

דצמבר 2013

## התגוננות מפני קרה בבתי צמיחה

יצחק אסקירה - רכז פעילות בתי צמיחה מועצת הצמחים;  
מרק פרל - ממנה אגרו-מטאורולוגיה, אגף לשימור קרקע, משרד החקלאות;  
אריה טייבלום - תא שימור קרקע, מחוז המרכז, משרד החקלאות;  
דוד סילברמן, רפנרט תבלינים, שה"מ

אירועי קרה שכיחים במהלך עונת החורף, וכפי שקרה בחורף 2007/08, הם מותירים נזקים גדולים. קיימים סוגי קרה שונים בעוצמות שונות, ואף שילוב של סוגי הקרות באירוע אחד. אופן ההתגוננות מפני הקרה מגוון ומתנהל מקבלת ההחלטות בשלב תכנון החממה ואופן העמדתה, דרך ההכנות לקראת עונת הגידול ועד אירוע הקרה עצמו.

### נזקי קרה

באירועי קרה קלים נפגעים ומתים עלים ופרחים. באירוע קרה חמור נפגעים ומתייבשים כל איברי הצמח, עד מצב של תמותה. עצמת נזקי הקרה תלויה בגורמים שונים: אקלימיים, פיסיולוגיים ואגרוטכניים. מבחינת הטמפרטורה, ככל שהיא נמוכה ומשכה ארוך, כך הנזק רב יותר; ומבחינת הגידול - קיים שוני ברגישות גידולים שונים לקרה, וכן משפיע הגיל פיסיולוגי.

### סוגי קרות

קרה קרינתית - הקרה השכיחה והממושכת ביותר, האופיינית לאזורים מישוריים וקעורים. מתרחשת בלילות קרים, יבשים, שקטים (כמעט ללא רוח) ובהירים (ללא עננות). כתוצאה מאיבוד חום לאטמוספירה בקרינה ארוכת גל, הקרקע והשכבות שמעליה מתקררות. האוויר קר וכבד, ובדומה לנוזל צמיג הוא זורם בשטחים מדרוניים אל המקומות הנמוכים ומתנקז בהם בשכבות, כששכבת האוויר הקרה ביותר נמצאת קרוב לפני השטח, מעליה שכבה חמה מעט יותר וכך הלאה. כך נוצר מצב שבו ערכי הטמפרטורה עולים עם הגובה (אינברסיה של טמפרטורה - איור 1). קרה מוסעת - מתרחשת כתוצאה מחדירת מערכות סינופטיות גדולות למדי לאזורנו ומאופיינת בירידת טמפרטורות אוויר בהיקף ארצי. קרה זו מורגשת גם במקומות גבוהים ומדדי



קרה משולבת - זהו אירוע קיצוני של קרה הקודמים בו-זמנית או זה לאחר זה. אירוע זה מאופיין בטמפרטורות יום ולילה נמוכות ובלחות מועטה. קרה זו נמשכת בדרך כלל זמן רב יותר.

### אופן מדידת הטמפרטורות בחממה ובשטחים הפתוחים

מדידה תקנית של הטמפרטורה ניתן לבצע על ידי מדחום מינימום ברמת דיוק של 0.2 מ"צ ובאמצעות מדי-טמפרטורה דיגיטליים המשמשים גם כאוגרי נתונים.

המדחום יותקן אופקית בגובה של כ- 0.5 מ' מעל פני הקרקע, ויש להגן עליו מקרינה ישירה על ידי סוכה מאווררת, גגון או מגן קרינה. לקבלת מדידה אמינה יש להרחיק את המדחום כ- 10 מ' ממבנים ומעצים, כאשר הקרקע סביבו, בקוטר של כ- 2 מ', צריכה להיות מהודקת ונקייה מעשבייה (הנחיות מפורטות להתקנה ניתן לקבל בתא שימור הקרקע המחוזי).

בלילות קרה מומלץ להיוועץ בשירות לחיזוי קרה לקבלת החלטות תפעוליות ולביצוע מדידות עצמיות בתוך החממה ומחוצה לה. מידע רציף ניתן לקבל באתר משרד החקלאות: [www.csv.moag.gov.il/csv](http://www.csv.moag.gov.il/csv), ובטלפון: 03-9485711.

מדידה בבתי צמיחה: להפעלה יעילה של אמצעים אקטיביים יש צורך במדידת הטמפרטורה. כאשר מתקיימים תנאים הגורמים התהוות קרה, חשוב לעקוב אחר שינויים בטמפרטורת האוויר. לשם כך, חייבים למדוד את הטמפרטורה בעזרת מדחום מינימום אמין ומכיל. הצבתו צריכה להיות בחלק הנמוך של המבנה, בגובה של הצמחים (0.5 מ' כשהצמחים קטנים, ו- 1.5 מ' כאשר הצמחים גבוהים). המדחום החיצוני חייב להיות מוצב בגובה של 0.5 מ' מעל פני הקרקע. יש למקמו בתנאים טופוגרפיים מקבילים לאלה שבתוך המבנה.

מדידה בשטח פתוח: יש להציב מדחום ולהגן עליו מפני קרינה ישירה באמצעות הצללה או סוכה מאווררת. כדי לקבל קריאה אמינה רצוי להרחיקו ממבנים ומעצים בקוטר של כ- 10 מ'. הקרקע בקוטר של שני מטרים סביב המדחום צריכה להיות נקייה מעשבייה ומהודקת.

### הגנה מפני קרה בבתי צמיחה

המלצות אלה מבוססות על ההנחה שהמבנה הוקם והוצב בהתאם לתנאים הטופו-אקלימיים הרצויים וכוסה ביריעות המתאימות (ראה באתר שה"מ באינטרנט את דף ההמלצות לגבי סוגי היריעות, בעריכת יצחק אסקירה). יש להציב מדי-טמפרטורה מחוץ למבנה ובתוכו ולהפעיל את אמצעי ההגנה כמפורט להלן:

#### פתיחה וסגירה של וילונות במבנים

הנחיה זו מתאימה לקרה קרינתית בלבד (קרה ללא רוח). משעות הערב ובשעות הלילה חשוב לעקוב אחר הפרשי טמפרטורת הפנים והחוץ. מומלץ לסגור את בית הצמיחה משעות הבוקר ועד שעות הצהריים המאוחרות (תחילת ירידתן של הטמפרטורות).

במהלך הלילה ישנם שני מצבים אפשריים של יחסי טמפרטורה פנים-חוץ:

□ 1. הטמפרטורה בתוך המבנה הסגור גבוהה מזו שבחוץ במשך כל הלילה עד לזריחת השמש. במצב זה אין לפתוח את היריעות.

□ 2. הטמפרטורה בפנים נמוכה מהטמפרטורה החיצונית (המצב השכיח). במצב זה יש לפתוח את הווילון מהצד הנמוך של המבנה, כך תתאפשר יציאה של האוויר הקר אל מחוץ למבנה, והטמפרטורה במבנה תשתווה לטמפרטורת החוץ.

המצב הראשון מתאים למבנים שבהם יריעות תרמיות ומסכים תרמיים, השומרים על טמפרטורה גבוהה במבנה לעומת טמפרטורת הסביבה; המצב השני אופייני לשימוש ביריעות UVA שאינן מונעות בריחת קרינה ארוכת גל.

#### יריעות תרמיות

קיימות שתי קבוצות עיקריות של יריעות: יריעות החוסמות קרינה ארוכת גל אינפרה אדומה, ויריעות "UVA", שאינן חוסמות קרינה זו. יריעות החוסמות קרינה ארוכת גל מוגדרות גם כיריעות תרמיות, דהיינו יריעות השומרות על החום במבנה זמן ממושך יותר מאשר יריעות UVA, כך שהצמחים נחשפים לתנאי גידול נוחים יותר. שימוש ביריעות תרמיות הוא כלי חשוב להפחתת נזקי קרה "רגילה". מומלץ לדרוש מספק היריעות את היריעות התרמיות ביותר שברשותו, לקבלת הגנה מיטבית בעת הצורך.

## מסכים תרמיים

מסכים תרמיים אטומים או אטומים למחצה המכילים רדידי אלומיניום ופרוסים מעל הגידול בבית הצמיחה מהווים כלי יעיל ביותר להגנה מפני קרה ומסייעים בחיסכון באנרגיה (מסך אטום חוסך 40%-50% מצריכת האנרגיה). בכמה בתי צמיחה, שנעשה בהם שימוש במסכים אטומים, טמפרטורת הפנים במבנה נשמרה ונמדדה בכ- 6-10 מ"צ מעל טמפרטורת הסביבה, גם ללא כל חימום עזר. מומלץ לפרוס את המסכים בשעות אחר הצהריים המאוחרות, לפני צניחת הטמפרטורה של שעות בין הערביים, ולפתוח אותם עם התחממות המבנה בשעות הבוקר. גם יריעות פוליאטילן תרמיות או רגילות עשויות לשמש כמסך בשעת הצורך. פריסת יריעה מעל גובה הצמחים לכל רוחב המבנה, עם קבלת התראה על קרה אפשרית, עשויה לסייע בשמירת החום במבנה.

## שרוולי מים

שרוולי פוליאטילן מלאים מים (40-60 ליטר/מ"ר) המונחים בין שורות הצמחים יכולים לסייע במניעת נזקי קרה. אנרגיית חום נאגרת בשרוולי המים במשך היום, וקרינה זו משתחררת עם ירידת הטמפרטורות בשעות הערב והלילה.

## הארה

בחלק מהגידולים (בעיקר פרחים) קיימת תאורה. הארה תאפשר העלאה מסוימת של הטמפרטורה ותסייע בהגנה על הצמחים.

## חימום

חימום הוא האמצעי היעיל ביותר לשמירת הטמפרטורה הרצויה בבתי הצמיחה, אך במרביתם הוא אינו בנמצא (דף הנחיות מיוחד לנושא חימום בתי צמיחה, בעריכת יצחק אסקירה ורוני אמיר, מופיע באתר שה"מ באינטרנט).

## מסחררים

הגברת תנועת האוויר בתוך המבנה באירוע של קרה קרינתית, באמצעות הפעלת מסחררים, תתרום להעלאת הטמפרטורה במידה מסוימת ותקטין נזקי קרה.

## יריעות לא ארוגות - בד גאוטכני/ גאוטקסטיל

השימוש ביריעות נפוץ מאוד בשטחים הפתוחים לכיסוי ולהגנה על גידולי עלים, אך ניתן ואף מומלץ להשתמש בהן גם בגידולים בתוך מבנים, הן להגנה מפני קרה והן להאצת תהליכי הגידול (דוגמת תבלינים). פורשים את היריעות ישירות על הגידול (תלוי בסוג הגידול), אך מומלץ יותר על גבי תמיכה כמו קשתות או על כל תמיכה אחרת. קיימים סוגים שונים של יריעות הנבדלות במשקלן ליחידת שטח. היריעות השכיחות הן במשקלים של 10-35 גרם למ"ר. להגנה מפני קרה מומלץ להשתמש ביריעות שעוביין מעל ל- 20 גרם למ"ר.

## רשתות צל

אם יש ברשות המגדל רשתות צל מסוגים שונים ובצפיפויות שונות, מומלץ לפרוס אותן על גבי הגידול כמסך או ישירות על הגידול עם קבלת התראה על קרה אפשרית.

## השקיה בתוך בית הצמיחה

בבתי הצמיחה ובמנהרות עבירות הניצבות בקרקעות קלות, בחול חמרה ובחול, מומלץ להניח בשבילים קו טפטפות ולהשקות לפני הצהריים, כדי להרטיב את הקרקע. לאחר ההרטבה יש להפסיק את ההשקיה עד הערב. בבתי צמיחה ובמנהרות עבירות יש להפעיל את מערכת ההשקיה (טפטוף ולא המטרה או המתזה) להגנה מפני קרה כאשר הטמפרטורה החיצונית מגיעה ל-2-3 מ"צ, אף שייתכן שהטמפרטורה בתוך המבנה גבוהה יותר. הסיבה לכך היא האפשרות שיקפאו מים בצנרת ובפיקוד (רצוי שהקו המוביל למבנה יהיה קבור בקרקע). יש להמשיך ולהשקות לאחר זריחת השמש במשך שעה-שעתיים, ואין להפסיק את ההשקיה קודם לכן. המצב הרצוי הוא היווצרות ערפל בתוך בית הצמיחה כתוצאה מההשקיה. ערפל זה מאט את ההתקררות, אף שכתוצאה ממנו עלולים להיווצר תנאים המעודדים התפתחות מחלות עלים.

### השקיה מעל יריעות הכיסוי

הרטבת היריעות החיצוניות בספיקה של 2.5-4.0 מ"ק ד' לשעה מונעת את התקררות האוויר בתוך המבנה. התקררות זו נמנעת עקב היווצרות שכבת מים חיצונית המחזירה קרינה לתוך בית הצמיחה. בתנאי קרה קיצונית עשויה להיווצר שכבת קרח המשמשת חומר מבודד. להפעלת אמצעי זה יש להכין מערכת השקיה מבעוד מועד (במבנים ישנים וחלשים יש סכנת קריסה עקב משקל יתר על המבנה).

### שטיפת יריעות כיסוי בתי צמיחה

שטיפת יריעות כיסוי בתי צמיחה עשויה לסייע לגידול בכמה אופנים, כולל שיפור המאזן האנרגטי של המבנה. שטיפת יריעות הכיסוי תשפר את מעבר האור לתוך המבנה, ובעקבותיה את סך כל האנרגיה הנכנסת ונאגרת במבנה במהלך היום, מה שיסייע בהפחתת נזקי הקרה בלילה.

### סניטציה

מומלץ לנקות עשבייה מסביב למבנה כדי לאפשר זרימה של אוויר קר. במקרה של שדרת עצים הסמוכה לחלקה בנקודה הנמוכה מומלץ לגזום את ענפי העץ הנמוכים עד גובה של 3 מטרים כדי לאפשר תנועת אוויר חופשית.

## התגוננות מפני קרה בבתי רשת

מרבית ההמלצות להתגוננות מפני קרה מבוססות על ניסיון מצטבר של חקלאים ומדריכים ועל ידע מקצועי שהצטבר במהלך השנים. מעט מאוד מחקרים בוצעו בעולם בתחום בתי הרשת; ומרבית מהמחקרים הללו בוצעו בישראל. ההמלצות המצורפות מתייחסות לבתי רשת חרקים ולא לבתי רשת צל.

### סוג המבנה

בתצפיות שונות שבוצעו בכמה מבנים, נראה שלגובה המבנה יש השפעה על רמת הנזק שנצפה. ככל שהמבנה גבוה יותר - כך רמת הנזק נמוכה יותר.

### סוגי רשתות

במהלך אירוע קרה משולב יש לצפיפות הרשת משמעות רבה. רשת צפופה תמנע במידה רבה יותר כניסה של אוויר קר לתוך המבנה ותקטין את קצב בריחת החום מהמבנה. במהלך היום יתחמם יותר מבנה המכוסה ברשת צפופה ויסייע להתמודדות טובה יותר באירוע הקרה.

### מסך הצללה/תרמי

באירוע קרה קרינתית (בריחת חום כלפי הרקיע), ככל שרשת המסך תמנע בריחה של קרינת חום באופן המיטבי, הצמח ייחשף לבריחת חום קטנה יותר, כלומר מסכים איכותיים יפחיתו את איבוד החום מהמבנה ויקנו הגנה טובה לצמחים. מסכים רפלקטיביים יקנו הגנה טובה יותר מאשר רשתות הצללה. ככל שרשת ההצללה תהיה צפופה יותר, כך תהיה רמת ההגנה טובה יותר.

### מסך פלסטיק

חקלאים שהשתמשו ביריעות פוליאתילן או ביריעת מסך, הקטינו את נזקי הקרה. ככלל, התרומה התרמית של יריעה דקה באירוע של קרה קרינתית הוא זניח, אך במקרה של קרה מוסעת עשויה היריעה למנוע כניסת גוש אוויר קר לתוך המבנה, העלול לגרום נזק.

### יריעות פלסטיק במעטפת המבנה

באירוע של קרה מוסעת, שימוש ביריעות פלסטיק במעטפת המבנה יסייע במניעת כניסת אוויר קר לתוך המבנה.

לסיכום כל הפעולות המצוינות לעיל, במקרה של אירוע קרה יש לנקוט בפעולות שלהלן (אם החממה הוכנה כראוי לחורף):

#### חממה:

- ✓ בימי קרה (קרינתית) הימים לרוב בהירים מאוד, ולכן מומלץ לסגור את החממה בכל שעות האור.
- ✓ עם רדת הערב, כאשר טמפרטורת המבנה נמוכה מטמפרטורת הסביבה, יש להשאיר את דופן החממה סגורה בצד הגבוה, ולפתוח את הווילון, ולו גם חלקית, בצד הנמוך או במורד החממה.
- ✓ בחממות עם אוורור גג יש לסגור את חלונות הגג בכל שעות היממה.
- ✓ הפעלת מסחררים, אם ישנם במבנה.
- ✓ פריסת יריעות לא ארוגות.
- ✓ בחממות שבהן מסכים תרמיים, יש לסגור את המסכים בשעות הצהריים המוקדמות ולפתוח רק עם התחממות החממה, בשעות הבוקר המאוחרות.
- ✓ השקיה בשעות הצהריים המוקדמות להגדלת קיבול החום של הקרקע ומאגר החום הכללי במבנה.
- ✓ אין לאוורר את החממה לשחרור עודפי לחות, כיוון שהלחות מהווה מאגר חום כמוס המסייע למאזן החום הכללי בחממה.

#### בתי רשת:

- ✓ חשוב ביותר לשטוף את הרשתות בצדדים כדי לאפשר תנועת אוויר חופשית מהמבנה החוצה, כדי שלא לכלוא אוויר קר במבנה.
- ✓ מומלץ לפרוס יריעת פוליאטילן בדופן הרוח השכיחה, ואם ניתן אז גם על גבי המבנה (רק באירוע קרה קיצוני).
- ✓ פריסת יריעות לא ארוגות על הגידול או מעליו, בהתאם לרגישות הגידול.
- ✓ פריסת רשתות הצללה על הגידול.
- ✓ משטר מים בהתאם לנהוג בחממות.

|                                                                                                    |                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| ניתן ורצוי להיוועץ במדריך המיכון המחוזי או בכל מדריך אחר במחוז או בתא שימור הקרקע לקבלת מידע עדכני |                                                                  |
| להתמודדות עם אירועי קרה.                                                                           |                                                                  |
| אפשר להפנות לאתר משרד החקלאות/מטאורולוגיה:                                                         | <a href="http://www.meteo.moag.gov.il">www.meteo.moag.gov.il</a> |

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן בגדר עצה מקצועית בלבד.

## ספרות

דפון זה מבוסס על דפונים קודמים שפורסמו בנושא מדי שנה, בהשתתפות תאי שימור הקרקע ומדריכי שה"מ, וכן על המקורות שלהלן:

1. □ לומס י., גת צ. 1971. שיטות בסקרים אגרוטופואקלימיים - טמפרטורות נמוכות. משרד התחבורה, השירות המטאורולוגי, המחלקה למטאורולוגיה חקלאית. משרד החקלאות, האגף לשימור הקרקע. דוח אגרוט' 71\1, השירות המטאורולוגי הישראלי.
2. □ ברק א., ישראלי ע. 1989. אמצעי הגנה בפני קרה. משרד החקלאות, שה"מ, שימור קרקע וניקוז, משרד התחבורה - השירות המטאורולוגי. הוצאת שה"מ.
3. □ דורפמן צ., כהן א., טייבלום א. 1989. אמצעי הגנה מפני קרה בבתי צמיחה, "השדה", מאי 1989.
4. □ גולדרייך י. 1998. האקלים בישראל.