

# מגדולי המשפיעים

## כיצד משפיע הדישון על הגדילה והתנובה של עץ תמר בשנותיו הראשונות?

עודד פרידמן ודב ניר/ שה"מ, משרד החקלאות

יעל רייך הופמן/ מו"פ ערבה דרומית

משה הלפרין ואורי ירמיהו/ מרכז מחקר גילת, מינהל המחקר החקלאי

עמית זייגרמן/דשנים וחומרים כימיים

לוני שייב/ מטע קטורה

**ב**שנים האחרונות הייתה שתילה מסיבית של מטעי תמרים בערבה ובבקעה. עם זאת, ההכנסות בשנים האחרונות פחתו, כך שגבר הצורך ביעול ובשיפור הגידול כדי למקסם את ההכנסות ולהחזיר מהר ככל הניתן את ההשקעות. כיום אין די ידע על השפעות הדישון על עצי תמר צעירים מזן מג'הול, על הכדאיות בדישון, על הרכב הדשן הרצוי ועל ההשפעה על היבול העתידי. כמו כן, הדעות בעניין חלוקות בקרב המגדלים, ומחקר זה עתיד לספק כלי בקבלת החלטות עבורם.

מטרת המחקר העיקרית שלפניכם היא לבחון את השפעת הדישון בחנקן, בזרחן ובאשלגן בתחילת הגידול על התפתחות עץ התמר מהזן מג'הול ועל פוטנציאל היבול העתידי בתנאי הערבה.

נבחנו חמישה טיפולים וביניהם שלושה טיפולי הדשיה שבחנו הרכב שונה של חנקן, זרחן ואשלגן: NPK, NK ו-NP. כל זאת, מול טיפול ללא דישון (A), וטיפול שהחל לקבל דשן NPK מתחילת שנת 2022 לפני הגדיד הראשון (A+). מנת החנקן השנתית בטיפולים NP, NK, NPK+A היתה 3 ק"ג, מנת הזרחן השנתית בטיפולים NP, NPK ו-A+ היתה 0.29 ק"ג, ומנת האשלגן השנתית בטיפולים NPK ו-A+ היתה 4.2 ק"ג.

עצים שדושנו (NPK, NK ו-NP) גדלו יותר באופן משמעותי ומובהק מהעצים שלא דושנו. בדומה לצימוח גם יבול התמרים שהחל מהשנה הרביעית וגדל עם השנים היה גבוה משמעותית ומובהק בטיפולי הדישון בהשוואה לטיפול שלא דושן. עצים שהדישון בהם החל 3 שנים משתילה (A+) גדלו והניבו טוב יותר בהשוואה לעצים ללא דישון. בשנת הגידול השישית תנובת העצים בטיפול זה הייתה דומה לטיפולים שדושנו מתחילת הניסוי. ניתוח התוצאות מצביע על כך שבתנאי הגידול החנקן היה הגורם המשפיע על הגידול והיבול.

### שיטות וחומרים

הניסוי מתקיים בשטחי קיבוץ קטורה, בחלקת "דיונה" שבה נטועים כ-800 עצים, שניטעו ביוני 2018. החלקה מושקית במים מליחים ברמת מוליכות חשמלית של כ-4 דציסימנס/מ', עם כ-700 מ"ג/ל' כלורידים. הטיפולים התחילו בנובמבר 2018 לאחר קליטת העצים. מבנה הניסוי הינו בלוקים באקראי, בכל טיפול נמדדו כ-15 עצים המוקפים בעצי שוליים.

נבחנו חמישה טיפולים, המוצגים בטבלה 1. שלושה טיפולי הדשיה שבחנו הרכב שונה של חנקן, זרחן ואשלגן מול טיפול ביקורת ללא דישון. טיפול נוסף לא דושן בשלוש שנות הניסוי הראשונות (זהה לטיפול הביקורת) והחל לקבל דשן (זהה לטיפול NPK) מינואר 2022. מטרת טיפול זה לבחון את השפעת הדישון רק משנת הניבה הראשונה.

טיפול ההדשיה יושמו בדשן נזלי ביחסי חנקן, זרחן ואשלגן מתאימים המפורטים בטבלה 1. ריכוז החנקן במים עמד על כ-35 מ"ג/ל' ובהתאמה שאר היסודות כאשר ריכוז הזרחן בטיפול NPK, NP+A היה זהה וכך גם ריכוז האשלגן בטיפול NPK, NK+A.

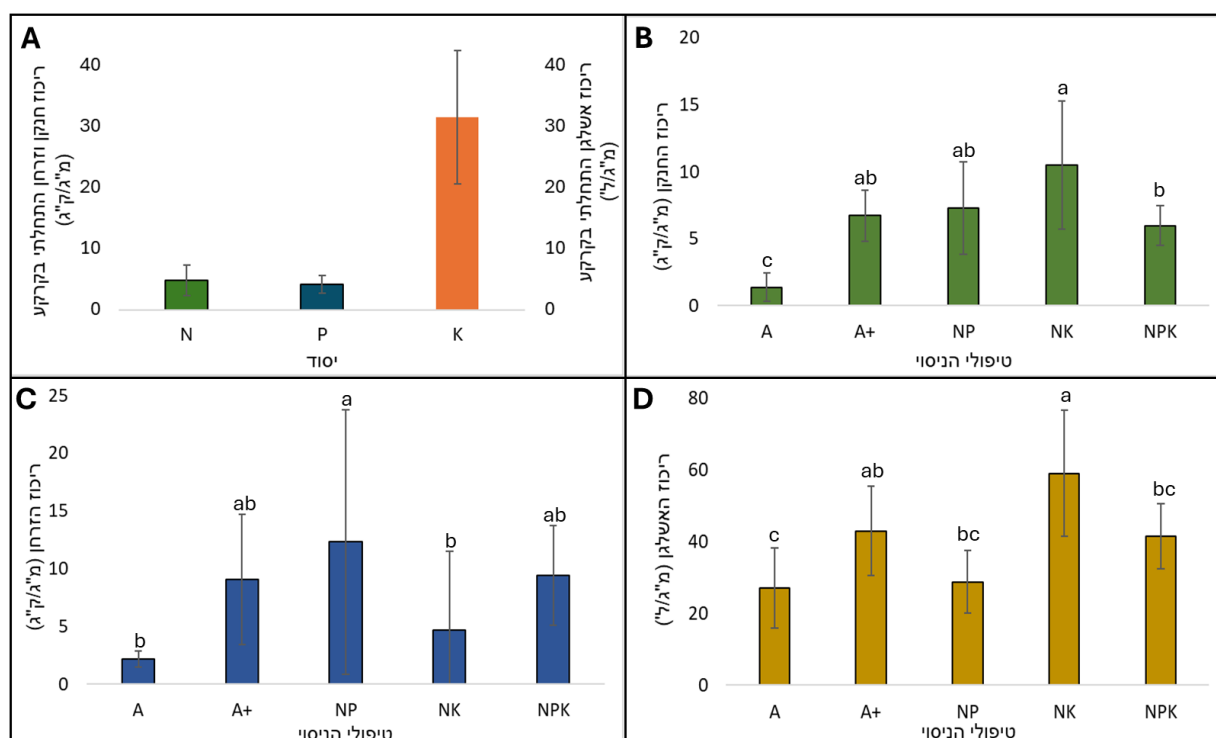
נבחרו 2 מדדים לבחינת התפתחות העץ: היקף הגזע וגובה העץ אשר נמדדו אחת לשנה בכל עצי המעקב. החל מהשנה השנייה נספרו כמות התפרחות וקצב יצאת המתחלים שהגיחו מדי שנה. בכל הטיפולים, התבצע מעקב רציף אחר מי הטפטפת. בנוסף, אחת לשנה נלקחו 5 דגימות קרקע מכל טיפול. הדגימה נלקחה בסמוך לעץ בעומקים של: 0-20, 20-40 ו-40-60 ס"מ. אנליזות הכימיות של המים והקרקע בוצעו במעבדת דשנים וחומרים כימיים בע"מ ובמו"פ ערבה דרומית. מעונת 2022 התבצע מעקב אחר היבול הנגדד, היבול נשקל בנפרד לכל עץ ונשלח לבדיקת איכות בבית האריזה ערדום (תוצאות האיכות לא יוצגו כאן).

טיפול	הרכב* הדשן	מועד תחילת יישום הדשן	ריכוז חנקן במי			מנה שנתית לעץ (2023/4)	
			ההשקיה (מ"ג/ל)	חנקן (ק"ג) N	זרחן (ק"ג) P	אשלגן (ק"ג) K	
A	ללא	-	3.5	0.43	0	2	
A+	928	פברואר 2022	35	3	0.29	4.2	
NP	920	ינואר 2019	35	3	0.29	2	
NK	908	ינואר 2019	35	3	0	4.2	
NPK	928	ינואר 2019	35	3	0.29	4.2	

\* N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O

### תוצאות

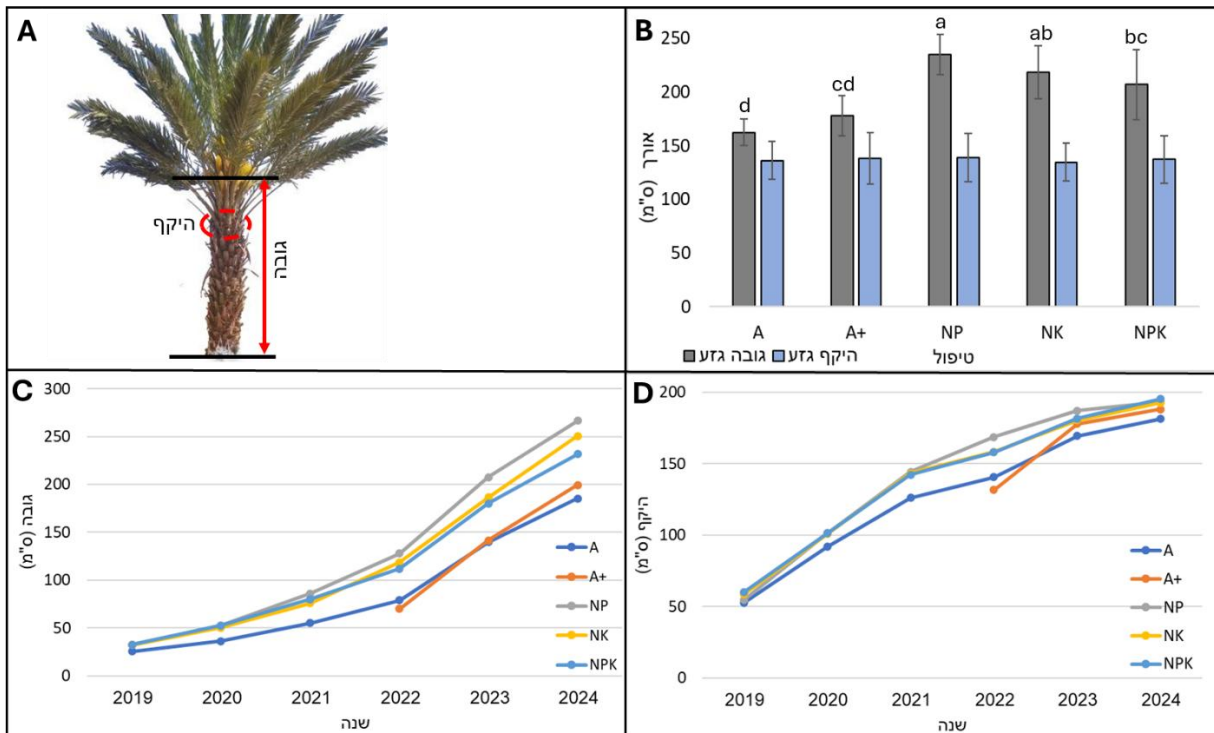
**דיגום קרקע** – באיור 1 מוצגים תוצאות ריכוזי המינרלים בקרקע לפני הנטיעה (שנת 2018) ובדיגום שנלקח בשנת 2023 לאחר שש שנות ניסוי. הדיגום בוצע בעומקים 0-20, 20-40 ו-40-60 ס"מ. הקרקע לפני השתילה הייתה דלה בחנקן ובזרחן אך הרבה פחות דלה באשלגן (איור 1A). ריכוז החנקן בקרקע בכל הטיפולים בהם יושם דשן לאחר שש שנים היה גבוה משמעותית ומובהק בהשוואה לקרקע ללא יישום דשן (טיפול A). ריכוז החנקן בקרקע בטיפול NK היה גבוה באופן מובהק מטיפול NPK (איור 1B). בבדיקת רמת הזרחן בקרקע ניכר הבדל לא מובהק בריכוז הזרחן בקרקע בין הטיפולים בהם יושם זרחן (A+, NP, NPK) לבין אלו שלא (A, NK) (איור 1C). באופן דומה, ריכוז האשלגן בקרקע בין הטיפולים בהם יושם אשלגן (A+, NK, NPK) היה גבוה (לא מובהק בכל הטיפולים) בהשוואה לטיפולים בהם לא יושם אשלגן (NP, A) (איור 1D).



איור 1. ריכוזי חנקן וזרחן ואשלגן בקרקע

(A) ריכוזי חנקן וזרחן ואשלגן בקרקע בתחילת הניסוי שנת 2018 (B) ריכוז החנקן הכללי בקרקע בשנת 2023 במ"ג/ק"ג קרקע. (C) ריכוז הזרחן בקרקע בבדיקת אולסן בשנת 2023 במ"ג/ק"ג קרקע. (D) ריכוז האשלגן בקרקע שנת 2023 במ"ג/ק"ג. ערכים מייצגים ממוצע של שלושת העומקים וקווים אנכיים בעמודות מייצגים סטיית תקן של 3 חזרות. האותיות מעל העמודות מייצגות מובהקות סטטיסטית במבחן Tukey HSD, P<0.05.

**מדדי צימוח** – במהלך הניסוי נמדדו שני מדדי צימוח: היקף ה"גזע" והתארכותו (איור 2A). כל העצים צמחו במהלך שש שנות הניסוי (איורים 2C, 2D). לכל טיפולי הדישון הייתה השפעה חיובית על התפתחות העץ כפי שזה מתבטא בעיקר בהתארכות ה"גזע". השפעה שהתחילה בשנה הראשונה והתחזקה עם השנים. בשלושת טיפולי הדישון שיושמו בכל השנים התארכות הגזע הייתה משמעותית ומובהקת בהשוואה לטיפול שלא דושן (איור 2B). התארכות הגזע בטיפול שדושן רק ב-3 השנים האחרונות, הייתה גדולה בהשוואה לזה שלא דושן כלל וקטנה בהשוואה לשאר הטיפולים. היקף הגזע הושפע במעט מטיפולי הדישון ובניתוח של צימוח נטו לא נמצא הבדל מובהק לטיפולי הדישון (איור 2B).

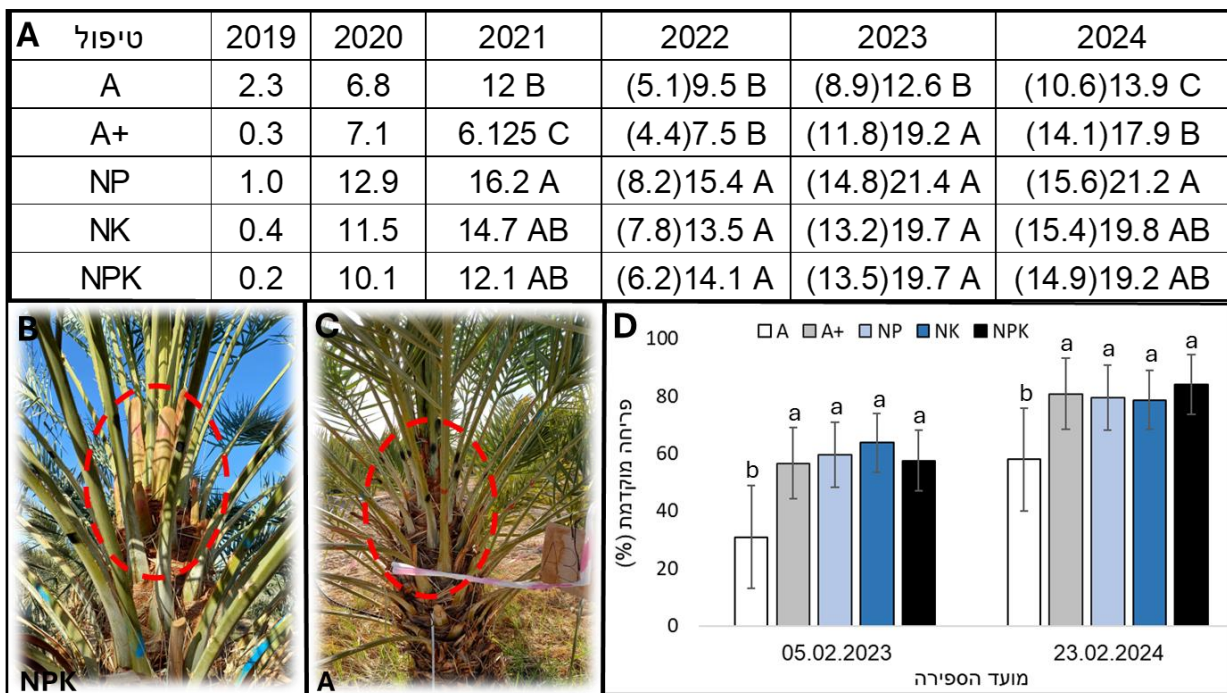


**איור 2. התפתחות העצים – גובה והיקף ה"גזעים"**

(A) המחשה של אופן מדידת היקף וגובה העצים בניסוי. גובה מהקרקע לבסיס הלולב והיקף בבסיס דור הכפות התחתון. (B) גידול נטו בגובה הגזע והיקף הגזע הממוצע לכל טיפול בסי"מ לאחר 6 שנים של ניסוי. (C) גובה גזע בסי"מ לאורך כל שנות הניסוי. (D) היקף גזע בסי"מ לאורך כל שנות הניסוי. האותיות מעל העמודות מייצגות מובהקות סטטיסטית במבחן Tukey  $P < 0.05$ , HSD.

**פוריות העצים** – כפי שניתן לראות באיור 3 לאורך שנות הניסוי העצים שקיבלו דישון חנקני הוציאו יותר תפרחות ביחס לטיפול הביקורת שלא קיבל דשן כלל. כמו-כן טיפול A+ שהחל לקבל דישון החל משנת 2022 הגיב לכך במהירות וכבר בשנת 2023 הוציא מספר תפרחות גבוה באופן מובהק מהביקורת (איור 3A).

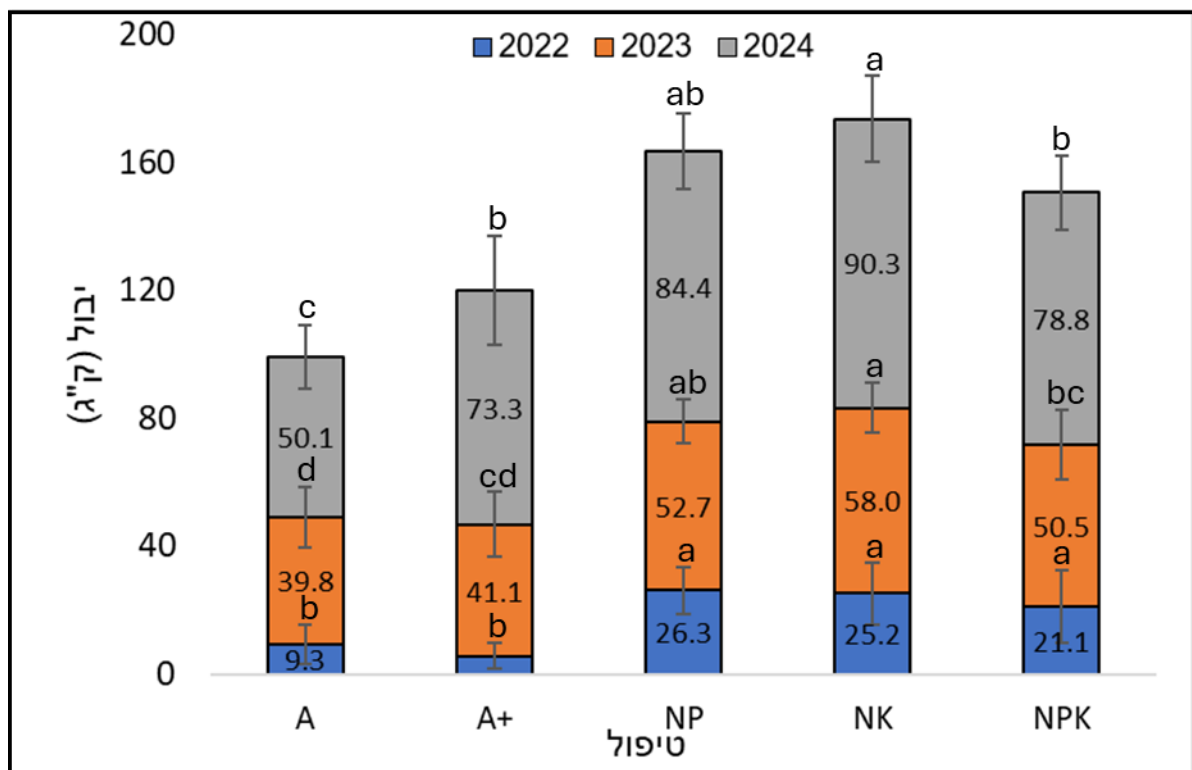
מועד יציאת המתחלים והתפרחות נמדד מדי שנה. תוצאות מוצגות באיור 3. באופן כללי נמצא כי בכל טיפולי הדישון קצב ומועד יציאת המתחלים מוקדם יותר מאשר בטיפול שלא קיבל דשן כלל. בולטת תגובת העץ החיובית לדישון לאחר 3 שנים ללא דישון בטיפול A+ (איורים 3B-D).



**איור 3. פוריות העצים – מספר תפרחות וקצב יציאת מתחלים**

(A) טבלה מסכמת של מספר התפרחות (ידות) שיצאו במוצק לכל טיפול, אותיות מסמלות מובהקות סטטיסטית בין הטיפולים באותה השנה מספרים בסוגריים מסמלים מספר ידות סופי בגדיד. תמונה של טיפול NPK לעומת טיפול A בתחילת פברואר 2024, מוקף באדום אזור יציאת המתחלים בפברואר ביחס לכל הידות שיצאו לכל עץ. הגרף מייצג ממוצע לכל טיפול. האותיות מעל העמודות מייצגות מובהקות סטטיסטית במבחן Tukey HSD,  $P < 0.05$ .

**מדדי יבול** – החל מהגידיד הראשון בשנת 2022 נשקל היבול לכל עצי הניסוי. עם השנים היבול הלך וגדל בכל הטיפולים. כפי שניתן לראות באיור 4 היבול הנגדד בכל עונה היה גבוה באופן מובהק בשלושת טיפולי ההדשיה (NP,NK,NPK) בהשוואה לטיפול שאינו מדושן (A), וגבוה יותר גם ביחס ל-A+ אך רק בשנת ההנבה הראשונה.



איור 4. יבול תמרים כללי שנתי ורב שנתי לעץ.

כל ערך מייצג ממוצע יבול שנתי של טיפול בקייג. קיום אנכיים מיצגים סטית תקן. האותיות מעל העמודות מייצגות מובהקות סטטיסטית לכל שנה בנפרד במבחן Tukey HSD,  $P < 0.05$ .

### סיכום ומסקנות

מטרת המחקר היתה לבחון את תגובת עצי תמר צעירים לדישון ואת מועד יישום הדשן. העצים גדלו בערבה בקרקע עניה והושקו במים מליחים. הניסוי התקיים שש שנים. בשלושת השנים הראשונות נאספו נתונים על גידול וצמיחה של העץ ובשלושת השנים האחרונות נוסף גם מידע על פוריות ויבול. שלושת טיפולי הדישון שנבחרו כללו טיפול בו ניתנו שלושת יסודות ההזנה: חנקן, זרחן ואשלגן, טיפול שבו ניתנו חנקן וזרחן, וטיפול בו ניתן חנקן ואשלגן. במבנה זה של טיפולים ניתן לבחון את התרומה של זרחן ואשלגן מול טיפול מיטבי לעומת טיפול ללא דישון.

המידע שהתקבל מבדיקות המים (תוצאות לא מוצגות) ומבדיקות הקרקע, מצביע על תפעול תקין של המערכת הניסויית כאשר ניתן לראות צבירה של חנקן, אשלגן וזרחן בקרקע בטיפולים המדושנים לעומת הטיפול הלא מדושן (איור 1).

כל העצים גדלו במהלך השנים. בניסוי נאספו נתוני היקף גזע וגובהו לאורך שש שנות הניסוי (איור 2). היקף הגזע נמצא כמדד בעל רגישות פחותה לטיפול הדישון. לעומת זאת, קצב צמיחת העץ לגובה מתגבר עם השנים והושפע מטיפול הדישון. באופן מובהק ומשמעותי גובה הגזע היה גדול בטיפולים המדושנים בכל השנים בהשוואה לטיפול שלא דושן. יתרון מסוים ומובהק בגובה הגזע התקבל בטיפול NP בהשוואה לטיפול NPK. הגזע התארך יותר בדישון המאוחר (טיפול A+) בהשוואה לטיפול הלא מדושן (לא מובהק) ועדיין לא בקצב של הטיפול המקביל שקיבל דשן זהה בכל שנות הניסוי (טיפול NPK).

קצב הופעת התפרחות בעצים שדושנו היה מהיר יותר מטיפול שלא דושן, מדד זה צריך בחינה נוספת על מנת להבין את מידת השפעתו על החנטה והתפתחות הפרי, או כאינדיקטור למצב חיוניות העץ.

מידע זה מעניין כיוון שלא נבדק בעבר הקשר בין קצב הופעת התפרחות לדישון. דישון השפיע באופן מובהק על יבול התמרים כבר מהגידול הראשון (איור 4). בכל העצים שדושנו לכל אורך הניסוי יבול התמרים היה גבוה ומובהק מהיבול שהתקבל בעצים שלא דושנו. העובדה שעצים שלא דושנו בזרחן (טיפול NK) ועצים שלא דושנו באשלגן (טיפול NP) הניבו לפחות כמו עצים שדושנו בכל שלושת המינרלים (טיפול NPK), מצביעה על כך שהגורם המגביל ליבול בתנאי הניסוי שנבחנו הינו חנקן בלבד. כלומר שלזרחן ולאשלגן שיושמו לא היתה תרומה לעליה ביבול.

טיפול A+ התחיל לקבל דשן בינואר 2022, ובשתי שנות הניבוי הראשונות לא חל שיפור ביבול בהשוואה לטיפולים שדושנו מתחילת הניסוי. לעומת זאת, בשנת הגידול השלישית (2024) טיפול זה הניב יבול גבוה מהטיפול הלא מדושן ונבדל סטטיסטית רק מטיפול NK. מדדי הצימוח של העצים שדושנו באיחור הגיבו בצורה שונה (איור 2), וניכר שיפור מהיר ותגובה לדישון החנקני תוך שנה אחת בלבד. כמו כן, גם נצפתה תגובה מהירה בכמות התפרחות שהגיחה בשנה העוקבת לתחילת הדישון החנקני (איור 3). תוצאה זו מלמדת על חיוניות הדישון החנקני בתמר והיכולת לאושש ולשקם מטע צעיר שסובל מחוסרי הזנה בזמן קצר.

לסיכום, בתנאי הניסוי הנוכחי הראנו שלדישון חנקני ישנה השפעה חיובית ומובהקת על מדדי הצימוח ועל היבול של עצי תמר בשנות הגידול הראשונות. יישום מאוחר של חנקן ממזער את הנזק ונדרשים לפחות שנתיים עד שהעץ מניב כעץ מדושן.

## תודות

למרכז להזנה ודישון של הצמח (CFPN) על הסיוע במימון המחקר, לקרן שה"מ על הסיוע במימון המחקר, ל"שולחן תמר" במועצת הצמחים על הסיוע במימון המחקר, למו"פ יטבתה - על התמיכה והעזרה בהקמת הניסוי, לקיבוץ קטורה ולוני שייב- על תרומת המטע לטובת הניסוי ותמיכה לאורך כל שנות הניסוי.