

## דוח שנתי: צינון בית השורשים בגידול אדמונית בקרקע, כתחליף לשיטת השינוע

מס. תכנית: 870-6468-15

שניר פיני<sup>1</sup>, שטיינמץ יחיאל<sup>1</sup>, אמיר רוני<sup>2</sup>, כהן מנשה<sup>3</sup>  
לתחום פרחים - שה"מ, <sup>2</sup>-תחום מיכון וטכנולוגיה – שה"מ, <sup>3</sup>חוקר פרחים- מו"פ צפון

### מבוא

במסחר לפרחי קטיפה באירופה נחשבת האדמונית לפרח יוקרתי, הפודה מחירים יחסית גבוהים. בשנת 2016, היקף שיווק אדמונית בבורסות פלורהולנד, עמד על כ-80 מיליון פרח. בארץ מגדלים כ-600 דונם אדמונית, בעיקר בצפון (גליל מערבי ורמת הגולן), אזור ההר המרכזי, ומעט בנגב. גידול אדמונית הינו בין הבודדים בגידולי הפרחים בארץ שעדין מתרחב בהיקף שטחי הגידול. הייצוא מישראל עומד על כ-3 מיליון פרחים, עם פדיון גבוה ביותר (4,5). שיטות הגידול באזורים השונים שונות זו מזו באופן משמעותי ובהתאם גם רמת ההצלחה והרווחיות בגידול. היכולת של האדמונית הישראלית לפדות מחירים גבוהים בשוקי אירופה, ולהגיע לרווחיות גבוהה, מותנית ביכולת להגיע עם הפרחים לשווקים לפני האדמונית הגדלה בהיקפים גדולים באירופה ובמיוחד בהולנד. יש לקחת בחשבון כי במקביל אלינו, גם מגדלי האדמונית באירופה ובמיוחד בהולנד, צרפת, ולאחרונה גם בהרי האטלס במרוקו (7), פועלים להקדמת הפריחה ומאיימת תחרות על הנישה השיווקית שלנו. נכון להיום, על מנת להתמיד במחירים הגבוהים, עלינו להקדים ולסיים את הקטיפה עד סוף אפריל. שיטת השינוע מאפשרת הקדמה משמעותית אך הינה יקרה מבחינת תשתיות: דרושה תשתית לגידול והשקיה במצע מנותק בדליים, ודרושים חדרי קירור גדולים. בנוסף, השינוע כרוך בהרבה ידיים עובדות והוצאה שנתית גבוהה. שיטת הגידול בדליים כרוכה בפגיעה ביבול, איכותו, ופחת בצמחים עקב נטייה לרקבונות בכתר. למעשה השיטה היעילה, הזולה ביותר, ועם התוצאות המקצועיות המיטביות מבחינת יבול ואיכות הפרחים, הינה גידול כמטע רב שנתי בקרקע, בבית צמיחה מכוסה רשת או פלסטיק. אולם, יישום שיטת גידול זו אפשרית בזנים רבים, רק באזורים גבוהים מעל 700 מ', רק בגובה זה, ניתן לקבל מנות קור מספיקות להפריחה. כיסוי המבנים בפלסטיק מאפשר הקדמת מועד הפריחה באזורים אלו למרץ - אפריל. גורם נוסף שראוי לקחת בחשבון, עונת הקטיפה קצרה מאוד, כ-3 שבועות בלבד בהתאם לזן, ומחייבת גיוס עובדים רבים לפרק זמן קצר. יש יתרון רב בניהול ובשיווק, לפרישת עונת הפריחה!

באזורים בגובה 300-650, שהינם נמוכים יחסית, כגון: דרום רמת הגולן, גליל מערבי, וגליל תחתון מרוכזים שטחי אדמונית רבים המצטיינים באיכות הפרחים הגבוהה שלהם בחורף. אולם, הקדמה ופרישת הפריחה, באזורים אלו מחייב שימוש בשיטת השינוע, על שלל חסרונותיה.

לאחרונה פיתחה החברה הישראלית, 'רוטס' (ROOTS), מערכות לחימום/צינון קרקע או מצע באמצעות צנרת טמונה באזור בית השורשים (3). יישום הטכנולוגיה אפשרי בשלוש שיטות:

1. מערכת חימום/צינון פאסיבית, מאפשרת בעלות שוטפת נמוכה, של הפעלת משאבת סחרור מים, להעלות את טמפרטורת הקרקע/מצע ב 3-4 מ"צ בחורף, ולהפחיתה במידה דומה בקיץ. השיטה שהחברה פיתחה מנצלת את העובדה שבועמק קרקע של 2.5-3 מטר הטמפרטורה קבועה יחסית. כלומר, בעומק הקרקע קיים מעין מאגר של טמפרטורה די קבועה. מטמינים בעומק הקרקע, צנרת מים דמוית "רדיאטור" תת קרקעי, מחברים אותה לרשת של צנרת טמונה, סמוך לפני השטח, באזור השורשים. בעלות אנרגיה מזערית, באמצעות משאבת סחרור מים, מעלים או מורידים את הטמפרטורה במספר מעלות באזור השורשים בהתאם לעונה.

2. מערכת חימום/צינון אקטיבית, משאבת חום וצנרת טמונה באזור השורשים מאפשרת לתמם או לצנן את האזור לטמפרטורת הגידול הנדרשת (תוך חיסכון של עד 80% מעלות האנרגיה המקובלת להשגת מטרה זו

בחימום אוויר). ניתן להשיג הפרש טמפרטורה גבוה יחסית למערכת הפאסיבית, בהתאם לתפוקת האנרגיה של משאבת החום, ומידת ההשקעה באנרגיה הנחוצה לתפעול השוטף.

3. מערכת חימום\צינון היברידית, משלבת את שתי השיטות הקודמות: פאסיבית ואקטיבית, ומאפשרת להזיל את תפוקת החום הנדרשת ממשאבת החום וצריכת האנרגיה הנדרשת בגידול מיטבי, בהשוואה למערכת אקטיבית בלבד.

תצפיות שנעשו בשנתיים האחרונות, בירקות במו"פ חצבה, חוות עדן, ואצל מגדלים מצביעות על תרומה משמעותית לחימום בשיטות אלו בירקות והעלאת יבולים בעשרות אחוז בגידולים: בזיליקום 30% מושב ירדנה, תותים 20% באבן יהודה. תוצאות יפות הוצגו גם בצינון קרקע (3). שיטת צינון בה מזרימים מים קרים בצנרת טמונה מוכרת גם בגידולי גיאופיטים, לדוגמא, בגידול אלסטרומריה, באירופה וגם בארץ. אנו מעוניינים לבחון את התועלת הכלכלית משימוש במערכת צינון קרקע אקטיבית באדמונית. צמח האדמונית הינו גיאופיט עם דרישות מורכבות לניהול הטמפרטורה באזור בית השורשים. בסתיו חורף קיימת דרישה הכרחית לקבלת מנות קור מספיקות, ורק בהמשך אפשרי חימום למימוש הפריחה. ברצוננו לבחון אם קירור אזור פקעי הפריחה התת קרקעיים בעזרת הזרמת מים קרים בצנרת טמונה, יאפשר לתת לצמח את מנות הקור המספיקות לפריחה איכותית. שילוב הגידול בקרקע בבית צמיחה מכוסה פלסטיק יאפשר בהמשך הקדמה ופריסת הפריחה. הניסיון בגידול רב שנתי של אדמונית בקרקע, מצביע על סבירות גבוהה לשיפור משמעותי באיכות הפרחים והיבול בהשוואה לגידול בדליים.

**מטרת המחקר:** הוזלה ושדרוג רמת הגידול של אדמונית באזורים בגובה נמוך יחסית, באמצעות גידול כמטע רב שנתי בקרקע, ובחינת שיטת הצינון האקטיבי, כתחליף לשיטת השינוע וגידול בדליים.

### חומרים ושיטות

הניסוי מתבצע בתחנת הנסיונות אבני איתן, בדרום הגולן בגובה של 380 מ' מעל פני הים. בשני מבנים בגודל 12\*10 מטר כל אחד, שתולים בקרקע צמחי אדמוניות מהזנים 'שרה ברנהרדט' ו'דושה דה נמור'. הצמחים נשתלו בשנת 2012 ולקראת הניסוי בוצעה שתילת מילואים מכתרים בוגרים שהועתקו בשלמותם. הצמחים שתולים בערוגה בצמדי שורות. בכל אחד משני המבנים הצמחים שתולים בחלקות ניסוי בנות 12 צמחים וכל חלקה מהווה חזרה. מכל זן יש 10 חלקות (חזרות) בכל מבנה, סה"כ 120 שתילים לזן במבנה (480 צמחים בכל הניסוי). באוגוסט 2016 הוקמה מערכת לצינון קרקע באחד משני המבנים, כאשר המבנה השני משמש כביקורת. המערכת נרכשה מחברת SOLARI ומכילה משאבת חום, מיכל התפשטות, משאבת סחרור וצנרת המפזרת את המים סביב הצמחים. בכל ערוגה הוטמנו 10 צינורות סביב הצמחים בעומק של כ- 5 ס"מ. (תמונה 1). במערכת קיים בקר המאפשר לקבוע את טמפרטורת מי הצינון. הותקן מונה חשמל המודד את צריכת החשמל של המערכת.

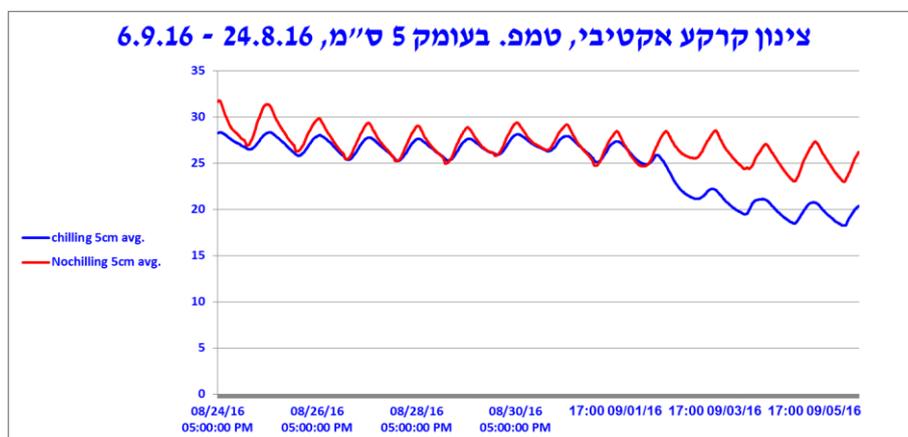


**תמונה 1.** מערכת לצינון/חימום הקרקע לפני הנחת הבידוד וכיסוי בקרקע. אבני איתן, אוגוסט 2016. בשני המבנים הותקנו מערכות לצבירת טמפרטורה באמצעות אוגר נתונים אליו חוברו חיישנים שמוקמו בעומק של 5 ו- 20 ס"מ מתחת לפני הקרקע וכן באוויר מעל נוף הצמחים. אחת ל- 10 דקות מתבצעת קריאה ואיסוסן של הטמפרטורות.

## תוצאות

### א. השפעת המערכת על טמפרטורת הקרקע

הורדת הטמפרטורה בקרקע בוצעה בשתי פאזות של הגידול בהתאם לעונה: **סוף הקיץ-תחילת הסתיו**. לאחר התמיינות פקעי הפריחה בסתיו יש חשש להפלות הנגרמות מטמפרטורת קרקע גבוהה מדי ועל כן נבדקה האפשרות להוריד את טמפרטורת הקרקע ל-  $20^{\circ}\text{C}$ .

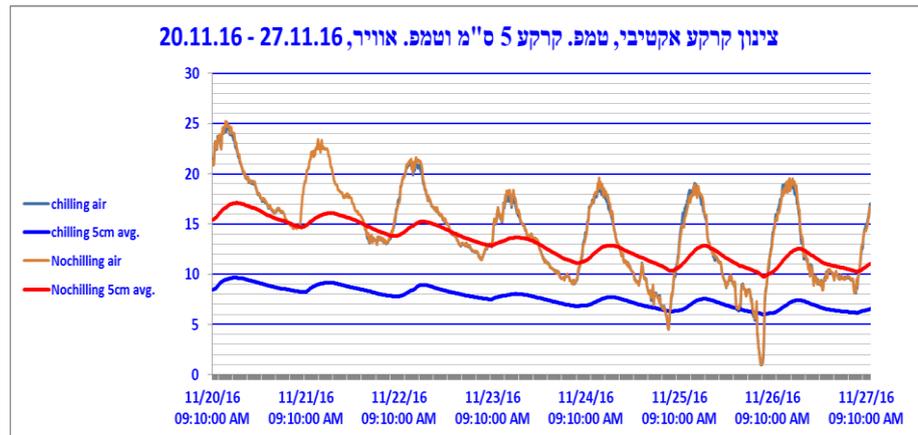


**איור 1.** טמפרטורת קרקע במבנה מצונן ומבנה לא מצונן, אבני איתן אוגוסט-ספטמבר 2016.

נמצא כי טמפרטורת הקרקע ללא צינון היתה  $25^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$  בעוד שבמבנה המצונן ירדה טמפרטורת הקרקע ל-  $18^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}$  תוך 48 שעות (איור 1). טמפרטורת הנוזל במערכת הצינון היתה  $10^{\circ}\text{C} - 14^{\circ}\text{C}$  בתקופה זו.

**צבירת מנות קור בחורף.** בחודש אוקטובר טמפרטורת נוזל הצינון נשארה ברמה של  $10^{\circ}\text{C} - 14^{\circ}\text{C}$ . טמפרטורת הקרקע במבנה המצונן והלא מצונן היתה  $16^{\circ}\text{C}$  ו-  $22^{\circ}\text{C}$  במוצע יומי בהתאמה. בסוף אוקטובר 2016 הורדה טמפרטורת הנוזל במערכת ל-  $3^{\circ}\text{C} - 7^{\circ}\text{C}$ . טמפרטורת הקרקע במבנה המצונן ירדה ל-  $11^{\circ}\text{C}$  לעומת  $16.5^{\circ}\text{C}$

במבנה ללא צינון. הורדת נוספת של טמפרטורת מי הצינון ל  $0^{\circ}\text{C} - 4^{\circ}\text{C}$  הניבה טמפרטורת קרקע של  $6.2^{\circ}\text{C}$  –  
 $7.4^{\circ}\text{C}$  במבנה המצוין לעומת  $10^{\circ}\text{C} - 12.5^{\circ}\text{C}$  במבנה ללא צינון.



**איור 2.** טמפרטורת קרקע ואוויר במבנה מצוין ומבנה לא מצוין, אבני איתן נובמבר 2016.

צריכת החשמל הממוצעת עמדה על 60KW ליממה בשבוע האחרון של נובמבר 2016.

### ב. השפעת צינון הקרקע על יבול הפרחים

**מספר פרחים לפקעת.** בזן 'שרה ברנהרדט' נקטפו 5 פרחים לצמח שגדל במערכת בקרת טמפרטורת הקרקע לעומת 1.86 פרחים לצמח שגדל בטמפרורות טבעיות. בזן 'דושה דה נמור' המגמה היתה הפוכה. צמחים שגדלו בטמפרטורות קרקע טבעיות הניבו 8.31 פרחים בממוצע לפקעת בעוד שצמחים מטופלים הניבו 4.95 פרחים לצמח. (טבלה 1).

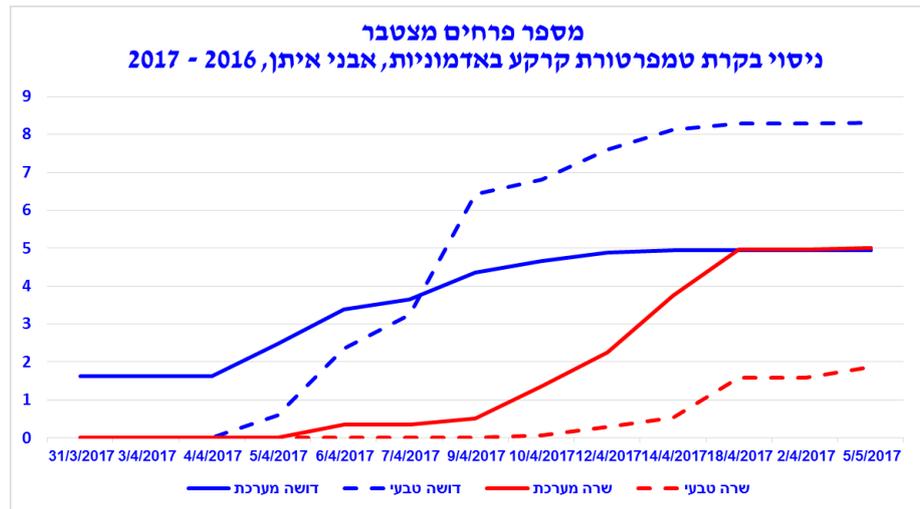
**הפלות.** למערכת בקרת טמפרטורת הקרקע היתה השפעה חיובית גם על שיעור הפלות הפרחים בזן 'שרה ברנהרדט'. בזן זה המערכת הצליחה להפחית את שיעור ההפלות בזן זה ב- 41% ולהביא לירידה של למעלה מ-2 פרחים מופלים לצמח. בקרקע ללא טיפול היו 5.24 הפלות ובקרקע המטופלת ירד שיעור ההפלות לצמח ל-3.06. בזן 'דושה דה נמור' למערכת לא היתה השפעה חיובית על שיעור ההפלות. היו כ-2.8 פרחים מופלים בקרקע הטבעית לעומת 3.6 בקרקע המטופלת. (טבלה 1).

**טבלה 1.** השפעת צינון הקרקע על מספר הפרחים התקינים ומספר הפרחים המופלים בשני זני אדמוניות.

סביבת גידול	פרמטר נמדד	'דושה דה נמור'	'שרה ברנהרדט'
בקרת טמפ. קרקע	פרחים תקינים	4.95	5.00
טמפ. קרקע טבעית	פרחים תקינים	8.31	1.86
בקרת טמפ. קרקע	פרחים מופלים	3.60	3.06
טמפ. קרקע טבעית	פרחים מופלים	2.79	5.24

### ג. מועד הקטיף

מערכת בקרת טמפרטורת הקרקע הביאה להקדמת השיווק בכשבוע בשני הזנים שהשתתפו בניסוי. הזן 'דושה דה נמור' נקטף החל מסוף מרץ והזן 'שרה ברנהרדט' החל להקטף בשבוע הראשון של אפריל. (איור 3).



**איור 3.** השפעת מערכת לצינון הקרקע על מהלך הקטיפה בשני זני אדמונית.

#### ד. השפעת צינון הקרקע על איכות הצמחים

למערכת היתה השפעה חיובית על אורך גבעולי הפריחה בשני זני הניסוי. בזן 'שרה ברנהרדט' התקבלה תוספת של קרוב ל-5 ס"מ בממוצע לאורך הגבעול (כ-9%) ובזן 'דושה דה נמור' התקבלה תוספת צנועה יותר של כ-1.4 ס"מ. (טבלה 2). בנוסף הביאה המערכת לתוספת בלטת בעובי ובחוזק של גבעול הפריחה (נתונים לא מוצגים).

**טבלה 2.** השפעת מערכת לצינון קרקע על אורך (בס"מ) גבעולי פריחה של שני זני אדמוניות

סביבת גידול	'דושה דה נמור'	'שרה ברנהרדט'
בקרת טמפ. קרקע	56.00	56.47
טמפ. קרקע טבעית	54.63	51.86

#### דיון ומסקנות

קיימת דרישה לטמפרטורות ספציפיות בשלבים שונים במהלך מחזור הגידול השנתי של צמח האדמונית. בכל טווח טמפרטורות המתאים לאחד משלבי הגידול קיימת טמפרטורת סף שחריגה ממנה (למעלה או למטה, בהתאם לעונה בשנה) תגרום לירידה בביצועים עד כדי הופעת נזק.

על פי הידוע לנו טמפרטורה המתקרבת ל- $30^{\circ}\text{C}$  עלולה לגרום להפלות פרחים לאחר ההתמיינות בשלהי הקיץ. טמפרטורות מעל ל- $10^{\circ}\text{C}$  אינן תורמות לצבירת הקור בחורף.

המערכת הנבחנת במחקר הנוכחי החלה לפעול באוגוסט 2016 והמידע המדויק כולל מעקב שהחל רק לקראת סוף הקיץ. ניתן להתרשם שהמערכת מצליחה להוריד היטב את טמפרטורת הקרקע בקיץ ל- $20^{\circ}\text{C}$ , שהיא, כנראה, טמפרטורת האופטימום לתקופה זו.

נראה שהמערכת, במתכונתה הנוכחית, אמנם איננה מצליחה לייצר את טמפרטורת האופטימום העומדת על  $2^{\circ}\text{C}$ , אך בהחלט מביאה את טמפרטורת הקרקע אל כ- $6.5^{\circ}\text{C}$ , מתחת טמפרטורת הסף,  $10^{\circ}\text{C}$ , שמעליה אין צבירת קור. צינון/חימום הקרקע במערכת הנוכחית התבצע ללא בידוד תרמי כלשהו, עדה שגרמה ליעילות נמוכה בשימוש באנרגיה וכן לחוסר הצלחה של המערכת להוריד את הטמפרטורה בתקופת התרדמה וצבירת מנות הקור לפחות מ- $4^{\circ}\text{C}$  שהיא הרמה הרצויה בפאזה הגידול החורפית. לאור התוצאות החיוביות שהתקבלו בשנת המבחן הראשונה אנו מקימים מערכת נוספת שתכלול בידוד תרמי של שכבת הקרקע שתטופל.

כבר בשנת המבחן הראשונה ניכרה השפעה חיובית ביותר של המערכת על הזן 'שרה ברנהרדט'. יבול הפרחים במערכת צינון הקרקע היה 5 פרחים לצמח בעוד שללט טיפול התקבלו 1.86 פרחים. גם שיעור ההפלות ירד בכ-

40%. בשנים האחרונות כל שטחי הגידול של הזן 'שרה ברנהרדט' השתולים בקרקע בדרום רמת הגולן בגובה של כ-400 מ' מעל הים נדדו צפונה לאזור תל-פארס בגובה של כ-700 מ'. במידה והתוצאות החיוביות של המערכת יחזרו גם בשנים הבאות, תוך הצלחה להפחית את צריכת האנרגיה כתוצאה מתוספת הבידוד, יש לצפות להתחלה של חזרה של גידול 'שרה ברנהרדט' לאזור דרום הגולן. לא ניכרה השפעה חיובית בולטת של המערכת על הזן 'דושה דה נמור'. יתכן והדבר נובע מדרישות קור יותר נמוכות של הזן הזה או מן העובדה שלקראת תחילת הניסוי בוצעה השלמת שתילה של כתרים צעירים.

## רשימת ספרות

1. ברזילי, ע., א. ארז, ז. יבלוביץ, ר. קורצינסקי ור. קמנצקי (2000). השפעת טיפולי הקור על התפתחות גבעולי פריחה באדמונית. 'דפי מידע', 10 : 84-86.
2. ברזילי ע., הלוי א., פורר א., בייזרמן מ., קמנצקי ר. (2006). השפעת טמפרטורות הגידול במהלך הקיץ על פריחת האדמונית מהזן שרה 'ברנהרד' בשנה העוקבת. עולם הפרח, יוני – יולי, ע' 63-60.
3. וכטל ב. צמחוני א. (2014). דפון ריכוז נתוני תצפיות בירקות. חברת רוטס.
4. כוכבי י. (2012). סטטיסטיקה, פלורהולנד.
5. שטיינמץ י., כוכבי י. (2013). מצגת סיכום עונה למגדלי אדמונית, אתר שה"מ.
6. שניר פ., ברזילי ע. (2012). ריבוי אדמונית באמצעות ייחורי גבעול. דו"ח לקרן מחקרי שה"מ.
7. Driss E.H. (2014). Moroccan peonies launch international markets". Market Insider, Jun , <http://www.intracen.org/blog/Moroccan-peonies-launch-international-markets/>
8. Kamenetsky, R, A. Barzilay, A. Erez and A.H. Halevy (2003). Temperature requirements for floral development of herbaceous Peony cv "Sarah Bernhardt", Sci.Hort, 97. 309-320 :
9. Kamenetsky, R. (2005) Production of flower bulbs in regions with warm climates. Acta Hort, 673: 59-