



עבודת גמר צמודה 5 יח"ל בחקלאות

שנה"ל תשע"ה-תשע"ו

נושא העבודה:

תיקון מחסור באבץ בעצי אבוקדו המושקים במים מושבים



מגיש: שמחי טוהר יאיר

ת.ז. 209207836

בית ספר: אלוני יצחק

סמל מוסד: 360149

כתובת: האצ"ל 89 ראש העין

מנחים: שירן מלכה

ציפי הילמן ברונשטיין

ריבי מרגלית

בליווי והנחיה של אודי גפני מאבוקדו גרנות

תוכן עניינים

2	תקציר
3	פרק א מבוא וסקר ספרות
3	אבוקדו מידע כללי
4	הזנה מינראלית בצמח :
5	הזנה באבץ :
5	שימוש במים מושבים :
5	מחקרים עכשוויים :
6	השערת המחקר :
6	פרק ב : מהלך המחקר
6	שאלת החקר :
6	החומר החי שעליו נעשתה העבודה :
6	שיטות וחומרים :
7	מערך המחקר :
10	מהלך הניסוי :
11	פרק ג : תוצאות
11	גרף 1 : השפעת דרך יישום האבץ על השינוי במופע הכללי של העץ בטיפולים השונים לאורך מועדי הבדיקות
13	גרף 2 : השפעת דרך יישום האבץ על השינוי בצבע העלים בטיפולים השונים לאורך מועדי הבדיקות
15	טבלה 1 : השפעת דרך יישום האבץ על ריכוז האבץ בעלים ובפירות בכנה נחלת
16	טבלה 2 : השפעת דרך יישום האבץ על ריכוז האבץ בעלים ובפירות בכנה פרציילד
17	פרק ד : דיון ומסקנות
18	פרק ה- בבילוגרפיה
20	תודות
21	נספחים

תקציר

אבוקדו הוא אחד מענפי הייצוא הגדולים ביותר של ישראל ומענפי הגידול החקלאי בארץ. בשנים האחרונות חלק משמעותי מהמים המופנים לחקלאות הינם מים מושבים, מי שופכין שעברו תהליך טיהור. השימוש במים אלו ולא במים רגילים יוצר תנאים שונים בקרקע כמו שינוי ברמת החומציות, בהרכב ובריכוז החומרים בקרקע ומשפיע על קליטת המינרלים, דוגמת אבץ, של העץ מן הקרקע וגורם למחסור בהם. עץ האבוקדו סובל ממחסור באבץ עקב השימוש במים מושבים. האבץ הוא מיקרואלמנט באבוקדו, שלו מגוון תפקידים משמעותיים בצמח ומחסור בו פוגע בתהליך הפוטוסינתזה בצמח, בהתפתחות העץ ובפעילות האנזימטית שלו, וכך פוגע גם בכמות היבול ואיכותו מה שגורם לפגיעה כלכלית לחקלאים.

כאשר נוצר הצורך בתיקון מחסור זה באבוקדו מכנות נחלת ופרציילד עלו מספר דרכי יישום שהעיקריות בהן הן: יישום האבץ באמצעות ריסוס בדרך זו הקליטה צפויה להיות דרך עלוות העץ. בהגמעה דרך השורשים או מתן האבץ בשתי הדרכים הללו יחד. בעקבות ריבוי הדרכים לתיקון המחסור עלתה השאלה איזו מהן מתקנת את סימני המחסור ביעילות רבה יותר. פרט לדרך היישום עלתה גם השאלה באיזו מן הכנות תיקון סימני המחסור באבץ יהיה הטוב ביותר. על מנת לספק את התשובות לשאלות הנ"ל ערכתי ניסוי בו בדקתי את השפעת דרכי יישום האבץ על סימני המחסור באבץ בעצי אבוקדו מכנות נחלת ופרציילד המושקים במים מושבים.

במהלך המחקר כלל 8 קבוצות עצים במטע האבוקדו של "אבוקדו גרנות" בכפר גליקסון, 4 מכנות נחלת ו1 מפרציילד בכל אחת מארבעת הקבוצות יושם האבץ בדרך שונה: הגמעה, ריסוס, הגמעה+ריסוס וקבוצת ביקורת שבה לא יושם אבץ. על מנת לבדוק כיצד סימני המחסור באבץ מושפעים, מדריך יישום האבץ ומסוג הכנה, ערכתי סקרים ויזואליים על השינוי בצפיפות העלווה ובצבע העלים על מדגם קבוע של עצים. בנוסף נערכו בדיקות מעבדה לבדיקת תכולת אבץ של עלים ופירות בזמן אפס ובסוף הניסוי. הניסוי נערך כארבעה חודשים.

השערתי הראשונית הייתה כי דרך יישום האבץ היעילה ביותר תהיה מתן אבץ בהגמעה וריסוס, זאת משום שבדרך זו האבץ אמור להיקלט בשני מנגנונים (העלווה והשורשים) וכך המחסור בו יתוקן מהר יותר וסימני המחסור בו יקטנו. בנייתוח התוצאות לא התקבלו הבדלים מובהקים בין דרכי היישום השונות. כיוון שמדובר בעצים ובפרט במטע בוגר ובנוסף עץ האבוקדו הוא בעל מבנה שורשים מחוסרי יונקות ובעלי דרגת סיעוף נמוכה ולכן יש צורך במחקר ארוך טווח ומקיף יותר. בנוסף בנייתוח התוצאות ניתן לראות כי היו סטיות תקן גדולות אני מניח כי הדבר נובע מהשונויות הגנטיות בין העצים של אותו סוג כנה. ולכן המלצתי היא לערוך מחקר המשך הכולל בדיקה רחבה יותר של פרמטרים נוספים כמו: בדיקת שורשים, איכות יבול וכמותו ולאורך זמן ארוך יותר.

פרק א מבוא וסקר ספרות

אבוקדו מידע כללי

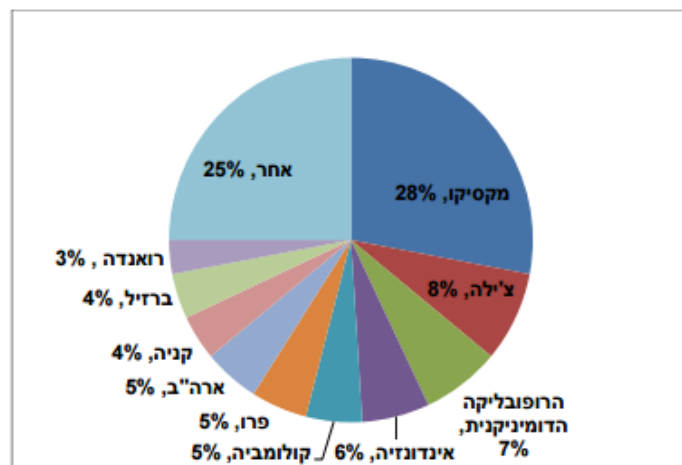
מידע בוטני על אבוקדו:

האבוקדו הוא עץ ממשפחת LAURACEAE, מסוג PERSEA וממין AMERICANA. הוא עץ גדול וירוק עד, מקורו באזורים הטרופיים של מרכז אמריקה ומקסיקו כעץ בר, ובתחילת המאה ה-20 החלה נטיעתו באופן מסחרי. עץ האבוקדו פורח באביב באשכולות מרובים מאוד. האבקתו נעשית בעיקר על-ידי דבורים ומספקת יכול טוב. הפרי גדל בעיקר בחודשי הקיץ, ומבשיל, לפי הזנים, מסוף ספטמבר עד סוף מאי (מועצת הצמחים, 2015). צמח האבוקדו ידוע במבנה שורשים מחוסר יונקות ובעל דרגת הסתעפות נמוכה במיוחד, דבר הפוגע בקליטת המינרלים של העץ. בנוסף, סימני מחסור כמו גם סימני שיפור ותיקון בעקבות שימוש בחומרי הזנה באבוקדו, צפויים להופיע קודם כל בשורשים ורק לאחר מכן בחלקי העץ האחרים (ברנשטיין, זילברשטיין, 2009).

אבוקדו בעולם:

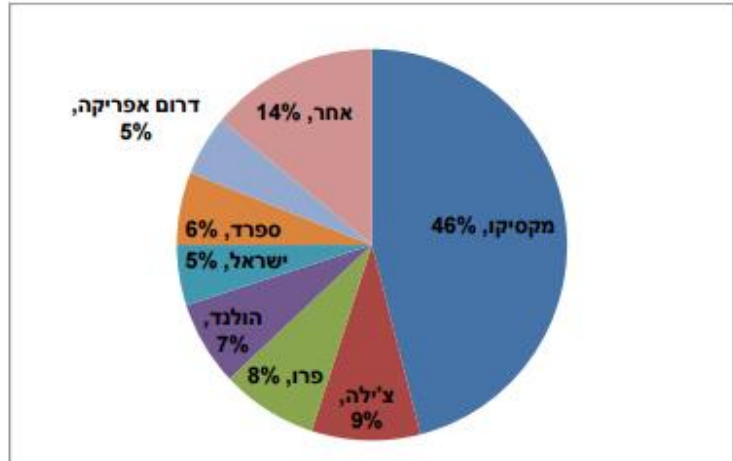
בשנים האחרונות ייצור האבוקדו בעולם התרחב מאוד. בתחילת המאה היה היקף הייצור העולמי כ-2.7 מיליון טון ובשנת 2014 הגיע עד ל-4.4 מיליון טון. בהתאם לעליה בייצור ישנה עליה גם בצריכת האבוקדו בעולם. צרכנית האבוקדו הגדולה ביותר היא ארה"ב בה הצריכה הממוצעת לנפש נאמדת בכ-2.6 ק"ג לשנה. 63% מייצור האבוקדו בעולם מתרכז בדרום ומרכז אמריקה, כאשר מקסיקו היא יצרנית האבוקדו הגדולה ביותר בעולם עם נתח של 28% מסך הייצור העולמי, אחריה נמצאות צ'ילה והרפובליקה הדומיניקנית (פירוט בתרשים מס' 1). מקסיקו היא גם יצואנית האבוקדו הגדולה ביותר עם אספקה של קרוב ל-50% מהאבוקדו הנסחר בשוק העולמי, ואחריה נמצאות צ'ילה ופרו (פירוט בתרשים מס' 2). בעונת 2013-14 ייוצא כ-1.1 מיליון טון אבוקדו ומרביתו הופנה לצפון אמריקה (57%), אירופה (28%) ואסיה (7%) (כץ, 2015).

תרשים 1: יצרניות אבוקדו עיקריות (בשנת 2012, על בסיס טונות)



מקור: Fresh Plaza 13.6.2013

תרשים 2: יצואניות אבוקדו עיקריות (בשנת 2012, על בסיס טונות)



מקור: Fresh Plaza 13.6.2013

אבוקדו בישראל:

ענף האבוקדו בישראל מבוסס, בעל ניסיון רב שנים ובעל תשתית מקצועית רחבה. הוא מתפרס על פני 70,000 דונם, מתוכם כ-6,000 דונם נטיעות צעירות, ומניב כ-90,000 טון בשנה, בשווי כ-450 מיליון ₪. האבוקדו שומר על מקומו כענף ייצוא מספר אחד של ישראל. הזנים הנטועים כוללים כ-12 זנים שבראשם הזן "האס" שתופס נתח של כ-35% מהשטח, ובנטיעות החדשות חלקו רב אף יותר (נוי, 2013). עקב מרכזיותו של ה"האס" הוא הזן בו בחרנו לערוך את הניסוי.

הזנה מינראלית בצמח:

לגדילה ולתפקוד תקין זקוק הצמח בנוסף למים, פחמן דו חמצני ואור המשמשים לפוטוסינתזה גם למינרלים. קיימים 13 יסודות מינרליים אשר מספקים את אבני הבניין של הצמח בבניית רקמות, חלבונים ופעילות תאים כללית. עם צריכת המינרלים על ידי הצמח בהמשך הגידול, עלולים יסודות אלו להתדלדל. כדי למנוע ירידה זו ופגיעה בצמח, ביבול ובאיכות הפרי, יש צורך להוסיף לקרקע או למצע את הדשנים החסרים. את המינרלים נהוג לחלק לשתי קבוצות: מאקרואלמנטים, מינרלים המשמשים בעיקר כאבני בניין עיקריים ומרכזיים הדרושים לגדילת הצמח, לדוגמה: חנקן, זרחן ואשלגן. בנוסף קיימת קבוצת המיקרואלמנטים אשר משמשים בעיקר להפעלת מערכות אנזימטיות ותפקוד תקין, לדוגמה: אבץ, גופרית וברזל. בניגוד לקבוצת המאקרואלמנטים אשר הכמות הנדרשת מהם יחסית גדולה, קבוצת המיקרואלמנטים נדרשת בכמות מועטה יחסית אך אין הדבר מעיד על חשיבותם שכן מחסור בשתי הקבוצות בדיוק כמו עודף בהם יגרום לנזק (התאחדות חקלאי ישראל, 2005; סטאר וטגארט, 2002; זילבר וחובי, 2001).

הזנה באבץ:

האבץ הינו מיקרואלמנט באבוקדו, הוא מרכיב חיוני באנזימים רבים אשר חלקם מנטרלים רדיקלים חופשיים בצמח ובחומרים חיוניים נוספים כגון אוקסין - הורמון הגדילה בצמחים. רמות נמוכות של אוקסין בצמח יגרמו לעיכוב התפתחות ענפים ועלים. אבץ חשוב גם להיווצרות כלורופיל בצמח ולכן מחסור באבץ יגרום לפגיעה בתהליך הפוטוסינתזה ולהופעת סימני המחסור הבאים: הצהבה בצינורות ההובלה שבעלה, בדרך כלל להופעת כתמים סגולים על פני העלה, התייבשות מוקדמת של קודקודי הצמיחה ולהשחרה ונשירת עלים. הסימנים יופיעו בתחילה בעלים הבוגרים בחלקו התחתון של הצמח ויגרמו לעיכוב בצמיחה.

רמת ה - PH האופטימאלית לקליטת האבץ בצמח במצע אדמה היא 5-7. האבץ נקלט בצמח כיון דו-ערכי בדרך כלל מכילאטים. כילאט הוא חומר מסיס הנוצר כאשר תרכובת אורגנית קושרת קטיון מתכתי. מחסור באבץ ניתן לתקן על ידי החמצת בית השורשים, כלומר הורדת ה-PH על מנת ליצור סביבה עם חומציות מתאימה לקליטת האבץ, או על ידי הוספת אבץ בריסוס או בהשקיה. מכל האמור לעיל ניתן להבין כי לאבץ יש קשר ישיר לכמות היבול המתקבל ולאיכותו ועל כן ישנה חשיבות גבוהה לבחינת הדרך היעילה ביותר להשלמת מחסור האבץ, המתקבל כתוצאה מהשקיה במים מושבים (זילבר וחוב', 2001; גרדי, 1996).

שימוש במים מושבים:

בעקבות המחסור במים בארץ החלו להשתמש בענף החקלאות במים מושבים לצורך השקיה כתחליף למים שפירים. מים מושבים הינם מים שעברו תהליך טיהור והושבו לשימוש חקלאי. היקף השימוש במים אלו בחקלאות נאמד בכ-31% מסך המים המסופקים לחקלאות. מים אלו מגיעים עם מינרלים, חומרים אורגניים ומיקרו אורגניזמים שחלקם אינם רצויים לקרקע ולגידול, ועלולים לגרום לפגיעה במערכות ההשקיה ובמערכות הטפטוף ואף לגרום לסתימות בלתי הפיכות המצריכות את החלפת הצינורות במקרה של טיפול שוטף לא מתאים. נוסף על כך המים מגיעים עם ריכוז גורמים, כמו מינרלים ופתוגניים, שאינו נמצא במים שפירים. גורמים אלו שנמצאים במים מושבים מהווים מגבלה על התפתחות השימוש בהם. ריכוז החנקן והיחס בין אמון לחנקן במים המושבים המשמשים להשקיה משפיעים באופן עקיף על רמת החומציות בשורשים וכך על קליטת המינרלים לצמח כיוון שרמת ה-PH בקרקע הופכת לבסיסית. אחד המינרלים שקליטתו נפגעת משינוי ברמת ה-PH הנגרם בעקבות ההשקיה במים מושבים הוא אבץ, מחסור נגרם בצמחים דוגמת בננה, פרח האורז ואבוקדו שעליו הניסוי שלנו נעשה (זילבר וחוב', 2001).

מחקרים עכשוויים:

לא ניתן היה למצוא פרסומים אודות מחקרים שנעשו בישראל בתקופה האחרונה על מחסור באבץ ועל דרכים לתיקונו בעצי האבוקדו. לכן לקחתי מידע ממחקר שנעשה לאחרונה בעצי הדר, שהינם עצים סובטרופיים בדומה לאבוקדו ולהם מאפיינים דומים יחסית ולכן ניתן להשליך מידע זה על האבוקדו אם כי בזהירות רבה ותוך בדיקה תמידית של מידע זה באבוקדו. מחסור באבץ עלול לפגוע בפוריות עצי הדר עקב נשירת פרחים, פירות ועלים ולפגוע בטיב הפרי. בדומה למחסור ביסודות קורט אחרים, גם המחסור באבץ נובע מתנאים של PH בסיסי בקרקע אשר מקשה על קליטתו. זמינות האבץ יורדת בקרקעות בסיסיות. תוספת אבץ לקרקע ככילאט מונעת

את תהליכי השקיעה והקיבוע, מעלה את ריכוזו בתמיסת הקרקע ויכולת התנועה שלו בה, ובכך מעלה את זמינותו לצמחים. הפרדסנים בארץ נוהגים לרסס את נוף העצים באבץ, בעוד שההזנה בכילאט אבץ דרך מערכת ההשקיה אינה נפוצה, זאת למרות שמחקרים קודמים הראו השפעה חיובית להגמעה. נמצא, שהדשיה של כילאט אבץ מתקנת את מחסורו בצמח ביעילות רבה יותר מאשר ריסוסו על גבי העלווה (יוטל וחוב', 2011).

השערת המחקר:

מכל האמור במבוא אני סבור כי יישום האבץ דרך הגמעה וריסוס יתקן את המחסור באבץ בדרך היעילה ביותר, בטיפול זה סימני המחסור באבץ יהיו הפחותים ביותר. זאת משום שהאבץ נקלט בטיפול זה גם דרך השורשים באמצעות ההגמעה וגם דרך העלווה באמצעות הריסוס ולכן קליטתו תהיה היעילה ביותר. בנוגע לכנות, איני חושב שיהיו הבדלים מובהקים בין שני סוגי הכנות: נחלת ופרציילד.

פרק ב: מהלך המחקר

שאלת החקר:

בניסוי שתי שאלות חקר:

- (1) מהי השפעת דרך יישום תוספי אבץ על סימני מחסור באבץ של צמחי אבוקדו מכנת נחלת המושקים במים מושבים?
- (2) מהי השפעת דרך יישום תוספי אבץ על סימני מחסור באבץ של צמחי אבוקדו מכנת פרציילד המושקים במים מושבים?

החומר החי שעליו נעשתה העבודה:

עצי אבוקדו מזן הס

תיאור בוטני של האבוקדו:

משפחה - LAURACEAE

סוג - PERSEA

מין - AMERICANA

מוצא – אמריקה

שיטות וחומרים:

הניסוי נערך בארבע חלקות של עצי אבוקדו בכפר גליקסון כל אחת מהן בגודל של 15 דונם, נטיעה בשנת 2011. החלקות ממוקמות באזור בו הקרקע עשירה בגיר דבר המקשה על קליטת מינרלים, כמו כן החלקות מושקות במים מושבים. בחלקות נטועים עצי אבוקדו מזן האס עליהם נערך הניסוי, עצי "אטינגר" הנטועים בחלקות

משמשים כזן מפרה ולא נבדקים במחקר. בשתי החלקות הצפוניות (1107 ו-1108) הכנה היא כנה פרציילד ובשתי החלקות הדרומיות (1103 ו-1104) הכנה היא כנה נחלת הנחשבת כעמידה לגיר. (ראו נספחים 5-2).

מצרך המחקר:

משתנה תלוי - המשתנה תלוי בשתי שאלות החקר הוא מידת קליטת האבץ בעצי אבוקדו. דרך המדידה של המשתנה התלוי בשתי שאלות החקר כוללת מדדים ויזואליים ומדדים כמותיים. המדדים הוויזואליים לקליטת האבץ ומצב העץ הינם:

1. מופע כללי של העץ

יצרנו סקאלה מ 0 עד 3 כאשר 0 זה עץ בו כסות העלווה דלילה מאוד (כ-25%) ו3 זה עץ בו כסות העלווה צפופה מאוד (כ-100%), זאת על פי התמונות הבאות:



תמונה 1- מופע כללי 0 לפי הסקאלה שיצרנו (10.8.15)



תמונה 2- מופע כללי 1 לפי הסקאלה שיצרנו (10.8.15)



תמונה 3- מופע כללי 2 לפי הסקאלה שיצרנו (10.8.15)



תמונה 4- מופע כללי 3 לפי הסקאלה שיצרנו (10.8.15)

2. צבע עלים

יצרנו סקאלה מס' עד 3 לפי סקאלת צבעים שצולמה מדד זה היה רלוונטי רק לאחר שהעלים הצעירים שינו את צבעם מאדום, שמאפיין עלי אבוקדו צעירים, לגווני ירוק שאלו צבעי עלי אבוקדו בוגרים כלומר רק לאחר הבדיקה שנערכה בתאריך 29.4.15.
 הסקאלה הינה: 0-עלה צהוב, 1-עלה ירוק בהיר- 2-עלה ירוק כהה, 3-עלה ירוק כהה מאוד.



תמונה 5 - סקאלת צבע העלה, התמונה צולמה בתאריך ה 31.5.2015.

המדדים הכמותיים לבחינת האבץ בעלה הינם :

3. בדיקת תכולת האבץ בעלה ובפרי

לצורך בדיקת תכולת האבץ בעלים ובפירות נלקחו דוגמאות מן החלקה והועברו על ידי חברת "אבוקדו גרנות" לאנליזה במעבדת שירות שדה בחדרה. תכולת האבץ נעשתה בשיטת פוטומטר להבה (שריפת חומר יבש). בשל עלות הבדיקה הגבוהה הדיגום נעשה בהתאם למקובל בחלקות מסחריות, כלומר נלקחו כ 20 עלים מכל עץ הנבחן במחקר. העלים של כל טיפול עורבבו יחדיו ונשלחו לבדיקה במעבדה. בדרך זו קיבלנו תוצאה אחת המייצגת את הממוצע של כל העצים בטיפול. בתאריך ה - 4.5.2015 נלקחו דוגמאות עלים טרם תחילת יישום האבץ, בתאריך 10.8.2015 נלקחו דוגמאות עלים ופירות לאחר יישום האבץ בדרכים השונות.

משתנה בלתי תלוי :

בניסוי שני משתנים בלתי תלויים

(1) שיטת יישום האבץ

(2) סוג הכנה

אופן השינוי של המשתנה הבלתי תלוי :

יישום אבץ :

בחלק המזרחי של חלקות 1103 ו1107 שורות 1-13 האבץ ניתן בהגמעה בלבד
בחלק המערבי של חלקות 1103 ו1107 שורות 14-26 האבץ ניתן בהגמעה ובריסוס עלוותי
בחלק המזרחי של חלקות 1104 ו1108 שורות 1-12 האבץ ניתן בריסוס עלוותי בלבד
והחלק המערבי של חלקות 1104 ו1108 שורות 13-33 מהוות ביקורת ובהם לא ניתן אבץ.
ראו נספחים 2-5

סוג הכנה :

בשתי החלקות הצפוניות 1107 ו1108 הכנה היא כנה פרציילד.

בשתי החלקות הדרומיות 1103 ו1104 הכנה היא כנה נחלת.

טיפולים :

הגמעת האבץ ניתנה באופן רצוף בכל השקיה בחודשים מאי-יוני באמצעות תכשיר אבץ גת (חברת דשן גת) ובסך הכל בחודשיים של ההגמעה ניתנו 6 ליטר של התכשיר לכל דונם.
ריסוס האבץ ניתן באמצעות אבצון (חברת דשנים) 0.5% + משטח טיבולין. בכל ריסוס ניתן 70 ליטר לדונם. היו שני ריסוסים ב-21.5.15 וב-2.7.15.

חזרות :

הגמעה – 1,170 עצים.

הגמעה וריסוס- 1,170 עצים.

ריסוס – 1,080 עצים.

ביקורת – 1,200 עצים.

בקרה :

החלק המערבי של חלקות 1104 ו-1108 שבהם לא ניתן תוספת אבץ כלל, לא בהגמעה ולא בריסוס עלוותי. בנוסף הייתה בקרה פנימית, כלומר השוואה בין תוצאות הטיפולים השונים.

גורמים קבועים:

השקיה, דישון ומתן ברזל בהתאם למקובל בענף במטע מסחרי, לגורמים קבועים אלו יש חשיבות רבה בניסוי מכיוון שהשמירה על קביעותם מסייעת לוודא שהבדלים בתוצאות ינבעו אך ורק משינוי של הגורם הבלתי תלוי, דרך יישום האבץ או הכנה, ולא משינוי באחד מן הגורמים הנ"ל.

מהלך הניסוי:

בתאריך 29.4.15 החלו הבדיקות הויזואליות. תחילה יצרנו את המדגם הנבדק. כל טיפול נעשה בשתי חלקות, בכל חלקה כנה שונה, ובהן נבחרו 4 שורות ובהן 2 עצים. סך הכל, נבדקו 8 עצים בכל טיפול מכל אחת מן הכנות. נערכו ארבע בדיקות ויזואליות על אותם עצים פעם בחודש בתאריכים: 10.8.15, 29.4.15, 31.5.15, 3.7.15. הבדיקות נערכו תמיד בציוד המזרחי של העץ ובהם נבדקו המדדים: אחוז עלווה וצבע עלים. היו מדדים נוספים שנבדקו בהתאם למצב הפנולוגי של העץ אך כיוון שלא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים הם לא הוצגו בתוצאות העבודה. הציון לכל עץ נקבע לאחר שאני והמלווה שאיתי הסכמנו על הציון שצריך לדעתנו לתת, במקרים שלא הייתה הסכמה על הציון כל אחד נימק למה הוא חושב שצריך לתת את אותו הציון, על ידי השוואה לעצים אחרים לדוגמה, עד שאחד מאתנו השתכנע. בנוסף לבדיקות הויזואליות נדגמו עלים בתאריך ה-4.5.15 ובתאריך ה-11.8.15 נדגמו עלים ופירות.

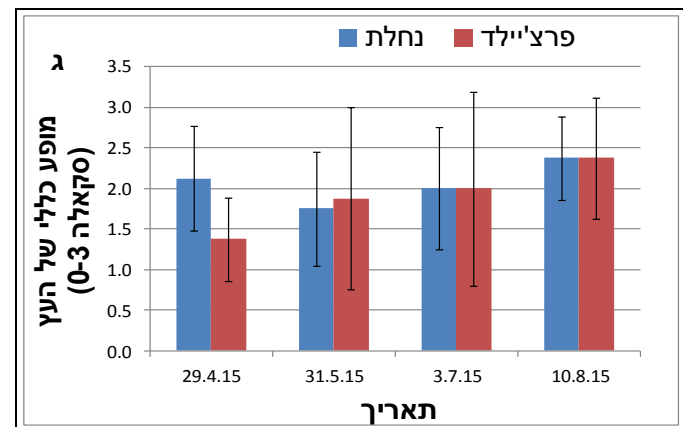
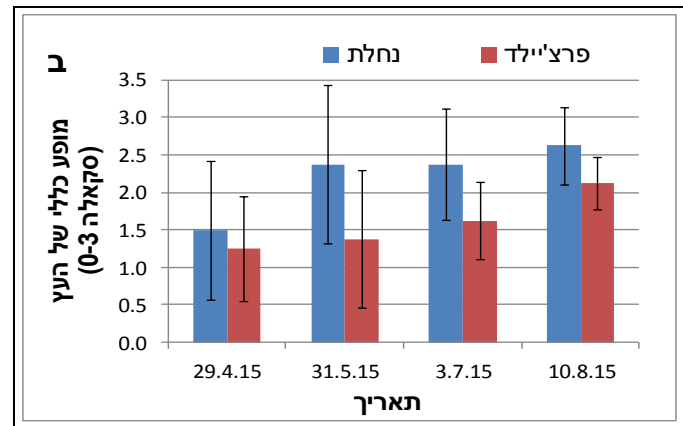
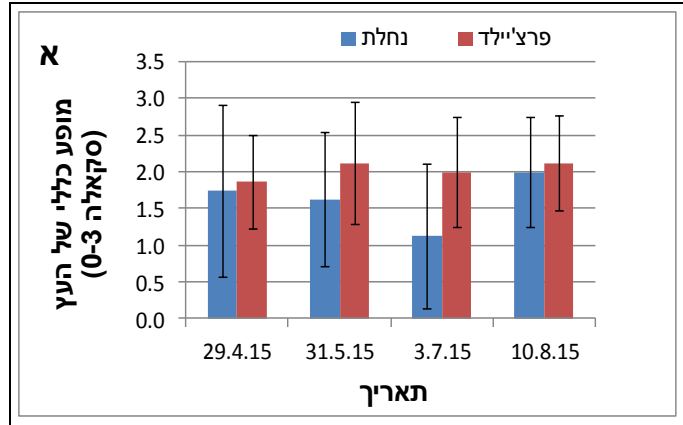


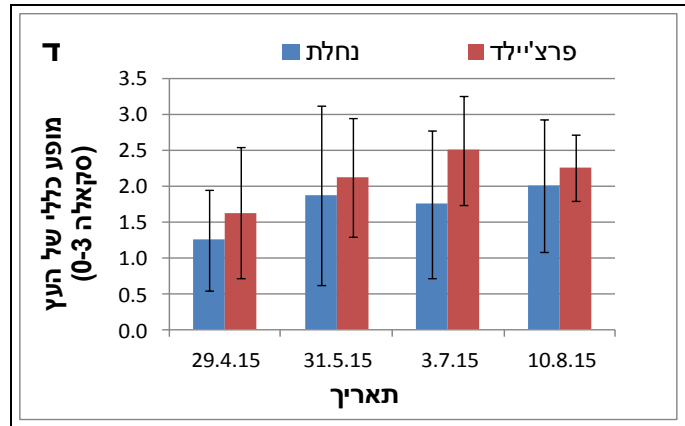
תמונה 6-דוגמה לביצוע סקר ויזואלי בשטח

פרק ג: תוצאות

גרף 1: השפעת דרך יישום האבץ על השינוי במופע הכללי של העץ בטיפולים השונים לאורך

מועדי הבדיקות





התוצאות מציגות את ההבדל במופע הכללי של העץ בטיפולים השונים, גרף א- הגמעה וריסוס, גרף ב- הגמעה, גרף ג-ריסוס, גרף ד-ביקורת. כל תוצאה המוצגת בגרף הינה ממוצע וסטית תקן של שמונת העצים שנבדקו בחלקה. ההערכה נעשתה ברמת העץ הבודד על פי סולם בין 0 ל 3.

0 = עלווה דלילה מאוד, 1=עלווה דלילה, 2=עלווה ברמה בינונית, 3=עלווה צפופה.

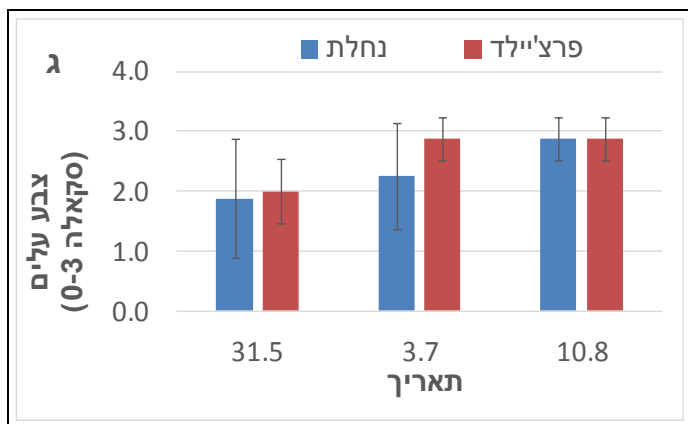
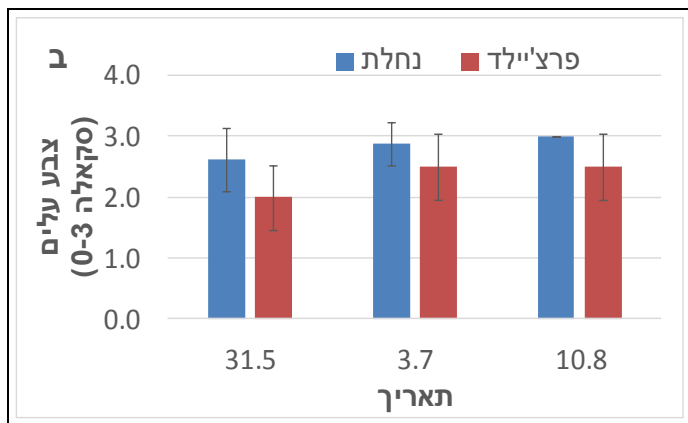
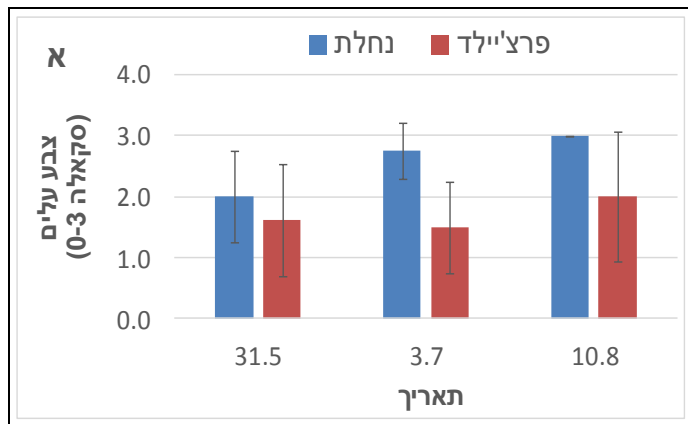
כאשר אנו מסתכלים על הגרף עולה כי אין הבדלים מובהקים בין הכנות השונות, נחלת ופרצ'יילד, במועדי הבדיקות השונים בנוגע לצפיפות העלווה.

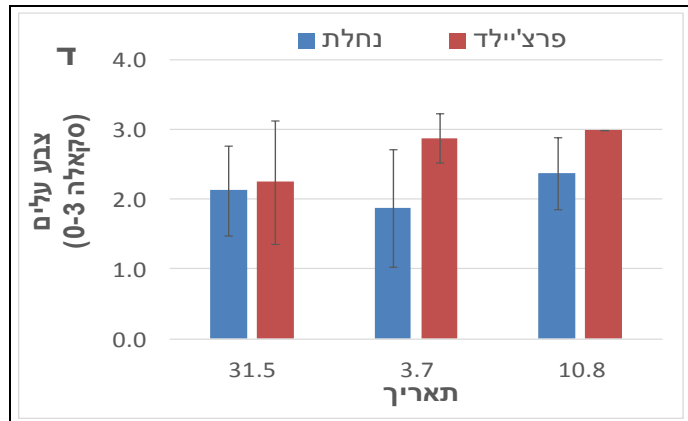
כאשר משוויים בין גרפים א-ד במועד בדיקה מסוים, עולה כי אין הבדלים מובהקים בין דרכי היישום השונות בנוגע למופע הכללי של העץ.

ניתן לראות כי סטיות התקן הינן גדולות דבר האומר כי קיים פיזור גדול סביב הממוצע כלומר ישנן תוצאות רבות הרחוקות מן הממוצע.

גרף 2: השפעת דרך יישום האבץ על השינוי בצבע העלים בטיפולים השונים לאורך מועדי

הבדיקות





התוצאות מציגות את ההבדל בצבע העלווה בטיפולים השונים, גרף א- הגמעה וריסוס, גרף ב- הגמעה, גרף ג- ריסוס, גרף ד-ביקורת. כל תוצאה המוצגת בגרף הינה ממוצע וסטית תקן של שמונת העצים שנבדקו בחלקה. ההערכה נעשתה ברמת העץ הבודד על פי סולם בין 0 ל 3. 0=צהוב, 1=ירוק בהיר מאוד, 2=ירוק בהיר, 3=ירוק כהה.

כאשר אנו מסתכלים על הגרף עולה כי אין הבדל מובהק בצבע העלים בין הטיפולים השונים ובין הכנות השונות במועדי הבדיקות השונים.

כאשר משווים בין גרפים א-ד במועד בדיקה מסוים, עולה כי אין הבדלים מובהקים בצבע העלים בין דרכי היישום השונות.

טבלה 1: השפעת דרך יישום האבץ על ריכוז האבץ בעלים ובפירות בכנה נחלת

ריכוז אבץ בפירות (מ"ג/ק"ג) 11.8.15	ריכוז אבץ בעלים (מ"ג/ק"ג)			טיפול
	אחוז העלייה בריכוז האבץ בזמן הניסוי	דיגום בסיום הניסוי 11.8.15	דיגום בתחילת הניסוי 4.5.2015	
38.8	97.56	64.8	32.8	הגמעה+ריסוס
71.2	57.38	57.6	36.6	הגמעה
33.2	42.49	55.0	38.6	ריסוס
31.2	5.49	38.4	36.4	ביקורת

התוצאות בטבלה מציגות את ריכוזי האבץ השונים בעלים ובפירות בתחילת הניסוי ובסופו בטיפולים השונים. כל נתון מייצג את הממוצע של כ-160 עלים שנשלחו לאנליזה. ניתן לראות כי ריכוז האבץ בעלים בדיגום סיום הניסוי בכל הטיפולים גבוה מאשר בדיגום בתחילת הניסוי. אחוז העלייה המרבי בריכוז האבץ היה ביישום אבץ דרך הגמעה וריסוס, לאחריו ביישום אבץ דרך הגמעה, לאחר מכן ביישום אבץ דרך ריסוס ולבסוף קבוצת הביקורת. בנוסף ניתן לראות כי ריכוז האבץ הגבוה ביותר בפירות בדגימת סיום הניסוי הוא בטיפול של הגמעה לאחריו ריכוז האבץ ביישום דרך הגמעה+ריסוס, ולבסוף ריכוז האבץ הנמוך ביותר בפירות היה ביישום אבץ באמצעות ריסוס ובקבוצת הביקורת ביניהם לא נראו הבדלים גדולים.

טבלה 2: השפעת דרך יישום האבץ על ריכוז האבץ בעלים ובפירות בכנה פרצ'יילד

ריכוז אבץ בפירות (מ"ג/ק"ג) 11.8.15	ריכוז אבץ בעלים (מ"ג/ק"ג)			טיפול
	אחוז העלייה בריכוז האבץ בזמן הניסוי	דיגום בסיום הניסוי 11.8.15	דיגום בתחילת הניסוי 4.5.2015	
32.4	55.56	47.6	30.6	הגמעה+ריסוס
36.8	99.19	49.0	24.6	הגמעה
32.4	80.71	50.6	28.0	ריסוס
23.8	69.29	47.4	28.0	ביקורת

התוצאות בטבלה מציגות את ריכוזי האבץ השונים בעלים ובפירות בתחילת הניסוי ובסופו ובטיפולים השונים. כל נתון מייצג את הממוצע של כ-160 עלים שנשלחו לאנליזה. ניתן לראות כי ריכוז האבץ בעלים בדיגום סיום הניסוי בכל הטיפולים גבוה מאשר בדיגום בתחילת הניסוי. אחוז העלייה המרבי בריכוז האבץ בעלה היה ביישום אבץ דרך הגמעה, לאחריו ביישום אבץ דרך ריסוס, ולאחר מכן קבוצת הביקורת ולבסוף ביישום אבץ דרך הגמעה וריסוס. בנוסף, ניתן לראות כי ריכוז האבץ הגבוה ביותר בפירות בדיגום סיום הניסוי היה ביישומו דרך הגמעה, לאחריו היה ריכוז אבץ זהה בטיפולים של הגמעה+ריסוס והגמעה בלבד, וכמצופה ריכוז האבץ הנמוך ביותר בפירות היה בקבוצת הביקורת.

פרק ד: דיון ומסקנות

שאלות החקר אותן בדקתי :

מהי השפעת דרך יישום האבץ על סימני מחסור באבץ בצמחי אבוקדו מכנת נחלת המושקים במים מושבים? מהי השפעת דרך יישום האבץ על סימני מחסור באבץ בצמחי אבוקדו מכנת פרציילד המושקים במים מושבים? השערתי הראשונית הייתה כי מתן האבץ דרך הגמעה וריסוס יהיה הטיפול היעיל ביותר, כלומר בו סימני המחסור באבץ יהיו הפחותים ביותר. הבסיס להשערה זו הוא העובדה שבטיפול זה האבץ נקלט הן דרך השורשים והן דרך העלווה ולכן קליטתו תהיה היעילה והטובה ביותר. זאת בהתבסס על המידע בסקירת הספרות המראה כי תוספת אבץ לקרקע ככילאט מונעת את תהליכי השקיעה והקיבוע, מעלה את ריכוזו בתמיסת הקרקע ויכולת התנועה שלו בה וכך מגדילה את זמינותו לצמח. ועל כן שדרך יישום האבץ השכיחה ביותר בקרב חקלאי הארץ היא ריסוס. בנוסף שיערתי כי לא יהיו הבדלים מובהקים בין שני סוגי הכנות: נחלת ופרציילד.

את מידת השפעת דרך יישום האבץ בצמחי אבוקדו בדקנו באמצעות השינוי במופע הכללי של העץ, זהו מדד כללי למצב העץ, מחסור במינרלים מתבטא בשינויים בצפיפות העלווה. מדד נוסף הוא צבע העלים אשר אותו בדקנו היות והוא סימן מחסור באבץ, מחסור באבץ גורם לשינוי בצבע העלים כאמור בסקירת הספרות. ולכן ציפיתי לצפיפות עלווה ולצבע עלים ירוק יותר במתן אבץ דרך הגמעה וריסוס, ולאחריו בסדר יורד הגמעה, ריסוס וביקורת. התוצאות שהתקבלו לא תאמו את השערה זו.

תוצאות השינוי במופע הכללי של העץ בעצי אבוקדו מכנת נחלת כמו גם מכנת פרציילד לאורך מועדי הבדיקות (גרף 1 א-ד) הראו כי אין הבדלים מובהקים בין הטיפולים. בדומה לכך גם לגבי השפעת דרך יישום האבץ בצמחי אבוקדו מכנת נחלת ומכנת פרציילד על צבע העלים (גרף 2 א-ד) עולה כי אין הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים.

ניתן להשליך את חוסר ההתאמה בין השערתי לבין התוצאות על מספר גורמים. ראשית, המטע בו ערכנו את הניסוי הינו מטע בוגר, ניטע בשנת 2011, בעצים בוגרים תגובת העץ איטית באופן יחסי ולכן לוקח זמן עד ששינוי משמעותי יבוא לידי ביטוי. נוסף על כך החומר החי עליו ערכנו את הניסוי, אבוקדו, ידוע במבנה שורשים מחוסר יונקות ובעל דרגת הסתעפות נמוכה במיוחד דבר המקשה על קליטת האבץ, ובנוסף סימני המחסור, כמו גם סימני שיפור עקב השימוש בחומרי הזנה באבוקדו, צפויים להופיע-קודם כל בשורשים ורק לאחר מכן בנוף (ברנשטיין, זילברשטיין, 2009). בניסוי בדקנו שינויים בנוף בלבד. כמו כן ההתאם בין הכנה לרוכב עשוי להשפיע על מעבר המינרלים והמוטמעים בעץ ואפשרי כי ההבדלים שראינו בקליטת האבץ בין העצים נובעים מהשוניות הגנטית וממידת ההתאמה בין הכנה לרוכב.

לגבי השפעת דרך יישום האבץ בצמחי אבוקדו מכנת נחלת על ריכוז האבץ בעלים (טבלה 1) ניתן לראות כי הטיפול בו אחוז השינוי הוא הגדול ביותר הוא הגמעה וריסוס (97.56%), לאחריו מתן האבץ דרך הגמעה (57.38%) ודרך ריסוס (42.49%) שהפרש אחוז השינוי ביניהם אינו גדול במיוחד, ולבסוף קבוצת הביקורת שהיא בעלת אחוז השינוי הנמוך ביותר (5.49%). תוצאות אלו עולות בקנה אחד עם השערתי הראשונית האומרת כי

יישום האבץ דרך הגמעה וריסוס יהיה היעיל ביותר. בנוסף מתוצאות אלו עולה כי מתן האבץ דרך ריסוס ודרך הגמעה נותנים תוצאות שאינן שונות באופן מהותי ומכך ניתן להסיק כי המנגנונים עובדים בצורה דומה בשני טיפולים אלו. הביקורת, בהתאם למצופה, הייתה בעלת אחוז השינוי הקטן ביותר היות ולא קיבלה תוספת אבץ.

לגבי השפעת דרך יישום האבץ בצמחי אבוקדו מכתת נחלת על ריכוז האבץ בפירות (טבלה 1) עולה כי בשונה מהשערתי הראשונית, אך בדומה לתוצאות המחקר המוזכר בסקירת הספרות על השפעת דישון האבץ בהדרים, ריכוז האבץ בפרי בטיפול של הגמעה הוא הגבוה ביותר (71.2 מ"ג/ק"ג), לאחר מכן ניתן לראות כי יישום האבץ דרך הגמעה וריסוס גורם לריכוז של 38.8 מ"ג/ק"ג, ולבסוף ריכוז האבץ בפרי ביישום האבץ בריסוס (33.2 מ"ג/ק"ג) ובקבוצת הביקורת (31.2 מ"ג/ק"ג) היה דומה וללא הבדל משמעותי. תוצאות אלה אינן תואמות את השערתי הראשונה. חוסר ההתאמה בקליטת האבץ בין הפרי והעלים יכול לנבוע מהובלה ופיזור שונה של המינרלים בחלקי הצמח השונים בשלבי התפתחות שונים של העץ והפרי.

לגבי השפעת דרך יישום האבץ בצמחי אבוקדו מכתת פרצ'יילד על ריכוז האבץ בעלים ובפרי (טבלה 2) עולה כי אין מגמה ברורה וקבועה בניגוד להשערה הראשונית שלי. גם תוצאות אלו ניתן להשליך על מבנה השורשים של האבוקדו, על העובדה שאת הניסוי ערכנו במטע בוגר גם על כך שהכנות הינן בעלות שונות גנטית ועל מידת ההתאמה בין הכנה לרוכב.

במערך הבדיקות שערכתי היו מרכיבים שתרמו למהימנות הניסוי. השתדלתי לשמור על תנאים קבועים: הדגימות והבדיקות נלקחו ונעשו תמיד מצדו המזרחי של העץ, החלקות בהם ערכנו את הניסוי היו קבועות, העצים אותם דגמנו ובדקנו היו קבועים, לא נדגמו ונסקרו עצים מקצה השורות היות וייתכן שהם נחשפו ליותר ריסוס או לריסוס מחלקה שכנה. כמו כן ניתן טיפול שוטף אחיד לכל החלקה למעט טיפולי האבץ. למרות כל זאת ישנה שונות גדולה המתבטאת בסטיות התקן הגדולות יחסית ניתן להסביר זאת על ידי כמה גורמים: א. שונות גנטית בין העצים- בחלקה נעשה שימוש בכנות זרעיות, גורם המעלה את השונות בין העצים בחלקה. ב. הבדלי הקרקעות-ישנן חלקות בעלות קרקע רוויה בגיר דבר המקשה על קליטת המינרלים. ג. כתמיות- בחלקות קיימת לעתים תופעה של אזורים קטנים בעלי ריכוז מלחים שונים גבוה או נמוך, משאר החלקה. וייתכן שבמטע בו ערכנו את הניסוי קיימת בחלק מן החלקות כתמיות שהשפיעה על קליטת האבץ.

אני סובר כי על מנת לשפר את מערכי הבדיקה ואת תוצאות הניסוי ניתן לעשות מספר דברים. ראשית להוסיף למדדים דיגום שורשים שכן זהו האיבר באבוקדו בו התגובה המהירה ביותר מתרחשת ועל כן אם יחול שינוי במצב העץ הוא ייראה קודם כל בשורש. כמו כן אני ממליץ לערוך את הניסוי בטווח זמן ארוך יותר- אפילו במשך מספר שנים בדומה למחקר שנעשה בהדרים (יוטל וחובי, 2011), שכן לוקח זמן עד שבוע מתרחשים שינויים ועד שסימני מחסור מופיעים או מתוקנים. בנוסף אני חושב שבדיקות כמות היבול ואיכותו הינו מדד חשוב מכיוון שהמטרה לתקן את המחסור באבץ כדי שהיבול יהיה גדול ואיכותי ושהמטע יהיה רווחי ולכן הייתי ממליץ על בדיקת כמות היבול ובדיקת איכותו בטיפולים השונים.

פרק ה- בבילוגרפיה

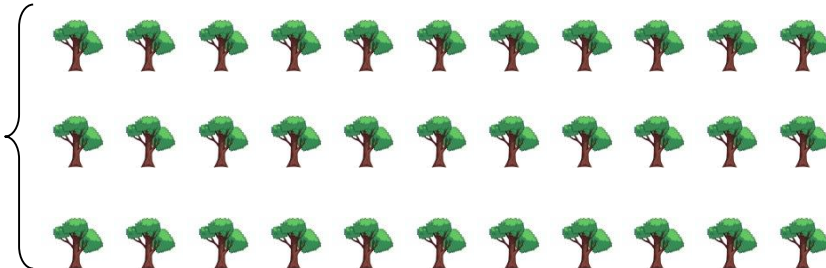
1. ברנשטיין, נ' וזילברשטיין מ' (2009) השפעת מליחות על צימוח עצי אבוקדו, **אלון הנוטע, ס"ג**, 41-44. (מתוך : http://www.avocadosource.com/Journals/AlonHanotea/AlonHaNotea_63_2009_1033-1036.pdf)
2. גרדי, א' (1996) צומח וצמחים יחידות 6-8, הוצאת האוניברסיטה הפתוחה, עמוד 59.
3. התאחדות חקלאי ישראל, קולחים משובחים שדרוג מי קולחים לשימוש בחקלאות, בתוך : http://www.iff.co.il/cgi-webaxy/sal/sal.pl?lang=he&ID=936435_IFF&act=show&dbid=pages&dataid=meida_agri_news_050831_kolchim (תאריך עדכון : 2005)
4. זילבר, א', לבקוביץ, א', סוריאנו, ש', דורי, ע', נוינס, א', שמואל, ד', מתן, א', ברונר, מ', שלמה, א' (2001) השפעת משטר ההזנה על התפתחות צמח פרח האורז (*Ozothamnus diosmifolius*), בתוך : <http://www.mopdarom.org.il/reports/flower/00-01/rise.pdf>
5. יוטל, יי, ארד, ב', גפן, ד', גזית, ע' (2011) השפעת דישון אבץ בהדרים על יבול ואיכות הפרי : תוצאות ביניים, **אלון הנוטע, ס"ה**, עמוד 41-44.
6. כץ, ל' (2015) השווקים לאבוקדו מישראל – סקירה תקופתית. (מתוך : http://www.moag.gov.il/NR/rdonlyres/8BE97925-12E1-491A-AB62-B2CB9576646F/0/avocado_may_2015.pdf)
7. מועצת הצמחים, (2015) (מתוך : <http://www.plants.org.il/index.aspx?id=4459>)
8. נוי, מ' (2013) ענף האבוקדו : תמונת מצב 2013, **אלון הנוטע, ס"ו**, 14-16. (מתוך : <http://www.perot.org.il/Alon/201302/4.pdf>)
9. סטאר, ס' וטגארט ר' (2001) ביולוגיה האחידות והמגוון של חיים, **כרך א'**, 476-485.

תודות

ראשית כל תודה ענקית מסורה לריבי ולציפי על העזרה היקרה מפז, הקניית הידע, הסבלנות, המסירות הרבה, השעות הרבות שהושקעו בליווי ובבדיקה ועל עוד דברים רבים שאינם מובנים כלל מאליו! תודה רבה לשירן שליווה ועזר בהרצת והרמת המחקר ובעבודה הקשה בחלקות. תודה לאנשי חממת עין שמר, ובייחוד לנועם, שגילו נכונות גדולה לסייע ולעזור. תודה מיוחדת לאודי, איילון ואבוקדו גרנות שאירחו אותנו במטע האבוקדו, סיפקו את כל הנדרש לקיום המחקר וסיפקו מענה לכל צורך ושאלה. תודה לקירה על התענוג לערוך לצידה את המחקר, ללמוד ביחד ואחד מן השני, להתייעץ ולתמוך. תודה לכפר הנוער "אלוני יצחק", ובראש לאילנה היקרה, שלא הפסיק לדחוף מאחורה והעניק לי את ההזדמנות הגדולה לערוך את המחקר. רב תודות לכל האנשים הטובים שנקרו בדרכי ולכל מי שתמך, התעניין ופרגן ובראש למשפחתי.

1) סכמה כללית של הניסוי:


קבוצת ביקורת- ללא טיפולי אבץ



ריסוס עלוותי עם כלאט אבץ
"אבצאון"



הדשייה באבץ עם כלאט אבץ "אבץ גת"



שילוב של הדשייה עם "אבץ גת"
וריסוס עם "אבצאון"



