

# השפעת אנדו-מיקוריזה (*Glomus intraradices*) על משק המים וסבילות

## למלחים בצמחי פלפל בערבה

שבתאי כהן, רבקה אופנבך, שמעון פיבוניה, רחל לויטה, רמי גולן, יורם צביאלי, אבי אושרוביץ, דורית חשמונאי - מו"פ ערבה תיכונה וצפונית  
אביתר איתאל - לה"ד נגב שה"מ משרד החקלאות  
אלון בן-גל, אורי ירמיהו - מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי,  
יורם קפולניק - המכון לגידולי שדה, בית דגן, מינהל המחקר החקלאי

### תקציר

בעבודות קודמות נמצא כי למיקוריזה ישנה השפעה משמעותית ביותר בהפחת עקות א-ביוטיות כגון מלח ויובש בגידול הפלפל. התוצאות אלו אשר התקבלו מכל הניסויים עד עתה, בוצעו על רקע של קרקע ללא תוספת קומפוסט לקרקע, מאידך פיזור קומפוסט בקרקע היא פעולה אגרוטכנית רווחת בערבה. לכן, על מנת לבחון את השפעת הקומפוסט על פעילות המיקוריזה נערכו בתחנת יאיר שלושה ניסויים נפרדים: 1. גידול בקרקע אשר לא יושם בה מעולם קומפוסט 2. קרקע אשר טופלה בקומפוסט במינון של 7 מ"ק קומפוסט בעונה קודמת. 3. קרקע אשר בוצע בה יישום קומפוסט במשך שתי עונות רצופות כולל עונה נוכחית. הניסוי המדווח נשתל (19/8/08) בבית רשת המחופה ברשת 25 מש. תבנית הניסוי, לכל ניסוי מהשלושה המוזכרים הייתה ניסוי דו גורמי והניסויים הועמדו בארבעה בלוקים באקראי. המשתנים הנבחנים הם: שלוש רמות השקיה: 100%, 75% ו-50% ומיקוריזה בשתי רמות: 1. עם מיקוריזה ו-2. ללא מיקוריזה. מתוצאות הניסוי עולה כי לקומפוסט הייתה השפעה שלילית על פעילות המיקוריזה, הקומפוסט מיסך את פעילות המיקוריזה וכתוצאה מכך לא התקבלו הבדלים מובהקים בין טיפולי הצמחים המודבקים במיקוריזה לבין צמחי הביקורת אשר אינם מודבקים. תוצאות אלו התקבלו בניסויים אשר בוצעו על רקע של יישום קומפוסט בעונה הנוכחית או בעונה שחלפה. בניסוי אשר בוצע בקרקע ללא תוספת קומפוסט התקבלה עליה ביבול בטיפולים המיקוריטים לעומת הביקורת ללא הדבקה, בכל אחד מטיפולי ההשקיה. בשלושת הניסויים נתקבל ביטוי לירידה במנות המים בירידה ביבול.

### מבוא

בשנים האחרונות מצאי המים בערבה קטן יחסית להגדלת שטחי הגידול. כיום המשקים החקלאיים מנצלים את כל יחידת הקרקע הקיימת לרשותם, ואת כל הקצאת המים האפשרית. איכות המים בערבה יורדת משנה לשנה המים באקוויפרים הרדודים, המוליכות החשמלית עולה, ואיכות המים מקידוחים באקוויפרים אלו יורדת בקצב מהיר. כתוצאה מכך ירידה ביבול המתקבל ליחידת שטח בגידול הפלפל, המהווה גידול מרכזי בערבה בהיקף של כ-17,000 דונם.

המוטיבציה למחקר זה היא כפולה. מצד אחד המחסור שהולך וגדל במצאי המים לחקלאי הערבה ובעיקר הירידה המתמשכת באיכות המים ומהצד השני הסימביוזה השכיחה בטבע שבין פטריות המיקוריזה (AM) לבין צמחים עילאיים, סימביוזה התורמת לשיפור הזנת הצמח וסבילות לעקות א ביוטיות שונות, בניסיון לשפר את מצב הצמח על רקע עליה במוליכות החשמלית בתמיסת הקרקע המשולבת עם מצבי יובש. פטריות מיקוריזה נמצאות במערכת יחסים סימביוטיות עם שורשי צמחים. מערכת זו מאופיינת בכך שיש תנועה דו כיוונית של חומרי מזון, כאשר פחמן מגיע לפטרייה מהצמח בעוד חומרים אנאורגאניים מפורקים בקרקע ע"י הפטרייה והופכים זמינים לצמח. באדמות דלות בחומרי מזון ובייחוד בזרחן, פטריות

מיקוריטיות מביאות לשיפור בהתפתחות הצמח וביבולים שמתקבלים. צמחים מיקוריטיים הינם תחרותיים יותר ושורדים ביתר קלות בתנאים של עקה בהשוואה לצמחים שאינם מיקוריטיים. פטריית המיקוריזה משפיעה על עמידות הצמח ליובש; גם לאחר חשיפה חוזרת ליובש נמצא גידולם טוב בהשוואה לגידול ללא מיקוריזה.

עד כה נערכו ניסויים בעונות 2005/6 ו-2007/8 בבית רשת 25 מש בתחנת יאיר בערבה (לויטה וחוב', 2007, כהן וחוב', 2008). עונה א' זן נבחן "סליקה" עונה ב' זן נבחן "ורגסה". שלוש רמות השקיה: 100%, 75% ו-50% מהמלצות שה"מ. ההשקיה בוצעה בהתאם לממוצעי התאיידות שבועיים מגיית סוג א' ובכפוף למקדמי ההשקיה המומלצים בהתאם לגילו הכרונולוגי של הצמח. שתי רמות הזנה במי ההשקיה: דלת זרחן, הזנה זרחתית רגילה/כל רמת הזנה הועמדה כניסוי נפרד. דשן דל זרחן 7.1.7 דשן מקובל 7.3.7. הניסוי בוצע על רקע חלקה אשר לא זובלה בקומפוסט בעבר.

שימוש בצמחים מודבקים במיקוריזה שפרו משמעותית את יבולי הצמח בטיפול הדישון הדל זרחני(בעשרות אחוזים) תוצאה המאפשרת חיסכון בעלות הדישון ובהפחתת הזיהום הסביבתי הנוצר עקב השימוש בדשנים זרחתיים. פעילות המיקוריזה לא נפגעה עקב השימוש בדשנים המכילים זרחן ברמה רגילה. (החשש היה כי דישון בדשן זרחתי רגיל יגביל את פעילות המיקוריזה). השימוש בצמחים מודבקים במיקוריזה מנע את ירידת היבול המתקבלת בעקבות ההפחתה בכמויות ההשקיה ב-25 אחוז ואף שיפרה משמעותית את היבול המתקבל בירידה ב-50% במים במיוחד בפרי האיכותי המתאים ליצוא.

בשנה ב' התקבל שיפור גם ביבול המיטבי ברמות השקיה של 100% לעומת ההיקש הלא מודבק. בעקבות תוצאות אלו הוחלט לבדוק את הנושא גם על רקע של יישום בקומפוסט. כיום רוב חלקות גידול הפלפל בערבה מטופלות בתוספת של בין 5 ל-10 מ"ק לדונם של קומפוסט ולעיתים בתדירות של כל שנה. ליישום הקומפוסט בקרקע ישנה השפעה הן על חומרי המזון בקרקע והן על אוכלוסיית המיקרו אורגניזמים אשר חלקם פועלים בתוך מערכות הגורמים לדיכוי של פתוגנים שונים בקרקע, לכן לא היה ברור מה יהיו יחסי הגומלין בין הסופרסיביות של הקומפוסט לפעילות המיטיבה של המיקוריזה בהענקת סבילות לצמחי הפלפל בפני עקות א-ביוטיות, כפי שהתקבל בניסויים הקודמים.

## שיטות

הניסוי בעונת 2008/9 נבנה כשלושה ניסויים נפרדים כאשר תבנית הניסוי לכל ניסוי היא דו גורמית בארבעה בלוקים באקראי המשתנים הנבחנים הם: א' שלוש רמות השקיה: 100%, 75% ו-50% מהמלצות שה"מ (קרמר וצביאלי, 2009).

ב' מיקוריזה בשתי רמות: 1. עם מיקוריזה ו-2. ללא מיקוריזה.

טבלה 1: מנות מים מתוכננות ובפועל בטיפולים השונים

השקיה מתוכננת	השקיה בפועל מ"ק לדונם
100%	500
75%	400
50%	250

ההשקיה בוצעה בהתאם לממוצעי התאיידות שבועיים מגיית סוג א' ובכפוף למקדמי ההשקיה המומלצים בהתאם לגילו הכרונולוגי של הצמח. ערכי ההתאדות מוצגים באתר מו"פ ערבה:

<http://www.arava.co.il/haklaut/mop/clim/htad.htm>

הניסוי דושן באופן רציף בתמיסת דשן שפר 7:3:

משתנים אלו נבחנו על רקע שלושה יישומי קומפוסט בקרקע:

1. קרקע אשר לא יושם בה בקומפוסט.

2. קרקע אשר טופלה בקומפוסט במינון של 7 מ"ק קומפוסט בעונה קודמת.

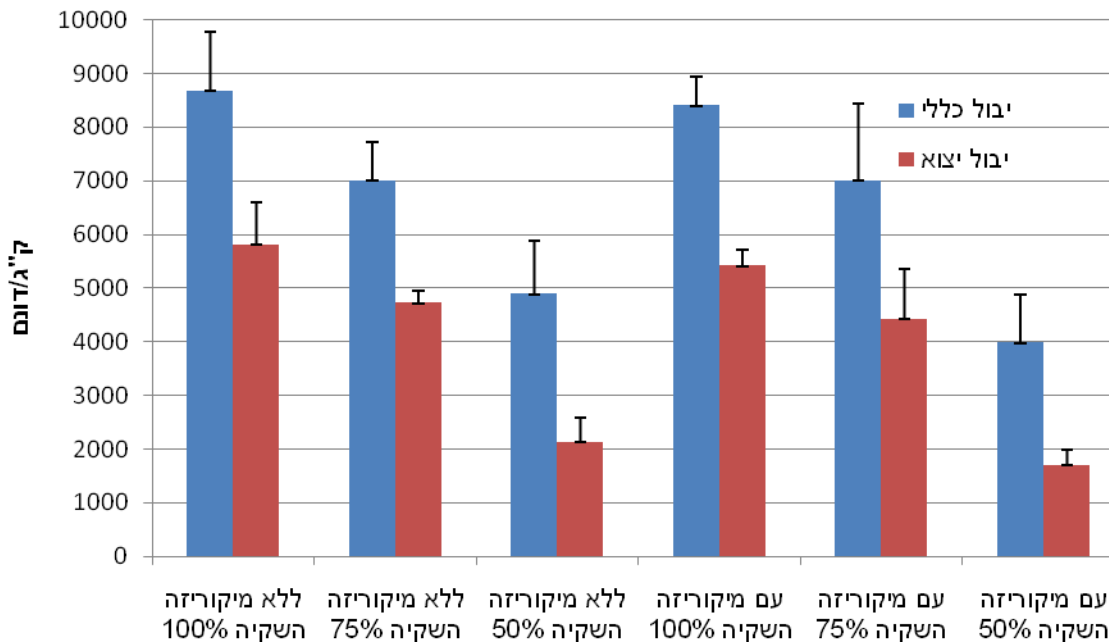
3. קרקע אשר בוצע בה יישום קומפוסט במשך שתי עונות רצופות כולל עונה נוכחית.

הניסוי נשתל (19/8/08) בבית רשת בתחנת יאיר. מכוסה ברשת 25 מש ורשת נוספת 40% צל שהורדה לאחר חודש ימים משתילה.

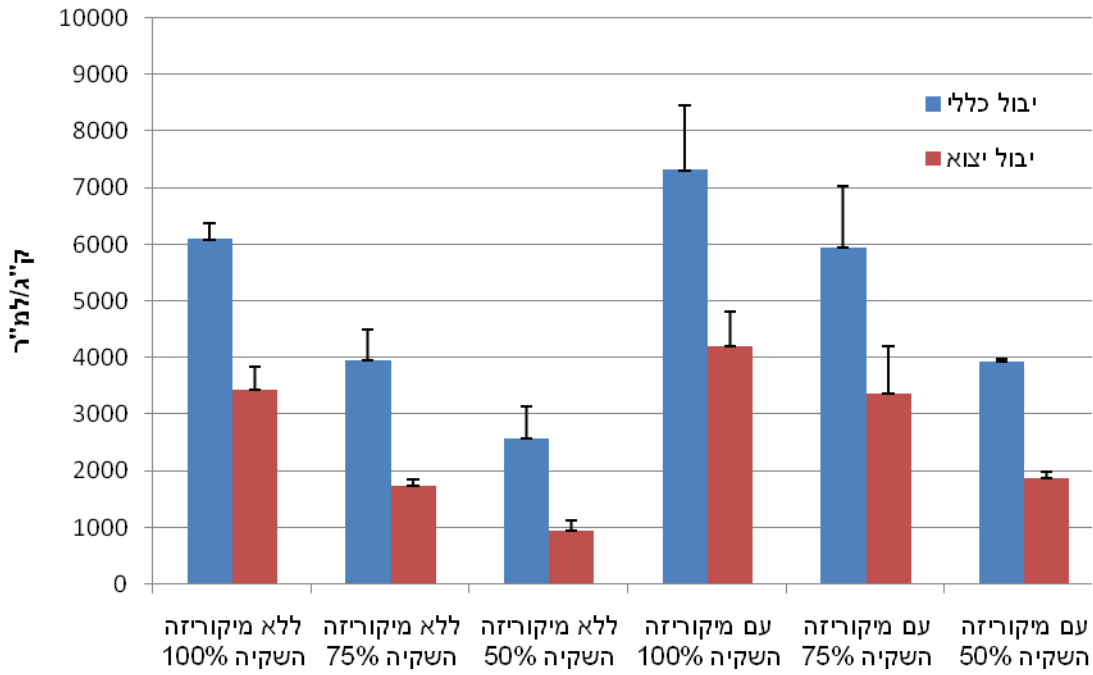
### תוצאות ודיון

בניסוי אשר בוצע על רקע של קומפוסט אשר יושם כל שנה או שנה לפני, לטיפול המיקוריזה לא הייתה השפעה מובהקת על היבול (ציור 1,3). בכל הטיפולים הייתה הפחתה ביבול עם הירידה בכמויות המים. לעומת זאת בניסוי אשר נערך על קרקע אשר לא יושם בה קומפוסט (ציור 2) ההבדלים בין טיפול הביקורת לבין צמחים מיקוריטיים היו מובהקים. המיקוריזה בלמה חלק ניכר מהירידה ביבול עם הירידה במנות המים והתקבלה עליה ביבול הכללי וביבול היצוא גם בטיפול ההשקיה של 100% בצמחים המטופלים במיקוריזה לעומת הביקורת. תוצאות אלו דומות לתוצאות עונות קודמות (לויטה וחובי, 2007, כהן וחובי, 2008). מתוך תוצאות אלו עולה כי לקומפוסט השפעה שלילית על יכולת המיקוריזה להביא לידי שיפור. בתנאים אלו לא ברור האם השפעת הקומפוסט היא בדרך של דיכוי המיקוריזה או שמא שילוב של מליחות וקומפוסט גרם לכך. בספרות מופיע כי הקומפוסט דווקא מסייע בהתפתחות המיקוריזה נושאים אלו ייבדקו בהמשך בניסוי מעבדה.

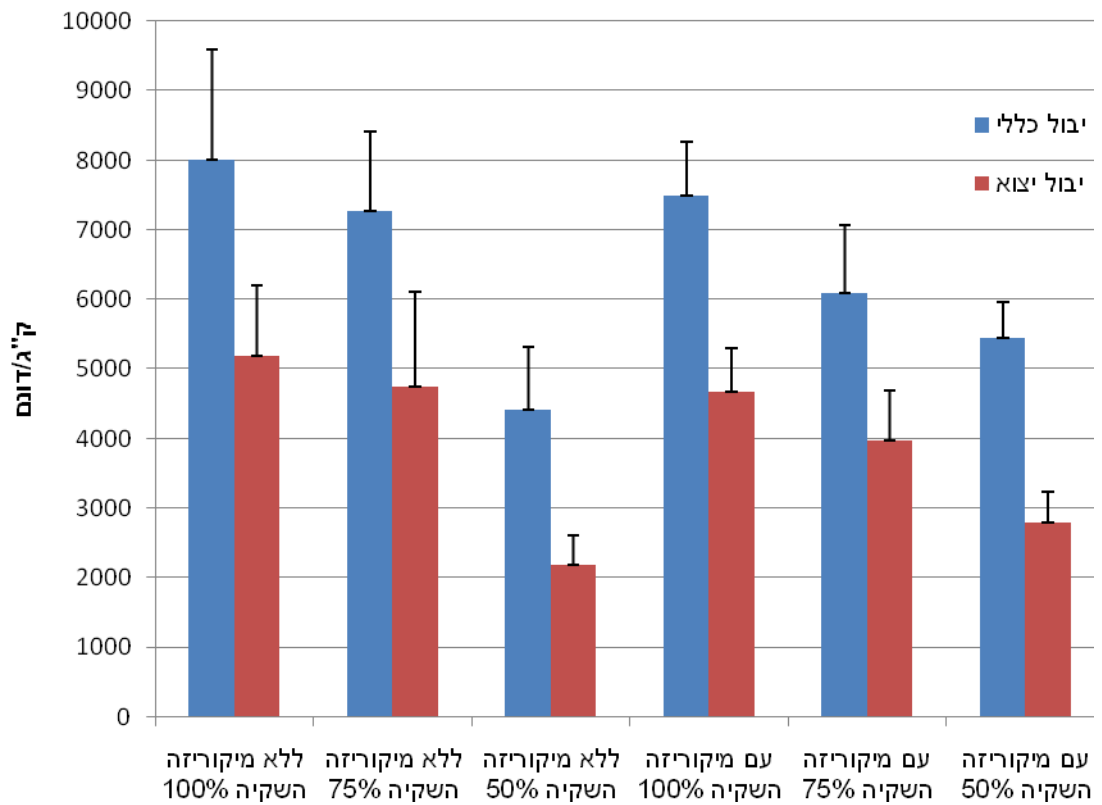
על רקע תוצאות אלו בעונה הקרובה אנו נבדוק את השפעת השימוש בחוץ בקרקע כלומר בבור השתילה ייושם כ-1 ליטר קרקע חול אשר אינה מכילה קומפוסט, כאשר המגמה היא ליצור אזור חיץ בו תוכל המיקוריזה להתפתח בתנאים מתאימים, וכאשר יפרצו השורשים אל האזור המטופל בקומפוסט יהיו שורשים אלו בעלי מדבק גבוה מתוך מגמה לקבל הן את יתרונות הקומפוסט הבאים לידי ביטוי בצורה ברורה בניסוי ומאידך את היכולת של המיקוריזה להגן על הצמח בפני עקות יובש ומלח הבא בעקבותיו.



ציור 1. יבול כללי ויצוא, ביישום קומפוסט כל שנה



איור 2. ללא יישום קומפוסט



איור 3. יישום קומפוסט בעונה קודמת

## סיכום

1. לקומפוסט הייתה השפעה שלילית על פעילות המיקור יזה, הקומפוסט מיסך את פעילות המיקור וכתוצאה מכך לא התקבלו הבדלים מובהקים בין טיפולי הצמחים המודבקים במיקור יזה לבין צמחי הביקורת אשר אינם מודבקים. תוצאות אלו התקבלו בניסויים אשר בוצעו על רקע של ישום קומפוסט בעונה הנוכחית או בעונה שחלפה.
2. בניסוי אשר בוצע בקרקע ללא תוספת קומפוסט התקבלה עליה ביבול בטיפולים המיקוריים לעומת הביקורת ללא הדבקה, בכל אחד מטיפולי ההשקיה.
3. בשלושת הניסויים ישנו ביטוי לירידה במנות המים בירידה ביבול.

## הבעת תודה

תודה למשתלות חישתיל על שיתוף הפעולה הפורה ביישום המיקור יזה בשתילי הפלפל.

## מקורות

שבתאי כהן, רבקה אופנבך, שמעון פיבוניה, רמי גולן, יורם צביאלי, יורם קפולניק, אורי ירמיהו, אלון בן-גל 2008. השפעת אנדו מיקור יזה על משק המים וסבילות למלחים בצמחי פלפל בערבה. מו"פ ערבה תיכונה וצפונית. סיכום מחקרים לעונת 2007/8.

רחל לויטה, יעל בר-לבן, שמעון פיבוניה, סמדר ויינגר, ברוריה בן-דור, יורם קפולניק 2007. תרומת מיקור יזה להתפתחות וניבת פלפל. מו"פ ערבה תיכונה וצפונית. סיכום מחקרים לעונת 2005/6.

שלמה קרמר ויורם צביאלי 2009. פלפל בבית רשת ומבנים בערבה וכיכר סדום - המלצות השקיה ודישון. שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר. ההמלצות מוצגות באתר מו"פ ערבה תיכונה וצפונית

<http://www.arava.co.il/haklaut/>