

**התאמת משתני התכנון והממשק של השקיה בטפטוף עם מים שוליים
לצמצום הנזקים לגידולים חד-שנתיים, לקרקע ולמי התהום**

**Adjusting the design and management of trickle irrigation with marginal water to
minimize damages to annual crops, soil and ground water**

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

שמוליק פרידמן	המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן 50250
אברהם מאירי	המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן 50250
בוריס נפתלייב	המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן 50250
גריגורי קומונר	המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן 50250
דוד שמואל	מו"פ דרום, חוות הבשור
חנה יחזקאל	מו"פ דרום, חוות הבשור

Shmulik Friedman, Inst. Soil, Water and Environmental Sciences, ARO, Bet Dagan 50250. E- mail:

vwsfried@agri.gov.il

Avraham Meiri, Inst. Soil, Water and Environmental Sciences, ARO, Bet Dagan 50250. E-mail:

vwmria@agri.gov.il

Boris Naftaliev, Inst. Soil, Water and Environmental Sciences, ARO, Bet Dagan 50250. E- mail:

vwboris@agri.gov.il

Gregory Communar, Inst. Soil, Water and Environmental Sciences, ARO, Bet Dagan 50250. E- mail:

communar@agri.gov.il

David Shmuel, Besor Experimental Station, P.O. Box 4, Negev 85400, E-mail: md_david@netvision.net.il

Hana Yechezkel, Besor Experimental Station, P.O. Box 4, Negev 85400, E-mail: md_hana@netvision.net.il

אפריל 2010

ניסן תש"ע

**הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.
הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: כן**

חתימת החוקר

תקציר

1. הצגת הבעיה

השקית גידולים חד-שנתיים במים המכילים מלחים גורמת לפחיתה בצימוח וביכול החקלאי ולהמלחה של מקורות מי-תהום. כדי לצמצם את הפחיתה ביכול לרמה נסבלת מבחינה כלכלית, יש להוסיף בדרך-כלל מנת מים לשטיפה מעבר לצריכת הצמח. תוספת למנת השטיפה כרוכה בעלות נוספת לחקלאי וגם מגדילה את כמות המלחים המוחדרת לקרקע. במחקר הנוכחי אנו בוחנים את האפשרות לצמצם את מנות השטיפה על ידי שני גורמים: הגדלת הנפח המורטב ושטיפה תקופתית, כלומר מחזוריים של צבירת מלחים ושטיפה.

2. מטרת המחקר לשנים 2007-2009 (היו: 1) בחינת השפעת גודל השטח והנפח המורטב וממשק ההשקיה והשטיפה במים מליחים על מליחות הקרקע, הצימוח והניבה של פלפל חממה (צמח מודל). (2) אפיון קשרים אחדים ופיתוח מודל מאזני לחיזוי גודל הנפח המורטב והרטיבות והמליחות שלו על-פי איכות המים, הצבת הטפטוף, ממשק ההשקיה, תכונות הקרקע, תנאי האקלים (התאדות ומשקעים) וקליטת המים. (3) פיתוח שיטה מהירה ולא הרסנית (EMI) למיפוי הנפח המורטב והשוליים המלוחים בטפטוף. (4) אפיון קשרים שמתרגמים את פרוסי המליחות והרטיבות המרחביים לעקות אפקטיביות.

3. שיטות ומהלך העבודה

נערכו 4 ניסויי השקיה ארוכים (סוף מאי עד דצמבר) של פלפל בבית רשת בחוות הבשור, שכללו טיפולים של השקית שורת צמחים או שתי שורות צמחים במים שפירים ובמים שהומלחו לרמה אחידה של 3 ד"ס/מ' לפני תוספת דשן עם שלוחה אחת או שתיים בשתי תכיפיות השקיה: יומית ופעם ביומיים, בשתי רמות השקיה ובשני ממשקי שטיפה: בכל השקיה ותקופתית. כמוכן נערך ניסוי קצר (מרץ עד יוני) בחממה ונעשו בדיקות חידור ללא צמחים לאפיון התכונות ההידראוליות של הקרקע ועקומי כויל לצורך מדידות רטיבות ומליחות עם מכשיר TDR. במקביל, פותחו מודלים לתיאור זרימה וקליטת מים במצב תמידי ששימשו להערכת קליטת המים הפוטנציאלית בקונפיגורציות השונות.

4. תוצאות עיקריות

השקיה במים מליחים בשתי שלוחות במרחק משורת צמחים (לעומת השקיה בשלוחה אחת צמודה לשורת הצמחים) גרמה לעיכוב בגידול הווגטיבי בתחילת העונה בגלל התפתחות מערכת השורשים לעבר שלוחות הטפטוף דרך חזית המלח. התוצאה הסופית הייתה צמחים קטנים יותר, עם יכול פרי קצת יותר גבוה, פירות גדולים יותר ונגיעות נמוכה משמעותית בשחור פיטם. בשתי שלוחות היבול ליצוא גדול משמעותית ויש משמעותית פחות שחור פיטם לעומת שלוחה אחת. מרחק שלוחות של 10 ס"מ משני צדי שורת הצמחים נמצא אופטימאלי. לממשק השטיפה, בכל השקיה או תקופתית, לא הייתה השפעה על הצימוח והיבול. ההבדלים בין השקיה יומית להשקיה אחת ליומיים היו קטנים עם פירות גדולים יותר וקצת פחות שחור פיטם בהשקיה אחת ליומיים. הצמחים במים שפירים היו גדולים בהרבה לעומת אלו שהושקו במים מליחים, וברב המקרים הניבו יותר פרי (מספר ומשקל פירות גדולים יותר). בחלק מהמקרים במים מליחים היו יותר פירות ופירות קטנים יותר לעומת מים שפירים. השקיה במים מליחים גרמה לפרי מעוות.

5. מסקנות והמלצות לגבי יישום התוצאות

המליחות משפיעה יותר מהרטיבות על הצימוח והניבה. המליחות והרטיבות נקבעים על ידי הצבת השלוחות והיכולת של הצמחים לפתח שורשים לנפחי קרקע שטופים ממלחים. בקרקע עם מרקם של חול דק כמו זאת של חוות הבשור כדאי להשקות שורת צמחים בודדת בשתי שלוחות המרוחקות במרחק של כ-10 ס"מ משורת הצמחים, בתכיפות השקיה של אחת ליומיים, בכל איכות מים.

מבוא

השקיה בטפטוף שנפוצה במרבית שטחי גידולי השדה והירקות צפויה להתרחב כשיותר מים שפירים יומרו בקולחין מושבים ומים מליחים, מחיר המים יעלה וחלק מהגידולים מותר יהיה להשקות בקולחין רק בטפטוף. המים השוליים מלוחים יותר ובעלי SAR גבוה יותר מהמים השפירים, מכילים ריכוזים גבוהים של יונים מזיקים והקולחין מכילים גם תרכובות אורגניות וחומרי הזנה. מידת הנזק ממים כאלה לגידולים ולקרקע תלויה בריכוזים והרכבי המומסים שיתפתחו בתמיסת הקרקע כתלות בכמות המים, איכותם, צורת הספקתם לשטח, כמות הגשם, ההתאדות, שקיעת והמסת מליחים, חילוף עם התצמיד הסופח, ערבוב במהלך הזרימה, שטיפה ויחסי קליטה של מים ומומסים על ידי הצמחים. ציוד ההשקיה והממשק הם הכלים שיקבעו במידה רבה את התוצאה עבור מים ותנאים נתונים, ושימוש נכון בהם יאפשר חקלאות השקיה רווחית, בת קיימה וידידותית לסביבה במים השוליים. כדי לצמצם את הפחיתת ביבול בגלל מליחות לרמה נסבלת מבחינה כלכלית, יש להוסיף בדרך-כלל מנת מים לשטיפה מעבר לצריכת הצמח. תוספת למנת השטיפה כרוכה בעלות נוספת לחקלאי וגם מגדילה את כמות המליחים המוחדרת לקרקע. במחקר הנוכחי אנו בוחנים את האפשרות לצמצם את מנות השטיפה על ידי שני גורמים: הגדלת הנפח המורטב ושטיפה תקופתית, כלומר מחזוריים של צבירת מליחים ושטיפה. הגדלת הנפח המורטב צפויה להוריד את המליחות הממוצעת באיזור בית השורשים הפעיל. שתי הנחות בבסיסו של היתרון האפשרי של ממשק שטיפה מחזורי הן: (1) תגובת הצמחים מתכונתית למוצעת במרחב ובזמן של ערכי מליחות תמיסת הקרקע הגבוהים מערך הסף; (2) באותה מנת שטיפה עונתית המליחות הממוצעת (בזמן) נמוכה יותר בשטיפות מחזוריות כיוון שיעילות השטיפה גבוה יותר. בהמשך נדווח על הניסויים שבוצעו בשנת 2009 ונסיק מסקנות כלליות על-סמך תוצאות הניסויים בשלושת שנות הפרויקט וחישובי מודל. מטרות המחקר לשנים 2007-2009 היו: (1) בחינת השפעת גודל השטח והנפח המורטב וממשק ההשקיה והשטיפה במים מליחים על מליחות הקרקע, הצימוח והניבה של פלפל חממה (צמח מודל). (2) אפיון קשרים אחדים ופיתוח מודל מאזני לחיזוי גודל הנפח המורטב והרטיבות והמליחות שלו על-פי איכות המים, הצבת הטפטוף, ממשק ההשקיה, תכונות הקרקע, תנאי האקלים (התאדות ומשקעים) וקליטת המים. (3) פיתוח שיטה מהירה ולא הרסנית (EMI) למיפוי הנפח המורטב והשוליים המלוחים בטפטוף. (4) אפיון קשרים שמתרגמים את פרוסי המליחות והרטיבויות המרחביים לעקות אפקטיביות. מטרות המחקר לשנת 2009 היו: (1) בחינת השפעת המרחק של שתי שלוחות משני צדי שורת הצמחים על רטיבות ומליחות הקרקע, הצימוח והניבה של פלפל בבית רשת; (2) ניסיון להפרדה בין השפעת גורם הרטיבות וגורם המליחות; (3) בחינת השפעת נפח ההרטבה בגידול פלפל באגרונטכניקה המקובלת של צמד שורות צמחים במרכז הערוגה.

שיטות ומהלך העבודה

נערכו שני ניסויי השקיה עם פלפל בבית רשת בחוות הבשור בחודשים מאי עד דצמבר שכלל 10 טיפולים:

ניסוי ראשון: שורת צמחים יחידה

1. מים שפירים, 2 שלוחות, 10 ס"מ
2. מים שפירים, 2 שלוחות, 20 ס"מ
3. מים שפירים, 2 שלוחות, 30 ס"מ
4. מים מליחים (3 ד"ס/מ' לפני הוספת דשן), 2 שלוחות, 10 ס"מ
5. מים מליחים (3 ד"ס/מ' לפני הוספת דשן), 2 שלוחות, 20 ס"מ
6. מים מליחים (3 ד"ס/מ' לפני הוספת דשן), 2 שלוחות, 30 ס"מ

מרווח בין שורות צמחים: 1.2 מ', בין צמחים לאורך השורה: 30 ס"מ (2778 צ"ד)
שלוחות טפטוף: יוני-רעם 1.6 ל"ש' כל 15 ס"מ, אל-נגר קוטר 17 מ"מ
רמת ההשקיה: 100%

תכיפות השקיה: יומית

ניסוי שני: צמד שורות צמחים

1. מים שפירים, 2 שלוחות
2. מים שפירים, 3 שלוחות
3. מים מליחים, 2 שלוחות
4. מים מליחים, 3 שלוחות

2 שורות צמחים, מרווח בין מרכזי ערוגה: 1.6 מ', בין צמחים ובין השורות: 40 ס"מ (3125 צ"ד')
2 שלוחות על שורות הצמחים

3 שלוחות במרחק של 20 ס"מ משני צדי צמד השורות ובמרכז
שלוחות טפטוף: יוני-רעם 1.6 ל"ש' כל 20 ס"מ, אל-נגר קוטר 17 מ"מ
רמת ההשקיה: 100%
תכיפות השקיה: יומית

המים ה"מליחים" הומלחו לרמה אחידה של 3 ד"ס/מ' על ידי תוספת NaCl ו-CaCl₂ ביחס משקלי 1:1 לפני תוספת דשן.
רמת ההשקיה הייתה גבוהה (לעומת טיפולי 80% בשנים קודמות) ואחידה בכל הטיפולים. מנה של 100% מחושבת על-פי
ההתאדות הממוצעת מגיגית של השבוע הקודם, מוכפלת בגורם בערך של 0.62, יחס ההתאדות בבית הרשת ובשטח חשוף,
מחולקת ב-0.9, "יעילות פיזור המים", ומוכפלת בגורם גידול שהשתנה לאורך העונה על-פי איור 1 בדו"ח (2007).

נתוני ניסוי נוספים:

- 5 חזרות (בלוקים), ערוגות בכיוון צפון-דרום
- פלפל ורגסה, הדליה ספרדית
- שתילה: 1 ו-2 ביוני 2009
- תחילת טיפולים דיפרנציאליים מיד אחרי השתילה (3 ביוני)
- דישון: 1.6 ל"מ"ק מור, 4:2.5:6 + מיקרו + Mg 0.5%
- קטיפה שבועי, התחלת קטיפה: 26 באוגוסט, סיום: 29 בדצמבר

בדיקות שנערכו במהלך הניסוי:

מי השקיה – מוליכות חשמלית, pH.

קרקע

- רטיבות: TDR (רטיבות נפחית – 16 מחושים בפירוס דו-מימדי בחתך של 40 x 60 ס"מ: מרחקים: 5, 15, 25, 35 ס"מ מהטפטפת, בניצב לשלוחה עומקים: 5, 15, 25, 35 ס"מ) (רק בניסוי הראשון)
- מליחות: מיצוי משאבים בעומקים 20 ו-40 ס"מ במרחק 5 ס"מ משורת הצמחים (רק בניסוי הראשון)
- TDR (מוליכות חשמלית – פירוס דו-מימדי) (רק בניסוי הראשון)
- דיגומי קרקע ובדיקות מוליכות חשמלית וכלורידים בחתך של 40 x 60 ס"מ בסוף העונה (בשני הניסויים)
- (ניסוי חידור עתי ממקור נקודתי באמצעות TDR וטנסיומטרים)

צמח

- משקל (עלים, פרות ופרחים, גבעול) – באוגוסט ובנובמבר
- גובה לאורך העונה
- אנליזות עלים ופרי בספטמבר
- יכול שבועי: משקל, מספר פירות, יצוא, שחור פיטם, וירוס, מעוותים
- חשיפת שורשים בניצב לשלוחות במיקום הצמחים ובאמצע המרחק בין הטפטפות וצילומים בסוף העונה (5 בינואר 2010)

תוצאות הניסויים

ניסויי חידור ללא צמחים:

פירוסי הרטיבות בניצב לשלוחות בניסוי חידור תמידי (איור 1) מראים את הדומיננטיות של הכוחות הקפילריים על כוחות הכבידה – הפירוס הסימטרי בכיוון האופקי והאנכי (איור 1 משמאל). בפירוס הרטיבות מסביב לשתי שלוחות (איור 1 מימין) נראית דליפת המים החוצה מהערוגה והזרימה האנכית במישור הסימטריה באמצע המרחק בין השלוחות. פירוסי הרטיבות המרחביים (איור 2) והשתנות הרטיבות עם הזמן (איור 3) מדגימים את קצב התקדמות חזית ההרטבה של כשעה עד למרחק של 5 ס"מ, 3 שעות למרחק של 20 ס"מ ו-5 שעות למרחק של 30 ס"מ.

רטיבות הקרקע לאורך עונת הגידול בניסוי הראשון:

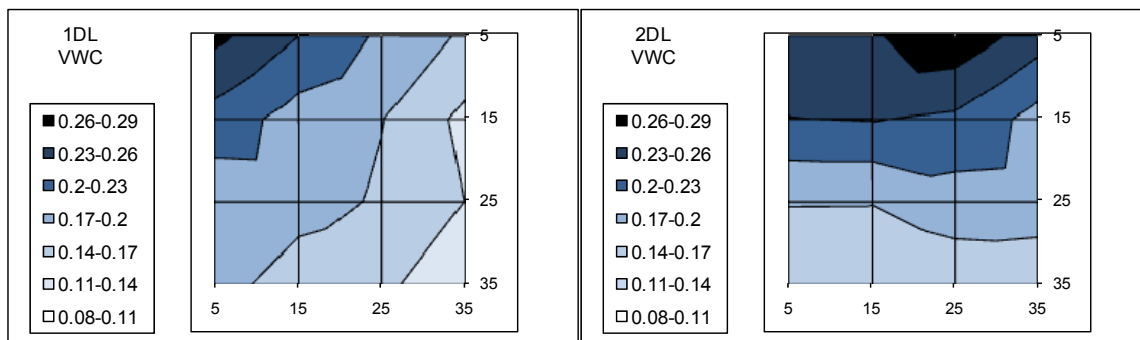
באיור 4 נראים חתכי רטיבות ומליחות אופייניים בניצב לשורת הצמחים, כפי שנמדדו בעזרת המערכים של מחושי ה-TDR לאורך עונת הגידול (מימין לשמאל) בששה הטיפולים של הניסוי הראשון. המרחק הקצר בין הטפטפות (15 ס"מ) מאפשר להתייחס לשלוחות הטפטוף כאל מקור קווי ואל דגם ההרטבה והקליטה כדו-מימדי. הצמחים בטיפולי המים השפירים (1 עד 3, למעלה) היו גדולים יותר (איורים 10 ו-11) וצרכו יותר מים מאשר הצמחים של טיפולי המים המליחים (4 עד 6, למטה). לכן החתכים שלהם היו יותר יבשים מאלו של המים המליחים לקראת סוף העונה. טיפולי המים השפירים התייבשו קצת לאורך העונה בעוד שטיפולי המים המליחים נרטבו לאורך העונה. חתכי הרטיבות מצביעים על שטפי מים אנכיים ואופקיים, החוצה משורת הצמחים, האובדנים האופקיים משמעותיים יותר בטיפולים עם השלוחות המרוחקות (3 ו-6), בהם היו גם צמחים קטנים יותר. הצד של הצמח, משמאל לטפטפות, יבש יותר מאשר הצד שממין, מה שמעיד על קליטת מים לא סימטרית באזור המורטב על ידי הטפטפות, גבוהה יותר ליד הצמח, למרות שעיקר מערכת השורשים הפעילה (בסוף העונה) הייתה מתחת לשלוחות הטפטוף.

מליחות הקרקע לאורך עונת הגידול:

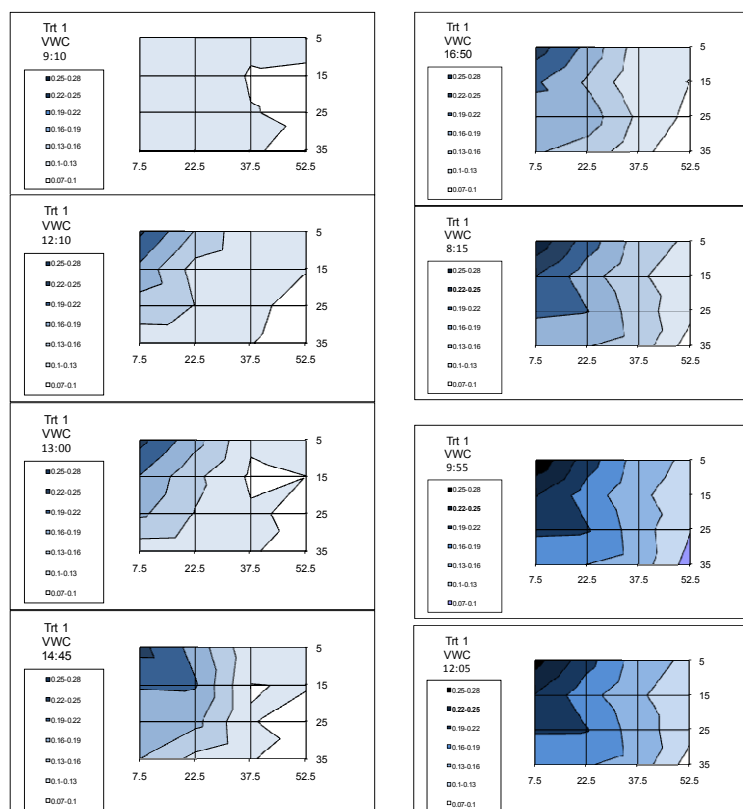
בטיפולי 10 ס"מ (1 ו-4) הייתה שטיפה טובה ולא הצטברה מליחות מתחת לצמחים. בטיפולי 20 ס"מ ו-30 ס"מ הייתה המלחה מתחת לצמחים (איור 4). מעקב רציף אחר מליחות תמיסת הקרקע מתחת לשורת הצמחים הבודדת בניסוי הראשון כפי שנמדד בעזרת משאבים מוצג באיור 5. חתך הקרקע היה שטוף ממלחים בתחילת העונה ובטיפולי המים השפירים התייבבה המליחות בעומק הפעיל של 20 ס"מ) סביב ערך ממוצע של 5 ד"ס/מ', בערך פי 3.5 מזה של מי ההשקיה (כ-1.5 ד"ס/מ'). גם בטיפול 4 (מים מליחים, 10 ס"מ, התייבבה המליחות על ערך של כ-6 ד"ס/מ'. בטיפולים 5 (מים מליחים, 20 ס"מ) ו-6 (מים מליחים, 30 ס"מ) הייתה עליה מתמדת של המליחות לערכים גבוהים של 14 ו-17 ד"ס/מ', גם כן פי 3.5 מזה של מי ההשקיה (כ-4.5 ד"ס/מ').

איור 6 מציג את חתכי המוליכות החשמלית של מיצוי תמיסה מדיגומי קרקע בניסוי הראשון ואיור 7 חתכים דומים של ריכוזי הכלוריד בסוף עונת הגידול. דגם ההמלחה דומה בטיפולי המים השפירים (למעלה) ובטיפולי המים המליחים (למטה) עם מליחויות גבוהות יותר בטיפולי המים המליחים. שוב נראית השטיפה הטובה של האזור שמתחת לצמח בטיפולי 10 ס"מ (משמאל), אבל רמות המליחות מתחת לצמח בטיפול 4 (למטה משמאל) היו גבוהות מספיק כדי לפגוע בצימוח (איורים 10 ו-11) וביבול (איור 17). המליחות הגבוהה יותר באזור בית השורשים של טיפולים 5 (20 ס"מ) ו-6 (30 ס"מ) גרמה לפגיעה חזקה יותר בצימוח ובהנבה (איורים 10, 11 ו-17).

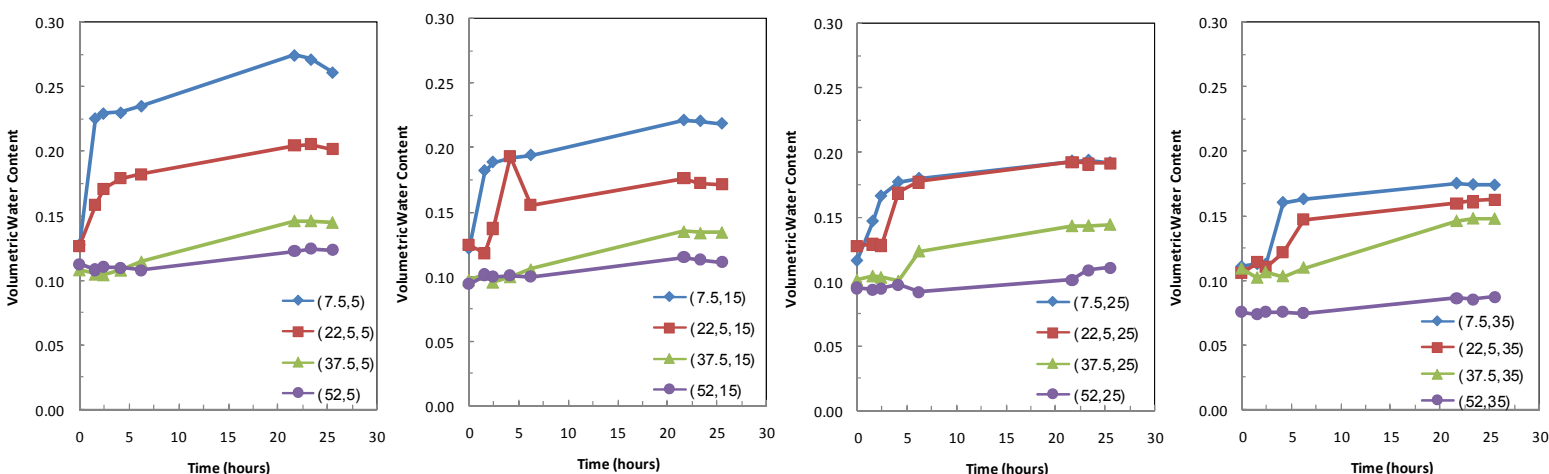
חתכי המוליכות החשמלית (איור 8) וריכוזי הכלוריד (איור 9) של מיצוי תמיסה מדיגומי קרקע בניסוי השני מצביעים על שטיפה טובה מתחת לצמחים בטיפולי 2 השלוחות (משמאל) ועל ההמלחה של נפחי הקרקע הללו בטיפולי 3 שלוחות (מימין). בהתאמה לצימוח ולניבה (איורים 10 ו-17). בגלל הצמחים הקטנים וצריכת המים הנמוכה בטיפול 4 (למטה מימין) הייתה שטיפה טובה של מישור הסימטריה במרכז הערוגה.



איור 1. פירוסי תכולת הרטיבות הנפחית (מדידות TDR) בניסוי חידור תמידי משלוחה בודדת (משמאל, מקור קווי של 107 סמ"ר/שעה) ומצמד שלוחות במרחק של 40 ס"מ ביניהן (מימין, מדידות רק בשלוחה הימנית) ללא צמחים (4 בדצמבר 2008). ממוצע של 3 חזרות.



איור 2. פירוסי תכולת הרטיבות הנפחית (מדידות TDR) בניסוי חידור עתי מטפטפת בספיקה של 2 ל/ש (7 ו-8 באפריל 2010), לפני תחילת הניסוי בשעה 10:35 (שמאל למעלה) ובמהלך החידור עד להגעה מצב תמידי לאחר 26 שעות (ימין למטה).

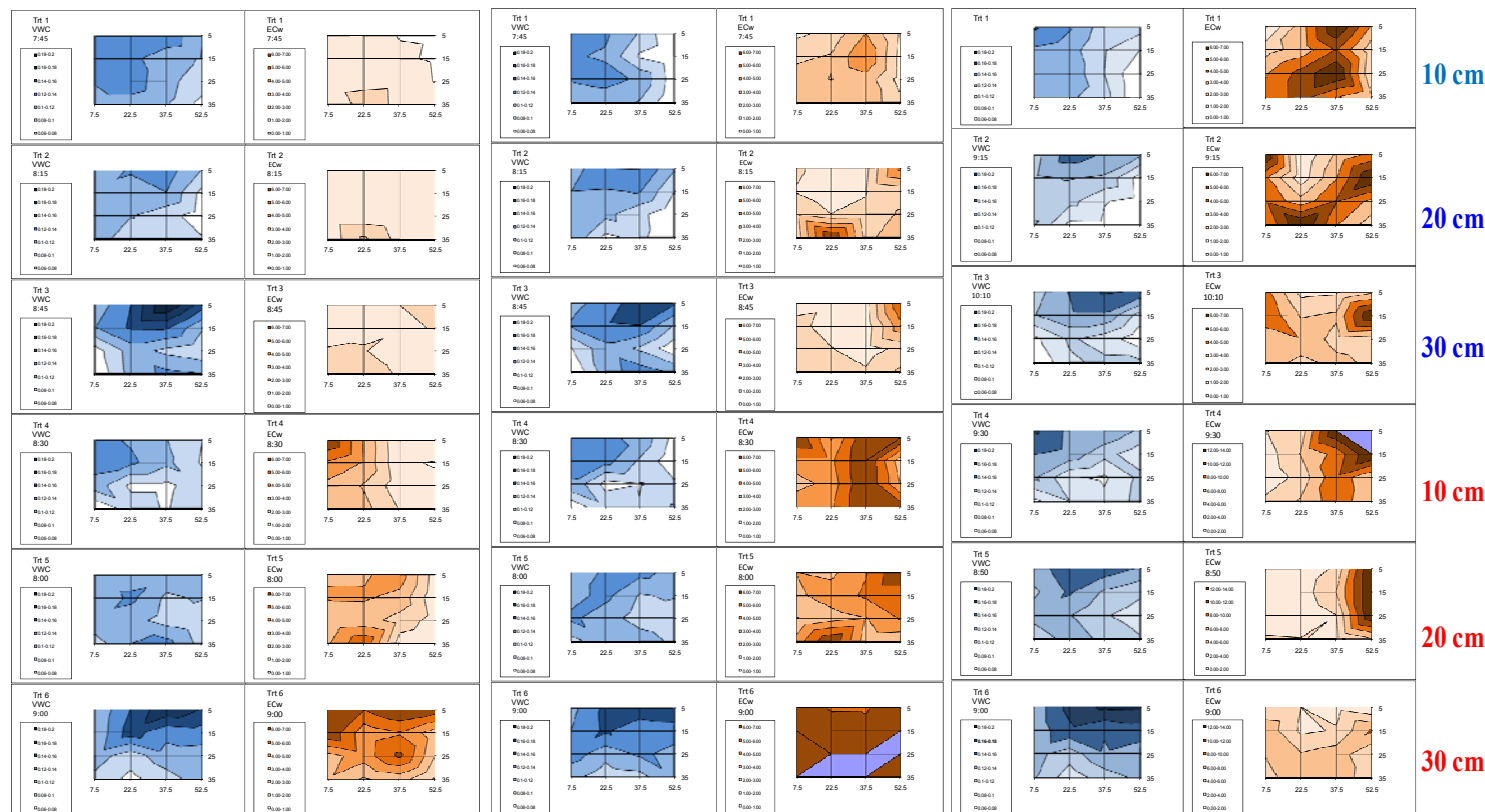


איור 3. השתנות תכולת הרטיבות במהלך ניסוי החידור ב-16 מחושי TDR בניסוי חידור עתי מטפטפת בספיקה של 2 ל/ש (7 ו-8 באפריל 2010), לפני תחילת הניסוי (שמאל למעלה) בעומק 5, 15, 25 ו-35 ס"מ משמאל לימין ובמרחקים המצויינים במקרא.

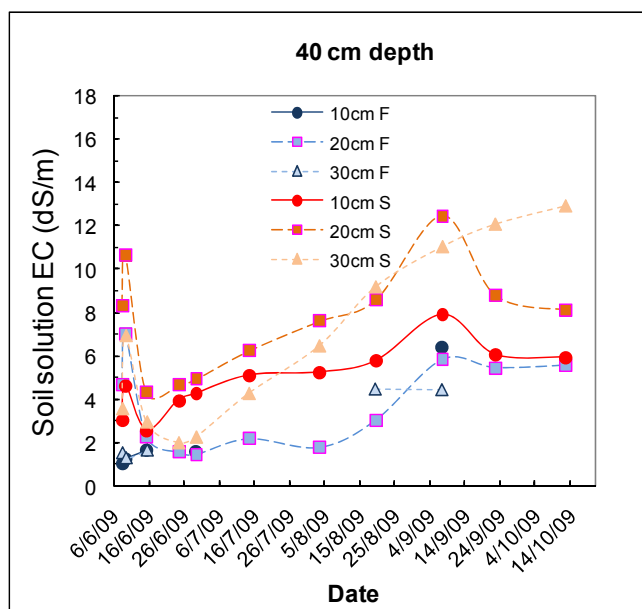
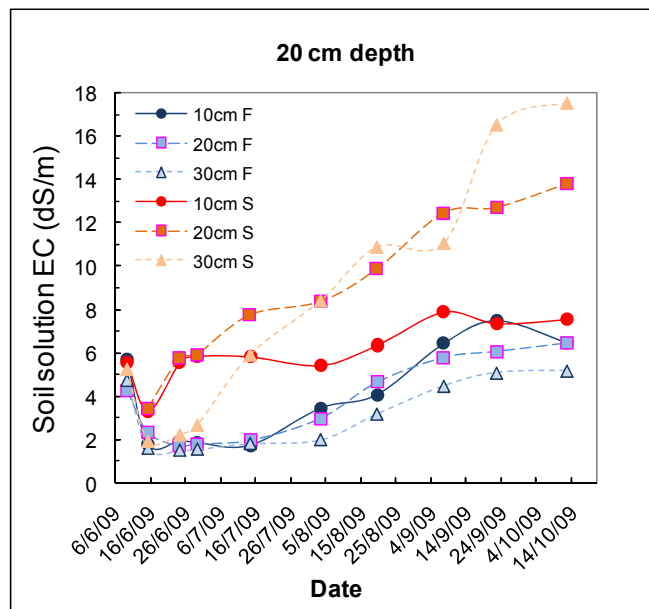
25 ביוני

19 באוגוסט

18 בנובמבר



איור 4. חתכי רטיבות (משמאל בכחול) ומוליכות חשמלית של תמיסת הקרקע (מימין בכתום) מייצגים בניצב לשורת הצמחים, כפי שנמדדו בעזרת מערכים של 16 מחושי TDR לאורך עונת הגידול (משמאל לימין) בששה הטיפולים של הניסוי הראשון (מלמעלה, טיפול 1, למטה, טיפול 6) רב החתכים נמדדו לפני ההשקיה. הצמחים נמצאים בפניה השמאלית העליונה של החתכים. השלוחות נמצאות במרחק של 10 (1 ו-4) 20 (2 ו-5) ו-30 (3 ו-6) ס"מ (בעומק 0, 5 ס"מ מעל החתך המצויר). סקלת המוליכות של טיפולים 4 עד 6 בנובמבר (ימין למטה) היא מ-0 עד 14 ד"ס/מ' ושל שאר הטיפולים ושאר הזמנים מ-0 עד 7 ד"ס/מ'.

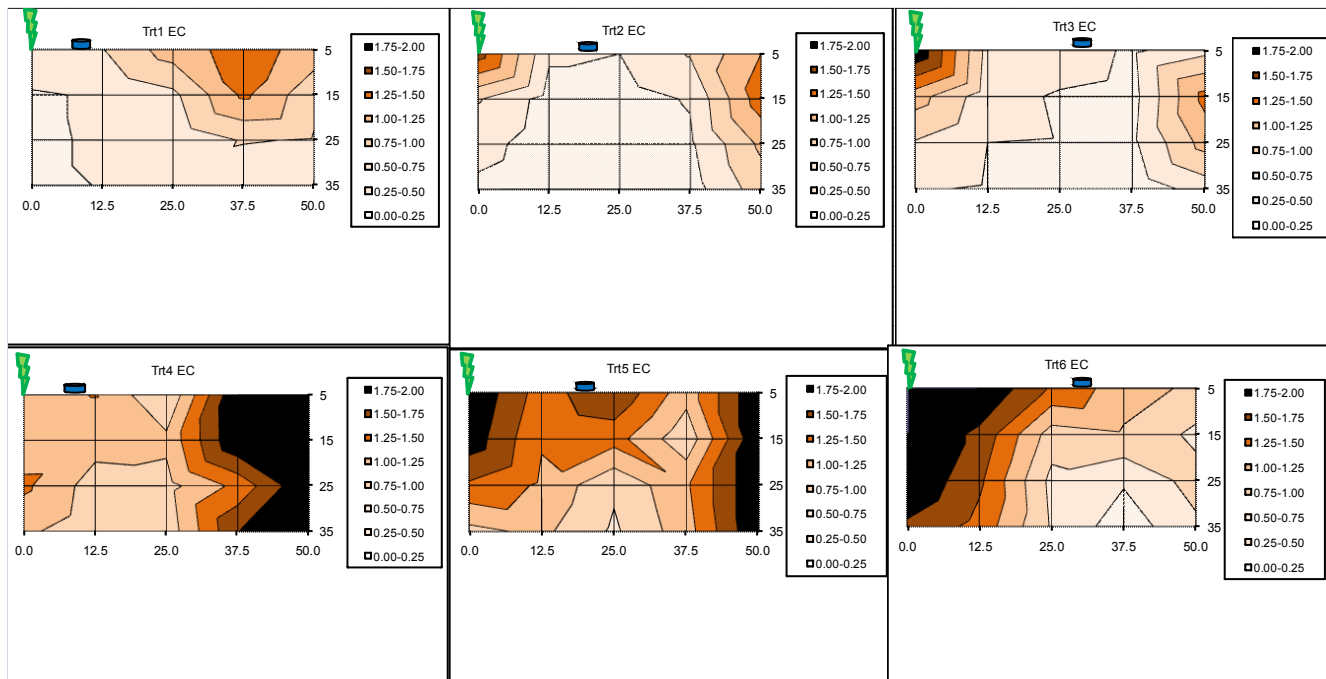


איור 5. המוליכות החשמלית של תמיסת הקרקע (ד"ס/מ') שמוצתה ממשאבים הממוקמים במרחק אופקי של 5 ס"מ מהצמח ובעומק של 20 (משמאל) ו-40 (מימין) ס"מ ב-6 לאורך העונה בטיפולים של הניסוי הראשון.

10 ס"מ

20 ס"מ

30 ס"מ



F

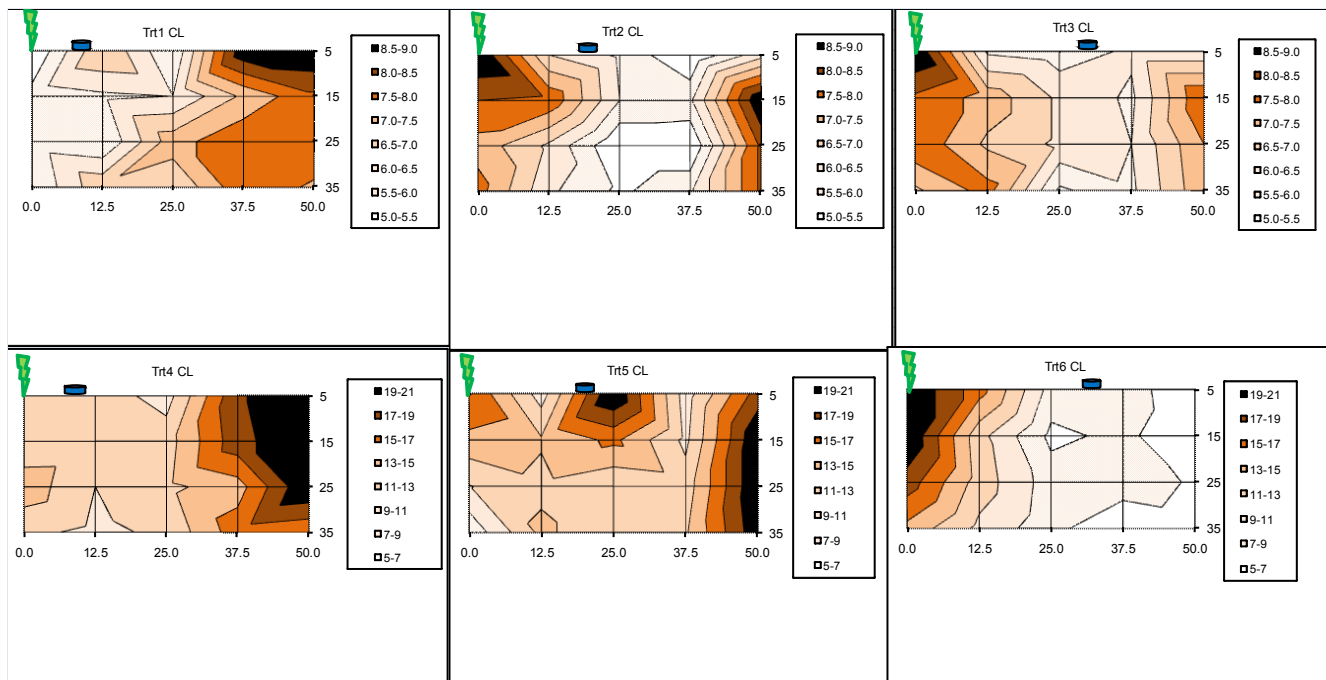
S

איור 6. חתכי מליחות (מוליכות חשמלית של תמיסת מיצוי ביחס משקלי מים לקרקע יבשה של 1:1, ד"ס/מ') לקראת סוף העונה (24 בנובמבר) בששה הטיפולים של הניסוי הראשון (מלמעלה משמאל, טיפול 1, עד למטה מימין, טיפול 6). השלוחות נמצאות במרחק של 10 (1 ו-4, משמאל) 20 (2 ו-5, באמצע) ו-30 (3 ו-6, מימין) ס"מ (בעומק 0, 5 ס"מ מעל החתך המצויר). הצמחים נמצאים בפינה השמאלית העליונה (בעומק 0, 5 ס"מ מעל החתך המצויר). טיפולי מים שפירים למעלה וטיפולי מים מליחים למטה.

10 ס"מ

20 ס"מ

30 ס"מ



F

S

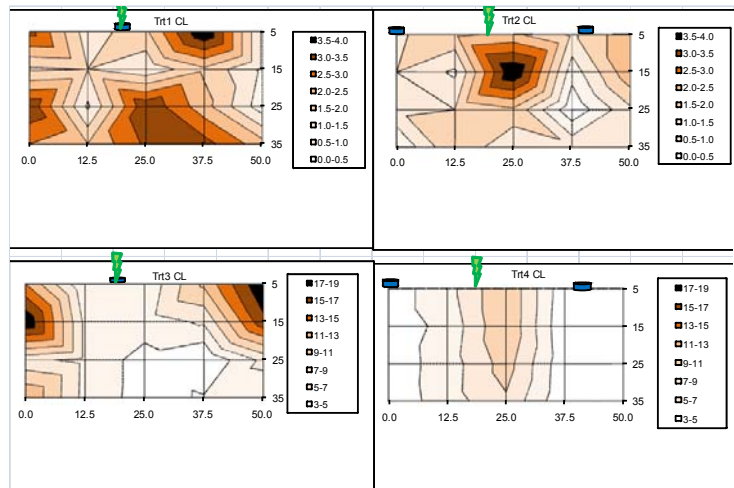
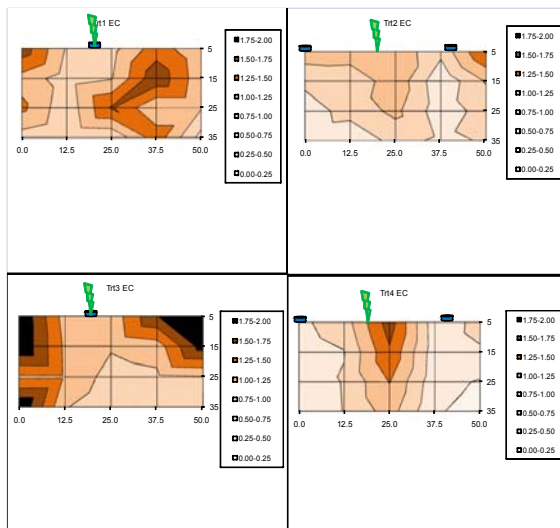
איור 7. חתכי מליחות (ריכוזי כלוריד בתמיסת מיצוי ביחס משקלי מים לקרקע יבשה של 1:1, מא"ק/ל) לקראת סוף העונה (24 בנובמבר) בששה הטיפולים של הניסוי הראשון (מלמעלה משמאל, טיפול 1, עד למטה מימין, טיפול 6). השלוחות נמצאות במרחק של 10 (1 ו-4, משמאל) 20 (2 ו-5, באמצע) ו-30 (3 ו-6, מימין) ס"מ (בעומק 0, 5 ס"מ מעל החתך המצויר). הצמחים נמצאים בפינה השמאלית העליונה (בעומק 0, 5 ס"מ מעל החתך המצויר). טיפולי מים שפירים למעלה וטיפולי מים מליחים למטה.

2DL

3DL

2DL

3DL



F

S

איור 8. חתכי מליחות (מוליכות חשמלית של תמיסת מיצוי ביחס משקלי מים לקרקע יבשה של 1:1, ד"ס/מ') לקראת סוף העונה (24 בנובמבר) בארבעה הטיפולים של הניסוי השני (מלמעלה משמאל, טיפול 1, עד למטה מימין, טיפול 4). שתי שלוחות משמאל ושלוש שלוחות מימין הצמחים נמצאים במרחק של 20 ס"מ (בעומק 0, 5 ס"מ מעל החתך המצויר) ממרכז הערוגה בפניה השמאלית העליונה. טיפולי מים שפירים למעלה וטיפולי מים מליחים למטה.

איור 9. חתכי מליחות (ריכוזי כלוריד בתמיסת מיצוי ביחס משקלי מים לקרקע יבשה של 1:1, מא"ק/ל) לקראת סוף העונה (24 בנובמבר) בארבעה הטיפולים של הניסוי השני (מלמעלה משמאל, טיפול 1, עד למטה מימין, טיפול 4). שתי שלוחות משמאל ושלוש שלוחות מימין הצמחים נמצאים במרחק של 20 ס"מ (בעומק 0, 5 ס"מ מעל החתך המצויר) ממרכז הערוגה בפניה השמאלית העליונה. טיפולי מים שפירים למעלה וטיפולי מים מליחים למטה. הסקלה של טיפולי השפירים (למעלה) היא מ-0 עד 4 מא"ק/ל ושל טיפולי המים המליחים (למטה) מ-3 עד 19 מא"ק/ל.

צימוח וגטטיבי בניסויים הראשון והשני

ממדידות גובה הצמחים (איור 10) ומשקלם (איור 11) לאורך עונת הגידול נראה כי הצמחים הלא מומלחים היו גבוהים וגדולים יותר. בניסוי הראשון הצמחים במרחקי שלוחה של 10 ס"מ היו גדולים יותר מאשר הצמחים במרחקים של 20 ס"מ שהיו גדולים מהצמחים במרחקים של 30 ס"מ. ההבדלים התפתחו בתחילת העונה. בניסוי השני עם צמדי שורות צמחים הצמחים שהושקו ב-2 שלוחות היו גדולים יותר מאלו שהושקו ב-3 שלוחות. ההבדל במשקלי הגבעולים והצמחים היו גדולים מההבדלים במשקלי הפירות והחנטים. בתחילת העונה אחוז החומר היבש של הצמחים שהושקו במים מלוחים היה גבוה מאחוז החומר היבש של צמחי המים השפירים, מה שמצביע על זמינות מים נמוכה יותר.

בדיקות מינרלים בעלים ובפירות צעירים (גודל של 4 עד 5 ס"מ) בחודש ספטמבר נתקבלו רמות מקובלות של חומרי ההזנה, ללא השפעה מובהקת של הטיפולים (איורים 12 ו-13). בצמחי המים המליחים היו ריכוזי נתרן, סידן ובעיקר כלוריד גבוהים יותר וריכוזי מגנזיום נמוכים יותר מאשר במים שפירים. ריכוזי הברזל, המנגן והאבץ גדלו עם הגידול במרחקי השלוחות משורת הצמחים.

בחשיפת שורשים בסוף העונה (5 בינואר 2010) צולמו מערכות שורשים שמצביעות על התפתחות של השורשים לעבר שלוחות הטפטוף וניוון של מערכות השורשים בנפחי הקרקע המלוחים והיבשים בקרבת הצמחים (צילומים לא מוצגים). בטיפולי השקיה בשתי שלוחות במרחקים של 20 ו-30 ס"מ משורת הצמחים היו שתי מערכות שורשים נפרדות ובטיפולי השקיה בשלוש שלוחות של צמד שורות צמחים היו שלוש מערכות שורשים נפרדות. עיקר מערכות השורשים היו בעומק של עד 20 ס"מ מתחת לפני הקרקע. מערכות השורשים בטיפולי השקיה במים מליחים היו בדרך כלל קטנות יותר וצפופות יותר.

ניסוי השקיה קצר בחממה לבדיקת השפעת מרחקי ההרטבה ומספר השלוחות על הצימוח והתפתחות מערכת השורשים

בניסוי השקיה קצר שעשינו בשנת 2008 בדקנו את הצימוח לאורך הניסוי ואת מבנה מערכת השורשים 75 ימים לאחר השתילה. שורת צמחים בודדת הושקתה במים שפירים על ידי שלוחה אחת או שתיים במרחקים של 0 עד 60 ס"מ משורת בצמחים (תוצאות מוצגות באיורים 14, 15 ו-16). אחרי כשבועיים החל פיגור של הצמחים המושקים בשלוחות רחוקות, אחרי כחודש היו הצמחים שהושקו בשלוחה אחת גבוהים יותר, ובסוף הניסוי לאחר 75 ימים, הצמחים בשתי שלוחות במרחק של 30 ו-40 ס"מ היו הגבוהים ביותר (איור 14 משמאל). הזמן עד לקצב הגידול המקסימאלי לא היה תלוי במרחק ההרטבה בהשקיה בשלוחה אחת וגדל עם מרחק ההרטבה בהשקיה בשתי שלוחות (איור 14 מימין). השתנות משקל הנוף עם מרחקי ההרטבה בסוף הניסוי הייתה דומה להשתנות הגובה (איור 15 מימין) ואחוז החומר היבש בהשקיה בשלוחה אחת היה גבוה יותר (איור 15 מימין). החל ממרחקי שלוחות של כ-20 ס"מ, שטח החתך של הקרקע שהכיל שורשים פעילים בהשקיה בשתי שלוחות היה גדול פי 2 משטח החתך המכיל שורשים פעילים בהשקיה בשלוחה אחת (איור 16 מימין).

יבול בשני הניסויים בעונת 2009

באיורים הבאים מוצגים היבול הכולל (איור 17), היבול ליצוא (איור 18) ואחוז הפרות הנגועים בוירוס, בשחור פיטם והמעוותים (איור 19) עבור ששת הטיפולים של הניסוי הראשון וארבעת הטיפולים של הניסוי השני, ובטבלאות 1 ו-2 מפורט הניתוח הסטטיסטי להשפעת הטיפולים ומשתני הניסוי: איכות המים ומרחקי ומספר השלוחות.

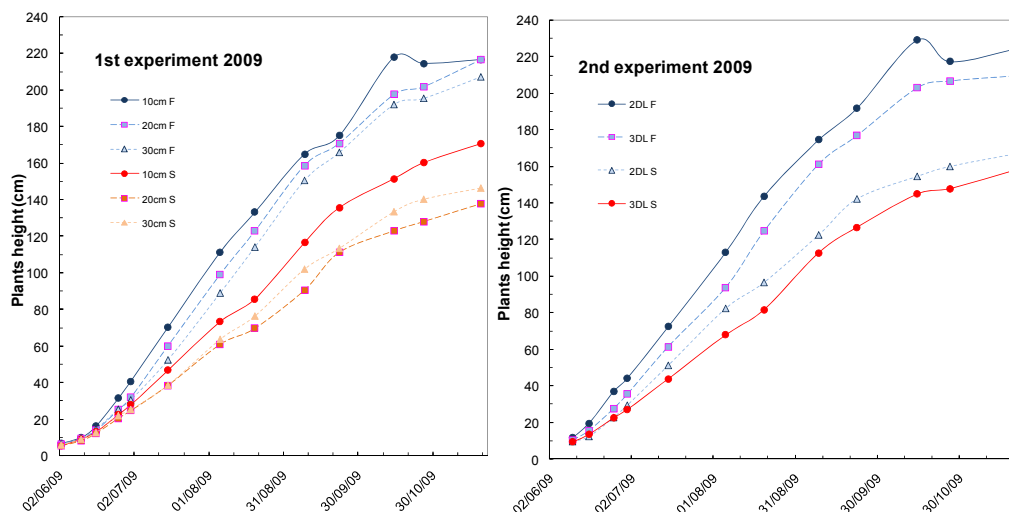
מספר הפירות הכולל היה גבוה יותר במים שפירים לעומת מים מליחים וירד עם הגידול במרחק השלוחות מ-10 ל-20 ומ-20 ל-30 ס"מ בניסוי הראשון עם שורת צמחים בודדת ומהשקיה בשתי שלוחות להשקיה בשלוש שלוחות בניסוי השני עם צמד שורות צמחים (איור 17 משמאל). המגמות של משקל הפרי הכולל היו דומות לבד ממשקל כולל גבוה יותר בהשקיה במים מליחים ב-3 שלוחות לעומת השקיה ב-2 שלוחות צמד שורות (איור 17 במרכז). במים שפירים התקבלו פירות גדולים יותר בהשקיית שורת צמחים בודדת במרחקי הרטבה גדולים יותר, בעוד שבמים מליחים נתקבלו פירות קטנים ויתר במרחקי הרטבה גדולים.

הנגיעות הגבוהה בוירוס, כ-50% אחוז בסוף הניסוי (איור 19 מימין) ובסביבות 20% באוגוסט (איור מספר 20), מפריעה לניתוח השפעת משתני הניסוי על הנגיעות בשחור פיטם (איור 19 במרכז) ועל פירות מעוותים (איור 19 משמאל), אולם נראה בבירור שאחוז הפרות המעוותים היה גבוה יותר בהשקיה במים מליחים ושהוא גדל עם גידול במרחקי השלוחות משורת הצמחים הן במים מליחים והן במים שפירים. הנגיעות בשחור פיטם הייתה נמוכה בכל טיפולי הניסוי הראשון וירדה עם הגידול במרחק ההרטבה. בניסוי השני התקבלה נגיעות גבוהה יותר בהשקיה במים מליחים (לעומת נגיעות גבוהה יותר במים שפירים בניסוי הראשון) ובהשקיה בשתיים לעומת השקיה בשלוש שלוחות (בהתאמה לנגיעות גבוהה יותר במרחקי הרטבה קטנים בניסוי הראשון).

יבול בארבעת הניסויים בשנים 2007 עד 2009

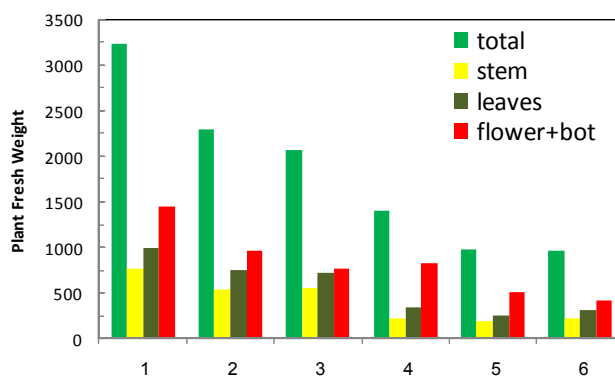
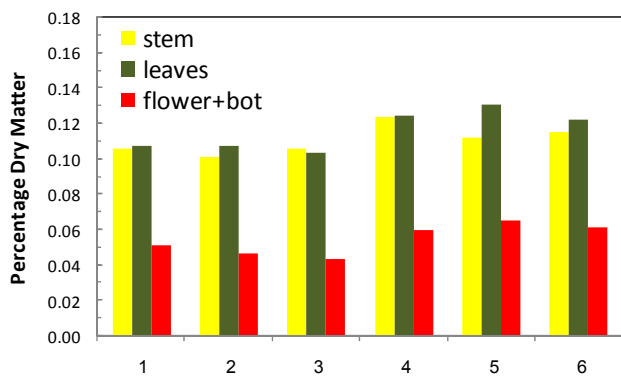
ריכוז של תוצאות הנגיעות בשחור הפיטם מארבעת הניסויים בשנים 2007 עד 2009 מראה שככלל הנגיעות בשחור הפיטם הייתה גבוהה בצמחים גדולים יותר (איור 21). משתני הניסויים שגרמו ליותר שחור פיטם היו: השקיה שורת צמחים בודדת בשלוחה אחת לעומת השקיה בשתי שלוחות (או השקית צמד שורות צמחים בשתי שלוחות לעומת השקייתם בשלוש שלוחות), השקיה ברמה נמוכה של 80% לעומת השקיה של 100%, השקיה יומית לעומת השקיה אחת ליומיים, השקיה במים מליחים לעומת השקיה במים שפירים.

כאשר מצירים את נתוני היבול כנגד המרחק בין שלוחות הטפטוף לבין שורות הצמחים רואים שגובה הצמחים (איור 22 משמאל) היה קטן יותר כאשר השלוחות היו רחוקות יותר, ובמים מליחים לעומת מים שפירים. אחוז הנגיעות בשחור פיטם יורד בצורה משמעותית עם הרחקת השלוחות (איור 22 במרכז) משקל הפרי הכולל ירד עם הרחקת השלוחות משורת הצמחים, לבד מהניסוי בשנת 2007 בו הושקו הצמחים ב-17 היום הראשונים במים שפירים ובשלוחות צמודות לשורות הצמחים (איור 22 ימין).

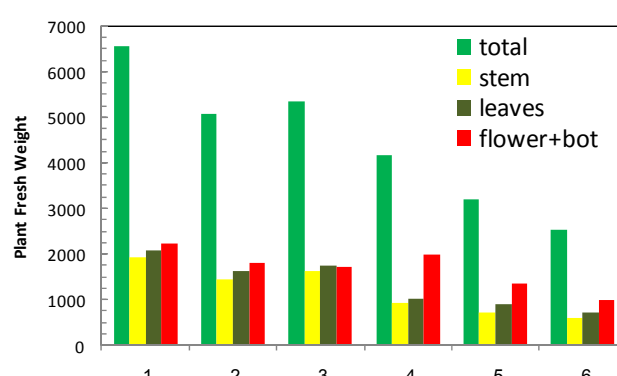
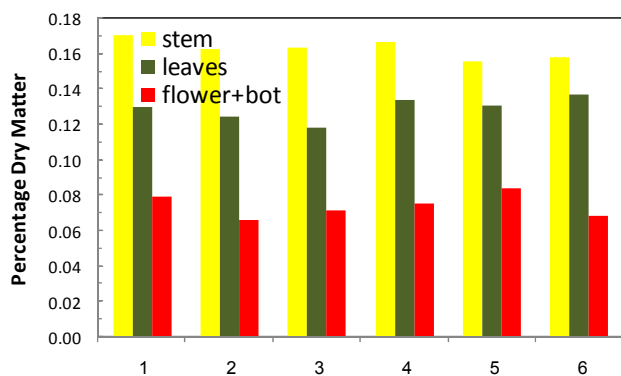


איור 10. גובה הצמחים לאורך עונת הגידול בששת הטיפולים של הניסוי הראשון (משמאל) ובארבעת הטיפולים של הניסוי השני (מימין).

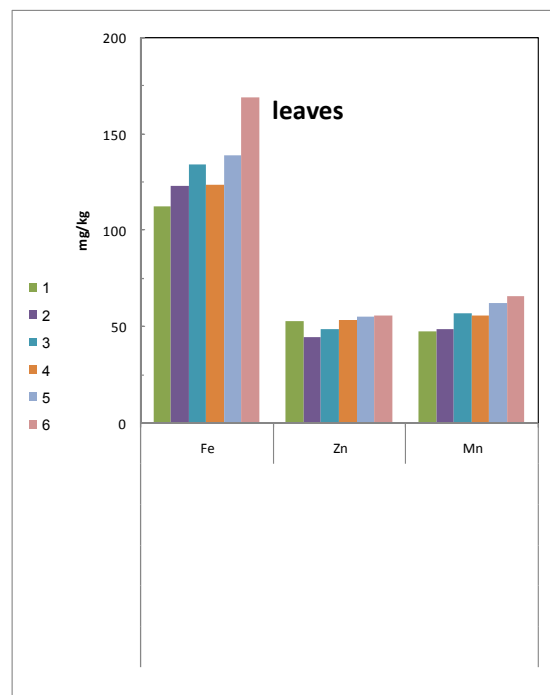
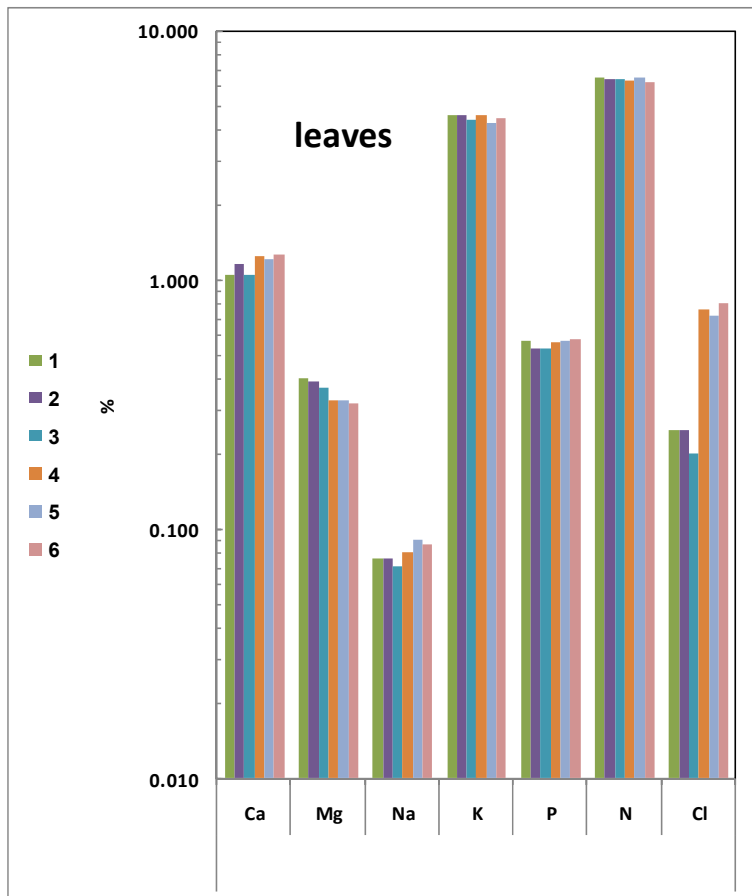
4 באוגוסט



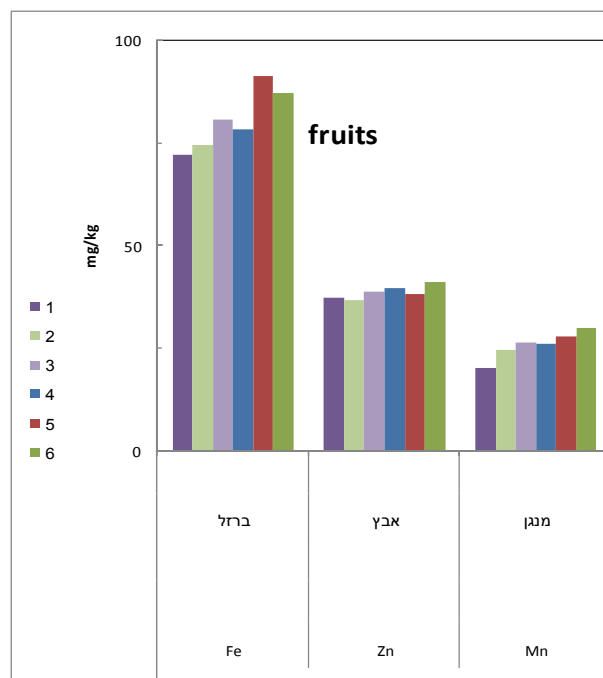
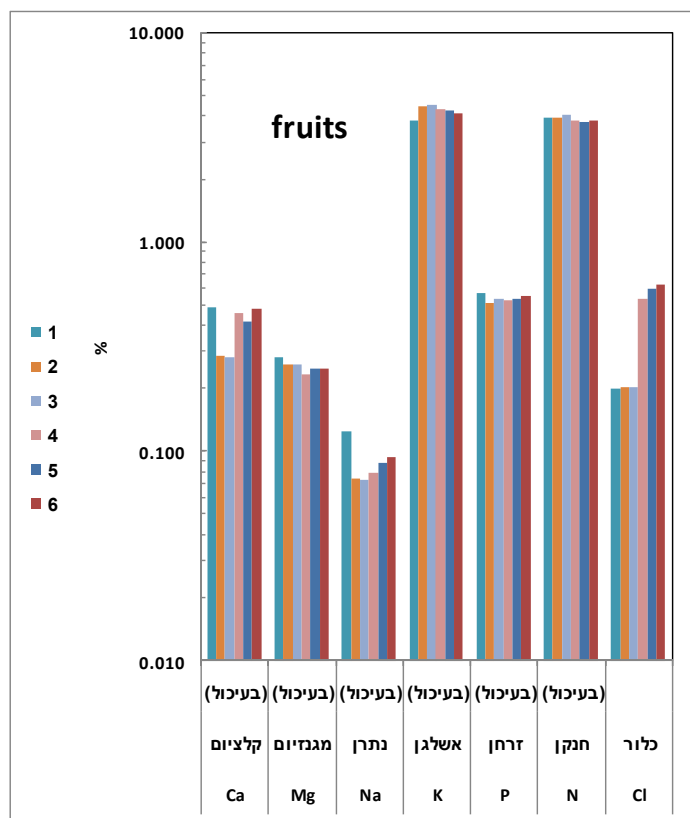
4 בנובמבר



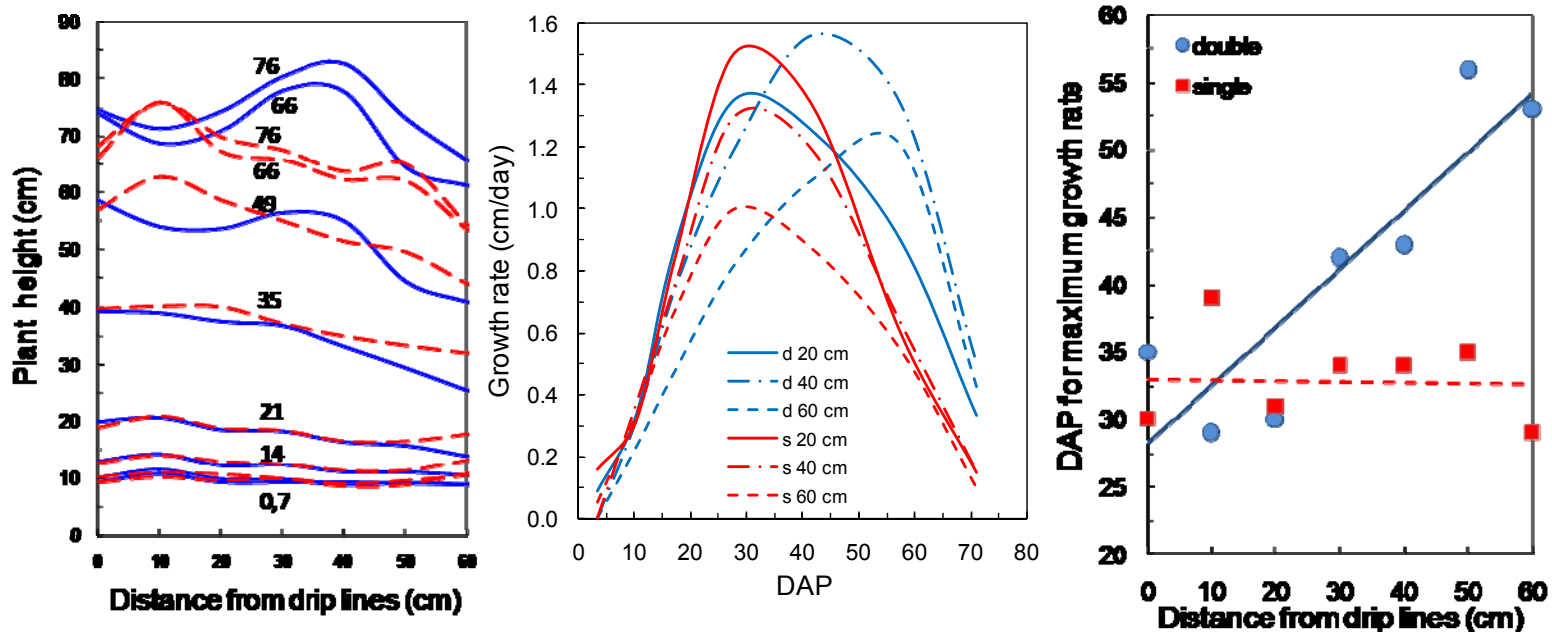
איור 11. משקל הצמח הכולל ומשקלי הגבעול, העלים והפרחים+חנטים (מימין) ופרקציית החומר היבש של הגבעול, העלים והפרחים+חנטי הגבעול, העלים והפרחים+חנטים (משמאל) ב-4 באוגוסט (למעלה) וב-4 בנובמבר (למטה) בששה הטיפולים של הניסוי



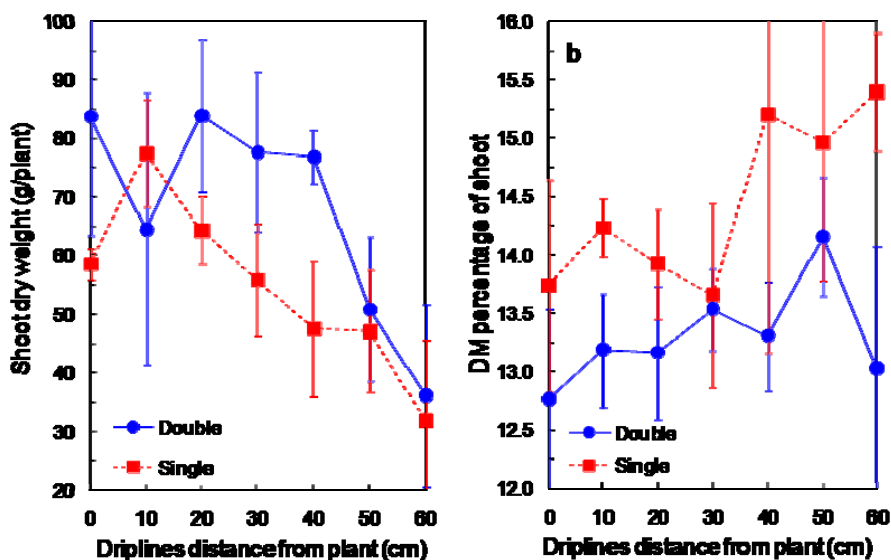
איור 12. ריכוזי המינרלים בעלים ב-23 בספטמבר בששת הטיפולים של הניסוי הראשון.



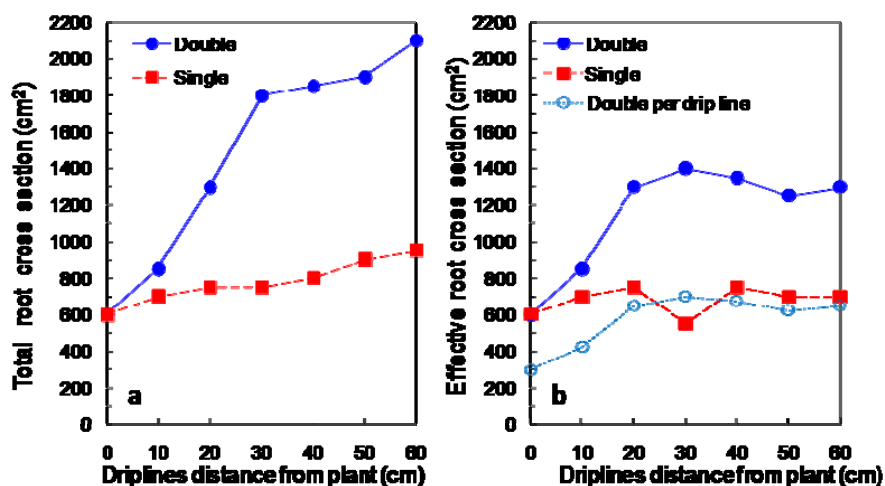
איור 13. ריכוזי המינרלים בפירות ב-23 בספטמבר בששת הטיפולים של הניסוי הראשון.



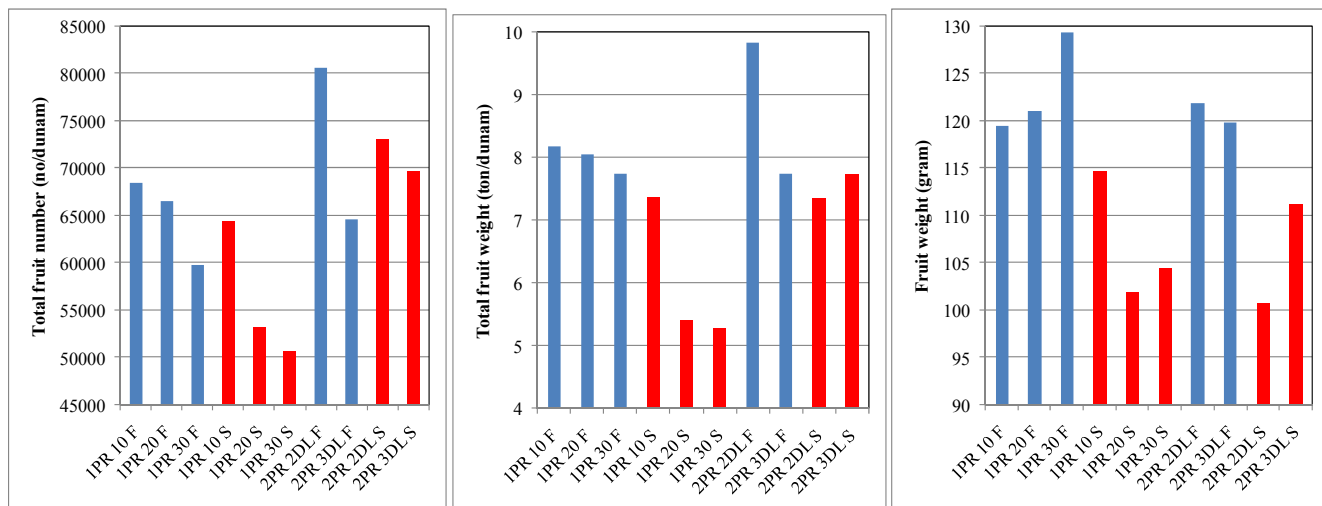
איור 14. משמאל: גובה צמחי פלפל מזן רומנס כתלות במרחק שלוחה בודדת (קו שבור אדום) או 2 שלוחות (קו רציף כחול) משורת הצמחים לאורכו של הניסוי הקצר בחממה (מרץ עד יוני 2008). מצוינים מספר הימים לאחר השתילה. במרכז: קצב גידול הצמחים כתלות בזמן עבור מרחקי שלוחות שונים המצוינים במקרא (s - שלוחה בודדת, d - שתי שלוחות). מימין: מספר הימים (אחרי שתילה) עד למקסימום קצב גידול הצמחים כתלות במרחקי השלוחות.



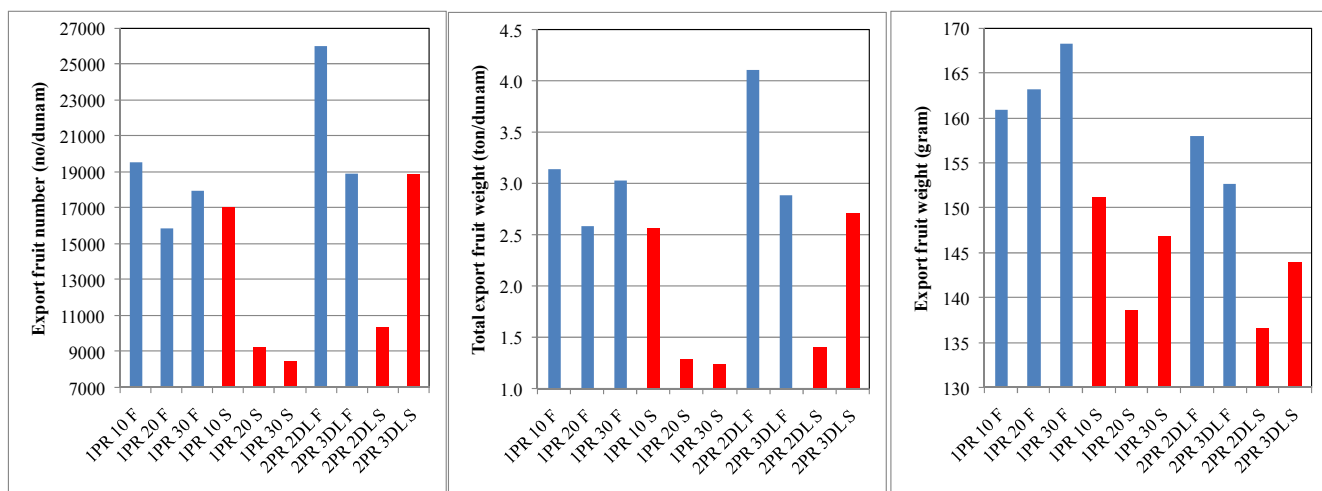
איור 15. משמאל: משקל גוף יבש בסוף הניסוי הקצר בחממה כתלות במרחקי השלוחות עבור שלוחה בודדת (קו אדום מנוקד, סמן ריבועי) ושתי שלוחות (קו כחול רציף, סמן עגול). מימין: אחוז החומר היבש.



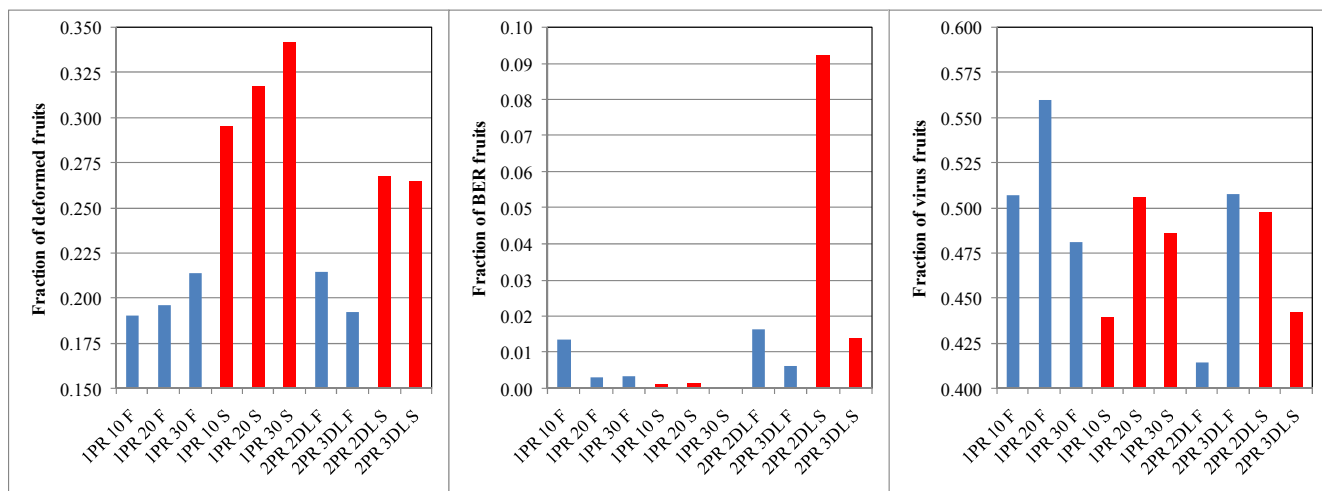
איור 16. משמאל: שטח חתך כולל של מערכות השורשים בניסוי הקצר בחממה כתלות במרחקי השלוחות עבור שלוחה בודדת (קו אדום מנוקד, סמן ריבועי) ושתי שלוחות (קו כחול רציף, סמן עגול). מימין: שטח החתך בו מצאו שורשים פעילים.



איור 17. היבול הכללי: מספר פירות לדונם (שמאל), משקל כולל (אמצע) ומשקל פרי ממוצע (ימין) של ששת הטיפולים (משמאל לימין בכל דיאגרמה) בניסוי הראשון וארבעת הטיפולים בניסוי השני (משמאל לימין בכל דיאגרמה).



איור 18. היבול ליצוא: מספר פירות לדונם (שמאל), משקל כולל (אמצע) ומשקל פרי ממוצע (ימין) של ששת הטיפולים (משמאל לימין בכל דיאגרמה) בניסוי הראשון וארבעת הטיפולים בניסוי השני (משמאל לימין בכל דיאגרמה).



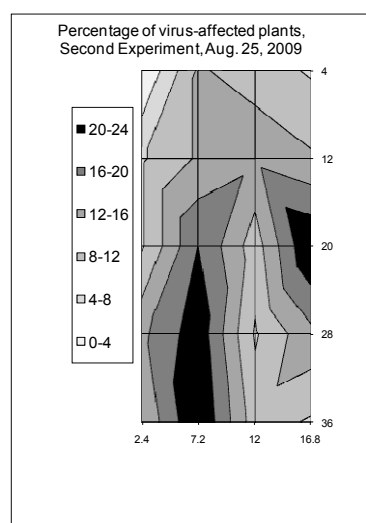
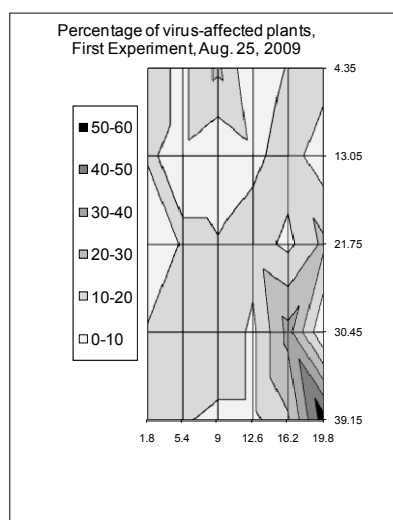
איור 19. אחוז הפירות המעוותים (שמאל), הנגועים בשחור פיטם (אמצע) והנגועים בוירוס (ימין) של ששת הטיפולים (משמאל לימין בכל דיאגרמה) בניסוי הראשון וארבעת הטיפולים בניסוי השני (משמאל לימין בכל דיאגרמה).

טבלה 1. ניתוח סטטיסטי של השפעת ששה הטיפולים ושני גורמי הניסוי (מרחקי השלוחות משורת הצמחים ואיכות המים) על היבול הכללי, היבול ליצוא ושאר היבול שהיה פרי מעוות, פרי נגוע בוורוס ופרי נגוע בשחור פיטם בניסוי הראשון.

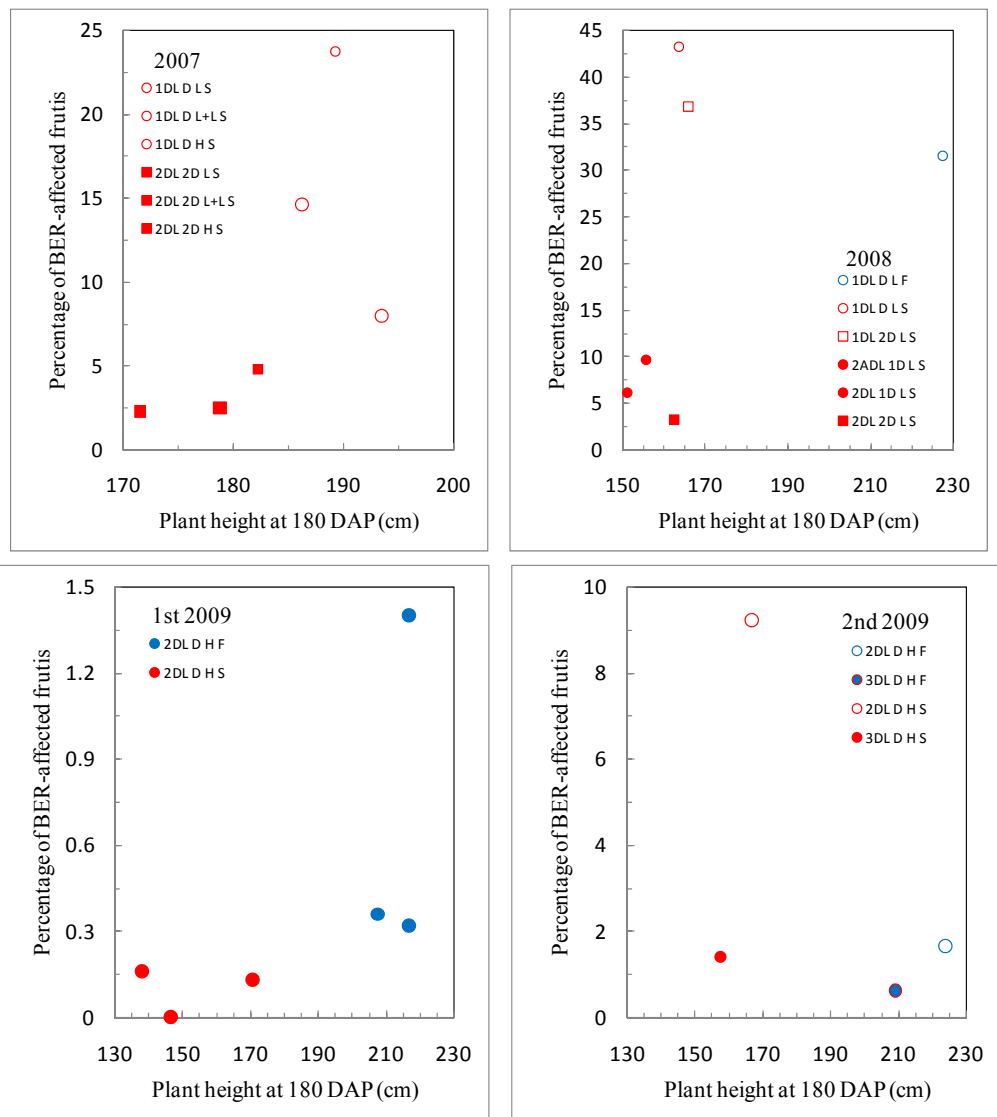
means by trt	wat	trt	All fruits		Export fruits		Deformed fruits		BER infected fruits		Virus infected fruits	
			number	weight	number	weight	number	weight	number	weight	number	weight
	1		68527 A	8.190 A	19567 A	3.150 A	13073 B	1.327 B	939 A	0.100 A	34776 AB	3.584 AB
	2		66519 AB	8.051 A	15892 A	2.594 A	13073 B	1.438 B	213 B	0.026 B	37254 A	3.986 A
	3		59812 BC	7.743 A	17997 A	3.030 A	12816 B	1.438 B	213 B	0.020 B	28784 AB	3.261 ABC
	4		64383 AB	7.383 A	17003 A	2.571 A	19011 A	2.022 A	85 B	0.005 B	28282 AB	2.786 BCD
	5		53190 CD	5.419 B	9313 B	1.291 B	16875 A	1.646 AB	85 B	0.002 B	26915 BC	2.475 CD
	6		50669 D	5.291 B	8459 B	1.242 B	17302 A	1.687 AB	0 B	0.000 B	24651 C	2.338 D
significant level			0.0010	0.0001	0.0060	0.0029	0.0019	0.0098	0.0106	0.0053	0.0940	0.0247
means by water												
	f		64739 A	7.971 A	17388 A	2.850 A	12788 B	1.375 B	484 A	0.050 A	33993 A	3.685 A
	s		56081 B	6.031 B	11592 B	1.701 B	17730 A	1.785 A	56 B	0.002 B	26616 B	2.533 A
significant level			0.0015	0.0001	0.0031	0.0007	0.0001	0.0009	0.0062	0.0031	0.0144	0.0010
means by distance												
		10	66455 A	7.786 A	18285 A	2.860 A	16043	1.675	512 A	0.053 A	31530	3.186
		20	59855 B	6.735 B	12603 B	1.942 B	14974	1.543	149 B	0.014 B	32085	3.231
		30	54920 B	6.481 B	12581 B	2.024 B	14761	1.523	149 B	0.012 B	27300	2.911
significant level			0.0027	0.0022	0.0192	0.0305	0.5153	0.4549	0.0726	0.0531	0.2937	0.6490
interaction			0.3010	0.0278	0.4011	0.3669	0.6626	0.1724	0.1108	0.0930	0.7227	0.6321

טבלה 2. ניתוח סטטיסטי של השפעת ארבעת הטיפולים ושני גורמי הניסוי (מספר השלוחות ואיכות המים) על היבול הכללי, היבול ליצוא ושאר היבול שהיה פרי מעוות, פרי נגוע בוורוס ופרי נגוע בשחור פיטם בניסוי השני.

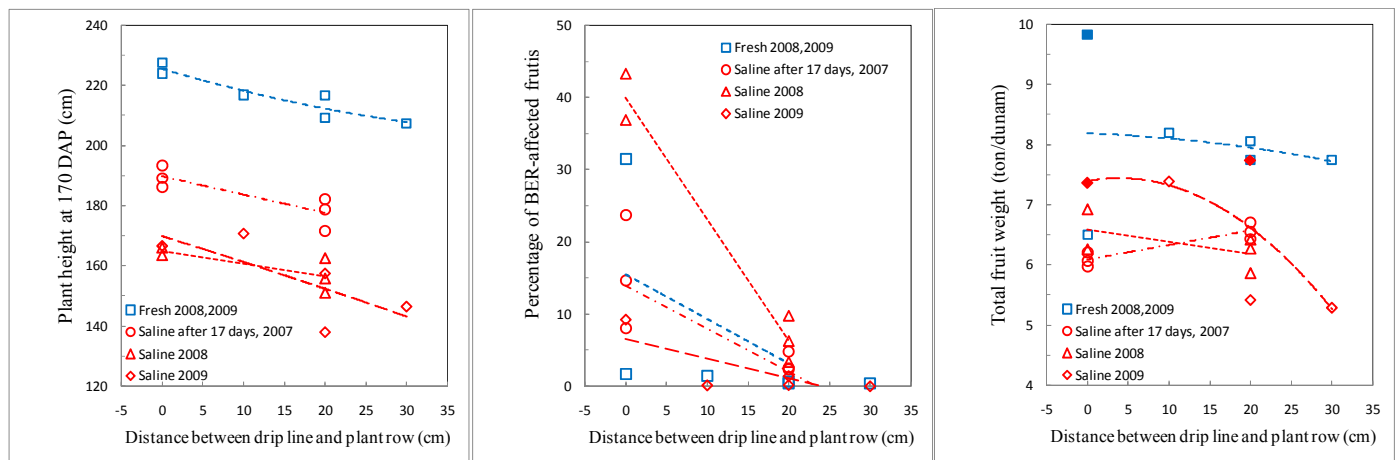
Treatments	Laterals	Water	All fruits		Export fruits		Deformed fruits		BER infected fruits		Virus infected fruits	
			number	weight	number	weight	number	weight	number	weight	number	weight
1	2 f		80669A	9.838A	26026A	4.113A	17321AB	1.853AB	1339B	0.125B	33438	3.300
2	3 f		64598B	7.743B	18928AB	2.891AB	12455B	1.292B	401B	0.037B	32813	3.531
3	2 s		73080B	7.363B	10357B	1.415B	19553A	2.003A	6741A	0.524A	36384	3.405
4	3 s		69642B	7.742B	18839AB	2.713AB	18437A	1.857AB	982B	0.073B	30804	2.998
Significant level			0.0032	0.0104	0.0295	0.0366	0.0771	0.0833	0.0021	0.0038	0.1372	0.1033
Main effects												
means by water quality												
		fresh	72634	8.791	22478	3.502	14888	1.573	871	0.081	33125	3.415
		saline	71362	7.553	14598	2.065	18996	1.931	3862	0.299	33594	3.201
Significant level			0.1852	0.0149	0.0232	0.0208	0.0664	0.0917	0.0164	0.0288	0.3504	0.0433
means by laterals number												
	2		76875A	8.601	18192	2.764	18438	1.928	4040	0.325	34911	3.353
	3		67120B	7.743	18884	2.803	15446	1.575	692	0.055	31808	3.264
Significant level			0.0015	0.0562	0.8218	0.9357	0.1151	0.0893	0.0034	0.0050	0.0303	0.1261
Interactions laterals X Water			0.0109	0.0149	0.0245	0.0377	0.2858	0.2947	0.0474	0.0634	0.9021	0.7110



איור 20. מפה של אחוז נגיעות בוורוס ב-25 באוגוסט בניסוי הראשון (משמאל: צפון למעלה הפתח של בית הרשת בפינה הימנית התחתונה) ובניסוי השני (מימין: דרום למעלה, הפתח של בית הרשת בפינה השמאלית התחתונה).



איור 21. אחוז הנגיעות בשחור פִּיטם כנגד גובה הצמחים בגיל 170 יום בארבעת הניסויים בבית הרשת בשנים 2007 עד 2009. משמאל לימין: ניסוי 2007, ניסוי 2008, ניסוי ראשון 2009 וניסוי שני 2009. פירוש הסמנים: אדום: מים מליחים, כחול: מים שפירים, מלא: 2 שלוחות (או 3 שלוחות בניסוי השני של 2009), ריק: שלוחה אחת (או 2 שלוחות בניסוי הראשון של 2009), גדול: השקיה 100%, קטן: השקיה 80%, עיגול: השקיה יומית, ריבוע: השקיה אחת ליומיים.



איור 22. גובה הצמח (משמאל), אחוז הנגיעות בשחור פִּיטם (במרכז) ומשקל הפרי הכולל (מימין) כנגד המרחק בין שלוחות הטפסות לשורות הצמחים בארבעת הניסויים בבית הרשת בשנים 2007 עד 2009.

סיכום עם שאלות מנחות

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה

מטרות המחקר לשנים 2007-2009 היו: (1) בחינת השפעת גודל השטח והנפח המורטב וממשק ההשקיה והשטיפה במים מליחים על מליחות הקרקע, הצימוח והניבה של פלפל חממה (צמח מודל). (2) אפיון קשרים אחדים ופיתוח מודל מאזני לחיזוי גודל הנפח המורטב והרטיבות והמליחות שלו על-פי איכות המים, הצבת הטפטוף, ממשק ההשקיה, תכונות הקרקע, תנאי האקלים (התאדות ומשקעים) וקליטת המים. (3) פיתוח שיטה מהירה ולא הרסנית (EMI) למיפוי הנפח המורטב והשוליים המלוחים בטפטוף. (4) אפיון קשרים שמתרגמים את פרוסי המליחות והרטיבויות המרחביים לעקות אפקטיביות. מטרות המחקר לשנת 2009 היו: (1) בחינת השפעת המרחק של שתי שלוחות משני צדי שורת הצמחים על רטיבות ומליחות הקרקע, הצימוח והניבה של פלפל בבית רשת; (2) ניסיון להפרדה בין השפעת גורם הרטיבות וגורם המליחות; (3) בחינת השפעת נפח ההרטבה בגידול פלפל באגרו-טכניקה המקובלת של צמדי שורות צמחים.

עיקרי הניסויים והתוצאות

השקיה במים מליחים בשתי שלוחות לשורת צמחים (לעומת השקיה בשלוחה אחת) גרמה לעיכוב בגידול הווגטיבי בתחילת העונה בגלל התפתחות מערכת השורשים לעבר שלוחות הטפטוף דרך חזית המלח. התוצאה הסופית הייתה צמחים קטנים יותר, עם יבול פרי קצת יותר גבוה, פירות גדולים יותר ונגיעות נמוכה משמעותית בשחור פיטם. בשתי שלוחות היבול ליצוא גדול משמעותית ויש משמעותית פחות שחור פיטם לעומת שלוחה אחת. מרחק שלוחות של 10 ס"מ משני צדי שורת הצמחים נמצא אופטימאלי. לממשק השטיפה, בכל השקיה או תקופתית, לא הייתה השפעה על הצימוח והיבול. ההבדלים בין השקיה יומית להשקיה אחת ליומיים היו קטנים עם פירות גדולים יותר וקצת פחות שחור פיטם בהשקיה אחת ליומיים. הצמחים במים שפירים היו גדולים בהרבה לעומת אלו שהושקו במים מליחים, וברב המקרים הניבו יותר פרי (מספר ומשקל פירות גדולים יותר). בחלק מהמקרים במים מליחים היו יותר פירות ופירות קטנים יותר לעומת מים שפירים. השקיה במים מליחים גרמה לפרי מעוות.

מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר?

המליחות משפיעה יותר מהרטיבות על הצימוח והניבה. המליחות והרטיבות נקבעים על ידי הצבת השלוחות והיכולת של הצמחים לפתח שורשים לנפחי קרקע שטופים ממליחים. בקרקע עם מרקם של חול דק כמו זאת של חוות הבשור כדאי להשקות שורת צמחים בודדת בשתי שלוחות המרוחקות במרחק של כ-10 ס"מ משורת הצמחים, בתכיפות השקיה של אחת ליומיים, בכל איכות מים. עדיין מוקדם לגבש מסקנות סופיות וכלליות לגבי השפעת נפח ההרטבה (מספר השלוחות) וממשק השטיפה על גידולים חד-שנתיים דוגמת פלפל ולתרגם אותן להמלצות למגדלים. אולם, על-פי תוצאות הניסויים בשלושת שנות הפרויקט כדאי להגדיל את נפח ההרטבה על ידי תוספת שלוחת טפטוף כאשר יש שורת צמחים אחת לערוגה. עבור צמד שורות פלפל לערוגה (במרחק של כ-40 ס"מ), המושקות כיום בשתי שלוחות, צריך עדיין לבדוק האם והיכן כדאי להוסיף את השלוחה השלישית.

בעיות שנותרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר

לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנותרה לביצוע תוכנית המחקר?

חסר לנו עדיין ידע על תקופת ההסתגלות של מערכת השורשים להשקיה בשתי שלוחות. אנחנו עדיין עוסקים וטרם סיימנו את השלבים התיאורטיים של פיתוח המודלים לחיזוי גודל נפח הקרקע המורטב ותנאי הרטיבות והמליחות האפקטיביים שלו. לא יכולנו לבצע את החלק של תכנית המחקר הקשור לפיתוח שיטת מיפוי הרטיבות והמליחות בעזרת מדידות מוליכות חשמלית באינדוקציה מגנטית מכיוון שלא עמד לרשותנו תקציב לרכישת המכשיר (עלותו היא \$25,000 לערך).

הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטוט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי;

עדיין לא פרסמנו בכתב את תוצאות המחקר. דיווחנו בעל-פה על חלק מתוצאות המחקר בכנסים. דיווחנו על חלק מתוצאות המחקר בפורומים שונים כגון: יום פתוח "פלפל" בחוות הבשור ופגישות עם חקלאים ואנשי שה"ם.

פרסום הדוח: אני ממליץ לפרסם את הדוח: (סמן אחת מהאופציות)

רק בספריות

<ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)

חסוי – לא לפרסם

האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? כן - לא -

*יש לענות על שאלה זו רק בדוח שנה ראשונה במחקר שאושר לשנתיים, או בדוח שנה שניה במחקר שאושר לשלוש שנים