

מו"פ צפון, דו"ח שנתי 2021

שם התכנית : הגמעת מעכב צימוח להעלאת היבול הרב שנתי וציפוף הנוף בעצי אבוקדו מהזנים 'האס' ו'פינקרטון'

מספר מחקר : 91-107-20

חוקר ראשי : ד"ר ליאור רובינוביץ'

סטטוס התוכנית (נמשכת/סופית) : נמשכת

מועד התחלה וסיום התוכנית : 2020-2022

תוכן עניינים

.....	תקציר
.....	רקע קצר, תיאור הבעיה ומטרות המחקר
.....	מהלך המחקר ושיטות העבודה
.....	תוצאות ביניים
.....	דיון
.....	ביבליוגרפיה

תקציר :

האבוקדו (*Persea americana*) הינו עץ פרי סובטרופי ירוק עד. בשנים האחרונות נהנה הענף מביקוש ומחירים גבוהים. למרות האטרקטיביות הגדולה שלו, יבול הזן 'האס' במטעי ישראל נמוך יחסית לזני אבוקדו אחרים. במצב עתידי בו ירד המחיר לקילוגרם הכדאיות הכלכלית לגידולו ברמות היבול הנוכחיות תהיה גבולית. על אף היתרונות הטמונים בגידול האבוקדו במסגרת מטע בצפיפות גבוהה, ממשק נטיעה זה אינו נפוץ כיום בארץ, בעיקר בשל אופי הצימוח האגרסיבי של הזנים העיקריים, בפרט ה'האס' וה'פינקרטון'. אחת האפשרויות להגדלת היבול ליחידת שטח באבוקדו ולציפוף הנוף היא טיפול במעכב גיברלין. השערת המחקר היא שהגמעת העצים במעכב הצימוח מגייק יכולה להביא לתוספת ביבול ולעיכוב בצימוח הווגטטיבי. עצי 'האס' במטע יחיעם הוגמעו במאי בריכוזים של 6, 8 ו-10 סמ"ק מגייק/עץ ונערכו סקרי פריחה וחנטה. נכון להיום, לא נמצאו הבדלים מובהקים בעוצמת הפריחה, אך נראה כי במינון של 6 ו-10 סמ"ק מגייק/עץ, מספר החנטים לעץ היה גבוה באופן מובהק מזה של הביקורת. נכון לעכשיו, טרם בוצע קטיף בחלקה. כמו כן, לא היו הבדלים מובהקים במדדי הצימוח הווגטטיבי בין הטיפולים השונים לבין הביקורת. בנוסף, עצי 'פינקרטון' במטע דגניה ב' הוגמעו במועדים שונים בריכוזים של 4 ו-8 סמ"ק מגייק/עץ ונערכו סקרי פריחה. במטע זה לא נמצאו הבדלים מובהקים בעוצמת הפריחה. קטיף מסחרי בוצע בחלקה במהלך נובמבר 2021 ומהתוצאות נראה כי לא היו הבדלים מובהקים ביבול ובגודל הפרי הממוצע בין הטיפולים השונים לביקורת. כמו כן, לא היו הבדלים מובהקים במדדי הצימוח הווגטטיבי בין הטיפולים השונים לבין הביקורת. מכיוון שטרם נמצא טיפול שמראה השפעה מובהקת של המעכב על היבול או על ציפוף נוף העץ, יש להמשיך בניסיונות אלה שנה נוספת לפחות לפני שעוברים להגמעה בהיקף חצי מסחרי. כמו כן, נראה כי יש מקום להעלות עוד את מינון הטיפולים בצורה זהירה ומבוקרת ולשקול מעבר להגמעה באמצעות מערכת ההשקיה.

רקע קצר, תיאור הבעיה ומטרות המחקר :

האבוקדו (*Persea americana*) הינו עץ פרי סובטרופי ירוק עד השייך למשפחת העריים (Lauraceae) ומוצאו במרכז אמריקה ומקסיקו. ייצור האבוקדו העולמי ב-2017 עמד על כ-6 מיליוני טונות ממטעים על פני שטח של כ-5.9 מיליון דונמים (www.fao.org). רוב הפירות מיוצרים בארצות מרכז אמריקה, כאשר מקסיקו היא היצרנית הגדולה ביותר בעולם (כ-30% מהפירות). בארץ היקף מטעי האבוקדו עומד על כ-110,000 דונם ובשנים הקרובות, הצפי הוא לגידול בהיקף המטעים בקצב של כ-10,000 דונם נוספים בכל שנה (ידע אישי, מיקי נוי). הפרי משווק גם לייצוא וגם בשוק מקומי ובשנים האחרונות הוא פודה מחירים גבוהים. הזן 'האס' מרכיב מעל 90% מהיבול בקרב זני האבוקדו בעולם, כאשר המטעים מזן זה נטועים בישראל על שטח של כ-35,000 דונם בסה"כ. לעצי 'האס' צימוח חזק והפרי מתאפיין בטעם טוב ובקליפה עבה ונוחה לקילוף שצבעה מתחלף לשחור עם ההבשלה. למרות האטרקטיביות הגדולה שלו, יבול 'האס' במטעי ישראל נמוך יחסית לזני אבוקדו אחרים כמו 'אטינגר' ו'ריד' ועומד על כ-1.3-1.5 טון/דונם בלבד בממוצע רב שנתי והוא מאופיין בסירוגיות גבוהה. בשנים האחרונות מחיר פרי האס הינו גבוה (באזור 7-10 ש"ח לקילוגרם), אך יתכן מצב עתידי בו המחיר לקילוגרם ירד מ-4 ש"ח לקילוגרם, אז הכדאיות הכלכלית לגידולו ברמות היבול הנוכחיות תהיה גבולית. לאור זאת, ישנה חשיבות גדולה לפיתוח ממשק אגרוטכני להגדלת יבול 'האס'. על אף החשיבות הגדולה של זן זה, באזור הגליל העליון ועמק הירדן ישנה הגבלה בגידולו, מכיוון שגודל הפרי קטן מדי ביחס לדרישות השוק בייצוא. על כן באזורים אלה הזנים הנפוצים הינם זנים ירוקים בעלי פרי גדול כדוגמת 'הפינקרטון'. באזורים אלה, לזן זה חשיבות כלכלית רבה מכיוון שהוא מהווה תחליף מסחרי מוצלח לזן 'האס'. יבול 'הפינקרטון' עומד על כ-2.5 טון/דונם בהתאמה (מקור- ידע אישי הדר כהן) אך הפרי מזן זה פודה מחיר נמוך משמעותית מזה של זן 'האס' ועל כן גם עבורו ישנה חשיבות רבה בהגדלת היבול.

כמו כן, חשוב לציין כי על אף הביקוש הגובר לפרי האבוקדו והרווחיות הגדולה הטמונה בגידול זה, שטחי הנטיעות החדשים הפוטנציאליים עבור גידול זה באזור צפון הארץ הולכים וקטנים, זאת משתי סיבות עיקריות- האחת בשל תנאי האקלים במהלך עונת החורף, ובפרט הסכנה לקרה אשר יכולה לפגוע בצורה משמעותית בעצים אבוקדו צעירים ובוגרים כאחד; השנייה בשל הגבלה בכמויות המים הזמינות לשימוש במטעים (ידע אישי- מיקי נוי). בשל כך, כמעט ולא ניתן להגדיל את שטחי נטיעות האבוקדו באזור זה. לכן, ישנה חשיבות גדולה למיקסום היבול במסגרות מגבלות הקרקע, האקלים והמשאבים. אחת האפשרויות לכך היא גידול האבוקדו בממשק מטע בצפיפות נטיעה גבוהה (83-67 עצים/דונם), כך שמתקבלות יותר יחידות ייצור ליחידת שטח ביחס למטע הנטוע בצפיפות סטנדרטית (55-42 עצים/דונם), בעוד כמות השקיה השנתית לדונם אינה משתנה, מה שמביא לחסכון במים ליחידת יצור. על אף היתרונות הטמונים בגידול האבוקדו במסגרת מטע בצפיפות גבוהה, ממשק נטיעה זה אינו נפוץ כיום בארץ, בעיקר בשל אופי הצימוח האגרסיבי של הזנים העיקריים, בפרט 'האס' וה'פינקרטון'.

אחד מהגורמים המרכזיים המעורבים בצימוח הווגטטיבי והרפרודוקטיבי בצמחים הוא ההורמון גיברלין. גיברלינים (GAs) הינם הורמונים צמחיים ועד כה בודדו למעלה מ-130 גיברלינים שונים, אשר רק חלקם הקטן פעיל בצמח (Hedden, 1999). הגיברלינים מעורבים בתהליכים רבים במהלך התפתחות הצמח החל מעידוד נביטה, דרך עידוד חלוקת תאים, התארכות תאים ורקמות, אינדוקציה לפריחה, התפתחות הפרח, בקרת המין בפרחים, התפתחות זרעים ופירות וכלה בבקרת ההזדקנות (Achard and Genschik, 2009; Davière and Achard, 2013; Fleet and Sun, 2005; Harberd et al., 2009; Swain and Singh, 2005). בפרקטיקה החקלאית קיימים תכשירים מסחריים שמטרתם לעכב את הצימוח הווגטטיבי של גידולים

שונים והנפוצים בשימוש הם הטריאזולים, כגון פקלובוטרוזול או יוניקונזול המעכבים את סינתזת ההורמון. מעבר למעורבות הגיברלין בצימוח הווגטטיבי, ההורמון ידוע גם כמעכב התמיינות לפריחה במספר רב של עצי פרי (Samach and Smith, 2013). למשל, על סמך עבודות שנערכו בעבר בעצים סובטרופיים כגון המנגו, הוצע שגיברלינים מעורבים בבקרה שלילית על המעבר לפריחה. כך דווח לדוגמה שיישום גיברלין חימוני (GA₃) במנגו הפחית את הפריחה והוריד את ביטוי הגן ההומולוג ל-FT (גן המקודד לחלבון מבקר הפריחה האוניברסלי= פלוריגן) בעלים מעצים ששהו בתנאי טמפ' מתאימים להשראת פריחה (Tomer, 1984). לעומת זאת, טיפול בפקלובוטרוזול נמצא כמעכב צימוח ווגטטיבי ומשרה פריחה במינים רבים של עצי פרי, ביניהם גם במינים רבים של מנגו (Upreti et al., 2013; Yadav et al., 2005).

אחת האפשרויות להגדלת היבול ליחידת שטח באבוקדו ולציפוף הנוף היא טיפול במעכב גיברלין. ריסוס במעכב הצימוח מגייק (יוניקונזול, מעכב ביוסינתזה של גיברלין) בתקופת שיא הפריחה מקובל בישראל כטיפול תקני להעלאת היבול ושיפור צורת הפרי בזנים 'האס' ו'אטינגר' וכן בזנים נוספים כדוגמת 'פינקרטון'. טיפול זה מעכב את גל הצמיחה האביבי הראשון, מפנה את משאבי העץ אל החנטים הצעירים ומשיג צמצום נשירת חנטים והגדלת הפירות. בנוסף לטיפול הריסוס המקובל, אפשרות מעניינת נוספת לצורך הגדלת יבול העץ היא יישום מעכב הצימוח בהגמעה לצורך עידוד האינדוקציה או ההתמיינות לפריחה. במספר מדינות בעולם, כמו למשל צ'ילה ודרום אפריקה, נפוצה הגמעה של עצי אבוקדו במעכב הצימוח יוניקונזול, אך עם זאת טכניקה זו אינה מקובלת במטעי ישראל (מידע אישי- מיקי נוי). מתוצאות של ניסיונות בהגמעת מעכב הצימוח מגייק בזן 'האס' אותם אנו עורכים בשנים האחרונות במטע יחיעם בגליל המערבי, ניתן לראות השפעה חיובית של הטיפולים על היבול. אפשרות מעניינת נוספת בהגמעת מעכב צימוח יכולה להיות ריסון משמעותי בצימוח הווגטטיבי של העצים אשר יכול להביא להנמכת קומתם ועל ידי כך לפשט את עבודת החקלאים במטע בגיזום ובקטיף. מעבר לכך, עיכוב הצימוח יכול אף להביא לאפשרות לגידול עצי אבוקדו בעלי צימוח אגרסיבי במסגרת של מטע בצפיפות גבוהה (Menzel and Le Lagadec, 2014). במחקר שנעשה בדרום אפריקה, טיפול במעכב צימוח (פקלובוטרוזול) בהגמעה קרקעית של עצי 'האס' צעירים שגדלו במסגרת מטע צפוף הצליחה לרסן את הצימוח הווגטטיבי של העצים באופן משמעותי ולהגדיל את כמות היבול ליחידת שטח בכ- 70% ביחס לעצים שגדלו במסגרת מטע מרווח ללא הטיפול (Kohne and Kremer-Kohne, 1990). בנוסף, כאשר משאבי הצמח אינם מופנים כלפי צימוח ווגטטיבי אינטנסיבי, אותם משאבים מופנים כלפי השקעה במנגנוני הגנה. כך, יש לשער כי עצים מנונסים יהיו עמידים יותר למחלות שונות המתפתחות במשך עונת הגידול. כך למשל, נמצא בצמחי מודל כי מוטנט בחלבון Della אשר אינו מגיב לגיברלין נמצא כיותר עמיד לעקות שונות ולמחלות הנגרמות מפתוגנים נקרטרופים (Navarro et al., 2008).

אם כן, השערת המחקר היא שהגמעת העצים במעכב הצימוח מגייק יכולה להביא לתוספת ביבול באמצעות עיכוב הגיברלין, עידוד ההתמיינות לפריחה, הגדלת כמות התפרחות וכתוצאה מכך עליה במספר ומשקל הפירות לעץ. מעבר לכך, השערתנו היא שהגמעת המעכב תביא לעיכוב בצימוח הווגטטיבי ולריסון נוף העץ.

כמפורט לעיל, ישנה כיום "תקרת זכוכית" להגדלת היבול ליחידת שטח באבוקדו מהזנים 'האס' ו'פינקרטון'. מטרת המחקר הכללית לטווח הארוך היא לשפר את רווחיות גידול האבוקדו מזנים אלה ע"י הגדלת היבול הרב שנתי במטע.

מהלך המחקר ושיטות העבודה :

הניסוי נערך במטע יחיעם על עצי 'האס' מנטיעת 2013, בחלקה בה התחלנו בטיפול ההגמעה במאי 2019. צפיפות המטע 6X4 (41.6 עצים לדונם). בניסוי נבחנו טיפולי הגמעה במגייק ב-3 ריכוזים שונים (4.5, 6 ו-8 סמ"ק מגייק לעץ השקולים ל-0.1125 גרם, 0.15 ו-0.2 גרם יוניקונזול בהתאמה) במועד היישום האופטימלי שנמצא עד היום בשנות הניסוי האחרונות שערכנו (מאי). לאור התוצאות של השנה הקודמת ותוצאות ממחקרים נוספים שבוצעו לאחרונה (ע"י ד"ר לאו וינר), הוחלף במהלך 2021 טיפול 4.5 סמ"ק/עץ ב-10 סמ"ק/עץ. מבנה הניסוי בלוקים באקראי, 4 טיפולים כולל ביקורת, 5 חזרות לכל טיפול, כל חזרה כוללת 4 עצים, סה"כ 80 עצים בניסוי. הוקפד על מרווח של עץ אחד לפחות בין עצי ניסוי מטיפולים השונים. בנוסף ניתן ריכוז גבוה של מגייק (15 סמ"ק לעץ) ל-4 עצים בלבד ללא חזרות (ע"מ למנוע פגיעה בעצים).

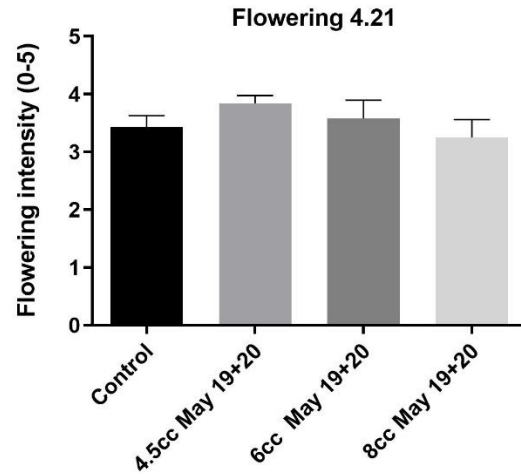
כמו כן, הניסוי הורחב גם לחלקה נוספת בעמק הירדן במטע דגניה ב' בזן 'פינקרטון' (צפיפות המטע 6X2, 83 עצים לדונם). את טיפולי ההגמעה התחלנו כבר בשנים הקודמות במינונים דומים. בתחילה, עצי הניסוי הוגמעה במגייק ב-2 ריכוזים שונים (3 ו-6 סמ"ק/עץ) בשלושה מועדי יישום (פברואר, מאי וספטמבר), סה"כ - 7 טיפולים כולל ביקורת. החל מ-2021 הטיפולים של 3 ו-6 סמ"ק הוחלפו במינונים גבוהים יותר של 4 ו-8 סמ"ק/עץ מהסיבות שצוינו לעיל. מבנה הניסוי כולל 4 בלוקים באקראי, כל חזרה היא 5 עצים, מרווח של עץ אחד לפחות בין עצי הניסוי. סה"כ 140 עצים בניסוי. ריסוס במעכב צימוח במועד המקובל (שיא פריחה) בוצע בהתאם לפרוטוקול הגידול.

על מנת לבחון את השפעת הגמעת מעכב הצימוח על פוריות העץ, נערכו בעצי הניסוי תצפיות במועד שיא הפריחה (אפריל) לקביעת עצמת הפריחה בסולם של 0-5. סקר חנטה לאומדן היבול בוצע ביחיעם במהלך חודש יולי. קטיף מסחרי בוצע בחלקת דגניה ב' במהלך נובמבר 2021. על מנת לבחון את השפעת טיפולי ההגמעה על מבנה העץ וצפיפותו סומנו בתחילת האביב 10 ענפים צעירים ב-5 עצים מכל טיפול כולל הביקורת. אורכם של הענפים שסומנו מראש נמדד במספר מועדים לאורך השנה ולפי נתונים אלה נקבע קצב הצימוח הממוצע לענף. כמו כן, לצורך קביעת קצב התעבות הגזע, בוצעה מדידה של קוטר הגזע בגובה אחיד מעל פני הקרקע במספר מועדים לאורך השנה.

תוצאות ביניים :

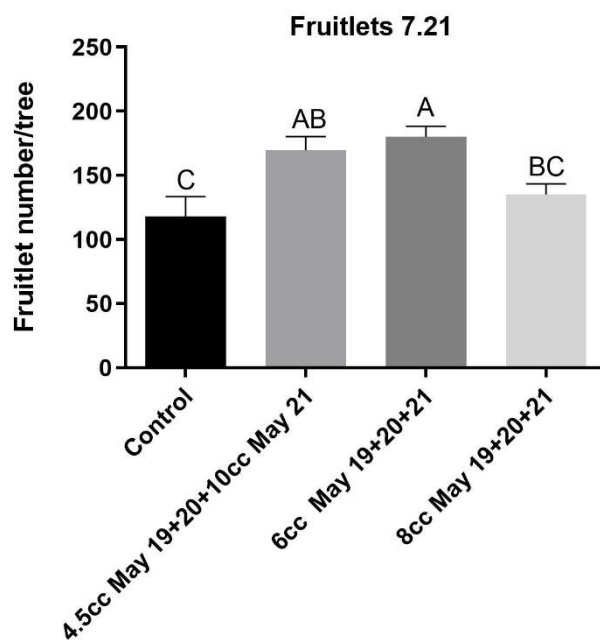
חלקת יחיעם - 'האס'

מתוצאות סקר הפריחה שנערך בחלקת הניסוי ביחיעם (זן 'האס') במהלך חודש אפריל, נראה שעצמת הפריחה בכל עצי הטיפול והביקורת גבוהה ודומה, ללא הבדלים מובהקים בין הטיפולים (איור 1).



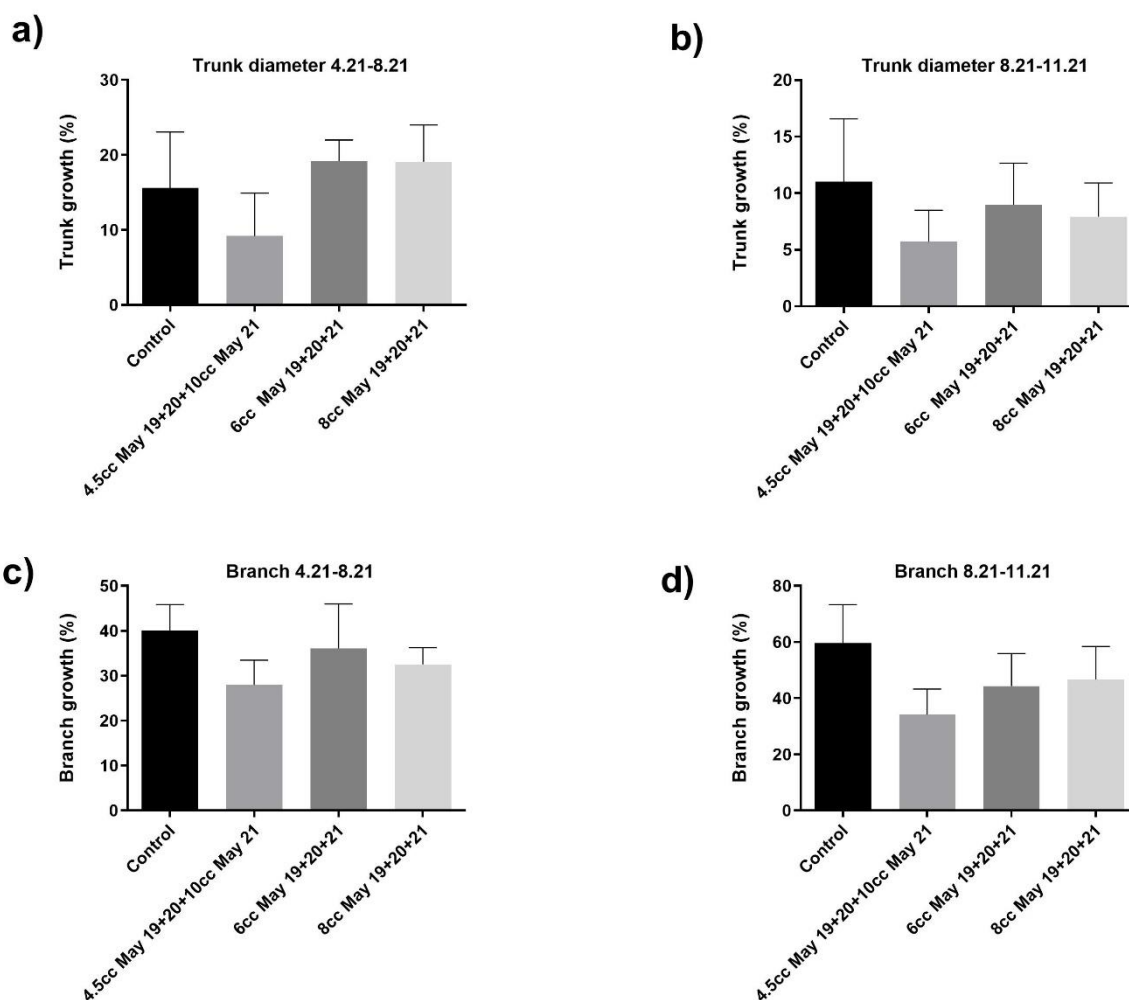
איור 1: השפעת טיפולי מערב הצימוח מגייק על עצמת הפריחה בעצי 'האסי'. העצים בניסוי הוגמנו במהלך חודש מאי 2019 ו-2020 במערכת הצימוח מגייק במינונים של 4, 5, 6, 8 סמ"ק/עץ. עצים שלא הוגמנו שימשו כעצי הביקורת. בחודש אפריל 2021 בוצע סקר פריחה (סקלה של 0-5, פריחה גבוהה מאוד- 5, פריחה אפסית-0). כל עמודה מייצגת ממוצע + שגיאת תקן של 5 חזרות, בכל חזרה 4 עצים.

בחודש מאי 2021 הוגמנו עצי הניסוי פעם נוספת בריכוזי המגייק השונים. בנוסף, הוגמנו מספר עצים בודדים בריכוז גבוה יחסית של מגייק- 15 סמ"ק/עץ. בחודש יולי 2021 נערך בחלקת הניסוי סקר חנטה. מתוצאות סקר זה נראה שמספר החנטים לעץ בעצים שהוגמנו ב- 6 או 10 סמ"ק/עץ (החל ממאי 2021), מספר החנטים לעץ היה גבוה באופן מובהק ביחס לביקורת (איור 2). מספר החנטים לעץ בעצים שהוגמנו ב- 8 סמ"ק לעץ היה דומה לזה של הביקורת. כאמור, הוגמנו גם מספר עצים בודדים במינון גבוה במיוחד של 15 סמ"ק/עץ, ללא חזרות, במסגרת תצפית מצומצמת. מספר החנטים לעץ היה גבוה בעצים אלה ועמד על 185 חנטים/עץ. כמו כן, מהתרשמות כללית, בכל המינונים לא נראית השפעה חיזונית משמעותית של טיפולי המגייק על העצים.



איור 2: השפעת טיפולי מעכב הצימוח מגייק על מספר החנטים לעץ בעצי 'האס'. העצים בניסוי הוגמנו במהלך חודש מאי 2019, 2020 ו-2021 במעכב הצימוח מגייק במינונים הרשומים בציר ה-X של הגרף. עצים שלא הוגמנו שימשו כעצי הביקורת. בחודש יולי 2021 בוצע סקר חנטה ונאמד מספר החנטים בכל עץ. כל עמודה מייצגת ממוצע + שגיאת תקן של 5 חזרות, בכל חזרה 4 עצים. אותיות שונות מעל העמודות מראות על הבדל מובהק סטטיסטית בין הטיפולים השונים (Tukey-HSD, $P < 0.05$).

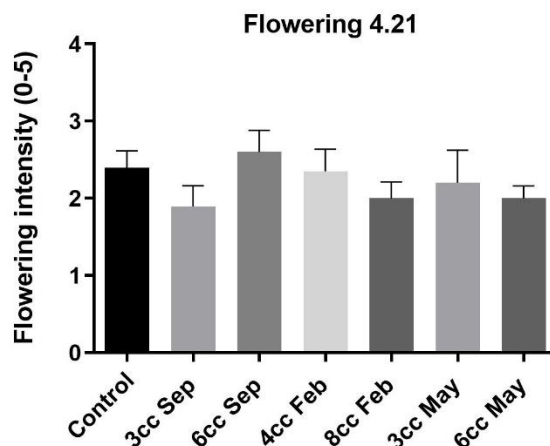
נכון לכתיבת שורות אלה, טרם בוצע קטיף מסחרי בחלקה ועל כן לא ניתן להציג את נתוני היבול הסופיים. על מנת לבחון את השפעת טיפולי המעכב על מדדי צימוח, בוצעו לאורך עונת הגידול מדידות קוטר גזע והתארכות ענפים (איור 3). מהתוצאות נראה כי לא היו הבדלים מובהקים במדדי הצימוח בין הטיפולים השונים לבין הביקורת. יחד עם זאת, נצפתה מגמה כללית, בה נראה כי הטיפול במעכב בריכוז הגבוה של 10 סמ"ק/עץ הביא לירידה בהתעבות קוטר הגזע ביחס לביקורת בין החודשים אפריל לאוגוסט 2021 (איור 3a) וכן בין החודשים אוגוסט לנובמבר 2021 (איור 3b). בהתאמה לכך, בטיפול זה נצפתה ירידה בהתארכות הענפים ביחס לביקורת בין החודשים אפריל לאוגוסט 2021 (איור 3c) וכן בין החודשים אוגוסט לנובמבר 2021 (איור 3d).



איור 3: השפעת טיפולי מעכב הצימוח מגייק על הצימוח הווגטטיבי של עצי 'האס'. העצים בניסוי הוגמנו במעכב הצימוח מגייק במהלך חודש מאי במינונים שונים. עצים שלא הוגמנו שימשו כעצי הביקורת. בחודשים מאי, אוגוסט ונובמבר נמדד קוטר הגזע של העצים וכן אורך הענפים שסומנו מראש. מתוך נתונים אלה חושבו התעבות הגזע (a,b) והתארכות הענפים (c,d). בנתוני קוטר הגזע כל עמודה מייצגת ממוצע + שגיאת תקן של 5 חזרות, בכל חזרה 4 עצים. בנתוני התארכות ענפים כל עמודה מייצגת ממוצע + שגיאת תקן של 5 חזרות, בכל חזרה שני עצים, בכל עץ 10 ענפים.

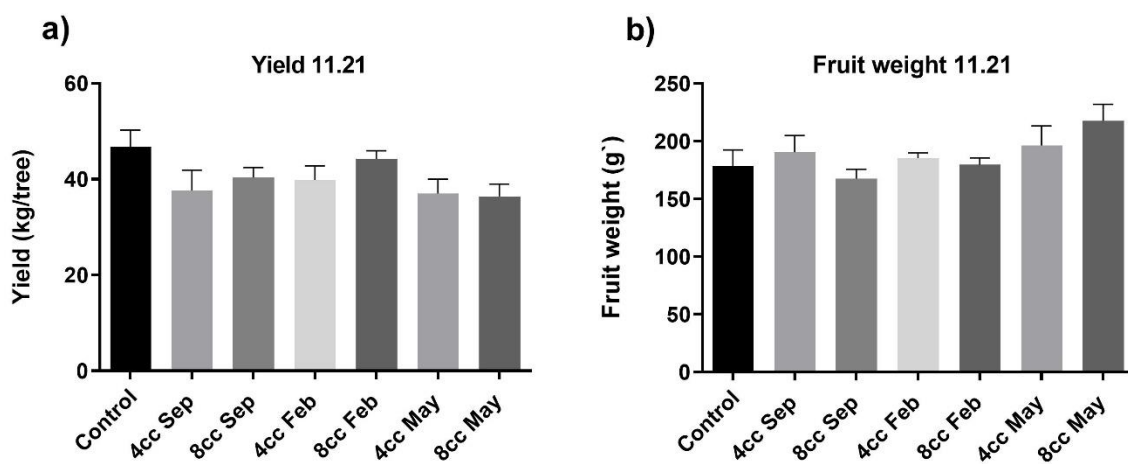
חלקת דגניה ב' - 'פינקרטון'

מתוצאות סקר הפריחה שנערך בחלקת הניסוי בדגניה ב' (זן 'פינקרטון') במהלך חודש אפריל, נראה שעצמת הפריחה בכל עצי הטיפול והביקורת גבוהה ודומה, ללא הבדלים מובהקים בין הטיפולים (איור 4).



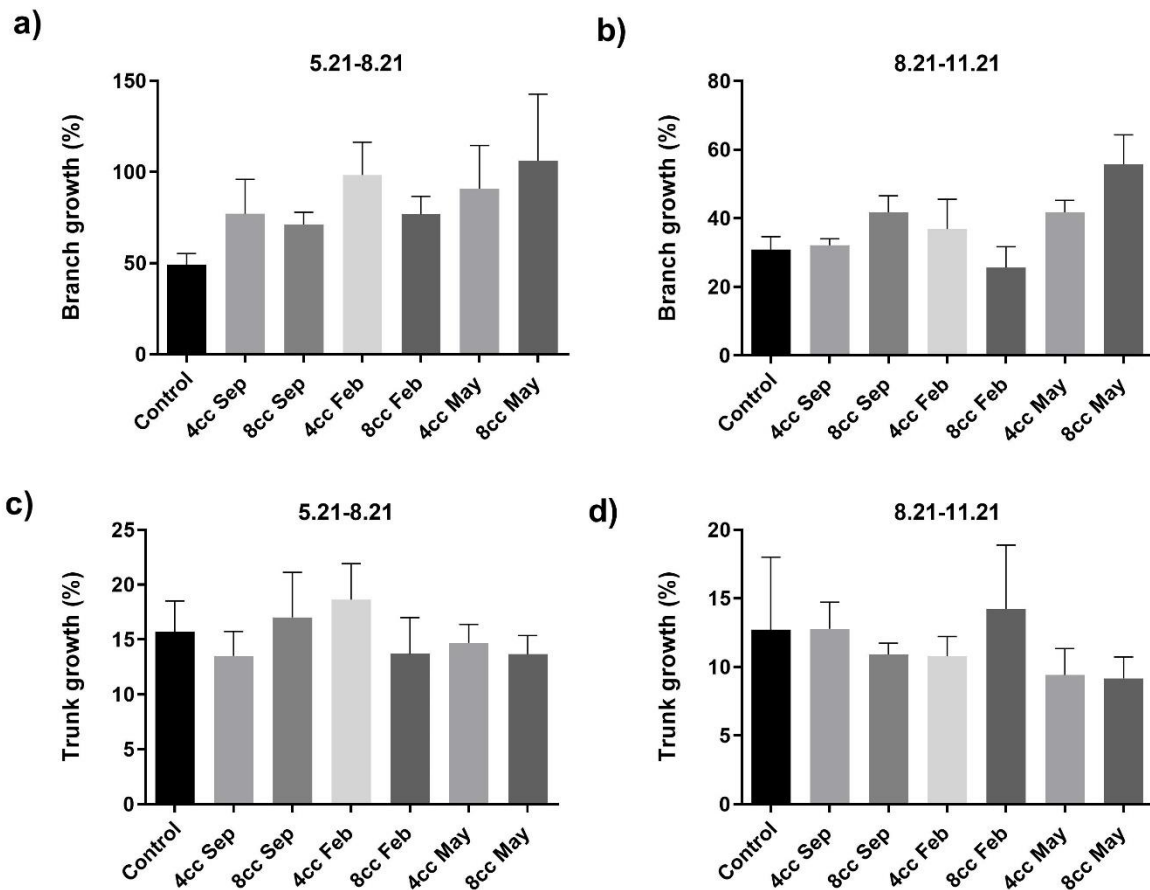
איור 4: השפעת טיפולי מעכב הצימוח מגייק על עצמת הפריחה בעצי 'פינקרטון'. העצים בניסוי הוגמנו במהלך החודשים מאי וספטמבר 2020 ופברואר 2021 במעכב הצימוח מגייק במינונים ובמועדים הרשומים בציר ה-X של הגרף. עצים שלא הוגמנו שימשו כעצי הביקורת. בחודש אפריל 2021 בוצע סקר פריחה (סקלה של 0-5, פריחה גבוהה מאוד-5, פריחה אפסית-0). כל עמודה מייצגת ממוצע + שגיאת תקן של 4 חזרות, בכל חזרה 5 עצים.

קטיף מסחרי בוצע בחלקה במהלך נובמבר 2021. מהתוצאות נראה כי לא היו הבדלים מובהקים ביבול ובגודל הפרי הממוצע בין הטיפולים השונים לביקורת (איור 5).



איור 5: השפעת טיפולי מעכב הצימוח מגייק על היבול ומשקל הפרי הממוצע בעצי 'פינקרטון'. העצים בניסוי הוגמנו במהלך החודשים ספטמבר 2020 ופברואר 2021 במעכב הצימוח מגייק במינונים ובמועדים הרשומים בציר ה-X של הגרף. עצים שלא הוגמנו שימשו כעצי הביקורת. בחודש נובמבר 2021 בוצע קטיף מסחרי בחלקה ונקבעו היבול הממוצע לעץ (a) ומשקל הפרי הממוצע (b). כל עמודה מייצגת ממוצע + שגיאת תקן של 4 חזרות, בכל חזרה 5 עצים.

על מנת לבחון את השפעת טיפולי המעכב על מדדי צימוח, בוצעו לאורך עונת הגידול מדידות קוטר גזע והתארכות ענפים (איור 6). מהתוצאות נראה כי לא היו הבדלים מובהקים במדדי הצימוח בין הטיפולים השונים לבין הביקורת.



איור 6: השפעת טיפולי מעכב הצימוח מגייק על הצימוח הווגטיבי של עצי 'פינקרטון'. העצים בניסוי הוגמנו במעכב הצימוח מגייק במינונים ובמועדים הרשומים בציר ה-X של הגרף. עצים שלא הוגמנו שימשו כעצי הביקורת. בחודשים מאי, אוגוסט ונובמבר נמדד קוטר הגזע של העצים וכן אורך הענפים שסומנו מראש. מתוך נתונים אלה חושבו התעבות הגזע (a,b) והתארכות הענפים (c,d). בנתוני קוטר הגזע כל עמודה מייצגת ממוצע + שגיאת תקן של 5 חזרות, בכל חזרה 4 עצים. בנתוני התארכות ענפים כל עמודה מייצגת ממוצע + שגיאת תקן של 5 חזרות, בכל חזרה שני עצים, בכל עץ 10 ענפים.

דיון:

הניסוי בעיצומו, אך נראה בשלב זה כי לטיפול הגמעת מעכב הצימוח במינונים שנבחנו לא הייתה השפעה על עצמת הפריחה של העצים, בשני זני האבוקדו שנבחנו ביחיעם ובדגניה ב'. בחלקה 'האס' ביחיעם נצפתה השפעה קטנה יחסית, אך מובהקת, על מספר החנטים לעץ, כפי שנמדד במהלך חודש יולי. לעומת זאת, לא נצפתה השפעה של המעכב על היבול או גודל הפרי בדגניה ב'. כמו כן, בחלקה זו לא נראה בעין אפקט משמעותי של עיכוב הצימוח הווגטיבי של העצים. לעומת זאת, ניתן לראות מגמה של עיכוב הצימוח בחלקת יחיעם במינון הגבוה של 10 סמ"ק/עץ. יש לציין כי זהו המינון הגבוה ביותר שניתן לעצים בשתי החלקות. כלומר, ייתכן וזהו המינון המינימלי בו ניתן לראות את השפעת המעכב על העצים. אמנם השנה הטיפול במינון הנמוך ביותר ביחיעם (4.5 סמ"ק/עץ) הוחלף במינון גבוה יותר של 10 סמ"ק/עץ והטיפולים 3

ו-6 סמ"ק בדגניה ב' הוחלפו במינונים גבוהים יותר של 4 ו-8 סמ"ק/עץ, אך נראה כי יש מקום להעלות עוד את מינון הטיפולים בצורה זהירה ומבוקרת. אפשרות נוספת שיש לבחון היא יישום המעכב באמצעות מערכת ההשקיה, כך שפיזורו נעשה באופן אחיד יותר, כפי שבוצע לאחרונה במחקר אחר בהובלתו של ד"ר ליאו וינר, בו ניתן היה לראות השפעה ברורה של המעכב על עצי אבוקדו מהזן 'האס' (וינר וחוב' 2020). כמו כן, יתבצע גם המשך מעקב אחרי העצים שהוגמעו במינונים גבוהים במיוחד של 15 סמ"ק/עץ ביחיעם. בכל מקרה, מכיוון שטרם נמצא טיפול שמראה השפעה מובהקת של המעכב על היבול או על ציפוף נוף העץ, יש להמשיך בניסיונות אלה שנה נוספת לפחות (כאמור תוך בחינת מינון טיפולים גבוה יותר) לפני שעוברים להגמעה בהיקף חצי מסחרי, אפשרות שהועלתה בתוכנית העבודה לשנה ג'.

ביבליוגרפיה:

- Achard, P., Genschik, P., 2009. Releasing the brakes of plant growth: how GAs shutdown DELLA proteins. *J. Exp. Bot.* 60, 1085–92. <https://doi.org/10.1093/jxb/ern301>
- Davière, J.-M., Achard, P., 2013. Gibberellin signaling in plants. *Development* 140, 1147–51. <https://doi.org/10.1242/dev.087650>
- Fleet, C.M., Sun, T., 2005. A DELLAcate balance: the role of gibberellin in plant morphogenesis. *Curr. Opin. Plant Biol.* 8, 77–85. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2004.11.015>
- Harberd, N.P., Belfield, E., Yasumura, Y., 2009. The angiosperm gibberellin-GID1-DELLA growth regulatory mechanism: how an “inhibitor of an inhibitor” enables flexible response to fluctuating environments. *Plant Cell* 21, 1328–39. <https://doi.org/10.1105/tpc.109.066969>
- Hedden, P., 1999. Recent advances in gibberellin biosynthesis. *J. Exp. Bot.* 50, 553–563. <https://doi.org/10.1093/jxb/50.334.553>
- Kohne, J.S., Kremer-Kohne, S., 1990. Results of a high density avocado planting. *South African Avocado Grow. Assoc. Yearb.* 13, 31–32.
- Menzel, C.M., Le Lagadec, M.D., 2014. Increasing the productivity of avocado orchards using high-density plantings: A review. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 177, 21–36. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.07.013>
- Navarro, L., Bari, R., Achard, P., Lisón, P., Nemri, A., Harberd, N.P., Jones, J.D.G., 2008. DELLAs Control Plant Immune Responses by Modulating the Balance of Jasmonic Acid and Salicylic Acid Signaling. *Curr. Biol.* 18, 650–655. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.03.060>
- Samach, A., Smith, H.M., 2013. Constraints to obtaining consistent annual yields in perennials. II: Environment and fruit load affect induction of flowering. *Plant Sci.* 207, 168–176. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2013.02.006>
- Swain, S.M., Singh, D.P., 2005. Tall tales from sly dwarves: novel functions of gibberellins in plant development. *Trends Plant Sci.* 10, 123–9. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2005.01.007>
- Tomer, E., 1984. Inhibition of flowering in mango by gibberellic acid. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 24, 299–303. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(84\)90114-6](https://doi.org/10.1016/0304-4238(84)90114-6)

Upreti, K.K., Reddy, Y.T.N., Prasad, S.R.S., Bindu, G. V., Jayaram, H.L., Rajan, S., 2013. Hormonal changes in response to paclobutrazol induced early flowering in mango cv. Totapuri. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 150, 414–418.

<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.11.030>

Yadav, R.K., Rai, N., Yadav, D.S., Asati, B.S., 2005. Use of paclobutrazol in horticultural crops – A review. *Agric. Rev.* 26, 124–132.

וינר, ל., קרכטמן, א., קוזק, ג., יואל, א., 2020. הגמעת מעכב הצימוח מגיק והשפעתו על התפתחות אבוקדו האס. עלון הנוטע 26–31.

סיכום שאלות מנחות:

-ההתקדמות במחקר שחלה ממועד כתיבת הדו"ח האחרון (כולל דו"ח חצי שנתי):

במהלך החודשים האחרונים המשכנו בביצוע המחקר. בוצעו המשך מדידות קצב צימוח ענפים ועובי גזע. כמו כן, בוצע קטיף בחלקת הניסוי בפיקרטון בדגניה ב'. כאמור, לאור התוצאות של השנה הקודמת ותוצאות ממחקרים נוספים שבוצעו לאחרונה (ע"י ד"ר לאו וינר), הוחלף טיפול 4.5 סמ"ק/עץ ב- 10 סמ"ק/עץ ביחיעם וכן העלנו את המינונים בדגניה ב'.

-פעילויות שנעשו במו"פ במהלך תקופה (סיורים, ביקורים, הרצאות, כינוסים, פיתוחים חדשים וכו')::

טרם בוצעו.

-פרסומים:

טרם בוצעו.

-המלצות להמשך המחקר או שינוי במחקר:

יש לשקול העלאה זהירה ומדודה נוספת של מינון הטיפולים. כמו כן, מכיוון שטרם נמצא טיפול שמראה השפעה מובהקת של המעכב על היבול או על ציפוף נוף העץ, יש להמשיך בניסיונות אלה שנה נוספת לפחות (כאמור תוך בחינת מינון טיפולים גבוה יותר) לפני שעוברים להגמעה בהיקף חצי מסחרי, אפשרות שהועלתה בתוכנית העבודה לשנה ג'. כמו כן, יש לשקול מעבר למתן הטיפולים באמצעות מערכת ההשקיה, על מנת לקבל פיזור טוב יותר של המעכב בסביבת השורשים של העצים.