

שם בית ספר: מקיף אלוני יצחק

טלפון ביי"ס: 04-6189904

כתובת בית ספר : כפר הנוער אלוני יצחק, ד.ג מנשה 37810

סמל בית הספר: 360149

עבודת גמר בחקלאות

בחינת מצבם של שתילי אבוקדו מזן אטינגר על כנה כפולה
וגטטיבית VC65 המושפעים מפטריית המיקוריזה ארץ
ישראלית ומושקים במים מליחים



התלמידה המגישה: רודניק לינוי

מספר טלפון התלמידה: 0528188221

כתובת התלמידה: כפר הנוער "אלוני יצחק" ד.ג מנשה 37810

המנחה: רם אהוד

טלפון מנחה: 0544886876

מקום עבודה מנחה: החווה החקלאית "החממה האקולוגית" בעין שמר

תוכן

4.....	טבלאות וגרפים
4.....	איורים:
5.....	תקציר:
5.....	מטרות העבודה:
6.....	מבוא:
6.....	חקלאות:
7.....	האבוקדו:
7.....	שוק האבוקדו העולמי:
8.....	האבוקדו בישראל:
8.....	אבוקדו מזן אטינגר:
9.....	השקיה במי קולחין:
10.....	מליחות בקרקע:
10.....	השפעת מליחות על צימוח עץ האבוקדו:
11.....	המליחות בשילוב עם המיקוריזה:
13.....	מהלך המחקר
13.....	שאלות המחקר:
13.....	נושא העבודה:
13.....	השערות:
13.....	משתנים בלתי תלויים:
13.....	משתנים תלויים:
13.....	אופן בדיקת המשתנה התלוי על התפתחות שתילי אבוקדו:
14.....	אופן בדיקת המשתנה התלוי מופע פטריית המיקוריזה:
14.....	חזרות:
14.....	בקרה:
14.....	גורמים קבועים:
14.....	תיאור הניסוי:
16.....	מהלך הניסוי:
16.....	ציוד:
17.....	בדיקות במהלך עריכת הניסוי:
19.....	תוצאות
19.....	טבלה מס' 1: עובי גזע אבוקדו בארבעה תאריכים
22.....	טבלה מס' 2: ממוצע של השפעת ריכוזי מלח במי השקיה ומיקוריזה בשורשים על מספר עלים באבוקדו:
23.....	טבלה מס' 3: ממוצע השפעת ריכוז מלח במי השקיה ומיקוריזה בשורשים על מספר עלים צרובים:
26.....	טבלה מס' 4: ממוצע של השפעת ריכוזי מלח במי השקיה ומיקוריזה בשורשים על מדד צריבות באבוקדו:

- טבלה מס' 5: ממוצע של השפעת ריכוז מלח במי ההשקיה על אורך קור ממוצע לאורך זמן
- 28..... מתחילת הניסוי .
- 30..... דיון, מסקנות וסיכום:
- 31..... המלצות לשיפור בערכי הבדיקה:
- 32..... נספחים:
- 33..... תודות:
- 34..... ביבליוגרפיה:

טבלאות וגרפים

- טבלה מס' 1 : עובי גזע אבוקדו בארבעה תאריכים
- טבלה 1 א' : סטיית התקן של טבלה מספר 1 :
- גרף מספר 1 : ממוצע עובי גזע בטיפולים השונים לאורך 4 דיגומים
- טבלה מס' 2 : ממוצע של השפעת ריכוזי מלח במי השקיה ומיקוריזה בשורשים על מספר עלים באבוקדו :
- טבלה 2 א' : סטיית תקן של הנתונים מטבלה 2 :
- גרף מס' 2 : מהי השפעת המיקוריזה המושקת במים מליחים על ממוצע מספר עלים באבוקדו ?
- טבלה מס' 3 : ממוצע השפעת ריכוז מלח במי השקיה ומיקוריזה בשורשים על מספר עלים צרובים
- טבלה 3 א' : סטיית תקן של הנתונים מטבלה 3
- גרף מס' 3 : ממוצע של השפעת ריכוזי מלח במי השקיה ומיקוריזה בשורשים על מספר עלים צרובים באבוקדו
- טבלה מס' 4 : ממוצע של השפעת ריכוזי מלח במי השקיה ומיקוריזה בשורשים על מדד צריבות באבוקדו
- טבלה 4 א' : סטיית תקן של הנתונים מטבלה 4:
- גרף מס' 4 : ממוצע של השפעת ריכוזי מלח במי השקיה ומיקוריזה בשורשים על מדד צריבות באבוקדו :
- טבלה מס' 5 : ממוצע של השפעת ריכוז מלח במי ההשקיה על אורך קור ממוצע לאורך זמן מתחילת הניסוי .
- טבלה מס' 5 א' : סטיית תקן של הנתונים מהטבלה מס' 1 :
- גרף מספר 5 : השתנות באורך קור ממוצע בהתאמה לריכוז מלח במי שקיה לאורך זמן מתחילת הניסוי

איורים:

- איור 1 : יצרניות אבוקדו עיקריות (בשנת 2012, על בסיס טונות)
- איור 2 : שתיל מורכב על כנה וגטטיבית מוכן לנטייה, שהוכן עפ"י השלבים
- איור 3 : עץ אבוקדו מזן "אטינגר"
- איור 4 : מערכת שורשים של אבוקדו
- איור 5 : פטריית מיקוריזה בקרקע של צמח. מקור : אתר "בידיים"
- איור 6 : סקלת צבע העלה, התמונה צולמה בתאריך ה-31/05/2015

תקציר:

מדינת ישראל הפכה תוך עשורים בודדים למעצמה בתחומי הגידול והייצור של האבוקדו. כיום, גידול פרי האבוקדו נמצא בין הענפים הרווחים ביותר בישראל. הביקוש לפרי בעולם (ביניהם סין) זרז את הנטיות החדשות של המטעים. בנגב הולכים להישתל כ-1000 דונמים נוספים של אבוקדו. כיום, בארץ קיימים 80 אלף דונם של אבוקדו. השימוש במי שופכים מטוהרים (מי קולחין) מהווה אמצעי יעיל לסילוק השפכים תוך מניעת הפגיעה בסביבה ובבריאות האדם. גידול האוכלוסייה והעלייה ברמת החיים מחייבים הפניית מים שפירים מין החקלאות לשימוש ביתי, והופך את ההשקיה בקולחים (מים מושבים) לאופציה היחידה על מנת לקיים את קיום החקלאות. המגבלה העיקרית בשימוש במי קולחין נובעת מאיכות המים. עובדה זו נכונה במיוחד לגידולים סובטרופיים הרגישים לגורמי המליחות השונים. מי קולחין מכילים מלחים, נתרן, כלוריד, בורון, ומתכות כבדות. חומרים אלו עלולים לגרום לנזק לקרקע ולצמח. עץ האבוקדו ידוע כבעל רגישות גבוה למליחות, עודף כלוריד גורם לצריבות עלים ועודף נתרן גורם לכתמים נקרוטים. שורש האבוקדו רגיש יותר למליחות קרקע משאר צימוח הנוף, וזאת מהסיבה ששורש האבוקדו רדוד ובעל סיעוף נמוך. כנות ידיעות כבעלות חשיבות בעמידות עצי הפרי לעקת מלח. בעבודה זו בדקתי את השפעת פטריית המיקוריזה על התפתחות שתילי אבוקדו המושקים במים מליחים ואת השפעת ההשקיה במים מליחים בריכוזים שונים על מופע (אורך קור) של פטריית המיקוריזה.

מטרות העבודה:

לבחון ההשפעה של רמות שונות של מליחות מים על התפתחות שתילי אבוקדו- עובי גזע, מספר עלים, צריבות עלים, מדד צריבות. בדקתי את ההשפעה על אורך קור פטריית המיקוריזה בהשקיה במים מליחים.

1. מבוא:

מחקרים מראים שבשנת 2050 תגדל אוכלוסיית העולם לכ-9.1 מיליארד איש. כ-34% יותר ממה שהיא כיום. בכדי להאכיל את כמות האוכלוסייה הזאת, ייצור המזון יצטרך לגדול ב-70%, יותר ממה שהוא כיום (FAO, 2009). בשביל להגדיל את ייצור המזון ולהגיע לתפוקה כזו על המדינות יהיה להשקיע בפיתוחים חקלאיים. כיום ישנם אנשים חיים במדינות מתפתחות המתים ברעב. לדוגמא, ארגון הבריאות העולמי מעריך כי 500 אלף ילדים מתעוררים בכל שנה בגלל חוסר בוויטמין A, שמגיע בעיקר במזון, ומחצית מהם מתים. (ניו יורק טיימס, 2015).

בעבר, היה נהוג בישראל, כמו במדינות אחרות בעולם, להזרים את מי השפכים לים. ישראל הקימה מתקני טיהור שפכים, המאפשרים לאסוף את המים המשומשים מבתים, מפעלים וכו' לטהר אותם ולהזרים אותם לאחר הטיהור לטובת השקיית שדות ומטעים, כולל מטעי אבוקדו. תהליך זה של טיהור שפכים מאפשר מצד אחד לספק מים זולים מאוד לחקלאות ומצד שני לא להזרים מים מזוהמים לים. בתהליך ניקוי השפכים מסלקים מהמים את הזיהום האורגני אבל לא מוציאים את המליחים מכיוון שהוצאת המליחים הינה תהליך יקר (ואז בעצם המים לא יהיו זולים לחקלאיים). המים המוזרמים למטעי האבוקדו הם מים מליחים. המליחות שלהם משתנה בהתאם לכמויות הגשם שירדו ולתפוקה של מתקני טיהור שפכים באותו יום. (אזרחי, מ', 2010).

הפתרון לבעיית הרעב העולמית היא השקעה בחקלאות, ופתרון בעיות הפוגעות בתנובת השדה. המליחות היא אחת הבעיות הפוגעות בקרקע ובכך מקטינות את התפוקה שהשתיל מסוגל לייצר. בעבודה זו חקרתי את השפעת רמת המליחות בקרקע על שתילי אבוקדו. המחקר שלי התמקד בהשפעת המלח על האבוקדו. והוא שולב במחקר נוסף בחממה במסגרתו בחנו את השפעה של פטריית המיקוריזה כאמצעי שיעזור לאבוקדו להתמודד עם עודף המליחים בקרקע (מקור המליחים בניסוי שלנו הוא במי ההשקיה).

אני סבורה שמחקר זה יכול לסייע להבין איך המיקוריזה משפיעה על הגדילה של עצי האבוקדו, המושקים במים מליחים. ידע זה יכול לעזור לחקלאיים ולמדענים להתמודד עם בעיית עודף המלח במים ובקרקע וכך גם לעזור להתמודד עם בעיית הרעב בעולם.

חקלאות:

חקלאות הינה מגוון של פעולות שונות אשר מכוונות לייצור מזון, ע"י גידול צמחים ובעלי חיים או יצירה מכוונת של תנאים לגידולם. החקלאות היא אחד מתחומי העיסוק של האדם ומהווה שיכלול של פעולות איסוף מזון, צייד, בעלי חיים ודיג. החקלאות היא העיסוק הנפוץ בעולם – 42% מכוח העבודה בעולם עוסק בו. לעומת זאת, התוצר החקלאי מהווה רק 5% מהתוצר העולמי הגולמי.

ישנם 2 סוגי חקלאות, חקלאות מודרנית וחקלאות מסורתית.

חקלאות מודרנית היא חקלאות המבוססת על שימוש במכונות, על ידע מקצועי, על שימוש בדשנים מלאכותיים ובחומרי הדברה ועוד. כמות היבולים המתקבלת מכל יחידת שטח היא גדולה ומיועדת בעיקר לשיווק. החקלאות המודרנית רווחת במדינות המפותחות של העולם. חקלאות מסורתית היא חקלאות שבה רוב העבודה מבוססת על עבודת כפיים ועל שימוש בבעלי חיים ככוח עבודה. התוצרת החקלאית המתקבלת מכל יחידת שטח היא קטנה, ומשמשת בעיקר לצרכי קיום של האיכר ובני משפחתו. החקלאות המסורתית רווחת כיום בעיקר במדינות המתפתחות של העולם.¹

אבוקדו :

האבוקדו הוא עץ ממשפחת העריים (מסדרת העראים, עראים היא סדרה של צמחים דו-פסיגיים השייכת למערכת בעלי הפרחים), זהו עץ גדול וירוק עד, מקורו באזורים הטרופיים של מרכז אמריקה ומקסיקו כעץ בר. בתחילת המאה ה-20 החלה נטיעתו באופן מסחרי. עץ האבוקדו פורח באביב באשכולות מרובים מאוד. האבקת הצמח נעשית בעיקר על-ידי דבורים ומספקת יבול טוב. הפרי גדל בעיקר בחודשי הקיץ. ומבשיל, לפי הזנים, מסוף ספטמבר עד סוף מאי. 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).² לאבוקדו ערכים תזונתיים גבוהים, הוא מכיל מגוון רב של ויטמינים כגון ויטמין A, ויטמין B, ויטמין C, ויטמין E וויטמין K בכמויות רבות. בנוסף אבוקדו הוא גם מקור לסידן, ברזל ואשלגן.

שוק האבוקדו העולמי:

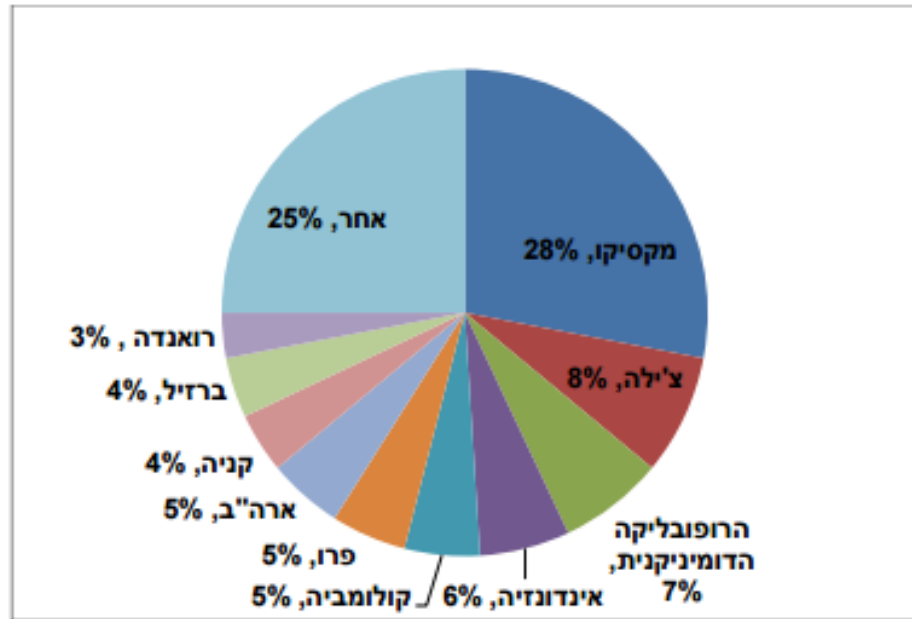
בשנים האחרונות ייצור האבוקדו בעולם התרחב מאוד. בתחילת המאה היה היקף הייצור העולמי 2.7 מיליון טון ובשנת 2014 הגיע עד 4.4 מיליון טון. בהתאם לעלייה בייצור ישנה עליה גם בצריכת האבוקדו בעולם. צרכנות האבוקדו הגדולה ביותר היא ארה"ב בה הצריכה הממוצעת לנפש נאמדת בכ-2.6 ק"ג לשנה. 63% מייצור האבוקדו בעולם מתרכז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

¹ https://sites.google.com/a/rakefet.tzafonet.org.il/madaim_/home/geografia/ltlmyd---hqlwt-bysrl-

[hsowlwt-mwdrnyt-whowlwt-mswrtyt](https://sites.google.com/a/rakefet.tzafonet.org.il/madaim_/home/geografia/ltlmyd---hqlwt-bysrl-hsowlwt-mwdrnyt-whowlwt-mswrtyt)

² <http://www.perot.org.il/Alon/1109/1.pdf>

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



מקור: Fresh Plaza 13.6.2013

האבוקדו 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 נטועות צעירות, ומניב כ-90,000 טון בשנה, בשווי כ-450 מיליון ש"ח. 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). "האס" הוא הזן המוכר בענף האבוקדו, אבל בחרתי לערוך את הניסוי על אבוקדו מזן "אטינגר".

אבוקדו מזן אטינגר:

הזן מקדים להבשיל מבין זני האבוקדו בארץ, צבעו החיצוני ירוק מבריק, צורתו אגסית. הפרי מגיע לבשלות אחל מחודש ספטמבר. הפרי נשמר על העץ לכל המאוחר עד מחצית דצמבר. העץ זקוף המגיע לכדי 10 מטר (משתלת ויניק). הזן אטינגר הוא עד היום הזן המפריה העיקרי במטעי האבוקדו בארץ, והיחיד של זן "האס" ולכן הוא נטוע בשיעור גבוה מדרישות השוק לגביו. קשיי השיווק של פרי האטינגר נובעים בעיקר לעונת הקטיפה הקצרה (הגדלת יבול פרי בזן אטינגר עם ריסוסי בנזין אדנין). זן האטינגר מורכב על כנה VC65 (VEGETIVE CLOMED). הכנות VC65 זהות וגטטבית זו לזו, כי מקורם בענף מאותו עץ, ולכן השימוש בהם מאפשר קבלת אחידות גדולה יותר בין כל העצים במטע. הכנה עשויה להשפיע על תכונות רבות של הזן המורכב עלייה, ביניהן ניתן למנות תכונות כמו עוצמת צימוח, פוריות, איכות הפרי, עמידות למים מושבים או לגורמי מליחות במים, ועמידות לסוגי קרקעות שונים, עמידות ליובש או עוטפי מים, ועמידות למזיקים.

בחירת הכנה VC65 הוכתב בעיקר ע"י העלייה במליחות המים שנגרמה לאחר הפעלת המוביל הארצי, ונמשכה עם עליית אספקה של מי קולחין למטעים. (דוח בירור כנות הדר כהן)
איור 2: שתיל מורכב על כנה וגטיבית מוכן לנטייה, שהוכן עפ"י השלבים



מקור הכנה ממערב הודו, הכנה בעלת קושי בהשתרשות בקרקע, לכן מרכיבים את הכנה על כנה זריעה ולאחר מכן מרכיבים את הזן "אטינגר". שלבים בהכנת הכנה : הרכבת הכנה וגטיבית על שתיל מזרע "אומנת", השרשת הכנה הגטיבית, והרכבת הזן "אטינגר" וניתוק זרע האומנת על שורשי מהשתיל. (מבחני שדה לכנות אבוקדו)

איור 3: עץ אבוקדו מזן "אטינגר"



השקיה במי קולחין:

מי קולחין הם מי שפכים כמו מי ביוב, פסולת תעשייתית וכו' אשר עברו תהליכי טיהור וסינון. מים אלה, מעצם הגדרתם, מהולים בשתן, בצואה או בפסולת, דבר אשר יוצר צורך ברור לטהר

אותם טרם כל ניצול חוזר שלהם. המים מוזרמים באמצעות צינורות אל מערכת הביוב, ומשם לנקודות הטיפול השונות.

השימוש העיקרי של מי קולחין הוא בחקלאות. במצב כזה, לא נדרשים מים באיכות מקסימלית, ומי ביוב או שפכים אשר עברו טיהור תחת פיקוח מחמיר, יכולים בהחלט לעשות את העבודה. באמצעות מי קולחין להשקיה, ניתן לגדל עשרות גידולים חקלאיים, ביניהם ירקות ופירות המיועדים למאכל אדם.

בארץ מתבצעת השקיה במי קולחין. זהו מקור לגיטימי לקבלת מים ונכון להיום, מנוצלים שנית כ-70% ממי השפכים בישראל, וההערכה היא שתוך מספר שנים המספר יעלה בעוד כמה עשרות אחוזים.³

מליחות בקרקע:

מליחות קרקעות מהווה את אחת העקות האביוטיות הקשות ביותר ויוצרת בעיות חקלאות וסביבה הולכות וגוברות ברחבי העולם. קרוב למיליארד הקטר של קרקעות מושפעות ממליחות קרקע. כיום, מליחות קרקעות עדיין גוברת, בעיקר עקב ממשקי השקיה לקויים. מליחות מדורגת על סמך המליחות החשמלית של תמיסת קרקע, קרקעות בעלות רמת מליחות סינונית וקרקעות בעלת מליחות גבוהה. נתון כלוריד (NACL) מהווה את אחד המלחים העיקריים בקרקעות רבות. (אליעד ששוני, אגרוניס, דשן הצפון)⁴.

השפעת מליחות על צימוח עץ האבוקדו:

עץ האבוקדו ידוע כבעל רגישות גבוה למליחות. כאשר סימני הנזק לצמח של 2 יסודות שונים: ריכוזי כלוריד עודפים מתבטאים בעלים כצריבות המתחילות בקצה העלה וגורמות לנשירת עלים מוקדמת, בעוד שריכוזי נתרן עודפים גורמים לכתמים נקרוטים בין העורקים.

ריכוזי נטרת גבוהים בכניסת הקרקע מעכבים קליטת כלוריד והופעת נזקי עלווה בעץ האבוקדו, ויתכן שנזקי עלים גורמים להפחתת פוטנציאל ההנבה של העץ עקב צימצום שטח העלים המטמיע. בארץ נמצא כי מליחות גורמת להפחתה של 10-30% ביבולים. הנזק לצמח מתבטא גם בירידה בקוטר הגזע, גובה העץ וצימוח עלווה.

כלורידים ונתרן כך נראה, אינם מהווים גורם עיקרי בעיכוב צימוח עלווה האבוקדו במליחות, שכן ריכוזם בעלים צעירים צומחים הוא נמוך. בירור הנושא בעצים המצטיינים במיעוט נזקי מלח בעלים ובענפים, הראה כי יבולם נפגע כתוצאה מחשיפה למלח, ותופעה זו מצביעה כי נזקי הענווה מקורם בהשפעת העקה על השורש. כידוע שורשי האבוקדו מאופיינים במבנה מורפולוגי ייחודי: הם מחוסרי יונקות, בעלי דרגת הסתעפות שורשים נמוכה במיוחד והמסה העיקרית שלהם מצויה בשכבת הקרקע העליונה. תכונות אלו משמעות שלילית לגבי קליטת מים וחומרי הזנה, שכן שטח השורש הפעיל בקליטה מצומצם ומערכת השורשים חשופים לתנודות של תנאי סביבה.

³ <http://www.water.org.il> מי-קולחין/

⁴ <http://www.deshen.org> מליחות-קרקעות/

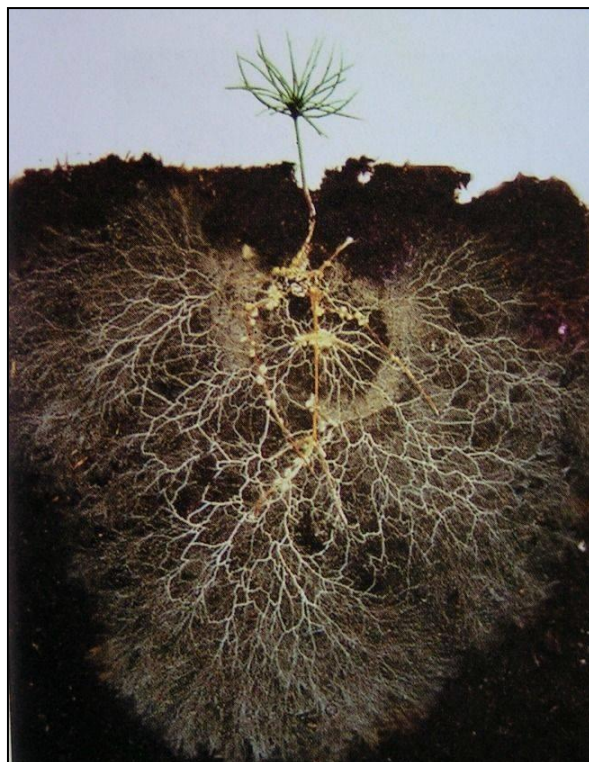
איור 4 : מערכת שורשים של אבוקדו



המליחות בשילוב עם המיקוריזה:

המיקוריזה במליחות מתאר יחסי-גומלין בין פטרייה לבין שורשי הצמח (מיקו=פטריה, ריזה=שורש). פטריות המיקוריזה חיות ומתפתחות יחד עם שורשי הצמח בסימביוזה: הצמח תורם לפטרייה חומרי מזון ותוצרי פוטוסינתזה והפטרייה תורמת לצמח מינרלים, אותם היא קולטת מן הקרקע. המיקוריזה, המזכירה בצורתה קורים, מתפשטת בקרקע למרחקים גדולים ומהווה מעין הרחבה של מערכת השורשים של הצמח. עוצמתה של המיקוריזה הינה ביכולתה לייעל את תהליך הגידול של כל צמח, ללא קשר בסוג הצמח, סביבת הגידול ואופן הטיפול.

איור 5 : פטריית מיקוריזה בקרקע של צמח. מקור : אתר "בידיים"



תרומת הפטרייה לצמח:

פטריית המיקוריזה תורמות לגידול של צמחים חזקים, בריאים ועמידים יותר, הנקלטים בקרקע ביעילות ובקלות. הגברת הזמינות של מינרלים שונים לצמח, בייחוד זרחן שזמינותו נמוכה באופן טבעי שתגרום צמיחה מוגברת של שורשים והגדלת מסת השורש, שיפור נעמדות לתנאי עקה שונים (כגון: יובש, טמפרטורה גבוהה, מליחות וכו') ובפני מחלות קרקע.⁵

זמני השימוש המומלצים למיקוריזה:

בטבע, פטריות מיקוריזה נמצאות בקרקע באופן טבעי וחיות במעל 80% מהצמחים העילאיים (צמחים בעלי-זרע ושרכים), אולם מרבית הקרקעות החקלאיות בעולם הינן מעובדות, בין אם על-ידי עיבוד כימי, מכני או אורגני, כך שהקרקעות אלו איבדו את המיקרו אורגניזמים הטבעיים המאפיינים קרקע לא מעובדת. השימוש במיקוריזה מומלץ בכל גידול חקלאי, עצים, ירקות, גידולי שדה ונוי, בכדי להחזיר לקרקע את המערכת הסימביוטית שורש-פטרייה ולחזק את הצמחים. ניתן להשתמש במיקוריזה בזריעה, שתילה או כתוספת לאדמה של צמח בוגר.

⁵ [/http://www.agrogold.co.il/%D7%9E%D7%99%D7%A7%D7%95%D7%A8%D7%99%D7%96%D7%94](http://www.agrogold.co.il/%D7%9E%D7%99%D7%A7%D7%95%D7%A8%D7%99%D7%96%D7%94)

2. מהלך המחקר

שאלות המחקר:

- מהי השפעת הפטרייה מיקוריזה ארץ ישראלית על התפתחות שתילי אבוקדו המושקים במים מליחים?
- מהי השפעת ההשקייה במים מליחים בריכוזים שונים על מופע(אורך קור) פטריית המיקוריזה במהלך הגידול עם שתילי אבוקדו ?

נושא העבודה :

בחינת השפעה של רמות מליחות מי ההשקייה, יחד עם מיקוריזה, על התפתחות הווגטיבית (עלים, ענפים, שורשים) של שתילי אבוקדו מזן אטינגר על כנה כפולה ווגטיבית VC65

השערות:

- לפטריית המיקוריזה תהיה השפעה חיובית על התפתחות שתילי אבוקדו
- השקייה בריכוז גבוה של מלח תהיה השפעה שלילית על התפתחות העץ
- השקייה בריכוזים שונים של מלח תהיה השפעה חיובית על התפתחות פטריית המיקוריזה

משתנים בלתי תלויים:

- רמת מליחות מי ההשקיה
- נוכחות פטריית המיקוריזה

משתנים תלויים:

- צמח – מידת התפתחות שתילי אבוקדו- עובי גזע, מספר עלים, מספר עלים צרובים, מדד צריבות עלים.
- פטריה – מופע פטריית המיקוריזה- אורך הקור .

אופן בדיקת המשתנה התלוי על התפתחות שתילי אבוקדו:

- עובי גזע- בדיקה בעזרת סרט מדידה פעם בשבוע
- מספר עלים- ספירת עלים פעם בחודש
- מספר עלים צרובים- ספירת עלים פעם בשבוע
- מדד צריבות קצות עלים- ספירת עלים לפי עוצמת הצבע

איור 6 : סקלת צבע העלה , התמונה צולמה בתאריך ה-31/05/2015



הסקאלה הינה : 0- עלה צהוב , 1- עלה ירוק בהיר , 2- עלה ירוק כהה , 3- עלה ירוק כהה מאוד

אופן בדיקת המשתנה התלוי מופע פטריית המיקוריזה :

בזמן הניסוי התבצעו כמה בדיקות (פעם בחודש) של מופע פטריית המיקוריזה ע"י צביעת שורשים לבדיקת נוכחות פטריית המיקוריזה.

1) אורך קור-מדידת אורך הקור על גבי תמונות שצולמו במיקרוסקופ.

חזרות:

לכל טיפול היו 5 חזרות

בקה:

בניסוי היו 2 בקרות

- בקרה חיצונית – השוואה בין השקייה במים שפירים לעומת השקייה במים מליחים (300 מ"ג לליטר ו600 מ"ג לליטר)
- בקרה חיצונית – השוואה בין עצים ללא מיקוריזה לעומת שתילים שנשתלו עם מיקוריזה.

גורמים קבועים:

סוג הקרקע, כמות המים, מקום גידול עצי אבוקדו, גודל הדליים, רוכב מזן אטינגר, כנה VC65 , גיל עצי האבוקדו ותנאי סביבה.

תיאור הניסוי:

בניסוי הצבנו 30 שתילי אבוקדו מסוג אטינגר עם כנה וגטטיבית VC65. השתילים חולקו לשש קבוצות – שלושה טיפולי מלח, ושני טיפולי מיקוריזה. בכל קבוצה 5 שתילים.

טיפול מלח:

- טיפול מלח 1: הוספנו מים שפירים רגילים בלי שום מליחות.
- טיפול מלח 2: הוספנו 300 מ"ג כלור מלח – רמת מליחות זו קרובה לרמת המליחות המקבלים במטעי האבוקדו באזורנו
- טיפול מלח 3: הוספנו 600 מ"ג כלור מלח – רמת מליחות קיצונית שהייתה חשובה לנו כדי להבין טוב יותר את השפעת המלח על הצמחים.

טיפול מיקוריזה:

- טיפול מיקוריזה ראשון: בכל אחד מטיפולי המלח קבוצת ניסוי אחת קיבלה מיקוריזה בקרקע והשנייה ללא מיקוריזה. המשמעות היא שחמישה עשר שתילים אולחו במיקוריזה וחמישה עשר שתילים לא אולחו במיקוריזה.

בסיכומו של דבר כלל המחקר 6 קבוצות ניסוי:

- קבוצה מספר 1: מים שפירים ללא מיקוריזה
- קבוצה מספר 2: מים שפירים עם מיקוריזה
- קבוצה מספר 3: 300 מ"ג מלח במים בלי מיקוריזה
- קבוצה מספר 4: 300 מ"ג מלח במים עם מיקוריזה
- קבוצה מספר 5: 600 מ"ג מלח במים בלי מיקוריזה
- קבוצה מספר 6: 600 מ"ג מלח במים עם מיקוריזה

להלן איור הניסוי:

איור מס' 1 : מערך ניסוי בחינת השפעת מיקוריזה על התפתחות שתילי אבוקדו בתנאי מליחות שונים בקרקע



מהלך הניסוי:

- הניסוי נחלק לארבעה שלבים.
- שלב 1 : בשלב הראשון קיבלנו את שתילי האבוקדו ארגנו את מערכת ההשקיה כך שכל קבוצת ניסוי (המתוארת בעמוד קודם) תקבל את רמת המליחות המתאימה. בנוסף בעזרתו של עמירם בן דרור אילחנו את מצע הגידול של מחצית מהשתילים במיקוריזה (בהתאם לקבוצת הניסוי שתוארו קודם). בנוסף שתלנו אספסת במצע ליד כל שתיל אבוקדו.
- שלב 2 : ביצעתי מדידה ראשונית של השתילים בתאריך 31/1/17 והתחלתי להשקות לפני הטיפולים השונים.
- שלב 3 : לאורך מספר חודשים הרצנו את הניסוי כאשר כל קבוצת שתילים מקבלת את רמת המליחות המתאימה לפי תוכנית הניסוי. במהלך תקופה זו ביצעתי מספר דיגומים בתאריכים הבאים: 31/01/17, 14/02/17, 07/03/17, 21/02/17, 09/05/17, 25/04/17, 21/03/17, 14/03/17, 09/06/17, 16/05/17, 28/07/17
- שלב 4 : ניתוח תוצאות וכתבת מסקנות

ציוד:

שתילים ומצע: (השתילים נתרמו על ידי אבוקדו גרנות)

- 30 שתילי אטינגר על כנה כפולה וגטטיבית VC65.
- 30 עציצים בגודל 10 ליטר שקופים + 30 עציצים בגודל 10 ליטר כהים
- פטריית מיקוריזה

מערכת השקיה (נתרמה ע"י נטפים):

- טפטפות לחץ נמוך
- 3 מכלי רוטופלסט 100 ליטר .
- ברז הידראולי 1/2 מפוקד חשמלית / הידראולית.
- חיבור יציאה מהדולב לברז.
- בקר עם שלוש הפעלות (בקר אחד, לשלושת המערכות).

אמצעי מדידה (נתרמו על ידי החברות אבוקדו גרנות ויק"א בישראל)

- חיישן EC/מליחות, חיישן טמפ', חיישן אור, סרגלים, סרטי מדידה, מצלמות.

נקודות חשובות:

מערכת ההשקיה - ההשקיה בוצעה עם תמיסות סופיות של מלח ודשן, כלומר שמילאנו מכלים במים הוספנו מלח למיכל עם תוספת של דשן ואת התמיסה הזו הזרמנו לעצים.

בדיקות במהלך עריכת הניסוי:

1. התפתחות השתיל:

גובה השתיל- סימון הקו ממנו נלקחת המדידה ולחזור כל העת לאותו הקו רוחב השתיל- מדידת קוטר בעזרת סרט מדידה, מדידה של 2 ממדים עם קליבר. סימנתי נקודה שאותה בדקתי בכל בדיקה
בדיקת התארכות שורשים- סימנתי כל שבוע/דו שבועי את קצב התארכות השורשים על גבי הפלסטיק השקוף ומדידה בעזרת סרט מדידה או מטר.
* ציוד נדרש- סרגל, מטר, קליבר, סרט מדידה

2. מדד צריבות קצות העלים:

המדד צריבות נעשה באופן ידני על ידי ספירה של פעם בשבוע, בעזרת דף של מדד עלים עם צבעים



3. בדיקת קצב של עץ האבוקדו:

בעזרת מכשיר פיטק שהוא מצלמה תרמית .

4. מספר עלים צרובים:

מספר עלים נעשה באופן ידני כשכל שבוע אני סופרת כמה עלים הם צהובים .

3. תוצאות

בניסוי נלקחו 10 דיגומים בתאריכים שונים. מתוך 10 דיגומים אלו, נלקחו ארבעה במרווח זה מזה, ועל בסיסם הופקו הגרפים ונותחו התוצאות. מכיוון שבדיגום האחרון, נמצאה ירידה משמעותית במדדים כגון עובי גזע ומספר עלים, בדקנו את התוצאות שוב, גם לגבי דיגומים 7-8-9, ומצאנו שהנתונים אמינים.

אלו הדיגומים שעל בסיסם ניתחתי את הנתונים:

דיגום מס' 0 : 31.1.17

דיגום מס' 3 : 7.3.17

דיגום מס' 6 : 25.4.17

דיגום מס' 10 : 28.7.17

השווינו בין הטיפולים השונים, לאורך ארבעת הדיגומים, בהתייחס לכל אחד מהמדדים הבאים: עובי גזע, מספר עלים, מספר עלים צרובים, ומדד צריבות עלים.

הערה: בכל אחת מהטבלאות ובכל אחד מהגרפים וההסברים בהמשך, כאשר אני קוראת לטיפול בשם "0 בלי מיקוריזה", לדוגמא, כוונתי ל 0 מ"ג מלח לליטר במים. כך גם לגבי 300 מ"ג מלח לליטר ו – 600 מ"ג מלח לליטר מים.

להלן תוצאות הניסוי, בטבלאות ובגרפים:

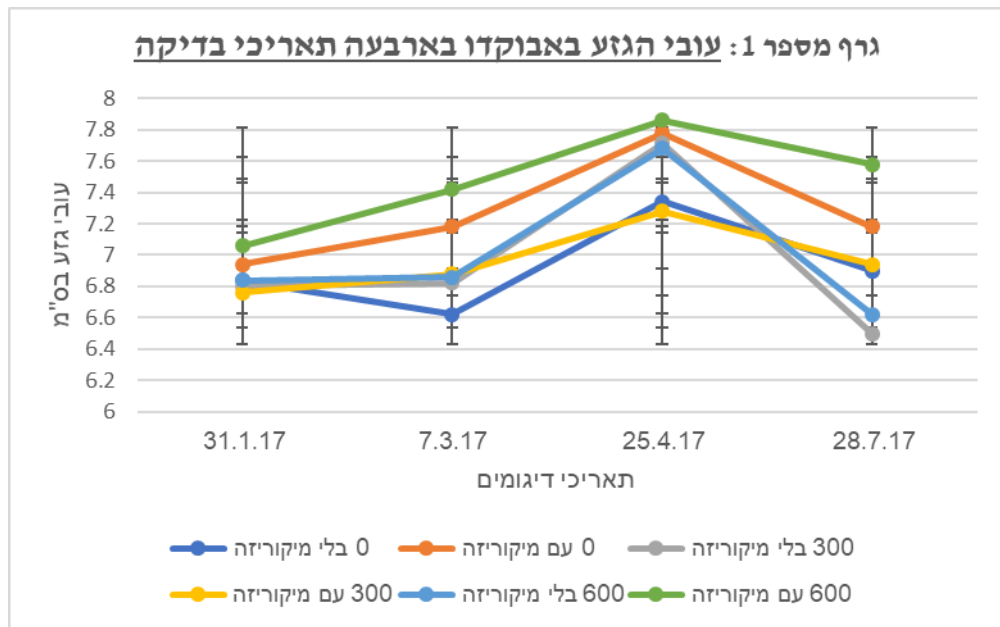
טבלה מס' 1: עובי גזע אבוקדו בארבעה תאריכים

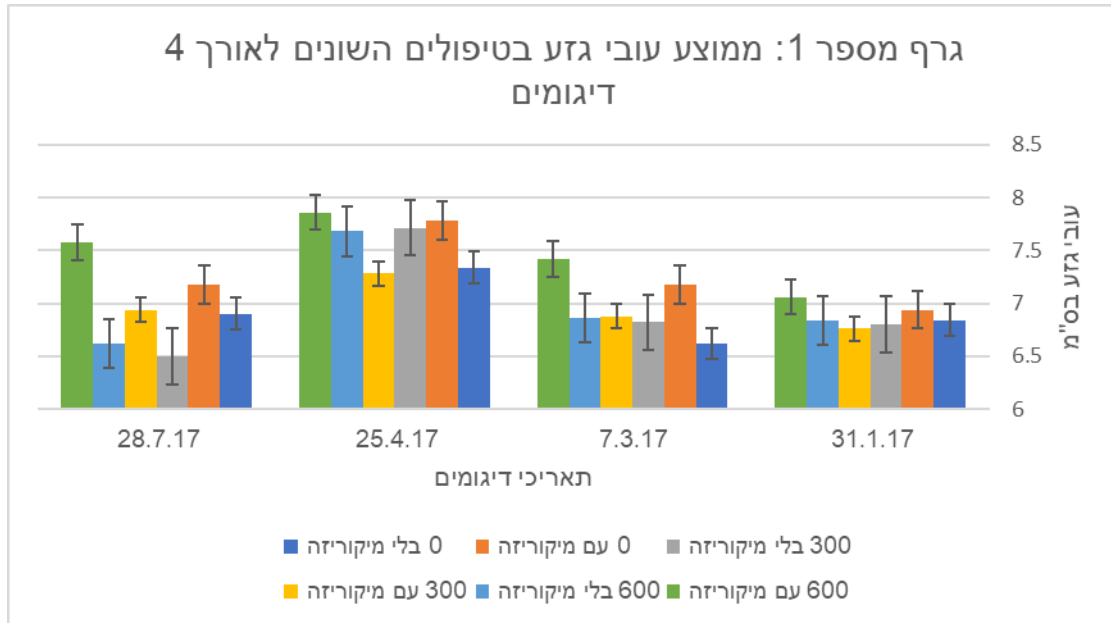
דיגום 0	דיגום 3	דיגום 6	דיגום 10	
31.1.17	7.3.17	25.4.17	28.7.17	
6.84	6.62	7.34	6.9	0 בלי מיקוריזה
6.94	7.18	7.78	7.18	0 עם מיקוריזה
6.8	6.82	7.714	6.5	300 בלי מיקוריזה
6.76	6.88	7.28	6.94	300 עם מיקוריזה
6.84	6.86	7.68	6.62	600 בלי מיקוריזה
7.06	7.42	7.86	7.58	600 עם מיקוריזה

טבלה 1 א': סטיית התקן של טבלה מספר 1:

דיגום 0	דיגום 3	דיגום 6	דיגום 10	
31/01/17	07/03/17	25/04/17	28/07/17	תאריך:
0.32	0.16	0.21	0.04	0 בלי מיקוריזה

0.88	0.74	0.56	0.51	0 עם מיקוריזה
0.29	0.64	0.23	0.24	300 בלי מיקוריזה
0.71	0.41	0.44	0.47	300 עם מיקוריזה
0.40	0.49	0.42	0.42	600 בלי מיקוריזה
0.66	0.59	0.54	0.48	600 עם מיקוריזה





בגרף ניתן לראות את הממצאים הבאים :

- עובי הגזע בטיפול 0 בלי מיקוריזה ירד מהדיגום הראשון לשני, עלה בשלישי וירד ברביעי.
- עובי הגזע בטיפול 0 עם מיקוריזה עלה מהדיגום הראשון עד לשלישי, וירד ברביעי.
- עובי הגזע בטיפול 300 בלי מיקוריזה עלה מהדיגום הראשון לשלישי, וירד ברביעי.
- עובי הגזע בטיפול 300 עם מיקוריזה עלה מהדיגום הראשון לשלישי, וירד קצת ברביעי.
- עובי הגזע בטיפול 600 בלי מיקוריזה עלה מהדיגום הראשון לשלישי, וירד חזק ברביעי.
- עובי הגזע בטיפול 600 עם מיקוריזה עלה מהדיגום הראשון לשלישי, וירד קצת ברביעי.

בסה"כ הטיפול המוצלח ביותר מבחינת עובי גזע היה 600 עם מיקוריזה. לאחר מכן, מבחינת מצב עובי גזע בסיום הניסוי, בסדר יורד: 0 עם מיקוריזה, 0 בלי מיקוריזה, 300 עם מיקוריזה, 600 בלי מיקוריזה, 300 בלי מיקוריזה.

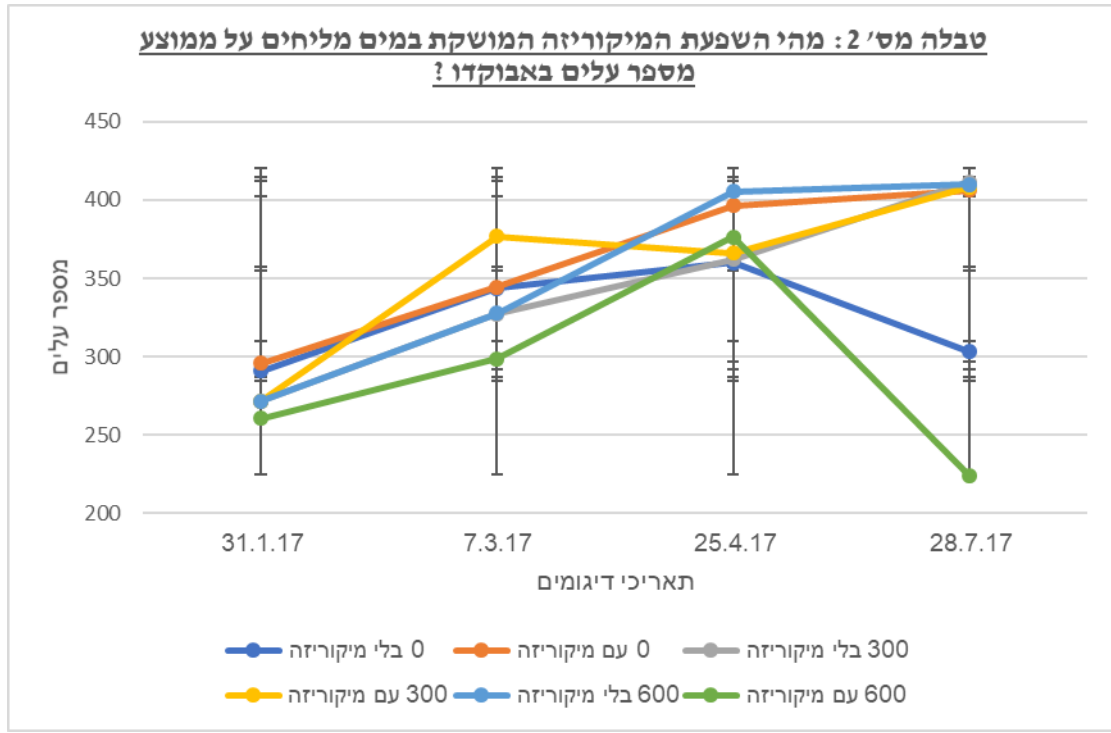
צפייה בגרף מראה שהטיפולים אין השפעה מובהקת על עובי גזע האבוקדו בעציץ .

טבלה מס' 2: ממוצע של השפעת ריכוזי מלח במי השקיה ומיקוריזה
בשורשים על מספר עלים באבוקדו:

דיגום 10	דיגום 6	דיגום 3	דיגום 0	
28.7.17	25.4.17	7.3.17	31.1.17	
303	360	344	291	0 בלי מיקוריזה
406	396	344	296	0 עם מיקוריזה
412	362	327	272	300 בלי מיקוריזה
408	366	377	272	300 עם מיקוריזה
410	405	328	272	600 בלי מיקוריזה
224	376	298	261	600 עם מיקוריזה

טבלה 2 א': סטיית תקן של הנתונים מטבלה 2 :

דיגום 10	דיגום 6	דיגום 3	דיגום 0	
28/07/17	25/04/17	07/03/17	31/01/17	תאריך
106.96	41.83	64.44	58.63	0 בלי מיקוריזה
8.65	14.99	52.79	60.21	0 עם מיקוריזה
48.02	56.75	41.22	27.07	300 בלי מיקוריזה
21.92	51.77	60.66	56.76	300 עם מיקוריזה
49.50	20.27	12.90	15.03	600 בלי מיקוריזה
200.19	51.52	31.90	18.19	600 עם מיקוריזה



בגרף ניתן לראות את הממצאים הבאים:

- מספר עלים בטיפול 0 בלי מיקוריזה עלה מהדיגום הראשון עד לשלישי, וירד ברביעי
 - מספר עלים בטיפול 0 עם מיקוריזה עלה מהדיגום הראשון עד לרביעי.
 - מספר עלים בטיפול 300 בלי מיקוריזה עלה מהדיגום הראשון עד לרביעי.
 - מספר עלים בטיפול 300 עם מיקוריזה עלה מהדיגום הראשון לשני, ירד בשלישי ועלה ברביעי.
 - מספר עלים בטיפול 600 בלי מיקוריזה עלה מהדיגום הראשון עד לרביעי.
 - מספר עלים בטיפול 600 עם מיקוריזה עלה מהדיגום הראשון לשלישי, וירד חזק ברביעי.
- בסה"כ הטיפולים המוצלחים ביותר מבחינת מספר עלים היו 0 עם מיקוריזה, 300 בלי מיקוריזה, 300 עם מיקוריזה ו- 600 בלי מיקוריזה.
- לאחר מכן, מבחינת מצב מספר עלים בסיום הניסוי, בסדר יורד: 0 בלי מיקוריזה, 600 עם מיקוריזה.

כפי שרואים בגרף אין השפעה מובהקת על מספר עלים של הטיפול, אומנם רואים שה 5 טיפולים של 600 מ"ג לליטר עם מיקוריזה יש ירידה משמעותית בתאריך 28/07/17 שבאותה בדיקה לא נשארו עלים.

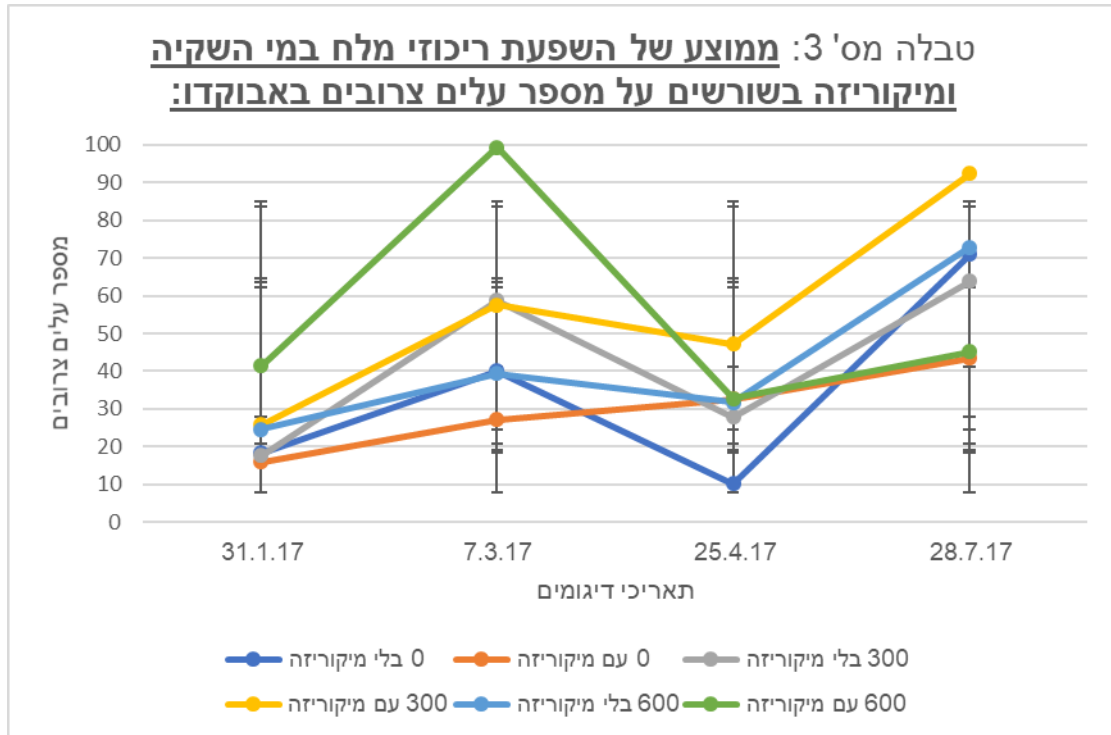
טבלה מס' 3: ממוצע השפעת ריכוז מלח במי השקיה ומיקוריזה בשורשים על

מספר עלים צרובים:

דיגום 10	דיגום 6	דיגום 3	דיגום 0	
28.7.17	25.4.17	7.3.17	31.1.17	
71	10	40	18	0 בלי מיקוריזה
43	33	27	16	0 עם מיקוריזה
64	28	59	18	300 בלי מיקוריזה
92	47	58	26	300 עם מיקוריזה
73	32	39	25	600 בלי מיקוריזה
45	33	99	41	600 עם מיקוריזה

טבלה 3 א': סטיית תקן של הנתונים מטבלה 3 :

דיגום 10	דיגום 6	דיגום 3	דיגום 0	
28/07/17	25/04/17	07/03/17	31/01/17	תאריך:
0.22	0.00	0.22	0.27	0 בלי מיקוריזה
0.00	0.00	0.22	0.42	0 עם מיקוריזה
0.00	0.00	0.27	0.45	300 בלי מיקוריזה
0.22	0.22	0.35	0.27	300 עם מיקוריזה
0.22	0.22	0.35	0.42	600 בלי מיקוריזה
0.57	0.62	0.00	0.65	600 עם מיקוריזה



בגרף ניתן לראות את הממצאים הבאים:

מספר עלים צרובים בטיפול 0 בלי מיקוריזה עלה מהדיגום הראשון עד לשני, ירד בשלישי ועלה ברביעי.

מספר עלים צרובים בטיפול 0 עם מיקוריזה עלה מהדיגום הראשון עד לרביעי.

מספר עלים צרובים בטיפול 300 בלי מיקוריזה עלה מהדיגום הראשון עד לשני, ירד בשלישי ועלה ברביעי.

מספר עלים צרובים בטיפול 300 עם מיקוריזה עלה מהדיגום הראשון לשני, ירד בשלישי ועלה ברביעי.

מספר עלים צרובים בטיפול 600 בלי מיקוריזה עלה מהדיגום הראשון עד לשני, ירד בשלישי ועלה חזק ברביעי.

מספר עלים צרובים בטיפול 600 עם מיקוריזה עלה באופן חזק מהדיגום הראשון לשני, ירד חזק בשלישי ועלה קצת ברביעי.

בסה"כ הטיפולים המוצלחים ביותר מבחינת מספר עלים צרובים היו 0 בלי מיקוריזה, 300 בלי מיקוריזה, 300 עם מיקוריזה ו- 600 בלי מיקוריזה.

לאחר מכן, מבחינת מצב מספר עלים בסיום הניסוי, בסדר יורד: 0 עם מיקוריזה, 600 עם מיקוריזה.

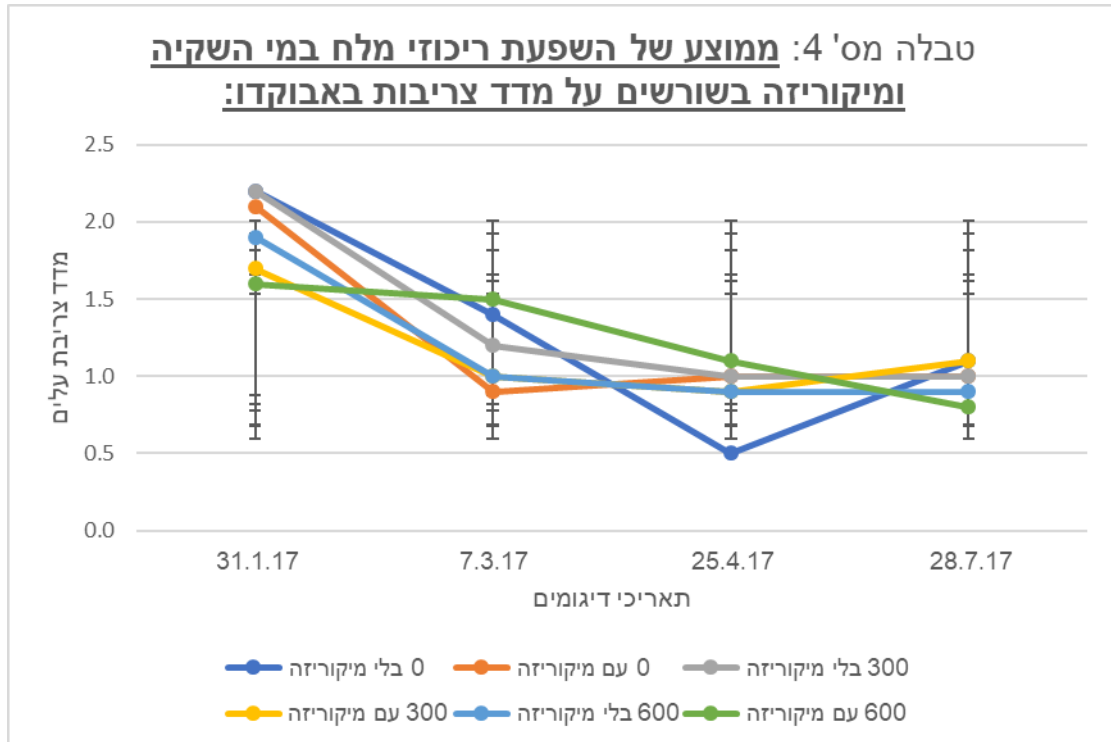
כפי שרואים בגרף אין השפעה מובהקת על מספר עלים צרובים של הטיפול, הם מגיעים לאותה נקודה ב28/07/17.

טבלה מס' 4: ממוצע של השפעת ריכוזי מלח במי השקיה ומיקוריזה בשורשים על מדד צריכות באבוקדו:

דיגום 10	דיגום 6	דיגום 3	דיגום 0	
28.7.17	25.4.17	7.3.17	31.1.17	
1.1	0.5	1.4	2.2	0 בלי מיקוריזה
1.0	1.0	0.9	2.1	0 עם מיקוריזה
1.0	1.0	1.2	2.2	300 בלי מיקוריזה
1.1	0.9	1.0	1.7	300 עם מיקוריזה
0.9	0.9	1.0	1.9	600 בלי מיקוריזה
0.8	1.1	1.5	1.6	600 עם מיקוריזה

טבלה 4 א': סטיית תקן של הנתונים מטבלה 4:

דיגום 10	דיגום 6	דיגום 3	דיגום 0	
28/07/17	25/04/17	07/03/17	31/01/17	תאריך:
26.08	0.45	16.49	4.88	0 בלי מיקוריזה
17.04	10.24	5.26	4.30	0 עם מיקוריזה
33.83	4.32	29.40	11.44	300 בלי מיקוריזה
33.78	5.89	34.27	18.58	300 עם מיקוריזה
14.99	6.69	7.44	14.85	0 בלי מיקוריזה
36.57	12.34	28.09	16.55	600 עם מיקוריזה



בגרף ניתן לראות את הממצאים הבאים:

מספר מדד צריבות עלים בטיפול 0 בלי מיקוריזה ירד חזק מהדיגום הראשון עד לשלישי, ועלה מהשלישי לרביעי.

מספר מדד צריבות עלים בטיפול 0 עם מיקוריזה ירד מהדיגום הראשון לשני ועלה מהשני עד לרביעי.

מספר מדד צריבות עלים בטיפול 300 בלי מיקוריזה ירד מהדיגום הראשון עד לשני, עלה בשלישי עד לרביעי.

מספר מדד צריבות עלים בטיפול 300 עם מיקוריזה ירד מהדיגום הראשון לשני, עלה בשלישי עד לרביעי.

מספר מדד צריבות עלים בטיפול 600 בלי מיקוריזה ירד מהדיגום הראשון עד לשני, ועלה מעט מהשני עד לרביעי.

מספר מדד צריבות עלים בטיפול 600 עם מיקוריזה עלה באופן מהדיגום הראשון לשני, ירד חזק מהשני עד לרביעי. בסה"כ פה ניתן לראות שאין טיפולים מוצלחים כי הם מגיעים לאותה נקודה בסופו של דבר שמכן נובעת שמדד צריבות עלים היא על אותו בסיס בדיגום הרביעי.

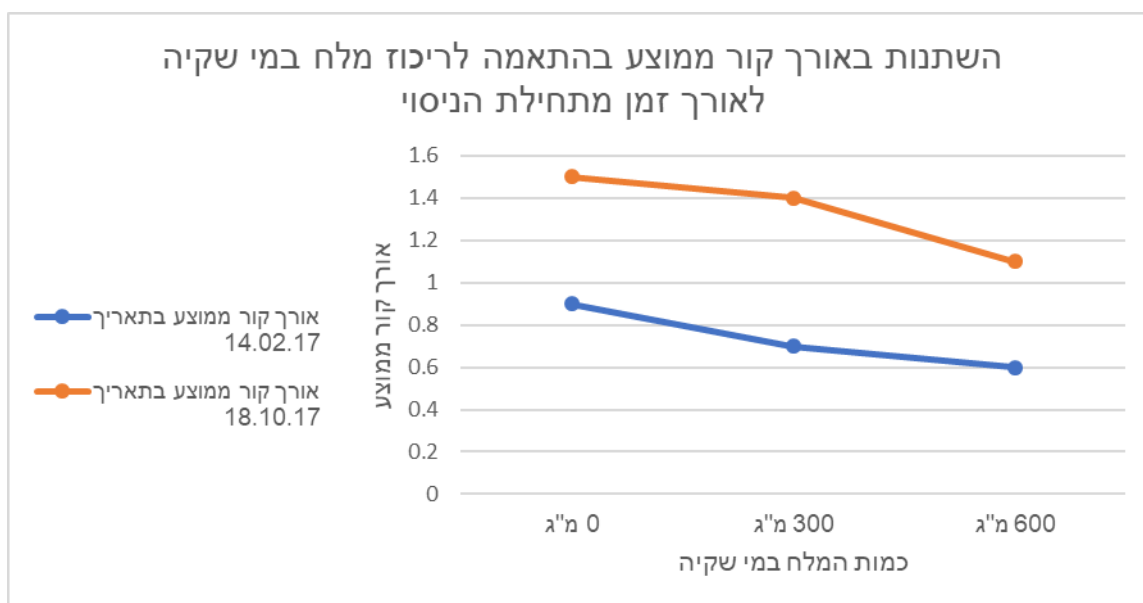
כפי שרואים בגרף אין השפעה מובהקת על מדד צריבות קצה עלים של הטיפול. המיקוריזה אינה משפיעה בצורה מובהקת על המדד.

טבלה מס' 5: ממוצע של השפעת ריכוז מלח במי ההשקיה על אורך קור ממוצע לאורך זמן מתחילת הניסוי.

אורך קור ממוצע בתאריך 18.10.17	אורך קור ממוצע בתאריך 14.02.17	כמות המלח במי ההשקיה (מ"ג/ליטר)	
1.5	0.94	0	טיפול 1
1.43	0.78	300	טיפול 2
1.14	0.66	600	טיפול 3

טבלה מס' 5 א': סטיית תקן של הנתונים מהטבלה מס' 1 :

אורך קור ממוצע בתאריך 18.10.17	אורך קור ממוצע בתאריך 14.02.17	כמות המלח במי ההשקיה (מ"ג/ליטר)	
1.5	0.9	0	טיפול 1
1.4	0.7	300	טיפול 2
1.1	0.6	600	טיפול 3



תיאור ניסוי:

הגרף מתאר את השינוי באורך קור ממוצע של פטריית המיקוריזה בקרקע בהתאם לריכוז המלח במי השקיה לאורך זמן מתחילת הניסוי. עפ"י הגרף ניתן לראות שבריכוז מלח נמוך 300 מ"ג לליטר אורך הקור היה ארוך יותר מאשר בריכוז מלח גבוה יותר 600 מ"ג לליטר. תוצאה זו מחזקת את ההשערה שאומרת שבריכוזים שונים של מלח אורך הקור יהיה ארוך יותר מאשר בתחילת הניסוי.

4. דיון, מסקנות וסיכום:

במחקר שלי בדקתי את שאלות החקר הבאות:

מהי השפעת פטריית המיקוריזה על התפתחות שתילי אבוקדו המושקים במים מליחים?

ומהי השפעת השקיה במים מליחים בריכוזים שונים של מופע פטריית המיקוריזה במהלך גידול עץ האבוקדו?

בשאלת החקר הראשונה שיערתי כי פטריית המיקוריזה תשפיע באופן חיובי על התפתחות שתילי האבוקדו. השערה זו התבססה על העובדה שפטריית המיקוריזה מגבירה את סבילות הצמח לתנאי מליחות קרקע גבוהה. הפטרייה תורמת לשינויים במאזן המלחים: רמות מלחים הנמצאים בכמות עודפת בקרקע כמו נתרן היו נמוכות יותר בצמח, ורמות מלחים שהצמח נזקק להם כמו פוספט, מנגן וחנקן נמצאו גבוהות יותר, כמו כן, התבססה על הכנה VC65 הכנה היא כנה ווגטיבית שמקורה ממערב הודו, היא נבחרה להיות הכנה של הזן "אטינגר" בגלל שהיא עמידה לרמות מליחות גבוהות, עוצמת הצימוח, ועמידות לסוגי קרקעות שונים בעיקר גיר.

בניסוי זה בדקתי את עובי הגזע, מספר עלים, מספר עלים צרובים ומדד צריבות. הטיפול ההמלחה היו 0 מ"ג, 300 מ"ג לליטר ו600 מ"ג לליטר. ואילוח של מיקוריזה בשורשי העץ.

בבדיקת עובי הגזע (גרף 1) אני ציפיתי לעובי גזע גדול יותר ברמות מליחות גבוהות עם מיקוריזה מתוצאות הניסוי ניתן לראות כי השינוי היה קטן בעובי הגזע ברמות מליחות שונות עם מיקוריזה בסביבות 7 ס"מ. התוצאות מראות שאין הבדלים מובהקים בטיפולים. המסקנה מהניסוי שעובי הגזע של שתילי האבוקדו אינו תלוי ברמות המליחות ובכמות המיקוריזה בקרקע. בדגימה האחרונה שנבצעה ב28/07/17 אני רואה הבדל משמעותי ומובהק ברמת מליחות של 600 מ"ג מלח לליטר והמסקנה היא שהמיקוריזה מסייעת לצמח האבוקדו להתגבר על עקת המליחות.

בבדיקת מספר עלים בטיפולים השונים (גרף 2) אני ציפיתי לכמות עלים רבה יותר בריכוז מלח גבוה עם מיקוריזה עפ"י התוצאות ניתן לראות שינוי קטן במספר עלים בין הטיפולים השונים בין 370 ל-400 עלים. (מיעוט העלים בטיפול ב28/07/17 ב600 מ"ג מלח לליטר נובע מתמותת עצים). התוצאות מראות שאין הבדלים מובהקים בטיפולים.

בבדיקת מספר עלים צרובים (גרף 3) צריבות העלים נגרמות עקב עודף כלוריד בקרקע, הצריבות מתחילות בקצה העלה וגורמות לנשירת עלים מוקדמת, אני ציפיתי שכמות העלים הצרובים ברמות מלח גבוהות עם מיקוריזה יהיה קטן יותר, עפ"י התוצאות ניתן לראות שינוי קטן במספר העלים הצרובים ברמות שונות של מליחות בלי או עם מיקוריזה כלומר מספר העלים הצרובים של שתילי האבוקדו בחממה אינו תלוי ברמות המליחות ובכמות המיקוריזה בקרקע, אין הבדלים מובהקים.

בטיפול מדד צריבות בעלים (גרף 4) – המדד נקבע עפ"י עוצמת הצבע, אני ציפיתי שצבע העלים עם מיקוריזה ברמות מליחות שונות יהיה ירוק כהה. מתוצאות הניסוי ניתן לראות שמדד הצריבות בעלי עץ האבוקדו אינו תלוי ברמות המליחות ובכמות המיקוריזה בקרקע.

עפ"י התוצאות בטיפולים השונים ניתן לסכם כי קיים חוסר התאמה בין השערתי לבין התוצאות שהתקבלו וזאת מהגורמים האפשריים הבאים: ההתאם בין הכנה לרוכב עשוי להשפיע על מעבר המינרליים והמוטמעים בעץ, גידול העצים בדליים, הדלי הוא כלי קיבול קטן ביחס לשטח פתוח, דבר שגרם לקשיים שונים כמו כמות האוויר בקרקע ושטח המחיה לשורשים ולכמות המיקוריזה.

בשאלת החקר השנייה בדקתי את השפעת השקיה במים מליחים בריכוזים שונים על אורך קור בפטריית המיקוריזה במהלך הגידול של שתילי האבוקדו, השערתי הייתה שהשקיה בריכוזים שונים של מלח תהיה השפעה חיובית על התפתחות פטריית המיקוריזה שמתבטא בהתארכות הקור.

השערה זו התבססה על יכולת הסבילות של הפטרייה להסתגל לתנאי מליחות קרקע עפ"י גרף 5 ניתן לראות שכאשר ריכוז המלח במי ההשקיה נמוך יותר אורך הקור הממוצע גדול יותר וניתן לראות עוד שלאורך זמן המיקוריזה התפתחה והתפשטה יותר כמו כן ניתן לראות שבריכוז מלח גבוה (600 מ"ג לליטר) ההתארכות הייתה הקטנה ביותר.

עפ"י התוצאות אין הבדלים מובהקים בטיפולים.

במערך הבדיקות שערכתי היו מרכיבים שתרמו למהימנות הניסוי, השתדלתי לשמור על תנאים קבועים: הצבת כל הדלים בחממה בצדו המערבי, העצים היו מאותו זן "אטינגר", כנה ווגטטיבית VC65 וכמות המים המושקים בכל העצים. למרות כל זאת ניתן לראות כי ישנה שונות גדולה המתבטאת שבסטיות תקן גדולות יחסית ניתן להסביר זאת ע"י מספר גורמים:

- (א) שונות גנטית בין העצים
- (ב) בקרקע בעציץ היו גם פטריות קרקע אחרות הסיבה לא בוצע חיטוי קרקע
- (ג) פטריית המיקוריזה הייתה עדיין בשלב של התבססות ולכן לא ניתן לראות עד סיום הניסוי משמעות חקלאית.

המלצות לשיפור בערכי הבדיקה:

- (1) לבצע דיגום של שורשים – כידוע שורשי האבוקדו מחוסרי יונקות ודרגת ההסתעפות נמוכה לתכונות אלו משמעות שלילית לגביי קליטת מים וחומרי ההזנה
- (2) עריכת ניסוי לתקופה ארוכה יותר למספר שנים עד קבלת יבול.
- (3) החלפת הכנה VC65 לזן אטינגר
- (4) תחילת הניסוי יהיה מיד לאחר שתילת העצים הצעירים, לא לבצע את הניסוי בעצים בוגרים מאוד.

נספחים:

נספח מספר 1 : מעבדת החקר



מעבדת החקר בה ביצעתי את הניסויים.

נספח מספר 2: שתילי אבוקדו



תודות:

אני רוצה להודות ליורה אלמוג, המורה שלי לחקלאות מכפר הנוער אלוני יצחק, על העזרה, הליווי והתמיכה. לאיתמר אבישי, אודי רם, נועם גבע ותמר ביאר בן ברית מצוות החווה-החממה בעין שמר, על ההדרכה והליווי. לעמירם בן צבי על תרומת המיקוריזה והתמיכה. לאבוקדו גרנות על האתגר, הייעוץ וההכוונה, לחברות "פיטק" ולחברת "מוטס" על תרומת הציוד הטכנולוגי לחישה מרחוק, שסייע במחקר. לחברה הכלכלית מנשה על התמיכה בפרויקט "אדם ומים במנשה", שמחקר זה מהווה חלק ממנו .

ביבליוגרפיה:

1. משתלת ויניק. עץ האבוקדו. אוחזר מתוך <http://www.com/avocado>.
2. רוזנטל, ג., הוכברג, י., צבן, ש. (2015). אבוקדו שיווק ותמחיר. אוחזר מתוך http://shaham.moag.gov.il/professionalinformation/documents/avocado_marketing_and_pricing_review_2015.pdf
3. מים, פורטל המים של ישראל. אוחזר מתוך <http://www.water.org.il/05/%D7%9E%D7%A9%D7%91%D7%A8-%D7%94%D7%9E%D7%99%D7%9C-%D7%91%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C>
4. גר, ב. ומינגלרין, א. 2014. מים מושבים – משאב או מטרד? סינטיפיק אמריקן ישראל. אוחזר מתוך <http://www.sciam.co.il/%D7%9E%D7%99%D7%9D-%D7%9E%D7%95%D7%A9%D7%91%D7%99%D7%9D-%D7%9E%D7%A9%D7%90%D7%91-%D7%90%D7%95-%D7%9E%D7%98%D7%A8%D7%93>
5. אבוקדו גרנות, התמודדות עם בעיית המליחות בעצי פרי, אוחזר מתוך <http://avocado.granot.co.il/wp-content/uploads/2015/07/%D7%94%D7%AA%D7%9E%D7%95%D7%93%D7%93-%D7%95%D7%AA-%D7%A2%D7%9D-%D7%91%D7%A2%D7%99%D7%99%D7%AA-%D7%94%D7%9E%D7%9C%D7%99%D7%97%D7%95%D7%AA-%D7%91%D7%A2%D7%A6%D7%99-%D7%A4%D7%A8%D7%99.pdf>
6. בר אילן, ר. סיפור האבוקדו הישראלי. אוחזר מתוך <http://avocado.granot.co.il/%D7%A1%D7%99%D7%A4%D7%95%D7%A8-%D7%94%D7%90%D7%91%D7%95%D7%A7%D7%93%D7%95-%D7%94%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C%D7%99>
7. להב, ע., לוינגרס, ע., רגב, י., כהן, ה., ישראל, ט., יחיאלי, ג.,... אבוהמס, י. (2013). תגובת אבוקדו להשקיה בקלחים בגליל המערבי. עלון הנוטע ס'ו, 32-35.
8. קולטאי, ח. וקפולניק, י. (2009). פטריות המיקוריזה – כוח עולה בחקלאות. יבול שיא, ינואר, 30-32
9. ניו יורק טיימס, איך מחסלים את הרעב העולמי? The marker, <https://www.themarker.com/wallstreet/1.2671971> תאריך כניסה 14.12.17
10. אזרחי, מירית, מועצת מנשה מציגה: ניצחנו את הבצורת, NRG, <http://www.nrg.co.il/online/54/ART2/190/889.html> תאריך כניסה 14.12.17
11. פורטל, מי קולחין <http://www.water.org.il/מי-קולחין>, תאריך כניסה 14.12.17 <http://www.perot.org.il/Alon/201302/5.pdf>
12. FAO, How to feed the world in 2050 http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf תאריך כניסה 14.12.17

- Azcón-Aguilar, C., Barceló, A., Vidal, MT., de la Vina, G. (1992). Further .13 studies on the influence of mycorrhizae on growth and development of micropropagate avocado plants. *Agronomic* 12,837-840.
- Menge, J. A., LaRue, J., Labanauskas, C. K., Johnson, E. L. V. (1980). The Effect .14 of Two Mycorrhizal Fungi upon Growth and Nutrition of Avocado Seedlings Grown with Six Fertilizer Treatments. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 105(3), 400-404.
- Jaizme-Vega, M. C., Azcon, R. (1995). Responses of some tropical and subtropical 15 cultures to endomycorrhizal fungi. *Mycorrhiza* 5, 213-217.