

שימוש במים גיאותרמיים מקידוחי שמיר ליצירת תנאים להקדמת קטיף

דו"ח מסכם 2014-2016

מוגש לקרן הקיימת לישראל

ע. נאור, א. ארז, ר. שטרן, ע. קריין, ש. אנטמן, ת. זהבי, מ. נוי, ש. כפיר, א. וולך, ג. רדל, י.

טובשניידר

תקציר מנהלים

רקע - בעקבות רצף שנות הבצורת בעשור הקודם נעשה ניסיון על ידי רשות המים לחפש מקורות מים נוספים שאינם חלק ממחזור המים השנתי בישראל. עלה רעיון להשתמש במים גיאותרמיים מהולים להשקיית גידולים בעמק החולה וצפון הגולן בשנים בהן יש מחסור משמעותי במים. נקדחו שלושה בארות ארטזיות ליד קיבוץ שמיר בסיוע נדיב של הקרן הקיימת לישראל. הספיקה השנתית של שלושת הבארות היא כ-20 מליון מ"ק לשנה ויש אישור להשתמש במחציתם כל שנה ובכל המים בשנות בצורת. המים יוצאים בלחץ של 12 בר וטמפרטורת המים כ-48 מ"צ. איכות המים בינונית – מוליכות חשמלית של 1.5 ד"ס/מטר כשהרוב המכריע מורכב מסיידן גופרתי השוקע כגבס בריכוזים גבוהים. המחקר הנוכחי עוסק בניצול טמפרטורת המים הגבוהה לחימום מטעים הגדלים בבתי צמיחה לצורך הקדמה משמעותית בקטיף, לפני אזורים אחרים בארץ. במסגרת מחקר אחר המתבצע במקביל מתבצעת פעילות לבחינת השפעת השקיה במי שמיר על מטעים.

תוצאות עד כאן – במחקר הוכחה התכונות הקדמה משמעותית בהבשלת משמש עם הכנסה של כ-30000 ש"ד/דונם. בחינת הקדמת אפרסק לא הצליחה ונבחנת אסטרטגיה של מניעת תרדמה לצורך הקדמת התעוררות כמו גם זנים חדשים דורשי מעט שעות צינון. בשנתיים האחרונות נבחנת התכונות הקדמת קטיף בשסק, ליצי וכרם מאכל. בשסק התקבלה הקדמה משמעותית במועד הקטיף עם פרי ראשון במחצית הראשונה של פברואר. בליצי נקטפו פירות בודדים ב-2016 במועד המוקדם מספר שבועות מהמטעים המקדימים בארץ. בגפן מאכל לא הצלחנו לקבל הקדמה משמעותית בטכניקות הקיימות וב-2016 נבחנה טכניקה של מניעת תרדמה שהביאה לפריצת שריגים מוקדמת וקבלת פריחה בסוף נובמבר שזו הקדמה משמעותית.

נעשתה בחינה של הקדמת פרחי אדמונית במיכלים הצוברים קור בגולן ומועברים לחימום לאחר מכן. התקבלה פריחה מוקדמת אך יש בעיה בקבלת פרחים בעונה העוקבת ולכן הופסקה הפעילות בנושא זה. בדומה בוצעה בחינה של פירות גרגריים עם הצלחה בהקדמה אך מסתבר שהיתרון אינו משמעותי מבחינה כלכלית.

יעדי תכנית ההמשך – בכוונתנו להשלים את בחינת ההתכונות לגידול מטעים נשירים, שסק, ליצי וכרם מאכל ולאחר מכן לעסוק בייעול השימוש במים הגיאותרמיים מתוך הבנה שהם הגורם המגביל בהרחבת נטיעות להקדמה על ידי חימום במים הגיאותרמיים.

גידול מישמש בכיר בחממה מחוממת במי שמיר

דוח תלת שנתי

אמנון ארז, גלית רדל, אריק וולך, צליל בראס ויונתם טוכשניידר (מו"פ צפון)
שמעון אנטמן, (שה"מ)

רקע

המישמש הבכיר נבדק להתאמתו לגידול בחממות מחוממות במים גיאותרמיים שנמצאו בקידוח בשמיר.

ככל עצי הפרי הנשירים גם המישמש דורש חשיפה לקור חרפי בטרם יוכל לחדש את צמיחת פקעיו בעצים הרדומים. בדרך כלל הקדמת הבשלת פירות גלעיניים נמצאה מתאימה יותר לדרום הארץ לאורך מישור החוף הדרומי בהיות איזור זה בעל אביב חם יחסית וחשוף לקרינה רבה. היכולת לחמם באמצעות מים גיאותרמיים חממות מציגה יתרון ייחודי לאזורים הצפוניים כמו בעמק החולה ששם צבירת הקור מוקדמת יותר מבדרום תופעה המאפשרת סיפוק מוקדם יותר של דרישות הקור בצד הבטחה לשמירת טמפרטורות גבוהות לאחר מכן באמצעות החממות המחוממות.

מוגשים בדוח זה נתוני יבול של 3 שנים בפוריות מלאה המציגים את היכולות של גידול בתנאים הייחודיים של חממות מחוממות

חמרים ושיטות

בחממת מנהרה גבוהה ניטעו בשנת 2012 עצי מישמש על כנת המישמש 33 שורות בעיצוב V במרווחים של 1*3.5 מ. ניטעו 4 זנים: דניאל, ניצן תרוג ורעננה. הנטיעה ב6 חזרות של 3-5 עצים, 2 בכל שורה. שלוש חזרות מתוך השש קיבלו גם חימום קרקע.

בחממה כולה הועמדו צנורות פוליאטילן בקוטר של 2.5 ס"מ שהעבירו מים מחוממים משני צדי כל שורה בגבהים של 50 ו 100 ו 150 ס"מ מעל לקרקע. בנוסף, במחצית החממה נטמנו צנורות כנ"ל בקרקע משני צדי השורה בעומק של כ 30 ס"מ על מנת לחמם את הקרקע ובית השרשים. שיטת העבודה כללה חשיפה לקור הטבעי ללא כיסוי חממה עד לצבירה של שעות קור בהנחה שמנה זו מספקת את דרישות הקור של 3 הזנים הבכירים דניאל ניצן ותרוג. עם הגיע הצבירה למנה הנחוצה רוססו העצים בשמן חרפי דינו והחממה כוסתה בפוליאטילן. נשמרה טמפרטורה גבוהה אך לא מופרזת על ידי אוורור אוטומטי של וילונות הצד בהגיע הטמפרטורה לרמה הנדרשת (פרטים ראה בתוצאות).

החל משנת במטע השניה בוצע קטיף הפירות לפי כל עץ וחושב היבול לכל טיפול וזן במועדי הקטיף השונים. במקביל חושבה התמורה המתקבלת לכל זן בצירוף כלל הקטיף.

לקראת שנת 2016 הוחלף מבנה המינהרה למבנה גבוה ומשוכלל יותר שאיפשר הן אוורור גג והן הצללה למניעת טמפרטורות גבוהות מדי.

העצים נגזמו בגובה של כ3 מ למניעת צימוח גבוה יותר והצללה על חלקי העץ התחתונים. בנוסף נשמר פנים ה V נקי מצמיחת על מנת לאפשר חדירת אור לכל חלקי העץ.

תוצאות

מתכונת החשיפה לתנאי הטמפרטורה השונים נקבעה לפי נסיון קודם ונסיון נרכש במהלך שנות הניסוי. רגישות הפקעים והחנטים לטמפרטורות גבוהות בעיקר בזמן פריחה וראשית חנטה הביאו אותנו לשמור על טמפרטורות מתונות בתקופה זו. גם המנעות מטמפרטורות קיצוניות בחממה עקב קרינה ישירה הביאו להרמת וילונות האוורור גם בימים קרירים בחורף ובאביב. ראוי לציין שבעיקר בחממת המינהרה לא היתה אחידות אוורור כשהשורה האמצעית מאווררת פחות מה שפגע ביבול שורה זו.

בטבלה 1 מצוינים ספי טמפרטורות המקסימום שנקבעו לכל שלב פנולוגי בהתפתחות העצים עם התעוררותם.

טבלה 1. ערכי סף מקסימליים לשלבי ההתפתחות השונים

שלב פנולוגי	טמפרטורת המקסימום (מ"צ)
עם כיסוי הפוליאאתילן לאחר ריסוס ההתעוררות	28
תפיחת פקעים	25
פריחה	25
חנטים קטנים	25
חנטים גדולים	28
פרי עד הבשלה	28

מכלל 4 הזנים ברור שדרישות הקור של הזנים השונים היו שונים זה מזה. בלטה במיוחד דרישת קור גבוהה יותר של הזן רעננה. עם זאת קבענו את צבירת הקור לפי הזנים הבכירים יותר דורשי הקור המועט. לכן יבול הרעננה היה פחות מהיכולת הממשית בתנאי חממה מתאימים יותר. להלן יבולי 4 הזנים בשנים 2014, 2015, ו 3 הזנים הבכירים ב 2016.

טבלה 2: יבול הזנים השונים בשנת 2014. תאריכי קטיף, יבולים ותמורה לדונם עם ובלי חימום קרקע

הזן	חימום קרקע	תחום קטיף	יבול נקטף (טון/ד)	טווח מחירים (ק"ג)	תמורה לדונם (ש)
דניאל	+	10-22/4	0.8	25-21	19556
	-	10-17/4	0.8	25-21	19108
ניצן	+	13-27/4	1.4	21-10	19734
	-	13-27/4	1.1	21-10	14682
תרוג	+	22-29/4	3.0	11	32677
	-	24/4-4/5	2.9	11	31642
רעננה	+	4-18/5	1.8	15-10	25805
	-	11-18/5	1.8	15-8	20270

בשנה זו התקבל יבול יפה מאד בתרוג וסביר בניצן. דניאל הציג יבול נמוך. הפרי נקטף לא די מוקדם אולי בגלל עומס יבול. כתוצאה התמורה היתה בינונית במיוחד בתרוג שנקטף לקראת סוף אפריל. השפעת חימום הקרקע הייתה משמעותית רק בניצן ונבעה מהיבול הרב יותר בתנאי חימום קרקע.

טבלה 3: יבול הזנים השונים בשנת 2015. תאריכי קטיף, יבולים ותמורה לדונם עם ובלי חימום קרקע

הזן	חימום קרקע	תחום קטיף	יבול נקטף (טון/ד)	טווח מחירים (ק"ג)	תמורה לדונם (ש)
דניאל	+	8-21/4	1.7	37-25	60924
	-	15-21/4	1.0	37-25	29857
ניצן	+	15-29/4	2.6	21-10	57947
	-	19-29/4	2.3	21-10	45567
תרוג	+	19/4-3/5	3.2	33-17	70440
	-	29/4-10/5	3.6	17-13	56853
רעננה	+	3-10/5	0.9	11-5	12690
	-	13-21/5	2.4	15-8	13929

בשנה זו בלט לטובה חימום הקרקע שגרם להקדמת הבשלה בכל הזנים. גם הבדל קטן של ימים אחדים הציג יתרון במחירי פרי גבוהים יותר משמעותית. כתוצאה התמורה בכל הזנים להוציא רעננה הייתה גבוהה יותר בחלק החממה שבו היה גם חימום קרקע. בזן רעננה נצפה יבול גבוה בהרבה בחלק שלא נחשף לחימום קרקע שפיצה על ההקדמה בחלק מחומם הקרקע.

טבלה 4: יבול הזנים השונים בשנת 2016. תאריכי קטיף, יבולים ותמורה לדונם עם ובלי חימום קרקע

הזן	חימום קרקע	תחום קטיף	יבול נקטף (טון/ד)	טווח מחירים (ק"ג)	תמורה לדונם (ש)
דניאל	+	7-17/4	0.3	45-34	13687
	-	11-17/4	0.2	45-34	9073
ניצן	+	7-13/4	0.5	41	19856
	-	11-21/4	0.5	41-22	15608
תרוג	+	11-27/4	1.9	41-21	66559
	-	13/4-1/5	2.0	41-13	50583

מבין 3 הזנים, הציגו גם דניאל וגם ניצן יבולים נמוכים מאד שאכן הקדימו מאד להבשיל וגם זכו לתמורה גבוהה בשווקים אך ביבול של 200 עד 500 ק"ג לדונם ההכנסה היתה בסך הכל נמוכה. לעומת זאת הזן תרוג הוכיח התאמה טובה מאד לתנאי הגידול בחממה והניב כמו בשנים הקודמות יבול כבד של 1.9 – 2.2 טון לדונם שהבשיל מעט מאוחר יותר אך עדין מוקדם מספיק לקבל מחירים גבוהים לפרי. בולט כאן היתרון של חימום קרקע שהקדים את ההבשלה ביותר משבוע ולכן העלה מאד את התמורה עד 66 אלף שח לדונם !. בשנת 2016 היא השנה השלישית ברציפות בו חזר התרוג והוכיח את עצמו כמתאים במיוחד לצורת גידול זו. בכל הזנים נצפתה הבכרה באמצעות חימום קרקע.

טבלה 5: סיכום יבולים ותמורות משך 3 שנים מצטברות

הזן	חימום קרקע	יבול מצטבר נקטף (טון/ד)	תמורה מצטברת לדונם (שח)	תמורה ממוצעת לדונם
דניאל	+	2.8	94167	31389
	-	2.0	58038	19346
ניצן	+	4.5	97537	32512
	-	3.9	75857	25285
תרוג	+	7.5	169676	56558
	-	8.5	139078	46359

בסיכום 3 שנות היבול 2014-2016 נמצאו הבדלים גדולים בין הזנים הבכירים. בכל הזנים ובמרבית השנים נמצאה השפעה חיובית של הקדמת הבשלה לחימום קרקע. יבולי הזן דניאל היו נמוכים מאד ולמרות ההבכרה המירבית שהתקבלה בזן זה ביבול ממוצע של פחות מטונה לדונם התקבלו תמורות של 31000 שח לדונם בממוצע בטיפול המחומם. ערכים מעט גבוהים יותר התקבלו בזן ניצן. התמורה המירבית של כ 56000 שח לדונם התקבלה בזן תרוג בחימום קרקע. הבעיה המרכזית שעמדה בפנינו הייתה ההערכה מתי לסיים את צבירת הקור ולכסות את החממה ולרסס להתעוררות. בניגוד למצב בשטח פתוח, ששם גם לאחר ריסוס התעוררות יש המשך צבירת קור מה שלא קורה בחממה. מאחר ולכל זן דרישת קור משלו, ברור שתאריך סגירת חממה מסוים יתאים יותר לזן אחד מלאחר. בהתייחסות ל3 השנים, נראה שדרישות הקור בין מהזנים היא בסדר הבא: תרוג > ניצן > דניאל >> רעננה.

מבחינת עיתוי הכיסוי, בדיעבד חשפנו את כל עצי החממה לפחות קור בשנת 2016. זה נבע מהרצון להגיע להבכרה מירבית ולהשיג את המחירים הגבוהים בתחילת העונה היורדים בתלילות בהמשך העונה. ואכן הצלחנו בזן תרוג להגיע להבשלה בטיפול חימום קרקע לתקופה 11-27 לאפריל, מוקדם יותר מבשנים הקודמות. הזנים האחרים שלא קבלו די קור הניבו לכן יבול נמוך. בשנה זו נצפו נזקים בעיקר בשורה האמצעית ובמיוחד בחימום קרקע כנראה מריסוס השמן להתעוררות. נראה ששורה זו סבלה מעודף שמן בריסוס ההתעוררות שיחד עם חימום קרקע גרם

לנזקים. נושא חימום הקרקע ראוי לבחינה מיוחדת. נראה שיש לדחות את מועד הפעלתו עד להעלם השפעת ריסוסי ההתעוררות על העץ.

סיכום

לאחר 3 שנות יכול מלא נראה שיש בידינו במידה רבה של בטחון להמליץ על גידול הזן תרוג בחממה מחוממת במי שמיר בעמק החולה. הראינו שניתן להגיע להבכרה משמעותית מאד ולקבל יבולים טובים בהבשלה מוקדמת מאד ולקבל תמורה גבוהה בהיות פרי זה הראשון המגיע באביב לשווקים.

השילוב של זן מתאים, חשיפה נאותה לקור החרפי חיפוי ושבירת תרדמה כימית ובנוסף חימום קרקע הביאו לתוצאה הרצויה.

יש להמשיך ולבחון אלמנטים נוספים של שוברי תרדמה וכן התאמת זנים אחרים לשיטת גידול זו.

הקדמת הפריחה בשסק באמצעות הצמאה בקיץ

דו"ח לעונת 2015-16

דורון שניידר, אסף פוייר – מו"פ צפון
שמעון אנטמן – שה"מ, משרד החקלאות

מטרת התצפית

עצירת הצימוח בשסק מתרחשת באופן טבעי בחודשים יולי-אוגוסט. מחקרים מספרד הראו שניתן להקדים את עצירת הצימוח באמצעות הפסקת ההשקיה מאמצע יוני ועד סוף יולי (פוטנציאל מים בגזע ירד מ- 1.2 MPa - 1 - בביקורת ל- 2.2 MPa - 2 - בטיפול ה"צמא"). יישום פרוטוקול זה הביא להקדמת הפריחה והקטיף בזן 'אלג'יראי'. במסגרת התצפית עצי שסק מהזנים 'אבר' ו'עכו' 1' הוצמאו כדי להקדים את הפריחה וההבשלה של הפירות (לסוף פברואר-התחלת מרץ במקום באפריל).

חומרים ושיטות

התצפית נערכה על עצי שסק צעירים מהזנים 'אבר' ו'עכו' 1', שניטעו בקיץ 2013 בחממה ב"חוות המטעים" בעמק החולה (תמונה 1). ניתן לחמם את כל העצים בחממה באמצעות הזרמת "מי שמיר" (מגיעים לחממה בטמפרטורה של $40-42^{\circ}\text{C}$ מ"צ) בצינורות עיליים. רק את העצים מחצי החממה הצפוני ניתן לחמם גם בחימום תת קרקעי, באמצעות צינורות המוטמנים כ- 30 cm מתחת לקרקע. הענפים בעצים כופפו בהתחלת יוני 2015 במסגרת הטיפול השוטף בעצים. מבנה התצפית: בחממה שתי שורות עצים, שורה מכל זן (כיוון השורות צפון-דרום, מרווחי נטיעה 4 m בין השורות 2 m בין העצים). לכל אחד משני הטיפולים, ביקורת ו"הצמאה", שימשו 4-5 עצים רציפים מכל זן באזור המחומם עילית וקרקעית ו-4-5 עצים רציפים מכל זן באזור המחומם חימום עילי בלבד. העצים הנבדקים הינם העצים המרכזיים מכל טיפול (איור 1). עצי הביקורת הושקו בכמויות משתנות כדי להגיע לפוטנציאל מים בגזע בין 1.5 MPa - 1.2 MPa . והעצים ה"צמאים" הושקו בכמויות משתנות כדי להגיע לפוטנציאל מים בגזע בין 2.0 MPa - 1.8 MPa . תקופת ה"הצמאה" היתה בין 11/6-4/8/15. במהלך תקופת ההצמאה נקבע פוטנציאל המים בגזע בצהריים ב-3 עצים מכל שילוב זן/טיפול, כאשר מכל עץ נבדקו 2 עלים בחלקו המוצל של העץ.



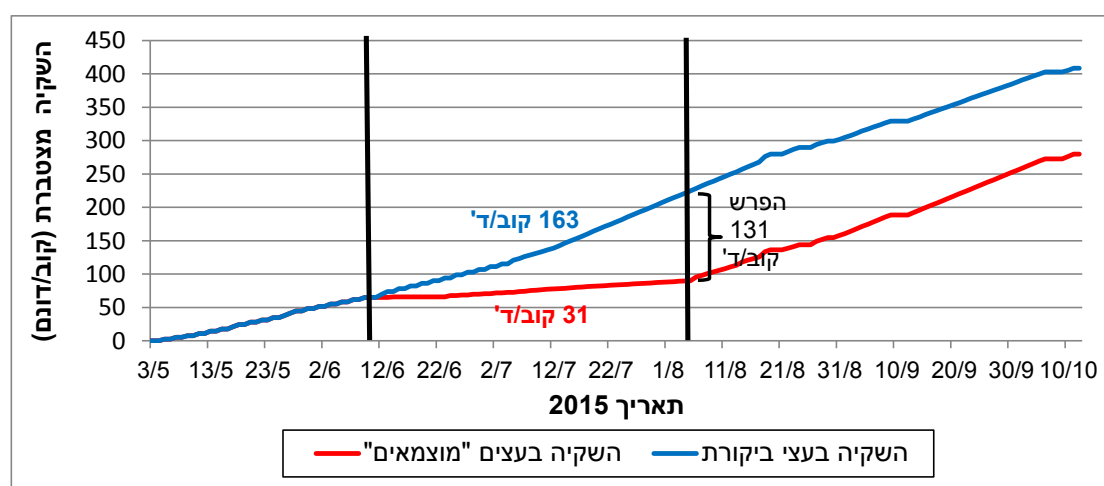
תמונה 1. מצב העצים לפני התחלת התצפית, התחלת יוני 2015 (עליון) ובהתחלת נוב' 2015 (תחתון). משמאל שורת עצי 'אברי' ומימין שורת עצי 'עכו' 1.

צפון ↑	18	הימים עילי ותת קרקעי	19	18
	17 X		20 X	17
	16 X		21 X	16
	15		22	15
	14		23	14
	13 X		24 X	13
	12 X		25	12
	11		26 X	11
	10		27	10
	9		28	9
	8	הימים עילי	29	8
	7 X		30 X	7
	6		31	6
	5		32	5
	4		33	4
	3		34	3
	2 X		35 X	2
	1		36	1
	אברי		עס 1	מס עץ בשורה

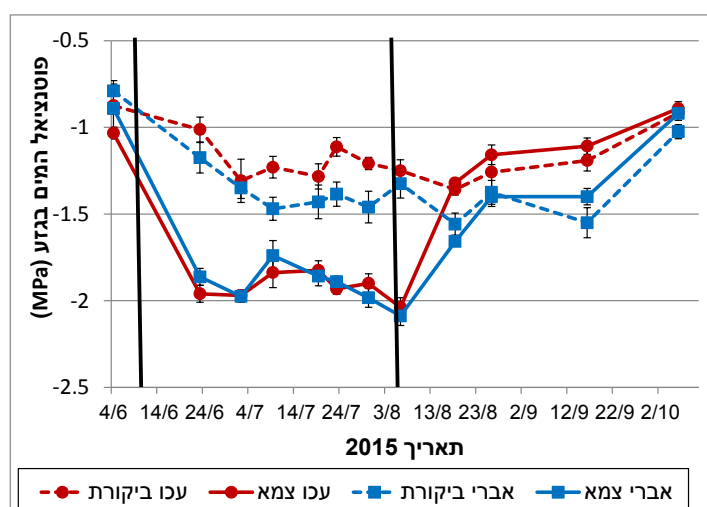
איור 1. מפת תצפית הקדמת פריחה בשסק 'אברי' ו'עכו' 1' בחממה המחוממת באמצעות צינורות עיליים ותת קרקעיים בהם מוזרמים "מי שמיר" (47 מ"צ). עצים המסומנים ברקע תכלת הם עצים ביקורת ואילו עצים המסומנים ברקע אדום אלו עצים "מוצמאים". עצים המסומנים ב-X הם עצים בהם נבדק פוטי המים בגזע בצהריים במהלך התצפית.

תוצאות ודיון

השקיית העצים ומצב המים בעץ: עצי שסק משני הזנים הושקו באופן זהה במהלך קיץ 2015 (איור 2). בתקופת ההשקיה של התצפית, 11/6-4/8/15, עצי הביקורת משני הזנים הושקו בכמויות ששמרו על ערכי פוט' מים בגזע בין -1.5 - -1.2 MPa, והעצים ה"מוצמאים" הושקו בכמויות מים ששמרו על ערכי פוט' מים בגזע בין -2.0 - -1.8 MPa (איור 3). כמויות המים הממוצעות בתקופה זו היו כ-2.8 קוב"ד/יום בעצי הביקורת לעומת כ-0.5 קוב"ד/יום בעצים ה"מוצמאים". בסיום תקופת ההשקיה של עצי התצפית כל העצים הושקו באופן זהה בכמויות ששמרו על פוט' מים בגזע של כ- -1 MPa. יש לציין שכל עצי 'אבר', עצי הביקורת ואלו ה"מוצמאים", נראו בתקופת ההצמאה סובלים יותר בהשוואה לעצי 'עכו 1'. לא נראה הבדל מבחינת מראה בין עצי הביקורת לעצים ה"מוצמאים" בכל אחד מהזנים. יחד עם זאת נראה שהתפתחות התפרחות בעצי 'אבר' ה"מוצמאים" היתה מוקדמת/מהירה יותר בהשוואה לעצי 'עכו 1' ה"מוצמאים", אך ההבדלים הללו צומצמו במהלך הפריחה.



איור 2: ההשקיה המצטברת בעצי 'אבר' ו'עכו 1' במהלך קיץ 2015. תקופת ה"הצמאה", בין 11/6-4/8/15, תחומה בשני קווים אנכיים שחורים.



איור 3: פוטנציאל המים בגזע עצי 'אבר' ו'עכו 1' בחוות החולה בצהריים. קווים מקווקווים

מסמלים את הערכים מעצי הביקורת, הם פוטנציאל המים בגזע נשמר בין 1.5 MPa - 1.2 - קווים רציפים מסמלים את הערכים מהעצים ה"מוצמאים", בהם פוטנציאל המים בגזע נשמר בין 2.0 MPa - 1.8 - תקופת ה"הצמאה", בין 11/6-4/8/15, תחומה בשני קווים אנכיים שחורים.

התפתחות התפרחות: בהתחלת אוגוסט 2015 הסתיימה ההצמאה של העצים, ומצב המים בעץ הושווה בין כל עצי התצפית (איור 3). ממעקב אחרי התפתחות התפרחות בעצים ניתן היה להתרשם שהצמאת העצים הביאה להתפתחות תפרחות מוקדמת בהשוואה לעצי הביקורת בעצים משני הזנים (טבלה 1 וטבלה 2). ההצמאה הביאה בשני הזנים (עצי 'אברי' הקדימו במעט את עצי 'עכו 1') להנצת תפרחות בסוף אוגוסט, לפתיחת פרחים ראשונים בסוף ספטמבר ולשיא הפריחה בסוף אוקטובר (1/3 מהתפרחות לפני שיא פריחה, 1/3 בשיא פריחה ו-1/3 אחרי שיא פריחה). בעצי הביקורת לא התפתחו כמעט תפרחות עד התחלת נובמבר. במהלך הפריחה נצפו דבורי דבש, מכוורות המרוחקות כ-200 מ' מהחממה, מבקרות בפרחים (קירות החממה היו פתוחים).

התפתחות הפרי: החממה בה גדלים העצים כוסתה בניילון באמצע נובמבר 2015. היא תחומם במהלך חורף 2015-16 (טמפ' מינימום תשמר < 20 מ"צ) באמצעות "מי שמיר" (ראה חומרים ושיטות). בדצמבר החנטים בתפרחות ידולל להשארת 2-3 חנטים הגדולים ביותר לתפרחת. משלב שבירת הצבע של החנטים מירוק כהה לירוק בהיר ועד לקטיפת העצים ירוססו אחת ל-7 ימים בחנקת אשלגן 2.5% בשילוב עם משטח טריטון 100-x למניעת "שטפי דם" בפירות וכן תיפרש רשת שחורה. יש להמשיך לעקוב אחרי עצי התצפית, כדי לוודא שהקדמת הפריחה באמצעות ההצמאה בקיץ והמרצת התפתחות הפרי באמצעות תנאי החום במהלך החורף, אכן יביאו להקדמת ההבשלה והקטיפה של הפירות, בהשוואה לעצי הביקורת ולעצים במטע הפתוח. במידה והפירות יבשילו בסוף פברואר-התחלת מרץ הם יפדו מחיר גבוה, דבר שיצביע על הכדאיות הכלכלית של גידול זה בחממות "מי שמיר".

קטיפה – התקבלה הקדמה משמעותית בהבשלה ופרי ראשון נקטף במחצית הראשונה של פברואר ומדובר בהקדמה משמעותית (טבלה 3). הפרי שהתקבל היה באיכות גבוהה. היבול היה נמוך כיוון שהעצים לא הגיעו לגודל סופי (מסחרי) ולכן הפרי לא שווק. בעונת 2016/17 צפוי להיות יבול גבוה כיוון שהעצים גדלו בצורה משמעותית והתקבלה פריחה שופעת.

מסקנות – התוצאות הראשוניות מצביעות על פוטנציאל הקדמה משמעותי בשסק.

טבלה 1. התפתחות התפרחות והפרחים בעצי 'אברי' במהלך התצפית

עצים "מוצמאים"

עצי ביקורת

תאריך



7/9/15



20/9/15



15/10/15



5/11/15

טבלה 2. התפתחות התפרחות והפרחים בעצי 'עכו 1' במהלך התצפית

תאריך	עצי ביקורת	עצים "מוצמאים"
7/9/15		
20/9/15		
15/10/15		
5/11/15		
		

טבלה 3 : חלקת השסק לקראת הקטיף במחצית הראשונה של פברואר 2016



הקדמת הבשלה בליצי'

ר. שטרן, מ. נוי, א. וולך, ג. רדל, י. טוכשניידר

השלב הראשון בדרך ליצירת פרי הליצי' הוא ה"התמיינות לפריחה". שלב זה מתרחש לקראת החורף, בין החודשים נובמבר לינואר, אך הוא מותנה בירידת טמפרטורת המינימום בלילה מתחת סף של 14°C (Menzel, 1984; Menzel and Simpson, 1988; Davenport and Stern, 2005; Stern and Gazit, 2003). מסיבה זו לא ניתן לגדל את עצי הליצי' באזורים הטרופיים החמים, ומנגד גם אי אפשר לגדל אותו באזור האקלים הממוזג, כיוון שהעץ קופא (Huang et al., 2005). בעבודת מחקר רבת שנים נמצא ע"י שטרן וגזית שלצורך התמיינות אופטימלית מספיק שטמפ' הלילה תהיה מתחת ל- 14°C למשך 6-8 שבועות רצופים, אך ככל שהיא נמוכה יותר – עד סף של 0° – יעילותה גבוהה יותר (Stern and Gazit, 2005, Stern, 1992). יעילות זו של טמפ' נמוכה באה לידי ביטוי הן בעוצמת הפריחה באביב העוקב, כלומר בכמות הפרחים שנוצרים מהפקעים הווגטטיביים שבקצות הענפים, והן באיכות הפרחים. אחוז הפרחים התקינים המכילים את כל מרכיבי שק העובר (גרעין פולרי, סינרגידים, תא ביצה) עמד ביחס הפוך לטמפרטורות הלילה המצטברות. כמו כן נמצא יחס חיובי וגבוה מאוד בין אחוז תקינות הפרחים לאחוזי החנטה והיבול מכאן שכדי להגיע ליבול גבוה יש לאפשר התמיינות רבה (כמות גבוהה של תפרחות) ואיכותית (תקינות גבוהה של פרחים). בנוסף מצאו שטרן וגזית יחס הפוך בין משטר הטמפ' בלילה למשך הזמן הנדרש להתמיינות. ובמילים אחרות – ככל שהטמפ' היו נמוכות יותר, הזמן הנדרש לחשיפה אליהן התקצר. לדוגמא – אם בטמפ' לילה של 14°C יש צורך בשמונה שבועות רצופים כדי לקבל התמיינות טובה, בטמפ' של 8°C - 10°C יש צורך בתקופה קצרה יותר של כ-4 שבועות.

לממצאים אלה יכולה להיות חשיבות גדולה מאוד אם רוצים לגדל עצי ליצי' באזורים קרים מאוד, כמו עמק החולה, שבהם שוררות טמפ' לילה נמוכות מאוד, שאף יורדות מתחת ל- 0°C , אך ניתן לשלוט בהן (ע"י מים חמים) כך שלא יגיעו לסף הנמוך והמסוכן. טכניקה זו, המנצלת את טמפרטורת הסביבה מחד גיסא, תוך "שמירת העץ" מפני קפיאה מאידך גיסא, יכולה לקצר מאוד את הזמן הנדרש לדילול.

פריצת פקעי הפריחה המתרחשת בחודשי האביב תלויה אך ורק בטמפרטורות. ככל שהטמפרטורות לאחר החורף גבוהות יותר, כך התפרחות מתחילות את פריצתן מוקדם יותר. לדוגמא – באזור אלמגור שליד הכנרת התפרחות מתחילות את פריצתן במהלך פברואר, והפרחים הראשונים (האנתזיס של פרחי הזכר) נפתחים בסוף מרץ. לעומתן בלביא שבגליל התחתון התהליך מתחיל כשלושה שבועות מאוחר יותר, ובבית העמק שבגליל המערבי מתחיל התהליך כארבעה עד חמישה שבועות מאוחר יותר. תופעה דומה קיימת גם באזורי גידול הליצי' בעולם: באזורים הדרומיים ביותר של מחוז Guangxi שבסין ובאזורים הצפוניים של תאילנד וויאטנם ישנה הקדמה של כחודש בפריחה בהשוואה לאזורים צפוניים יותר של סין, כמו מחוז Guandong ויותר מכך מחוז Fujian (Huang et al., 2005) שם האביב הרבה יותר קר.

רעיון זה של הקדמת הפריחה כתלות בטמפרטורות החמות של האביב ניתן למימוש באופן מלאכותי ע"י חימום העצים מיד בתום הזמן המינימלי בו שררה הטמפ' האופטימלית להתמיינות.

היפותזת העבודה

חשיפת העצים לטמפ' נמוכה מאוד (תוך שמירה על טמפ' מעל לסף מסוים בעזרת המים החמים) בחודשי הסתיו המאוחר (נובמבר-דצמבר) תקצר את הזמן הנדרש להתמיינות, תגדיל את כמות התפרחות שהתמיינו ותעלה את איכות הפרחים. מיד בתום "החשיפה הקרה" לצורך התמיינות יחוממו העצים (בעזרת המים החמים) כדי לעודד פריצה מהירה של תפרחות. הקדמת הפריחה בארבעה שבועות והמשך חימום העצים להאצת קצב גידול הפרי יביאו להקדמת קטיף של ארבעה עד שישה שבועות בהשוואה לקטיף המסחרי המקובל שמתבצע לראשונה בסוף יוני באזור אלמגור. שיווק מוקדם מאוד בעונה יפדה מחיר גבוה מאוד.

המטרות הפרטניות למחקר

1. קיצור זמן ההתמיינות מ-8 שבועות ל-4 שבועות, שיפור ההתמיינות לפריחה והגדלת אחוז הפרחים התקינים ע"י חשיפת העצים לטמפ' נמוכות של כ-5°C במהלך החודשים נובמבר-דצמבר.
2. האצת פריצת התפרחות לאחר ההתמיינות, וזירוז קצב גדילת הפרי ע"י חימום העצים מיד עם תום צבירת מכסות הקור – ראשית ינואר ?
3. שיווק מוקדם מאוד של פרי ליצי – במהלך מאי, שייפדה מחיר גבוה וגם יפרוס את עונת השיווק כדי להקל על העומס בחודשי השיווק הרגילים – מסוף יוני ועד ראשית אוגוסט.

הפעלת המחקר

1. חשיפת העצים לטמפ' נמוכות של 5°C במהלך הסתיו המאוחר
יש לשמור על העצים שלא יקפאו במהלך כל החורף.
 - א. 4 שבועות ממחצית נובמבר עד מחצית דצמבר (חממה מס' 2)
 - ב. 8 שבועות ממחצית נובמבר עד מחצית ינואר (חממה מס' 3)
2. האצת יציאת התפרחות בכל אחד מהטיפולים הנ"ל ע"י חימום (לטמפ' של 25-30°C)
 - א. ממחצית דצמבר
 - ב. ממחצית ינואר



צ

חממה 2			חממה 3		
X	X	זקוק ניזון סומא	X	X	זקוק ניזון סומא
X	X		X	X	
X	X		X	X	
X	X		X	X	
X	X		X	X	
X	X		X	X	
X	X		X	X	
X	X		X	X	
X	X		X	X	
X	X		X	X	
X	X	ניזון סומא	X	X	ניזון סומא
X	X		X	X	
X	X		X	X	
X	X		X	X	
X	X		X	X	
X	X		X	X	
X	X		X	X	
X	X		X	X	
X	X		X	X	
X	X		X	X	

*חימום לאחר החשיפה לקור – לא מעל 35 מעלות ולא פחות מ-20-25 מעלות

חומרים ושיטות

עצי הליצי מהזן מאוריציוס ניטעו בסוף אוגוסט 2014 (ערב שנת השמיטה) בשתי חממות (ראה מפה סכימטית). בכל אחת מהן ניטעו 2 שורות במרווחים של 3x4 מ' (4 מ' בין השורות, 3 מ' בין העצים). כל חממה חולקה לשניים כך שבחצי הדרומי שלה ניתן לחמם את הנוף בלבד ובחלק הצפוני אפשר לחמם בנוסף גם את מערכת השורשים.

תוצאות עד אוקטובר 2016

התפתחות העצים במהלך קיץ 2015, שנת הגידול הראשונה, הייתה מהירה והדהימה את כל השותפים במחקר. תנאי מבנה החממה אפשרו לעצי הליצי' לגדול ללא עקות, בעיקר של רוח. כמו כן היכולת לחמם את המבנה בחורף אפשרה גידול וצימוח לאורך כל השנה. לאור זאת התחלנו טיפול הצמאה כבר בספטמבר 2015. עם זאת רק חממה מס' 3 הוצמאה ואילו חממה מס' 2 הושארה להמשך צימוח (חשוב לציין שהיה חשש מביצוע הצמאה לעצים כל כך צעירים שרק החלו את שנתם השנייה). במהלך נובמבר 2015 ירדו טמפרטורות המינימום בלילה מתחת ל-14° (הסף העליון של הטמפ' לצורך התמיינות תקינה) ובמחצית ינואר הושלמה המכסה של 6 שבועות בטמפרטורות לילה נמוכות מ-14°. בשלב זה (15/1/16) החל תהליך החימום בשתי החממות (זו שהוצמאה וזו שלא) במטרה להאיץ את פריצת פקעי הפריחה. ואכן, כתוצאה מהחימום המוקדם התקבלה במספר עצים פריחה מוקדמת מאוד – כבר בסוף פברואר (הקדמה של כחודש מהעצים באלמגור שהם המקדימים ביותר בישראל). הפירות המעטים שנוצרו מהפריחה שהתקבלה הגיעו להבשלה כבר במחצית מאי. סיכום שנת ניסוי ראשונה זו מלמד על הפוטנציאל שקיים להקדמת הפריחה והבשלת הפרי.

תכנית המחקר ל-2016-2017

לאחר שהעצים הגיעו למלוא גודלם (מוקדם מהצפוי) התחלנו בטיפול הצמאה לשתי החממות. ההצמאה החלה ב-22/9/16, לאחר סיום גל הבלבוב האחרון, והיא נמשכת בשלב זה עד ימים אלה (25/10/16) ועד שיחלו הגשמים הראשונים. לשם בקרת ההצמאה נבדקים פעמיים בשבוע ערכי פוטנציאל המים בגזע (SWP) לשמירה על ערכים של 2.0 עד 2.5 מגה פסקל (MPa). ב-15/10/16 כוסו החממות ביריעות נגד גשם כדי לא "לקלקל" את טיפול הצמאה. בהנחה (ובתקווה) שטמפרטורות המינימום במחצית נובמבר ירדו אל מתחת לסף של 14°, נתחיל בחימום במחצית דצמבר, כלומר לאחר צבירת 4 שבועות קור (חממה 3) ובמחצית ינואר, כלומר לאחר 8 שבועות קור (חממה 2). במחצית נובמבר ייבדקו היקפי הגזע כדי לבחון האם קיימים הבדלים בעוצמות הצימוח בין העצים שקיבלו חימום בנוף בלבד (חלק דרומי של החממה) לעומת אלו שחוממו בנוף ובקרקה (חלק צפוני של החממה).

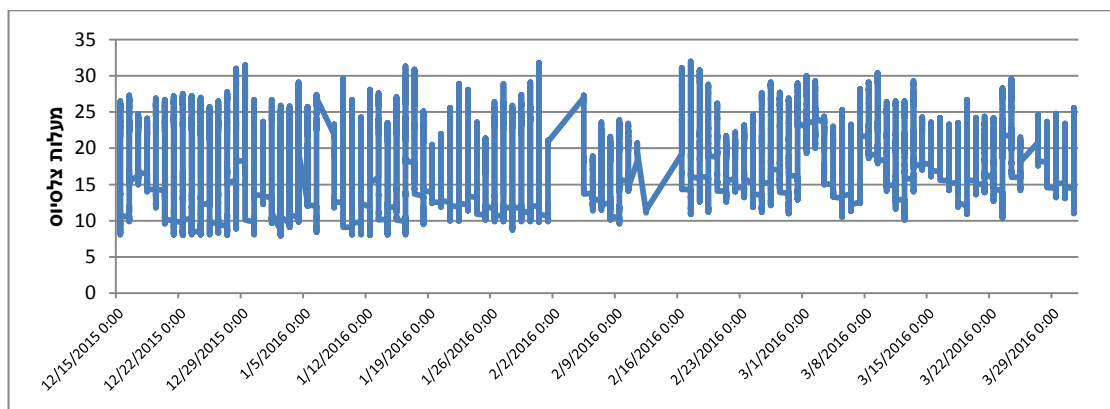
רשימת ספרות מצוטטת

1. Davenport, T. and Stern, R.A. 2005. Flowering. In: C.M. Menzel and G.K. Waite (Eds.). *Litchi and Longan: Botany, Cultivation and Uses* CABI publishing, Wallingford, U.K. pp. 87-113.
2. Huang, X.M., Subhadrabandhu, S., Mitra, S.K., Ben-Arie, R. and Stern R.A. 2005. Origin, History, Production and Processing. In: C.M. Menzel and G.K. Waite (Eds.). *Litchi and Longan: Botany, Cultivation and Uses* CABI publishing, Wallingford, U.K. pp. 1-23.
3. Stern, R.A. and Gazit, S. 2003. The Reproductive Biology of the Lychee. In: J. Janick (Ed.). *Horticultural Reviews*. Vol. 28 (chapter 8). John Wiley and Sons, Inc. Publishing, USA pp. 393-453.
4. Menzel, C.M. 1984. The pattern and control of reproductive development in lychee. A review. *Scientia Hort.* 22: 333-345.
5. Menzel, C.M. and Simpson, D.R. 1988. Effect of temperature on growth and flowering of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) cultivars. *J. Hort. Sci.* 63: 347-358.
6. Stern, R.A. 1992. "Factors affecting litchi productivity in Israel and development of methods to improve its yields." PhD Thesis in Horticulture, at the Hebrew University of Jerusalem.

דוח סיכום גפן בחממת מי שמיר

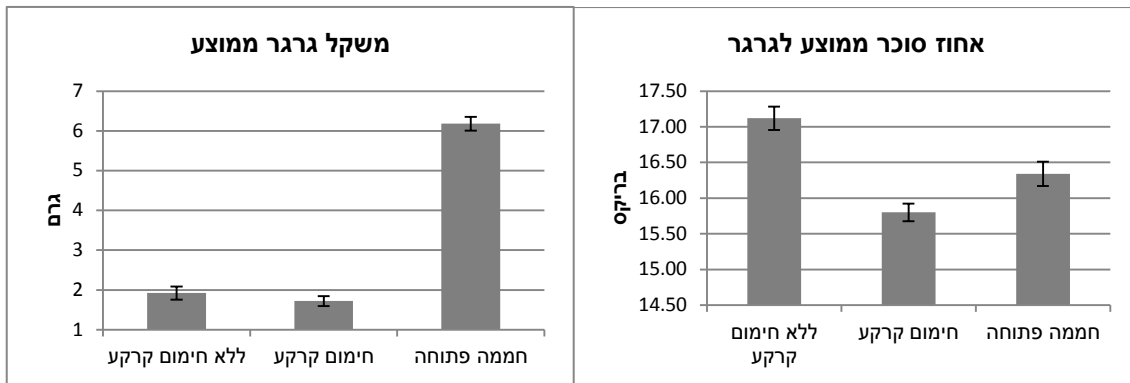
ע. קריין, ת. זהבי, א. וולך, ג. רדל, י. טוכשניידר

פריסת עונת השיווק של פרי טרי הובילה לכיסוי כרמים ביריעות פלסטיק ולהקדמה בבצירים. יחד עם זאת בחודשי פברואר מרץ קיים מחסור של ענבים בשוק המאפשר פדיון גבוה לדונם. בשנה האחרונה התמקדנו בבחינת פוטנציאל הקדמת הבציר בחממה מחוממת על ידי מי שמיר. גפנים מהזנים ארלי סוויט (לבן) ופליים סידלס (אדום) נזמרו ב 15.12.15 ורוססו ב 5% אלזודף על פי הממשק המקובל בחממות הבקעה. לאחר כ 10 ימים כוסתה החממה ביריעה וטמפ' נשמרה בין 10 ל 30 מעלות צלסיוס ביום ובלילה למעט מספר חריגות בהן טמפ' ירדה מתחת ל 10°C או עלתה מעל 30°C . יש לציין כי במחצית החממה חוממה גם הקרקע ונשמרה על 20°C ואילו בחצי השני לא חוממה הקרקע כלל.



התעוררות טובה ואחידה נראתה רק בזן ארלי סוויט ואילו בפליים נראתה התעוררות גרועה ופוריות אפסית. בהתאם התרכז המחקר בזן ארלי סוויט בלבד. ב 5.2 נמצאו הגפנים בשיא פריחה ובסוף הפריחה ב 14.2 טופלו האשכולות ב 1 חלקי מיליון גיברלון (GA3) בהתאם לפרוטוקול המקובל בכרם המסחרי. גפנים בחממה המחוממת נבצרו כאשר הגיעו לבריקס (אחוז סוכר מסיס) הגבוה מ 15 יחידות ב 28.3.16. חממה סמוכה אשר לא כוסתה ולא חוממה שימשה כביקורת לטיפול החימום. ריסוסי התעוררות בחממה זו ניתנו ב 15.1.16 ובציר הענבים היה כחודש וחצי לאחר בציר החממה המחוממת ב 16.6.16.

מבחינת מדדי הבשלה הכוללים בריקס ממוצע וגודל גרגר נמצא כי חימום הקרקע הוביל לדחיה בהבשלה כאשר בריקס ממוצע ביום הבציר עמד על 15.8 לעומת 17.12 בגפנים בהן לא חוממה הקרקע. בחממה הפתוחה נבצרו הגפנים כאמור חודש וחצי מאוחר יותר בבריקס ממוצע של 16.3. בהשוואה של גודל גרגר נמצא כי הגרגרים בחממה המחוממת היו קטנים מאוד ביחס לגודל הרצוי כפי שהתקבל בחממה הפתוחה (6.18 גרם לגרגר). בגפנים בהן הקרקע חוממה התקבלו הגרגרים הקטנים ביותר (1.72 גרם לגרגר) ואילו בגפנים בהן לא חוממה הקרקע התקבלו גרגרים גודלים יותר אם כי לא במובהק (1.92 גרם לגרגר).



יבול בחממה המחוממת היה נמוך מאוד ועמד על 2.7 קילוגרם לגפן בממוצע גם בגפנים המחוממות בקרקע וגם בגפנים ללא החימום הקרקעי. זאת בניגוד ל 10 קילו בממוצע לגפן בחממת הביקורת.

סיכום:

מנתוני שנת הבציר הראשונה נראה כי פוטנציאל ההקדמה בחממה המחוממת גבוה כאשר את הגפנים ללא חימום הקרקע ניתן היה לבצור (על פי מדדי הבריסק) כשבוע עד שבועיים לפני מועד הבציר במחקר הנוכחי, כלומר באמצע מרץ. יחד עם זאת בשל גילה הצעיר של הגפן עדיין לא ניבנו סעיפים וההתעוררות היתה ישירה מהזרועות המרכזיות כמאפיין זמירה ארוכה. עיצוב זה ידוע כמוביל להתעוררות לקויה במחסור בשעות צינון ובהתאם לרמת יבול נמוכה כפי שהתקבלה בענבי הארלי סוויט ואף לאפסית כפי שהתקבל בפליים. בנוסף נמצא כי גודל הגרגרים היה קטן מאוד. גודל גרגר כזה אינו מאפשר שיווק הענבים במחיר רצוי ועשוי לפגוע בכדאיות הגידול. איננו יודעים אם גודל הגרגר נבע מהתעוררות לקויה, חום עודף או טעות ביישום הגייברלין. אי לכך יש לחזור על הניסוי שנה נוספת. בשנה הנוכחית הגפנים בוגרות יותר ומעוצבות כראוי ובהתאם צפוי כי התעוררות הגפנים תהיה טובה יותר ורמת היבול גבוהה.