

יבול אשכולות וגודל פרי במג'הול סמר

אבי סדובסקי ותמיר טיקוצ'ינסקי, מו"פ ערבה דרומית, בני לוי – מטע סמר, יורם סדן ועופר בן טובים – קריסטל ויז'ן, סמר

תמצית מטרות העבודה :

בחינת השפעת טיפולי דילול שונים במג'הול על יבול, גודל פרי, ואיכות (לחות ושילפוח).

תכנית הניסוי :

מסיבות שונות תכנית העבודה ואיסוף הנתונים לא בוצעו ע"פ התכנית המקורית להלן התכנית שבוצעה :

ביצוע :

נאספו נתונים מ 31 עצים בחלקה.

- מ 31 עצים נלקחו דגימות מכל 4 סבבי הגדיד שבוצעו בחלקה, מעל 100 פירות לדגימה (מעל 400 פרות לעץ). הפירות בדגימה נשקלו אחד אחד. הפירות חולקו ל שבעה גדלים ע"פ משקל: 15 עד 20 גרם = 17.5, 20 עד 25 = 22.5, 25 עד 30 = 27.5, 30 עד 35 = 32.5, 35 עד 40 = 37.5, 40 עד 45 = 47.5 גרם.
- ב 26 מהעצים בוצעה ספירת פרי כמקובל ב 19/5/09 ו ב 20/7/09. מנתוני ספירות אלה התקבלו : מספר האשכולות לעץ. בשני אשכולות מכל דור בוצעה ספירת סנסנים, ובחמישה סנסנים בוצעה ספירה מדגמית של פירות.
- ב 12 מהעצים בוצעה שקילה מלאה של כל היבול ובוצעו 4 דגימות מלאות. השקילה בוצעה במערכת "שפירית" (מערכת גדיד מכני שפותחה לצורך חקלאות מדייקת , המערכת מזהה את העץ, ושוקלת את כל הפרי במהלך הגדיד באופן אוטומטי).
- ב 8 מתוך ה 31 נספרו כל האשכולות, בוצעו 4 דגימות מלאות, וכל הפרי שנגדד נשקל.
- לא נבדקה השפעת שיטת הדילול על איכות (לחות ושילפוח) הפרי.

ניתוח התוצאות :

מיעוט הנתונים אינו מאפשר ניתוח נאות של התוצאות כמתוכנן.

מהתוצאות שנתקבלו חושבו :

1. משקל פרי ממוצע והתפלגות גודל של הפרי באחוזים (31 עצים).
 2. הקשר בין מספר האשכולות לעץ וגודל הפרי ממוצע (26 עצים).
 3. הקשר בין יבול לגודל פרי ממוצע (12 עצים).
 4. קשר בין גורמי היבול השונים (8 עצים).
- סטטיסטיקה ב "JMPIN 5" ..

תוצאות

בטבלה 1, מפורטים כל הנתונים שהתקבלו וחושבו לכל עץ המהווים את הבסיס לחישובים. בטבלה לא מופיעים נתוני שקילת הפרי של ארבעת הדגימות שבוצעו (4×100) מהם חושבו התפלגות גודל באחוזים (המעוניינים בנתונים יכולים לקבלם א.ס.).

טבלה 1 : נתוני ספירת אשכולות, גידד וחישוב התפלגות פרי ע"פ גודל באחוזים של כל העצים בניסוי

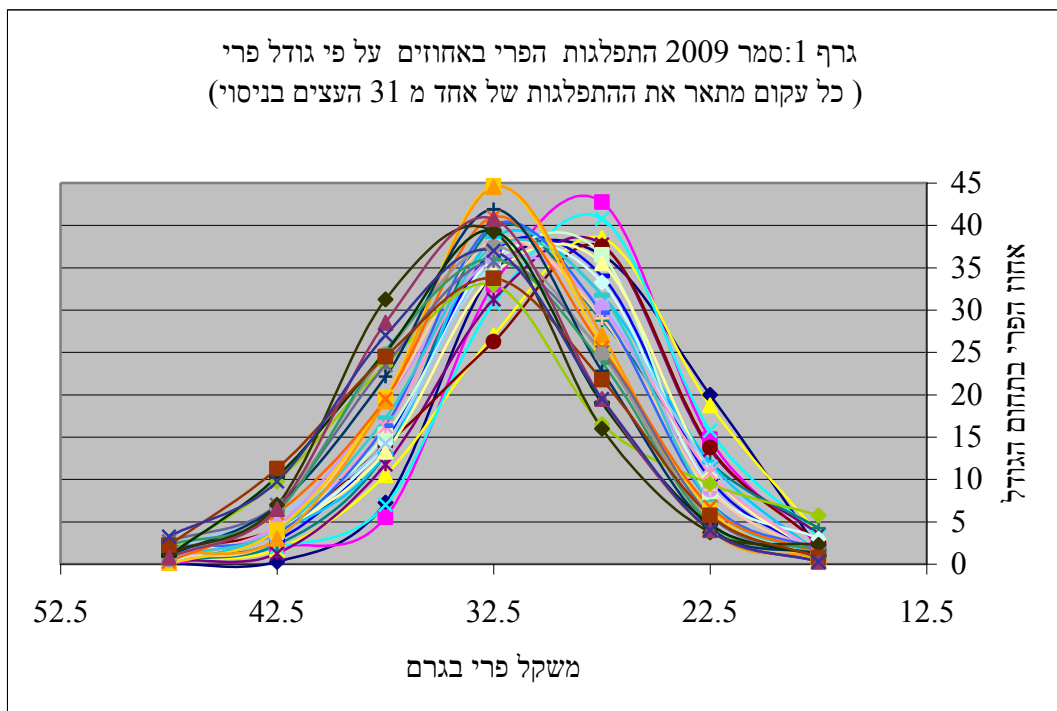
| אחוז הפרי בכל גודל (± 2.5 גרם) | | | | | | | פרי גרם (ממוצע 4 דגימות) | פרי אשכול (מחושב) | ק"ג אשכול (מחושב) | יבול ק"ג (ע"פ שקילה בשפירית) | אשכולות (ע"פ ספירה) | מספר עץ |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------|
| 47.5 | 42.5 | 37.5 | 32.5 | 27.5 | 22.5 | 17.5 | | | | | | |
| 1 | 4 | 17 | 38 | 32 | 7 | 1 | 26.8 | 231 | 6.2 | 99 | 16 | 1 12 |
| 2 | 6 | 14 | 36 | 31 | 12 | 1 | 26.3 | 346 | 9.1 | 100 | 11 | 1 16 |
| 0 | 2 | 11 | 27 | 39 | 19 | 4 | 24.3 | 272 | 6.6 | 106 | 16 | 2 12 |
| 2 | 4 | 14 | 26 | 38 | 14 | 3 | 25 | 207 | 5.2 | 109 | 21 | 1 15 |
| 1 | 1 | 12 | 31 | 38 | 14 | 4 | 24.8 | 243 | 6.0 | 114 | 19 | 1 14 |
| 1 | 2 | 7 | 31 | 41 | 16 | 3 | 24.3 | 260 | 6.3 | 120 | 19 | 2 14 |
| 0 | 4 | 15 | 36 | 37 | 8 | 1 | 26 | 234 | 6.1 | 128 | 21 | 1 13 |
| 0 | 2 | 6 | 33 | 43 | 15 | 2 | 24 | 286 | 6.9 | 137 | 20 | 2 13 |
| 1 | 5 | 16 | 38 | 30 | 11 | 1 | 26.3 | | | 93 | | 1 17 |
| 1 | 4 | 14 | 36 | 33 | 9 | 3 | 25.8 | | | 112 | | 2 17 |
| 1 | 4 | 13 | 34 | 36 | 11 | 1 | 26 | | | 117 | | 2 16 |
| 0 | 0 | 7 | 35 | 37 | 20 | 2 | 23.5 | | | 143 | | 2 15 |
| 1 | 7 | 29 | 41 | 20 | 4 | 0 | 28.5 | | | | 14 | 2 4 |
| 0 | 4 | 13 | 39 | 32 | 12 | 1 | 25.8 | | | | 15 | 1 8 |
| 0 | 5 | 19 | 36 | 30 | 9 | 1 | 26.5 | | | | 16 | 1 9 |
| 1 | 10 | 25 | 39 | 19 | 5 | 1 | 28.3 | | | | 16 | 2 5 |
| 3 | 10 | 27 | 37 | 20 | 4 | 0 | 28.8 | | | | 16 | 1 6 |
| 0 | 4 | 20 | 45 | 26 | 6 | 0 | 27 | | | | 17 | 1 7 |
| 0 | 6 | 20 | 41 | 26 | 7 | 1 | 27.3 | | | | 17 | 1 10 |
| 3 | 7 | 24 | 36 | 25 | 6 | 1 | 27.8 | | | | 18 | 1 11 |
| 1 | 7 | 22 | 42 | 23 | 4 | 1 | 27.8 | | | | 18 | 2 6 |
| 2 | 11 | 25 | 34 | 22 | 6 | 1 | 28.5 | | | | 18 | 1 5 |
| 0 | 2 | 13 | 40 | 29 | 12 | 4 | 25 | | | | 19 | 2 7 |
| 1 | 3 | 15 | 37 | 34 | 10 | 1 | 25.5 | | | | 19 | 2 8 |
| 2 | 6 | 25 | 36 | 24 | 5 | 2 | 28 | | | | 19 | 2 9 |
| 1 | 3 | 19 | 45 | 27 | 4 | 1 | 27.3 | | | | 20 | 1 2 |
| 1 | 7 | 31 | 39 | 16 | 4 | 2 | 28.5 | | | | 20 | 1 3 |
| 1 | 10 | 24 | 33 | 17 | 10 | 6 | 27 | | | | 22 | 1 4 |
| 0 | 7 | 25 | 38 | 25 | 5 | 1 | 27.8 | | | | 22 | 2 3 |
| 1 | 3 | 19 | 38 | 29 | 9 | 1 | 26.5 | | | | 24 | 2 2 |
| 2 | 4 | 16 | 40 | 30 | 7 | 2 | 26.7 | | | | | 1 18 |
| 1 | 5 | 18 | 37 | 29 | 9 | 2 | 26.5 | 260 | 6.5 | 115 | 18 | ממוצע כללי |

1. משקל פרי ממוצע (31 עץ)

משקל הפרי הממוצע של כל העצים היה 26.5 גרם עם סטיית תקן של 1.44. הממוצע נע 23.5 ל 28.8 (טבלה 1). לא נמצא הבדל סטטיסטי בין הממוצעים (נמצאים בתחום ± 2 סטיות תקן מהממוצע הכללי), פרט לעץ 15 עם יבול של 143 ק"ג ומשקל פרי ממוצע של 23.5 גרם (טבלה 1).

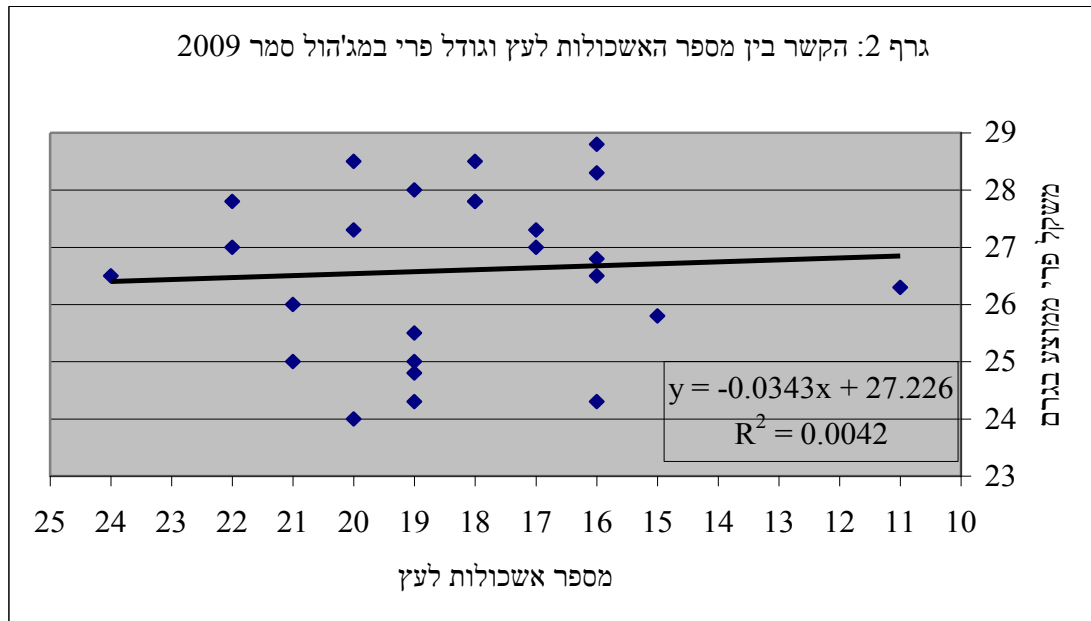
2. התפלגות פרי באחוזים ע"פ גודל (31 עץ)

היות ברוב העצים התפלגות הפרי הייתה התפלגות נורמלית (תוצאות המבחן לא מופיעות להלן) והיות ובכל העצים (פרט לעץ 15) תחום המשקל הממוצע של הפרי בכל אחד מהעצים, היה קטן מהממוצע הכללי של כל העצים \pm פעמיים סטיית תקן (2.88) (טבלה 1, גרף 1), **הרי שלא קיים הבדל סטטיסטי בין העצים בממוצע גודל הפרי ובהתפלגות הפרי באחוזים.**



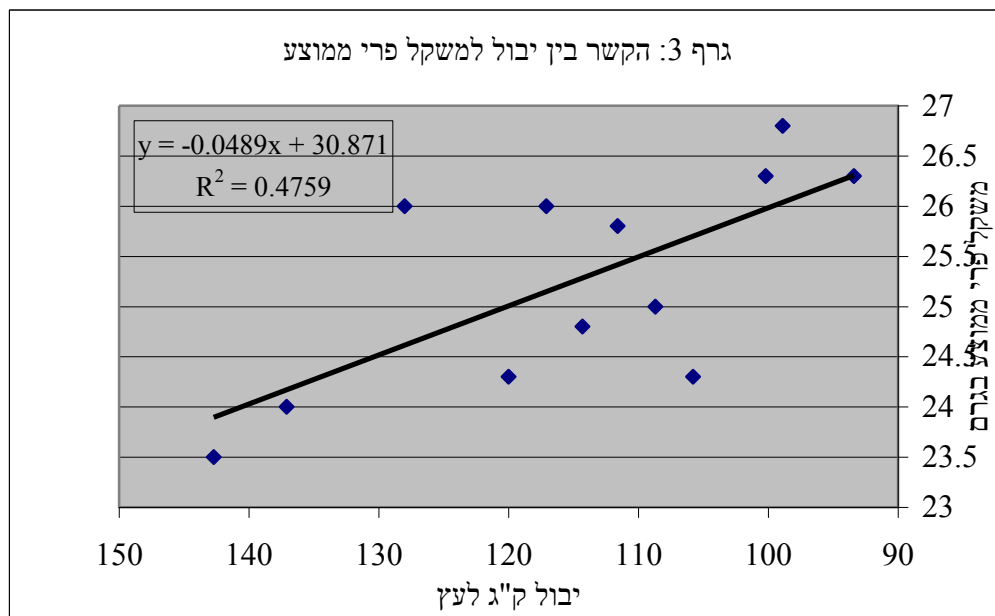
3. הקשר בין מספר האשכולות וגודל פרי

לא נמצא כל קשר בין מספר האשכולות וגודל הפרי הממוצע (גרף 2)



4. הקשר בין יבול ומשקל פרי ממוצע (12 עצים)

נמצא קשר שלילי מובהק ($F < 0.013$) בין סך היבול לעץ ומשקל פרי ממוצע. ככל שהיבול עולה משקל הפרי הממוצע יורד (גרף 3)



5. ניתוח הקשרים בין המשתנים השונים בגרסיה לינארית (8 עצים)

טבלה 2: גרסיה לינארית בין משתני היבול השונים (השוואת זוגות)

| מספר | משתנה תלוי | משתנה לא תלוי | קורלציה | תצפיות | מובהקות |
|------|------------|---------------|---------|--------|---------|
|------|------------|---------------|---------|--------|---------|

| | | | | | |
|--------|---|-----------|------------------|---------------------|----|
| 0.0552 | 8 | 0.6959686 | אשכולות לעץ | ק"ג לעץ | 1 |
| 0.0096 | 8 | -0.836761 | אשכולות לעץ | ק"ג לאשכול | 2 |
| 0.5984 | 8 | -0.221291 | ק"ג לעץ | ק"ג לאשכול | 3 |
| 0.0300 | 8 | -0.756007 | אשכולות לעץ | מספר פרות לאשכול | 4 |
| 0.8310 | 8 | -0.090605 | ק"ג לעץ | מספר פרות לאשכול | 5 |
| 0.0001 | 8 | 0.9687455 | ק"ג לאשכול | מספר פרות לאשכול | 6 |
| 0.2726 | 8 | -0.442198 | אשכולות לעץ | משקל פרי ממוצע בגרם | 7 |
| 0.1702 | 8 | -0.536735 | ק"ג לעץ | משקל פרי ממוצע בגרם | 8 |
| 0.5422 | 8 | 0.2550131 | ק"ג לאשכול | משקל פרי ממוצע בגרם | 9 |
| 0.9833 | 8 | 0.0088864 | מספר פרות לאשכול | משקל פרי ממוצע בגרם | 10 |

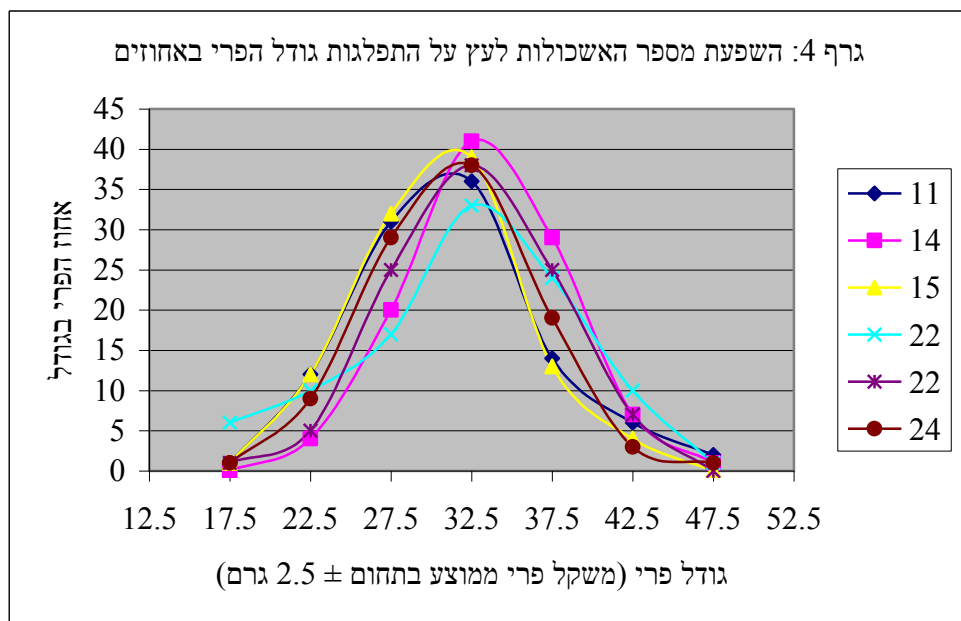
בטבלה 2 מפורטות עשר השוואות בהן נבדק הקשר בין משתני יבול שונים ברגרסיה לינארית. נמצא מתאם חיובי לא מובהק בין מספר האשכולות לעץ והיבול, ככל שמספר האשכולות גדל היבול גדל (טבלה 2, סעיף 1). **נמצא מתאם שלילי מובהק בין מספר האשכולות לעץ והיבול לאשכול**, ככל שבעץ היו יותר אשכולות היבול הממוצע לאשכול בודד היה נמוך יותר (סעיף 2). לא נמצא כל מתאם בין היבול לעץ והיבול לאשכול (3). **נמצא מתאם שלילי מובהק בין מספר האשכולות לעץ ומספר הפרות לאשכול**, ככל שמספר האשכולות גדל מספר הפרות לאשכול קטן (4). לא נמצא כל קשר בין היבול לעץ ומספר הפרות לאשכול (5). **נמצא מתאם חיובי גבוה בין משקל האשכול ומספר הפרות לאשכול**, ככל שמשקל האשכול גבוה יותר מספר הפרות לאשכול היה גדול יותר (6). **לא נמצא כל מתאם בין משקל פרי ממוצע ומספר אשכולות לעץ (7), יבול לעץ בק"ג (8), משקל היבול באשכול (9), ומספר הפרות לאשכול (10).**

דיון ומסקנות

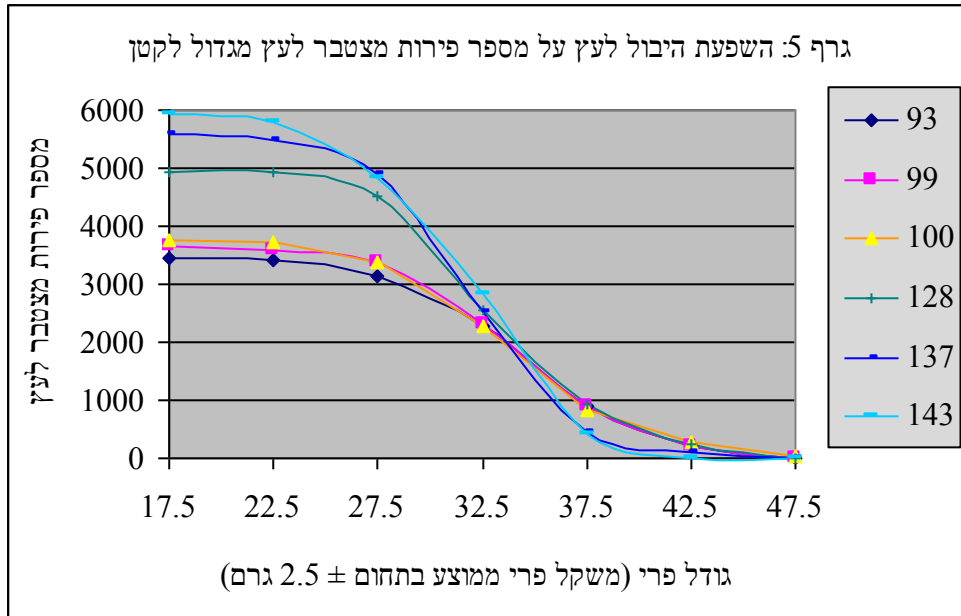
בעבודה זו בחנו בן השאר את התפלגות הפרי על פי משקל באחוזים ע"י דיגום פרי בכל אחד מסבבי הגדיד ושקילת כל פרי בנפרד. המדגם כלל בתוכו יותר ממאה פרות לסבב ובסך הכל נדגמו מכל עץ עשירית עד חמישית מכלל היבול (מעל 400 פירות). נמצא כי ברוב העצים גודל הפרי מתפלג נורמלי(טבלה 1, גרף 1) ואין הבדל במשקל הפרי הממוצע בין העצים לממוצע משקל הפרי של כל העצים ביחד (טבלה 1, תוצאות סעיף 1). המשמעות הסטטיסטית של תוצאות (טבלה 1, גרף 1, תוצאות סעיפים 1 ו 2, טבלה 5 סעיפים 7, 8, 9, ו 10) אלו היא שאין כל הבדל בהתפלגות הפרי באחוזים ע"פ גודל ואין כל הבדל בין העצים בגודל הפרי הממוצע. המסקנה מתוצאות אילו היא כי גודל הפרי הממוצע לעץ, והתפלגות הפרי באחוזים ע"פ גודל הן תכונה של האוכלוסייה – החלקה ואינם תלויים ביבול או מספר האשכולות לעץ. מכאן שהתפלגות גודל הפרי נקבעת ע"י תנאי הגידול בחלקה (מזג אויר, קרקע, מים, דישון, מגדל) ולא ע"פ גובה היבול הנקבע בחלקו ע"י המגדל.

אחת ממטרות העבודה (לא פורטו להלן) הייתה לבחון האם ניתן להפחית את מספר האשכולות לעץ ללא פגיעה ביבול ובגודל הפרי וע"י כך להפחית את כמות העבודה המושקעת בדילול וקשירת האשכולות ולדלל אשכולות המהווים בעיה במהלך הניעור בגדיד מכני. בעשרים וחמישה מעצי

הניסוי בוצעו שתי ספירות במהלכן נספרו כל האשכולות ובוצעה ספירה מדגמית בכל עץ. מהתוצאות המובאות בעבודה זו ניתן לראות כי **למספר האשכולות** לעץ לא הייתה השפעה על: **היבול** (לדוגמא טבלה 1 עץ 16 לעומת עץ 15, 1, וטבלה 2 סעיף 1), **משקל פרי ממוצע** (גרף 2, טבלה 2 סעיף 8), **והתפלגות הפרי ע"פ גודל** באחוזים, כפי שמתואר בגרף 4, בין עצים עם מספר נמוך של אשכולות (11, 14, 15) לעצים עם מספר גבוה של אשכולות (22, 22, 24). תוצאה מעניינת שהתקבלה היא הקשר השלילי בין מספר האשכולות לעץ והיבול לאשכול כמשקל או כמספר פירות (טבלה 2 סעיפים 2 ו 4). משמעותה של התוצאה היא כי התבצע ויסות של גובה היבול לעץ, יותר אשכולות פחות פרי לאשכול- פחות אשכולות יותר פרי לאשכול. יתכן וויסות זה נעשה בחלקו ע"י פעולות הדילול בחלקה אולם להערכתנו חלק מקביעת גובה היבול נעשה ע"י גורמים פנימיים בעץ המווסתים את סך היבול.



בניגוד למצופה, למרות ההבדל הגדול ביבול בין העצים (בין 93 ל 143) לא נמצא הבדל מובהק בגודל פרי ממוצע בין העצים השונים (טבלה 1, טבלה 2 סעיף 8), אם זאת נמצאה השפעה לינארית מובהקת כאשר נבדקה השפעת היבול על גודל פרי ממוצע (גרף 3). גודל פרי ממוצע מהווה מדד להצלחת הדילול אולם ניתן לראות כי לגודל הפרי הממוצע אין כל קשר לפדיון מהעץ כפי שניתן לראות בגרף 5 המתאר את מספר הפירות המצטבר לעץ ע"פ גודל מגדול לקטן בשלושת העצים עם היבול הנמוך ביותר ובשלושת העצים עם היבול הגבוה ביותר (טבלה 1). ההפרש בכמות הפרי הגדול (מעל 20 גרם) בין העצים עם יבול נמוך לעצים עם יבול גבוה, גם עם גודל פרי ממוצע קטן יותר (עץ 15 עם פרי בגודל ממוצע של 23.6 גרם (טבלה 1)) נעה בין 1200 (למעלה מ 24 ק"ג) ל 2300 (למעלה מ 46 ק"ג) (גרף 5), כך שלמעשה, בתנאי החלקה והשנה, ככל שהיבול היה יותר גבוה הפדיון היה יותר גבוה.



סיכום

הנחת העבודה המרכזית בדילול מגיהול היא כי ניתן לכוון את היבול ובפרט את הפרי הרצוי, להכנסה מרבית, ע"י הכוונת היבול וגודל הפרי הממוצע לגודל מבוקש ע"י דילול. בתחילת העונה מבוצע תכנון מפורט של הדילול הכולל את מספר האשכולות לעץ, מספר הסנסנים לאשכול ומספר הפרות לסנסן בהתאם לדור. תכנון הדילול נעשה בהתאם למצב הפריחה והחנטה, היסטורית החלקה והעץ, וההתקדמות לתוך העונה. הנחת עבודה זו מניחה כי ניתן להשפיע על גודל הפרי ע"י קביעת היבול, יבול גבוה פרי קטן – יבול נמוך פרי גדול. מניתוח תוצאות עבודה זאת נראה שיש לבחון מחדש הנחה זו.

בעבודה זו נמצא כי בניגוד למקובל ליבול לעץ, ולמספר האשכולות לעץ, לא הייתה כל השפעה על גודל הפרי הממוצע. היות ולא נמצא הבדל בהתפלגות הפרי ע"פ גודל בין העצים בחלקה, למרות ההבדלים הגדולים ביבול ובמספר האשכולות לעץ, ניתן להניח כי גודל פרי ממוצע והתפלגות גודל נקבעים ע"י גורמים בחלקה (ממשק, מזג אוויר) ולא גובה היבול ומרכיביו. תוצאה זו שהתקבלה בעבודות דומות מרמזת על כך שהגורם המגביל את גובה היבול והפדיון במגיהול, היא האפשרות לשנת שפל בעקבות יבול גבוה מדי ולא פרי קטן מדילול מועט מדי.

היות, וכפי שנמצא בעבודה, המדד "גודל פרי ממוצע" אינו מייצג נכון את תוצאות הגידול האמתיות, על מנת לקבל תוצאות אמתיות יש לבצע מדגם של התפלגות גודל פרי ע"פ משקל. יש להמשיך ולבחון תקפות תוצאות אלה בעונות נוספות בחלקות אחרות.

התוצאות מחד וחשיבות הנושא לענף, בארץ בכלל ובערדום בפרט, מצדיקים המשך בחינת הנושא לעומק.