעילות, ההתנהגות והתפתחות הכוורות בחממה במטרה לבחון את צווארי הבקבוק בחנטת עגבניות בתנאי חום במבנים.

שיטות וחומרים :

את חלקת הניסוי המתואר שתלנו בעונת הגידול האחרונה בתאריך 04/05/15. בניסוי נבחנו 4 זנים 2 זני צ'רי אשכול ו-2 זני עגבניית מאכל (זן אחד נקטף כאשכול, שני כעגבניה בודדת), בשני סוגי מבנים 1. מבנה מחופה ברשת חמישים מש' 2. מבנה מחופה פוליאיתילן מצונן באמצעות אלמנט דמוי מזרון לח (זול בהרבה) המבוסס על תווך רטוב של רשתות צל המחוברות יחדיו. בנוסף בבית הרשת בוצעה תצפית על מספר זנים נוספים הניסוי נערך ב-4 חזרות, באקראי. בכל זן נבחן יבול כללי ויבול ליצוא, וכן בוצעה סימולציה לתנאי משלוח לצורך קבלת אפיון לחיי מדף.

הזנים שנבחנו מובאים בטבלה הבאה :

חברה	עמידות	זן	מוצר
סול'י	V, Fol-2, ToMV, TYLCV , N, TSWV, C1-5	מוסקיטל	צ'רי אשכול
טומטק	Vd, Fol-0, ToMV, Mj, TYLCV	8503	צ'רי אשכול
	Vd,Fol.1+2,ToMV,Mi TYLCV	MOSE	עגבניה גדולה
	TY , TSWV FOL12, M, FOR	טורי	בשוליים עג בודד

השתילה בוצעה בפס, בערוגות של 1.8 ס"מ. זני הצ'רי נשתלו במרחקי שתילה של 25 ס"מ ועוצבו ל-2 ענפי זני העגבנייה נשתלו במרחקי שתילה של 20 ס"מ ועוצבו לענף אחד. השתילים היו שתילים מורכבים על כנה זהה, הכנה רזיסטאר של "הזרע". עקב בעיית נמטודות בעונה הקודמת חלקות הניסוי קיבלו זבל עוף 2 קוב/דונם ובוצע חיטוי קרקע בקונדור.

חיי מדף

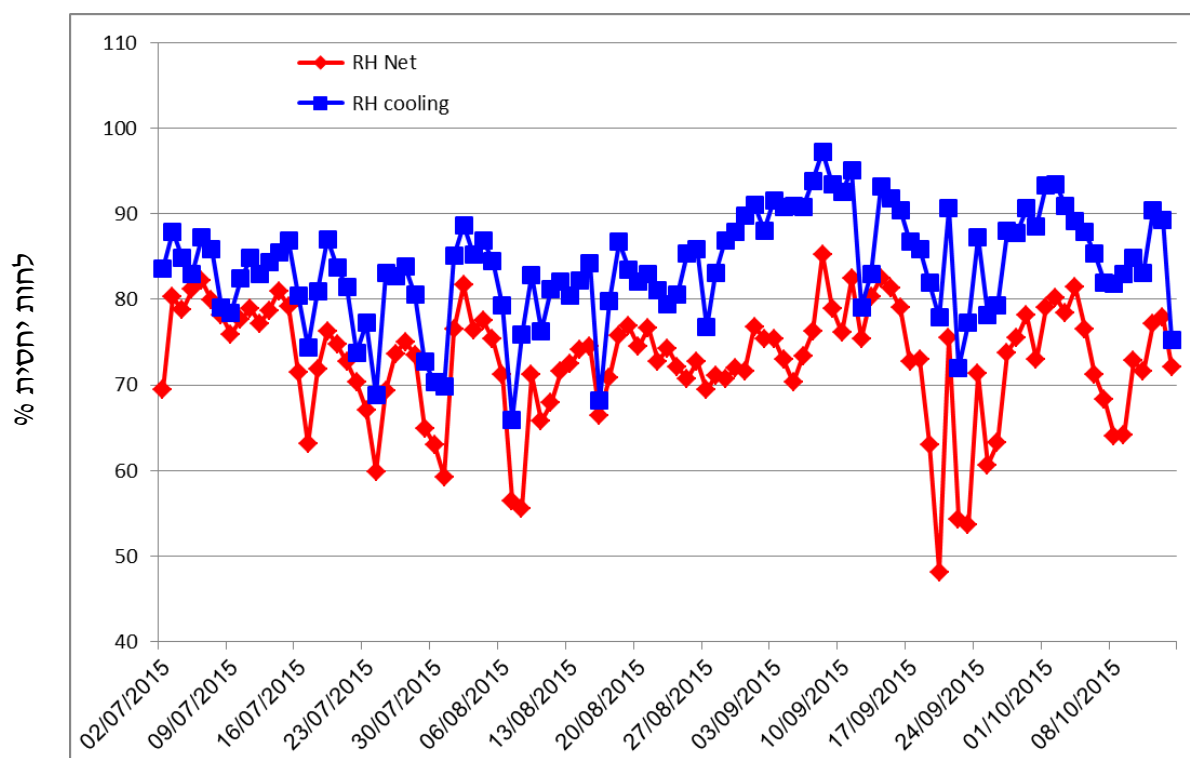
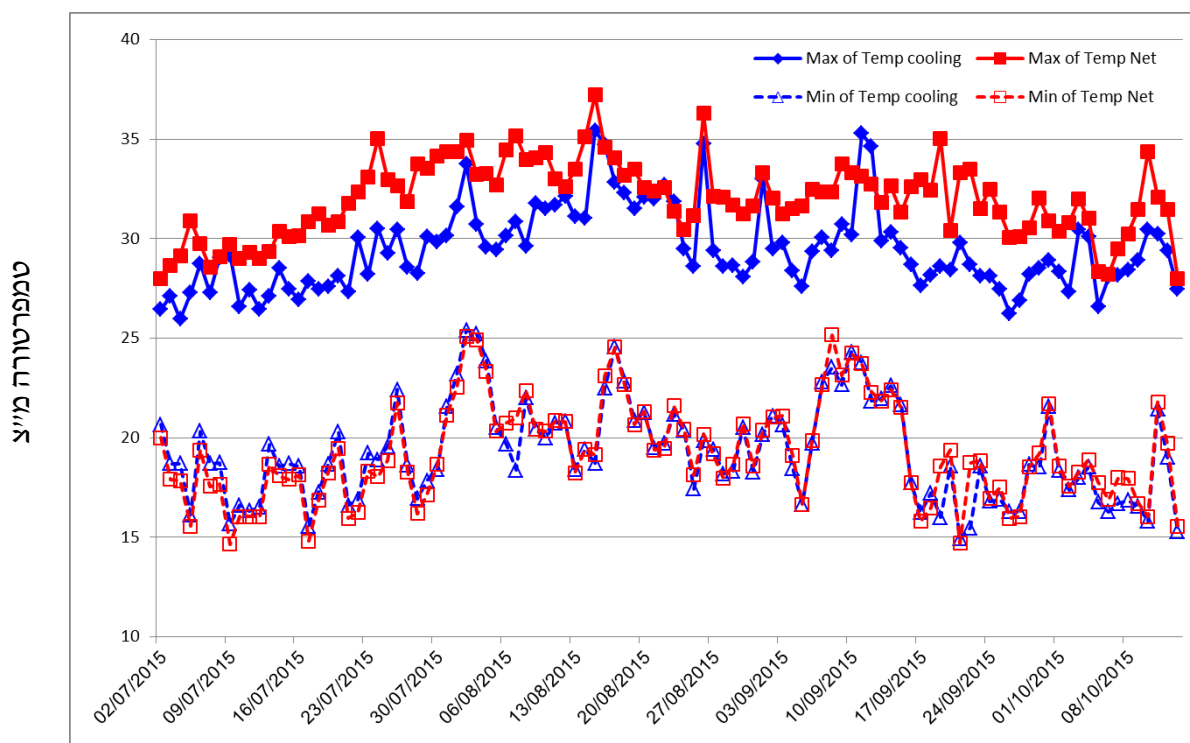
נערך קטיף אחד בלבד של עגבניות אשכול רגילות מזן מוזה ושל עגבניות אשכול צ'רי מהזנים 5803 ומוסקיטל. הקטיף בחודש בסוף חודש אוגוסט. טיפולי העגבנייה הרגילה כללו 4 קרטונים עם 4 נספקים בכול קרטון ועגבניות הצ'רי כללו 3 קרטונים עם 4 נספקים בכול קרטון. הפירות אוחסנו ב-12 מ"צ למשך כ-12 ימים + 3 ימים נוספים ב-20 מ"צ (חיי מדף). בתום תקופת האחסנה וחיי המדף נבחנו מדדי האיכות הבאים :

- א. איבוד משקל. בוטא באחוז ממשקל התחלתי. נבדקו 8 פנטים.
- ב. מוצקות. נבדקה בעזרת דורומטר והתוצאות מבוטאות ביחידות קושי (י"ק). ככול והמספר גבוה יותר, הפרי מוצק יותר. נבדקו 10 פירות באופן אקראי משמונת הנספקים.
- ג. כ.מ.מ. רמת כלל המוצקים המומסים (רמת הסוכר מבוטאת באחוזים) נבדקה על ידי סחיטת הפרי על גבי רפרקטומטר דיגיטלי. נבדקו 10 פירות באופן אקראי משמונת הנספקים.
- ד. נשר. אחוז הפרי שנשר מהשדרה. נבדק על ידי נייעור השדרה וספירת הפירות שנשרו מכלל הפרי.
- ה. טריות השדרה. נבדק על פי סקלה של 5 דרגות כאשר 5 = שדרה טרייה, ירוקה וללא ריקבון ; 3 = שדרה שהחלה להתייבש אך ללא ריקבון ; 1 = שדרה יבשה ומעופשת.
- ו. ריקבון פרי. בוטא באחוזים מכלל הפירות בנספק. פרי עם תחילת סימפטום ו/או תפטיר נחשב כרקוב.

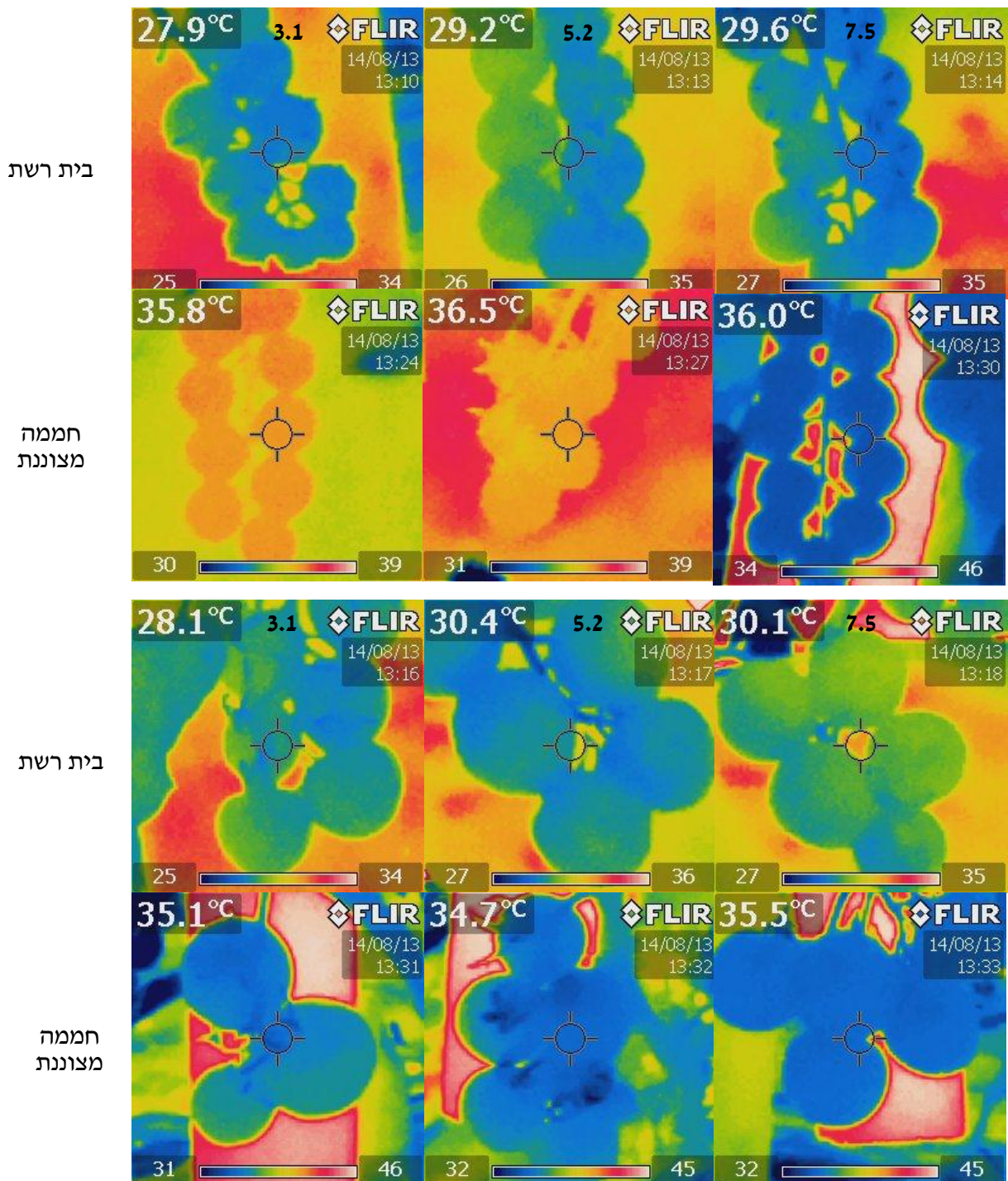
תכולת קרטנואידים : תכולת הקרטנואידים בוצעה על פירות שנאספו מהחממות השונות והוקפאו מידית בחנקן נוזלי. האנליזה בוצעה באמצעות HPLC במעבדה של קובי תדמור (נווה יער, מכון וולקני).

תוצאות:

לשם בחינת השפעת מערכת הצינון על הטמפרטורה במבנים, אנו מביאים כאן מדגם תוצאות מתוך קריאות אוגר נתוני הטמפרטורה, במבנים תחת הטיפולים השונים באיור 1:



איור 1: טמפרטורות מינימום ומקסימום (פאנל עליון) ולחות אוויר יחסית יומית ממוצעת (RH) (פאנל תחתון) בחממה המצוננת (Cooling) ובבית הרשת (Net) במהלך עונת הגידול.



איור 2: צילומים טרמיים של אשכולי צ'רי (למעלה) וגדולה (למטה) שצולמו בבית הרשת ובחממה המצוננת במרחקים שונים מיחידת הצינון ואו הקיר המגביל בבית הרשת. המרחקים במטרים ממערכת הצינון ואו הקיר המקביל בבית הרשת מצוינים בפאנל העליון של התמונות.

נתוני הטמפרטורה מראים שמערכת הצינון הייתה יעילה בהורדת טמפרטורת האוויר, דבר שהיה מלווה בעליית הלחות היחסית של החממה (איור 1). השפעה כזו שפי שנמצאה השנה לא הייתה הדירה ובשנים קודמות נמצאה שונות ביכולת הצינון של מערכת הצינון הזו (ראה דוחות שנתיים 2013 ו 2014). כמו כן יכולת הצינון של מערכת זו אינה אחידה לאורך החממה ונמצא גרדיינט טמפרטורת משמעותי לאורך החממה, כאשר טמפרטורת האוויר עולה ככל שאנחנו מתרחקים

מהיריעה המטפטפת (איור 2 וטבלה 1). חשוב לציין שאברי הריבוי פרחים ופירות מתחממים יותר בהשוואה לעלים, זאת מכיוון שהעלה מנדף מים ולכן "מצנן" את עצמו (טבלה 1). השונות ביעילות הצינן ההתנדפותי בין עונה לעונה נובעת כנראה בעיקר מתנאי האקלים השוררים באותה עונה. כאשר ללחות היחסית של האוויר במהלך עונת הגידול יש חלק חשוב בהשפעה על יעילות המערכת לדוגמא מזרן לח מסוגל להוריד את טמפרטורת האוויר בעד 10 מ"צ בימים יבשים יחסית בעוד שבימים לחים מערכת כזו תוריד 1-2 מ"צ במקרה הטוב (נתונים לא מוצגים). עובדה זו מצביעה שעל מנת לשפר את יעילות הצינן שמערכות של צינן התנדפותי יש לטפל במקביל בלחות היחסית של האוויר, כיום פותחו במכון להנדסה חקלאית מערכות כאלו שבנוסף למערכת הצינן ישנה גם מערכת של ייבוש (אבי ארבל, התקשרות אישית), מערכות כמו אלו משפרות את יכולת שמירת הטמפרטורה הרצויה במהלך השנה כולה ובנוסף מקטינה את הצריכה האנרגטית של המערכת.

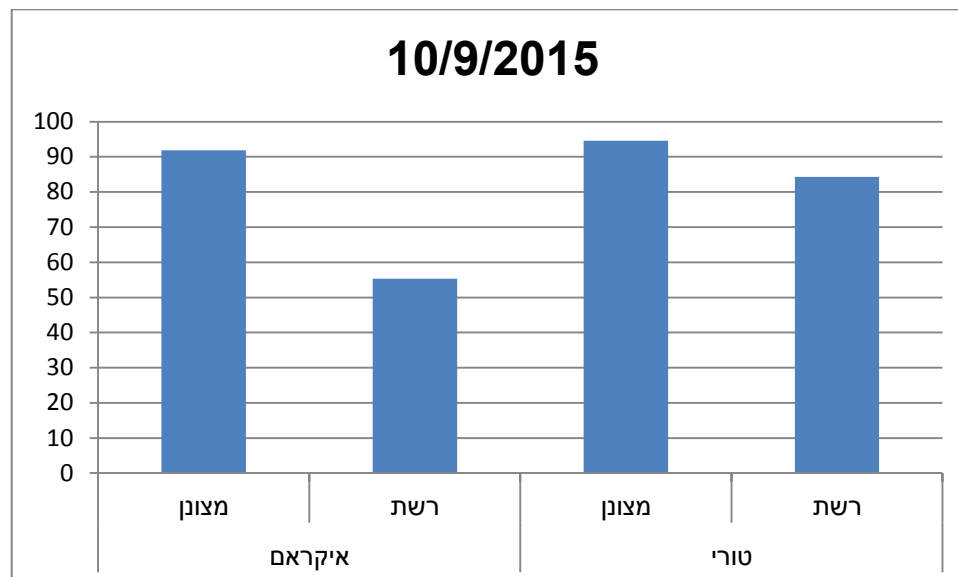
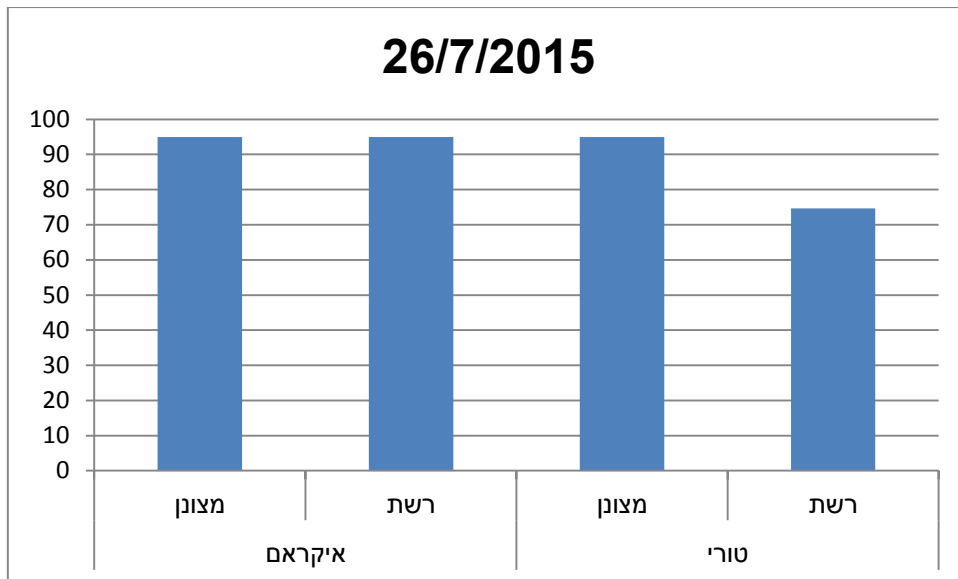
טבלה 1: ניתוח כמותי של נתוני טמפרטורה מהצילומים הטרמיים במרחקים שונים מיחידת הצינן ואו הקיר המקביל בבית הרשת.

3.1		5.2		7.47		מרחק ממזרון לח במטר	
צינן	ביקורת	צינן	ביקורת	צינן	ביקורת	חממה	
28.2	35.8	29.5	36.3	29.8	36.2	ממוצע	עגבניית צ'רי
0.4	0.2	0.4	0.2	0.5	0.4	סטיית תקן	
28.1	35.6	29.9	35.6	30.1	35.5	ממוצע	עגבנייה גדולה
0.4	0.7	0.3	0.6	0.3	0.2	סטיית תקן	
27.5	30.3	27.8	34.8	31.5	33.2	ממוצע	עלים
0.7	2	0.7	0.8	0.6	1.7	סטיית תקן	

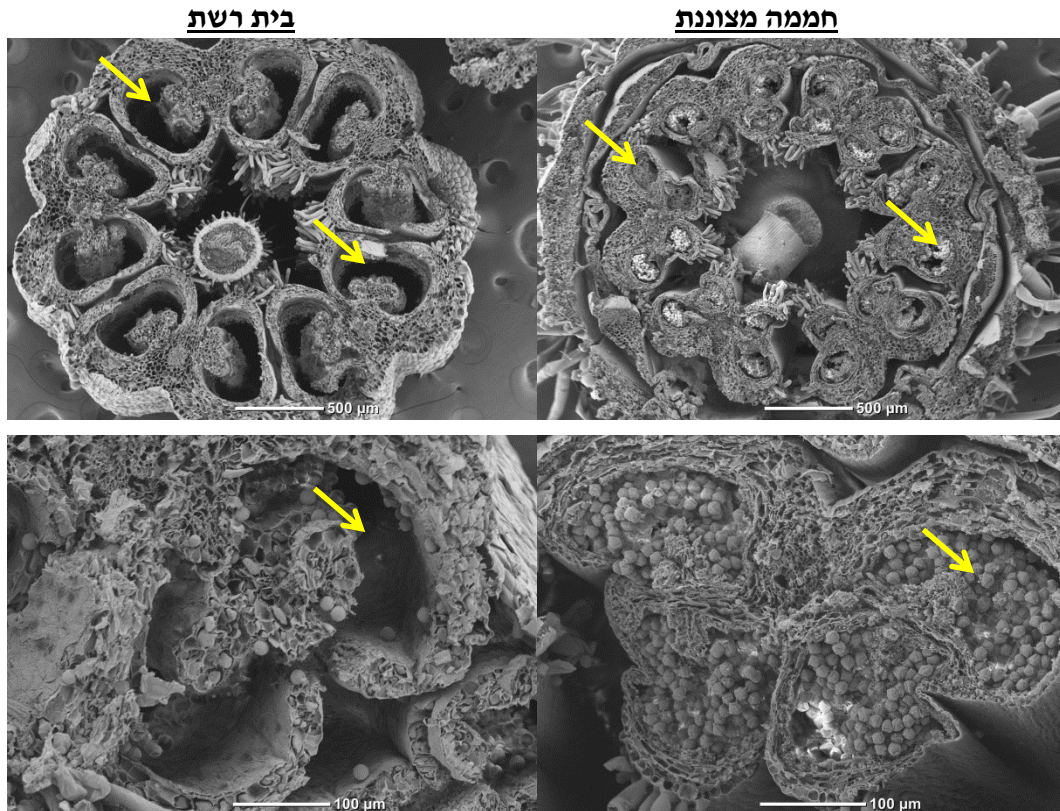
בעונה זו כמו בעונות אחרות נמצאה השפעה חיובית של הורדת הטמפרטורה על ידי מערכת הצינן על חיוניות המערכת הרפרודוקטיבית, פרחים שהתפתחו בחממה המצוננת הכילו גרגרי אבקה חיוניים יותר (איור 3) בהשוואה לחיוניות ונביטת גרגרי אבקה מפרחים שהתפתחו בבית הרשת. כמו כן נראה שישנה השפעה על ייצור גרגרי אבקה והתפתחותם במאבקים (תמונה 1). השפעה חיובית זו חזרה על עצמה בעונות הגידול השונות (ראה דו"ח שנתי 2014).

השפעת הצינן על חיוניות ונביטת גרגרי אבקה

גרגרי אבקה שנאספו במהלך התקופה החמה של הקיץ נצפתה פגיעה בחיוניות גרגרי האבקה כאשר האבקה נאספה מבית הרשת, לעומת זאת אבקה שנאספה מהחממה המצוננת הראתה שיפור בפרמטרים אלו (איור 3). השפעה זו הייתה דרמטית יותר בחלק המאוחר של העונה (10/9/2015). חשוב לציין שבאבקה שנאספה במהלך יוני ובתחילת יולי לא נמצאה פגיעה בחיוניות האבקה בצמחים שהתפתחו בבית הרשת ללא צינן (נתונים לא מוצגים). כמו כן חשוב לציין שישנה שונות בחיוניות גרגרי האבקה בין זני השונים לעליית הטמפרטורה.



איור 3: השפעת הצינון על חיוניות גרגרי אבקה (צביעת אלכסנדר) בזני עגבנייה גדולה, עונת 2015.



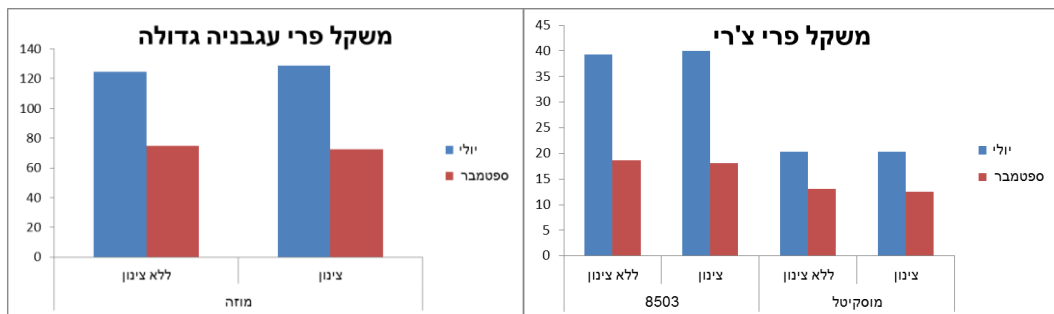
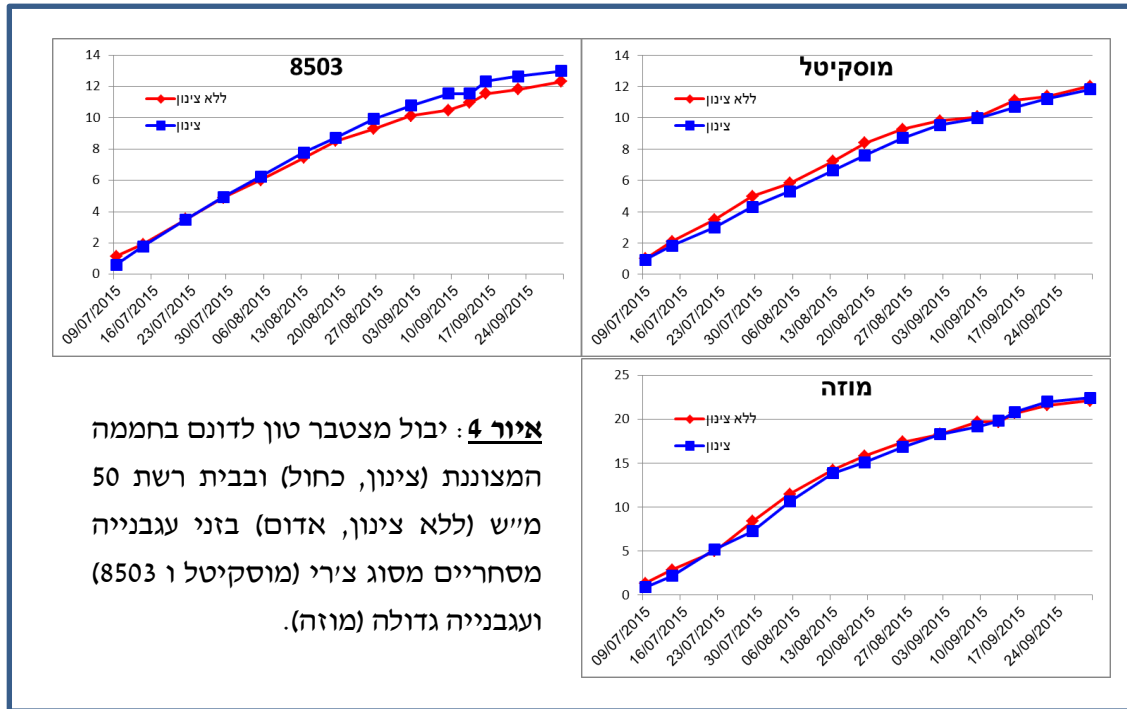
תמונה 1: תמונות ממיקרוסקופ אלקטרוני סורק של אבקני עגבנייה שהתפתחו בחממה המצוננת (מימין) בהשוואה לאבקנים שהתפתחו בבית הרשת (משמאל). פאנל עליון חתך רוחב של כל צינור האבקנים, פאנל תחתון הגדלה של אבקן יחיד. שימו לב שבאבקנים שהתפתחו בבית הרשת התפתחו פחות גרגרי אבקה או שנפגעו במהלך התפתחותם ולכן לא נשארו באבקן במהלך הכנת הדוגמא. חצים מצביעים על המצאות גרגרי אבקה ו/או חוסר בתוך שק האבקה.

למרות ההשפעה החיובית של הצינור ההתנדפותי על אברי הרבייה הזכרים של העגבנייה לא הייתה השפעה דרמטית אם בכלל על אחוז החנטה (נתונים לא מוצגים) ועל יכול העגבניות.

השפעת צינור התנדפותי על יבול

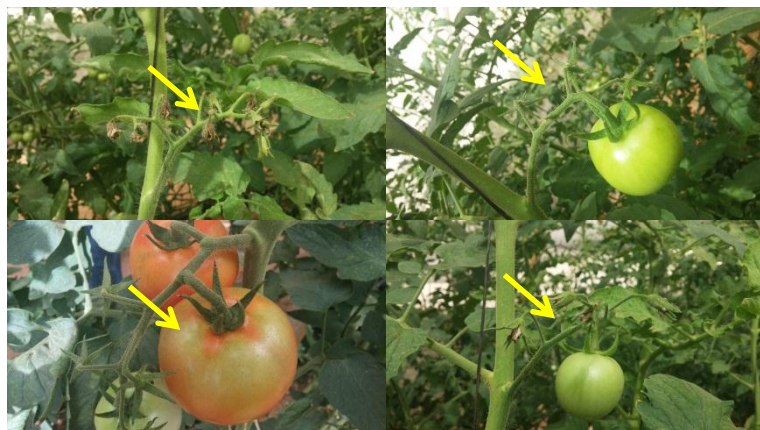
בעונת הגידול האחרונה ניתן לראות שהצינור לא גרם לעליה ביבול ואף בחלק מהזנים גרם לפחיתה ביבול המצטבר ו/או היבול במהלך העונה (איור 4). חוסר ההשפעה על היבול נמצאת בסתירה להשפעה החיובית שנצפתה על חיוניות גרגרי האבקה, כנראה שגורמים נוספים משפיעים על החנטה וייצור הפירות ואין קורלציה מלאה לחיוניות גרגרי האבקה ונביטתם. חוסר תגובה זה חזר גם בעונות הגידול האחרות (ראו דוחות שנתיים 2013-14). כאשר בוחנים את השפעת הצינור על פרמטרים המרכיבים את היבול כמו גודל הפרי ניתן לראות שגם במקרה זה בשנה הנוכחית לא הייתה השפעה של הצינור על גודל הפרי, חשוב לציין שלעליית הטמפרטורות במהלך עונת הגידול השפעת מכרעת על גודל הפרי, כאשר פירות שנקטפו בספטמבר והיו חשופים לטמפרטורת גבוהות יותר במהלך התפתחותם (איור 1) היו קטנים בהשוואה לפירות שנקטפו בעונה זו ביולי (איור 5).

למרות שלא נראתה השפעה של מערכת הצינון על היבול, שנה זו הייתה מאופיינת בפגיעה קשה בחנטה לקראת סוף הניסוי בעונת גידול זו (תמונה 2). כמו כן הפירות שנקטפו בתקופה זו הראו התפתחות צבע לא תקינה, דבר הנגרם כנראה משילוב של טמפרטורות גבוהות ונוכחות וירוסים.



איור 5: השפעת צינון על גודל פרי ממוצע בעגבניית צ'רי ועגבנייה גדולה במהלך עונת הגידול. הנתונים המוצגים הם ממוצע של כל הקטיפים שבוצעו בחודש המצוין.

תמונה 2: תמונות מייצגות של השפעת טמפרטורות גבוהות על חנטה בניסוי הצינון, התמונות צולמו ב 2/9/2015. חצים מצביעים על בעיית חנטה בסוף עונת הגידול ובעיות גוון במהלך הבשלת הפרי.



השפעת תנאי גידול זני עגבניות אשכול גדולות ועגבניות צ'רי (חממה

מצוננת בהשוואה לחממה ללא צינון) על איכות הפרי לאחר האחסון

שרון אלקלעי-טוביה, יעקב פרצלן, אלי פליק

המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

הזנים שגודלו במבנה מצונן הפסידו יותר משקל, בהשוואה לפרי שנקטף ממבנים לא מצוננים. איבוד המים נבע בעיקר מהתייבשות השזרה ולא מהפרי כיוון שפירות שנקטפו ממבנה מצונן היו יותר מוצקים. האיכות הכללית של הזנים הייתה טובה יותר במבנה לא מצונן, שבו רמת הריקבון הייתה נמוכה יותר, בהשוואה לפירות שנקטפו ממבנה מצונן. רוב הריקבון נגרם מפטריית הריזופוס ובשנה האחרונה נמצאה גם נגיעות באלטרנריה.

מניתוח התוצאות במהלך עונות הגידול נמצא שזני הצ'רי הגיבו בצורה שונה לתנאי הגידול (חממה מצוננת לעומת בית רשת נגד חרקים). הזן מוסקיטל שנקטף ממבנה לא מצונן היה האיכותי ביותר, בהשוואה לטיפולים האחרים. פרי שנקטף ממבנה לא מצונן היה מעט יותר איכותי בהשוואה לפרי שנקטף ממבנה מצונן. הדבר נבע בעיקר מאחוז ריקבון נמוך יותר וטריות שיזרה טובה יותר. אמנם הפרי המצונן איבד פחות משקל, אך פרי זה נמצא מעט יותר מוצק.

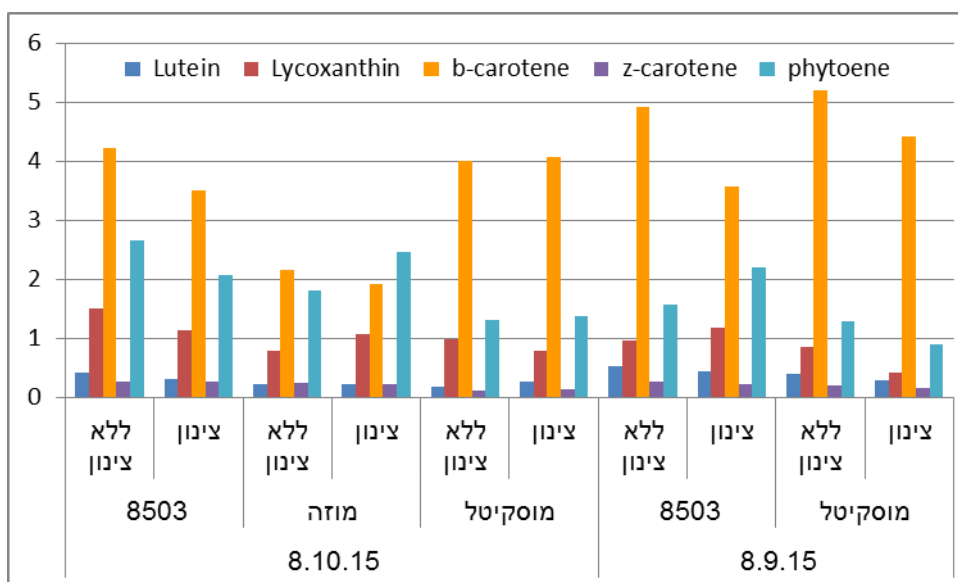
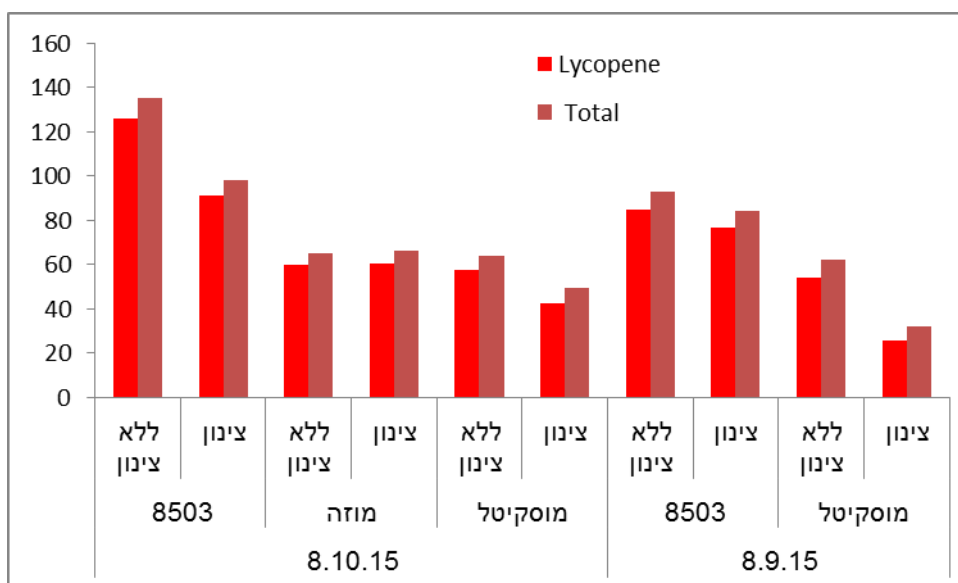
לסיכום – לא התקבלו תוצאות חד משמעיות לגבי איכות הפירות נקטפו מחממה מצוננת או לא. אולם, ישנה נטייה לפרי איכותי יותר שנקטף מחממה לא מצוננת. ייתכן והדבר נובע בלחות מאוד גבוהה בחממה המצוננת המגבירה את ההדבקה בחממה שבעקבותיה מתפתחות מחלות לאחר הקטיף. לכן, יש צורך לווסת טוב יותר את הלחות בחממה זו. נמצא כי הזן Mose וזן הצ'רי מוסקיטל היו האיכותיים מבין הזנים שנבדקו.

טבלה 2 : טבלה 3 : השפעת תנאי הגידול בחממה מצוננת בהשוואה לחממה ללא צינון על איכות הפרי לאחר האחסון בעונות גידול 2013 ו 2014. נתוני 2015 לא מוצגים עקב איכות פרי נמוכה שנשלחה למחלקה לאיחסון כנראה עקב תנאי סנטציה לא טובים בחממת הניסוי.

עונה	זן	טיפול	מספר פירות ממוצע לאשכול	איבוד משקל	מוצקות	נשר	טריות שדרה	כ.מ.מ.	ריקבון פרי	הופעה
				(%)	(י"ק)	(%)	(%)	(%)	%	(1-5)
2013	Mose	לא מצונן	4.5	1.6	30	10.9	1.9	5.4	13	2
		מצונן	5.4	2.6	28	5.9	1.8	5	51	1.3
	מוסקיטל	לא מצונן	6.8	2.1	32.3	2.9	2.1		0.9	2.3
		מצונן	9.9	2.2	34.1	1.4	1.9		0	2.1
	1335	לא מצונן	6.3	2.1	30.3	11.2	2.3		0	2.5
		מצונן	7.1	2.3	30.1	5.8	2.5		0	2.7
2014	Mose	לא מצונן	5	1.6	24.3	0	2.4	4.1	7.7	2.4
		מצונן	5	1.2	25.8	0	2.3	4.4	19.7	2.1
	מוסקיטל	לא מצונן	12.3	2.6	28.8	35	2.4	7.2	23.3	1.9
		מצונן	11.6	2.5	29.2	29	2.4	7.6	0	2.4
	1335	לא מצונן	9.4	23.3	23.3	53	2.1	5.7	23.3	1.5
		מצונן	9.3	27	27	59	2.1	7.4	27	2.3

השפעת הצינון על תכולת קרטנואידים (איור 5).

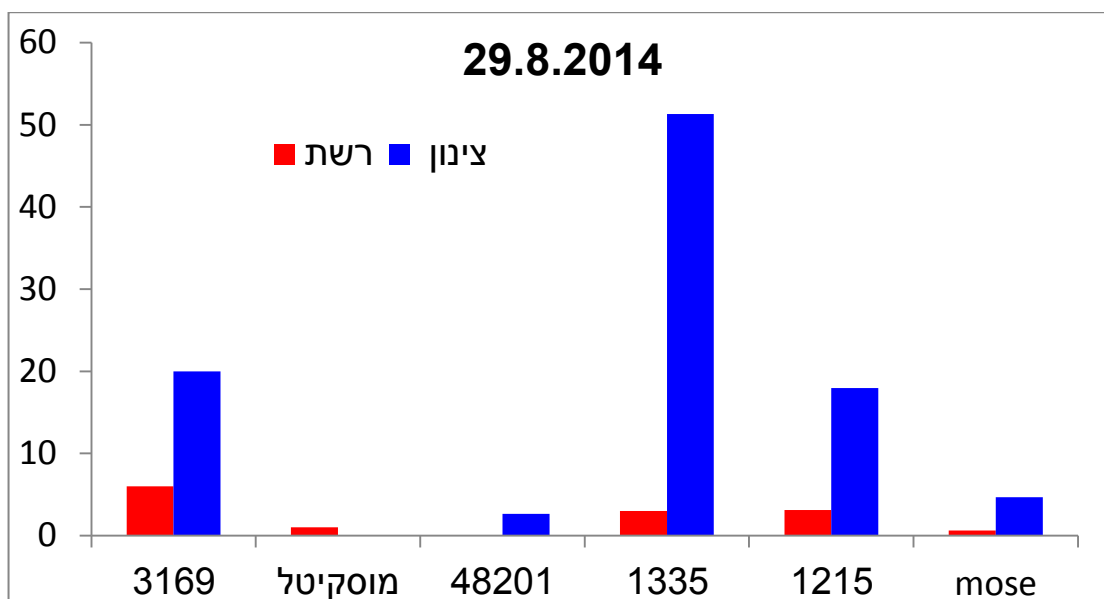
תוצאות האנליזה הכימית (מעבדה של קובי תדמור, נווה יער) בעונת הגידול הנוכחית הצביעו על כך שמערכת הצינון גרמה לירידה בתכולת הליקופן (הקרטנואיד העיקרי שנצבר בפרי העגבנייה במהלך הבשלתה) וכלל הקרטנואידים בכל הזנים שנבחנו בשני מועדי הדיגום במהלך העונה. אנליזה של הקרטנואידים המשניים מצביעה שהזנים הגיבו באופן שונה לטיפול הצינון, בעוד שמרבית הזנים הראו ירידה בתכולת קרטנואידים אלו הזן מוסקיטל לא הראה תגובה שלילית זו ורמת הקרטנואידים המשניים נשארה ללא שינוי, למרות המצוין נמצא שטמפרטורות גבוהות יותר ששררו במועד הדיגום הראשון (8/9/2015) גורמו לירידה כללית שתכולת הקרטנואידים בהשוואה לפירות שהתפתחו בתנאים משופרים יותר בהמשך העונה (8/10/2015).



איור 5: השפעת הצינון על תכולת קרטנואידים בזנים השונים. הנתונים מוצגים כמיקרוגרם לגרם חומר טרי

השפעת השימוש בצינון התנדפותי על נגיעות בצהבון האמיר

אחת ממטרות המחקר היתה לבחון האם שימוש בצינון התנדפותי עשויה להגביר עקב שאיבת אויר מאולץ לתוך המבנה המצונן את הנגיעות בצהבון האמיר במהלך העונה, לשם כך בוצע מעקב אחר התפתחות סימפטומים של צהבון האמיר בזנים העמידים בהשוואה לזן רגיש (שירן, 1335) בשני במבנים (חממה מצוננת ובבית הרשת נגד חרקים). בדיקה זו העלתה שאכן השימוש בשיטת צינון זו הבירה את חדירת הוקטורים למבנה ועל ידי כך את רמת הנגיעות בצהבון האמיר בעיקר בזן הרגיש לצהבון (איור 6).

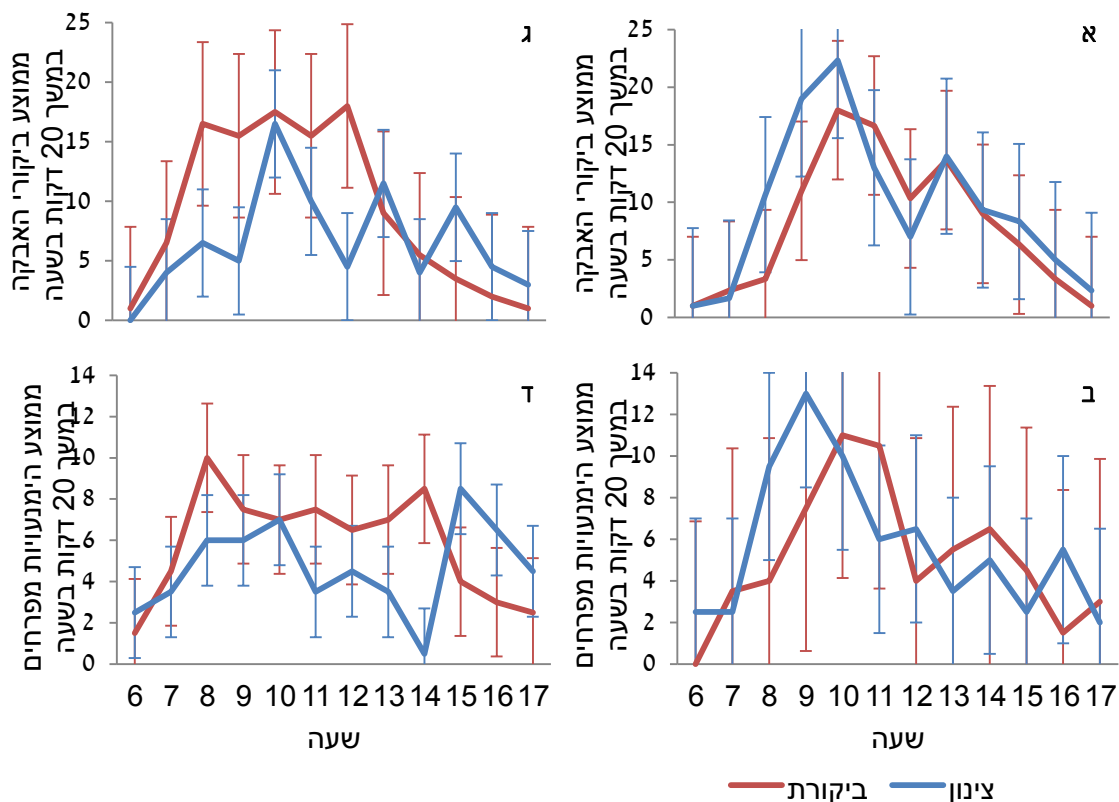


איור 6: רמת נגיעות (אחוז צמחים) בוירוס צהבון האמיר בזנים עמידים בהשוואה לזן רגיש (1335) בחממה מצוננת (צינון) ובבית רשת נגד חרקים (רשת). בנוסף על מנת לקבוע את האופן בו משפיע טיפול הצינון על התפתחות פרחי העגבניה השתמשנו במיקרוסקופ אלקטרוני סורק לקביעת המורפולוגיה ותפקוד אברי הפרח (תמונה 2). ניתן לראות שבאבקנים שהתפתחו בבית הרשת נמצאו פחות גרגרי אבקה בהשוואה לאבקנים שהתפתחו בחממה המצוננת.

פעילות דבורים:

תנאי הגידול ומערכת הצינון משפיעת על פעילות החרקים המאביקים, במקרה של עגבנייה של דבורי הבומבוס (איור 7). השפעה זו של תנאי הגידול ומערכת הצינון נובעת מהשפעה על טמפרטורת המבנה ולחות האוויר היחסית השוררת בו, גורמים אלו משפיעים שירות על יעילות פעילות דבורי הבומבוס בגלל הסיבות הבאות: בלחות יחסית גבוהה כמו השוררת במבנה מצונן לדבורה קשה יותר לקרר את עצמה, טמפרטורות גבוהות עשויות לגרום למספר רב של דבורים להיות עסוקות בקירור הכוורת ולא בפעילות האבקה. לחות גבוהה יכולה להשפיע על פיזור (פתיחת אבקנים) ועל ידי כך על פעילות הדבורים. גורמים אלו צריכים להילקח בחשבון כאשר נשקלת הכנסת מערכות צינון כלשהם למבנים בהם יש שימוש בחרקים מאביקים. חלק מבעיות אלו יכולות להיות מטופלות על ידי הכנסת מקררים מיוחדים לכוורות, דבר שישפר את אופי ואופן

פעילות הכוורת. חשוב לציין שתוצאות אלו עשויות לא לשקף בצורה מלאה את הנעשה אצל החקלאי בגלל גודל המבנה הקטן דבר שמקשה על הספקת כוורת בעלות יכולת פעילות מתאימה לגודל המבנה שנבחן במחקר זה.



איור 7: ממוצע שעתי של מספר ביקורי האבקה (א ו-ג) והימנעויות הדבורים מפרחים (ב ו-ד) משני ימי תצפית בחודשים מאי ויוני (א ו-ב) ושני ימי תצפית בחודשים יולי ואוגוסט (ג ו-ד) 2013, הנתונים הם ממוצעים \pm ס.ת.

סיכום:

התוצאות מראות כי יכולת הצינון של מערכת "צינון זול" (יריעה מטפטפת) לא הדירה, זאת אומרת, יעילותה תלויה בתנאי האקלים השוררים בעונת הגידול. יתרה מכך לדוגמה בעונת הגידול האחרונה מערכת הצינון הצליחה להפחית את עומסי החום בחממה ולמרות שנמצא שיפור בחיוניות ונביטת גרגרי אבקה בפרחים שהתפתחו בחממה המצוננת, לא נמצאה השפעה כלשהי על היבול הפירות. דבר זה נמצא בניגוד להנחות המחקר בהם האמנו שהפחתת עומסי החום ישפרו את יכולת צמחי העגבנייה לחנוט וישפרו את איכות ואת כמות היבול הנקטף. חוסר השפעה זה יכול לנבוע מאי מציאת הגורם המגביל את ייצור הפרי, כגון פונקציונליות של אברי רבייה אחרים, במהלך המחקר נבחנה בעיקר השפעה על אברי הריבוי הזכרים ואכן נמצאה השפעה חיובית על חיוניותם ויכולת הנביאה שלהם במצע מלאכותי. כאשר ניסינו לבודד את השפעת מערכת הצינון ואו הטמפרטורה על האיברים הנקביים (מבחיני נביטת אבקה בטמפרטורות נביטה שונות על צלקות שנאספו ממבני המחקר השונים) לא נמצא השפעה על טמפרטורת התפתחות האיבר הנקבי על יכולת הנביטה וההפריה של הביציות. בנוסף נמצא שהצינון גרם לפחיתה באיכות חיי

המדף של הפרי וזאת על ידי עליה בנגיעות של פטריות שונות, כנראה בגלל עליה בלחות היחסית במבנה המצונן. בנוסף נמצא שישנה שונות בתגובת הזן להשפעת הצינון ואו תנאי הגידול. כמו כן על תוצאות חיי המדף והאחסון העיבה איכות הפרי שהגיע לבחינת פרמטרים אלו כנראה מתנאי סניטציה לא טובים בחממות הגידול של הניסוי ברמת הנגב. בנוסף שאיבת האוויר גרמה לעליה בנגיעות בצהבון האמיר בזנים רגישים, דבר זה מצריך שימוש בזנים. עמידים במידה ויש שימוש במערכות המכניסות אויר בצורה מאולצת למבנה.

מערכת הצינון ותנאי הסביבה גרמו לשינויים במרכיבי איכות הפרי הכימיים שנבחנו על ידי שינויים בתכולת ובהרכב הקרטנואידים בפרי העגבנייה. הנחת היסוד ועל פי הספרות צפינו שצינון ו/או ירידת טמפרטורת תעלה את רמת הליקופן, כפי שהיה ניתן לראות מהניסויים הראשוניים בהם נצפו פירות אדומים פחות בעגבניות שהתפתחו בבית הרשת בהשוואה לחממה המצוננת, תוצאות האנליזה הכימית (מעבדה של קובי תדמור, נווה יער) בעונת הגידול הנוכחית הצביעו על מגמה הפוכה ואו חוסר השפעה של מערכת הצינון, למרות זאת נמצא שטמפרטורות חמות גורמות לירידה כללית שתכולת הקרטנואידים. אנליזה של תכולת הקרטנואידים המשניים (לא ליקופן) הראתה שזנים שונים מגיבים באופן שונה לטיפול הצינון.

תנאי הסביבה ומערכת הצינון שנבחנו השפיעה בצורה דרמטית על פעילות האבקה של דבורי הבומבוס, נושא זה חשוב שיילקח בחשבון כאשר נשקלת הכנסת מערכות בקרת אקלים מסוג כלשהו בגידול עגבנייה ואו גידולים אחרים, כמו כן הדבר נכון גם לגבי שימוש בחרקים מועילים שונים (הדברה ביולוגית).

לסיכום לשימוש במערכות צינון בעלות יכולת צינון הרגישה פחות לתנאי הסביבה (מערכות אבי ארבל) ובעלטות ניצולת אנרגטית גבוהה ו/או הכנסת מערכות צינון משופרות שיתבססו על מקורות אנרגיה זולים כגון גז טבעי שאמור להגיע בעתיד הקרוב לאזור גידול זה יש את הפוטנציאל לשפר את היבול ואיכותו ועל ידי כך לשפר את השואה הכלכלית של החקלאים וחשוב מזה שימוש במערכות כאלו יבטיח יציבות טובה יותר של היבולים ואיכותם במהלך עונת גידול שונות ואו כאשר מתרחשים אירועי אקלים קיצוניים. ישנו ממקום למחקר נוסף על ההשפעות הפיזיולוגיות והביוכימיות כאשר יוכנסו מערכות בקרת אקלים למבני גידול של עגבנייה וירקות אחרים.

סיכום עם שאלות מנחות

נא להתייחס ל**כל** השאלות בקצרה ולעניין, ב-3 עד 4 שורות לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת).

שיתוף הפעולה שלך יסייע לתהליך ההערכה של תוצאות המחקר.

הערה: נא לציין הפנייה לדו"ח אם נכללו בו נקודות נוספות לאלה שבסיכום.

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
א) בחינת השפעת צינון באמצעות יריעת רשת מטפטפת על התפתחות הפרחים, וייצור הפירות בזני צירי ועגבנייה גדולה בעונת הקיץ ברמת נגב.
ב) בחינת השפעת שיטת צינון זו על איכות הפירות (מספר פרות לאשכול, מספר נפלים, רעננות שדרה, מוצקות הפרי וכתמי צבע).
עיקרי התוצאות.
השימוש בשיטת הצינון ה"זול" גם אם גרם לירידה משמעותית בטמפרטורת האויר (3-5 מ"צ) במבנה ולכן לא נצפתה השנה השפעה חיובית על יבול העגבניות בניגוד לתוצאות מהשנה הראשונה ובהתאם לשנה השנייה של המחקר. הסיבה לכך כנראה לחות אויר גבוהה יותר אשר מצמצמת את יעילות הצינון ההתנדפותי מסוג זה. למרות זאת נצפתה השפעה חיובית על פרמטרים פיזיולוגיים שונים כגון חיוניות גרגרי אבקה ופונקציונליות של אבקי הרבייה. בחממה המצוננת הובחנה נגיעות רבה של רקבונות לאחר אחסון. הובחנו השפעות שליליות כגון אילוח מוגבר בצהבון האמיר עקב שאיבת אויר מאולצת לתוך המבנה המצונן בזנים הרגישים לצהבון. השפעת הצינון על איכות צבע העגבניה והרכבו, בצינון השפיע על תכולת הקרטנואידיים, אך השפעה זו לא היתה הדירה בשנות המחקר השונות, בכל מקרה נמצא שעליה בטמפרטורת אם בגלל עונה חמה יותר או בגלל הפחתת עומסי החום במבנה על ידי מערכת הצינון גרמה לעליה בתכולת קרטנואידיים אלו. במהלך המחקר למרות שלא היתה אחת ממטרותיו שילבנו בחינה של השפעת מערכת הצינון על פעילות חרקים מאביקים, נמצא שצינון המבנה משפיע דרמטית על פעילות הדבורים (דבורי הבומבוס) בעיקר כנראה על ידי השפעה על הלחות היחסית במבנה.
מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדו"ח?
זהו שנת המחקר האחרונה והדו"ח הסופי, המחקר בוצע לפי מטרותיו, לסיכום למרות שבמערכת ניסויית זו לא הצלחנו להראות בצורה הדירה שהוספת צינון "זול" לגידול עגבניות קייצי ברמת הנגב משפר את איכות העגבניות ואת היבול המשווק, נראה שלהכנסת מערכות צינון יעילות מבחינה אנרגטית אשר יפחית את עומסי החום תהיה השפעה דרמטית על יציבות ואיכות היבול הנקטף. שימוש במערכות צינון התנדפותי אשר מכניסות אויר מאולץ למבנה מחייבות שימוש בזנים עמידים לוירוסים שונים.
בעיות שנתרו לפתרון ואו שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר
הבעיה מרכזית בשימוש של צינון התנדפותי מהסוג שנבחן במהלך המחקר הינו רגישותו לתנאי הסביבה כמו לחות האוויר היחסית, בעתיד יש לבחון מערכות בעלות נצולת אנרגטית ויכולת להורדת הלחות היחסית במבנה.
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי;
עדין לא
פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)
<input type="checkbox"/> ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט) X
<input type="checkbox"/> חסוי – לא לפרסום: יש לצרף אישור ומידע ממוסד המחקר
האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? כן* - לא -

*יש לענות על שאלה זו רק בדו"ח שנה ראשונה במחקר שאושר לשנתיים, או בדו"ח שנה שניה במחקר שאושר לשלוש שנים