

## IV. ייעול השימוש במים באבוקדו

# Improve in avocado irrigation effectiveness

### מוגש לשולחן מגדלי אבוקדו

ע"י

**לאו וינר**, המחלקה למטעים, ש.ה.מ., משרד החקלאות ופיתוח הכפר, מחוז המרכז

[<leowinn@shaham.moag.gov.il>](mailto:leowinn@shaham.moag.gov.il)

**Leo Winer**, Horticulture Department, Extension Service, Ministry of Agriculture, Central District

מאי 2009

## 10. ציפוף המטע והגבלת שורשים – ניסוי מעגן מיכאל

עקת מורידות את פוטנציאל היבול הכללי והיבול של פרי גדול באבוקדו. בשנים האחרונות התרחב השימוש בהתכווצות היומית המרבית של קוטר הגזע ( $C_{max}$ ) כמדד לעוצמת העקה. ההשקיה במטעים אלה כוונה כך שתקטין כמה שיותר את ההתכווצות המרבית היומית של קוטר הגזע.

בישראל עונת הגשמים העיקרית היא מדצמבר עד מרס ובאופן כללי אין כמעט גשם בין אפריל לנובמבר. המעבר מעונה גשומה לעונה יבשה מלווה בתהליך צמיחה מאוד אינטנסיבית של נוף העץ וגם של מערכת השורשים המנצלת את הרזרבות של מים שנשארו בקרקע מהחורף הגשום. כאשר משקים חלק מאוד מוגבל של שטח המטע באמצעות מערכת ההשקיה אנו למעשה לא מרטיבים חלק ממערכת השורשים שהתפתחה באביב המוקדם תוך שימוש ברזרבות של מי הגשמים מהחורף. באופן התנהלות זו אנו מפרים את האיזון בין נוף ושורש כאשר במהלך האביב אנו משקים רק חלק מוגבל ביותר של שטח המטע. מצב זה נראה לנו בעייתי ביותר לעץ ולמעשה המביא לידי מצב עקה ולפגיעה בפוטנציאל היבול וגודל הפרי.

בישראל ובעולם מתרחבת המגמה של שתילת אבוקדו עם מספר גדול של עצים לדונם וידועות היתרונות של כניסה מהירה ליבול וגם יכול גבוה יותר בבגרות המטע, וזאת בתנאי ונשמרים תנאי תאורה נאותים. בישראל ניסו לפני כשלושים שנים לגדל מטעים צפופים תוך ניצול היתרונות בעיקר של כניסה מהירה ליבול אך הממשק שהיה מקובל אז לא איפשר תחזוקה של המטע באופן שיווצרו תנאי תאורה נאותים ולכן עם התבגרות העצים והצטופפות המרווח ביניהם היבול ירד בצורה חדה. במינים כמו אפרסק ותפוח הגבלת השורשים הביאה לריסון הצימוח של העץ ולהגברת היבול וגודל הפרי (Richard and Rowe 1977, Myers 1992). ייתכן וגישה זו לריסון הצימוח והגברת היבול וגודל הפרי תקפה גם במינים אחרים.

ההתכווצות היומית המרבית של הגזע יכולה לשמש כאמצעי לבקרת ההשקיה כאשר על פי גישתו של ד"ר יצחק אדטו יש לכוון את ההשקיה באופן שההתכווצות היומית המירבית תהיה מינימלית. יש קורלציה בין מידת ההתכווצות המרבית של הגזע לבין הפרמטרים האקלימיים עם נטייה להתכווצות גבוהה כאשר יש תנאים לאבפוטרנספירציה מוגברת (וינר וחוב' 2005 ו- 2006) (איור 18). נמצאה גם קורלציה בין מידת ההתכווצות היומית המרבית של הגזע לבית מידת העקה של העץ (וינר וחוב' 2005 ו- 2006).

במאמר הנוכחי אנו מסכמים באופן ראשוני עבודה לבחינת ההשפעה של הגבלת שורשים של עצי אבוקדו במטע צפוף על יעילות ההשקיה וגם כאמצעי לריסון ולשליטה טובה יותר על נוף העץ.

שיטות וחומרים

במעגן מיכאל ניטע חלקה אבוקדו מהזן האס על כנות דגניה 117 בצפיפות של 80 עצים לדונם (מרווחי נטיעה של 5 x 2.5 מ'). החלקה ניטעה ביולי 2002 ונבחנים בה שלושה טיפולים: (א) השקיה עם שלוש שלוחות המוצבות 30 ס"מ האחת מהשנייה (TZ3), (ב) השקיה עם ארבעה שלוחות המוצבות 20 ס"מ האחת מהשנייה (TZ4) ו- (ג) השקיה עם ארבעה שלוחות המוצבות 20 ס"מ האחת מהשנייה עם הגבלת שורשים (TZ4+). ספיקת הטפטפות היא 1.6 ליטר לשעה. הגבלת השורשים הושגה ע"י הצבת יריעת פלסטיק בניצב לקרקע ובעומק 0.5 מטר לאורך השלוחה בשני צידיה.

ההשקיה נעשתה במגמה להרטיב את כל נפח השורשים שבין שתי יריעות הפלסטיק וזאת באופן בלתי תלוי בעונת ההשקיה (חורף, אביב, קיץ או סתיו). כאשר הצריכה נמוכה ההשקיה נעשית עם פולס כל יום או יומיים (בחורף או באביב המוקדם) ומספר פולסים ביום כאשר הצריכה עולה בקיץ.

בקרת ההשקיה נעשתה באמצעות דנדרומטרים ע"י מעקב אחר ההתכווצות המרבית היומית של הגזע.

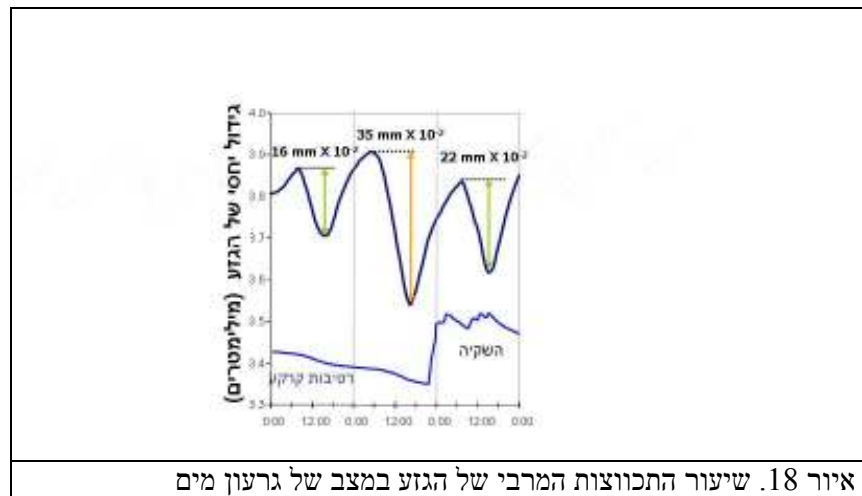
### תוצאות

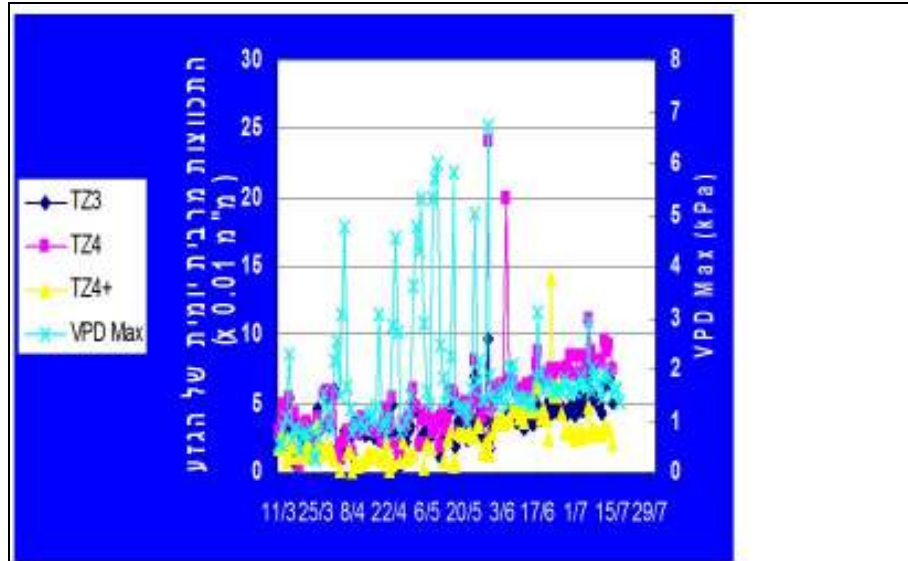
הגבלת שורשים הביא הפחית את ההתכווצות היומית המרבית של הגזע בהשוואה לטיפולים האחרים (איור 19). הפחתה זו בהתכווצות המרבית היומית של הגזע בלטה יותר בתנאים בהם הגרעון לחץ האדים באוויר (VPD) היו הגבוהים יותר, כלומר, בימי שרב. תוצאות אלה מצביעות על כך שההשקיה יעילה יותר בעצים עם הגבלת שורשים. ההתכווצות היומית המרבית ביותר קטנה בטיפול עם הגבלת שורשים מלווה גם בשיפור היבול (איור 20). כבר ביבול המסחרי הראשון בלטו הבדלים מאוד גדולים לטובת הטיפול המוגבל שורשים עם תוספת יבול של כ- 470 ו- 630 קילוגרם לדונם מעל לטיפולים ללא הגבלת שורשים עם ארבעה שלוחות ושלוש שלוחות בהתאמה (איור 21). היבולים התגלו כמאוד סרוגיים בחלקת הניסוי כך שטיפולים שהצטיינו בעונת 2005/6 נתנו יבול מתון יותר בעונה העוקבת – היבול המסחרי השני ב- 2006/7 (איור 22). וסירוגיות הניבה האופיינית לזן האס נמשכה גם ביבול 2007/8 (איור 23) וגם ביבול 2008/9 (איור 24). המסתמן מההשוואה רב שנתי בין הטיפולים השונים ביחס ליבול הוא שהסירוגיות בניבה הינו גורם דומיננטי יותר מההבדל בין הטיפולים השונים. מגמות סרוגייות דומות נמצאו בקשר ליבול של פרי גדול במהלך ארבעת העונות של מעקב אחר היבול. סיכום היבול הכללי והיבול של פרי גדול של ארבע עונות מסתמנת יתרון בטיפול עם שלוש שלוחות טפטוף ללא הגבלת שורשים (איורים 25 ו- 26). ייתכן ותוצאות אלה הושפעו מממשק הגיזום העדין מדי בחלקת הניסוי שהביא לסגירה מהירה ולמעשה לחוסר תאורה שייתכן והגביל את מימוש הפוטנציאל של העץ.

עד לשלב זה לא נמדדה ההשפעה של הגבלת השורשים על ריסון הצמיחה של העץ אם כי בכונתנו לעשות כן במהלך העונות הקרובות עם התבגרותה של החלקה.

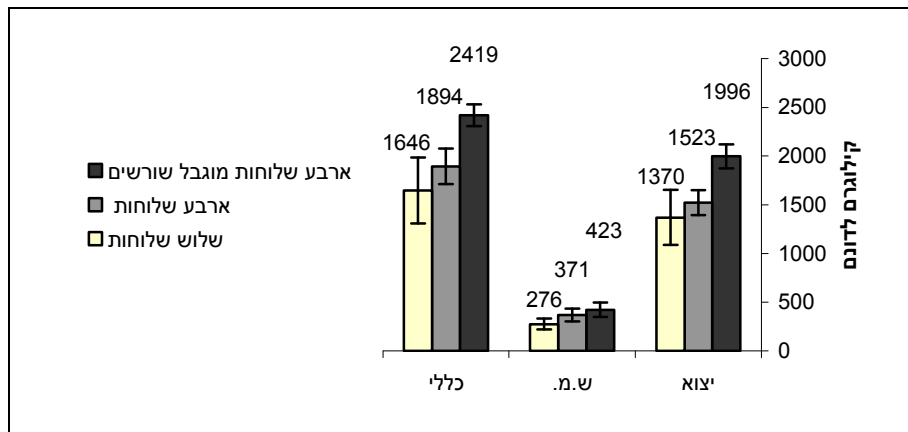
ניתן בשלב זה לעשות סיכום ביניים של היתרונות המסתמנים והצפויים להגבלת השורשים והשקיה בנפח קבוע באבוקדו כדלקמן: (א) יישום יעיל של מים תוך הקטנת העקה היומית של העץ ושיפור היבול וגודל הפרי. (ב) יישום יעיל של דשנים וחומרים אחרים דרך מערכת ההשקיה. (ג) שטיפה יעילה של מלחים

המצטברים במהלך העונה בנפח בית השורשים. (ד) ייתכן והגבלת השורשים תתרום גם לריסון העץ אך זאת עוד נצטרך להוכיח בהמשך המחקר.

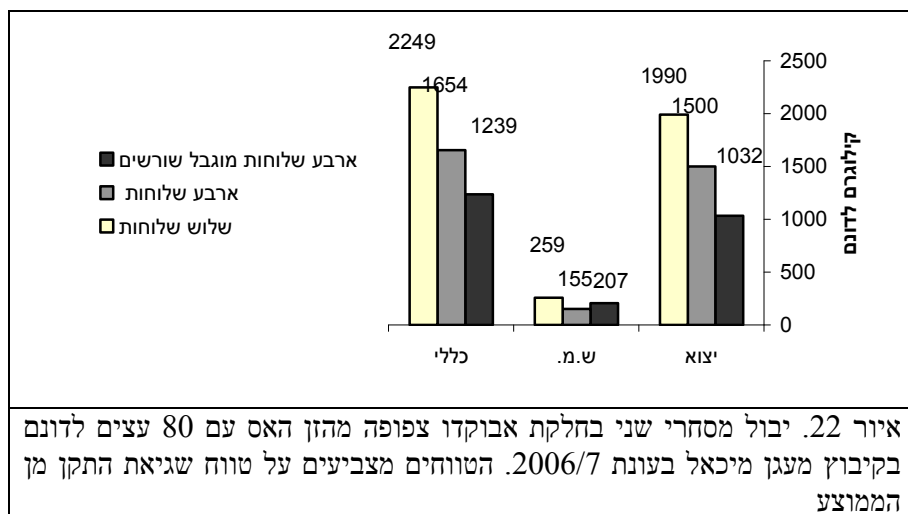




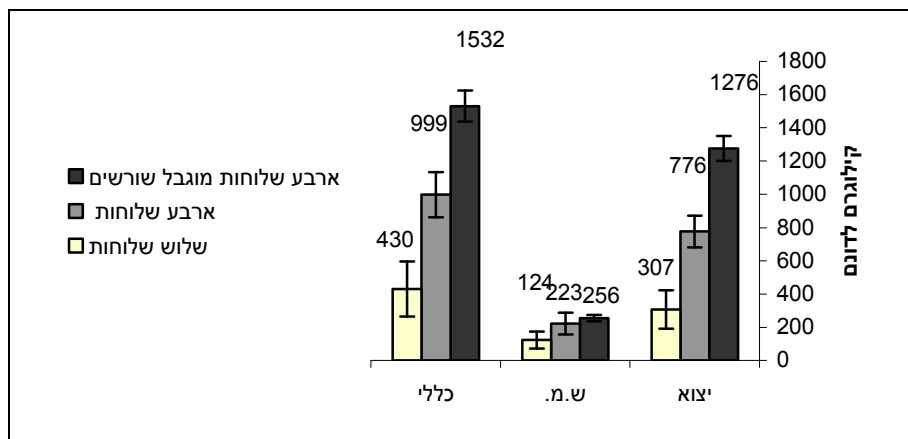
איור 20. ההתכונות היומית המרבית של הגזע בהשקיה עם שלוש שלוחות (TZ3), ארבע שלוחות (TZ4) וארבע שלוחות עם הגבלת שורשים (TZ4+) וגרעון לחץ אדים מרבי יומי ( $VPD_{Max}$ ). מעגן מיכאל



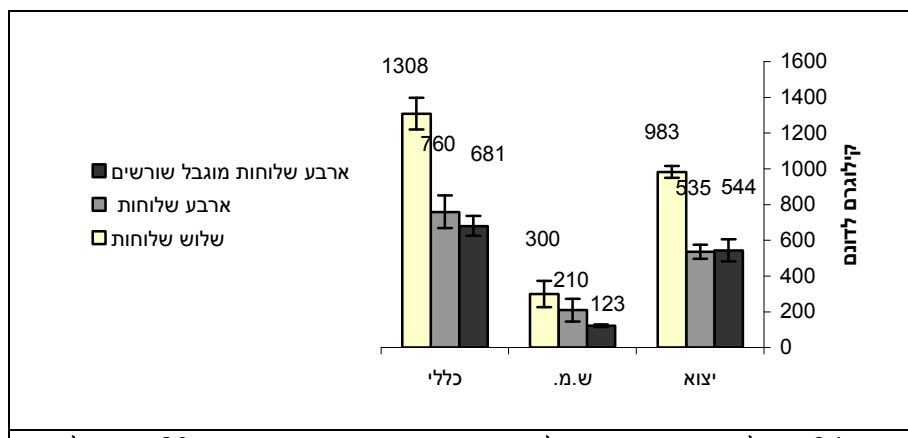
איור 21. יבול מסחרי ראשון בחלקת אבוקדו צפופה מהזן האס עם 80 עצים לדונם בקיבוץ מעגן מיכאל בעונת 2005/6. הטווחים מצביעים על טווח שגיאת התקן מן הממוצע



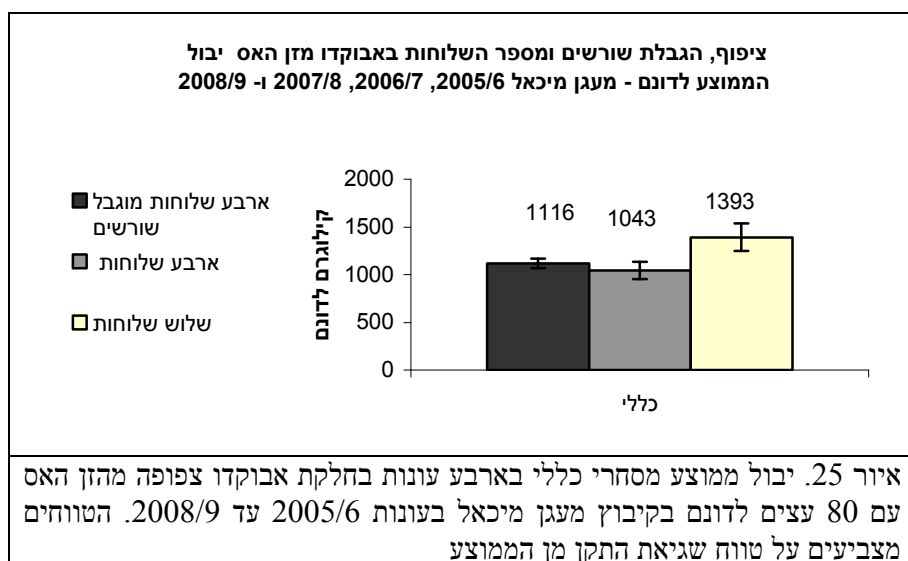
איור 22. יבול מסחרי שני בחלקת אבוקדו צפופה מהזן האס עם 80 עצים לדונם בקיבוץ מעגן מיכאל בעונת 2006/7. הטווחים מצביעים על טווח שגיאת התקן מן הממוצע



איור 23. יבול מסחרי שלישי בחלקת אבוקדו צפופה מהזן האס עם 80 עצים לדונם בקיבוץ מעגן מיכאל בעונת 2007/8. הטווחים מצביעים על טווח שגיאת התקן מן הממוצע

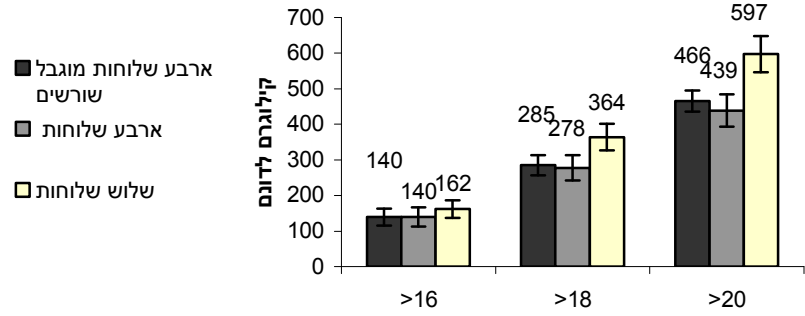


איור 24. יבול מסחרי רביעי בחלקת אבוקדו צפופה מהזן האס עם 80 עצים לדונם בקיבוץ מעגן מיכאל בעונת 2008/9. הטווחים מצביעים על טווח שגיאת התקן מן הממוצע



איור 25. יבול ממוצע מסחרי כללי בארבע עונות בחלקת אבוקדו צפופה מהזן האס עם 80 עצים לדונם בקיבוץ מעגן מיכאל בעונות 2005/6 עד 2008/9. הטווחים מצביעים על טווח שגיאת התקן מן הממוצע

ציפוף, הגבלת שורשים ומספר השלוחות באבוקדו מזן האס יבול ממוצע של פרי גדול לדונם - מעגן מיכאל 2005/6, 2006/7, 2007/8 ו- 2008/9



איור 26. יבול ממוצע של פרי גדול בארבע עונות בחלקת אבוקדו צפופה מהזן האס עם 80 עצים לדונם בקיבוץ מעגן מיכאל בעונות 2005/6 עד 2008/9. הטוחים מצביעים על טווח שגיאת התקן מן הממוצע

## 11. בחינת השפעת ציפוף והגבלת שורשים על יבול וגודל הפרי בזן האס ואטינגר – ניסוי מגל

ן: האס

שנת נטיעה: יולי 2003

מספר חזרות לטיפול: 7

גודל כל חזרה: 0.24 דונם

הטיפולים:

- א. 125 עצים לדונם (4 X 2 מ') עם חוצצים להגבלת השורשים
- ב. 167 עצים לדונם (4 X 1.5 מ') עם חוצצים להגבלת השורשים

ן: אטינגר

שנת נטיעה: יולי 2003

מספר חזרות לטיפול: 1

גודל כל חזרה: 0.24 דונם

הטיפולים:

- א. 125 עצים לדונם (4 X 2 מ') עם חוצצים להגבלת השורשים
- ב. 167 עצים לדונם (4 X 1.5 מ') עם חוצצים להגבלת השורשים

### תוצאות

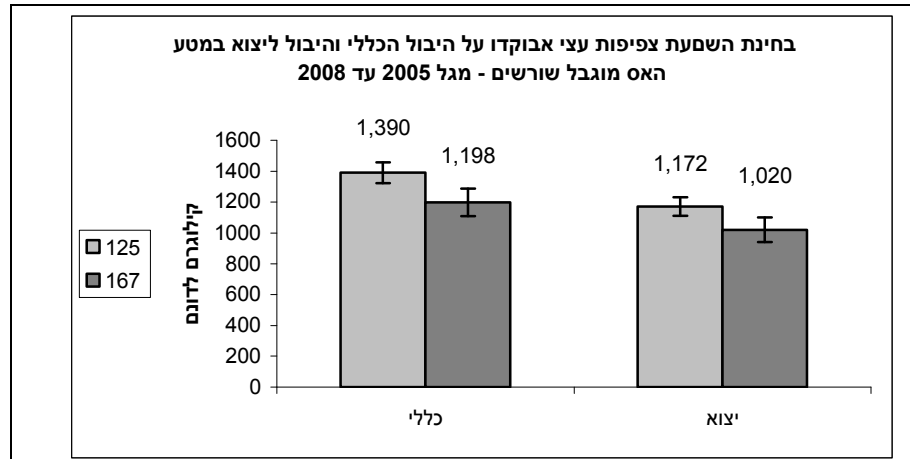
#### האס

הגברת הצפיפות של העצים בתוך השורה ממרווח של 2 מטר למרווח 1.5 (125 עצים לדונם לעומת 167 עצים לדונם) במטע מוגבל שורשים ע"י מחסום פיזי מפלסטיק המותקן בניצב לקרקע בעומק 0.5 מטר משני צדי השורה הפחיתה באופן משמעותי את היבול הכללי והיבול ליצוא של ארבע עונות, בשיעור של כ- 13% עד 14% (איור 27).

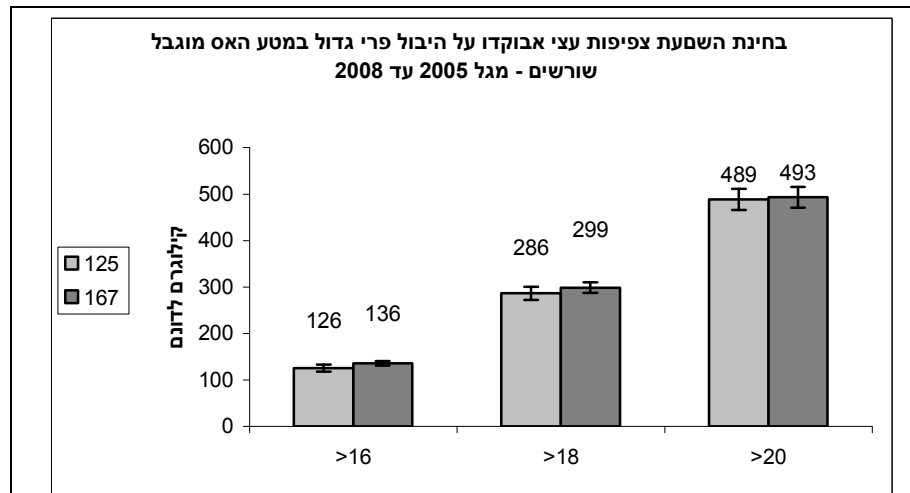
לעומת זאת ציפוף העצים בתנאים אלה לא שינה את היבול של פרי גדול הממוצע של ארבעה עונות בתנאים של מטע מגל (איור 28).

אחת מנקודות הבסיס של הצבת הניסוי הייתה שייכתן וציפוף העצים יביא לשיטה טובה יותר של הנוף בגלל התחרות בין שורשים של עצים שכנים למרווח מחייה. עד כה אין לנו נתונים המאפשרים לנו לדחות או לקבל השערת בסיס זו.





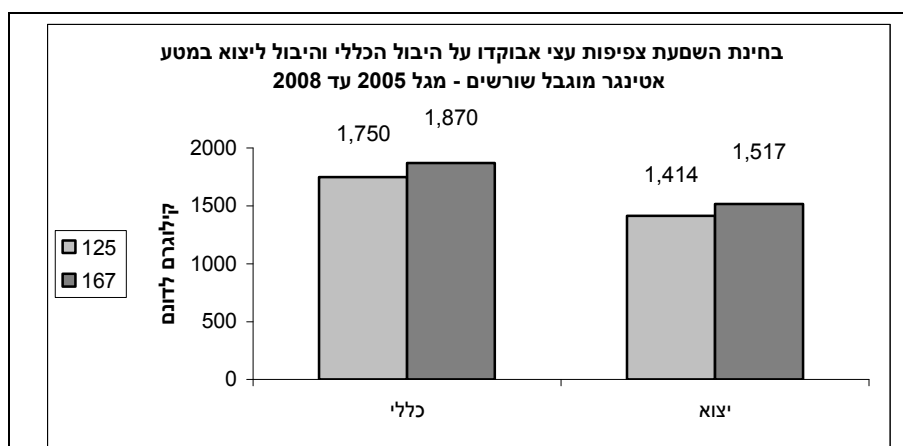
איור 27. יבול ממוצע מסחרי כללי בארבע עונות בחלקת אבוקדו צפופה מהזון האס עם הגבלת שורשים הנטועים בצפיפות של 125 לעומת 167 עצים לדונם בקיבוץ מגל בעונות 2005/6 עד 2008/9. הטווחים מצביעים על טווח שגיאת התקן מן הממוצע



איור 28. יבול ממוצע של פרי גדול בארבע עונות בחלקת אבוקדו צפופה מהזון האס עם הגבלת שורשים הנטועים בצפיפות של 125 לעומת 167 עצים לדונם בקיבוץ מגל בעונות 2005/6 עד 2008/9. הטווחים מצביעים על טווח שגיאת התקן מן הממוצע

## אטינגר

התגובה של עצי אטינגר להגברת הצפיפות של העצים בתוך השורה ממרווח של 2 מטר למרווח 1.5 (125 עצים לדונם לעומת 167) שונה מהזן האס והתוצאות מצביעות על מגמת עליה ביבול הכללי והיבול ליצוא עם עליה בצפיפות העצים (איור 23). גם היבול של פרי גדול בזן אטינגר הוגבר באופן מתון ע"י הגברת ציפוף העצים (איור 24). ייתכן והתגובה של הזן אטינגר שונה מזו של הזן האס נובעת מהנטיה הטבעית של הזן – בזן אטינגר העץ צירי יותר ובזן האס נוף העץ רחב יותר.



איור 29. יבול ממוצע מסחרי כללי בארבע עונות בחלקת אבוקדו צפופה מהזן **אטינגר** עם הגבלת שורשים הנטועים בצפיפות של 125 לעומת 167 עצים לדונם בקיבוץ מגל בעונות 2005/6 עד 2008/9



איור 30. יבול ממוצע של פרי גדול בארבע עונות בחלקת אבוקדו צפופה מהזן **אטינגר** עם הגבלת שורשים הנטועים בצפיפות של 125 לעומת 167 עצים לדונם בקיבוץ מגל בעונות 2005/6 עד 2008/9

## 12. בחינת השפעת כיסוי ברשת צל על יבול וגודל הפרי בזן האס

אזור: גרנות

שם המחקר: ייעול השקיה וחסכון במים

חוקר ראשי: וינר לאו

חוקרים נוספים: עמי קינן, אלקנה בן ישר, גד איש-עם

מיקום המחקר: בת-חפר

שנת התחלה: 2003

מבנה המחקר: 5 חזרות לטיפול

רשימת טיפולים:

1. גידול חשוף

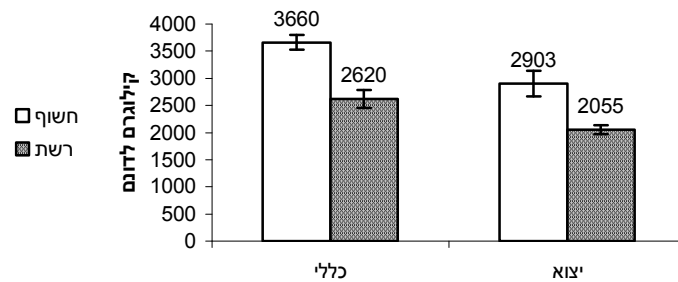
2. גידול תחת רשת 12% צל קריסטלית

בעונת 2003 ו-2004 הניסוי בוצע כאשר רשת הצל הותקן בגובה 6 מטר ללא קירות צדדים. מעקב אחר הפרמטרים האקלימיים הראה שאין שוני גדול בתנאי הטמפרטורה והלחות תחת רשת הצל. במהלך שתי עונות אלה העצים לא היו במיטבם עקב חלוקת מים לקויה בחלקה. היבול בחלקה בעונות 2003/4 ו-2004/5 היו נמוכים בגלל תנאי הגידול. בעיית ההשקיה באה על פתרונה עם החלפת הטיפוסף במהלך חורף 2004/5. בנוסף על שינויים אלה ביולי 2005 הוספנו קירות עם רשת בטיפול החסוי שהביא לשינויים אקלימיים בטמפרטורה והלחות בתוך בית הרשת. בעקבות השינויים במערכת ההשקיה חל שיפור וגטיבי משמעותי במהלך עונת 2005 שיתבטא ביבול כבד בעונת 2006/7. היבול שהתקבל ב-2006/7 היה גבוה יותר בטיפול מחוץ לרשת והגיע ל- 3660 קילוגרם לדונם לעומת היבול בתוך הרשת שהגיע ל- 2620 קילוגרם לדונם. בגלל התמותה הגדולה של דבורים בתוך בית הרשת יתכן והבדלים אלה השתקבלו ביבול קשורים למגבלה של פעילות דבורים בתוך הרשת, נושא שעדיין לא פתור בגידול אבוקדו בבתי רשת.

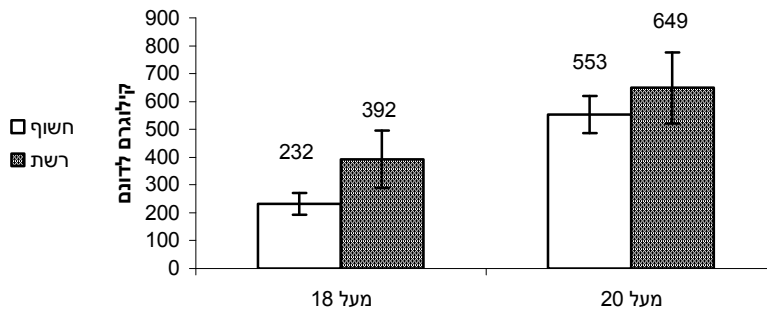
### תוצאות ודין

יבול כללי וליצוא כבד מאוד בעונת 2006/7 הן בגידול החשוף והן בגידול תחת רשת (איור 31). כיסוי אבוקדו ברשת הפחית את היבול הכללי ב- 1000 קילוגרם ואת היבול ליצוא בכ- 900 קילוגרם לדונם (איור 31). אחת הבעיות בגידול תחת רשת הייתה תמותה רבה של דבורים דבר שייתכן והיווה מגבלה להאבקה ויכול אולי להסביר את ההשפעה החזקה בהפחתת היבול. צריכת המים לא השתנתה באופן משמעותי בגידול תחת רשת בהשוואה לגידול החשוף (כ- 800 מ"ק לדונם). הנטייה להגברת כמות הפרי הגדול בגידול תחת רשת (איור 32) אינה משמעותית סטטיסטית. לאחר עונת יבול שיא ב- 2006/7 העצים בקושי פרחו בעונת 2007/8 והיבול שהתקבל היה אפסי. בנוסף לכך חלקת הניסוי נפגעה קשה מהקרה של ינואר 2008 כאשר **בתוף בית הרשת הפגיעה מקרה היתה חזקה יותר מאשר מחוץ לרשת**. פגיעה חזקה זו בעצים בתוך בית הרשת היא בניגוד לממצאים שדווחו

ע"י יוספה שחק וחבריה למחקר שמתבצע בקיבוץ אילון בגליל המערבי. ייתכן ומידת הפגיעה קשורה לסוג הקרה ויש לתוצאה רמז לכך שבסוגי קרה שונים יש מידה שונה של פגיעה כאשר לעיתים הפגיעה קשה יותר מחוץ לרשת (כמו שבאילון) ולעיתים הפגיעה קשה יותר בתוך הרשת (כפי שקרה ביד חנה) מומלץ להמשיך לבחון את ההשפעה של גידול תחת רשת כאשר בעונת 2007 רצוי לשלב בומבוסים כמאביקים תחת רשת כפי שהדבר מתבצע בהצלחה בענפי הירקות (ארנון דג, דיווח אישית) ללא בעיות מיוחדות של תמותת המאביקים.



איור 31. השפעת גידול אבוקדו מזן האס תחת רשת צל קריסטלית 12% על היבול הכללי והיבול ליצוא ביד-חנה בעונת 2006/7



איור 32. השפעת גידול אבוקדו מזן האס תחת רשת צל קריסטלית 12% על היבול פרי גדול ביד-חנה בעונת 2006/7

