

ויסות המיקרו-אקלים בפרדס והשפעתו על היבול

דר' אבי צדקה, זמיר עשור, ויקטור לוקיאנוב, דר' שבתאי כהן, דר' ערן רוה, ניצן רוטמן, נפתלי צור, שבתאי שפיצקי, אברהם גרוה, ועידו אייזנברג.

רקע

עקת חום מגבירה מאוד נשירת פרחים וחנטים בהדרים, ועשויה בתנאים קיצוניים (דוגמת אלו ששררו באביב 1998), להביא לאיבוד חלק ניכר מן היבול. הנחת היסוד הנה שעודפי חום, אם באופן ישיר או באופן עקיף, דרך השפעתם על יחסי מקור מבלע, או על מאזן חומרי הצימוח, הם הגורמים הסביבתי המוביל לנשירה. מאחר והנשירה עשויה להביא לאובדן יבולים, יש חשיבות כלכלית לנסות ולהקטינה. שיפור המיקרו-אקלים במטע, הן ע"י הורדת טמפרטורת הנוף באמצעים שונים, או הפחתת הקרינה המגיעה לעץ (אשר משפיעה גם היא על הטמפרטורה), עשוי להקטין את תופעת הנשירה.

האמצעים לבקרת המיקרו-אקלים במטע הנם מגוונים כוללים שימוש ברשתות צל מסוגים שונים הממוקמות מעל הנוף, הכנסת כל המטע לבית רשת סגור (כאשר גם כאן, יש שימוש ברשתות מסוגים ובצבעים שונים), התזה מעל, או בתוך הנוף, שימוש בחומרים מלבינים, אשר גורמים להחזרת קרינה, שימוש ביריעות רפלקטיביות הממוקמות על הקרקע, ועוד.

לפני כשנתיים (עונת 2000-1999) הקמנו בפרדס גדות מערך התזה מעל הנוף אשר התבסס על מתזים המחוברים לפולסטורים בעלי ספיקה של 8 ל" לשעה. בטמפרטורות של יותר מ-30 מ"צ, השימוש במתזים הביא לירידה של 2-3 מעלות בטמפרטורת הנוף, ולירידה של כ-5 מ"צ בטמפרטורות העלים. מאחר ולניסיון היו תוצאות מעודדות מבחינת האפשרות לשיפור יבולים, החלטנו להמשיכו גם בשנה שעברה, ולהוסיף עליו טיפולים נוספים לשיפור המיקרו-אקלים במטע.

מטרה

מטרת הניסיון לבחון ולהשוות בין דרכים שונות לשיפור המיקרו-אקלים בפרדס ע"מ למנוע נשירת חנטים, אשר מקורה מעודפי חום ו/או קרינה, וע"י כך להביא לשיפור ביבול. במסגרת הניסיון נבחנו שלשה טיפולים המייצגים שלש גישות שונות: התזה מעל הנוף, רשתות צל וקאולין.

תיאור הניסוי

הניסוי נערך בחלקת נקטר על טרוייר בקיבוץ גדות. החלקה ניטעה ב-1994 במרווחים של 5X3 מ'. הטיפולים כללו:

1. מתזים עיליים (1-0.5 מ' מעל הנוף) בעלי הספק של 35 ל" לשעה. מגוף המים חובר לתרמוסטט אלקטרוני, אשר כוון לסף פתיחה של 35 מ"צ. איכות המים נבחנה בעבר, והיא מוצגת בדו"ח הקודם (לשנת 1999).
2. רשתות צל אשר מוקמו מעל הנוף במרווח של כ-1 מ'. הרשתות היו מסוג אלומינט (פולישק), והן תוכננו לכסות שלשה עצים, ברוחב מלא של עץ.
3. ארבעה ריסוסי קאולין, הראשון 6%, ושלושה של 3%. הריסוס הראשון ניתן ב-30.4.00, והאחרים במרווח של כשבועיים.
4. ביקורת.

הניסוי נערך בחמישה בלוקים באקראי (הקאולין נבחן ב-6 בלוקים), כאשר כל בלוק כלל 9 עצים, למעט הטיפול ברשתות אשר כלל 3 עצים. בוצעו הבדיקות הבאות:

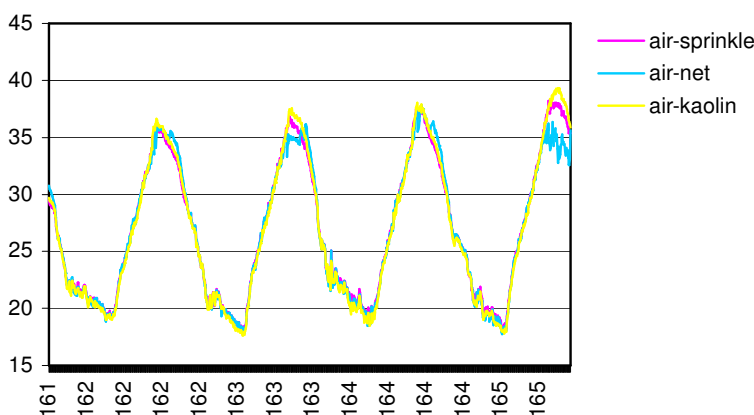
1. טמפרטורת אויר, ולחות מעל ובתוך הנוף תוך שימוש בקופסאות עם מאווררים, וטרמוקפלרים לח ויבש.
2. טמפרטורת עלים תוך שימוש בטרמוקפלרים אשר הוצמדו לחלקם התחתון של עלים עליונים ועלים פנימיים. בכל טיפול המדידות נערכו בבלוק אחד (שני עצים), כאשר

- בכל בלוק נמדדו 4-6 עלים עליונים ו- 2 עלים פנימיים. המדידות בוצעו החל ממאי ועד לספטמבר.
3. מדידות תצרוכת מים של העץ תוך שימוש ב- heat pulse.
 4. פוטוסינטזה, ע"י צריכת ה- CO₂.
 5. מספר פירות, ומשקלם מכל עצי הטיפול, וכן בנפרד מהעץ המרכזי בכל בלוק.
 6. איכות פרי.
 7. מניין גדלים של דלי פירות מכל עצי המדגם, וכן בנפרד מהעץ מרכזי בכל בלוק.

תוצאות

השפעת הטיפולים על טמפרטורות הנוף

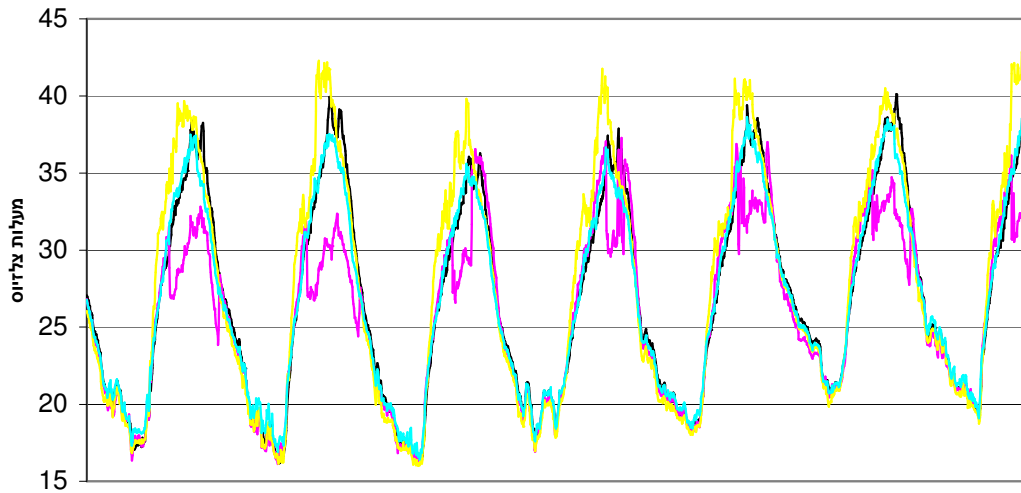
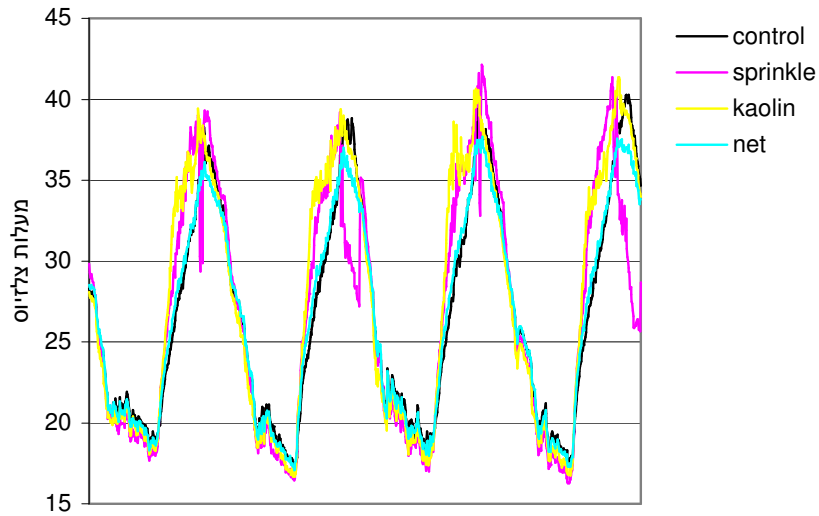
בתמונות הבאות מוצגות טמפרטורות הנוף אשר נמדדו במחצית מאי (ימים 162-165), וכן בסוף יוני (ימים 208-209). הטמפרטורות נמדדו ע"י קופסאות



טמפרטורה-לחות אשר חוברו ל- data logger. מסיבות טכניות, לא נמדדה טמפרטורת הנוף של עצי הביקורת, בהנחה כי עצים מרוססים בקאולין ייצגו את המתרחש בנוף עצי הביקורת. כללית, ההבדלים בין הטיפולים השונים אינם עולים על 2-3 מ"צ. במרבית המקרים, הטמפרטורה מתחת לרשתות הנה הנמוכה ביותר, בעוד שהטמפרטורה בנוף עצים מרוססים בקאולין הנה הגבוהה ביותר. גם בשנת 1999 ראינו כי ההבדלים בין עצי הביקורת לעצים מותזים לא עלו על 2-3 מ"צ. בחלק מן הלילות (205-209) ראינו כי הרשת גרמה לעליה בולטת בטמפרטורת הנוף.

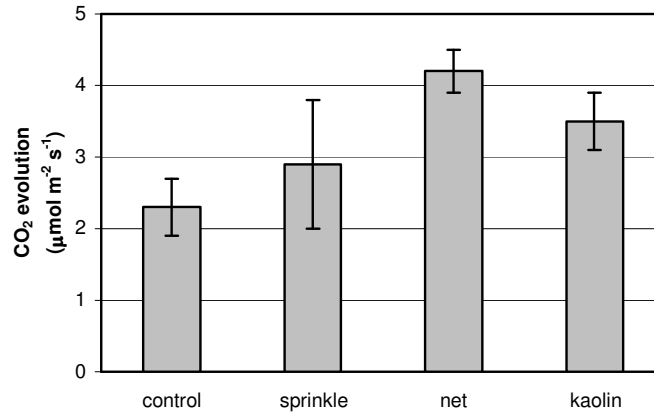
השפעת הטיפולים על טמפרטורת העלים

מוצגים ממוצעי מדידות מעלים עליונים מאותם ימים כמו בתמונות הקודמות. כצפוי, טיפול ההתזה הוריד באופן משמעותי את טמפרטורת העלים בס"ג של 5-10 מ"צ. הברז השולט על פתיחת מי ההתזה חובר לתרמוסטט אשר הוצב בנוף העץ. מאחר וטמפרטורת הנוף הושפעה באופן נמוך, יחסית, מטיפול ההתזה, המשמעות הייתה שההתזה פעלה במשך מרבית השעות החמות של היום, והדבר בולט במיוחד בסוף יוני. טמפרטורת עלים מרוססים בקאולין הייתה גבוהה אף מעצי הביקורת, ועלים תחת רשת הראו רק ירידה מזערית בטמפרטורה שלהם לעומת עלי הביקורת.



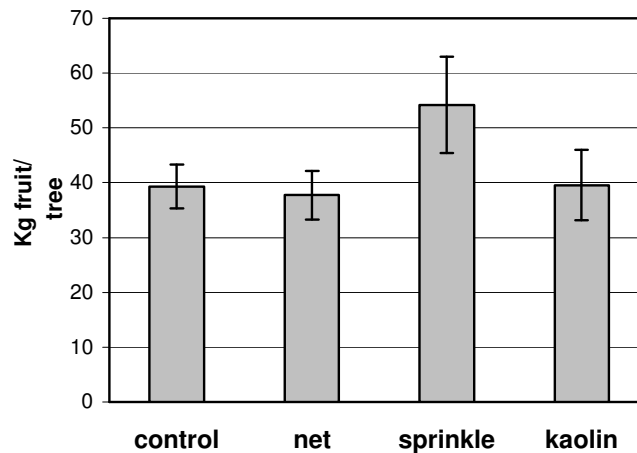
השפעת הטיפולים על היעילות הפוטוסינטטית

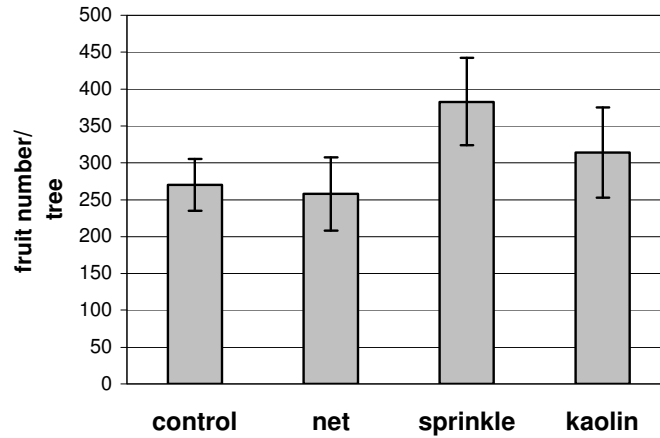
בתמונה הבאה מוצגת השפעת הטיפולים על הפוטוסינטזה בעלים חשופים, המיוצגת ע"י קצב צריכה של פחמן דו-חמצני מהאוויר. ניתן לראות כי כל הטיפולים השפיעו לטובה על הפוטוסינטזה. מסיבות טכניות השונות בעלים מותזים הייתה גבוהה מאוד, עד כדי מיסוך ההבדלים. כצפוי, עלים מוצלים תחת הרשת הראו קצב גבוה, יחסית, של צריכת פחמן דו-חמצני. גם עלים מטופלים בקאולין הראו קצב גבוה באופן משמעותי מעלי הביקורת.



השפעת הטיפולים על היבול

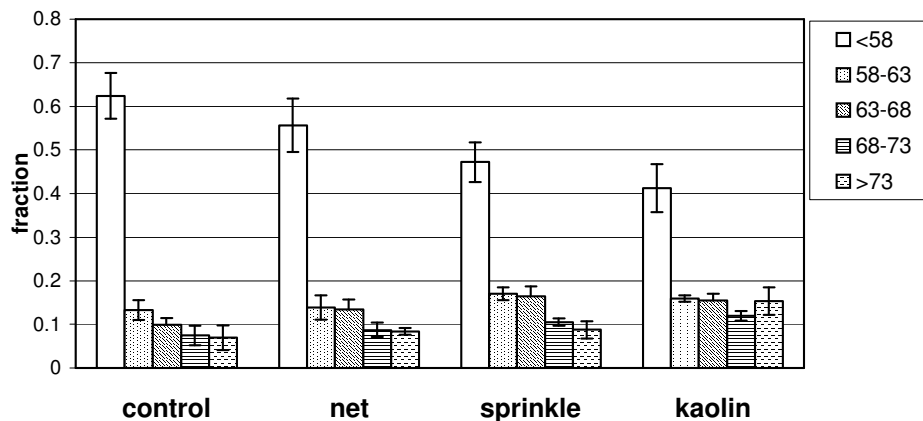
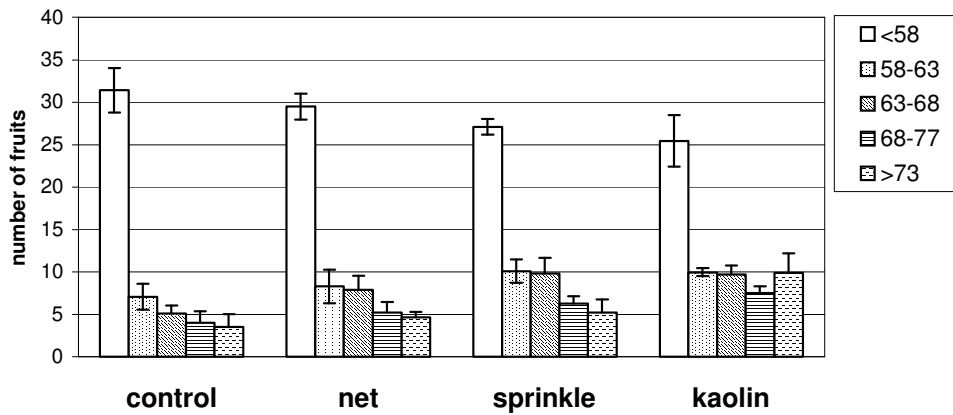
בתמונת הבאות מוצגים מספר הפירות לעץ, וכן משקל הפרי לעץ. הטיפול היחיד אשר הביא לעליה משמעותית ביבול, גם מבחינת מספר פירות וגם מבחינת משקלם הכולל הנו טיפול ההתזה.





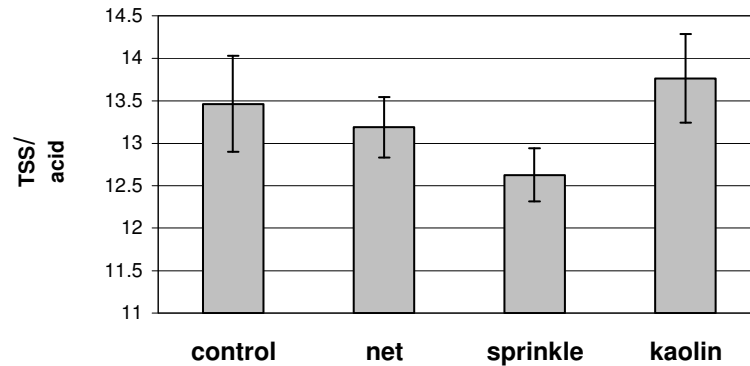
השפעת הטיפולים על התפלגות גודל הפרי

בתמונת הבאות מוצגת התפלגות גודל הפרי הן מבחינת מספר הפירות והן מבחינת הפרקציה שתופשת כל קבוצת גודל. כל הטיפולים הביאו לירידה בגודל של הפירות הקטנים, כאשר טיפול הקאולין בלט לטובה, והביא להורדה של הפירות הקטנים ל- 40% לעומת 60% בביקורת. טיפולי הרשת וההתזה הביאו לעליית מה במספר הפירות הבינוניים (58-68 מ"מ), בעוד שבטיפול הקאולין הייתה עליה שווה במספר הפירות הבינוניים והגדולים (58-73 מ"מ).



השפעת הטיפולים על איכות הפרי

בתמונה הבאה מוצג יחס בין כלל מסיסים מוצקים לחומצה. ניתן לראות כי טיפול ההתזה הביא לירידה ברורה באיכות הפרי ליחס של 12.5 לעומת כ-13.5 בביקורת. הירידה ביחס נבעה בעיקר מירידה ברמת כלל המוצקים המסיסים, ולא כתוצאה מעליה ברמת החומצה (תוצאות לא מוצגות).



סיכום ומסקנות

יצירת מיקרו-אקלים נוח הופכת יותר ויותר לעניין שבשגרה בחקלאות ובכלל זה גם בענפי המטע השונים. בנסיון המתואר כאן בדקנו שיטות המבוססות על עקרונות שונים לשיפור המיקרו-אקלים בפרדס. שיטת ההתזה מביאה להורדת טמפרטורת העלים והנוף בעיקר ע"י צינון התנדפותי, כאשר השימוש במתזים של 35 ל"שעה הביא ליצירת נגר משטח פני העלים, תופעה שלא נצפתה כאשר נעשה שמוש במתזים של 8 ל"שעה. הרשת העילית מסננת 50% מהאור המגיע לעצים, במיוחד בשעות הצהריים. הקטנת כמות הקרינה ברשת הפתוחה אינה מורידה באופן ניכר את טמפרטורת העלים, אולם כנראה תורמת לפתיחה רבה יותר של פיוניות, והגברת היעילות הפוטוסינטטית. לא ברור מה עקרון פעולתו של הקאולין, אולם סביר להניח כי הוא גורם להחזרת חלק מן הקרינה בגלל צבעו הלבן. בחינת כלל התוצאות מביאה למסקנה כי כל הטיפולים שיפרו במידת מה את מצב העצים, והביאו לשיפור זה או אחר ביבולים. למשל, כל הטיפולים הביאו להגדלת פרי משמעותית מבחינה סטטיסטית (גם טיפול הרשת). ההתזה הביאה לעליה ברורה במספר הפירות, וכן במשקל היבול. לא הצלחנו לאבחן ירידה בנשירת החנטים כתוצאה מטיפול זה, אולם, מאחר והטיפול החל לאחר החנטה, ולא בזמן הפריחה, סביר כי הקטנת נשירת חנטים הנה הסיבה לעליה ביבול. טיפול זה, וכן טיפול הקאולין הביא לתוצאה הטובה ביותר מבחינת התפלגות גודל הפרי, והקטנת מספר הפירות הקטנים, כאשר המנגנון (ים) הגורם (ים) לכך אינו (ם) ברור (ים). בשכלול כלל התוצאות, טיפול ההתזה היה הטוב ביותר. האם טיפול זה הנו ריאלי? המטרה הראשונית לביצוע הניסיון היה למעשה הקטנת נשירת חנטים במיוחד במאי ויוני כתוצאה מטמפרטורות חריגות ומצבי שרב. הפעלת מתז עילי לאורך כל העונה אינו מעשי מבחינה מסחרית. בנוסף, כאשר מתחשבים באיכות מי ההשקיה (לא בגדות), לטיפול עשויות להיות השלכות שליליות ביותר מבחינת הצטברות מלחים על העלים, וגם מבחינות אחרות. יחד עם זאת, מצבי שרב הנם מצבים חזויים מראש. הפעלת מתזים רק בימים שרביים, בתקופה בה החנטים רגישים מאוד, עשויה להיות מעשית, גם אם איכות המים הנה ירודה. סה"כ מדובר במספר ימים בודדים לאורך העונה.

לעת עתה, טיפול הקאולין נראה בעל הפוטנציאל המעשי ביותר. מדובר בטיפול זול ופשוט, כאשר ארבעה ריסוסים (שהאחרון בהם ביוני), מביא להלבנת העצים לאורך מרבית העונה. מאחר ועיקר גידול הפרי התרחש לאחר גמר הריסוסים, כנראה שההשפעה הנה דרך הלבנת העלים, אם כי אין להוציא מחשבון כי קצב גידול החנטים היה גבוה יותר בתקופה בה הם היו מולבנים. נקודה זו דורשת בדיקה נוספת. אם אכן לקאולין השפעה כל כך טובה על גודל הפרי, יתכן והוא יספק פתרון בפרדס הקליפים האורגני, שם הטיפולים המקובלים להגדלת פרי הנם אסורים.