

203-0323-99

קוד מחקר:

נושא: פיזיולוגיה של הבכרה והגדלת פרי גודגדן תחת
פלסטיק

חוקר ראשי: דר' שמואל זילכה מוסד: מינהל המחקר החקלאי, ת.ד. 6 בית דגן 50250

חוקרים שותפים: 6

תקופת מחקר: 1997-1999

מאמרים: 1

תקציר

מטרת המחקר: לאפיין את גידול הגודגדן תחת יריעת הפלסטיק מבחינת פוריות, גודל פרי, פוטנציאל ההבכרה, קינטיקה של התפתחות אברי הפוריות, משטר הטמפרטורה, הלחות והקרינה. הפועל יוצא של אפיון זה הייתה לעמוד על הפוטנציאל של פיתוח הטכנולוגיה החדשה ועל הבעיות בהשגתו, וזאת תחת שני סוגים של יריעה בשני אתרים של גידול זני בורלא וצ'יינוק בהר הגבוה. החממות צוידו במכשור אוטומטי להפעלה, בקרה ואיסוף נתונים.

הוכח כי פוטנציאל ההבכרה, שיפור באיכות הפרי וההשלכות הכלכליות הנובעות מכך הן משמעותיות ביותר. הבעיה העיקרית שעלתה מיישום טכנולוגיה זאת הייתה הפגיעה המשמעותית בשיעור החנטה. נמצאה נשירה של פקעי פוריות בשלבים הראשונים של התפתחותם שניתן ליחס אותה לטיפול שובר התרדמה בדורמקס, על רקע של הטמפרטורה הגבוהה בשלב של התעוררות הפקעים בחממה.

התוצאות: הצביעו על אפשרות של בעיות בהאבקה שנבעו הן מפעילות לקויה של דבורים והן ממיעוט של פרחים מפרים לזנים העיקריים. כנראה שלא הייתה השפעה שלילית על הפקעים שקבעו את פוריות העונה העוקבת. התברר כי ההבדלים בין היריעות השונות היו שוליים ביחס להשפעה העיקרית של הכיסוי בכללו. המחקר הנוכחי הצליח לחשוף את הבעיות העיקריות הנובעות מכיסוי בפלסטיק ואף לדרג אותן מבחינת סדר עדיפויות. אך לא היו הכלים המתאימים (מספר חממות באותם תנאים), ובעיקר הזמן להתמודד עם פתרון. לאחר ביצוע המחקר הנוכחי הנושא בשל מבחינת התשתית והידע להמשך המחקר בכוון של מציאת דרכי פתרון לבעיות שנחשפו במחקר הנוכחי. בירור תנאי האופטימום להשגת יבול גבוה, בכיר ואיכותי יכול להיעשות על-ידי בידוד כל גורם דומיננטי בנפרד, דבר המצריך הקמה של חממות דומות והשוואה ביניהן. להשפעת גורם הטמפרטורה ניתן להיעזר בפיטוטרון מבוקר טמפרטורה ושימוש בעצים פוריים הגדלים במכלים.

מינהל המחקר החקלאי

המכון למטעים וצמחי נוי

מרכז וולקני, ת.ד. 6, בית דגן, 50250

email: vhzilka@agri.gov.il

דו"ח מסכם 1997-1999

תכנית מס' 99-0323-203

פסיולוגיה של הבכרה והגדלת פרי גודגדן תחת

פלסטיק בהר הגבוה

Physiology of early season sweet cherry

fruits under plastic cover

שמואל זילכה¹, ישראל דוד¹, אמנון ארז¹, שמעון
אנטמן², יוספה שחק¹, קירה רטנר¹, יוג'ין גוסקובסקי¹, זאב
בן-נון³, דוד סקואר⁴, ירמי גרינהוט⁵

Zilkah, S., David, I., Erez. A., Antman, S., Shahak,
Y., Ratner, K., Gussakovsky, E., Ben-Nun, Z., Squire, D.
and Grinhut, Y.

המכון למטעים וצמחי נוי¹, שה"מ², מו"פ ההר המרכזי³, ראש צורים⁴,
עופרה⁵

דצמבר 1999

טבת תש"ס

מינהל המחקר החקלאי

המכון למטעים וצמחי נוי

מרכז וולקני, ת.ד. 6 בית דגן, 50250

email: vhzilka@agri.gov.il

תכנית מס' 99-0323-203 - דו"ח מסכם 1997-1999

פסיולוגיה של הבכרה והגדלת פרי גודגדן תחת פלסטיק בהר הגבוה

Physiology of early season sweet cherry fruits under plastic cover

שמואל זילכה¹, ישראל דוד¹, אמנון ארז¹, שמעון אנטמן², יוספה שחק¹, קירה רטנר¹, יוג'ין גוסקובסקי¹, זאב בן-נון³, דוד סקואר⁴, ירמי גרינהוט⁵

המכון למטעים וצמחי נוי¹, שה"מ², מו"פ ההר המרכזי³, ראש צורים⁴, עופרה⁵

Zilkah, S., David, I., Erez, A., Antman, S., Shahak, Y., Ratner, K., Gussakovsky, E., Ben-Nun, Z.,

Squire, D. and Grinhut, Y.

תקציר

המטרה העיקרית של הפרוייקט היתה לאפיין את גידול הגודגדן תחת יריעת הפלסטיק מבחינת פוריות, גודל פרי, פוטנציאל ההבכרה, קינטיקה של התפתחות אברי הפוריות, משטר הטמפרטורה, הלחות והקרינה. הפועל יוצא של אפיון זה היתה לעמוד על הפוטנציאל של פיתוח הטכנולוגיה החדשה ועל הבעיות בהשגתו, וזאת תחת שני סוגים של יריעה בשני אתרים של גידול זני בורלא וציינוק בהר הגבוה. החממות צוידו במכשור אוטומטי להפעלה, בקרה ואיסוף נתונים.

הוכח כי פוטנציאל ההבכרה, שיפור באיכות הפרי וההשלכות הכלכליות הנובעות מכך הן משמעותיות ביותר. הבעיה העיקרית שעלתה מיישום טכנולוגיה זאת היתה הפגיעה המשמעותית בשיעור החנטה. נמצאה נשירה של פקעי פוריות בשלבים הראשונים של התפתחותם שניתן ליחס אותה לטיפול שובר התרדמה בדורמקס, על רקע של הטמפרטורה הגבוהה בשלב של התעוררות הפקעים בחממה. התוצאות הצביעו על אפשרות של בעיות בהאבקה שנבעו הן מפעילות לקויה של דבורים והן ממיעוט של פרחים מפרים לזנים העיקריים. כנראה שלא היתה השפעה שלילית על הפקעים שקבעו את פוריות העונה העוקבת. התברר כי ההבדלים בין היריעות השונות היו שוליים ביחס להשפעה העיקרית של הכיסוי בכללו. המחקר הנוכחי הצליח לחשוף את הבעיות העיקריות הנובעות מכיסוי בפלסטיק ואף לדרג אותן מבחינת סדר עדיפויות. אך לא היו הכלים המתאימים (מספר חממות באותם תנאים), ובעיקר הזמן להתמודד עם פתרון. לאחר ביצוע המחקר הנוכחי הנושא בשל מבחינת התשתית והידע להמשך המחקר בכון של מציאת דרכי פתרון לבעיות שנחשפו במחקר הנוכחי. בירור תנאי האופטימום להשגת יכול גבוה, בכיר ואיכותי יכול להעשות על-ידי בידוד כל גורם דומיננטי בנפרד, דבר המצריך הקמה של חממות דומות והשוואה ביניהן. להשפעת גורם הטמפרטורה ניתן להעזר בפיטוטרון מבוקר טמפרטורה ושימוש בעצים פוריים הגדלים במיכלים.

1. מבוא

גידול הגודגדן (דובדבן מתוק, *Prunus avium*) מתרכז בארץ באזור ההררי של הגליל העליון, ההגולן הצפוני והרי יהודה וחברון. גידול זה הוא חשוב ולעיתים דומיננטי במשק המטעים בהר. הפדיון גבוה עבור פרי של שולי העונה ובעיקר הפרי של הזנים המבכירים בורלא וציינוק. הפרי משווק רובו ככולו כפרי טרי לשוק המקומי ולכן המחירים מגיבים ברגישות רבה לתנודות ההיצע בשוק הן של פרי הגודגדן והן של פירות גלעיניים ממינים אחרים. פרי גדול ואיכותי פודה תמורה גבוהה ואטרקטיבית בעיקר במגזר התיירותי.

באופן כללי, לגודלן יש דרישה למנות צינור גבוהות לצורך שבירת תרדמה והתעוררות, אשר על כן הוא מתרכז באזורי ההר שאקלים יכול לספק דרישות אלה. הוא נחשב לפרי בעל מחזור קצר (short cycle) שתקופת התפתחותו מפריחה ועד הבשלה היא קצרה ויכולה להגיע עד לכדי 45 ימים. רובם המכריע של זני הגודלן דורשים הפריה זרה, לכן החפיפה בפריחה בין הזנים השונים לצורך הפריה הדדית הינה מטבע הדברים הכרחית. לעיתים יש לנקוט באמצעים חיצוניים כגון ריסוס בדורמקס על מנת להקדים פריחה של זן ולהפגיש עם פריחה של זנים מוקדמים יותר. ההאבקה תלויה בפעילות דבורים יעילה שתנאי האקלים לא תמיד מיטיבם לה.

אחד האמצעים המקובלים בחקלאות לזירוז התפתחות מבלעי צמיחה ופוריות הוא כיסוי צמחים בפלסטיק. גידול עצי פרי בטמפרטורה גבוהה יותר אמור להחיש את קצב התפתחות הפרי ולקבל הבכרה בהבשלה ובשיווק. שילוב של הקדמה במועד הפריחה, באמצעות ריסוס בחומרים שוברי תרדמה כמו דורמקס, וצבירה מוקדמת יותר של מנות קור באמצעות ריסוס מיס הגורמים לקירור התנדפותי בסתיו, עשוי לתרום לעומק ההבכרה בזמן.

השגת יעד של הבכרה משמעותית של כשבועיים תוך כדי שמירה על איכות פרי גבוהה עשויה לגרום לניתוב התוצרת לייצוא ולפדות תמורה כלכלית גבוהה יותר.

תוצאות הקדמיות מראש צורים הראו כי לכיסוי היריעה במועד מאוחר יחסית (כ- 5 ימים לפני הפריחה) היה השפעה דרמטית על גודל פרי, הבכרה וצימוח בזנים בורלא וציינוק גם ללא טיפול של קירור התנדפותי וגם ללא השפעה של הריסוס בדורמקס על מועד ההתעוררות והפריחה. ב-1996 בכרמל שבדרום הר חברון התקבל יכול בתוך החממה העולה פי 3 מאשר זה בעצים החשופים. היוצא מכאן הוא שבתנאים מסויימים, שלא הוגדרו באותו זמן, ניתן לקבל עליה משמעותית ביבול, הבכרה ביבול ושמירה-אם לא למעלה מזה- על איכות גבוהה של פרי.

תוצאות מבטחות אלה היו הגורם המניע לביצוע המחקר הנוכחי. והמטרה העיקרית שהוצבה היתה לאפיין את הפרמטרים לטכנולוגיה זאת של כיסוי בפלסטיק, כמו טמפרטורות בשלבים שונים של התפתחות אברי הפוריות, הטיפול לשבירת תרדמה, מועד הכיסוי וסוג הפלסטיק. על-פי פרמטרים אלה גידול עצים בחממה היה אמור להניב תוצאות חיוביות ועקביות בעונות השונות.

2. חומרים ושיטות

במסגרת תכנית זאת ובעזרתו של מו"פ ההר המרכזי הוקמו שתי חממות: האחת בגבעון, בגובה של 650 והשניה בגוש עציון בגובה של 900 מעל פני הים. במהלך המחקר עמדו לרשותנו תוצאות התצפיות שבוצעו בחממת כרמל בדרום הר חברון בגובה של כ-600 מ'. מועדי הכיסוי וריסוס שבירת תרדמה מוגשים בעיקר לגבי שנת 1998. בעונות האחרות השיטות היו דומות ובמידת הצורך יצוינו השינויים.

2.1. החממה בגבעון

העצים ומבנה החממה : עצי בורלא כזן עיקרי ובלק טרטרין כעצים מפרים, גדלים במטע עופרה אשר בגבעון. העצים נטועים במרווחים של 5 x 3 מ' ממערב למזרח. פני הקרקע מדרוניים קלות (1%) כלפי מזרח. מבנה החממה הוא מנהרה במפתח של 10 מ' (מכסה שתי שורות של עצים) בגובה מירבי של 5.4 מ', ובאורך של 60 מ'. החצי המערבי של החממה כוסה ביריעת סולריג (תוצרת פלריג נאות מרדכי) המסננת קרני uv. החצי המזרחי כוסה ביריעת סולרקליר המעבירה את מלוא ספקטרום האור. חלונות הדופן בגובה של 5.2 מ' היו מיריעות פוליאיתילן. פתיחה וסגירה של יריעות הדופן נעשתה באופן אוטומטי, בנפרד לגבי כל חלק מהחממה שכוסה בסוג אחר של יריעה, על פי בקרה אלקטרונית של חיישני טמפרטורה (תוצרת עלומים), חיישן אחד במרכזו של כל קטע.

א. צינון התנדפותי בסתיו: הצינון ההתנדפותי נעשה באמצעות מערכת התזה אוטומטית שהופעלה באמצעות חיישן שהונח בתא מוגן מפני הרטבה, בחובו של העץ ובגובה של 5.1 מ'. כאשר טמפרטורת האויר ביום עלתה ל- 19 מ"צ. שורת המתזים הותקנה בגובה של 5.1 מ'. המתזים היו בספיקה של 30 ליטרים/שעה והם הופעלו למשך 2 דק' במחזורים של 4 דק'.

ב. שבירת תרדמה והתעוררות. נעשתה באמצעות ריסוסים בדורמקס 5% בתאריכים 1.2 ו- 5.2 לגבי הזנים בלק טרטריאן (מפרה) ובורלא, בהתאמה. בחוץ כל עצי הביקורת כולל המפרים רוססו ב- 9.2. ג. כיסוי חממה. נעשה 1-3 ימים לאחר הריסוס הדורמקס כאשר הצטברו כ- 45 יחידות צינון, אשר חושבו לפי תכנית המודל הדינמי על פי הטמפרטורות אשר נרשמו באופן אוטומטי על-ידי חיישנים שהוצבו באתרים של הסולריג, סולרקליר ומחוץ לחממה (מזרחית לסולרקליר).

ד. מניעת קרה. תנור חימום הותקן בחלק המזרחי של החממה. התנור הופעל באמצעות חיישן כאשר הטמפרטורה במרכז המחצית המזרחית (התחתונה) של החממה הגיעה ל- 5 מ"צ.

ה. ויסות טמפרטורה: משלב של כיסוי החממה ועד שלב של התעוררות הפקעים (כאשר למעלה מ- 90% מהפקעים הגיעו לשלב של פקע ירוק, ב- 26.2) טמפרטורת הסף להרמה אוטומטית של יריעות הדופן בשני החישישנים היתה 26-28 מ"צ יריעות. משלב ההתעוררות ועד שלב של התייצבות חנטיס טמפרטורת הסף המקסימלית נקבעה ל- 22 מ"צ. טמפרטורת סף זאת נשמרה עד לקטיפ (20.4).

ו. האבקה: כוורת אחת של דבורת הבומבוס (*Bombus terrestris*, חב' *Blobee*, שדה אליהו, פעילה בטמפ. נמוכה יותר) וכוורת אחת של דבורת הדבש של הותקנו ב- 1.3.

ז. מעקב אחר תנאי סביבה: מעקב אחר תנאי טמפרטורה, לחות וקרינה בחממה ומחוצה לה בוצע באמצעות מדידות רצופות (בד"כ כל 15 דק') ואגירת נתונים אוטומטית.

ח. הטמעה. בדיקות יעילות הפטוסינתזה בוצעו במהלך העונה במפנה הדרומי של העצים באמצעות LI-301 CO₂ gas analyzer. ספקטרום האור נמדד באמצעות ספקטורודיומטר.

ט. מעקב פנולוגי. נעשה במהלך העונה אחר ההתפתחות הצמחית, פרחים, חנטיס ופירות, מועדי הבשלה ויבולים במהלך הקטיפ.

2.2 החממה בראש צורים:

מבנה החממה והעצים: עצי בורלא כזן עיקרי ובלק טרטריאן כעצים מפרים, העצים נטועים בכוון דרום - צפון. מבנה החממה הוא מנהרה במפתח של 10 מ' (מכסה שתי שורות של עצים), בגובה מירבי של 5.4 מ', ובאורך של 25 מ'. חלונות הדופן בגובה 5.2 מ' כוסו ביריעות פוליאתיילן. הפתיחה וסגירה היו ידניות. המחצית הצפונית של החממה כוסתה ביריעת סולריג, ויתרת העצים ביריעת סולרקליר. לקראת עונת 1999 החממה הועברה במבנה דומה לכיסוי שתי שורות אחרות באותה חלקה של המטע.

פעילויות וטיפולים:

א. צינון התנדפותי בסתיו. הצינון ההתנדפותי נעשה באופן דומה לזה שבגבעון.

ב. שבירת תרדמה והתעוררות. נעשתה באמצעות ריסוסים בדורמקס 5% בתאריכים 1.2 ו- 5.2 לגבי הזנים בלק טרטריאן (מפרה) ובורלא, בהתאמה. בחוץ כל עצי הביקורת רוססו ב- 5.2.

ג. כיסוי חממה. גג החממה היה מכוסה מאשתקד באותן שתי היריעות שצויינו. הדפנות הופשלו לראשונה לצורך סגירת החממה ב- 6.2.

ד. מניעת קרה. תנור חימום הותקן בחלק הצפוני של החממה. התנור הופעל החל מ- 8.2 באמצעות חיישן אוטומטי כאשר הטמפרטורה במרכז החממה הגיעה ל- 6 מ"צ.

ה. ויסות טמפרטורה. כאשר הטמפרטורה בחממה הגיעה ל- 25 מ"צ יריעות הצד הורמו באופן ידני.

ו. האבקה: כוורת של דבורת הבומבוס הותקנה ב- 1.3. כוורת נוספת של דבורת הדבש הותקנה ב-

3.1. השפעת הכיסוי ביריעה על קצב התפתחות פקעי פוריות

ההתפתחות הראשונית של פקעי הפוריות בחממה, תחת שני סוגי היריעה, הקדימה את אלה שמחוץ לחממה בכ-16 ימים (איור 1). בתוך החממה כ-100% מהפקעים התעוררו והגיעו לשלב של פקע ירוק תפוח ב-25.2 (20 ימים לאחר ריסוס לשבירת התרדמה בדורמקס) בעוד שמחוץ לחממה הפקעים הגיעו לאותו שלב רק ב-13.3 (36 ימים לאחר הריסוס בדורמקס). זוהי הקדמה משמעותית של 44%. פער זמנים זה גדל ל-20 ימים במועד ההבשלה והקטיפה (איור 2). תקופת גדילת הפירות משלב החנטה ועד הקטיפה הוסיפה פער נוסף של כ-4 ימים בלבד. הפער הנצבר בתקופת גדילת הפרי לא היה גדול יותר, כנראה עקב זה שיריעות הדופן הורמו כבר כאשר הטמפרטורה בתוך החממה עברה את סף ה-22 מ"צ.

בחממה שבראש צורים, הגבוהה מזאת שבגבעון, ההתפתחות הראשונית של פקעי הפוריות בחממה, תחת שני סוגי היריעה, הקדימה את אלה שמחוץ לחממה בכ-18 ימים (איור 6, דו"ח 98). בתוך החממה כ-100% מהפקעים התעוררו והגיעו לשלב של פקע ירוק תפוח ב-25.2 (20 ימים לאחר ריסוס לשבירת התרדמה בדורמקס) בעוד שמחוץ לחממה הפקעים הגיעו לאותו שלב רק ב-16.3 (39 ימים לאחר הריסוס בדורמקס). זוהי הקדמה משמעותית של 46%. פער זמנים זה גדל ל-23 ימים במועד ההבשלה והקטיפה (איור 9, דו"ח 98). משמעות הענין היא כי תקופת גדילת הפירות משלב החנטה ועד הקטיפה הוסיפה פער נוסף של כ-5 ימים בלבד. הפער הנצבר בתקופת גדילת הפרי לא היה גדול יותר, כנראה עקב זה שיריעות הדופן הורמו כבר כאשר הטמפרטורה בתוך החממה עברה את סף ה-25 מ"צ.

המשתמע מכאן הוא כי כיסוי ביריעה אכן גורם להבכרה משמעותית בקטיפה. הבכרה זאת נגרמה בעיקר בשלב הראשון של הכסוי-משבירת התרדמה ועד ההתעוררות- כנראה בגלל ההפרשים הגדולים יותר בין הטמפרטורות שבתוך החממה לבין אלו שמחוץ לה. במהלך התעוררות הפקעים הפרש טמפרטורה בין פנים לחוץ החממה בראש צורים היה גדול מאשר בגבעון וזאת, כנראה, גם הסיבה להבכרה היותר גדולה יותר שהיתה שם.

3.2. השפעת הכיסוי על קצב השרדות אברי הפוריות: המעקב אחר סה"כ אברי פוריות במהלך

התפתחות הפקעים (איור 3) מורה על ירידה במספר אברי הפוריות בשני מפלים עיקריים. המפל הראשון חל בשלבים הראשונים שלאחר התעוררות. כנראה שחלק מהפקעים הפסיק את התפתחותו בעקבות שילוב גורמים של הריסוס בדורמקס, מנת צינור לא מספקת וטמפרטורה גבוהה. המפל הדומיננטי במספר אברי הפוריות חל בשלב ההאבקה והפריה. ב-23.3 שיעור החנטים ביחס למספר הראשוני של אברי הפוריות היה 16.9 ו-8.2% לגבי הסולריג והסולרקליר, בהתאמה. 11 ימים לאחר מכן שיעור החנטים ירד באופן דרסטי ל-3.2 ו-3.8, בהתאמה. מחוץ לחממה שיעור החנטה באותו תאריך (20.4) הגיע ל-38.3%. בדומה לחממה בגבעון גם בראש צורים המעקב אחר סה"כ אברי פוריות במהלך התפתחות הפקעים (איור 7, דו"ח 98) מורה על נשירה של אברי הפוריות בשני מפלים עיקריים. המפל הראשון חל בשלבים הראשונים שלאחר התעוררות. המפל הדומיננטי יותר חל בשלב החנטה. ב-23.3 שיעור החנטים ביחס למספר הראשוני של אברי הפוריות היה 8.6 ו-23.8% לגבי הסולריג והסולרקליר, בהתאמה. 14 ימים לאחר מכן שיעור החנטים ירד באופן דרסטי ל-9.6 ו-2.7, בהתאמה. מחוץ לחממה שיעור החנטה ב-24.3 הגיע ל-21.0%.

גם ב-1999 היה פער דומה בין שיעור החנטה בתוך החממה לזה שבחוץ. בגבעון שיעור החנטה ב-26.4 היה 1.9, 2.5 ו-24%, לגבי כיסוי סולרקליר, סולריג וחשוף, בהתאמה. בראש צורים (26.4.99) שיעור החנטה היה 7.5 ו-24%, לגבי החממה והביקורת, בהתאמה.

ההבדלים הגדולים בשיעור החנטה בין פנים לחוץ החממה באו לידי ביטוי גם ביבול בקטיפה.

3.3. השפעת הכיסוי על יבול, גודל פרי, גודל עלים וכלל מוצקים מסיסים (כמ"מ).

בגבעון ב- 1998 רמת היבול בתוך החממה היתה כ- 7% (סולריג) ו- 11% (סולרקליר) מרמת היבול שמחוצה לה (2.8 טון/דונם, איור 2). כאמור, היבול הנמוך בתוך החממה היה פועל יוצא של החנטה הלקויה. המשקל המשוקלל של הפרי, שחושב על-פי משקל פרי ממוצע והיבולים בקטיפים השונים, תחת הכיסוי בסולריג היה גבוה בכ- 14% ביחס לפרי תחת הסולרקליר וב- 46% ביחס לפרי מחוץ לחממה (טבלה 1, דו"ח 98).

בראש צורים ב- 1998 רמת היבול בתוך החממה היתה כ- 39% (סולריג) ו- 25% (סולרקליר) מרמת היבול שמחוצה לה (1.58 טון/דונם). התפלגות היבול לפי הקטיפים השונים לא היתה שונה באופן משמעותי בין שני סוגי היריעה (איור 9, דו"ח 98).

המשקל המשוקלל של הפרי, שחושב על-פי משקל פרי ממוצע והיבולים בקטיפים השונים, תחת שני סוגי היריעה בחממה היה דומה. בממוצע הפרי בתוך החממה היה גדול ב- 43% ביחס לפרי מחוץ לחממה (טבלה 2, דו"ח 98). זאת כנראה בהשפעת ההבדלים בעומס היבול לעץ וכן בגלל שטח פנים של העלים שהיה בממוצע גדול יותר באופן מובהק (ב- 48.6%) מאשר בחוץ.

3.3.2. 1999

רמת היבול בתוך החממה היתה כ- 4% (סולריג) ו- 4.3% (סולרקליר) מרמת היבול שמחוצה לה (1.7 טון/דונם). כאמור, היבול הנמוך בתוך החממה היה פועל יוצא של החנטה הלקויה. לא היו הבדלים משמעותיים בגודל הפרי שנקטף בחממה ובחוץ.

טבלה 1: השפעה הכיסוי על גודל פרי, וכלל מוצקים מסיסים (כמ"מ) בגבעון - 1999.

טיפול	משקל פרי ממוצע ¹ (ג')	כמ"מ ² (%)
סולריג	7.8±0.16	15.7±0.38
סולרקליר	7.4±0.16	14.6±0.53
בחוץ	8.2±0.10	13.7±0.34

¹חושב כממוצע של 100 פירות מקטיפ של 3.5 ו- 13.5

²נבדק בפרי מקטיפ של 9.5.99

בראש צורים (1999) הקטיפ בחממה הקדים, רמת היבול בתוך החממה היתה כ- 47% מרמת היבול שמחוצה לה (1.39 טון/דונם). התפלגות היבול לפי הקטיפים השונים לא היתה שונה באופן משמעותי בין שני סוגי היריעה (תוצאות לא מוגשות). סה"כ של יבול ממוצע לעץ היה 6.6 ו- 13.9 תחת החממה והביקורת בהתאמה.

בראש צורים (1999) לא היו הבדלים במשקל הפרי ו- % תכולת המוצקים המסיסים שנדגם מהעצים בחממה לזה שבביקורת (טבלה 2).

טבלה 2: השפעה הכיסוי על גודל פרי, וכלל מוצקים מסיסים (כמ"מ) בראש צורים - 1999.

טיפול	משקל פרי ממוצע ¹ (ג')	כמ"מ ² (%)
ביקורת	8.1±0.11	16.6±0.53
חממה	7.8±0.92	16.3±0.29

¹חושב כממוצע של משקל הפרי בקטיפים השונים.

²נבדק בפרי מקטיפ של 9.5.99

3.4. השוואה בין שני סוגי היריעות

נעשתה השוואה מפורטת בין שני סוגי היריעות. נמצאו מספר שינויים קלים בין היריעות (תוצאות לא מוגשות) אך הם לא היו משמעותיים ביחס להשפעה של הכיסוי בפלסטיק על החנטה והיבול תחת שני סוגי היריעות. בכל אופן, כיון שנמצא כי ספקטרום אור ללא תחום האולטרא-סגול גורם לשיבוש בפעילות חרקים באופן כללי, נראה לנו כי ראוי לא להשתמש ביריעת הסולריג מתוך חשש שפעילות הדבורים עלולה להשתבש ולפגוע ביעילות ההאבקה.

3.5. השפעת הכיסוי על רמת החנטה בעצים שיצאו מתנאי חממה (ראש צורים, 98-99)

לקראת 99 העברנו את החממה בראש צורים לשורות חדשות באותה חלקה, ולפיכך היה לנו להשוואה עצים שהיו בתנאי חממה ב-98 אבל לא ב-99; ועצים שהיו לראשונה בתנאי חממה ב-99, וכן עצי הביקורת הבלתי מכוסים בכל עונה ועונה. שיעור החנטה נקבע בכל אחת מ-4 קבוצות העצים.

טבלה 3: השפעת הכיסוי על רמת החנטה בעצים שיצאו מתנאי חממה (ראש צורים, 98-99)

טיפול	מס' פרחים / ענף ¹	מס' חנטים	% חנטה
ביקורת 98-	66	19	26.45±3.57
חממה 98-	70	18	25.11±2.86
ביקורת 99-	56	15	27.32±7.2
חממה 99-	61	4	7.46±1.73

¹ אורך ענף, 40 ס"מ (10 ענפים בכל טיפול).

3.6. השפעה הכיסוי על טמפרטורה, לחות, קרינה, פוטוסינתזה ומוליכות פיוניות.

במשך החודשים פברואר-אפריל נעשה מעקב שוטף אחר רמות הטמפרטורה, הלחות והקרינה תחת שני סוגי היריעות ומחוץ לחממה. המטרה הראשונית היתה למצוא הקשרים בין התגובות ההורטיקולטוריות והפסיולוגיות של העצים לבין התנאים האקלימיים של הסביבה. לגבי כל שעה ביממה נעשה ממוצע חודשי בנפרד של כל אחד מהפרמטרים שנבדקו. למעקב המפורט לגבי השתנות גורמי הסביבה יש חשיבות בבירור הגורמים המשפיעים שלילית על רמת החנטה בחממות.

טמפרטורה: בפברואר ובמרץ הטמפרטורות בתוך החממה היו גבוהות מאשר הטמפרטורה בחוץ במשך כל שעות היממה. באפריל מאי, כיון שיריעות הצד היו ברוב רובו של הזמן מורמות, לא היו הבדלים מובהקים בין פנים לחוץ. באפריל, טמפרטורת שעות הלילה בחוץ היתה יותר נמוכה מאשר בפנים, אם-כי לא באופן מובהק. יתכן והבדל זה היה דיו כדי להגדיל את פער הזמן ב-4 ימים, בתקופת התפתחות הפירות, בין פנים החממה למחוץ לה. במאי נמחק גם הפער בטמפרטורות הלילה (תוצאות לא מוגשות). לא היו הבדלים משמעותיים ומובהקים במשטרי הטמפרטורה תחת שני סוגי היריעה.

לחות: בפברואר הלחות בשעות היום היתה נמוכה בחממה מאשר בחוץ. בלילה באותו חודש לא היו הבדלים בין פנים לחוץ החממה. לעומת זאת במרץ לחות בתוך החממה היתה גבוהה מאשר בחוץ בשעות הלילה ונמוכה בשעות היום. באפריל - מאי המגמה היתה הפוכה, אם-כי לא מובהקת - נמוכה בלילה וגבוהה ביום. בין שני סוגי היריעות לא היו הבדלים מובהקים במשטרי הלחות (תוצאות לא מוגשות).

קרינה: במרץ לא היו הבדלים משמעותיים בעוצמת האור הנראה בין שני סוגי היריעה. באפריל-מאי עוצמת הקרינה בפנים היתה נמוכה מזה שבחוץ. למרות שההבדלים בין היריעות לא היו משמעותיים בכל המקרים רמת הקרינה תחת הסולריג היתה גבוהה מזאת שתחת הסולרקליר (תוצאות לא מוגשות). יתכן וגם להבדלים קטנים אלה בקרינה היתה תרומה להבכרה בהתפתחות אברי הפוריות שתחת הסולריג.

פוטוסינתזה, התנגדות הפיוניות וטרנספירציה. מידת הפתיחה של הפיוניות ניתנת להערכה באמצעות מדידה של ערכי התנגדות (ולחילופין-מוליכות) לגזים וטרנספירציה של נוזלים. במצב של פיוניות פתוחות תחלופת הגזים יעילה מאפשרת פוטוסינתזה יעילה. במדידות שבוצעו תחת שני סוגי היריעה ומחוץ לחממה לאחר שהעלים מחוץ לחממה הגיעו לגודל פונקציונלי. נמצאה שונות בין התוצאות במועדי הבדיקה השונים (תוצאות לא מוגשות). בשני מועדים (20.4 ו-4.5) נמצאו הבדלים משמעותיים בין פנים החממה למחוצה לה. באותם מועדים ישנה נטיה לפיוניות פתוחות יותר בתוך החממה שבאה לידי ביטוי בערכים גבוהים של מוליכות, טרנספירציה ופוטוסינתזה. בהשוואה בין סוגי היריעה נמצאה נטייה לא מובהקת של פיוניות פתוחות יותר תחת הסולריג בהשוואה לסולרקליר. על-אף שתחת היריעות עשויים להיות תנאים המיטיבים עם הפוטוסינתזה, זה לא שינה את הבעיה המרכזית שנחשפה בגידול תחת פלסטיק בהקשר לחנטה הלוקיה.

4. דיון

4.1. הצגת הבעיה

העולה מתוך תוצאות של 3 עונות המחקר הוא כי הבעיה המרכזית בגידול גודגדן תחת החממה היא קבלת חנטה נמוכה אשר מתבטית ביבול נמוך. העובדה כי בעבר (1996) התקבלה הבכרה ותוספת יבול משמעותית ביותר בגידול תחת פלסטיק מצביעה על כך כי בשילוב מסויים של תנאים ניתן להגיע להבכרה, יבול גבוה ואיכות פרי ראווה. דעתנו היא כי באמצעות אפיון תנאים אלה ויישומם בגידול בחממה ניתן יהיה להגיע להשגים אלה באופן עקבי.

הגורמים לבעיה זאת יכולים לפעול ביחידות או באינטראקציה הדדית. נמנה אותם:

1. ריסוס שובר תרדמה בדורמקס.

2. טמפרטורה בתוך החממה; אשר ניתנת לחלוקה ל-3 תקופות: א. תקופת ההתעוררות משלב של שבירת תרדמה עוד לשלב של התחלת פריחה, ב. תקופת ההאבקה, הפריה וחנטה מפריחה ועד התיצבות החנטים, ו-ג. תקופת גידול הפרי, ממועד של התיצבות חנטים ועד קטיף. בתקופה זאת - שאיננה מוגדרת דיה - אמורה לחול התמיינות של פקעי הפוריות לשנה העוקבת.

3. ההאבקה, אשר ניתנת גם היא לפיצול לגורמי משנה: א. כמות הדבורים וחוזק הכוורות, ב. תנאי סביבה המשפיעים על פעילות הדבורים, כגון, טמפרטורה, לחות, עומס החום, עוצמה וספקטרום האור העובר דרך היריעות, ו-ג. העצים המפרים, החפיפה בפריחה עם הזנים העיקריים, מספרם, וקרבתם לזנים העיקריים.

על-מנת לבדוד את השפעתם האינדיבידואלית של כל אחד מגורמים שהוזכרו היה צורך במספר חממות תחת אותם תנאי סביבה. כמובן, שבהיקף התקציבי של התכנית הנוכחית היה בלתי אפשרי לעמוד בכך. עם כל זאת מתוך התוצאות שהתקבלו היה ניתן היה לאפיין חלק מהגורמים שלפי מיטב הבנתנו היה להם חלק בהשפעה שלילית על החנטה.

4.2. הסיבות לחנטה לקויה

ללא כל ספק, הפגיעה העיקרית ביבול בתוך החממות נגרמה עקב שיעור חנטה נמוך מאד. החנטים אשר חנטו יחנטה ראשונית הפסיקו לגדול ונשרו די מהר, כנראה עקב הפריה לקויה. את ההפריה הלוקויה ניתן לתלות באיכות לקויה הן אנטומית והן פסיולוגית של אברי הפוריות בפרחים, בגורמים סביבתיים בחממה המשפיעים שלילית על תהליך ההפריה עצמו ו/או הפונקציונליות של אברי הפוריות בפרח, וכן בצבירה בלתי מספקת של מנות צינור עד שלב של ההתעוררות המאולצת. בירור גורמים אלה יתבצע במסגרת אחרת.

4.2.1. נשירה של אברי פוריות: נמצאנו למדים כי קיימת נשירה "טבעית" של פקעי פוריות של גודגדן

במהלך התפתחות הפקעים בתנאים של המטע הפתוח. הסיבות לנשירה זאת יכולות להיות פיסיקליות

הנגרמות מפגיעה מכנית של גורמי אקלים כגון רוח, גשם, ברד וכדומה. בשני האתרים היתה נשירה מחוץ לחממות, פחות או יותר, בקצב קבוע. בגבעון היתה נשירה של כ-14% במשך כ-20 ימים משלב של פקע ירוק תפוח ועד פריחה, ואילו בראש צורים במשך פרק זמן זה היתה נשירה של 28%. ההבדל נבע כנראה בגלל תנאי אקלים סוערים יותר באזור ראש צורים. גם לאחר ההפריה רמת החנטה מחוץ לחממה בגבעון התיצבה על $38 \pm 4.5\%$ ובראש צורים על $21 \pm 8\%$. זהו פחות או יותר סדר גודל של ההבדל שהיה בשיעור הפקעים ששרדו לפני החנטה. בעקבות ההבדלים ברמת החנטה גם פוריות העצים החשופים בגבעון היתה גבוהה מאשר בראש צורים (2.8 ו- 1.58 ט/דונם, בהתאמה).

קינטיקת הנשירה בתוך החממות בשני האתרים היתה שונה מאשר בחוץ. היתה ירידה תלולה בשלבים הראשונים של התפתחות הפקעים ולאחריה התמתנות. קרוב לודאי כי הנשירה הראשונית נגרמה עקב עקה שהתחוללה בפקעים בעקבות הריסוס בדורמקס. ההשפעה השלילית של הדורמקס כנראה החריפה כתוצאה מחשיפת הפקעים לטמפרטורה גבוהה בעקבות הכיסוי ביריעות סמוך לריסוס. המסקנה המעשית מדיון זה היא שיש להקטין את ההשפעה השלילית של הדורמקס על-ידי הורדת ריכוזו וכן על-ידי השהיה במספר ימים של הכיסוי בפלסטיק לאחר הריסוס. ההתמתנות בקצב הנשירה בתוך החממה בהשוואה לנשירה בשטח הפתוח היא כנראה כתוצאה מהמצאות הפקעים בסביבה יותר מוגנת של החממה.

סה"כ מספר הפרחים שעמדו להאבקה ולהפריה מחוץ לחממה היה גדול מאשר בתוך החממה, אך בהחלט לא באופן משמעותי. המסקנה מכאן היא שלמרות שהיתה נשירה של פקעים עד לשלב של פריחה, מספר הפרחים בתוך החממה לא היה גורם מגביל משמעותי לחנטה הלוקויה.

ראיה מסייעת לכך שמספר פרחים מועט יותר שבתוך החממה לא בהכרח גורם לירידה בחנטה ניתן להביא מתוצאות החנטה באביב 99 באותם עצים שפרצה בהם פריחה מוקדמת בסתיו 98. בחלק מהעצים שיעור הפריחה הגיע עד כדי 80%. כמובן שפרחים אלה לא היו פוריים והפריחה האביבית בעקבותיה היתה חלקית. אף על פי כן לא היה כל מתאם משמעותי בין שיעור הפריחה הסתוית לבין החנטה באביב. **4.2.2. בעיות בהאבקה:** את שיעור החנטה הנמוך ניתן לתלות בחלקו גם בהאבקה לקויה אשר היתה

יכולה לנבוע ממספר גורמים כמו כמות בלתי מספקת של פרחים מפרים מהזן בלקטרטריאן, ליקויים בחפיפה שבין המפרה והזן העיקרי בורלא, פרחים לקויים אשר אבדו את אטרקטיביותם כלפי הדבורים וכן ליקויים במערכת הפוריות של הפרחים כגון חיוניות שחלה, צלקת ואבקנים. גורמים אלה צריכים להבדק בעמקות במסגרת נפרדת. במסגרת עבודה זאת נמצא כי יכול העצים הסמוכים למפרה באותה שורה היה גבוה משמעותית מהעצים הרחוקים יותר באותה שורה או בשורה הקרובה לשורת המפרים (איור 4). ניתן לראות כי יכול העצים אשר היו בסמוך למפרים באותה שורה היה גבוה יותר באופן יחסי לעצים הרחוקים יותר. זה בעיקר היה נכון לגבי המפרים BT1 ו-BT2 שהיו בצד המערבי והמזרחי (בהתאמה) של החממה. לגבי המפרה במרכז החממה (BT2) היו לו בעיות של עיכוב בפריחה ובחפיפה עם עצי הבורלא השכנים. נאלצנו לאלץ עץ זה לפרוח באמצעות כיסוי ביריעת פלסטיק וחמום האוירה הפנימית על ידי תנורי חימום ביתיים.

בשורת המפרים היבול הממוצע של העץ הראשון והעץ השני בסמוך לעצי המפרה בלקטרטריאן היו 6.0 ± 1.7 ו- 3.9 ± 1.42 ק"ג/עץ, בהתאמה. בשורה הסמוכה לשורת המפרים היבולים הממוצעים של העצים המקבילים לעצים במקום 1 ו-2 היו 2.8 ± 0.71 ו- 2.1 ± 0.87 ק"ג/עץ, בהתאמה. תוצאות דומות התקבלו גם ב-1999. העובדה שיבולי העצים הסמוכים למפרים באותה שורה הניבו יבולים גבוהים משמעותית מעצים שהיו בעמדות רחוקות יותר מצביעה על ניידות נמוכה של הדבורים עקב הגורמים שנמנו לעייל. שיפור פעילות הדבורים על-ידי הגדלת מספר כוורות ושיפור איכותן בנוסף להגדלת מקורות האבקה להפריה עשויים לשפר משמעותית את שיעור החנטה והיבול.

4.3. השפעת הכיסוי בתקופת ההתעוררות, ההפריה והתפתחות הפקעים העתידיים על החנטה.

כאמור כדי לבדוק נושא זה היה צורך לפחות בשתי חממות זהות על-מנת לבדוד את הגורם הנבדק. מערכת כזאת לא היתה בידנו. לעומת זאת מתוך הקשרים מסויימים של תנאים ותוצאות היה ניתן להגיע למספר מסקנות אפשריות.

א. התקבל הרושם כי בשנה הראשונה של הפעלת החממה היבולים היו טובים יותר מאשר בשנים העוקבות. זה היה נכון באופן בולט בשנה הראשונה של הפעלת החממה בכרמל 96, ובאופן פחות בולט במעון 97, בראש צורים וגבעון. מכאן היה ניתן להסיק כי לכיסוי ביריעה יש השפעה שלילית על הפקעים המתמיינים לקראת היבול בעונה העוקבת ולכן חיוניות הפקעים בשנה הראשונה לכיסוי בפלסטיק עשויה להיות גבוהה יותר. לקראת 99 העברנו את החממה בראש צורים לשורות חדשות באותה חלקה, ולפיכך היה לנו להשוואה עצים שהיו בתנאי חממה ב-98 אבל לא ב-99; ועצים שהיו לראשונה בתנאי חממה ב-99, וכן עצי הביקורת הבלתי מכוסים בכל עונה ועונה.

ניתן לראות (טבלה 3) כי עצים שהיו מכוסים אשתקד חזרו להניב ברמה של העצים שאינם מכוסים (ביקרת 98 ו-99). המשתמע מכאן הוא כי לחממה לא היתה השפעה שלילית על פוריות הפקעים שהתמיינו ב-98 וחנטו ללא כיסוי ב-99. תוצאות אלה כמובן שסותרות את המסקנה הנ"ל שהתקבלה כתוצאה ממעקב לא השוואתי לגבי כל חממה בנפרד. למרות שלא היתה השפעה משמעותית של כיסוי-98 על חנטת 99, בכל אופן כנראה שהיתה פגיעת-מה בחיוניות הפקעים. ההתפתחות הראשונית של פקעי הפוריות בעצי הביקורת הקדימה באופן מובהק את אלה שהיו בתנאי חממה; כ-91% הגיעו באותו מועד לכ-34%. לאחר ריסוס לשבירת התרדמה בדורמקס) בעוד שאלה שהיו בתנאי חממה הגיעו באותו מועד לכ-34%. לא היו הבדלים במס' הפרחים ליחידת ענף (אורך ענף 40 ס"מ). המשתמע מכך הוא כי פקעים מעצים שכוסו אשתקד פגרו בהתפתחותם לאחר הריסוס באלוזדף, אך עם כל זה נשארו פוריים.

מסקנה נוספת שניתן להגיע היא כי כבר בעונה הראשונה ניתן להבחין בפגיעה בחנטה. כיון שלכל אורך תקופת ההאבקה וההפריה יריעות הצד בחממה היו מורמות ניתן להסיק כי ההשפעה השלילית נבעה מתנאי החממה בתקופת ההתעוררות ו/או ריסוס שובר התרדמה בדורמקס.

ברור שמסקנות אלה צריכות להבחן במבנה נסויי מבוקר, אך כבר כך הן מצביעות על כוון של הצורך להוריד את טמפרטורת הסף המקסימלי בתקופת ההתעוררות ולתת טיפול פחות דרסטי לשבירת תרדמה.

4.4. השפעת ריסוס שובר התרדמה

כאמור, לאחר ריסוס העצים הגדלים במתחם החממה בשובר התרדמה דורמקס התקבלה נשירה של פקעים (איור 2) שלא אובחנה באותו שלב בעצים שמחוץ לחממה. ההשערה היא שאם היו פקעים שהושפעו עד כדי נשירה סביר יהיה להניח שחלק מהפקעים שנשארו נפגעו בכושר הפוריות שלהם. המשתמע מכאן הוא כי ריסוס שובר התרדמה ללא הכיסוי ביריעה לא גרם לנזק. ההפך, בחורף בעייתית מבחינת צבירת מנות צינור, כמו זה של 99, היתה השפעה חיובית לריסוס בדורמקס. שיעורי החנטה (%) במטע כרמל ללא ריסוס או לאחר ריסוס בדורמקס היו 21.5 או 26.9, 0.7 או 22.5, ו-6.7 או 18.8 לגבי הזנים בורלא, ציינוק ו-רניאר, בהתאמה. ניתן להסיק אם-כך, כי הצירוף של הריסוס בדורמקס יחד עם הטמפרטורה הגבוהה (28%) ששררה בחממה גרמו כנראה לפגיעה בחיוניות הפקעים.

4.5. הבכרה וגודל פרי

ללא כל של ספק כיסוי עצי הגודגדן גרם להבכרה משמעותית בקטיפי הפרי: 20 ימים בגבעון ו-23 ימים בראש צורים. פרי החממה נמכר בתקופת השיווק של 20.4-10.5 במחיר ממוצע של 81.3 ש"ח/ק"ג. פרי הביקורת נמכר בתקופת השיווק של 4.5-20.5 במחיר ממוצע של 15.7 ש"ח/ק"ג. פער זה (5.2) במחיר מצביע על הפוטנציאל העצום של טכנולוגית הגידול בחממה בהגדלת ההכנסה של החקלאי. ההבכרה היתה בגלל הבדלי הטמפרטורה. טמפרטורת הסף המירבית בתוך חממת גבעון משלב הכיסוי ועד לפריחה (16 ימים) נקבעה ל-26 מ"צ ולאחר מכן לטמפרטורה יחסית נמוכה של-22 מ"צ. היה

קיים פער משמעותי בין הטמפרטורה הגבוהה שבתוך החממה לזאת שמחוצה לה, הן בחודש פברואר והן בחודש מרץ (נספחים). פער זה תרם באופן דומיננטי להקדמה המשמעותית (44%) של התפתחות פקעי הפוריות תחת שני סוגי היריעות בתוך החממה. בנוסף לכך, בין העצים החשופים במטע (שלא במסגרת הניסוי) היו כאלה שלא קיבלו כלל את הטיפול שובר התרדמה בדורמקס. עצים אלה פיגרו בהבשלת הפרי בכ-7 ימים בהשוואה לעצים שרוססו בדורמקס מחוץ לחממה. לפיכך, את הבכרת הפרי בתוך החממה בכ-27 ימים ביחס לפרי החשוף ניתן ליחס לתרומה של הריסוס בדורמקס (7 ימים) ולטמפרטורה הגבוהה בחממה - בעיקר זאת שלפני הפריחה - 20 ימים.

שטח עלה ממוצע תחת היריעות היה גבוה במובהק מאשר מחוצה להם. בהנחה כי לא היתה השפעה שלילית של היריעות על מספר פקעי העלים המתעוררים הרי שבתוך החממה שטח הפנים של כלל העלים העלים היה גבוה מזה שבחוץ. זאת ועוד, תוצאות מעונות קודמות הראו כי היריעות השפיעו חיובית על יעילות ההטמעה (דוחות קודמים לתכנית המחקר הנוכחית). גם בחלק ממועדי הבדיקות ב-1998 נמצא כי התנגדות הפיוניות של העלים בתוך החממה היתה נמוכה יותר (או מוליכות גבוהה יותר). באותם מקרים יעילות הפוטוסינתזה כצפוי היתה גבוהה יותר (אזור 5, דו"ח 98). מכאן, ששטח פנים גדול של עלווה ויעילות גבוהה של פוטוסינתזה בתוך החממה יכלו לתרום אף הם להבכרה.

בשתי החממות גודל הפרי היה גדול יותר מאשר בשדה הפתוח. את ההבדל בגודל הפרי יתן לתלות באופן ברור בהבדל המשמעותי בעומס היבול בתוך החממות ומחוצה להן, אשר כידוע נמצא ביחס הפוך לגודל הפרי. כמו-כן, בדומה להשפעה על ההבכרה, גם שטח פנים גדול של עלווה ויעילות גבוהה של פוטוסינתזה בתוך החממה גרמו ליחס מוטמעים/פרי גבוה יותר ולפרי גדול יותר.

2. ההבדלים בין שני סוגי היריעה

כנראה שההבדלים בהבכרה בין שתי היריעות לא היו בגלל התכונות הסגוליות של היריעות עצמן אלא כנראה בגלל הבדלים קטנים בתנאי הסביבה שתחת שתי היריעות. זאת ועוד, ההבדלים במידת ההבכרה בין היריעות השונות היו באופן יחסי להבדלים שבין פנים וחוף החממות די מזעריות. המסקנה היא שבשלב זה של תכנית המחקר יש לעצור את המשך בדיקת השפעת סוג היריעה על ההבכרה. ההבדלים המשמעותיים ביותר הם בין החממה לבין השטח החשוף ולא בין שני סוגי היריעות. יחד עם זאת, עקב הפרסומים האחרונים המצביעים על שיבוש פעילות חרקים תחת יריעות פלסטיק המסננות UV, נראה כי לא כדאי להשתמש ביריעות אלה מחשש לפגיעה בפעילות הדבורים ואפשרות של השפעה שלילית על האבקה.

5. מסקנות והמלצות

1. באמצעות החממה ניתן לקבל הבכרה משמעותית (כ-20 ימים ביחס למטע החשוף).
2. הבכרה זאת יש ליחס לטיפול שבירת התרדמה בדורמקס (35%), לטמפרטורה עד להתעוררות (45%) ולתנאים שבתוך החממה משלב של חנטה ועד קטיפ (20%).
3. טמפרטורה גבוהה יותר ממה שנקט בעונה הנוכחית (סף של 22 מ"צ) בשלב של התפתחות הפרי כנראה היתה מגדילה את טווח ההבכרה.
4. היתה עליה משמעותית בגודל הפרי. אותה ניתן ליחס לעומס הפרי הנמוך בתוך החממה, ליעילות גבוהה יותר של הטמעה תחת היריעות ולהגדלת שטח הפנים של העלים.
5. לא היו הבדלים משמעותיים בין היריעות השונות לגבי ההבכרה. לעומת זאת נראה כי רצוי לא נלכסות ביריעה המסננת UV מחשש לפגיעה בפעילות הדבורים ובהאבקה.
6. לריסוס בדורמקס בשילוב עם הטמפרטורה הגבוהה בחממה בשלב ההתעוררות היתה כנראה השפעה שלילית בשלבים הראשונים של התפתחות פקעי הפוריות שגרמה לנשירת חלק מהם. המסקנה היא שיש למתן טיפול זה על-ידי הורדת ריכוז ועל ידי הפרדה של 2-3 ימים בין הריסוס לבין הכיסוי ביריעה.

7. המסר הבולט העולה ממחקר זה הוא כי הבעיה העיקרית של שיטת הגידול בחממה היא החנטה הנמוכה. אותה ניתן לתלות במספר גורמים:

א. בעיות בהאבקה: מספר מפרים, חפיפה בפריחה, ניידות של דבורים.

ב. תפקוד לקוי של אברי הפוריות בפרח. הסיבות: הצטברות בלתי מספקת של יחידות צינור, נזקים כתוצאה מריסוס בדורמקס ונזקי טמפרטורה משלב הריסוס ועד הפריחה.

8. מתוצאות 1999 בראש צורים שנאספו כתוצאה מהעברת החממה ניתן להסיק כי תנאי החממה בזמן התפתחות פקעי הפוריות לשנה העוקבת אינם משפיעים שלילית על פוריותם באביב של השנה העוקבת.

9. **המלצות להמשך:** לנושא המחקר יש חשיבות רבה באפשרות לשדרג משמעותית מבחינה כלכלית את ענף הגודגן. היו שנים שטכנולוגיה זאת אכן עבדה ואף הניבה הכנסות אדירות. המחקר הנוכחי הצליח לחשוף את הבעיות העיקריות הנובעות מכיסוי בפלסטיק ואף לדרג אותן מבחינת סדר עדיפויות אך לא היו הכלים המתאימים, התקציב ובעיקר הזמן להתמודד עם פתרון. המדובר בעבודה ב-3 עונות בלבד

שכללו הקמת חממות וצידון במכשירים להפעלה אוטומטית של החממות ולבקרה אוטומטית של התנאים השוררים בהן. לא היו מספיק תאי חממות אשר בעזרתן היה ניתן לאפיין את אופטימום התנאים לקבלת יבול גבוה, איכותי ובכיר. לאחר ביצוע המחקר הנוכחי הנושא כרגע בשל מבחינת התשתית והידע להמשך המחקר בכיוון של מציאת דרכי פתרון לבעיות שנחשפו במחקר הנוכחי.

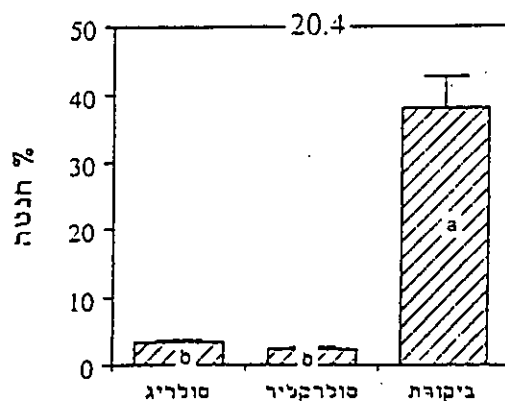
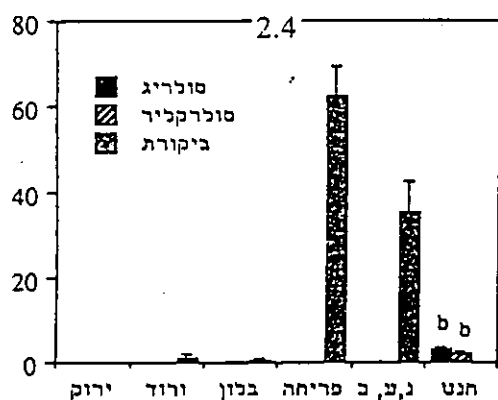
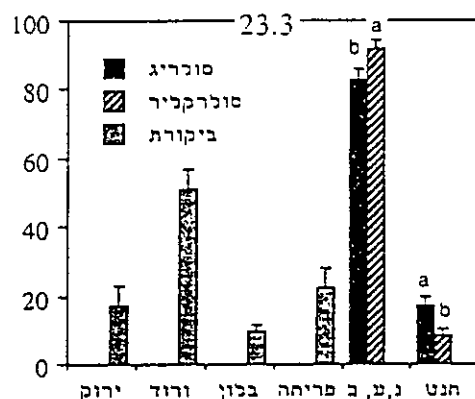
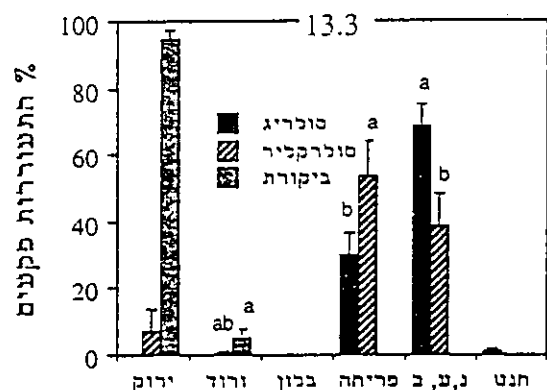
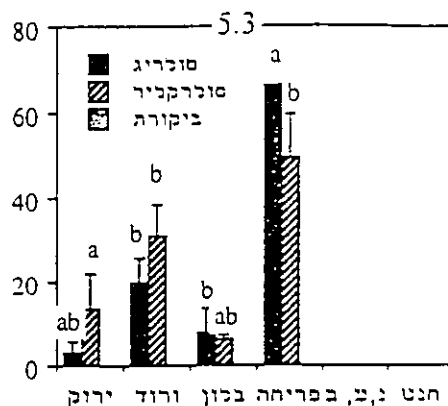
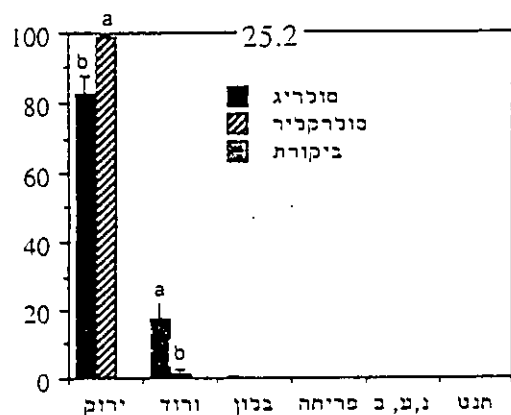
פרוט פרסומים מדעיים שנבעו מביצוע המחקר:

Zilkah, S., David, I., Yeselson, Y., Moreshet, S., Gussakovsky, E., Ratner, K. and Shahak, Y. (1998). Advanced maturity and improved size of 'Burlat' and 'Chinook' sweet cherry fruits under UV- absorbing plastic. CIPA Proceedings of International Congress for Plastics in Agriculture. Tel Aviv, Israel, March 1997. 320-325.

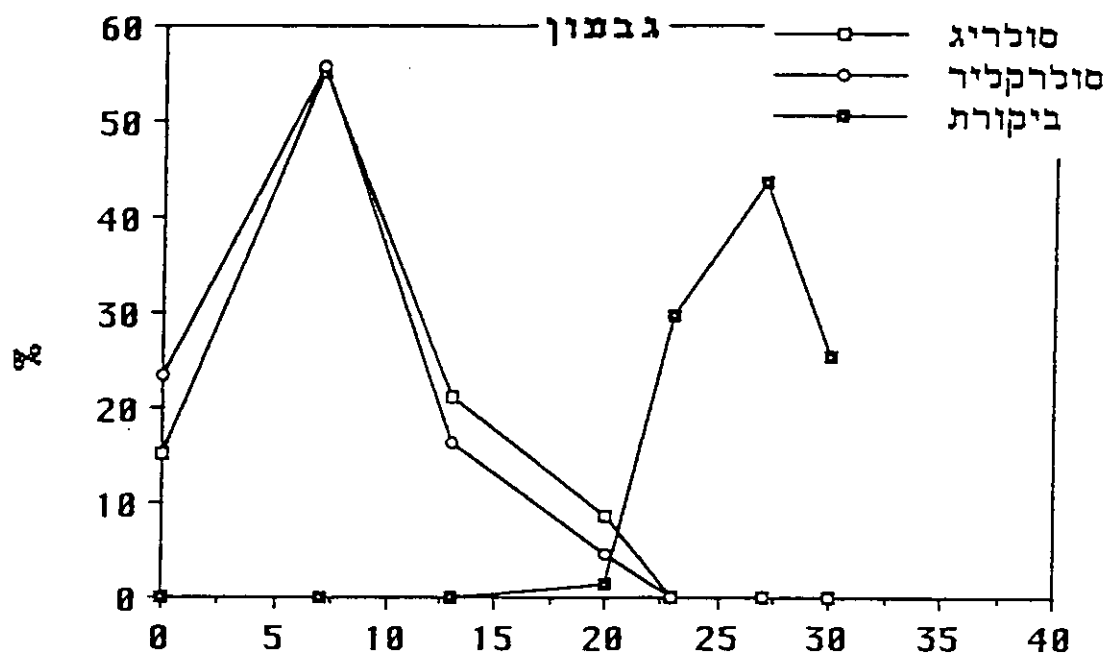
סיכום עם שאלות מנחות (1997-1999)

1. מטרת המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה:
המטרה העיקרית של המחקר היתה לאפיין את גידול הגודגדן תחת יריעת הפלסטיק מבחינת פוריות, גודל פרי, פוטנציאל ההבכרה, קינטיקה של התפתחות אברי הפוריות, משטר הטמפרטורה, הלחות והקרינה וזאת תחת שני סוגים של יריעה בשני אתרים בהר הגבוה.
 2. עיקרי הניסויים ותוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח:
התוצאות העיקריות: הוכח כי פוטנציאל ההבכרה, שיפור באיכות הפרי וההשלכות הכלכליות הנובעות מכך הן משמעותיות ביותר. הבעיה העיקרית שעלתה מיישום טכנולוגיה זאת היא הפגיעה בשיעור החנטה. נמצאה נשירה של פקעי פוריות בשלבים הראשונים של התפתחותם שניתן ליחס אותה לטיפול בדורמקס, על רקע של הטמפרטורה הגבוהה בחממה. התברר כי ההבדלים בין היריעות השונות היו שוליים ביחס להשפעה העיקרית של הכיסוי באמצעות הטמפרטורה.
 3. המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו:
היקף התקציבי של הפרוייקט ומגבלת הזמן לא איפשר השוואה מבוקרת בין תנאים שונים של חממה, ולכן קשה היה להצביע באופן החלטי על הגורמים הייחודיים לפגיעה בחנטה ועל דרכי מניעתם.
 4. הבעיות שנוותרו לפתרון ואו השינויים במהלך העבודה:
כאמור, הבעיה העיקרית: איתור הגורמים הפוגעים בחנטה. זה ניתן להעשות רק על-ידי בידוד כל גורם דומיננטי בנפרד, דבר המצריך הקמה של חממות דומות והשוואה ביניהן.
 5. האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח:
תוצאות הקדמיות פורסמו בהרצאה בכנס מדעי בינלאומי ומאמר.
- Zilkah, S., David, I., Yeselson, Y., Moreshet, S., Gussakovsky, E., Ratner, K. and Shahak, Y. (1998). Advanced maturity and improved size of 'Burlat' and 'Chinook' sweet cherry fruits under UV- absorbing plastic. CIPA Proceedings of International Congress for Plastics in Agriculture. Tel Aviv, Israel, March 1997. 320-325.

גבעון

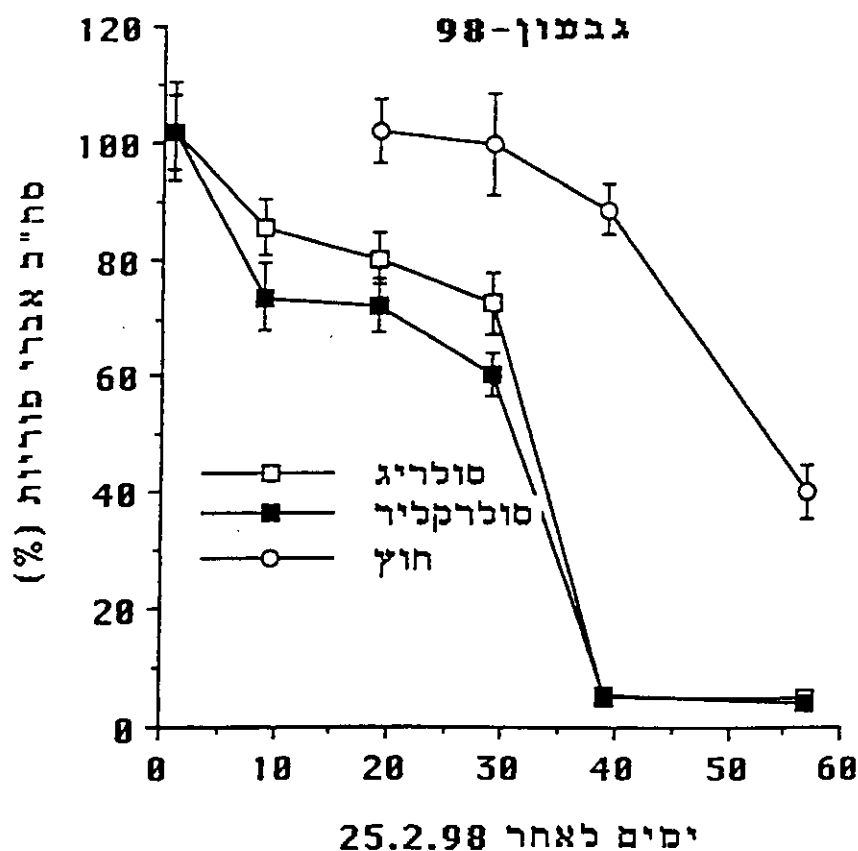


איור 1: קינטיקת התפתחות אברי פוריות בעצי גודגדן מזן בורלא תחת יריעות סולאריג וסולרקליר בחממה אשר בגבעון בהשוואה לשדה הפתוח. התפלגות באחוזים של אברי הפוריות לפי שלבי התפתחות שונים חושבה על-פי ספירות שנעשו בענפי מדגם (n=20) באורך 40 ס"מ.



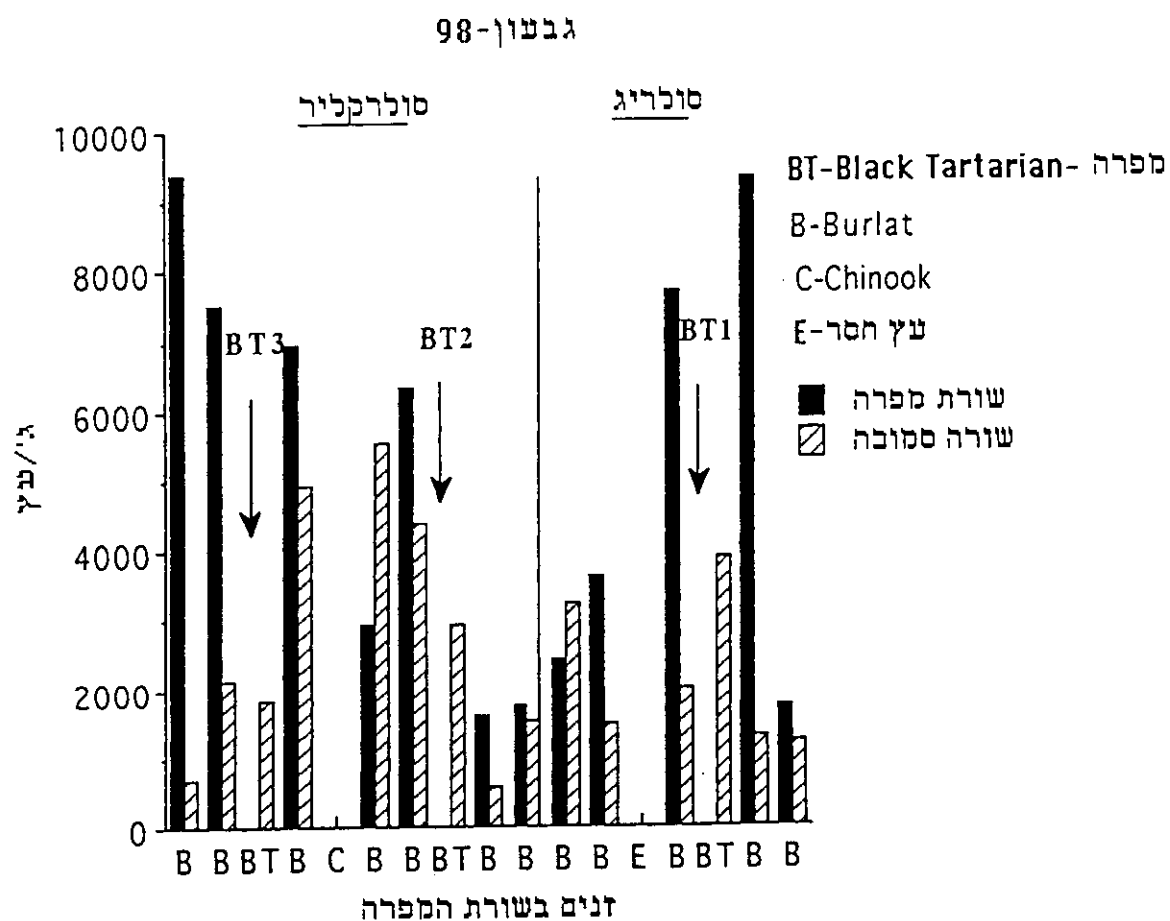
ימים לאחר תחילת קטיף - 20.4.98

איור 2: התפלגות (%) של יבול הפרי (ממוצע ק"ג/עץ) מעצי בורלא לפי הקטיפים השונים בתוך החממה בגבעון ומחוצה לה. סה"כ של יבול ממוצע לעץ היה 2.9 ± 0.60 , 4.8 ± 0.81 ו- 41.9 ± 7.4 , תחת הסולריג, הסולרקליר ובחוץ, בהתאמה.



ימים לאחר 25.2.98

איור 3: קינטיקת נשירה של אברי פוריות מזן בורלא בחממה אשר בגבעון. סה"כ אברי פוריות, ממוצע לענף (ש.ת.מ. \pm) במועד הספירה הראשון (100%) היה 119 ± 0.10 , 107 ± 8.6 ו- 81 ± 4.4 , לגבי סולריג, סולרקליר ובחוץ, בהתאמה.



איור 4: מיפוי סכמטי של העצים אשר בחממה בגבעון ויבוליהם, בהתייחס לקרבתם למפרים (בלקטוריאן)