

הכוונת השקית אשכוליות לפי מדידה רציפה של גודל הפרי.

2003

משה מירון, מיג"ל, ניצן רוטמן ומוטי פרס, ש.ה.מ. גליל גולן, וזמיר עשור, מו"פ צפון.

רקע:

גודל האשכולית מהווה גודם ראשון במעלה בתמורה ליבול, כאשר רק המניינים הנכונים ניתנים לשווק במחיר סביר, או בכלל. גודל הפרי מושפע מאד מתנאי האקלים במשך העונה, אך במסגרת מגבלה זו ניתן עדיין להשפיע על גודל הפרי בעזרת הגברת ההשקיה לזירוז הגידול, או הפעלת עקות מים מתונות לריסון הגידול. בשנים האחרונות נקבעו קווי יחוס לגידול רצוי של הפרי במשך העונה, אך המדידה עתירת עבודה, מבוצעת במרווחי זמן גדולים ואין אפשרות להפריד את השפעת ההשקיה מגורמי האקלים ועומס היבול. ניטור רציף בעזרת מדי קוטר אלקטרוניים מקל את עומס העבודה ומאפשר להפעיל שיטת הסקת מסקנות בקווי יחוס פנימי המתקבל בעזרת השקיה מדורגת (תאור בהמשך).

שאלת הנפח המורטב מטרידה את הפרדסנים: מדריכי ההשקיה ממליצים בכוון הגדלת הנפח המורטב, השקיה בשתי שלוחות וצפוף הטפטפת ליותר מאחד למטר, על מנת למנוע הפסדי ניקוז, תוך ייקור הציוד הנובע מכך. מרקם הקרקע הקל בחוות המטעים מהווה מצע טוב לבחינת ההכרח בהחלפת הציוד.

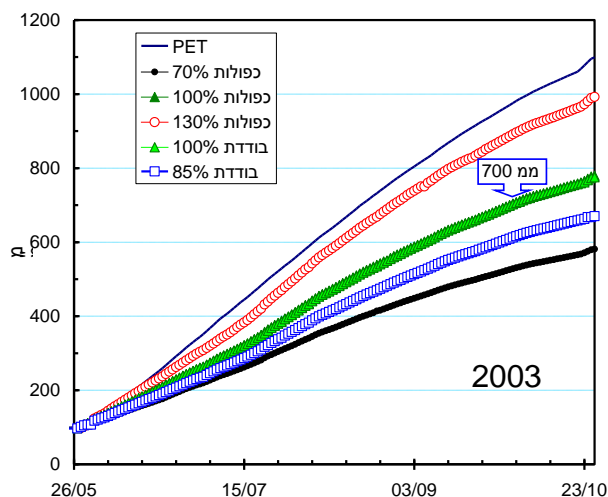
מטרות הנסוי: א. בחינה ושכלול שיטת הכוונת ההשקיה לפי גידול הפרי
ב. בחינה חוזרת של השקיה בשתי שלוחות מול שלוחה אחת.

שיטות: הניסוי נערך בחוות המטעים בעמק החולה, בחלקת Star Ruby בוגרת. טיפול השקיה העיקרי יופעל בשתי שלוחות על מנת להגיע לגודל פרי, על פי מודל גידול שנתי. שני טפולים יקבלו 30% מים פחות ו 30% יותר בשיטת ההשקיה המדורגת. בשלוחה אחת טפול אחד הושקה באופן זהה לשתי שלוחות, ובטפול השני בהפחתה של 15%, לאחר שלא נמצאה שום השפעה להשקיה בשלוחה בודדת. הניסוי נערך במבנה בלוקים באקראי. על העצים התקנו חיישני גודל פרי אלקטרוניים למעקב רציף אחר גידול הפרי, והפרי נמדד במקביל גם ידנית. רטיבות הקרקע נמדדה ברצף בעזרת טנסיומטרים אלקטרוניים משדרים. היבול נקטף ומוין במחצית העצים ב 20 נובמבר 2003, ומחציתם השניה ב 15 מרץ 2004

טבלה 1. טפולי ההשקיה ופריסת השלוחות:

טפול	משטר השקיה	שלוחות
1	טפול 2 פחות 30%	2
2	השקיה לפי בקרת גודל פרי (100%)	2
3	טפול 2 ועוד 30%	2
4	כמו טפול 2	1
5	טפול 2 פחות 15%	1

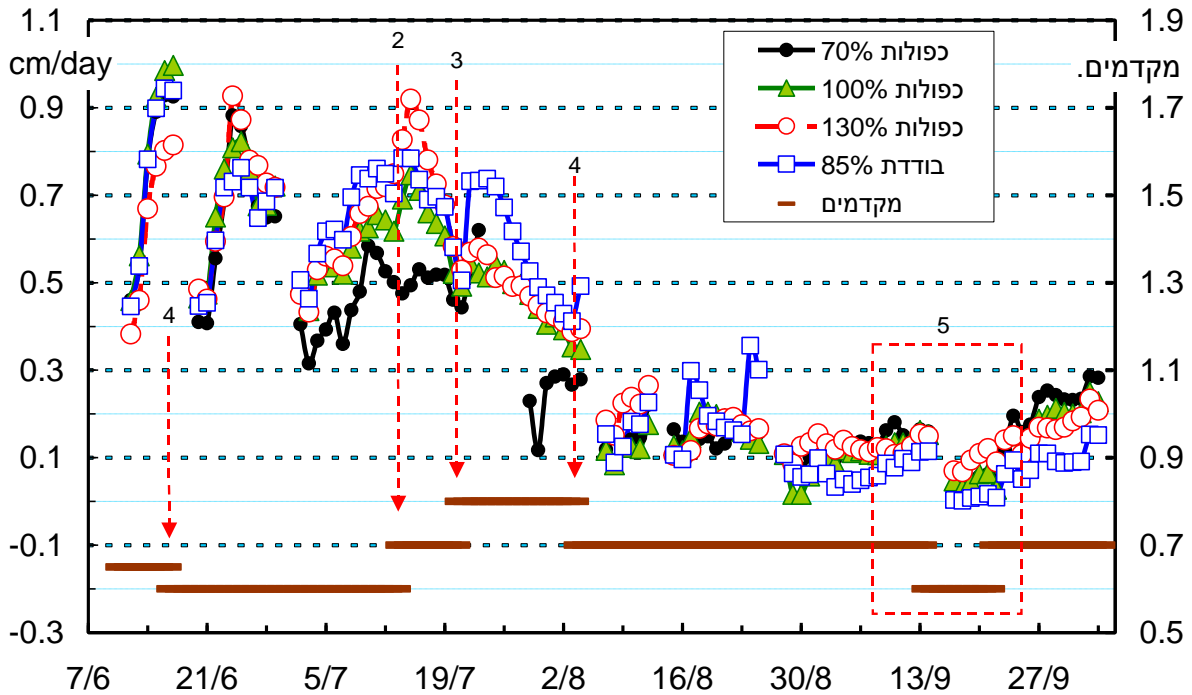
תוצאות: מהלך ההשקיה מובאת באיור 1. בטפול הבקורת (טפול 2, שנוי מקדם התאדות על פי גידול הפרי) ניתנו לאורך העונה כ 775 מ"מ, שהם 64% מכלל האדוי הפוטנציאלי לאור יום בתקופה זו, ולצורך השוואה בין עונות, 700 מ"מ עד סוף אוקטובר. בטפולי השקית היתר והחסר ניתנו הכמויות היחסיות לפי התכנית המקורית. מקדם ההשקיה להתאדות אור יום, כפועל יוצא של הכוונה לפי קצב גידול הפרי, היה ברוב העונה 0.7. נמוך יותר מ 0.8 שנתקבל לפני שנה ודומה 0.7 לפני שנתיים. מאחר ובשתי העונות היה רצון לעודד את גידול הפרי, אין לנו כרגע הסבר לתופעה זו, גם לא בעומסי פרי, מעבר להיותה עובדה.



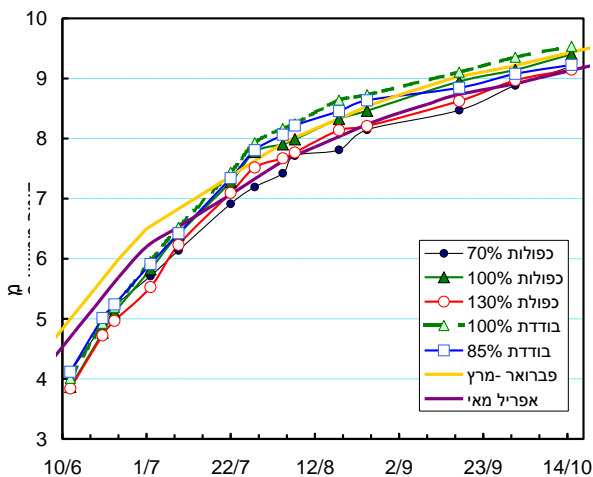
איור 1. מהלך השקית אשכוליות חוות המטעים 2003

הכוונת ההשקיה וקבלת החלטות: קצב גידול הפרי במדידה ידנית ורציפה, ושנוי מקדם ההשקיה על פי מדידות אלו מובאים איורים 2 ו 3 מעבר לדף: ההשקיה הדיפרנציאלית החלה כאשר הפרי הגיע לקוטר הניתן למדידה, כ 35 מ"מ, עם מקדם התחלתי של 0.65 להתאדות אור יום).

כללי: את העונה התחלנו בפרי קטן (איור 3). אך קצב הגידול היה גבוה ולקראת אוגוסט הפרי הגיע ועבר את הגודל הרצוי לקטיף מוקדם.



איור 2. קצב גידול הפרי (מ"מ/יום) בהשקית אשכוליות לפי גידול הפרי בחוות המטעים 2003. הנתונים מוצגים בהחלקה לאחור של 5 אברים. אי הרציפות על העקום מסמנות סדור מחדש של החיישנים על הפרי. המספרים מסמנים נקודות זמן של ארועים וקבלת החלטות. טפול 85% לא נלקח בחשבון בשיקולי ההחלטה.

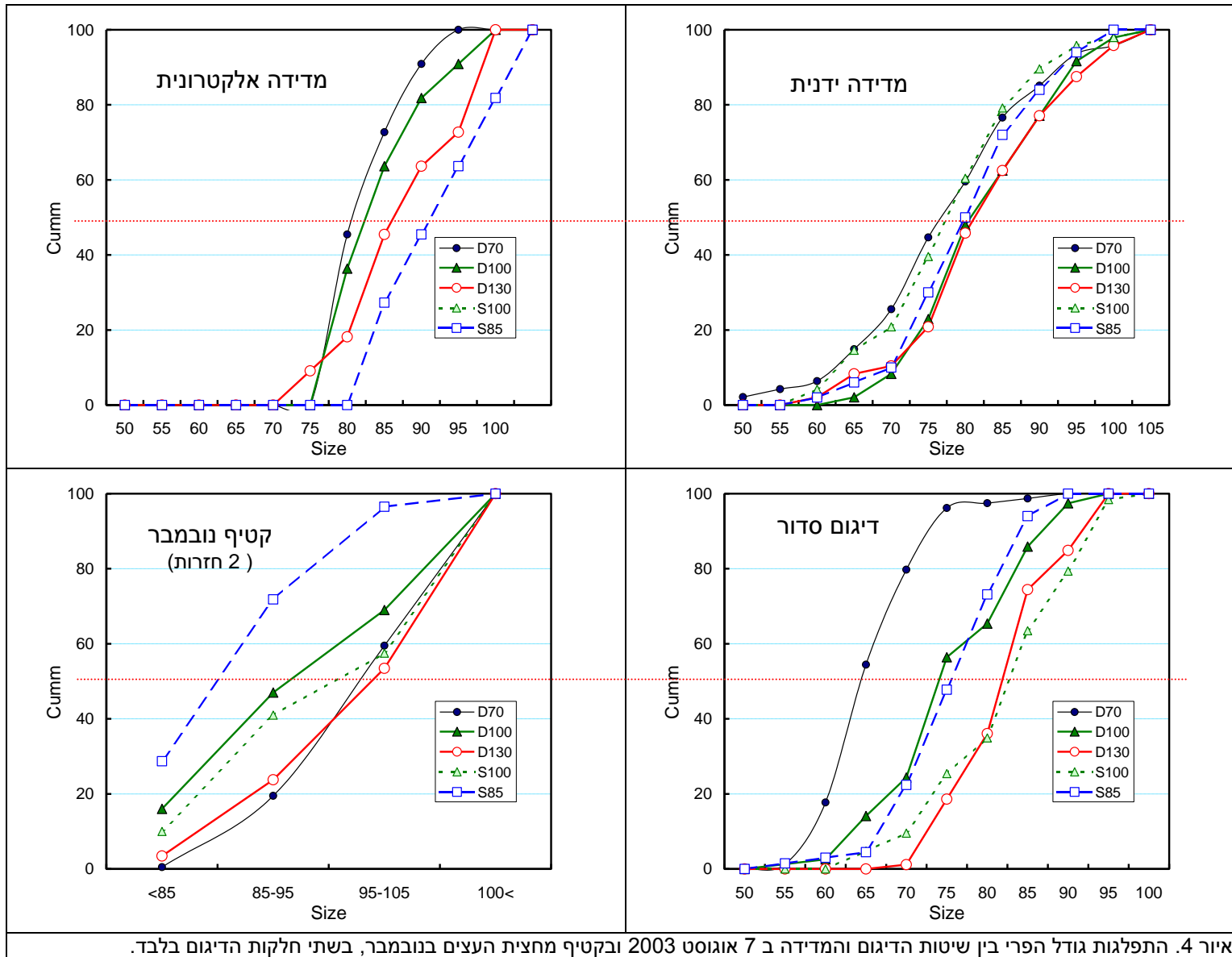


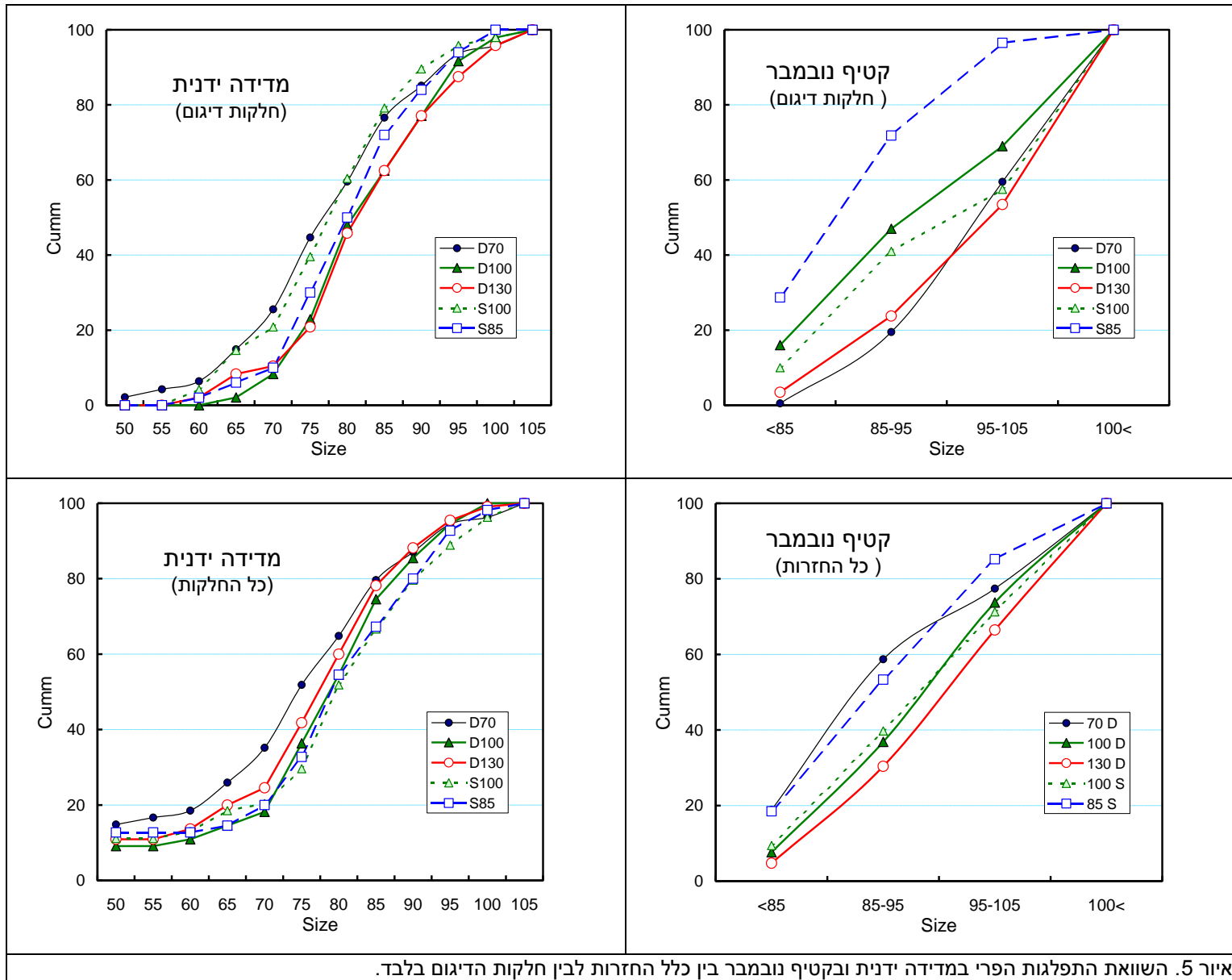
איור 3. מהלך גידול הפרי במדידה ידנית, לעומת קווי ייחוס לקטיף מוקדם ומאוחר.

בנקודת החלטה מס 1 נצפתה האצה בקצב הגידול של כל הטפולים מעבר טפול השקית היתר (+30%), לכן הוסק כי יש להוריד את המקדם ל 0.6. **בנקודת מס 2** הסתמנה תגובה להשקית יתר, ותגובה חזקה במיוחד להשקית חסר (-30%), והוחלט להעלות את המקדם ל 0.7. כעבור שבוע **בנקודה 3** המצב היה דומה והמקדם הועלה ל 0.8. **בנקודה מס 4** קצב הגידול היה בגדר הרצוי, הפרי היה גדול, וקצבי הגידול של הטפולים התכנסו, לכן הוחלט להוריד את המקדם חזרה ל 0.7. **בקטע בין נקודות 4 ל 5** לא שונה מקדם ההשקיה, למרות התכנסות קצבי הגידול של הטפולים על מנת לשמר את קצב גידול הפרי שהואט. **בקטע 5** (במסגרת) בוצע נסוי לבדיקת האפשרות להוריד מקדם, אך התגובה המיידית שנצפתה בהשקית היתר הביאה לחזרה למקדם 0.7, אשר הושאר ללא שנוי עד סוף העונה, על מנת להשאיר מלאי מים בקרקע לימי שרב.

רגישות התגובה: גם בעונה הנוכחית ניתן לראות את התגובה המיידית לשנויים במקדמי השקיה, במיוחד בקטע של נסוי הורדת המקדם בקטע 5.

השפעת הנפח המורטב. על פי מדידות הקוטר הידניות (איור 3) נראה שבדומה לשנים הקודמות השקיה בשלוחה בודדת מביאה פרי גדול יותר באותה כמות מים: הפרי בשלוחה בודדת 85% קרוב לגודל כמו ב כפולות 100%, ובבודדת 100% גדול יותר מאשר בכפולות 100%. ייתכן כי רמת העקה היתה שונה במשך היום בין הטיפולים, מאחר וההשקיה בשלוחות הבודדות ניתנה בעוצמה נמוכה ביותר במשך כל היום כולו, ואילו ניתנה בכפולות בפולסים של 2 מ"מ, כשעה ורבע כל 4 שעות. כמובן יתכנו גם סיבות אחרות. יש לציין שהפרי בטפול 130% היה קטן, באופן שאינו מתיישב עם הגיון הטפול, ולא עם קצבי הגידול במדידה האלקטרונית.





גודל פרי והשוואות בין שיטות המדידה.

ההבדלים מגמות בין קצבי הגידול במדידה הידנית ובמיוחד גודל הפרי הקטן בהשקית היתר חייבו בחינה של מידת המהימנות של המדידה. לשם כך נערכה באמצע העונה מדידת פרי של דגימה סדורה על קטע עץ, מלמעלה עד למטה ללא בחירה (איור 4). כן השווינו בסיום העונה את התפלגות הפרי בקטיף לזו שבמדידות השונות ובין כלל הדגימו לבין שתי החזרות שבדיגום החלקי (איור 5).

סדרי הגודל של הפרי עולים מהקטן בדיגום הסדור, לגדול יותר בדיגום הידני ובדיגום האלקטרוני.

גודל הפדי אחיד יחסית בדיגום האלקטרוני ומתפלג בצורה רחבה מאד בדיגום הידני.

השפעת הטפולים באוגוסט (ההפרדה בין ההתפלגויות) ניכרת היטיב בדיגום האלקטרוני ובדיגום הסדור, ופחות בדיגום הידני.

הפרי בשלוחות **הכפולות** היה **קטן יותר** בכל שיטות הדיגום **בהשקיה ב 70%, והגדול ביותר בהשקיה ב 130%**. בשלוחות **הבודדות** ההתפלגות שונה בשיטות הדיגום, כלומר בשיטה שבה הפירות נבחרו או היו זמינים מול עיני הדוגם. בדיגום הסדיר קיבלנו את התופעה של התפלגויות דומות בבודדות 85% עם כפולות 100% ובודדות 100% עם כפולות 130%. בדיגום האלקטרוני בודדות 85% היו גדולות באופן בולט ואילו בדוגם הידני הבודדות גדולות מה 70% אך קטנות מהאחרות.

השוואת ההתפלגות הדיגום הידני אוגוסט לקטיף נובמבר (איור 5) בכלל החלקות מראה שהבדלים בין הטפולים היו קטנים והם נסגרו כמעט לגמרי עד הקטיף, במיוחד השוואת גודל הפרי בהשקית החסר לכל השאר. את הפרט הזה ניתן לראות גם באיורים 2 ו 3, כאשר קצב הגידול בטפול 75% עלה לקראת סוף העונה, וגודל הפרי התמזג עם שאר הטפולים.

היבול

היבול הכולל (איור 6) תאם את משטרי ההשקיה

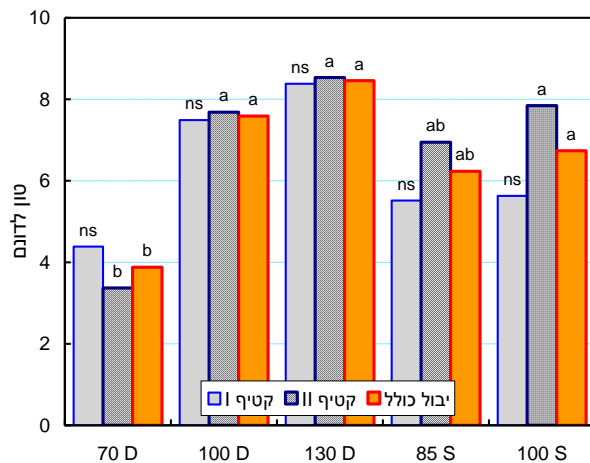
וכמויות המים, כאשר לא היה הבדל מובהק בין טפולי ההשקיה לפי גידול הפרי (100%) ובהשקיה המוגברת (130%), (7-8.5 טון/ד', בהשקית החסר (70%) נקטפו רק כ 4 טון/ד', כמחצית בלבד. היבול בהשקיה של 85% היה ביניהם, כ 6 טון/ד'. לא היתה השפעה מובהקת למספר השלוחות.

בקטיף הסתווי הבדלי היבול היו ניכרים ובאותו כיוון אך לא מובהקים, מה שמעיד על השונות הרבה.

בבדיקת **גורמי היבול (איור 7)** נראה כי הגורם הישיר לגובה היבול היה מספר הפירות, ולאחר מכן גודל הפרי.

בהשקית החסר גם מספר הפירות היה קטן יותר וגם משקל הפרי (שמוצג בשפוע עקום הרגרסיה).

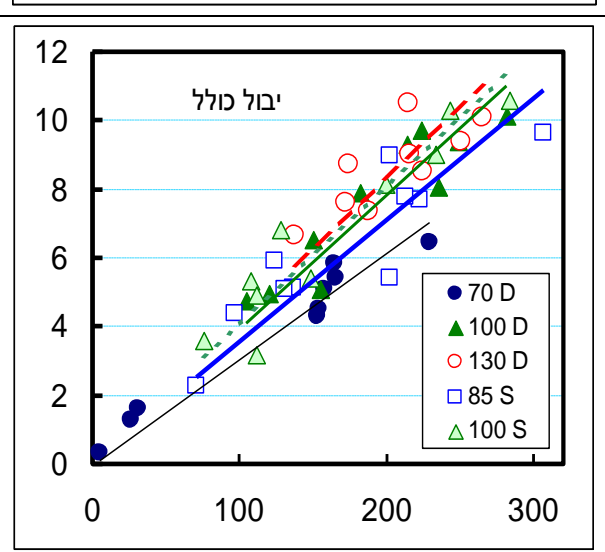
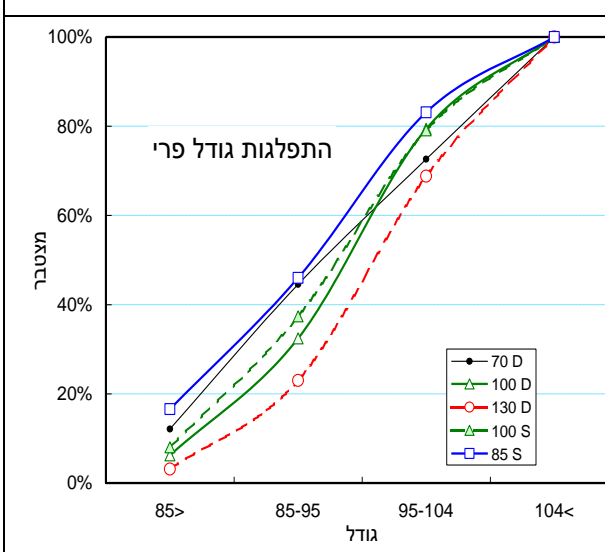
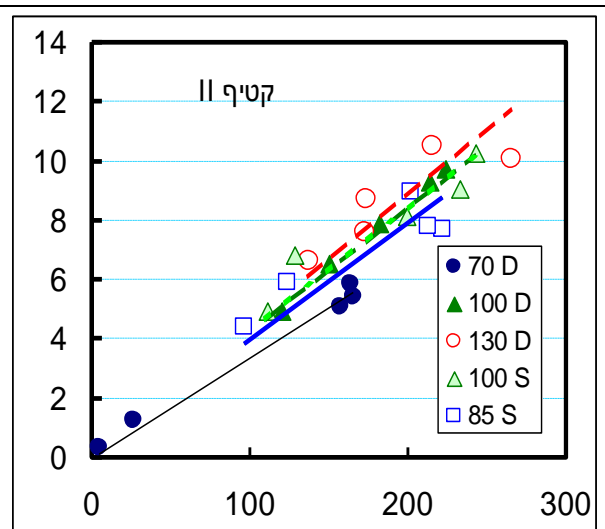
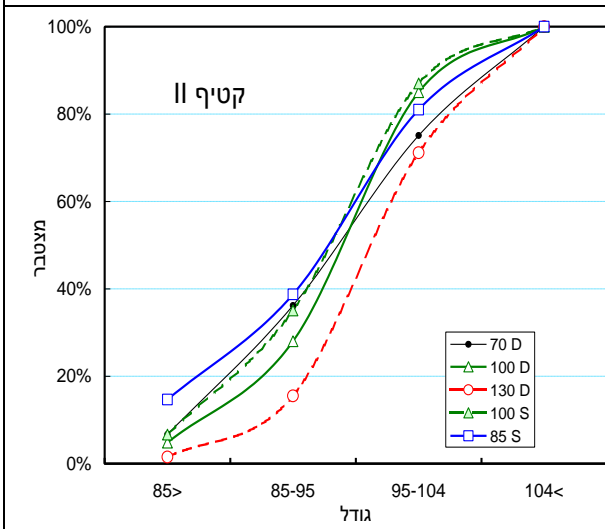
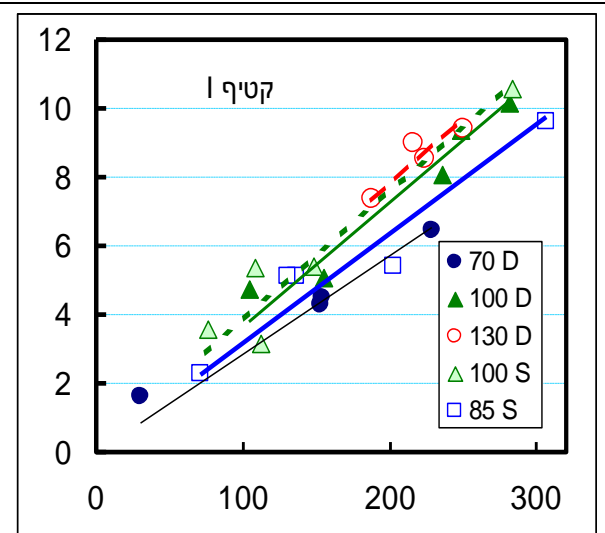
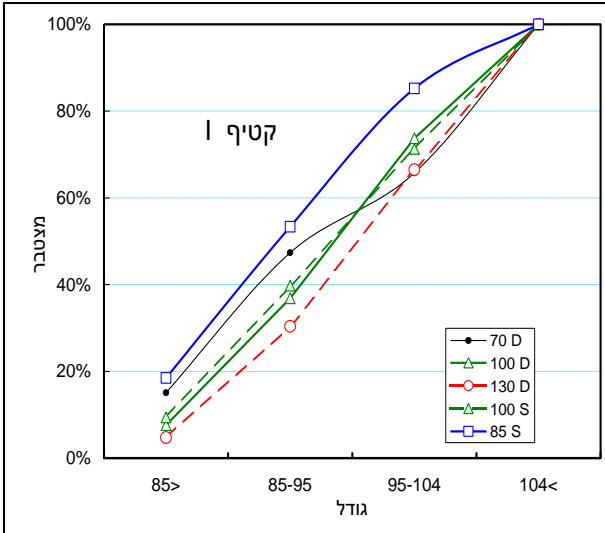
נראית מגמה ברורה של עליה במספר הפירות וגודל הפרי עם רמות המים, וחוסר השפעה של מספר השלוחות, אך בנתוח שונות לא מספר הפירות ולא משקל הפרי היו מובהקים.



איור 6. יבול אשכוליות בנוסי השקיה לפי גידול הפרי, חוות המטעים 2003.

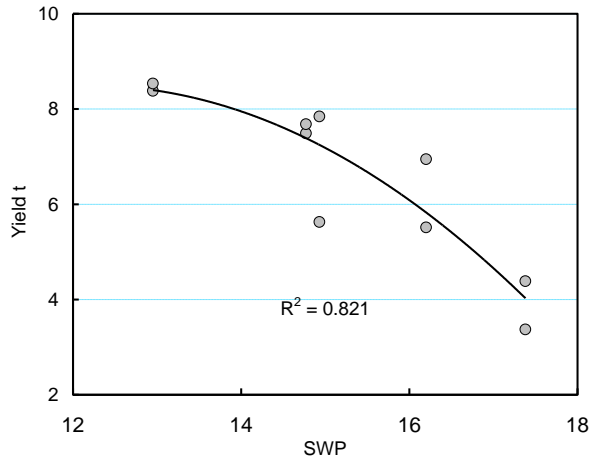
נראה שגם השנה, כמו אשתקד, היבול הסופי נקבע לפי מספר הפירות ששרד על העץ עד הקטיף. לא ברור אם למשטר השקיה וניבה אחרי שנתיים היתה השפעה על מידת החנטה, ובסיוור בשטח במרץ 2004 לא יכולנו להבחין בשוני בבלבוב ובתחילת פריחה בין הטפולים. אשר לנשירה, ב2003 היתה מועטה לאחר טיפול בקונפידור לקראת העונה. למרות זאת נראה כי נשירת הפרי המצטברת היתה גדולה יותר בהשקית החסר.

התפלגות גודל הפרי (איור 8) הושפע גם ממשטרי ההשקיה, אך גם ממספר הפירות, וכך קרה שבטפול 70% לקראת הקטיף הראשון קיבלנו פיות מועטים, אך ביניהם גם כמה גדולים מאד, שגרמו לצורת עקום שאינה תואמת התפלגות נורמלית. השקית היתר (130%) מתבלטת בקטיף השני בגודל הפרי לעומת שאר הטפולים, וזו השפעת עונת הגשמים בלבד, על גבי ההיסטוריה של ההשקיה בקיץ, מאחר ולא השקינו יותר אחרי הקטיף.

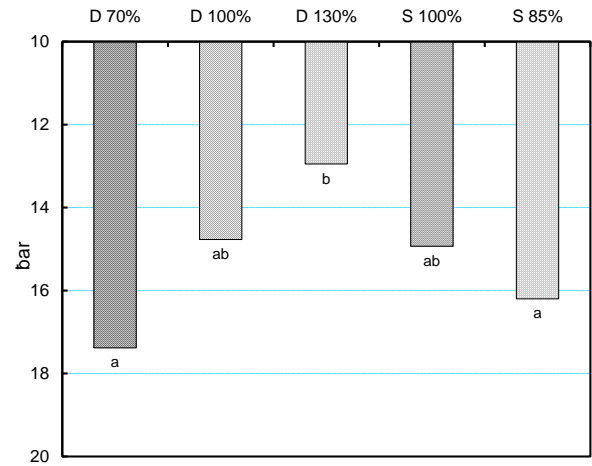


איור 8. התפלגות מצטברת של גודל הפרי בהשקיה לפי קצב גידול הפרי, חות המטעים 2003

איור 7. הקשר בין מספר הפירות ויבול האשכוליות בהשקיה לפי קצב גידול הפרי, חות המטעים 2003

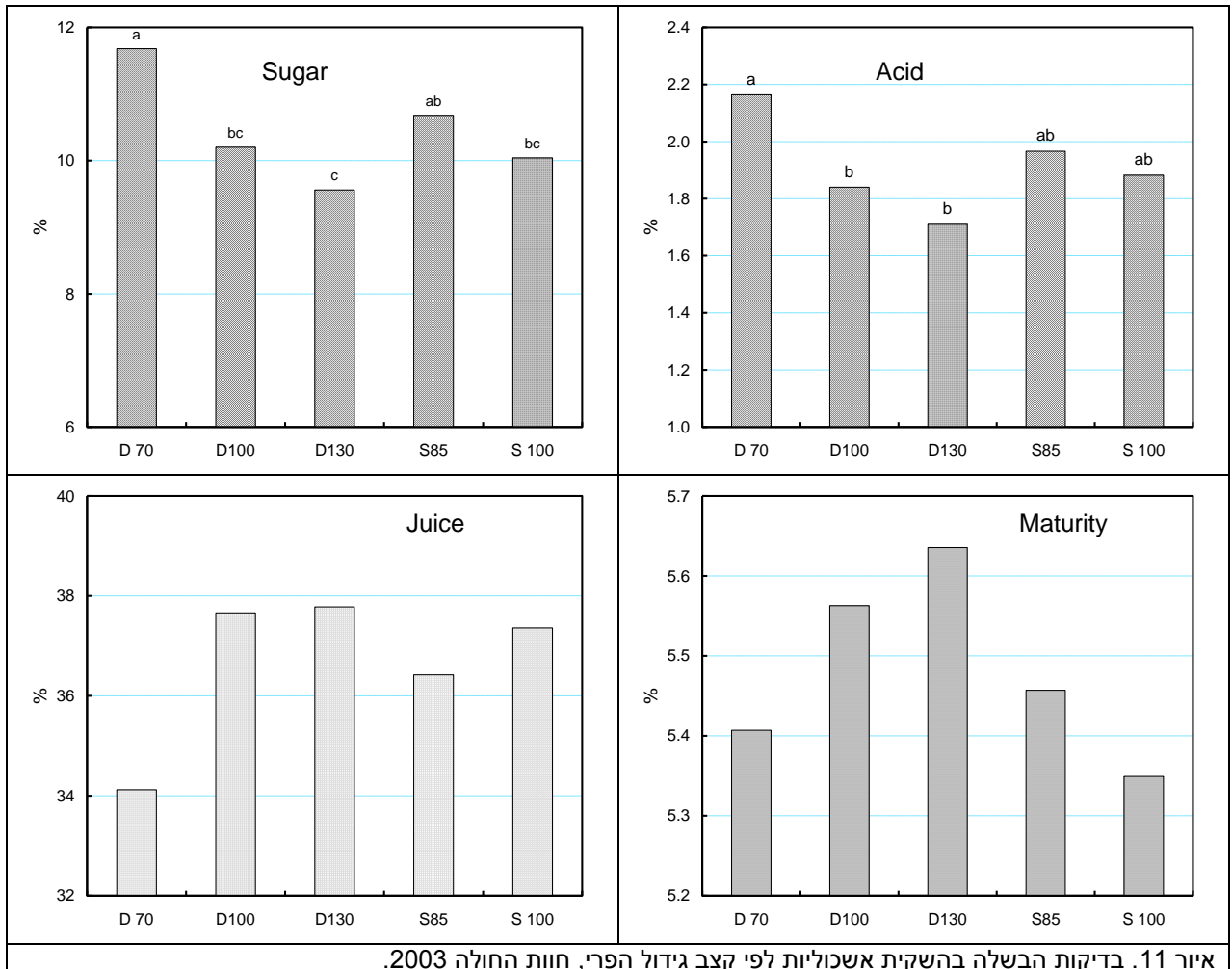


איור 10. ערכי תא לחץ ויבול בשני הקטיפים בנוסי השקית אשכוליות 2003



איור 9. ערכי תא לחץ בנוסי השקית אשכוליות 2003

פוטנציאל המים בעלה נבדק רק פעם אחת בספטמבר (איור 9) לבחינת סדרי הגודל של הנתונים. התוצאות מראות יחס תואם במדויק לרמות ההשקיה, ללא כל השפעה של מספר השלוחות, למרות שבשלוחה בודדת ההשקיה מתמשכת לאורך כל היום, והיא ניתנה גם בזמן המדידה. מהנתונים נרמז כי סף ההשקיה נמצא בסביבות ה- 15 - באר, (הקשר בין היבול לקריאות תא לחץ (איור 10) הוא אסימפטוטי, והמתאם המתואר הוא רבועי עם מקדם מתאם גבוה. מבדיקה בודדת זאת נראה כי ניתן להשתמש בתא הלחץ להערכת מצב המים באשכולית. בדיקות לא מצאנו אינדיקציה כזאת, ולכן יהיה צורך בבחינה נוספת של הנושא.



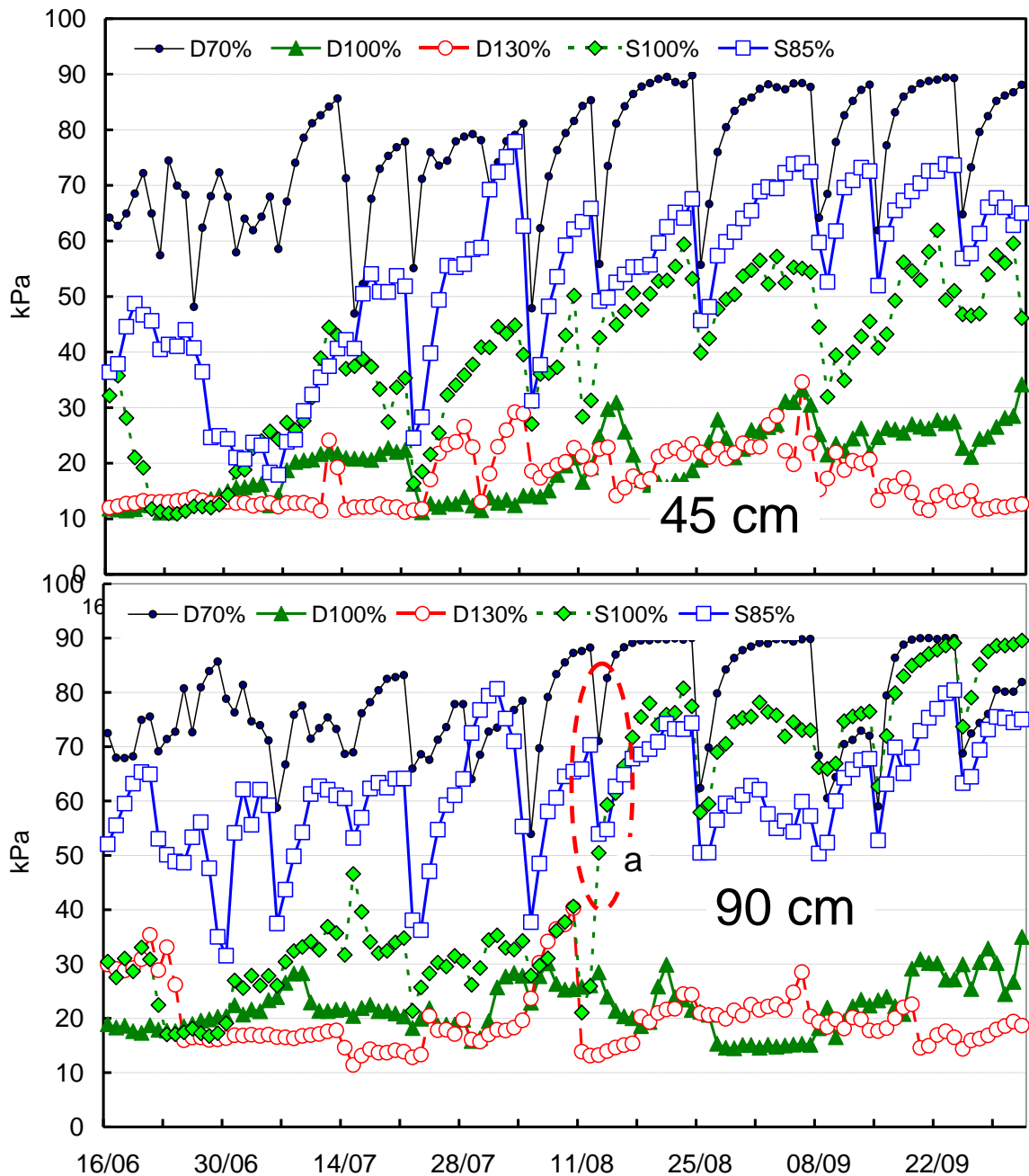
איור 11. בדיקות הבשלה בהשקית אשכוליות לפי קצב גידול הפרי, חוות החולה 2003.

בדיקות הבשלה נעשו לקראת הקטיף לפני הגשם, (איור 11). דרוג ערכי **הסוכר והחומצה** היה מובהק ומשקף את הצפוי מדרוג טפולי ההשקיה: ככל שמשטר ההשקיה יבש יותר, יש ריכוזי סוכר וחומצה גבוהים יותר. מספר השלוחות לא הווה גורם משפר או גורע.

תכולת המיץ לא היתה מובהקת, אך התוצאה שיקפה את טפולי ההשקיה: ככל שניתנו יותר מים אחוז המיץ היה גבוה יותר. גם כאן מספר השלוחות לא היה גורם.

דרגת ההבשלה לא היתה מובהקת, וקשה להוציא ממנה מסקנות. תגובת בדיקות ההבשלה למשטרי ההשקיה היתה דומה מאד לזו של עונת 2001, גם בתגובה הצפויה למשטרי ההשקיה בריכוזי סוכר וחומצה ובתכולת המיץ, וגם בערכי דרגת ההבשלה שקשה לנו להסביר אותם.

מתח המים בקרקע ופירוס מערכת השרשים. מתח המים נמדד השנה בעזרת מערכת קריאה רציפה של חב. מילטל מפתח תקווה. הטנסיומטרים נקראים פעמיים בשעה בעזרת חיישן אלקטרוני והנתונים הועברו בתקשורת אלחוטית ישיר למעבדת מיג"ל. עקב כך שופרה באופן מהותי איכות הקריאות ותחזוקת הטנסיומטרים. במועדי הטפול השבועיים המכשירים מולאו מחדש במים. ביחידות היבשות הקריאה ירדה לאחר המלוי, אך חזרה כעבור יום-יומיים לערכים הישנים (פרט "a" ארוע לדוגמה באיור 12).



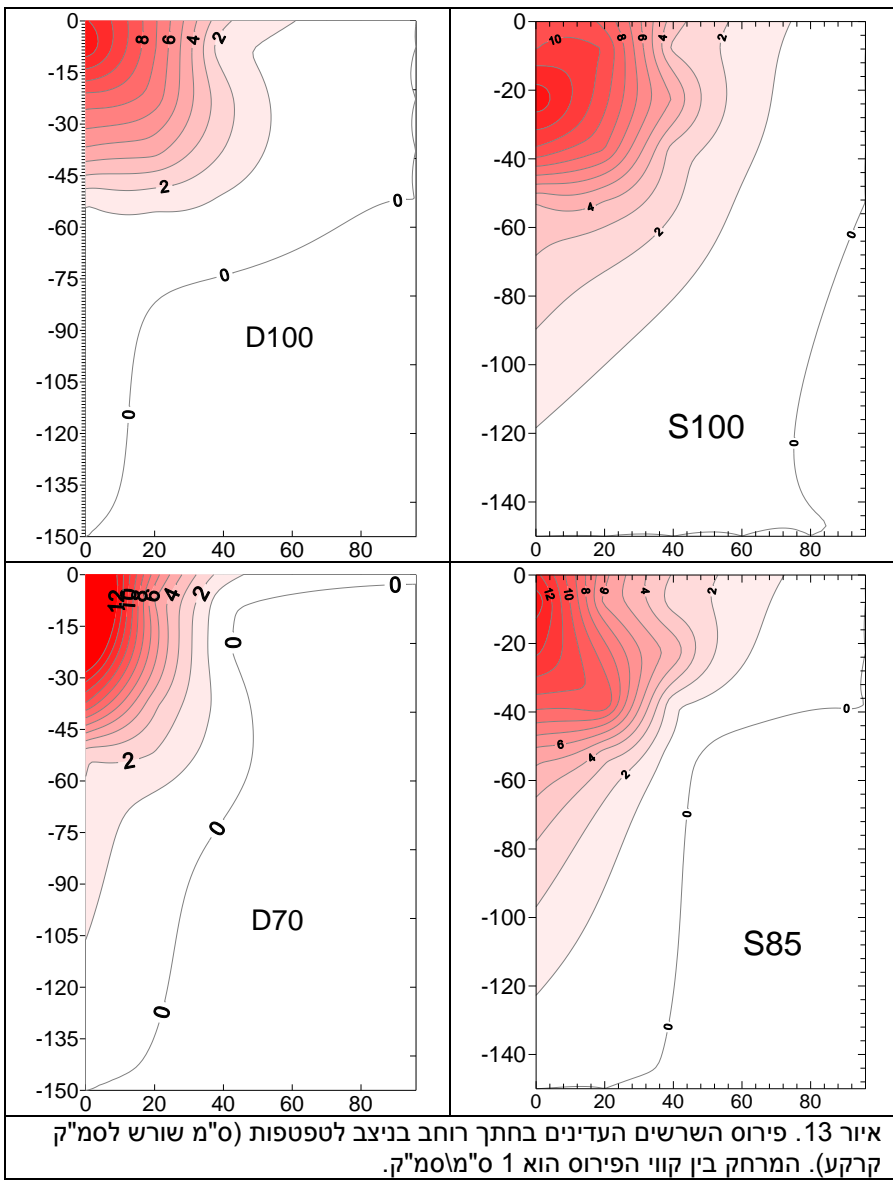
איור 12. מהלך מתח המים בקרקע בהשקית אשכוליות לפי קצב גידול הפרי, חוות המטעים 2003

את השפעות הטפולים ניתן לראות בשני העומקים באיור 12, אך הן בולטות במיוחד בעומק 90 סמ: טפולי השקית החסר (70% ו 85%) היו במתח גבוה בעומק זה, וטפול השקית היתר (130%) היו במתח רפה. ההבדל הבולט הוא בטפול הבסיס (100%): בשלוחה בודדת הקרקע הולכת ומייבשת, ובשלוחות הכפולות היא נשארת רטובה, בדומה לטפול השקית היתר. נראה כי לא היתה הצמאה במתן מים לפי היגיון ההכוונה לפי גודל הפרי בשתי שלוחות. בשלוחות הבודדות ראינו מהלך של התייבשות באזור הטנסיומטרים (כ 15 סמ. בניצב לטפטפת) ניכרת יותר ב 85% ופחות ב 100%. תוצאות אלה רמזו כי ניצול המים היה אינטנסיבי יותר באזור הקרוב לטפטפת.

על מנת לבחון השערה זו, נבחן פירוס צפיפות הרשים בקרע בארבעה טפולים וב*** חזרות. נלקחו דוגמאות קרקע בעזרת מקדח הולנדי בעל נפח ידוע במרווחי עומק של 15 סמ., עד לעומק 60 סמ, בארבעה קידוחים במרחק 0, 20, 40 ו 60 סמ. בניצב לטפטפות. השרשים נשטפו לאחר השרית הקרקע בתמיסת קלגון, ונאספו על מסננת עדינה. הם נצבעו בפקסין חומצי על מנת להבדיל בין שורשים חיים לבין חומר זר בעבוד התמונה. השרשים העדינים הופרדו ידנית, פוזרו על לוח של סורק תמונות וצולמו. אורך השרשים הכולל בכל דוגמה נמדד בעזרת תוכנה לעיבוד תמונות, וצפיפות השרשים נקבע ע"י חלוקת אורך השרשים בנפח הקרקע שבדוגמה ביחידות של ס"מ³ מסמ"ק. מפוי פירוס צפיפות השרשים בוצע ע"י אינטרפולציה סטטיסטית (Kriging).

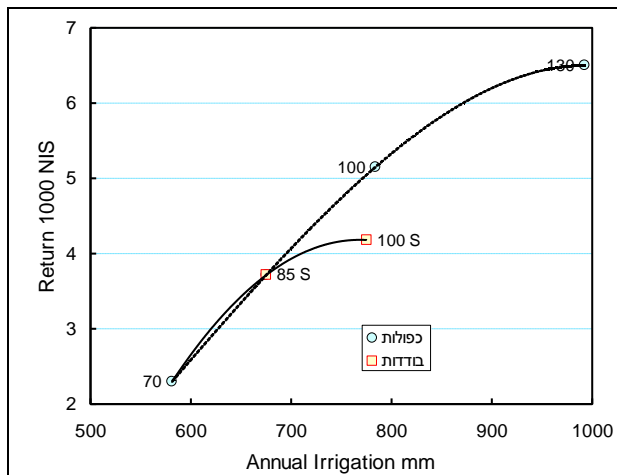
באיור 13. ניתן לראות כי בשלוחות הבודדות (טפטפת אחת למטר אורך חלקה) חתך הרוחב של צפיפות השרשים סביב טפטפת בודדת רחב ועמוק יותר מאשר בשלוחות הכפולות (4 טפטפות למטר חלקה). נראה שהשרשים נאלצים להגיע רחוק יותר, ולגלות פעילות נמרצת יותר כדי לנצל את מקור המים הקטן יותר, למרות שכמות המים שניתנה למטר מרובע של כסוי נוף היתה שווה בשני טפולי ה 100% וגדולה יותר בבודדות 85% לעומת הכפולות 70%.

נפח השרשים המחושב למטר שורה, בהנחה שחתי הרוחב מייצגים חתך רדיאלי, תוך קיזוז החפיפה בין הטפטפות מובא בטבלה 2. נראה כי נפח השרשים בשלוחה בודדת מהווה כ 2/3 מהטפול המקביל בשלוחות כפולות. הקטנת מנות המים מצמצמת את נפח השרשים ב 20-25%.

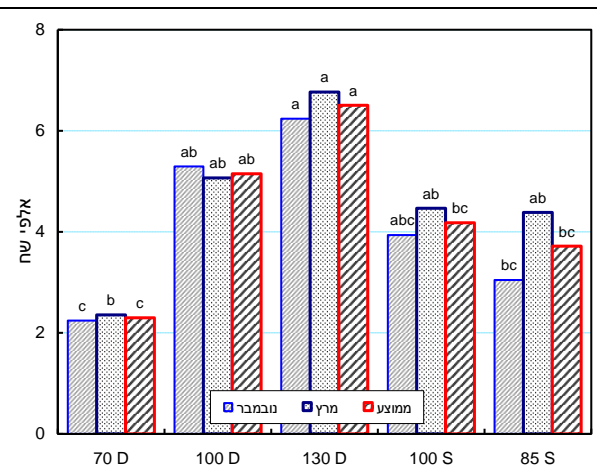


נפח שרשים (ליטר)	טפול
610	70D
432	85S
881	100D
550	100S

טבלה 2. נפח שורשים בצפיפות מעל 2 ס"מ מסמ"ק, מחושב למטר שורה.



איור 15. הקשר בין כמות המים העונתית לתמורה בנסוי השקיה לפי גידול הפרי, חוות המטעים 2003.



איור 14. תמורה באלפי ש"ח לדונם בנסוי השקיה לפי גידול הפרי, חוות המטעים 2003.

תמורה לדונם. אחת הדרכים לשקלל את איכות הפרי והיבול הוא להכפיל את היבול של כל קבוצת גודל במחיר הארוז שלה ולחשב את התמורה לדונם בכל טיפול (איור 14). תוספת התמורה בהשקית היתה ניכרת אך לא מובהקת. אחת הסיבות לכך הוא ביתרון המחיר לפרי גדול, אשר בעבר נארוז במחירים נמוכים יותר. מבנה מחירים זה משנה את הגיון קבלת החלטות, כלומר יש לשאוף לפרי גדול יותר, ולהגדיל את התמורה לתוספת מים. בעקום התמורה למים (איור 15) דבר זה בא לבטוי גראפי ברור.

מסתמנת גם הפסד תמורה בהשקיה 100% בשלוחה בודדת לעומת שלוחות כפולות.

סכום ומסקנות

1. שיטת הכוונת ההשקיה

- א. שנת הנסוי השניה מאששת את תוצאות העונה הראשונה (ראה דווח מפורט בחוברת סכום עונת 2001 של מו"פ צפון – הדרים) כי שיטת הכוונת ההשקיה המוצעת ישימה ומאפשרת אופטימיזציה של ההשקיה לקבלת פרי בגודל מיטבי, לפי העקומות הנורמטיביות.
- ב. מקדם התאדות אור היום בעונה זו, כפי שנתקבל בדיעבד מתוך הכוונת ההשקיה לפי גידול הפרי, היה 0.8, גבוה יותר מ 0.7 בשנה הקודמת.
- ג. אוששה הממצא מהעונה הקודמת, שניתן להשקות בשלוחה בודדת ביעילות דומה, ואף עולה על שלוחות כפולות, בתנאי שעצמת השקיה נמוכה מאד, עד כדי חלוקת מנת המים לאורך כל שעות אור היום.

אלה המסקנות של השנה הקודמת