

שימוש בתכונות ספקטרליות של כיסויים וחיפויים לבקרת הגדילה והיצור של ירקות בתי-צמיחה

חוקרים שותפים: מרסל פוקס, לבנה קורדובה-ביז'נר, איתן פרסמן, רחל שקד, קטי רוזנפלד -
מנהל המחקר החקלאי.
מירי תגרמן, חנה יחזקאל, יהורם לשם, דוד שמואל - מו"פ דרום.

תקציר

מבוא

חומרי כיסוי בבתי צמיחה, המפחיתים את עוצמת קרינת השמש המגיעה לצמחים, מקטינים גם את פוטנציאל הייצור שלהם. על אף זאת, שימוש בכיסויים ובצביעה ממסכת (whitewash) להגנה על היבול מפני חום ועקת מים, הנגרמים עקב קרינה חזקה, הוא שכיח. ידוע גם שקרינה חזקה גורמת לירידה בתגובה הפוטוסינתטית של צמחים. רוב קרינת השמש היא תוצאה של קרינה ישירה, כאשר העלים הקולטים את הקרינה מונעים הארה של העלים המוצלים. על פי רוב, הארה ישירה בעלווה שאינדקס פני העלה שלה הוא 4 מגיעה רק לשליש מעלי הצמח. לפיכך, יש יתרון בהפחתת הולכת האנרגיה של כיסויים, על ידי שילוב של תוספים המגבירים את פיזור האור ומקטינים את עומס החום הנגרם בשל הארת עלים ישירה, אך מגבירים את עוצמת פיזור הקרינה, המגיעה גם לעלים המוצלים.

פעילות התגובה הפוטוסינתטית לאור וגיאומטריית קליטת הקרניים מאפשרת חישוב תיאורטי של היתרונות הנובעים מתוספים המאפשרים פיזור אור. אך, רק מעט הידוע על השפעתם האמיתית של תוספים אלו על משטרי ההארה ועל תנאי הסביבה בבתי צמיחה, ולא ניתן לצפות את השפעתם על היבול. בניסוי המתואר בעבודה זו נערכה בדיקה אמפירית של השפעת תוספים להגברת פיזור האור בכיסויי יריעות פוליאיתילן על משטרי האור בתוך בתי הצמיחה ועל הייצור בשני זנים של פלפל מתוק.

מבוא

טיפולים: ארבעה סוגי יריעות פוליאיתילן בעובי של $150 \mu\text{m}$ (פלסטיק גיניגר) שמשו לכיסוי ארבעה בתי צמיחה מאווררים בשטח גג של 1000 m^2 (גובה מרזב: גובה הרכס: רוחב המיפתח) בתחנת הנסיונות בבשור. הכיסויים הותקנו באוגוסט 1999. כל ניסוי התקיים בשטח של חצי מבית הצמיחה (בין שתי קורות המיפתח). טיפוס יריעות הפוליאיתילן ואיפיוני ההולכה הנומינליים שלהם מסוכמים בטבלה 1.

טבלה 1. התכונות הרדיומטריות של יריעות פוליאיתילן (בעובי של $150 \mu\text{m}$) כפי שנמדדו במעבדת היצרן.

| סוג היריעה | הולכת אור (%) | פיזור אור (%) |
|---|---------------|---------------|
| IR clear (צלול) | 88.5 | 27.0 |
| IR diffusing (מפוזר) | 84.5 | 57.6 |
| IR-UV diffusing (מפוזר) | 85.0 | 68.0 |
| IR-UV diffusing anti-dust (מפוזר, דוחה אבק) | N/A | N/A |

צמיחה ועיבוד: שני זני פלפל מתוק – סליקה וקובי – גודלו בבתי צמיחה. כמות היבול ואיכות היבול תועדו במשך תקופת הגידול (תאריך השתילה, מרחקי השתילה, תאריכי התקנת היריעות ותאריכי הסרתן).

מדידות קרינה: ארבעה פירנומטרים (Kipp & Zonnen, Delft, Model CM-5) הותקנו מתחת לכל אחד מסוגי היריעות מעל החלק העליון של העלווה, מתחת למיפתח של הרכס המרכזי, מאחר ששם השפעת חסימת האור במבנה היא מינימלית. פירנומטר חמישי מדד את הקרינה הגלובלית החיצונית. כל החיישנים חוברו לטוען נתונים (data logger) (Campbell Scientific, Logan, Model CR-10). במשך הבדיקות משך הסריקה נקבע ל-60 שניות. איסוף הנתונים הופסק עם סיום הסריקה. הפירנומטר שהוצב מחוץ למבנה הוצלל ע"י עדשה עגולה ברדיוס של 0.20 מ' שהוחזקה במרחק של מטר אחד ממנו עד לייצוב האות. מדידה זו ייצגה את פיזור הקרינה בחוץ. שיעור עודף הקרינה לעומת הקרינה הגלובלית נתן את מקטע הפיזור. איסוף הנתונים התחדש אז. ההליך חזר על עצמו בפירנומטרים שהוצבו בתוך המבנה כדי למדוד את סך הקרינה ואת פיזור ההולכה של קרינת השמש. המדידות נערכו במשך היום, מהשעה 10:30 עד 13:30, כדי לעקוב אחר השינויים בקרינת השמש.

תוצאות

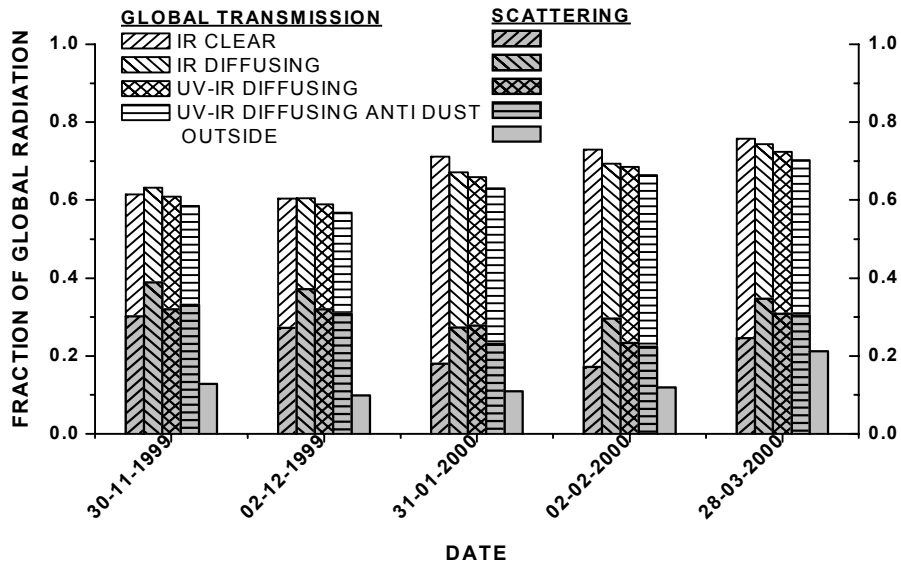
קרינה: הקרינה נמדדה ב-30.11.1999 וב-2.12.1999. לאחר תקופת יובש ממושכת, שאפשרה לאבק להצטבר על היריעות. שלוש המדידות הבאות נערכו ב-31.01.2000 וב-02.02.2000 וב-28.3.2000. לאחר תקופות גשומות ששטפו את רוב האבק, הימים שנבחרו היו בהירים ללא עננות. בתנאים אלה היה ניתן להניח שהקרינה היתה קבועה במשך 10 הדקות שנדרשו להשלמת סדרת המדידות. התוצאות המוצגות באיור 1 מראות שנוכחות האבק הפחיתה את הולכת האור הנומינלית לכ-60% ומאפייני ההולכה בארבע היריעות היו שוות. לא נמצא יתרון בשימוש ביריעה דוחת אבק לעומת היריעות האחרות. פיזור הקרינה הוגבר תחת כל היריעות כשליריעות ה-IR היה יתרון קבוע. הנתונים שנאספו לאחר הגשמים בינואר הראו הגברה מובהקת של הולכת אור, דבר שהצביע על כך שהגשם שטף את האבק. הסרת האבק גרמה גם להפחתה בפיזור הקרינה בתוך בתי הצמיחה. ההולכה הטובה ביותר נמצאה ביריעת IR צלולה, אך פיזור הקרינה האבסולטי היה הנמוך ביותר ביריעה זו. במדידות שנערכו ב-28.3.2000 נמצאו ערכי ההולכה הגבוהים ביותר. תוצאה זו נובעת מההגבהה של זווית השמש בשמים ומנוכחות מרכיב פיזור גדול יותר בקרינה הגלובלית החיצונית.

יכול: היכול תחת כל ארבע היריעות היה כמעט זהה. הנתונים מסוכמים באיורים 2, 3 ובטבלאות 2 ו-3. יכול זן הסליקה היה גבוה במעט תחת יריעת IR צלולה, אך לא בזן קובי. תחת יריעות IR-UV מפוזר ו-IR-UV דוחה אבק היה היכול נמוך במעט בשני הזנים. אולם, ההבדלים היו קטנים מכדי להסיק שנוכחות תוסף ה-UV הקטינה את היכול. מאחר שחלק הפרי שלא היה ראוי ליצוא או לשיווק היה קטן בכל הטיפולים (טבלה 4), לא היתה משמעות להבדלים בין היריעות.

מסקנות

נראה כי ליריעת פוליאיתילן קולטת UV המכילה תוסף מפזר אור ישנה השפעה משמעותית על הייצור בפלפל מתוק. ההבדלים בסה"כ ההולכה ובתכונות פיזור האור של היריעות מתבטלות על ידי השפעת האבק. הירידה ביכול שנצפתה ביריעה קולטת UV קטנה מכדי להצדיק חזרות על הניסוי, הנדרשות כדי לבסס את המשמעות הסטטיסטית של התוצאות.

RADIATION TRANSMISSION AND SCATTERING BY POLYETHYLENE COVER OF GREENHOUSES



איור 1. השפעת הולכת קרינת שמש ופיזור הקרינה שנמדדו בארבע יריעות פוליאתילן.

טבלה 2.
טבלאות סיכום סליקה

פלפל זן סליקה ייבול בק"ג לדונם

| טיפול | דצמבר | ינואר | פברואר | מרץ | אפריל | מאי | יוני |
|--------------------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|
| I.R CLEAR (צלול) | 2,252 | 3,255 | 773 | 506 | 5,841 | 1,657 | 1,808 |
| I.R DIF (מפוזר) | 2,366 | 2,955 | 1,194 | 819 | 4,880 | 2,369 | 1,902 |
| IRV DIF | 2,142 | 3,105 | 1,292 | 525 | 4,297 | 2,543 | 1,545 |
| IRV DIF אבק | 2,445 | 2,899 | 846 | 712 | 4,942 | 1,853 | 1,634 |
| I.R CLEAR ומצטבר | 2,252 | 5,507 | 6,279 | 7,292 | 12,627 | 14,284 | 16,092 |
| I.R DIF ומצטבר | 2,366 | 5,321 | 6,515 | 8,153 | 12,214 | 14,583 | 16,485 |
| IRV DIF ומצטבר | 2,142 | 5,247 | 6,538 | 7,587 | 11,360 | 13,903 | 15,447 |
| IRV DIF אבק ומצטבר | 2,445 | 5,344 | 6,190 | 7,613 | 11,844 | 13,697 | 15,330 |

פלפל זן סליקה מספר פירת לדונם

| טיפול | דצמבר | ינואר | פברואר | מרץ | אפריל | מאי | יוני |
|--------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| I.R CLEAR | 11398 | 17461 | 4418 | 2021 | 26273 | 9353 | 9894 |
| I.R DIF | 11210 | 15628 | 6298 | 3290 | 20986 | 13630 | 10740 |
| IRV DIF | 10364 | 16662 | 6698 | 2256 | 18354 | 14406 | 9424 |
| IRV DIF אבק | 12385 | 15628 | 4959 | 3290 | 22043 | 9894 | 9095 |
| I.R CLEAR ומצטבר | 11398 | 28858 | 33276 | 37318 | 61570 | 70923 | 80817 |
| I.R DIF ומצטבר | 11210 | 26837 | 33135 | 39715 | 57411 | 71041 | 81780 |
| IRV DIF ומצטבר | 10364 | 27025 | 33723 | 38235 | 54332 | 68738 | 78161 |
| IRV DIF אבק ומצטבר | 12385 | 28012 | 32971 | 39551 | 58304 | 68197 | 77292 |

טבלה 3.

טבלאות סיכום קובי

פלפל זן קובי -יבול בק"ג לדונם

| יבול | דצמבר | ינואר | פברואר | מרץ | אפריל | מאי | יוני |
|-------------------------|-------|-------|--------|------|-------|-------|-------|
| I.R CLEAR | 2120 | 3038 | 1028 | 765 | 4551 | 2275 | 1657 |
| I.R DIF | 2345 | 2761 | 1052 | 1096 | 3584 | 2242 | 1513 |
| IRV DIF | 1892 | 2512 | 1415 | 823 | 2912 | 2769 | 1508 |
| IRV DIF ודוחה אבק | 2301 | 2644 | 842 | 756 | 4239 | 2525 | 1402 |
| I.R CLEAR ומצטבר | 2120 | 5158 | 6186 | 7715 | 11502 | 13777 | 15433 |
| I.R DIF ומצטבר | 2345 | 5105 | 6158 | 8350 | 10838 | 13081 | 14594 |
| IRV DIF ומצטבר | 1892 | 4403 | 5818 | 7463 | 9553 | 12322 | 13830 |
| IRV DIF ודוחה אבק מצטבר | 2301 | 4945 | 5787 | 7298 | 10782 | 13307 | 14708 |

פלפל זן קובי - מספר פירות לדונם

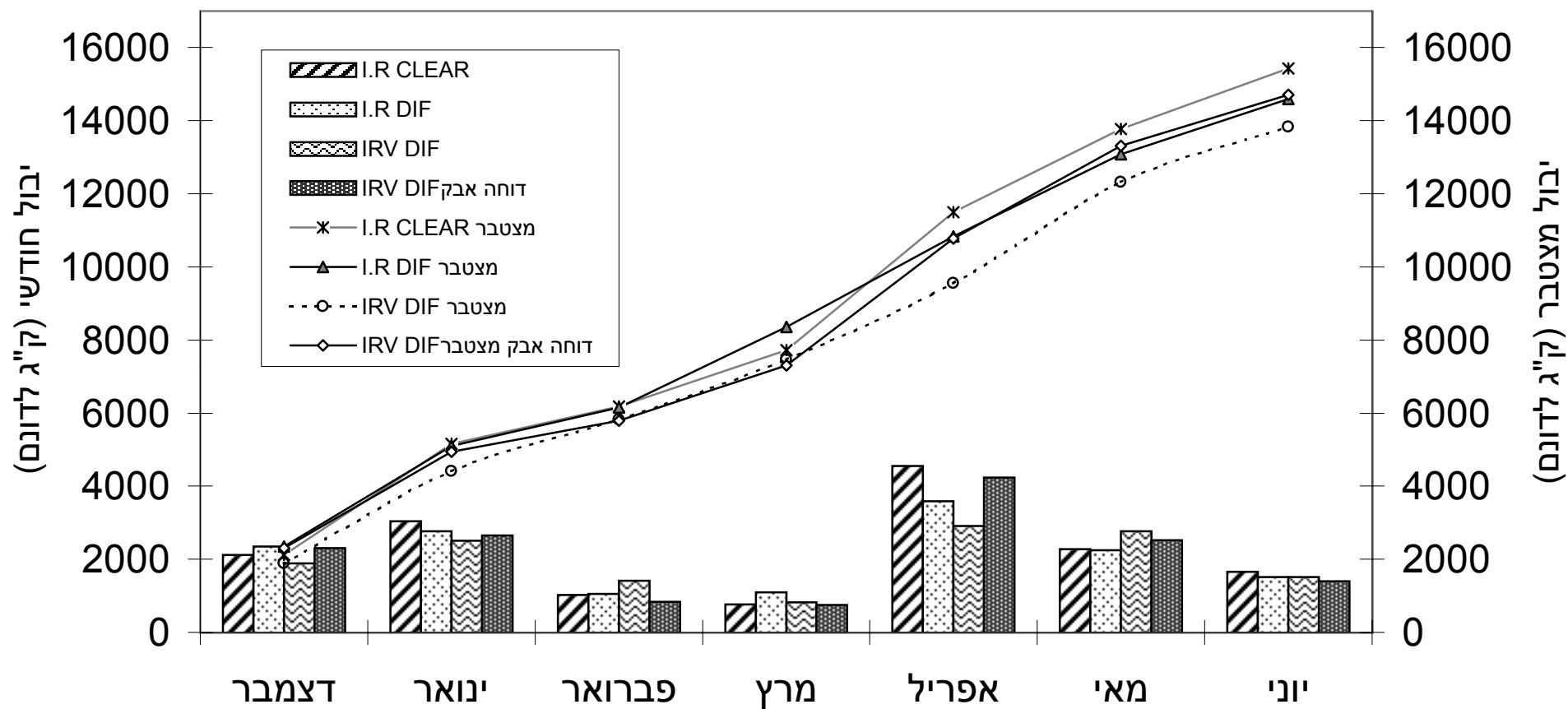
| יבול | דצמבר | ינואר | פברואר | מרץ | אפריל | מאי | יוני |
|-------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| I.R CLEAR | 11703 | 19881 | 6467 | 3478 | 20163 | 12079 | 8954 |
| I.R DIF | 12878 | 17508 | 6533 | 4888 | 15228 | 11727 | 9330 |
| IRV DIF | 10528 | 16262 | 9330 | 3925 | 12455 | 15816 | 9259 |
| IRV DIF ודוחה אבק | 12831 | 18001 | 5805 | 3760 | 18777 | 13442 | 7614 |
| I.R CLEAR ומצטבר | 11703 | 31584 | 38051 | 45007 | 61692 | 73771 | 82725 |
| I.R DIF ומצטבר | 12878 | 30386 | 36919 | 46695 | 57035 | 68761 | 78091 |
| IRV DIF ומצטבר | 10528 | 26790 | 36120 | 43969 | 52499 | 68315 | 77574 |
| IRV DIF ודוחה אבק מצטבר | 12831 | 30832 | 36637 | 44157 | 59173 | 72615 | 80229 |

טבלה 4.

טבלת איכות היבול המצטבר לדונם (בק"ג) תחת היריעות השונות

| יבול | ייצוא | | שוק מקומי | | בררה | | סך-היבול |
|-------------------|-------|-------|-----------|------|-----------|------|----------|
| | ייצוא | עיוות | סידוק | שפיץ | שחור-פיתם | פלפל | |
| I.R CLEAR | 10854 | 1712 | 2333 | 663 | 195 | 10 | 15765 |
| I.R DIF | 10456 | 1907 | 2393 | 654 | 122 | 8 | 15539 |
| IRV DIF | 9522 | 2070 | 2133 | 770 | 129 | 15 | 14639 |
| IRV DIF ודוחה אבק | 10108 | 1672 | 2408 | 675 | 149 | 7 | 15019 |

ציור 2: השפעת סוג היריעה על היבול הכללי (ק"ג לדונם) בזן קובי חוות הבשור 1999/2000



ציור 3: השפעת סוג היריעה על היבול הכללי (ק"ג לדונם) בזן סליקה חוות הבשור 1999/2000

