

מדינת ישראל, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, מינהל המחקר החקלאי, מרכז  
וולקני, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה



## היבטים אגרונומיים וסביבתיים ביישום במס"א בחקלאות

תכנית מחקר לשנים 2012/13

(כולל דו"ח מקוצר לשנים 2008-2011)

מוגש ע"י:

פנחס פיין<sup>1</sup>, אורי מינגלגרין<sup>1</sup>, אריה בוסק<sup>2</sup>, גיא לוי<sup>1</sup>, עומר פרנקל<sup>3</sup>, גיל אשל<sup>4</sup>, יגב קילמן<sup>5</sup>

<sup>1</sup>המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, ת"ד 6 בית דגן

<sup>2</sup>מגדלי דרום יהודה

<sup>3</sup>המכון להגנת הצומח, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, ת"ד 6 בית דגן

<sup>4</sup>התחנה לחקר הסחף, משרד החקלאות

<sup>5</sup>צב"ר קמ"ה (רבדים)

## תקציר המחקר

יישום במס"א בגידולי שדה, בשלחין ובפלחה, הוא עמוד השדרה של שימושיה בארץ. לבמס"א תכונות אשר בחקלאות המודרנית מאפשרות לנצלה לשלוש מטרות עיקריות: (א) להיות תחליף זול לתשומות דשן, (ב) לשפר תכונות פסיקו-כימיות וביולוגיות של קרקעות בעייתיות (ו/או בשילוב השקיה במים מליחים/נתרניים) לשפר את מבנן ולסייע בצמצום נגר עילי וסחף, ו-(ג) לסייע בהדברה של מחלות צמחים שוכנות-קרקע. השימוש בבמס"א צריך להיות מושכל, ולמנוע נזקים אפשריים לסביבה ולאדם. עם זאת, הסיכוי לנזק לקרקע ולגידול ביישום במס"א גבוה יחסית ליישום מוצרי בוצה אחרים בגלל ה-pH הגבוה מאד של המוצר (נזק אפשרי לגידולים ולמבנה הקרקע), בגלל מליחותו הגבוהה יחסית (נזק לגידולים) ובגלל בעייתיות מובנית בזמינות של זרחן ושל יסודות קורט לגידול החקלאי (יסודות הזנה חיוניים לגידול). השיווק לאורך זמן חייב להיות ב"אפס ליקויים", מה שתלוי בהקפדה על נהלים שנקבע בהמשך.

אלה הם הנושאים בהם אנו עוסקים כאן במחקרי ייעול השימוש בבמס"א. הדגש הוא (א) במתן תחושת ביטחון בשימושים השונים של הבמס"א מבחינת תועלתה ומבחינת מזעור נזקים אפשריים, (ב) הערכה ומזעור של בעיות סביבתיות אפשריות (כגון, קליטה בצמח ותנועה בקרקע של מתכות כבדות), ו-(ג) גיבוש פרוטוקולי שימוש. מרבית הניסויים מבוצעים בשדות חקלאיים תוך השוואה של במס"א לטיפול היקש שונים, כולל טיפולי דישון וטיפול זיבול אחרים.

אחד המחסומים לשימוש נרחב ובלתי מוגבל בבמס"א ובמוצרי בוצה אחרים הוא האיסור שהטיל ה-GlobalGAP, ארגון המפקח על השיווק באירופה של מרבית הירקות והפירות מישראל, על זיבול גידולים אלה בבוצות שפכים ומוצריהן. עקב כך, רוב הניסויים מבוצעים בגידולים שאינם למאכל אדם. אולם אחד המחקרים הנו ביישום במס"א בגידול תפוחי-אדמה באזור הבשור (שהנו אזור שמרבית תוצרתו מיוצאת לאירופה). לניסוי שתי מטרות, העיקרית היא לבחון אפשרות להדברה של גורמי מחלה צמחיים שוכני-קרקע. זהו רעיון שפותח על ידנו, וצברנו בו ניסיון רב במחקרים קודמים. הראנו הדברה מוצלחת של מחלות צמחים בקרקע בשימוש בבמס"א ובאמוניה, לעיתים אף תוך שיפור של איכות הפקעות.

הוכחה של ישימות השימוש בבמס"א להדברת מחלות צמחים שוכנות קרקע כתחליף לחומרי הדברה מקובלים, וכאמצעי היישום של דשנים כימיים תהווה מנוף לניסיון לשנות את הגישה של ה-GlobalGAP ליישום במס"א בגידולים למאכל אדם המשווקים באירופה. בכך יפתחו שטחים נרחבים וגידולים רבים (ורווחיים) ליישום במס"א בארץ. יודגש כי התנהגות חומרי רפואה וטיפול אישי והורמונים במערכת בוצה-קרקע-צמח נבדקת במקביל במסגרת מחקר אחרת הממומנת ע"י המדען הראשי של משרד החקלאות (להלן בסעיף התקציב).

## **תוכן העניינים**

### עמ'

2	תקציר
3	יישום במס"א להפחתת מחלות צמחים שוכנות-קרקע בגידול תפוחי-אדמה
7	יישום במס"א במחזור גידולים בגד"ש בשלחין (רבדים)
10	יישום במס"א במחזור גידולים בגד"ש בפלחה (חולדה-משמר דוד)
11	יישום במס"א (ובמ"ס) לטיוב קרקע חרסית-נתרנית ברבדים
12	לוחות זמנים
14	פרסומי החוקרים

## **נושא מס' 1: יישום במס"א להפחתת מחלות צמחים שוכנות-קרקע בגידול תפוחי-אדמה:**

בהשתתפות: עומר פרנקל, גיורא קריצמן, יפת בן-יפת (המכון להגנת הצומח, מנהל המחקר החקלאי); דרור מינץ (המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי); אברהם זילברמן (ג'ון) (שרות שדה, משרד החקלאות); מירון סופר, משה אלבז (מו"פ דרום); אורי זיג, אורן בוכשטאב (יח"מ - ישובי חבל מעון).

ביצוע חלק זה של המחקר החל בסתיו 2010.

### **חשיבות המחקר:**

עבודות קודמות שלנו הראו כי בוצה מיוצבת בסיד מבית-שמש (במ"ס) הפחיתה גורמי מחלה שוכני-קרקע (כולל פטריות, חיידקים ונמטודות). הבמ"ס גם הגדילה מאד את ריכוזי הסיידן בפקעות, שהנו גורם איכות חשוב. יתירה מזאת, איכות המזון אף השתפרה בהשפעת הבמ"ס, בכך שירדו ריכוזי מתכות כבדות בפקעות, ועלו הריכוזים של יסודות חיוניים החסרים בהזנת האדם (סלן) או הצמח (מוליבדן).

אחת השאלות המרכזיות היא מה השפעת טיפולי ההדברה על האוכלוסייה המיקרוביאלית של הקרקע. ההערכה שלנו (הנשענת גם על עבודותיו של טרי לוגן) היא כי ההשפעה קיימת אך חולפת במהירות. ראינו כי הן הפעילות החיידקית ההטרורופית (המפרקת) והן האוטוטרופית (כגון, חימצון אמוניה) אינן נפגעות (ראה הדו"ח המסכם שהוגש ב-2011). במידה שהמדען הראשי יממן את המחקר בהדברת מחלות שוכנות קרקע, בדיקת ההשפעה של טיפולי ההדברה על האוכלוסייה המיקרוביאלית של הקרקע תבוצע במסגרת המחקר הנוכחי. אם קרן המדען לא תממן את המחקר, יבדק הנושא הכללי (כפי שהוא מוצג להלן).

הפחתת השימוש בחומרי הדברה ובתשומות הדשן, והתרומה הכוללת לאיכות הסביבה הנובעת ממיחזור ומצמצום הכרייה של משאבים מתכלים (זרחן ודלק פוסילי) הנם היבטים חשובים בחקר השימוש בבמס"א. במידה שתוכח ישימות השימוש בבמס"א בהיבטים אלה, יהיה לכך ערך מוסף גבוה בקידום השימוש בבמס"א בגידולי מאכל ליצוא לאירופה, ובהקניית ערך מוסף גבוה למוצר.

### **תקציר, הנחות המחקר ומטרותיו:**

המחקר המוצע כאן הנו המשך למחקר קודם בבמ"ס, והוא מיועד להמשיך להרחיב ולבסס את הידע בנוגע לשימוש יעיל ובטוח בבמס"א מהשפד"ן להדברה של מחלות שוכנות קרקע, וכתחליף חלקי לדישון יסוד בתפוז"ד ובאגוזי אדמה. הרעיון הוא לנצל את האמוניה המשתחררת מתוספים עתירי חנקן אורגני להדברת מחלות שוכנות קרקע. הנושא נבדק כבר בעבר, אולם החידוש שלנו, שהנו כה רלוונטי לבמס"א, הוא השילוב של מקור האמוניה יחד עם מקור ל-pH גבוה, הגורם העלאה זמנית וחולפת ב-pH של הקרקע. עבודות קודמות שלנו ושל אחרים הראו כי (א) חשיפה לאמוניה גזית בריכוז נמוך הפחיתה חיוניות ואף המיתה פטריות פתוגניות שונות בתוך דקות, ו-(ב) יישום במס"א בקרקע בשילוב עם דשן אמוניקאלי הפחית מאד אוכלוסיות של גורמי מחלה שוכני קרקע (פטריות, חיידקים ונמטודות) בתוך זמן קצר (ימים ספורים), והקטין את דרגת המחלה בצמחי בוחן.

מנגנון ההשפעה של האמוניה נחקר בשנים האחרונות (במחקר לדוקטוראט של ע' גיפס, 2008), ובו ביססנו את ההשפעה של רעילות אמוניה גזית לאורגניזמים בקרקע. ראינו כי השפעת האמוניה תלויה בריכוז שלה, ב-pH ובטמפרטורה של הקרקע. pH המטרה שקבענו הוא 10-10.5, שהנו יחידה מעל ל-pKa במשוואת הנדרסון-הסלבלך, ובו רוב האמוניום ככולו מצוי בצורה הגזית הפעילה (NH<sub>3</sub>). הבמס"א הוא מקור הן לאמוניה והן לסייד המעלה את pH הקרקע. תוך ימים אחדים לאחר היישום בקרקע לחה, ה-pH יורד לערך אופייני לקרקע, לא לפני שחל נידוף של מרבית האמוניה. העלאת הטמפ' מקטינה את ה-pKa דלעיל, מסיטה את שיווי המשקל לכיוון האמוניה, ומאפשרת הפחתת מינון הבמס"א ו/או האמוניום.

לבמס"א יכולות להיות גם השפעות שליליות על הגידול ובעיקר העלאת מליחות הקרקע. ניתן להתמודד עם בעיות אלו באמצעות הפחתת מינון הבמס"א, שימוש בבמס"א מלוח פחות, ובשטיפת הקרקע לפני הזרעה. לעומת זאת, ה-pH ההתחלתי הגבוה יורד במהירות, ובתפוז"ד לא ראינו בעיה בזמינות יסודות שונים.

לפיכך, הנחות העבודה הן כי (א) לבמס"א תהיה השפעה ביוצידיית ישירה על גורמי מחלה בקרקע, (ב) העלאת חום הקרקע תיעל את ההדברה הכימית (שיפור יעילות תוך הפחתת המינונים), (ג) באגרוטכניקה

מתאימה, ההזנה והיבולים יהיו תקינים. במסגרת המחקר המוצע נבחן את הפעילות הביוצידית של במס"א מהשפד"ן בהדברה של גורמי מחלה חיידקיים (*Streptomyces spp*, הגורמים למחלות גרב השקעים העמוקים בתפוחי אדמה ויבללת התרמילים באגוזי אדמה) ופטרייתיים (*Spongospora subterranea f. sp. subterranean*, הגורמת לגרב קמחי בתפוחי אדמה) בתנאי שדה לאחר אימות וכיול במעבדה. ניסויי השדה יבוצעו בחוות הבשור לאחר אילוח מתוכנן (ספונגוספורה בתפ"ד), ובחבל מעון, בשדה עם היסטוריה מתועדת של אילוח כבד בסטרפטומיצטים.

#### הפעלת המחקר:

היעילות הביוצידית של במס"א ואמוניה נבחנת בהדברה של גורמי מחלה שוכני-קרקע מקבוצת החיידקים (סטרפטומיצטים, הגורמים למחלת גרב השקעים העמוקים בתפוחי אדמה ויבללת התרמילים באגוזי אדמה) ומקבוצת הפטריות (*Spongospora subterranea f. sp. subterranean* הגורם לגרב אבקי בתפ"ד). פתגונים אלה גורמים נזק כלכלי רב, הם שורדים בקרקע בין עונות וקיים קושי להדבירם באמצעים קונבנציונליים. כך, נזק גרב אבקי מוערכים בכ- 6-8 מיליון ש"ח בשנה (ציון דר, ידע אישי). גם נזקי סטרפטומיצטים בתפ"ד ובאגוז"ד נאמדים במיליוני ש"ח בשנה, כולל הוצאות לחיטוי קרקע בתכשירים כימיים שבלעדיהם לא ניתן כלל לגדל. הניסויים יבוצעו בשדה וילוו בבדיקות רלוונטיות במעבדה. במעבדה גם נעריך את ההתאמה והמינונים הנדרשים של הבמ"ס לדיכוי גורמי מחלה כתלות (א) בתכונות הבמ"ס (בעיקר ה-pH ומדדי שחרור אמוניה), (ב) תכונות הקרקע (תכולת חרסית, חומר אורגני ולחות), ו-(ג) הטמפרטורה. בעזרת חקלאים ומדריכים נאתר שדות עם רמת מדבק גבוהה ואחידה ככל האפשר, ובנוסף נבצע אילוח מכוון של הקרקע בגורמי המחלה. נבדוק נפיצות של גורמי המחלה בקרקע אחרי האילוח המכוון, ובעקבות טיפולי ההדברה בבמ"ס ובאמוניה בעומסי יישום שונים בקרקע, ונבדוק את ההשפעה של הטיפולים על היבול ועל הנגיעות של צמחי הבוחן (תפ"ד, אגוז"ד).

שני ניסויי שדה בהדברת *ספונגוספורה* וגרב השקעים העמוקים בתפ"ד סתויים ייערכו במשך 3 עונות בצפון-מערב הנגב בשטח השייך לחוות הבשור. ניסוי ראשון כבר החל ב-2010.

#### ניסויי שדה:

בנובמבר 2010 בחרנו שדה בחוות הבשור הידוע כמאולח בגורמי מחלה שונים. בסתיו-חורף 2010/2011 אילחנו את הקרקע ב*ספונגוספורה*. האילוח היה ע"י זריעה של פקעות מאולחות בפטרייה בנובמבר 2010, וע"י גידול של תפ"ד מזן רגיש (דזירה) למחלה (זריעה: ינואר 2011). האילוח אומת, ואסיף הפקעות במאי 2011 כ-40% מהפקעות שנאספו היו נגועות בגרב אבקי. השדה נדגם בצורה מקפת באמצע יולי 2011, ורמת המדבק בקרקע נבדקת עתה ב-bioassay עם צמחי עגבניות בעציצים. הערכת המדבק תהיה כחודשיים אחרי השתילה לפי יצירת רקמת עפצים על השורשים. בנוסף נבדקה ואושרה נוכחותם של סטרפטומיצטים כלליים וחשודים כפתוגנים על גבי מצע סלקטיבי שפותח ע"י ג' קריצמן (KSTR), ונבדקה נוכחות *Fusarium spp* על גבי מצע סלקטיבי לפוזריום (מצע Czapek).

בראשית אוגוסט 2011 ביצענו את טיפולי ההדברה (טבלה 1) עם במס"א שייצרנו במיוחד למטרה זאת. עומס הבמ"ס בקרקע נקבע בהתאם ל-pH שלה (12.5) ולהשפעתה על ה-pH של הקרקע (נבדק במעבדה): בעומס שקול ל-4 טון/ד' ה-pH של הקרקע עלה מ-8.5 ל-10.5, כדרוש. תצרוכת האמוניה להדברה נקבעה בשלב זה באופן שרירותי, והיא ניתנה כאמון גופרתי (טבלה 1). מייד לאחר יישום הזבל והדשן, הקרקע תוחחה לעומק כ-20 ס"מ, ומדגמי קרקע נלקחו במקדח מכל החלקות (מדגם מורכב בכל חלקה), והחלקות בטיפולים הרלוונטיים חופו ביריעות פלסטיק (עובי 15 מיקרון, רוחב 7 מ'), כל חלקה כשלעצמה. חלקות עם חיפוי וללא חיפוי צויידו ברושמי טמפרטורה, והרגשים הוכנסו לקרקע לעומק 15 ס"מ. לאחר שבוע הוסר הפלסטיק, והקרקע נדגמה שוב. לאחר כל מהלך הדברה, לפני זריעת הגידול נבדוק את מצב המליחות בקרקע ונשטוף אותה אם יהיה צורך (ההנחה היא שבבמס"א לא יהיה צורך כזה). גידול הבוחן הראשון יהיה תפ"ד מהזן ווינסטון (שיאפשר אבחנה בינו לבין ספיחי הגידול המאלח) שייזרע בראשית אוקטובר 2011. כיוון הזריעה של הפקעות המאולחות ושל הגידול המאלח היה צפון-דרום, וכיוון הזריעה של גידולי הבוחן יהיה בניצב (מזרח-מערב). החלקות הן בגודל כ-120 מ"ר כל אחת (1.93x3x20). ב-6 בלוקים. פיזור הבמ"ס היה (ויהיה בעתיד) במפזרת מכוילת. הכיול נעשה באמצעות מעבר חוזר של המפזרת בשטח מחוץ לניסוי

על גבי יריעה באורך 4 מ' וברוחב 1.2 מ', ושקילה של היריעה עד לתוצאה מספקת). הפיזור היה על כל משטח החלקה כולל השבילים. פיזור האמון הגופרתי היה ידני לפי שקילה. כדי להגדיל את האחידות, הערוגות סומנו בחבלים וכל ערוגה קיבלה את מנת הדשן בנפרד. מיקום החלקות יסומן במדויק כדי לאפשר חזרה אליהן עונה אחר עונה. הדישון ביסוד יהיה דיפרנציאלי לטיפולים לפי בדיקות הקרקע, ודישון הראש (חנקן בלבד) יהיה אחיד בכל החלקות.

טבלה 1: טיפולי הדברה בבמס"א ובאמון גופרתי (חוות הבשור). החלקות הן בשטח 530 מ"ר כל אחת (60 מ' x 3 ערוגות), ב-6 חזרות

טיפולים		במ"ס (ט/ד')	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (ט/ד')	חיפוי פלסטיק
1	ביקורת ללא תוספת	-	-	-
2	ביקורת עם חיפוי פלסטיק	-	-	+
3	מסחרי (אדיגן)			
4	במ"ס, אמוניום מינון נמוך, פלסטיק	pH	0.36	+
5	במ"ס, אמוניום מינון גבוה, פלסטיק	pH	0.18	+
6	במ"ס, ללא אמוניום, פלסטיק	pH	0	+

ניטור הקרקע והצמח במהלך הגידול: המטרה היא מעקב אחר הזנת הצמח ואחר הופעה של מחלות. לפני זריעת גידול הבוחן ייעשה דיגום קרקע לקביעת המליחות ותצרוכת השטיפה (ולקביעת נוכחות של גורמי מחלה; להלן). תזרענה פקעות נקיות מהזן דזירה, שחוטאו בתכשיר בלתי-שאריתי. במהלך הגידול, הקרקע תידיגם אחת לשבועיים עד להתחלת דיגום הפטוטרות (כ-50 יום לאחר ההצצה), ופעם בחודשיים אח"כ. בכל מועדי הדיגום ייעשו מיצויי קרקע מתאימים לבדיקת pH, מוליכות חשמלית וריכוזי אמון וחנקן. ריכוזי זרחן ואשלגן זמינים בקרקע ייבדקו בהתחלה ובסיום. מצב ההזנה המינרלית של הגידול ייקבע בעיקר באמצעות דיגום פטוטרות העלים ובדיקת מוהל הפטוטרות. בסיום, יידגמו יבולי הנוף והפקעות, וייבדק הרכבם הכימי (כולל יסודות קורט ומתכות כבדות). בסיום הניסוי יימדדו שיעורי הנגיעות של הגידול במחלות ועוצמת המחלה.

ניטור גורמי מחלה בקרקע והופעת מחלות בצמחים: לאחר טיפולי ההדברה נתקעו 4 יתדות במרכזה של כל חלקה, וסביבן נדגמת הקרקע להערכה כמותית של אוכלוסיות אורגניזמים נבחרים. בכל חלקה, הקרקע מעורבת ונלקח מדגם מייצג. בדיקת סטרפטומיצטים בקרקע תכלול ניפוי וערבוב הדגימה, שקילת מדגמים להעמדת סדרת מיהולים עשורניים תוך שימוש במטלטלת סיבובית וסטומכר. מדגמים יזרעו על גבי מצעי מזון סלקטיביים ודיאגנוסטיים על סמך מורפולוגיה וצבע סביב המושבות. במקביל, נבחן את רמת התחלואה של הצמחים ופקעות הבת שיתפתחו, וכן נבצע מיון ושקילה של היבול.

מיקומן המדויק של חלקות הטיפול יסומן, בסתיו 2012 תיזרע חיטה. בסתיו 2013 ייזרע שוב תפוז"ד (ווינסטון) בשטח, ויערך ניטור גורמי מחלה בקרקע והופעת מחלות בצמחים ובפקעות.

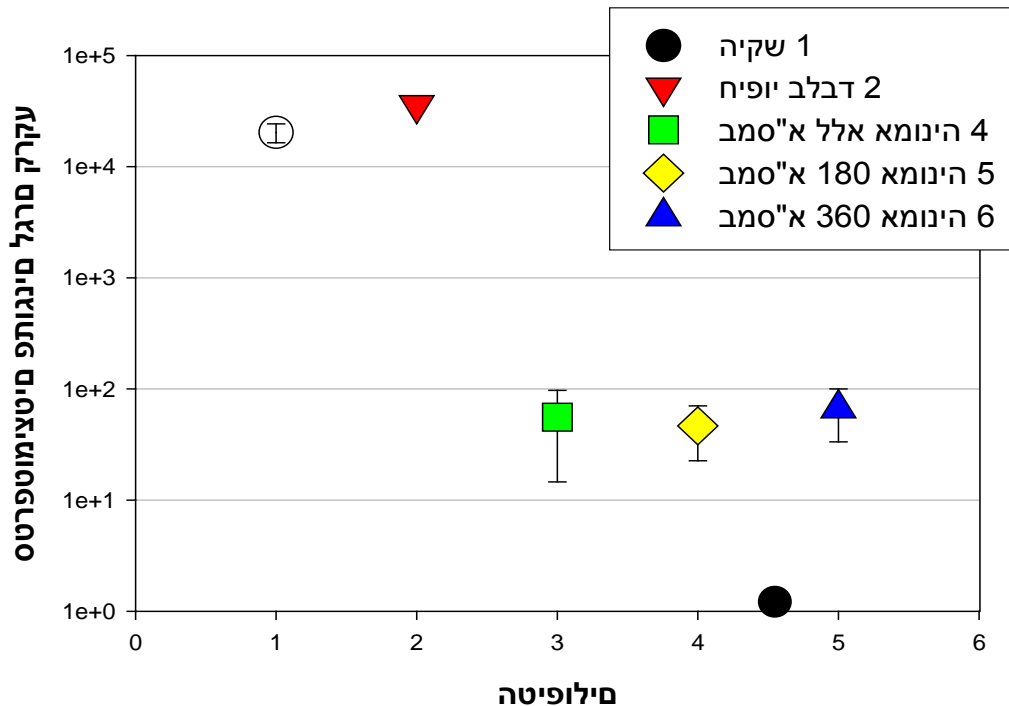
#### תוצאות ראשונות:

הקרקע מכל הטיפולים נדגמה לאחר הפיזור הבמס"א והטיפול באמון גפרתי. במדגמים נבדקו ריכוזי האמוניום וה-pH, לאחר כשבוע, הקרקע נדגמה שוב ונבדקה נוכחות סטרפטומיצטים כלליים וחשוידים

כפתוגניים ופוזריום כללי. טבלה 2 ואיור 1 מראים כי הייתה ירידה חדה בנוכחות של אורגניזמים אלה בקרקע בעקבות הטיפול. במהלך השבוע הזה נרשמה גם טמפרטורת הקרקע באופן כמעט רציף (מדי 15 דקות).

טבלה 2: השפעת טיפולי במס"א, אמון גופרתי וחיפוי על ריכוז פוזריום כללי (מספר יחידות יוצרות מושבה לגרם קרקע – CFU/g) בשכבת הקרקע 0-20 ס"מ בשדה בחוות הבשור שטופל בקיץ 2011. הניסוי מבוצע ב-6 בלוקים והדיגום בכל חלקה הורכב מ-4 תתי-מדגם. הממוצעים הם של 6 החלקות בכל טיפול.

מס' הטיפו ל	טיפול	Average (cfu/gram)	std (cfu/gram)	Tukey HSD ( $\alpha = 0.05$ )
1	ביקורת ללא תוספת	3,983	490	a
2	ביקורת עם חיפוי פלסטיק	856	375	b
4	במס"א ללא אמוניום	0	0	c
6	במס"א עם 360 ק"ג/ד' אמון גופרתי	69	100	c



איור 1: השפעת טיפולי במס"א, אמון גופרתי וחיפוי על ריכוז סטרפטומיציטים (מחוללי גרב השקעים העמוקים בתפוד"ד ויבלת באגו"ד) בשכבת הקרקע 0-20 ס"מ בשדה בחוות הבשור שטופל בקיץ 2011. הטיפולים מפורטים בטבלה 1. הניסוי מבוצע ב-6 בלוקים וכל נקודה מייצגת 6 חזרות. כל חזרה לחלקה מורכבת מ-4 תתי-מדגם.

## נושא מס' 2: יישום במס"א במחזור גידולים בגד"ש בשלחין (רבדים)

בהשתתפות: אריה בוסק (מגדלי דרום יהודה); יגב קילמן (שותפות צב"ר קמ"ה, קיבוץ רבדים); אשר אייזנקוט (שרות השדה, משרד החקלאות); אשר בר-טל, הדר הלר, טיבור מרקוביץ', אנה בריוזקין, שושנה סוריאנו, הילה הכט (מינהל המחקר החקלאי); גיל אשל (התחנה לחקר הסחף, משרד החקלאות).

### תקציר

המחקר שם דגש על אפיון וניסוח כמותי של השפעות ארוכות-טווח על תכונות הקרקע ועל תגובת גד"ש בהשקיה ובבעל. מניסיונו, טווח הזמן ליישום הידע הנו מיידי. במסגרת המחקר יורחב ויבוסס הידע בנוגע להשפעה של במס"א (בהשוואה לזבלים אחרים) על תהליכים בקרקע לשם אופטימיזציה של יישומן בקרקעות חקלאיות עיקריות כתחליף להזנה מינרלית וכאמצעי לטיוב הקרקע.

המחקר ידגיש במיוחד את ניטור התנהגות של מתכות כבדות ושל מיקרו-מזהמים אורגניים בקרקע ובתת-הקרקע, אפשרות דליפתם מתחת לבית השורשים וקליטתם בצמחים.

המחקר ממומן ברובו ע"י קרן המדען הראשי של משרד החקלאות לשנתיים הבאות. היבט אגרונומי חשוב שאינו מכוסה ע"י קרן המדען הנו השפעת הבמס"א על רגישות הקרקע להיווצרות סחף ונגר, ונושא זה ייבדק במסגרת המחקר הנוכחי.

### ביצוע המחקר:

ניסוי שדה בשלחין (קיבוץ רבדים): הניסוי החל במאי 2011 במימון חלקי של המדען הראשי במשרד החקלאות. זהו ניסוי שדה מקיף מאד (טבלה 3) הכולל 15 טיפולים, מהם 4 טיפולי היקש של דשן ללא זבל (ללא דשן כלל, דשן ביסוד בלבד, דשן בראש בלבד ודישון מסחרי ביסוד ובראש), 3 טיפולי במס"א והיתר טיפולים בזבלים אחרים להשוואה (בוצה סוג ב', קומפוסט בוצה, קומפ' אשפת ערים). הזבלים מחליפים את דישוני היסוד (חנקן, זרחן ואשלגן) וחלק מדישון הראש בחנקן (הניתן במהלך עונת הגידול). עומס היישום בכל סוג זבל חושב לפי עומס חנקן כללי של 50 ק"ג N/D (שהוא העומס השנתי המרבי המותר ע"פ התקנות המסדירות את היישום החקלאי של בוצות השפכים) ושל 150 ק"ג N/D'. הטיפול ביישום בוצות ביחס של 50 ק"ג N/D' ניתן פעמיים (כל טיפול ב-6 חזרות): עם דישון ראש בחנקן במהלך העונה וללא דישון ראש. הטיפוליים לפי 50 ק"ג N/D' מיועדים להינתן בכל שנה מחדש במשך השנתיים הבאות. המנה הגבוהה היא מנה ל-3 שנים. החלקות הן בשטח 72 מ"ר ב-6 חזרות. יישום הזבלים היה ידני (תמונה 2), וכמויות הזבל שיושמו בכל טיפול מוצגות בטבלה 2. כמויות הבמס"א לדונם היו הגדולות ביותר בגלל התכולה הנמוכה של חנקן בבמס"א יחסית לזבלים האחרים.

### דיגום ומדידות:

קרקע: נבדקת השפעת הטיפוליים על זמינות יסודות ההזנה בחתך הקרקע. הבדיקות מתבצעות שלוש פעמים בשנה: באביב (עם סיום עונת הגידול החורפית), בסתיו (עם סיום עונת הגידול הקיפית) ולאחר פיזור הזבלים הצורונים הזמינים של החנקן, הזרחן והאשלגן נבדקים בשיטות מתאימות. במדגמי הקרקע שנלקחו לאחר פיזור הזבלים נבדקים גם התכולות הכלליות של הפחמן והחנקן האורגניים והזרחן הכללי. במדגמים אלה נעשה גם מיצוי (ב-DTPA) לבדיקת הזמינות הפוטנציאלית של יסודות הקורט

עד כה בוצעו 2 דיגומי קרקע: במאי 2010, כהכנה לניסוי. נדגמו 12 קידוחים עד עומק 1.8 מ' במרווחים של 30 ס"מ. ביוני 2011, לאחר הזיבול נדגמו כל החלקות (כ-90) לעומק 90 ס"מ במרווחים כנ"ל. מתוכן דיגום נוסף לאחר קציר התיירס (סוף אוקטובר 2011). הבדיקות נמצאות בעיצומן.

נגר וסחף: בתום השנה השלישית לניסוי נבדוק השפעת טיפולים ראשיים על רגישות הקרקע לנגר ולסחף. בארבע מחלקות הטיפול יוקמו חלקות נגר בגודל של 6 מ"ר (3 x 2). טיפולים יהיו: (1) היקש ללא תוספת; (2) במס"א בשיעור יישום שקול ל-50 ק"ג N/D' לשנה; (3) קומפוסט בשיעור יישום שקול ל-50 ק"ג N/D' לשנה. סה"כ תהיינה 12 חלקות נגר. במהלך החורף לאחר כל סופת גשם, ימדדו שיעורי הנגר והסחף. דיגומות נגר וסחף יאספו וייקבעו בהן ערכי ה-pH וה-EC, וריכוזי DOM, Mg, Ca, Na, K, צורוני הזרחן

והחנקן וריכוזי יסודות קורט ומתכות כבדות. בסחף תיבדק תכולת חומר אורגני (כמדד לסחיפת הבוצה) והרכבו הכימי.

זבלים: כל הזבלים ייבדקו בבדיקות כימיות מלאות. הערך הדישוני של הבמס"א (והזבלים האחרים) ייבדק גם בניסויי הדגרה מבוקרים במעבדה, שמטרתם הוא סימולציה מבוקרת של זמינות היסודות העיקריים.

צמח: הגידול הקיצי הראשון היה תירס למספוא. במהלך עונת הגידול נדגמו צמחים שלמים, אחד מכל חלקה (סה"כ כ-90). הדיגום הראשון נערך בגיל 6 שבועות ובו נדגמו צמחים שלמים. הדיגום השני, נערך לעת הפריחה הנקבית, ובו הופרדו חלקי הצמח הוגטטיבי מהקלחים, וכ"א נשקל ונבדק בנפרד. לפני הקציר המסחרי (26 אוקטובר 2011) נעשה דיגום נוסף של מקטע ערוגה באורך 3 מ' (6 מ"ר; כ-20 צמחים). הצמחים נספרו, הופרדו קלחים וקנים, וכל אחד מאלה נשקל בנפרד (לח ולאחר ייבוש ב-60 מ"צ). בכל מועד ואיבר צמח ייבדק ההרכב הכימי, כולל חנקן, זרחן ואשלגן ויסודות קורט ומתכות כבדות. הקלחים הבוגרים יופרדו לשזרת הקלח והגרגרים עצמם, והאחרונים ייבדקו בנפרד.

טבלה 3: הטיפולים בניסוי השדה בגד"ש ברבדים

אות	הטיפול	טיפולים ב-2011			טיפולים ב-2012		טיפולים ב-2013	
		יסוד (לפי)	מ"ק/ד'	ראש	יסוד (לפי)	ראש	יסוד (לפי)	ראש
א	ללא	ללא		ללא	ללא	ללא	ללא	ללא
ב	מסחרי	מסחרי		ללא	ללא	מסחרי	מסחרי	ללא
ג	ללא	ללא		מסחרי	ללא	מסחרי	ללא	מסחרי
ד	מסחרי	מסחרי		מסחרי	מסחרי	מסחרי	מסחרי	מסחרי
ה	בוצה מעוכלת	50 ק"ג נ"ד	5.6	מסחרי	50 ק"ג נ"ד	מסחרי	50 ק"ג נ"ד	מסחרי
ו	קומפ' בוצה	50 ק"ג נ"ד	4.6	מסחרי	50 ק"ג נ"ד	מסחרי	50 ק"ג נ"ד	מסחרי
ז	במס"א שפד"ן	50 ק"ג נ"ד	10.5	מסחרי	50 ק"ג נ"ד	מסחרי	50 ק"ג נ"ד	מסחרי
ח	אשפת ערים	50 ק"ג נ"ד	8.6	מסחרי	50 ק"ג נ"ד	מסחרי	50 ק"ג נ"ד	מסחרי
ט	בוצה מעוכלת	50 ק"ג נ"ד	5.6	ללא	50 ק"ג נ"ד	מסחרי	50 ק"ג נ"ד	מסחרי
י	קומפ' בוצה	50 ק"ג נ"ד	4.6	ללא	50 ק"ג נ"ד	מסחרי	50 ק"ג נ"ד	מסחרי
יא	במס"א שפד"ן	50 ק"ג נ"ד	8.1	ללא	50 ק"ג נ"ד	מסחרי	50 ק"ג נ"ד	מסחרי
יב	אשפת ערים	50 ק"ג נ"ד	8.6	ללא	50 ק"ג נ"ד	מסחרי	50 ק"ג נ"ד	מסחרי
יג	בוצה מעוכלת	150 ק"ג נ"ד	16.7	ללא	150 ק"ג נ"ד	מסחרי	ללא	מסחרי
יד	קומפ' בוצה	150 ק"ג נ"ד	13.9	ללא	150 ק"ג נ"ד	מסחרי	ללא	מסחרי
טו	במס"א שפד"ן	150 ק"ג נ"ד	31.6	ללא	150 ק"ג נ"ד	מסחרי	ללא	מסחרי



תוצאות ראשוניות:

יבולי הקנים והקלחים של התירס בדיגום הסופי של אוקטובר 2011 מוצגים בטבלה 4. ההבדלים בין מרבית הטיפולים (לבד מ-2 טיפולים) לא היו מובהקים סטטיסטית אולם עומס הבמס"א הגבוה גרם נזק לגידול. ניתוח התוצאות ייעשה בהמשך. בבדיקה מצויים עתה מדגמי קרקע (270 מדגמים/מועד דיגום) משלושת מועדי הדיגום, וכן מדגמי הצמח שנדגמו במהלך העונה (צמחים שלמים משני מועדי דיגום) ובסופה (קנים וגרגרים).

טבלה 4: יבול תירס – אוקטובר 2011 בהשפעת טיפולי דישון ובוצה (ורטיסול, רבדים, חלקה 20) בדיקת המובהקות נעשתה לפי מבחן T-HSD

קלחים (ק"ג"ד')	קנים (ק"ג"ד')	יבול יבש (ק"ג"ד')	N בראש 2011	N ביסוד 2011	טיפול	
1,301ab	735	2,037	ללא	ללא	א	ללא דשן
1,319 ab	796	2,114	ללא	מסחרי	ב	ללא דשן ראש
1,209 ab	711	1,920	מסחרי	ללא	ג	ללא דשן יסוד
1,257 ab	781	2,038	משקי	משקי	ד	משקי
1,078 ab	631	1,708	מסחרי	50 ק"ג"ד	ה	בוצה מעוכלת
1,228 ab	688	1,915	מסחרי	50 ק"ג"ד	ו	קומפוסט בוצה
1,210 ab	720	1,931	מסחרי	50 ק"ג"ד	ז	במס"א שפד"ן
1,295 ab	780	2,075	מסחרי	50 ק"ג"ד	ח	אשפת ערים
1,257 ab	730	1,988	ללא	50 ק"ג"ד	ט	בוצה מעוכלת
1,334 ab	705	2,039	ללא	50 ק"ג"ד	י	קומפוסט בוצה
1,169 ab	700	1,869	ללא	50 ק"ג"ד	י"א	במס"א שפד"ן
1,406 a	742	2,148	ללא	50 ק"ג"ד	י"ב	אשפת ערים
1,240 ab	752	1,992	ללא	150 ק"ג"ד	י"ג	בוצה מעוכלת
1,361 ab	778	2,139	ללא	150 ק"ג"ד	י"ד	קומפוסט בוצה
1,011 b	803	1,814	ללא	150 ק"ג"ד	ט"ו	במס"א שפד"ן
0.05	0.9	0.4	p value			

ניסוי ליזימטרים (חלק מתכנית המחקר הממומן ע"י המדען הראשי במשרד החקלאות; שותפים דני קורצמן, דורית שרגיל): מטרתו היא לבחון את הספיחה והתנועה בקרקע של יסודות קורט ומתכות כבדות נבחרים בסימולציה מבוקרת של המערכת קרקע-בוצה-קולחים-גשם-צמח-תשטיף במכלים בנפח 200 ליטר. בניסוי מושוות בוצות שונות (N-Viro, קומפ' בוצה, בוצה סוג ב') בעומס יישום דומה (שקול ל-50 ק"ג חנקן לדונם) בשלוש קרקעות, המייצגות טיפוסים מרקם עיקריים (חול, סייין, חרסית) מהשפלה (קרקע ורטיסול מרבדים), צפון-מערב הנגב (סיין חום-בהיר לסי מרוחמה) ומהשרון (סיין חולי). העיקרון המנחה של הניסוי הוא שמירה

על תנאים קרובים לתנאי השדה מבחינת עומס היישום, הגידול ולחות הקרקע. לפיכך, הליזימטרים מוקמו סמוך לאתר ניסוי השדה בקיבוץ רבדים. וההשקיה הנה במי-קולחים. בחורף המיכלים יהיו חשופים לשטיפה במי-הגשם.

### נושא מס' 3: תצפית ביישום במס"א במחזור גידולים בגד"ש בפלחה (חולדה-משמר דוד):

בהשתתפות: אריה בוסק (מגדלי דרום יהודה), דודי (שותפות חולדה-משמר דוד), טיבור מרקוביץ', אנה בריוזקין, שושנה סוריאנו (מינהל המחקר החקלאי).

המטרה: בחינת ההשפעה של יישום במס"א על תכונות של קרקע דלה (רנדזינה בהירה) וכתחליף ליישום דשן מסחרי – בדיקה עם עשבי מספוא פרפרניים (תלתן-בקיה) כצמחי בוחן במחזור עם חיטה.

הרציונאל: נעשתה תצפית הקדמית בבמ"ס מבית שמש במזרע פרפרניים ביישום של 5 מ"ק/ד' בקרקע דלה מאד ורדודה (רנדזינה בהירה). הדיגום היה בשני שטחים במורד גבעה שקיבלו במ"ס, ובשטח ביניהם שלא קיבל במ"ס. בתצפית נמצאה תוספת יבול משמעותית (הנתונים אבדו) בשטח התחתון, ובין שלושת השטחים היו הבדלים ניכרים, ולעיתים מובהקים סטטיסטית, בתכולה של יסודות עיקריים ויסודות קורט מסוימים בצמחים (טבלה 5). כך, ריכוזי Ba, Ca, Co, Mg, Mn, Na, Pb, Sr בטיפול הבוצה בשטח העליון היו נמוכים באופן מובהק סטטיסטית ומשמעותית בהשוואה להיקש ללא זיבול. לעומת זאת, הבמ"ס הגדילה באופן מובהק את ריכוזי הזרחן, האשלגן והמוליבדן בצמחים. ריכוז החנקן בצמחים לא הגיב לטיפול אולם יסוד זה ניתן בדשן.

אין לנו הסבר לתופעות, אולם מעניין לציין כי מקובל לסבור כי זמינות הזרחן תרד ביישום במ"ס, וכי אשלגן בבמ"ס (ובבוצות בכלל) אינו משמעותי. עלייה בתכולת מוליבדן בצמח נמצאה על ידנו גם במרבית הניסויים האחרים שביצענו בבוצות (ובמ"ס ביניהן). מוזרה מאד הירידה בריכוזי יסודות המאקרו הדו-ערכיים (סידן ומגניום) בטיפול הבמ"ס. מעודדת הירידה בריכוז העופרת ומדאיגה הירידה בריכוזי המנגן. כל אלו הן תופעות שלא צפינו בשכמותן בניסויים קודמים.

ביצוע: בראשית נובמבר 2011 הוחל בתצפית מסודרת ביישום במס"א לטיוב של קרקע רנדזינה בהירה בממשק גידול בפלחה חרבה. מתכונת הניסוי תהיה פשוטה במידה ניכרת בהשוואה לניסוי ברבדים. הטיפולים יהיו (1) היקש ללא תוספת, (2) עומס במס"א של 5 מ"ק/ד', (3) עומס במס"א של 15 מ"ק/ד'. כל טיפול נעשה על 6 ערוגות באורך 150 מ' כל אחת.

הדיגום של קרקע וצמח והמדידות יהיו כמו בניסוי ברבדים, אולם עומק דיגום הקרקע יהיה ל-15 ס"מ בלבד בשל רדידותה. גם כאן נלמד על השפעת הזבלים על הנגר והסחף בתום השנה השלישית לניסוי. המתכונת תהיה כדלעיל.

**טבלה 5: הרכב כימי של צמחי תלתן+בקיה בתצפית במשמר דוד עם במ"ס (5 מ"ק/ד') וללא במ"ס**

יסוד	במ"ס, מעלה השטח (4 חזרות)			במ"ס, מורד השטח (3 חזרות)			ללא במ"ס (7 חזרות)		
	AVG	SEM	Tukey HSD	AVG	SEM	Tukey HSD	AVG	SEM	Tukey HSD
Ba	42	6	b	211	23	a	328	32	a
Ca	22,749	1,338	b	30,258	1,484	b	38,378	1,663	a
Co	0.21	0.04	b	0.35	0.03	ab	0.62	0.12	a
Mg	1,973	187	b	2,558	90	a	2,912	92	a

Mn	66	19	b	92	7	ab	119	12	a
Na	10,818	1,690	b	12,626	1,354	ab	16,848	666	a
Pb	0.25	0.06	b	0.44	0.18	ab	1.12	0.20	a
Sr	73	3	c	99	5	b	135	5	a
K	16,071	2,119	a	8,956	729	b	6,312	600	b
Mo	2.0	0.1	a	0.5	0.1	b	0.4	0.1	b
P	2,037	208	a	1,601	197	ab	1,529	75	b
Al	175	32	a	229	28	a	520	172	a
B	64	7	a	58	7	a	49	3	a
Cr	4.9	0.8	a	6.7	1.8	a	14.2	4.8	a
Cu	10.5	0.3	a	10.7	1.0	a	10.8	0.3	a
Fe	156	24	a	241	54	a	417	118	a
Li	0.76	0.10	a	0.54	0.03	a	0.86	0.11	a
N	27,260	3,598	a	21,975	2,483	a	24,052	925	a
Ni	2.3	0.2	a	2.5	0.2	a	3.9	0.8	a
S	2,667	249	a	2,014	201	a	2,255	61	a
Ti	5.1	0.9	a	6.9	1.1	a	12.5	3.5	a
V	0.57	0.14	a	0.56	0.07	a	1.37	0.48	a
Zn	40	2	a	38	4	a	39	2	a

#### **נושא מס' 4: תצפית - יישום במס"א (ובמ"ס) לטיוב קרקע חרסית-נתרנית ברבדים**

**בהשתתפות:** אריה בוסק (מגדלי דרום יהודה); יגב קילמן (שותפות צב"ר קמ"ה); גיא לוי, דינה גולדשטיין, טיבור מרקוביץ', אנה בריוזקין, שושנה סוריאנו (מינהל המחקר החקלאי); גיל אשל (התחנה לחקר הסחף, משרד החקלאות).

**מטרה:** להמשיך לבחון טיוב קרקעות נתרניות באמצעות במס"א (ובמ"ס).

**רציונאל:** שדות חקלאיים עם קרקע חרסית-נתרנית הנם בעייתיים. התופעות הרגילות הן מצע זרעים לקוי (עקב היווצרות קרום בפני הקרקע), והתבססות חלקית של נבטים, המחייבת זריעות חוזרות. הנושא נבדק במעבדה לגבי במ"ס (וחלקו אף פורסם), ודיווחנו בשנה הקודמת על השפעה מטייבת של במ"ס בגידול כותנה ברבדים.

**ביצוע התצפית:** תצפית הנוכחית החלה במרץ 2011, והייתה המשך של תצפית קודמת שבוצעה באותו שדה בשנת 2009. חלקים נרחבים מהחלקה שטופלה עתה (רבדים, חלקה 27) הנם בעלי קרקע חרסית-נתרנית (עם % נתרן ספוח, ESP, גבוה מ-6), הסובלים מחדירות איטית למי גשם (והשקיה), מנגר ומסחף. התוצאה היא שיעור התבססות נמוך של הנבטים (עומד צמחים נמוך). החלקה קיבלה במס"א או במ"ס (בית שמש)

בעומס של כ-5 ט'ד' כל אחת. הפיזור נעשה במפזרת. כל אחד מהחומרים פוזר על 12 ערוגות (כ-24 מ' רוחב) רוחב וכ-750 מ' אורך.

**ניטור:** השדה מאופיין בפסיפס של 3 מצבים עיקריים: אזורים חוליים (עם יבול נמוך), אזורים חרסיתיים-נתרניים (עם בעיות התבססות עומד הצמחים וקליטת מים ועם יבול נמוך), ואזורים עם קרקע חרסיתית לא-נתרנית (עם יבול תקין). ב-2011 עומד הצמחים היה תקין בכל החלקות (אולי בגלל האביב הגשום). ביצענו מעקבים במהלך העונה אחר מצב המים בצמחים (באמצעות תא לחץ). יבול כותן נמדד בסוף עונת הגידול באזורים בעייתיים (נתרניים), באזורים חוליים ובאזורים תקינים בשדה, שאופיינו ונדגמו גם בשנים עברו (ראה הדו"ח להלן). יבול הכותן נמדד גם בחלקות הראשיות. מדגמי הקרקע נלקחו באזורים השונים לעיל, עם וללא מתן במס"א או במ"ס, וייבדקו בהם קיבול הקטיונים החליפים (הקק"ח) ושיעור הנתרן הספוח (ה-ESP).

במרץ 2012 מתוכנן לפזר במס"א באותן חלקות ולחזור על המעקב השנתי.

### **לוחות זמנים לביצוע המחקרים השונים**

**נושא מס' 1:** יישום במס"א להפחתת מחלות צמחים שוכנות-קרקע בגידול תפוחי-אדמה

גידול/מיקום	אביב	קיץ	סתיו	חורף
2011 – השנה שחלפה				
תפ"ד (ניסוי #1), בשור- חלקה 1	גידול מאלח (דזירה)	הדברה	הכנת השטח, זריעה	גידול הבוחן (ווינסטון)
2012 – שנה א'				
תפ"ד (ניסוי #1), בשור- חלקה 1	אסיף; הערכת יעילות		זריעת חיטה (גידול מטייב)	גידול
תפ"ד (ניסוי #2), בשור- חלקה 2			זריעת גידול מאלח (דזירה)	גידול
מעבדה	כימות זיהוי פתוגנים; השפעות על האוכלוסיה המיקרוביאלית	המשך	המשך	המשך
2013 – שנה ב'				
תפ"ד (ניסוי #1), בשור- חלקה 1	קציר חיטה		ווינסטון-זריעה חוזרת (אימות)	גידול
תפ"ד (ניסוי #2), בשור- חלקה 2	אסיף; הערכת מחלה	הדברה	הכנת השטח, זריעה	גידול הבוחן (ווינסטון)
מעבדה	המשך	המשך	המשך	המשך
2014 – שנה ג'				
תפ"ד (ניסוי #1), בשור- חלקה 1	אסיף; הערכת יעילות הדברה, דיווח מסכם			
תפ"ד (ניסוי #2), בשור- חלקה 2	אסיף; הערכת יעילות הדברה, דיווח מסכם			
מעבדה	המשך	המשך	דיווח מסכם	דיווח מסכם

נושא מס' 2: יישום במס"א במחזור גידולים בגד"ש בשלחין (רבדים): על בסיס טבלה 3 לעיל

אות	הטיפול	טיפולים ב-2012			טיפולים ב-2013		טיפולים ב-2014	
		יסוד (לפי)	ראש	תזמון	יסוד (לפי)	תזמון	יסוד (לפי)	תזמון
א	ללא	ללא	ללא			ללא		
ב	מסחרי	מסחרי	ללא			מסחרי		
ג	ללא	ללא	מסחרי			ללא		
ד	מסחרי	מסחרי	מסחרי			מסחרי		
ה	בוצה מעוכלת	50 ק"ג נ"ד	מסחרי	אפריל	50 ק"ג נ"ד	אפריל	50 ק"ג נ"ד	
ו	קומפ' בוצה	50 ק"ג נ"ד	מסחרי	אפריל	50 ק"ג נ"ד	אפריל	50 ק"ג נ"ד	
ז	במס"א שפד"ן	50 ק"ג נ"ד	מסחרי	אפריל	50 ק"ג נ"ד	אפריל	50 ק"ג נ"ד	
ח	אשפת ערים	50 ק"ג נ"ד	מסחרי	אפריל	50 ק"ג נ"ד	אפריל	50 ק"ג נ"ד	
ט	בוצה מעוכלת	50 ק"ג נ"ד	ללא	אפריל	50 ק"ג נ"ד	אפריל	50 ק"ג נ"ד	
י	קומפ' בוצה	50 ק"ג נ"ד	ללא	אפריל	50 ק"ג נ"ד	אפריל	50 ק"ג נ"ד	
י"א	במס"א שפד"ן	50 ק"ג נ"ד	ללא	אפריל	50 ק"ג נ"ד	אפריל	50 ק"ג נ"ד	
י"ב	אשפת ערים	50 ק"ג נ"ד	ללא	אפריל	50 ק"ג נ"ד	אפריל	50 ק"ג נ"ד	
י"ג	בוצה מעוכלת	150 ק"ג נ"ד	ללא		ללא	ללא	אפריל	
י"ד	קומפ' בוצה	150 ק"ג נ"ד	ללא		ללא	ללא	אפריל	
ט"ו	במס"א שפד"ן	150 ק"ג נ"ד	ללא		ללא	ללא	אפריל	

בדיקות קרקע וצמח במהלך העונה לפי המהלך המקובל של דיגום ובדיקה

נושא מס' 3: תצפית - יישום במס"א במחזור גידולים בגד"ש בפלחה (חולדה-משמר דוד):

נושא מס' 4: תצפית - יישום במס"א (ובמ"ס) לטיוב קרקע חרסית-נתרנית ברבדים

יישום בוצה באביב או בסתיו של כל אחת מהשנים (2012 – 2013) לקראת הגידול של אותה שנה (יישום אביבי) או השנה הבאה (יישום סתוי). ניהול הגידול, הדיגומים והבדיקות הנם לפי האופייני לגידול, ובמהלך הרגיל.

## Recent Relevant Publications Of Participating Researchers

### PINCHAS FINE

#### **Articles in reviewed journals (since 2007)**

- Oka, Y., N. Shapira, and P. Fine. 2007. Control of root-knot nematodes in organic farming systems by organic amendments and soil solarization. *Crop Protection* 26:1556–1565
- Eshel, G., P. Fine and M.J. Singer. 2007. Total Soil Carbon and Water Quality: an Implication for Carbon Sequestration. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 71: 397-405.
- Fine, P., and A. Hass. 2007. Role of Organic Matter in Microbial Transport during Irrigation with Sewage Effluent. *J. Environ. Qual.* 36:1050-1060.
- Gross A., R. Arusi, P. Fine, and A. Nejidat. 2008. Assessment of extraction methods with fowl manure for the production of liquid organic fertilizers. *Bioresource Technology* 99:327–334
- Heller, H., A. Bar-Tal, G. Tamir, P. Bloom, R.T. Venterea, D. Chen, Y. Zhang, C.E. Clapp, P. Fine. 2009. Effects of Manure and Cultivation on CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O Emissions from a Corn Field under Mediterranean Conditions. *J. Environ. Qual.* 39:437-448.
- Hass, A., and P. Fine. 2010. Sequential selective extraction procedures for the study of heavy metals in soils, sediments, and waste materials: A critical review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 40:365–399.
- Tamir, G., M. Shenker, H. Heller, P. Bloom, P. Fine, and A. Bar-Tal. 2010. Can soil carbonate dissolution lead to overestimation of soil respiration? *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 75:1414-1422.
- Antil, R.S., A. Bar-Tal, P. Fine, and A. Hadas. 2011. Predicting Nitrogen and Carbon mineralization of Composted Manure and Sewage Sludge in Soil. *Comp. Sci Utiliz.* 19:33-43.
- Córdova, S., A. Neaman, I. González, R. Ginocchio, and P. Fine. 2011. The effect of lime and compost on the revegetation ability of metal-polluted acid soils. *Geoderma* 166:135–144.
- Fine, P., and E. Hadas. Options to reduce greenhouse gas emissions during wastewater treatment for agricultural use. *Sci. Tot. Environ.* (in press).

#### **Articles in Hebrew (local periodicals) (since 2007)**

- Fine, P., R. Rosenberg, D. Goldstein, and G. Levy. 2007. Reclamation of sodic soils using sludge biosolids. *Gan Sadeh Vameshek*, April 2007 26-30.
- Hadas, E., Eizenkot A., P. Fine, and E. Zuekerman. 2008. Optimizing cattle manure recycling – An economic assessment. *Nir Vatellem* 8:7-12.
- Hadas, E., and P. Fine. 2008-2009 (a-c). Reduction of greenhouse gas emissions during the treatment of sewage wastewater for agricultural reuse. *Water Engineering* (a) 60:30-37; (b) 61:22-28; (c) 62:8-22.
- Fine, P. 2008. Position paper on wastewater sewage sludge reuse in Israeli agriculture. *Israel Farmers*: Jan 2008, 9-12.
- Gila'di, Y, N. Ben-Hagai, S. Graff, A. Gilboa, Y. Ben-Asher, and P. Fine. 2009. Mineral nutrition of organically grown tomatoes. *Sadeh VaYerek* 10:33-38.
- Posmanik, R., O. Gye, A. Nejidat, P. Fine, and A. Gross. 2009. Testing a bioreactor for high-nitrate liquid fertilizer for application in organic fertigation. *Yevul Sie* 46:66-70.

**Books and Book chapters (since 2007)**

- Dan J., P. Fine, and H. Lavee. 2008. Soils Of The Land Of Israel. Eretz Pub, Tel-Aviv University (Hebrew with extended English abstract). 325 p.
- Levy, G.J., Fine, P., and Bar-Tal, A. (Eds.) Treated Wastewater in Agriculture, 1st Edition. Blackwell Publishing Ltd.
- Hass, A., U. Mingelgrin and P. Fine. 2010. Chapter 7. Heavy Metals in Soils Irrigated with Wastewater, pp 247-285 in Guy J. Levy, Pinchas Fine, and Asher Bar-Tal (Eds.) Treated Wastewater in Agriculture: Use and Impacts on the Soil Environment and Crops. Blackwell Publishing Ltd.

**Rellevant symposia (since 2007)**

- Fine, P., L. Roded, S. Cohen, N. Shapira, U. Adler, N. Or, Y. Ben-Yephet, M. Reuven, and Y. Oka. 2007. Reduction of Soil-Borne Plant Pathogens Using Lime and Ammonia Evolved from Broiler Litter. Improving Sustainability in Organic and Low Input Food Production Systems. pp. 239-243 in Proceedings of the 3rd International Congress of the European Integrated Project "Quality Low Input Food" (QLIF). March 20-23 2007, Hohenheim, Germany.
- Heller, H., Tamir, G., Zhang, Y., Molina, J.A.E., Clapp, E.C., Venterea, R.T., Hadas, A., Fine, P. and Bar-Tal, A. 2007 Organic residues and tillage effects on CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O emissions. Proc. International Symposium on Organic Matter Dynamics in Agro-Ecosystems, July 16-19, 2007. Poitiers, France. p. 446-447.
- Tamir, G., Heller, H., Bar-Tal, A. Fine, P. Shenker, M. and Hadas, A., 2007. Effects of tillage management, application of organic residues and soil type on CO<sub>2</sub> emissions. Proceedings of the Israeli Society of Ecology, 12-13 June, 2007. Rehovot, Israel (in Hebrew).
- Erner, Yair, P. Fine, Amnon Schwartz and Iftach Kiriati. 2008. Reduction of Boron Uptake by Nitrate, Sulfate and Soluble Organic Matter in Citrus. VI Inter. ISHS Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Crops. Univ. of Algarve, Faro, Portugal 19-23 May 2008.
- Eshel G., G.J. Levy, P. Fine, U. Mingelgrin, B. Arad and M.J. Singer. 2008. In-situ soil pH and pCO<sub>2</sub>. EGU General Assembly, Vienna, Austria. Vol. 10, EGU2008-A-01677.
- Fine, P. and U. Mingelgrin. 2008. Using fast growing Forest trees to stabilize and extract heavy and trace elements from polluted soils and sediments. In: Workshop on Criteri e strumenti per la valorizzazione dei rifiuti ed il recupero ambientale e funzionale di siti inquinati: il contributo di due Progetti di Ricerca di Interesse Nazionale, Taormina, Sicilia, Italia, 23-25 Ottobre 2008.
- Fine, P., A. Beriozkin, O. Bar-Shalom, D. Markel, Y. Moshe and N. Atzmon. 2008. Recycling of dairy wastewater in a reconstructed mixed forest - forage formation. 16th European Biomass Conference and Exhibition, Valencia, 2-6 June 2008.
- Fine, P. 2008. Sewage sludge reuse in agriculture: economical benefits. The 18th Agromashov conference, Tel-Aviv, Israel.  
[http://www.falcha.co.il/\\_Uploads/dbsAttachedFiles/nir\\_vatelem3.pdf](http://www.falcha.co.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/nir_vatelem3.pdf)
- Fine P. 2008. Phytorehabilitation of metal polluted sediments. Chief Scientist of the Ministry of Environmental Protection Workshop. November 2008, ARO, Bet-Dagan, Israel.
- Fine, P., A. Haas, A. Beriozkin, R. Rosenberg, S. Suriano, S. Davidov, Y. Moshe, T. Markowitz and N. Atzmon. 2008. Recycling of Dairy Wastewater in a Reconstucted Mixed Forest - Forage Formation. The 16th European Biomass Conference, Valencia, Spain, 2-6 June 2008 (session code OB10.5).

- Mingelgrin, U., S. Bartal, and P. Fine. 2008. Agricultural uses of coal fly ash (keynote lecture). p. 12 in Book of abstracts of the 15th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region, October 7-11, 2009, Bari, Italy.
- Tamir Guy, Asher Bar-Tal, Moshe Shenker, P. Fine, Hadar Heller and Paul Bloom. 2008. Changes in Soil pH and cations composition following organic matter mineralization. Annual Meeting Abstracts of the Israeli Society of Soil Science, 25 December 2008, Haifa.
- Tamir, G., Heller, H., Bar-Tal, A., Fine, P., Shenker, M. 2008. The interactions between organic and inorganic components in decomposition of organic residues in soil. Annual Meeting Abstracts of the Israeli Society of Ecology, 17-18 June 2008, Haifa.
- Fine P., U. Mingelgrin, A. Berezkin, P. Rathod, N. Atzmon, Y. Moshe. 2009. Sediment And Sludge Clean-Up By Ligand Accelerated Metals Solubilization And Uptake By Salinity Resistant, Fast Growing Forest Trees. In: Cost Forman Workshop "Water Issues in Dryland Forestry", Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-GU.on University, Sede Boqer Campus, Israel, November 10-11, 2009. <http://www.forestandwater.eu/>
- Fine, P. and U. Mingelgrin and A. Bosak. 2009. Use of lime stabilized biosolids as fertilizer substitute and to improve sodic soils. International Workshop on Environmental Aspects of Coal Ash Utilization. 15-16 December 2009, Tel Aviv Israel. National Coal Ash Board and Ministry of Environment Protection. [http://www.coal-ash.co.il/english/news\\_work\\_prog\\_2009.html](http://www.coal-ash.co.il/english/news_work_prog_2009.html)
- Fine, P. U. Mingelgrin, and S. Bar-Tal, 2009. Environmental Benefits and Risks of the Use of Fly Ash in Agricultural Applications. International Workshop on Environmental Aspects of Coal Ash Utilization. 15-16 December 2009, Tel Aviv Israel. National Coal Ash Board and Ministry of Environment Protection. [http://www.coal-ash.co.il/english/news\\_work\\_prog\\_2009.html](http://www.coal-ash.co.il/english/news_work_prog_2009.html)
- Fine, P. U. Mingelgrin, S. BarTal, A. Bosak, A. Haim, A. Beriozkin, S. Suriano. 2009. Leaching and Plant Uptake of Trace Elements from Fly Ash Contained in Potting Medium and in the Field. International Workshop on Environmental Aspects of Coal Ash Utilization. 15-16 December 2009, Tel Aviv Israel. National Coal Ash Board and Ministry of Environment Protection. [http://www.coal-ash.co.il/english/news\\_work\\_prog\\_2009.html](http://www.coal-ash.co.il/english/news_work_prog_2009.html)
- Fine, P., A. Berezkin, P. Rathod, , U. Mingelgrin, N. Atzmon, and Y. Moshe. 2009. Sediment and sludge clean-up by ligand accelerated metals solubilization and uptake by salinity resistant, fast growing eucalyptus trees.(poster) p. 296-297 in Book of abstracts of the 15th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region (MESAEP), October 7-11, 2009, Bari, Italy.
- Fine, P., A., O. Bar-Shalom, D. Marke, and N. Atzmon. 2009. Recycling of dairy wastewater in a reconstructed mixed forest - forage formation. .(poster) p. 151 in Book of abstracts of the 15th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region (MESAEP), October 7-11, 2009, Bari, Italy.
- Mingelgrin, U., and P. Fine. 2009. Use of coal ash as a soil conditioner in leeman forest catchments. COST Action, Forest Management and the Water Cycle (FORMAN) workshop, Water Issues in Dryland Forestry. Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-GU.on University, Sede Boqer Campus, Israel, November 09-13, 2009.
- Mingelgrin, U., S. Bar-Tal, and P. Fine. 2009. Keynote Lecture: Agricultural uses of coal fly ash. P. 12 In N. Senesi and W. Bergheim (eds.), Book of abstracts of the MESAEP: Mediterranean Scientific Association of Environmental Protection, 15th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region. October 7-11,



2009, Bari, Italy.

<http://www.mesaep.org/mesaep/symposia/bari-italy-2009/final-program/index.html>

- Tamir Guy, Asher Bar-Tal, Moshe Shenker, P. Fine, Aviva Hadas and Hadar Heller. 2009. Use with stable carbon isotope emitted from soil as a tool to estimated CaCO<sub>3</sub> dissolution and organic matter decomposition. Annual Meeting Abstracts of the Israeli Society of Soil Science, 13 December 2009, Rehovot, Israel.
- Tamir, G., A. Bar-Tal, M. Shenker, P. Fine, H. Heller, and P. Bloom. 2009. Changes in Soil pH and cations composition following organic matter mineralization. Annual Meeting Abstracts of the Israeli Society of Soil Science, 13 December 2009, Rehovot, Israel.
- Heller H., A. Bar-Tal, G. Tamir and P. Fine. 2009. Tillage effect on N<sub>2</sub>O emission from manure treated soils. Annual Meeting Abstracts of the Israeli Society of Soil Science, 13 December 2009, Rehovot, Israel.
- Fine, P. 2009. Implications of wastewater effluent irrigation on the agriculture and environment. Ministry of Foreign Affairs (MASHAV) and Ministry of Agriculture (Soil Conservation and Drainage Service) workshop on Soil Preservation and Landscape Management. 2-3 Oct. 2009, Shefaiim, Israel.
- Asher Bar-Tal, Guy Tamir, Lilach Bar-Sheshet, Hadar Heller, Moshe Shenker, Guy Levy, P. Fine, Aviva Hadas, Shoshana Suryano. 2010. Contribution of carbonates dissolution to emission of CO<sub>2</sub> from calcareous soils. Annual Meeting Abstracts of European Geosciences Union, General Assembly 2010, Vienna, Austria, 02 – 07 May 2010.
- Tamir G., A. Bar-Tal, M. Shenker, H. Heller and P. Fine, and A. Hadas. 2010. Soil carbonates involvement in CO<sub>2</sub> emissions from soils during organic matter mineralization. The 38th Annual Meeting of the Israel Society of Ecology and Environment, 21-22 June 2010, Beer-Sheva, Israel.
- Heller H., A. Bar-Tal, G. Tamir and P. Fine. 2009. Tillage effect on N<sub>2</sub>O emission from manure treated soils. The 38th Annual Meeting of the Israel Society of Ecology and Environment, 21-22 June 2010, Beer-Sheva, Israel.  
[http://isees.org.il/ConvHTML/Abstracts/isees\\_346\\_Heler.doc](http://isees.org.il/ConvHTML/Abstracts/isees_346_Heler.doc)
- Fine, P., and E. Hadas. 2010. Greenhouse gas emission abatement during treatment of wastewater for agricultural reuse. The 38th Annual Meeting of the Israel Society of Ecology and Environment, 21-22 June 2010, Beer-Sheva, Israel.  
[http://isees.org.il/ConvHTML/Abstracts/isees\\_378\\_hadas.doc](http://isees.org.il/ConvHTML/Abstracts/isees_378_hadas.doc)
- Fine, P., A. Beriozkin, P. Rathod, Y. Moshe, N. Atzmon, and U. Mingelgrin. 2010. Rehabilitation of metal polluted sediments and soils by enhancing their uptake by fast growing resistant forest trees. The 38th Annual Meeting of the Israel Society of Ecology and Environment, 21-22 June 2010, Beer-Sheva, Israel.  
[http://isees.org.il/ConvHTML/Abstracts/isees\\_379\\_Fine.doc](http://isees.org.il/ConvHTML/Abstracts/isees_379_Fine.doc)
- Fine, P. (on behalf of the Organic Forum). 2010. Agricultural compost use – advantages and shortcomings. 2nd annual Recycling Conference, "Adam Teva Va'Din" – Israel Union for Environmental Defense, June 2010, Jaffa, Israel.
- Fine, P. 2010. Approches to secondary wastewater effluent for agricultural reuse – treatment or purification? Workshop on "Israeli water management master plan- management policy of the effluent system in Israel". The Samuel Neaman Institute for National Policy Research. 8 March 2010, Haifa, Israel.  
[http://www.neaman.org.il/Neaman/publications/by\\_issue\\_list.asp?fid=960&parent\\_fid=490](http://www.neaman.org.il/Neaman/publications/by_issue_list.asp?fid=960&parent_fid=490)

## OMER FRENKEL

- Lichtenzveig, J., Gamliel, E., Frenkel, O., Michaelido, S., Abbo, S., Sherman, A. and Shtienberg, D. (2005). Distribution of mating types and diversity in virulence of *Didymella rabiei* in Israel. *European Journal of Plant Pathology* 113: 15-24.
- Frenkel, O., Shtienberg, D., Abbo, S. and Sherman, A. (2007). The sympatric *Ascochyta* complex of wild *Cicer judaicum* and domesticated chickpea. *Plant Pathology* 56: 464-471.
- Frenkel, O., Sherman, A., Abbo, S. and Shtienberg, D. (2008). Differential aggressiveness among *Didymella rabiei* isolates from domesticated chickpea and its sympatric wild relative *Cicer judaicum*. *Phytopathology* 98: 600-608.
- Frenkel, O., Peever, TL., Chilvers, MI., Ozkilinc, H., Can, C., Abbo, S., Shtienberg, D. and Sherman, A. (2010). Ecological Genetic Divergence of the Fungal Pathogen *Didymella rabiei* on Sympatric Wild and Domesticated *Cicer* spp. *Applied & Environmental Microbiology* 76: 30-39.
- Ozkilinc, H., Frenkel, O., Abbo, S., Eshed, R., Sherman, A., Shtienberg, D., Ophir, R. and Can, C. (2010). A comparative study of Turkish and Israeli populations of *Didymella rabiei*, the *Ascochyta* blight pathogen of chickpea. *Plant Pathology* 59: 492-503.
- Frenkel, O., Yermiyahu, U., Forbes, GA., Fry, WE. And Shtienberg, D. (2010). Boron induces systemic acquired resistance against *Phytophthora infestans*. *Plant Pathology* 59: 626-633.
- Frenkel, O., Brewer, MT. and Milgroom, MG. (2010). Variation in aggressiveness of *Erysiphe necator* from different *Vitis* species and geographic origins in the eastern United States. *Phytopathology* 100: 1185-1193.
- Spanu, PD., Abbott, JC., Burgis, TA., Ahmadinejad, N., Ametz, C., Amselem, J., et al., (2010). Genome expansion and gene loss in powdery mildew fungi reveal functional tradeoffs in extreme parasitism. *Science* 330: 1143-1146.
- Frenkel, O., Portillo, I., Brewer, MT., Peros, JP., Cadle-Davidson, L. and Milgroom, MG. (2011). Development of microsatellite markers from the transcriptome of *Erysiphe necator* for analyzing population structure in North America and Europe. *Plant Pathology* (In Press, DOI: 10.1111/j.1365-3059.2011.02502.x ).
- Ozkilinc, H., Frenkel, O., Shtienberg, D., Abbo, S., Sherman, A., Kahraman, A. and Canan, C. (2011). Aggressiveness of eight *Didymella rabiei* isolates from domesticated and wild chickpea native to Turkey and Israel, a case study. *European Journal of Plant Pathology* (In Press, DOI 10.1007/s10658-011-9828-9).

## GIORA KRITZMAN

- Grinstein, A., Kritzman, G., Riben, Y., Peretz-Alon, I. and Bar, Z. (1997). Chemical and physical disinfection of peanut pod for improved seeds quality. *Crop Protec.* 16 : 353-357.
- Conn, KI., Leci, E., Kritzman G., and Lazarovits, G. (1998). A quantitative method for determining soil populations of *Streptomyces* and differentiating potential potato scab-inducing strains. *Plant Dis.* 82: 631-638.
- Gamliel, A., Austerweil, M. and Kritzman G. (2000). Non-chemical approach to soilborne pest management - organic amendments. *Crop Protection* 19: 847-853.
- Shtienberg, D., Oppenheim, D., Herzog, Z., Zilberstaine, M. and Kritzman G., (2000). Fire blight of pears in Israel: infection, prevalence, intensity and efficacy of management actions.

Phytoparasitica 28: 361-374.

- Hadas, R., Kritzman G., Gefen, T. and Manulis, S. (2001). Detection, quantification and characterization of *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora* contaminating pepper seeds. *Plant pathol.y.* 50: 117-123.
- Shtienberg, D., Zilberstaine, M., Oppenheim, D., Herzog, Z., Manulis, S., Shwartz, H. and Kritzman G., (2001)..Efficacy of oxolinic acid and other bactericides in suppression of *erwinia amylovora* in pear orchards in Israel. *Phytoparasitica.* 29: 143-154.
- Orion, D., Kritzman G., Meyer, SLF., Erbe, EF., Chitwood, DJ. (2001). A role of the gelatinous matrix in the resistance of root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) eggs to microorganisms. *J. Nematol.* 33: 209-207.
- Shtienberg, D., Shwartz, H., Oppenheim, D., Zilberstaine, M., Herzog, Z., Manulis, S. and Kritzman G., (2003). Evaluation of local and imported fire blight warning systems in Israel. *Phytopathology* 93: 356-363.
- Shwartz, H., Shtienberg, D., Vintal, H. and Kritzman G., (2003). The interacting effects of temperature, duration of wetness and inoculum size on the infection of pear blossoms by *Erwinia amylovora*, the causal agent of fire blight. *Phytoparasitica* 31: 174-187.
- Kritzman G., Shwartz, H., Marcus, R., Manulis, S., Klietman, F., Oppenheim, D., Zilberstaine, M. and Shtienberg, D. (2003). Testing a rapid diagnostic medium for *Erwinia amylovora* and development of a procedure for sampling blossoms in pear orchards. *Phytopathology* 93: 931-940.
- Shlevin, E., Mahrer, Y., Katan, J., and Kritzman G., (2004).Survival of plant pathogens under structural solarization. *Phytoparasitica* 35:470-478
- Shtienberg, D., Zilberstaine, M., Oppenheim, D., Levi, S., Shwartz, H. and Kritzman G., (2003). New considerations for pruning in management of fire blight *Plant Dis.e* 87: 1083-1088.
- Kleitman, F., Manulis, S., Kritzman G., Oppenheim D., Zilberstaine, M. And Shtinberg, D., (2004). Use of diagnostic medium for in situ determination of the responds of *Erwinia amylovora* strains to bactericides. *Phytoparasitica* 32:127-131.
- Hadas, R., Kritzman G., Klietman, F., Gefen T., and Manulis, S., (2005). Comparison of extraction procedures and determination of the detection threshold for *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis* in tomato seeds. *Plant Pathol.* 4:649-653
- Burdman S, Kots N, Kritzman G. G, Kopelowitz J. (2005). Molecular, physiological and host-range characterization of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* isolates from watermelon and melon in Israel. *Plant Dise.* 89:1339-1347
- Muszkat, L., Feigelson, L., Bir, L., Muszkat, K.A., Teitel M., Dornay, I., Kirchner B. and Kritzman, G., (2005). Solar Photo-inactivation of Phytopathogens by Trace Level Hydrogen Peroxide and Titanium Dioxide Photocatalysis *Phytoparasitica* 33:267-274
- Schmilovitch, Z., Mizrach, A., Kritzman, G., Korotic R., Irudayaraj, J., and Debroy, C., (2005). Detection of food borne pathogens using Raman spectroscopy. *Trans. ASAE.* 48:1843-1850.

### **BEN-YEPHET YEPHET**

- Ben-Yephet, Y. 1988. Control of sclerotia and apothecia of *Sclerotinia sclerotiorum* by metham-sodium, methyl bromide and soil solarization. *Crop Protection* 7:25-27.
2. Ben-Yephet, Y., Melero, J. M. and DeVay, D. E. 1988. Interaction of soil solarization and metham-sodium in the destruction of *Verticillium dahliae* and *Fusarium oxysporum* f.

- sp. vasinfectum. *Crop Protection* 7:327-331.
- Kritzman, G. and Ben-Yephet, Y. 1990. Control by metham-sodium of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* and the pathogen survival in soil. *Phytoparasitica* 18:217-227.
- Ben-Yephet, Y., Reuven, M., Szmulewich, Y. and Mor, Y. 1994. Effect of methyl bromide on the control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* propagules in carnation greenhouse soil and on inoculum increase after one growth cycle of carnation. *Crop Protection* 13:357-361.
- Ben-Yephet, Y., Reuven, M. and Genizi, A. 1994. Effects of inoculum depth and concentration on *Fusarium* wilt in carnations. *Phytopathology* 84:1393-1398.
6. Ben-Yephet, Y., Reuven, M., Zviebil, A. and Shtienberg, D. 1996. Effects of initial inoculum and cultivar resistance on incidence of *Fusarium* wilt and population densities of *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi* on carnation and in soil. *Phytopathology* 86:751-756.
- Ben-Yephet, Y. and Nelson, E.B. 1999. Differential suppression of damping-off caused by *Pythium aphanidermatum*, *P. irregulare*, and *P. myriotylum* in composts at different temperatures. *Plant Disease* 83:356-360.
- Reuven, M., Zviebil, A., Szmulewich, Y., Ben-Yephet, Y., Gamliel, A. and Mor, Y. 2000. *Fusarium* control in carnations using reduced dosages of methyl bromide and metham-sodium. *Acta Horticulturae* 532: 205-211.
- Reuven, M., Szmulewich, Y., Kolesnik, I., Gamliel, A., Zilberg, V., Mor, M., Cahlon, Y. and Ben-Yephet Y. 2005. Methyl bromide alternatives for controlling *Fusarium* wilt and root knot nematodes in carnations. *Acta Horticulturae* 698:99-105.
- Ben-Yephet, Y., Tsrur, L., Reuven, M., Gips, A., Bar, Z., Einstein, A., Turjeman Y. and Fine, P. 2005. Effect of Ecosoil and NH<sub>3</sub> in controlling soil borne pathogens. *Acta Horticulturae* 698:115-119.
- Ben-Yephet, Y., Reuven, M., Zviebil, A., Szmulewich, Y., Lavkovits, I., Markovits, T., Soriano, S., and Bar-Yosef, B. 2006. Effect of nutrition on deformation disease in *Gypsophila paniculata* mother plants. *Phytopathology* 96:771-776.
- Reuven, M., Kolesnik, I. Shtienberg, D., Bar-Eyal, M., Mor, M. and Ben-Yephet, Y. 2006. Combined resistance to *Fusarium* and Root-Knot Nematodes in carnation. *Proceedings of the 12th congress of Mediterranean Phytophological union.* 140-142.

## Gil Eshel - Short CV

---

The Soil Erosion Research Station,  
E-mail: eshelg@Moag.gov.il

Ministry of Agriculture & Rural Development  
Ruppin Inst. Emek-Hefer , 40250, Israel

### EDUCATION:

**Ph.D.** *Soil and Biogeochemistry. University of California, Davis. Jun. 2005.*

**M.Sc.** *magna cum laude in Soil and Water Sciences. The Hebrew University of Jerusalem, Israel. Dec. 1998*

**B.Sc.** *Soil and Water Science. The Hebrew University of Jerusalem, Israel. Agu.1996*

**APPOINTMENTS:**

**Researcher**, Soil Erosion Research Station, Ministry of Agriculture & Rural Development, Israel.  
2008-present.

**Research coordinator** for the Israeli hyperspectral group. 2007-2008

**Postdoctoral Research Associate**, Department of Geography and Human Environment, Hosted researcher, Prof. Eyal Ben-Dor, Tel Aviv University, Israel. 2007-2008.

**Postdoctoral Research Associate**, ARO, Bet Dagan, Israel.. Hosted researcher, Dr. Guy. Levy, Institute of Soil, Water and Environmental Sciences.2005-2007.

**INTEREST:**

Sustainable agriculture practices for soil, water and environment conservation, soil biogeochemistry, soil degradation, soil water and environment conservation, soil carbon sequestration, soil reflectance spectroscopy, suspended sediment-turbidity-particle size distribution relations.

**GRANTS:**

**State of Israel, Ministry of Agriculture and Rural development**, Developing potatoes growing practices for the Sharon region that conserved soil, water and environment. 2011-2013 (870k NIS) )**PI**

**State of Israel, Ministry of Agriculture and Rural development** Pastoral soil cover and cultivation methodology and their impact on recharge quantity and quality in karstic terrains 2011-2013 (360k NIS) **CoPI**.

**State of Israel, Ministry of Agriculture and Rural development**, Sustainable citrus orchards management for soil, water and environment conservation. 2010-2012 (450k NIS) **PI**

**State of Israel, Ministry of Agriculture and Rural development**, Modelling suspended sediment yield using magnitude frequency analysis in watershed with mixed land uses: Poleg Watershed case study. 2010-2012 (240k NIS) **CoPI**.

**Marie Curie International Reintegration Grant (IRG)**. "RECSOILCARBON" 2007-2009. (€80k) **PI**

**State of Israel, The Ministry of Immigrant The center for Absorption in Science** 2007-2008 (67k NIS) **PI**

**PUBLICATIONS:****Peer Reviewed**

Schwartz G., **G. Eshel** and E. Ben-Dor. 2011. Reflectance Spectroscopy as a Tool for Monitoring Contaminated Soils. In S. Pascucci (Ed). Soil Contamination. InTech. 67-90. ISBN: 978-953-307-647-8.

**Eshel G.** and M.J. Singer. 2010. Calcium and Carbonate. In G.J. Levy, P. Fine, A. Bar-Tal (Eds) Use of treated wastewater in agriculture: impacts on crop and soil environment. Wiley-Blackwell, Oxford, United Kingdom. 203-215.

Goldshleger N., E. Ben-Dor, Lugasi R. and **G. Eshel**. 2010. Soil degradation monitoring by remote sensing: examples with three degradation processes Soil Sci Soc. Am. 74:1433-1445.

- Lugasi R., E. Ben-Dor, and **G. Eshel**. 2010. A spectral-based method for reconstructing spatial distributions of soil surface temperature during simulated fire events. *Remote Sens. Environ.* 114:22–331.
- Lin C., **G. Eshel**, I. Negev and A. Banin. 2008. Long-term accumulation and material balance of organic matter in the soil of an effluent infiltration basin. *Geoderma* 148: 35–42.
- Lin C., I. Negev, **G. Eshel**, and A. Banin. 2008. In situ accumulation of copper, chromium, nickel, and zinc in soils used for long-term waste water reclamation. *Environ. Qual.* 37:1477–148.
- Eshel G.** and G.J. Levy. 2007. Comments on "A fast method for determining soil particle size distribution using a laser instrument" by Arriaga et al. *Soil Sci.* 172:413-415.
- Eshel G.** P. Fine., and M.J. Singer. 2007. Total soil carbon and water quality: an implication for carbon sequestration. *Soil Sci Soc. Am.* 71:397-405.
- Lin C., **G.Eshel**, K.E. Roehl, I. Negev, D. Greenwald, Y. Shachar, and A. Banin. 2006. In situ studies of P accumulation in soil/sediment profiles used for lage-scale wastewater reclamation., *Soil Use and Management.* 22:143–150.
- Eshel, G.** G.J. Levy, and M.J. Singer. 2004. Spectral reflectance properties of crusted soils under solar illumination. *Soil Sci. Soc. Am:* 68:1982-1991.
- Eshel, G.** G.J. Levy, U. Mingelgrin, and M.J. Singer. 2004. Critical evaluation of the use of laser diffraction for particle size distribution analysis. *Soil Sci. Soc. Am.* 68:736-743.
- Banin, A., C. Lin, **G. Eshel**, K.E. Roehl, I. Negev, D. Greenwald, Y. Shachar, and Y. Yablekovitch. 2002, Geochemical processes in recharge basin soils used for municipal effluents reclamation by the soil-aquifer treatment (SAT) system., In: P.J. Dillon (ed), *Management of Aquifer Recharge for Sustainability. Proceedings of the 4th Intern. Symp. Aquifer Recharge (ISAR-4)*, Swets&Zeitlinger, Lisse, Netherlands. pp.327-332.
- Eshel, G.** and A. Banin. 2002. Feasibility study of long term, in situ, continuous field measurement of soil redox potential. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 33:695-709.

### **Proceedings**

- Schwartz G., **G. Eshel**, M. Ben-Haim, and E. Ben-Dor. 2009. Reflectance spectroscopy as a rapid tool for qualitative mapping and classification of hydrocarbons soil contamination. *Proceedings of 6<sup>th</sup> EARSeL Imaging Spectroscopy SIG Workshop, Tel Aviv, Israel (in print)*
- Lugassi R., E. Ben-Dor, and **G. Eshel**. 2009. Heat-induced soil mineralogical changes and its corresponding changes in spectral properties. *Proceedings of 6<sup>th</sup> EARSeL Imaging Spectroscopy SIG Workshop, Tel Aviv, Israel (in print).*