



# השפעת יישום גפת זיתים נוזלית (2PP) על תכונות הקרקע ומדדים פיזיולוגיים בעצי זית

קים סגל

בהנחיית: פרופ' ארנון דג, ד"ר אורי נחשון

בשיתוף עם ד"ר יעל לאור





# ענף הזית בישראל

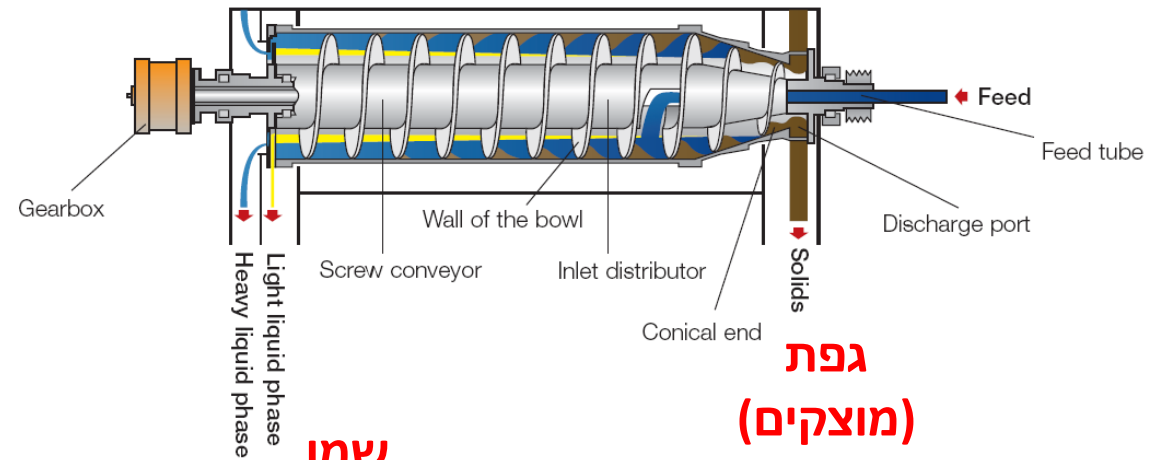
- מתפרס על שטח של כ-310 אלף דונם, מה שהופך אותו לענף המטע הגדול ביותר בישראל.
- היבול השנתי נע בין 60 אלף טון בשנת שפל לבין 100 אלף טון בשנת שפע.
- רוב הזיתים מופנים להפקת שמן זית.
- בישראל פועלים כיום כ-110 בתי בד, לא כולל בתי בד זעירים.

# שיטות מיצוי בבתי הבד – תלת פאזי

מחייב הוספה של מים למיצוי השמן.

**התוצאה:** שמן פחות איכותי (פוליפנולים מסיסים במים),  
וייצור 2 סוגי פסולת חקלאית – גפת יבשה, ומי עקר  
המהווים מטרד סביבתי בשל ריכוזים גבוהים של  
פוליפנולים ועומס אורגני גבוה.

כ-80% מבתי הבד בישראל משתמשים במיצוי תלת-פאזי.



שמן  
מים

(מי עקר)

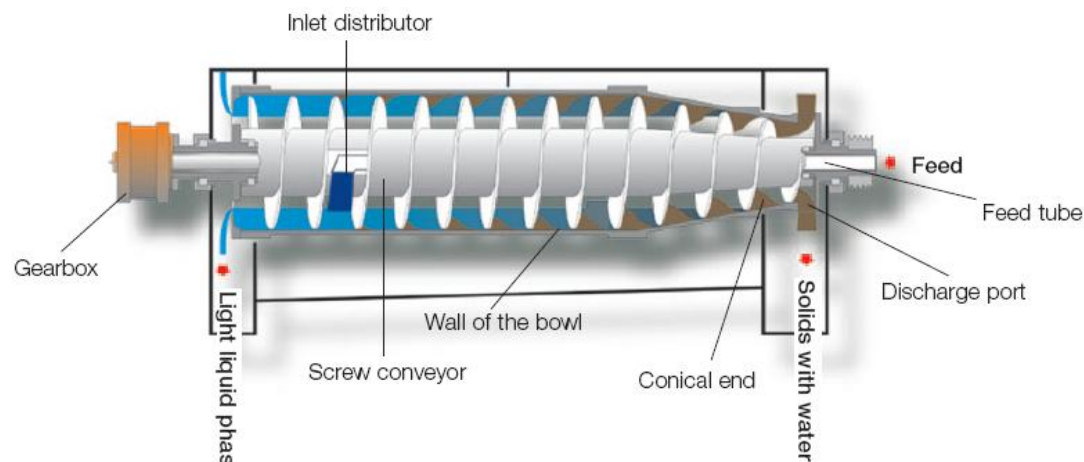
גפת  
(מוצקים)

pH בין 4.5-5.5  
תרכובות פנוליות  
עומס אורגני גבוה

# שיטות מיצוי בבתי הבד – דו פאזי

אין הוספת מים לתהליך המיצוי.

**התוצאה:** צמצום בזבז מים וייצור סוג אחד של פסולת חקלאית סמי-נוזלית המכילה את הפאזה הנוזלית והמוצקה יחד – גפת דו-פאזית (2PP)



שמן

גפת רטובה  
(מוצקים+מי עקר)

# מי עקר

- האחריות לטיפול במי העקר ולפינוי שלהם מוטלת על בתי הבד.
- הזרמת מי העקר אל מערכות פינוי השפכים הביתיים הנה אסורה מכיוון שמשבשים את התהליכים הקיימים במט"שים ומביאים לקריסתם.
- כיום השיטה המקובלת בישראל היא פיזור של מי העקר בחזרה בשטחים חקלאיים במינון של 5 קוב לדונם.



## ה. כמויות והוראות לפיזור עקר

- לפני פיזור ראשון מומלץ לקבל הדרכה ראשונה מנציג המשרד להגנת הסביבה או מנציג משרד החקלאות לגבי אופן הפיזור הנכון;
- יש לפזר תוך כדי נסיעה של כלי הפיזור באופן שיבטיח פיזור אחיד;
- יש לפזר בעזרת לוח פיזור או בצינור מחורר בחורים גדולים של 2 ס"מ;
- יש לפזר בצורה שווה בשטח;
- מומלץ לפזר בין שורות העצים, במרחק של מטר וחצי מגזע העץ או מהגידול בשדה;
- מומלץ לפזר לא יותר מ-5 מ"ק/דונם לשנה;
- לאחר הפיזור בשטח חקלאי מומלץ להצניע את העקר באמצעות דיסקוס או קולטינוטור (קֶלְטֶרֶת, מְקַלְטֶרֶת) לעומק של 5 ס"מ.

מתוך: הנחיות סביבתיות לפיזור עקר, המשרד להגנת הסביבה

**שיטת פיזור מי העקר בשטחים חקלאיים נחקרת כבר 40 שנה, והשפעותיו השליליות והחיוביות של הפיזור מוכרות.**



# גפת דו-פאזית (2PP)

תוצר משחתי הכולל את מוצקי הזיתים ואת הפאזה המימית. בישראל מיוצרים 12 אלף טון של גפת דו-פאזית בשנה.

- תכולת רטיבות בין 50-70%

- 5.2-5.7 pH

- מוליכות חשמלית 3.4-5.3 dS/m

בגלל המרקם שלה, קשה יותר לפינוי בהשוואה לגפת ולעקר הנוצרים בשיטת המיצוי התלת-פאזי.

בדומה למי עקר, מכילה גם תרכובות פנוליות, שאריות שמן ויסודות הזנה.

הפתרון כיום בישראל – פיזור הגפת בשטחים חקלאיים באותו מינון של פיזור מי העקר, 5 קוב לדונם.



(a) גפת דו-פאזית (b) גפת תלת-פאזית  
Maragkaki.2016 ,

**פיזור הגפת הדו-פאזית הוא תחום שלא נבחן באופן מבוקר בישראל,  
וההשפעות ארוכות הטווח של פיזור בשטחים חקלאיים עוד לא ידועות.**

# גפת דו-פאזית כתוסף קרקע

## יישום לאחר קומפוסטציה

**הפחתת הפיטוטוקסיות** באמצעות פירוק אנאירובי של התרכובות הרעילות.

**אספקת חומר אורגני זמין יותר** כתוצאה מתהליכי הפירוק המקדימים.

מחקרים בספרד הראו כי **קומפוסט עם גפת יעיל ואיכותי** בדומה לקומפוסט ללא גפת.

## יישום ישיר בשטחים חקלאיים

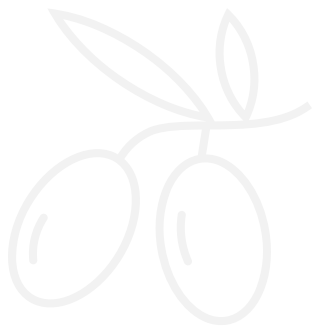
**ממצאי מחקרים באיטליה, ספרד ויוון הראו:**

1. עליה בפעילות המיקרוביאלית בקרקע

2. עליה בתכולת החומר האורגני

3. שיפור בפוריות הקרקע ובצימוח

**עם זאת:** במינונים גבוהים עלול להופיע אפקט שלילי עקב חומרים פיטוטוקסיים (בעיקר תרכובות פנוליות).



# מטרות המחקר

- לבחון את ההשפעות ארוכות הטווח של פיזור גפת דו-פאזית בכרמי זיתים בישראל
- לבדוק שינויים בתכונות הקרקע ובתפקוד העצים
- להעריך את הפוטנציאל לשימוש חוזר בגפת כאסטרטגיה חקלאית

גפת הזיתים היא תוצר לוואי חקלאי עונתי המהווה אתגר סביבתי משמעותי – אך בה בעת גם **הזדמנות**.

**אנו שואפים למנף את השימוש בפסולת כחלק ממעגל של חקלאות בת-קיימא:** להשיב לשדה משאבים אורגניים ומינרליים שנגרעו ממנו, לצמצם עומסים סביבתיים, ולוודא שהשימוש אינו פוגע בתפקוד הקרקע ובמערכת האגרו-אקולוגית, ואף משפר אותם.



# מהלך הניסוי

הניסוי החל בסוף שנת 2022, ומתקיים בכרם זיתים מזן "סורי" לשמן במושב רם-און שבחבל תענך.

בניסוי נבחנו 5 טיפולים:



ביקורת – ללא תוספים  
(Control)



טיפול קומפוסטציה של גפת



קומפוסט גפת בשילוב גזם  
(Compost pruning waste)



קומפוסט גפת בשילוב  
זבל עופות  
(Compost poultry waste)

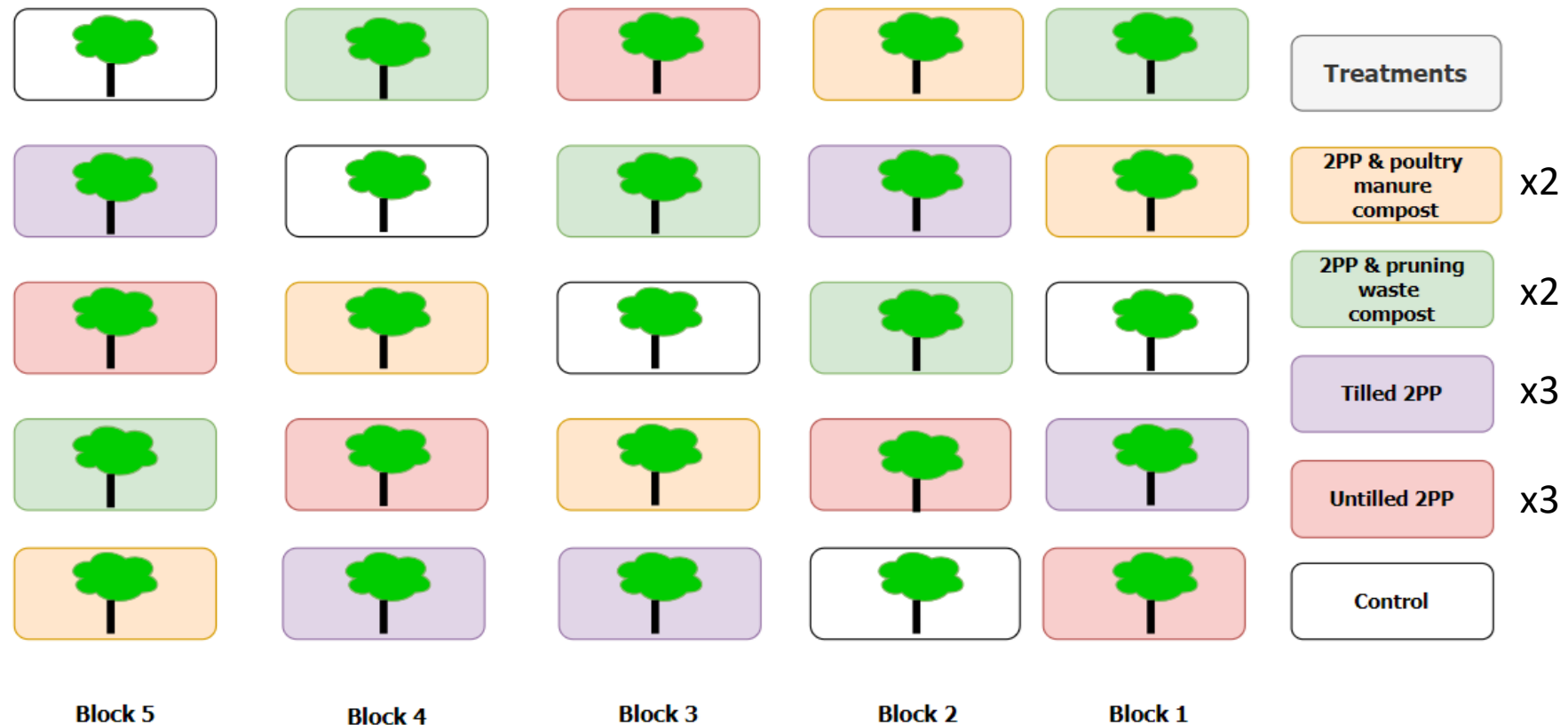


טיפול גפת גולמית

תיחוח הגפת  
לשכבת הקרקע  
העליונה (10 ס"מ)  
(Tilled 2PP)

יישום ישיר על  
פני הקרקע  
(Untilled 2PP)

# מהלך הניסוי



בניסוי 5 בלוקים הכוללים חזרה אחת (עץ) מכל טיפול.  
כל עץ קיבל כמות אקוויוולנטית ל-5 קוב לדונם של הטיפול הספציפי לו.



# מהלך הניסוי

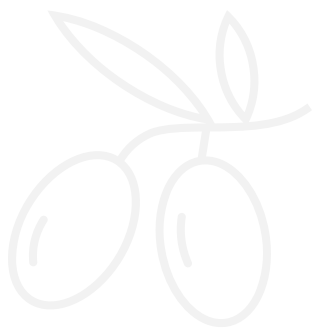
תכונות הגפת הדו-פאזית בה השתמשנו בניסוי:

| תכונה                  | ממוצע |
|------------------------|-------|
| תכולת מים (%)          | 65    |
| pH                     | 5.42  |
| EC (dS/m)              | 5.11  |
| חנקן N (%)             | 1.04  |
| זרחן P (%)             | 0.14  |
| אשלגן K (%)            | 2.35  |
| תרכובות פנוליות (mg/L) | 1404  |

\*הכמות שנמדדה בזבל העופות: 2.63%

\*\*גם בזבל העופות נמדדה כמות דומה של אשלגן

\*\*\*לעומת 244 בגזם ו643 בזבל העופות



## מדדים פיזיולוגיים

- תא מדדים פיזיולוגיים (מיוצגים ב-1) בשנה.
- פורומטר – מוליכות פיוניות
- מדדי יבול – עוצמת פריחה, שיעור חנטה,
- משקל יבול, אחוז שמן ומים בפרי, קוטר הגזע
- בדיקות עלים – הערכת המצב ההזנתי

שילוב בין אנליזות הקרקע למדדים הפיזיולוגיים  
מאפשר קבלת תמונה ברורה ומעמיקה יותר של  
מצב העצים ושל השלכות הטיפוליים

## מה בדקנו בניסוי

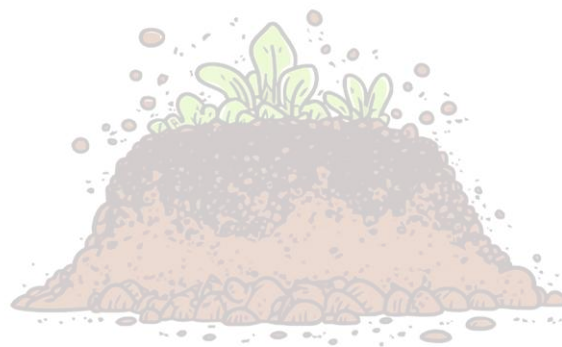
### אנליזות קרקע

- אנליזות לפאזה הקדמית (מוצגים ב-1) בשנה
- EC, pH – עונת ההשקיה וסוף עונת הגשמים)
  - קמיון סומלימקס, שורש של 60 ס"מ.
  - TDN, DOC – חומר אורגני מסיס
  - בליעת UV וחישוב SUVA – הערכת הפרקציה הארומטית בחומר האורגני

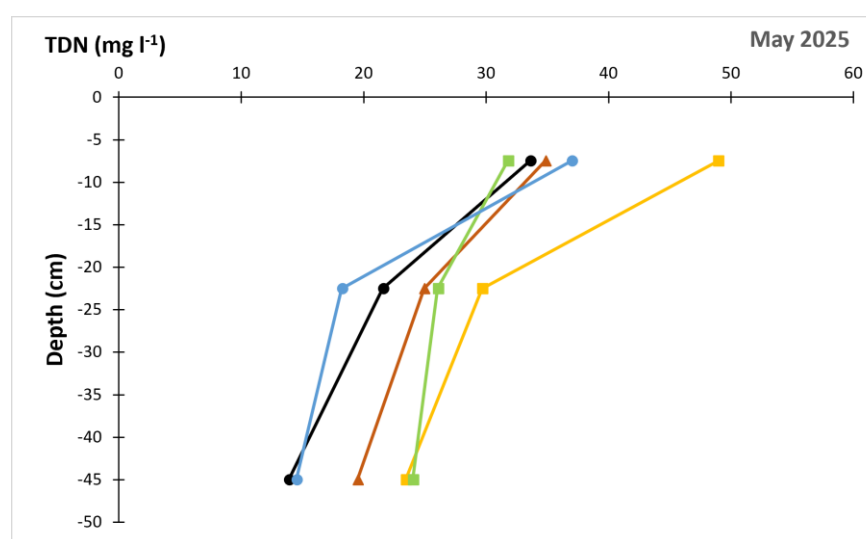
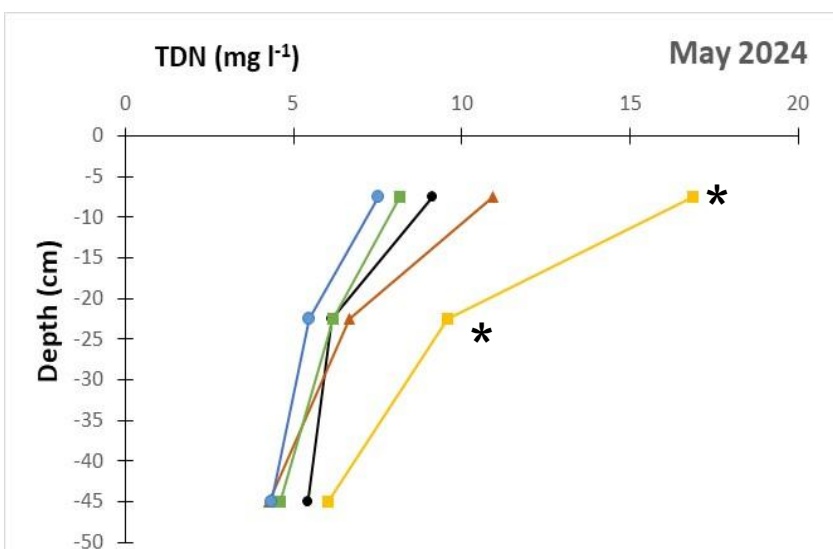
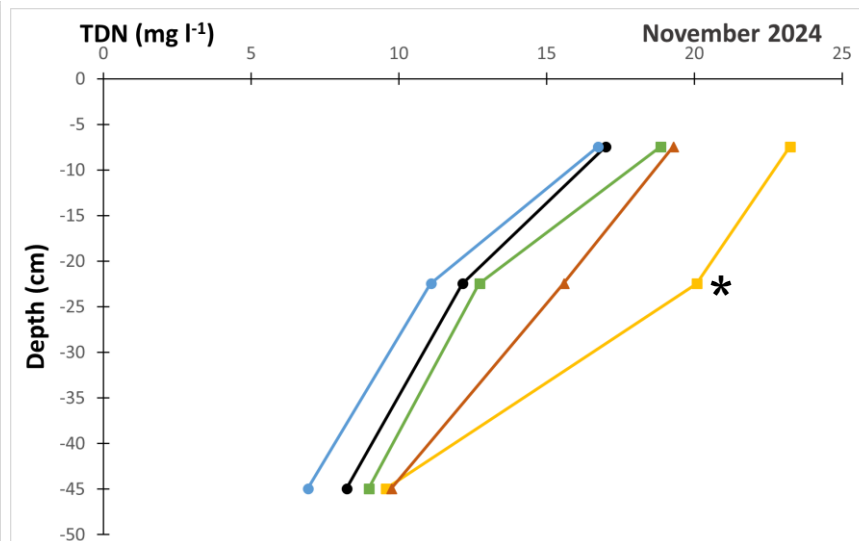
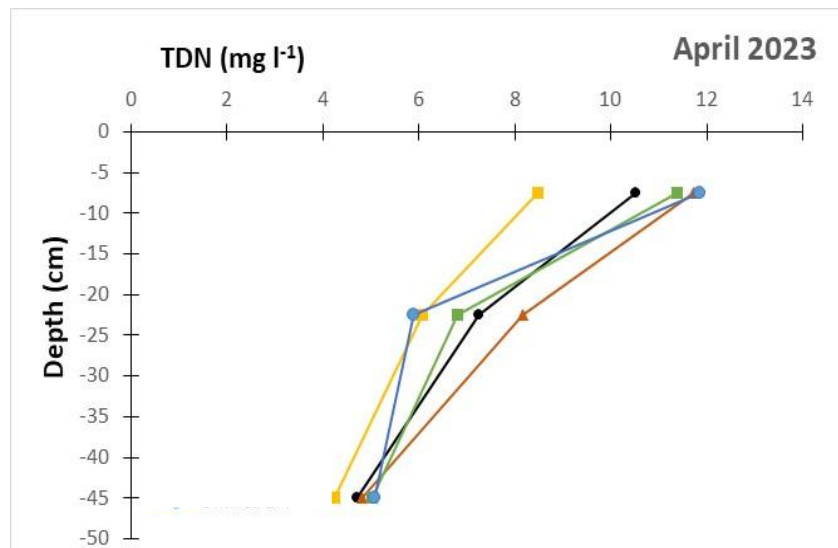
### אנליזות לפאזה המוצקה

- TN, TOC – החומר האורגני בפאזה המוצקה
- חישוב יחס C/N
- WDPT test – אומדן להידרופוביות הקרקע

# תוצאות – אנליזות קרקע



# תוצאות – Total Dissolved Nitrogen (TDN)



בשנת 2024 ניתן  
לראות כי הטיפול  
קומפוסט גפת+זבל  
עופות העלה באופן  
מובהק את כמות  
החנקן המסיס  
בשכבות הקרקע  
העליונות.

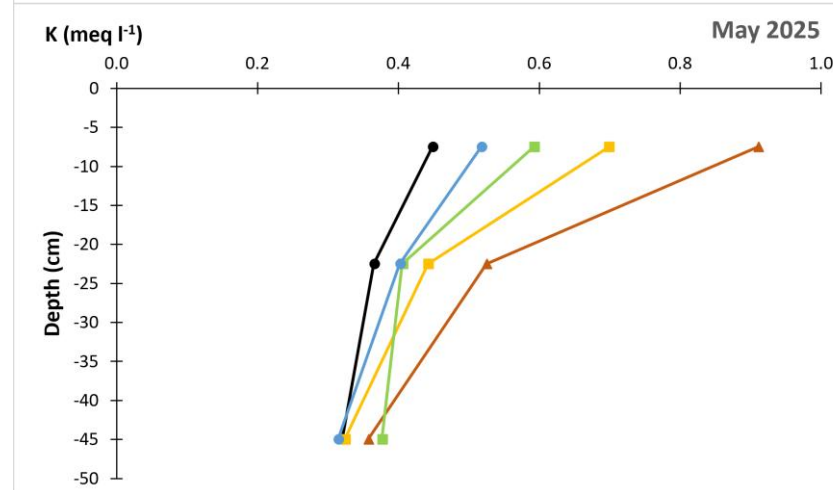
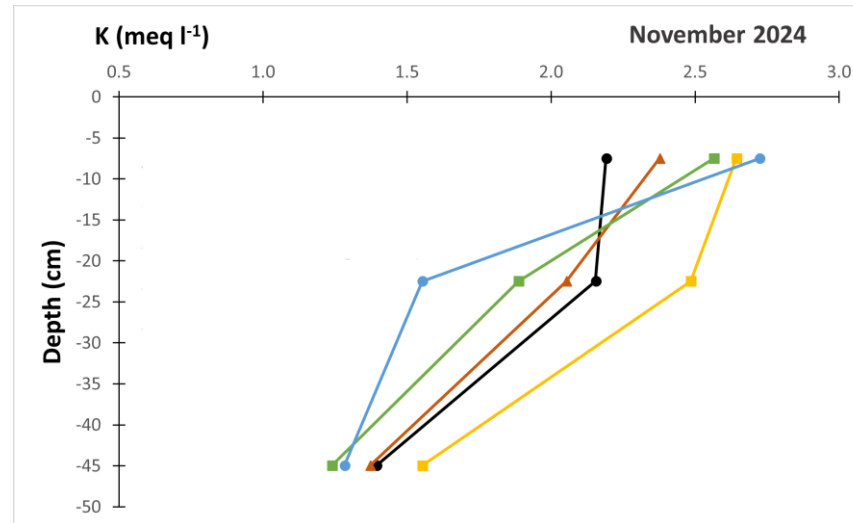
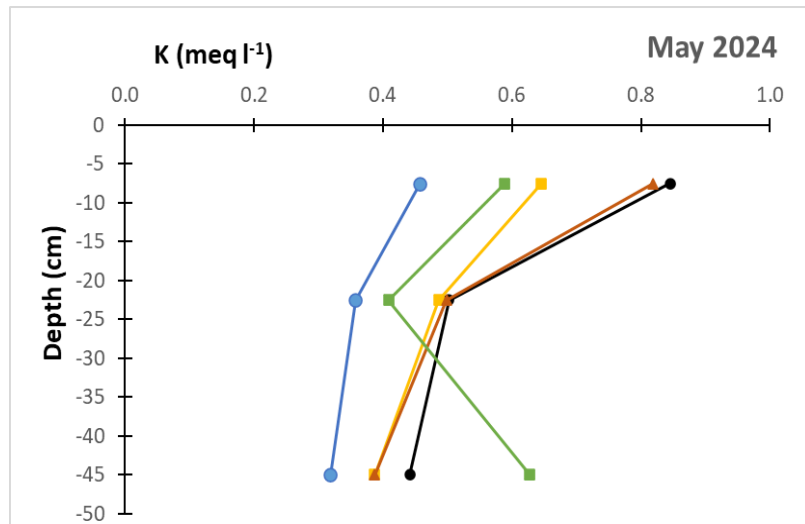
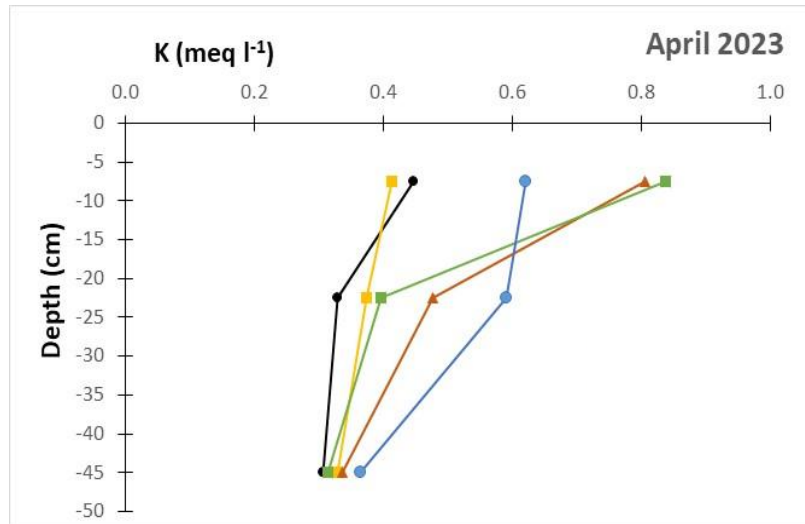
- Control
- Compost (poultry waste)
- ▲ Compost (pruning waste)
- Tilled 2PP
- Untilled 2PP



# תוצאות – אשלגן (K)

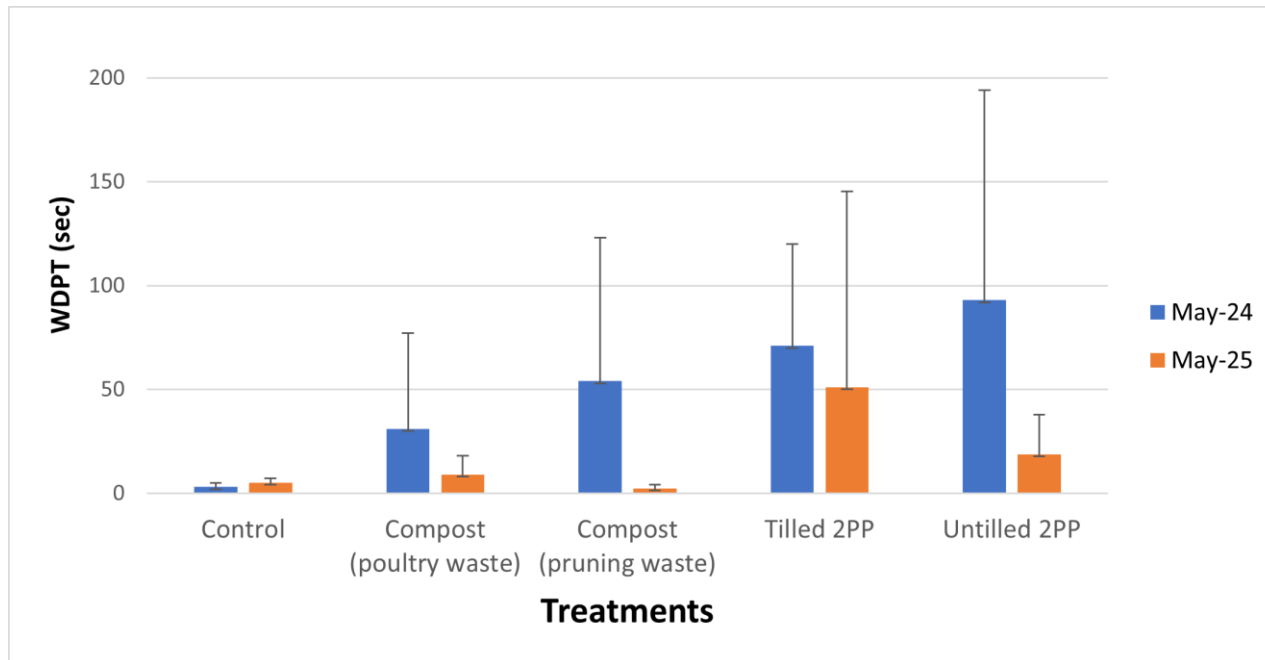
לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים.

**תוצאה לא צפויה – הגפת עשירה באשלגן ולכן ציפינו לראות עלייה משמעותית תחת טיפולי הגפת השונים בהשוואה לטיפול הביקורת.**



- Control
- Compost (poultry waste)
- ▲ Compost (pruning waste)
- Tilled 2PP
- Untilled 2PP

# תוצאות – Water Drop Penetration Time



לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים.

נעשתה על דגימות קרקע לא מופרות מהשדה.

**מאי 24:** ככל שהטיפול מעובד יותר – ראינו ירידה בהידרופוביות.

**מאי 25:** המגמה אינה עקבית, אך טיפולי הגפת הגולמית עדיין מתאפיינים בזמן ארוך יותר עד לחדירת טיפת המים.



טיפת מים על קרקע מטיפול גפת ללא תיחוח

# מדדי קרקע שלא הושפעו מהטיפול

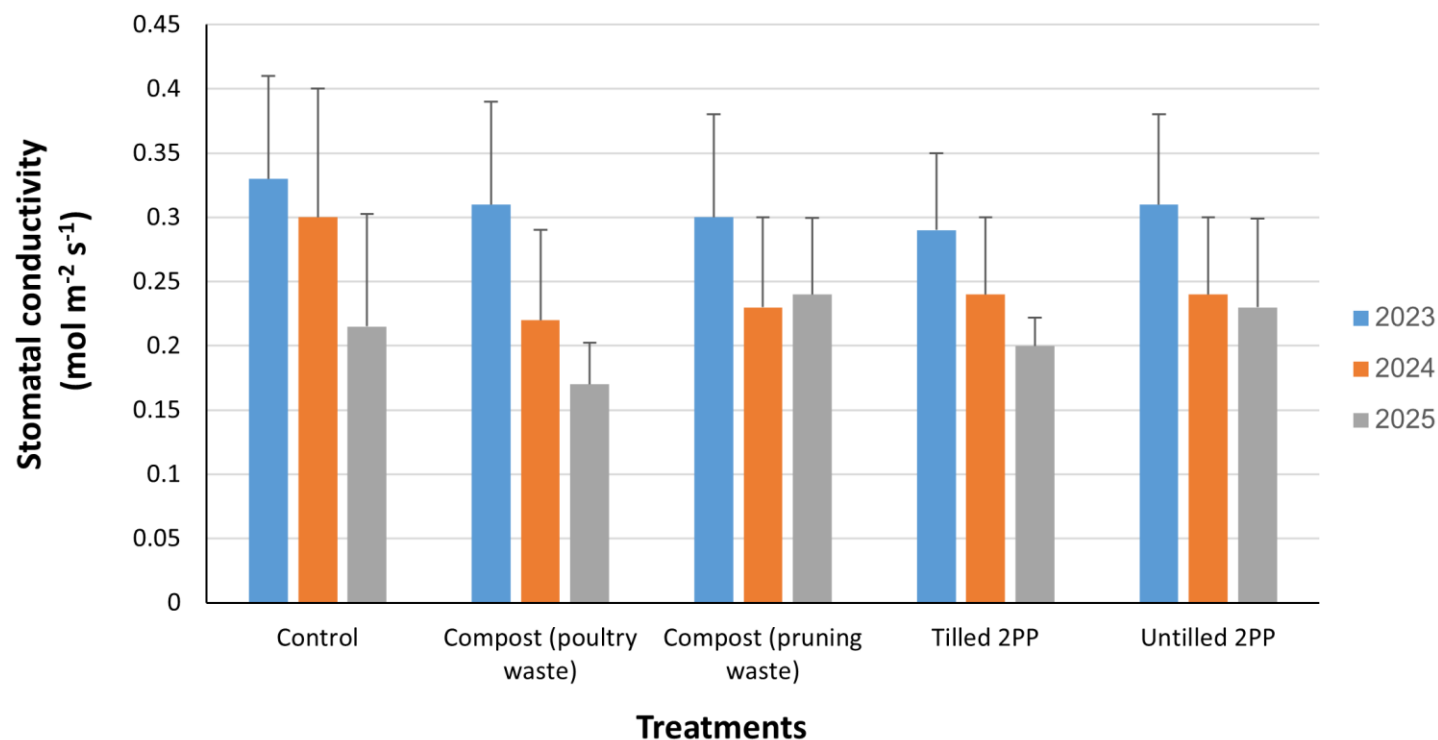


- SAR
- פחמן אורגני מסיס (פאזה נוזלית)
- SUVA (חומר אורגני ארומטי)
- נתרן (Na)
- סך הפחמן האורגני וסך החנקן (פאזה מוצקה)
- יחס C/N

# תוצאות – מדדים פיזיולוגיים



# תוצאות – פוטנציאל מים

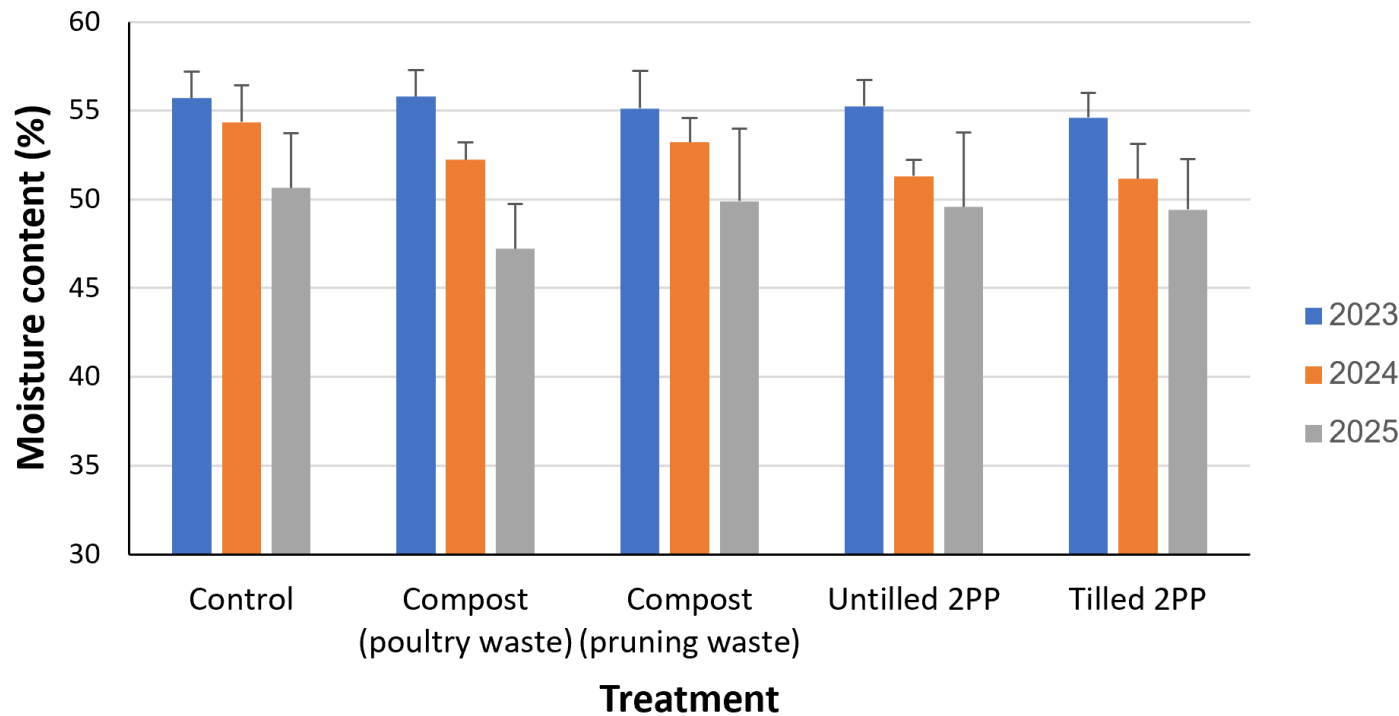


בכל שנה פוטנציאל המים הנמדד בעצים  
המטופלים שלילי יותר מהפוטנציאל הנמדד  
בטיפול הביקורת.

מגמה דומה נצפתה גם במדידת מוליכות  
הפיוניות.

אין הבדלים מובהקים בין הטיפולים.  
**עם זאת**, מדובר במגמה שחוזרת על עצמה.

# תוצאות – תכולת מים בפירות



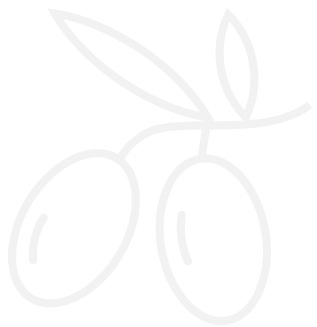
בכל שנה תכולת המים הנמדדת בפירות  
מהעצים המטופלים נמוכה יותר מזו שנמדדה  
בטיפול הביקורת.

אין הבדלים מובהקים בין הטיפולים, אך גם זו  
מגמה שחוזרת על עצמה

# מדדים פיזיולוגיים שלא הושפעו מהטיפולים



- שיעור חנטה
- יבול (משקל פרי לעץ)
- היקף גזע
- אחוז שמן בפרי
- בדיקות נוטריונטים בעלים



## מסקנות

- **הזנה:** טיפול הקומפוסט בשילוב זבל עופות העלה באופן מובהק את רמות החנקן המסיס בקרקע.
- **מדדי קרקע ופיזיולוגיה:** לא נמצאו הבדלים מובהקים ברוב המדדים הנבדקים.

- **מאזן מים:**

- עלייה בהידרופוביות תחת טיפולי גפת גולמית.
- מגמה עקבית של פוטנציאל מים שלילי יותר ומוליכות פיוניות נמוכה יותר בהשוואה לביקורת, מה שמעיד על עקה מסוימת שהעצים חווים.
- מגמת ירידה בתכולת המים בפירות.

אף שההשפעות האלו אינן מובהקות סטטיסטית, **המגמות חוזרות על עצמן** – ולכן יש לשים דגש על תכונות אלו ביישום חוזר של גפת בשדה.

**תוצאות המחקר מתייחסות לתקופה של 3 שנים. המשך מחקר מסוג כזה הוא חיוני על מנת להבין את ההשלכות של יישום מצטבר בטווח הארוך.**



# תודות

- **איתן ארזי (בית בד ארזים)** – על האפשרות להשתמש בכרם הזיתים שלו לטובת הניסוי
- **יונתן רון, יוליה סובוטין, טלאל חוואשלה, רועי קציר** – על עזרה בעבודת המעבדה, עבודת השדה ואיסוף הנתונים
- **ד"ר גיא לוי** – על הכוונה וסיוע לאורך הדרך
- **ד"ר צפריר גרינהוט, ד"ר איברהים סעדי, יונס מורירה** – על תרומתם למחקר
- **קרן המדען הראשי, משרד החקלאות** – על מימון המחקר



**VOLCANI INSTITUTE**  
Agricultural Research Organization



האוניברסיטה העברית בירושלים  
THE HEBREW UNIVERSITY OF JERUSALEM

