

תגובת פלפל למשטר השקיה ודישון בבשור

חוקרים שותפים:

משה ברונר ואלישע קניג - משרד החקלאות, שה"מ שרות שדה.
ד"ר אבנר זילבר - המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מינהל המחקר החקלאי.
גיא רשף, חנן זוהר ויצחק פוסלסקי - משרד החקלאות, שה"מ האגף לירקות.
חנה יחזקאל, דוד שמואל, שבתאי כהן ואלי מתן - מו"פ דרום.

תקציר:

ההשערה הבסיסית של מחקר זה היתה כי יישום רצוף של מים ודשן בקצב דומה לקצב הקליטה של מים ויסודות הזנה על ידי פלפל יאפשר להוריד את כמויות המים והדשן הנדרשות לקבלת יבול אופטימלי ולהביא לעלייה ביבול. המחקר התבצע במתכונת של ניסוי פקטוריאלי בבלוקים באקראי בתחנת הניסויים בבשור, ונבחנו בו שני גורמים עיקריים: תדירות השקיה [רגילה (פעם אחת ביום) וגבוהה מאוד (השקיה רצופה, פעימה באורך של דקה אחת כל עשר דקות)] ורמת הדשן [רגילה (על פי המלצות הגידול) ומופחתת (70 אחוז מהמקובל)]. מנת המים לכל הטיפולים היתה אחידה ונקבעה בהתאם להמלצות מדריכי הגידול. פוטנציאל היבול (משקל עלים ומספר פרות וחנטים) של צמחים שדושנו ברמת דשן רגילה והושקו בתדירות השקיה גבוהה מאוד היה גבוה באופן מובהק בהשוואה ליתר הטיפולים. היבול שנאסף במהלך העונה והנגיעות בשחור הפיטם לא הושפעו (סטטיסטית) מתדירות ההשקיה. פחיתה במנת הדשן לא השפיעה על היבול אך גרמה לעלייה משמעותית בנגיעות בשחור הפיטם במהלך העונה. ריכוזי הזרחן והמנגן בעלים עלו בצורה מובהקת עם העלייה בתדירות ההשקיה, אולם לא הושפעו ממנת הדשן. לעומת זאת ריכוזי החנקן והאשלגן בעלים לא הושפעו מתדירות ההשקיה אולם ירדו בעקבות הירידה ברמת הדשן. תוצאות אלו ממחישות כי קליטת יסודות מזון שזמינותם תלויה בתהליכי ספיחה או שקיעה כדוגמת זרחן ומנגן תלויה בעיקר בתדירות ההוספה ולא בכמות המיושמת, בהתאמה להנחת המחקר הבסיסית של מחקר זה. הרטיבות בשכבה העליונה (20-0 ס"מ) עלתה כתוצאה מעלייה בתדירות ההשקיה.

מבוא:

תהליכי ספיחה על שטח הפנים ושקיעה של תרכובות קשות תמס ותהליכים מיקרוביאליים, המתרחשים בקרקעות ובמצעי גידול רבים מביאים לירידה בריכוז יסודות מזון רבים עד לריכוז הנשלט על ידי קבועי שיווי המשקל הכימיים בקרקע. תופעה זו חמורה במיוחד בזרחן וביסודות קורט, שריכוזם בתמיסת המצע נמוך בדרך כלל מריכוזם במי ההשקיה או מהריכוז הנדרש על ידי הצמח. על מנת להבטיח כי הריכוז הממוצע בתמיסה לא יהווה מגבלה חמורה להתפתחות הצמח, נהוג לדשן בריכוזים גבוהים, כך שהירידה בריכוז היסוד עם הזמן כתוצאה מתהליכי ספיחה/שקיעה לא תביא למחסורים חריפים. כתוצאה מכך, בפרק הזמן שלאחר תום ההשקיה הריכוז בתמיסת המצע הינו גבוה ואילו בפרק הזמן שלפני תחילת ההשקיה הבאה הינו נמוך בהרבה מהנדרש להתפתחות תקינה של הצמח. תופעה זו חמורה במיוחד ביסודות מזון שריכוזם בתמיסה תלוי בתהליכים מיקרוביאליים (אמון, חנקן), בתהליכי שטח פנים - ספיחה/שחרור (זרחן, אמון, אשלגן ויסודות קורט) או בתהליכי שקיעה של תרכובות קשות תמס (זרחן, יסודות קורט). השינויים בריכוזי יסודות המזון במצע בין ההשקיות, ובמיוחד כאשר מרווחי ההשקיה הנם ארוכים עלולה לגרום לשטיפה של יסודות מזון סמוך למועד ההשקיה מחד, ולמחסורים גדולים בהמשך עד כדי פגיעה בהתפתחות הצמח וביבול מאידך. הקטנת מרווחי ההשקיה תוך שאיפה לתכולת רטיבות קבועה ואופטימלית בבית השורשים עשויה להקטין את השינויים בריכוזי היסודות בתמיסת המצע, להגדיל זמינותם לצמח ולהקטין את דליפתם מתחת לבית השורשים. לכן, באמצעות השקיה בתדירות גבוהה או רצופה ניתן להקטין את הריכוז ההתחלתי של יסודות ההזנה לערך הקרוב לריכוז המיטבי הדרוש לצמח ולקצר את משך הזמן בו ריכוז היסוד בתמיסה נמצא בחסר.

טכנולוגיית ההשקיה משפיעה על תהליכים נוספים במצע הגידול. קצב תנועת המסה והדפוזיה של יונים במצע נמוך בדרך כלל מקצב הקליטה על ידי מערכת השורשים ולכן ריכוז היון בקרבת השורש הוא נמוך בהרבה מהריכוז הממוצע בתמיסת המצע (Jungk, 1996). תכולת הרטיבות והמוליכות ההידראולית הנגזרת ממנה בקרבת השורש היא אחד הגורמים החשובים ביותר הקובעים את קצב ההולכה המסית והדפוזית כאחד של יונים אל השורש. ההפרש בין הריכוז הרצוי בסביבת השורש לבין הריכוז הממוצע בתמיסת המצע גדל עם הירידה בתכולת הרטיבות במצע. לכן, ריכוזי יסודות ההזנה המיטביים בתמיסות מזון מסוחררות שנמצאו במגע תמידי עם

מערכת השורשים נמוכים בהרבה מהריכוזים הדרושים לגידול מיטבי לגידול בקרקע או במצע מנותק. בר-יוסף וחובריו (2000a, b, c) מצאו כי צמצום מרווחי ההשקיה בגידול פרח שעווה

בקרקה בשטח פתוח הביא לעלייה בריכוז הממוצע לאורך זמן של זרחן, אמון ומנגן ולירידה מובהקת ב- pH של תמיסת הקרקע. הירידה ב- pH בעקבות העלייה בתדירות ההשקיה נגרמה קרוב לודאי על ידי הריכוז הגבוה יותר של האמון בקרקע שנבע מרציפות ההוספה. הריכוז הגבוה של האמון גרם להגדלת קצב קליטתו על ידי הצמח, ומתוך כך להגברת קצב שחרור פרוטונים על ידי השורשים ולירידה ב- pH. החשיבות של תהליך זה גדלה ככל שהמרווח בין שתי השקיות עוקבות קטן ומאפשר פחות זמן לתהליכי ניטריפיקציה. ה- pH בתמיסת המצע הינו גורם חשוב הקובע לעיתים רבות את ההתפתחות של גידולי שדה ומטע רבים ולכן שליטה על ה- pH באמצעות הקטנת המרווח בין ההשקיות עשויה להגביר את היבול ויעילות קליטת יסודות הזנה של צמחים רבים.

השפעת הגומלין בין משך זמן ההשקיה לבין השינויים בריכוז יסודות מזון בתמיסת המצע בזמן שבין ההשקיות, על התפתחות צמחים או על דליפת יסודות מזון מתחת לבית השורשים לא נבחנה עדיין בצורה יסודית. השפעת תכולת הרטיבות, ובמיוחד המוליכות ההידראולית הנגזרת ממנה על זמינות המים לשורשים נחקרת מזה כמה שנים ע"י אחד מהחוקרים המשתתפים במחקר הנוכחי (רוני וולך) המחקרים הראו כי לירידה התלולה במוליכות ההידראולית המתלווה לשינויים בתכולת הרטיבות בין השקיות במשטרי ההשקיה המקובלים במצעים מנותקים ובשדה הפתוח יש השפעה מכרעת על זמינות המים לצמח, התפתחותו, והיבול. בניסוי שנערך לאחרונה בתחנת הניסיונות בלכיש על השפעת תדירות השקיה (3, 6 ו- 12 השקיות ביום) על פלפל חממה שגדל בכלים עם טוף, מצאו בר-טל וחובריו (לא פורסם עדיין) כי הופעת שחור הפיטס בפרי ירדה עם העלייה בתדירות ההשקיה משלוש לשתים עשרה פעמים ביום. הירידה בשחור הפיטס לוותה בעליה בריכוז הסידן בפרי ובעלים, בהתאמה לידע בספרות כי תופעה זו היא פגע פיזיולוגי שנגרם כתוצאה ממחסור סידן בפרי. קליטת הסידן והובלתו בצמח אל הפרי תלויה מאוד בדיות (טרנספירציה), מכיוון שהסידן נע בצינורות העצה ולא בצינורות השיפה.

הנחת היסוד של מחקר זה היתה כי ניתן באמצעות שינויים בתדירות ההשקיה להשפיע על קליטת מים ויסודות מזון על ידי הצמח ולאפשר ירידה ברמת הדשן המיושמת. המטרה הכללית היתה להקטין את כמויות המים והדשן הדולפות מתחת לבית השורשים של צמחים וגורמות לזיהום קרקע ומי תהום על ידי אספקה רציפה של מים ודשן בקצב דומה לקצב הקליטה על ידי צמחים. המטרות הייחודיות היו לבחון את: (i) השפעת משטר ההדשן על תכולת הרטיבות ועל ריכוז יסודות המזון בקרקע; (ii) השפעת משטר ההדשן על קליטת יסודות מזון בצמח; ו- (iii) השפעת הגומלין בין ותדירות ההשקיה לבין ריכוזי הדשן על היבול ועל התפוצה של שחור הפיטס.

שיטות וחומרים:

המחקר התבצע במתכונת של ניסוי פקטוריאלי בבלוקים באקראי בחמש חזרות בתחנת הניסויים בבשור. בניסוי נבחנו שני גורמים עיקריים: תדירות השקיה [רגילה (פעם אחת ביום - II): טפטפות סירן 2 ל"ש/כל 40 ס"מ] וגבוהה מאוד (השקיה רצופה, פעימה באורך של דקה אחת כל עשר דקות - I2): טפטפות אל נגר ננעצות 2 ל"ש/כל 40 ס"מ] ורמת הדשן [רגילה (על פי המלצות הגידול - F1) ומופחתת (70 אחוז מהמקובל - F2)]. מנת המים לכל הטיפולים היתה אחידה ונקבעה בהתאם להמלצות מדריכי הגידול. מערכת הטפטוף סופקה ע"י חברת "נטפים" וכללה בקר השקיה טל-גיל ומשאבות דיזון "דוזטרון". רמות הדשן והמים לגידול השתנו בהתאם לשלבי הגידול, כמקובל בגידול פלפל בחבל הבשור. שתילים מזן "מזורקה" נשתלו בתאריך 25.5.00, בעומד של 3300 צמחים ל- 1000 מ², בצמד שורות (מרחק בין השורות - 0.5 מ') על ערוגות מוגבהות ברוחב של 1 מ' עם שביל של 0.5 מ' בין שתי ערוגות. מדגמי קרקע נלקחו לפני תחילת ההשקיה בתאריך 7.7.00 משלושה עומקים (0-20, 21-40 ו- 41-60 ס"מ), בשלושה מרחקים מהצמח (10 ס"מ ו- 20 ס"מ בתוך שורת הגידול ובמרחק של 25 ס"מ מהצמח בין שתי שורות הגידול). בתאריך 27.7.00 נדגמו שני צמחים מכל חזרה. הצמחים הופרדו לשלושה חלקים: פרות (כולל חנטים), עלים וגבעולים, נשקלו ויובשו בתנור בטמפרטורה של 60°C. לאחר קביעת המשקל היבש נלקחו איברי הצמח השונים לבדיקות מעבדה לקביעת הרכבם הכימי. היבול במהלך העונה נאסף מחלקות מדגם בנות 25 צמחים לחלקה באורך של חמישה מטר בערוגה המרכזית של כל בלוק. הפרות נספרו, נשקלו, ומוינו לפי דרוג איכות: סוג א' (פרי יפה בעל משקל מעל ל- 150 ג'), סוג ב' (פרי יפה בעל משקל נמוך מ- 150 ג') ו בררה (נגועים בשחור פיטס).

תוצאות:

יבול

פוטנציאל היבול נאמד ממדגם הצמח השלם שנעשה בראשית עונת האסיף. תדירות השקיה גבוהה מאוד (השקיה רצופה) הביאה לעלייה מובהקת במספר הפרות (כולל חנטים) לצמח ולעליה בנגיעות בשחור הפיטם (איור 1a, b, בהתאמה). העלייה בשחור הפיטם בטיפולים אלו נבעה כנראה ממנת מים לא מספיקה בתחילת העונה, נושא זה יידון בהמשך. הפחתה במנת הדשן (70%) לא השפיעה על מספר הפרות אך הביאה לעלייה מובהקת בנגיעות בשחור הפיטם. העלייה בנגיעות שחור הפיטם בעקבות הירידה ברמת הדשן אינה ברורה ונובעת כנראה מירידה בקליטת סיזן על ידי הצמח. משקל העלים של צמחים שדושנו ברמת דשן רגילה והושקו בתדירות השקיה גבוהה מאוד היה גבוה באופן מובהק בהשוואה ליתר הטיפולים (858 ג' בהשוואה למוצע של 681 ג' לצמח, $LSD_{0.05}$ של 95.4), ולכן ניתן להניח כי פוטנציאל היבול של טיפול זה היה הגבוה ביותר. השקיה רצופה הביאה בתחילת העונה לירידה (לא מובהקת סטטיסטית) ביבול המסחרי (סוג א' + ב') ולעלייה בנגיעות שחור הפיטם, אולם בהמשך העונה המגמה התהפכה והשקיה רצופה הביאה לעליה ביבול ולירידה בשחור הפיטם (איור 2a – 1 – 3a, בהתאמה). השינוי במגמה קשור כנראה להבדל בעיתוי ההשקיה. בראשית העונה ההשקיה החלה רק ב- 6^{00} ולכן השקיה בפעילות קטנות גרמה לזמינות מים נמוכה עד שעה 12^{00} בהשוואה להשקיה אחת ביום (איור 4). עצמת הקרינה ירדה בצורה חריפה אחרי השעה 14^{00} (אינו מוצג) ולכן ברוב השעות בהן עצמת הקרינה אפשרה פוטוסינתזה יעילה, זמינות המים בטיפולי ההשקיה הרציפה היתה נמוכה בהשוואה להשקיה אחת ליום. העלייה בזמינות המים בטיפולי ההשקיה הרצופה בשעות אחה"צ או בלילה (איור 4) לא הביאה לשום יתרון ממשי. הקדמת ההשקיה לשעה מוקדמת יותר (4^{00} בבוקר) שיפרה את משטר המים בקרקע בשעות בהן עצמת הקרינה אפשרה פוטוסינתזה יעילה והביאה לשינוי המגמה ביבול המצטבר ובנגיעות בשחור הפיטם. הפחתת מנת הדשן הביאה אמנם רק לירידה קטנה ולא מובהקת סטטיסטית ביבול, אולם גרמה לעלייה משמעותית בנגיעות בשחור הפיטם במהלך העונה (איור 2b – 1 – 3b, בהתאמה).

ריכוז יסודות מזון בעלים

ריכוזי הזרחן והמנגן בעלים עלו בצורה מובהקת עם העלייה בתדירות ההשקיה, אולם לא הושפעו ממנת הדשן (איור 5a, b, בהתאמה). תוצאה זו נמצאת בהתאמה לממצאי Bar Yosf et al. (2000b) בצמחי פרח שעווה וממחישים כי קליטת יסודות מזון שזמינותם תלויה בתהליכי ספיחה או שקיעה כדוגמת זרחן ומנגן תלויה בעיקר בתדירות ההוספה ולא בכמות המיושמת, בהתאמה להנחת המחקר הבסיסית של מחקר זה. גם ריכוז המגניון עלה כתוצאה מעלייה בתדירות ההשקיה (1.1 בהשוואה ל- 0.9 אחוז ממשקל החומר היבש, בהתאמה, $LSD_{0.05}$ היה 0.09). ריכוזי החנקן והאשלגן לא הושפעו מתדירות ההשקיה (ממוצע של שניהם היה 5 אחוז מהחומר היבש, $LSD_{0.05}$ היה 0.43 – 0.62, בהתאמה) אולם הם ירדו בעקבות הירידה ברמת הדשן (ממוצע החנקן היה 5.2 – 4.7 אחוז מהחומר היבש, בהתאמה, $LSD_{0.05}$ של 0.43, ואילו ממוצע האשלגן היה 5.3 – 4.8 אחוז מהחומר היבש, בהתאמה, $LSD_{0.05}$ של 0.63). המוביליות של יוני החנקן והאשלגן בקרקע גבוהה יחסית ליוני הזרחן והמנגן (Jungk, 1996), והם מושפעים פחות מתהליכי שקיעה ולכן זמינותם לצמחים מושפעת בעיקר מהכמות המיושמת ולא מתדירות היישום. ריכוז הכלור בעלים הושפע מתדירות ההשקיה (ממוצע של 0.63 ושל 0.79 אחוז מהחומר היבש בתדירות השקיה רגילה וגבוהה, בהתאמה, $LSD_{0.05}$ של 0.15). ומרמת הדשן (ממוצע של 0.57 ושל 0.84 אחוז מהחומר היבש במנת דשן רגילה ומופחתת, בהתאמה, $LSD_{0.05}$ של 0.15). יתכן כי העלייה בריכוז הכלור בעלים בעקבות העלייה בתדירות ההשקיה מלמדת על קליטת מים גדולה יותר בטיפול זה. העלייה בריכוז הכלור בעלים בעקבות הירידה במנת הדשן היא תוצאה של ירידה בריכוז החנקן.

תכולת רטיבות, ריכוז יסודות מזון, pH, ומוליכות חשמלית בקרקע

הרטיבות בשכבה העליונה (20-0 ס"מ, ממוצע לכל המרחקים) עלתה כתוצאה מעלייה בתדירות ההשקיה (7.8 לעומת 7.2 אחוז, בהתאמה, $LSD_{0.05}$ של 0.40). רטיבות נמוכה זו מעידה כי מנת

המים הבסיסית שנתנה לגידול בשלב זה לא היתה מספקת ולכן יתכן כי הנגיעות הגדולה בשחור הפיטם בראשית הגידול נבעה ממנת מים לא מספקת. השפעת הטיפול על הרטיבות, המוליכות החשמלית, ה-pH, וריכוז חנקן, זרחן, אשלגן וכלור בקרקע היתה בולטת יותר בדיגום שנעשה קרוב לטפטפת ולכן תוצאות מפורטות יובאו רק מדיגום זה (טבלה 1). מיקום הדיגום ביחס לטפטפת השפיע בצורה מובהקת על התוצאות שהתקבלו (טבלה 2). תכולת המים קרוב לטפטפת (Dist1) היתה גבוהה יותר וירדה עם העלייה במרחק בתוך השורה (Dist2) ובדיגום בין שתי שורות הטפטפות (Dist3). כתוצאה מכך עלתה המוליכות החשמלית בתמיסת המינרלים וריכוזי היסודות המסיסים הנעים עם המים כחנקן, אשלגן וכלור (טבלה 2). לעומת זאת, ריכוז הזרחן ירד עם עליית המרחק מהטפטפת.

ריכוז יסודות המזון בתמיסת הקרקע הושפע רק מעט מהטיפולים בניסוי (טבלה 1). השקיה רצופה הביאה לירידה בריכוז החנקן בתמיסת הקרקע בכל העומקים שנבדקו (טבלה 1), כנראה בגלל עליה בספיחת האמון לקרקע. ריכוז החנקן בשכבה העליונה (0-20 ס"מ) הושפע גם מטיפולי הדישון ואילו יתר היסודות שנבדקו לא הושפעו סטטיסטית מהטיפולים. אי ההתאמה בין ההשפעה הבולטת של הטיפולים על קליטת יסודות מזון בצמח לבין הריכוז בתמיסת הקרקע מלמדת כי טיפולי הדישון ותדירות ההשקיה השפיעו בעיקר על ריכוז יסודות המזון באזור קרוב מאוד לשורשים. לא ניתן לדגום אזור זה לכן האינפורמציה המושגת מדיגומי קרקע הינה מוגבלת ואינה משקפת את השפעת הטיפולים על קליטת מים ויסודות מזון על ידי הצמח.

סיכום:

השקיה רצופה הביאה לעלייה מובהקת בפרוטנאין היבול (משקל העלים ומספר הפרות) שנבע כנראה מעליה בזמינות המים וביסודות מזון כזרחן ומנגן. הפחתה במנת הדשן לא השפיעה על מספר הפרות אך הביאה לעלייה מובהקת בנגיעות בשחור הפיטם, כנראה בגלל ירידה בקליטת סידן על ידי הצמח. מגמה דומה היתה גם ביבול שנאסף במהלך העונה אולם ההבדלים לא היו מובהקים סטטיסטית. ריכוזי הזרחן והמנגן בעלים עלו בצורה מובהקת עם העלייה בתדירות ההשקיה, אולם לא הושפעו ממנת הדשן. לעומת זאת ריכוזי החנקן והאשלגן בעלים לא הושפעו מתדירות ההשקיה אולם ירדו בעקבות הירידה ברמת הדשן. תוצאות אלו ממחישות כי קליטת יסודות מזון שזמינותם תלויה בתהליכי ספיחה או שקיעה כדוגמת זרחן ומנגן תלויה בעיקר בתדירות ההוספה ולא בכמות המיושמת, בהתאמה להנחת המחקר הבסיסית של מחקר זה. שינוי בתדירות ההשקיה מחייב התאמה במשטר הדישון ובהרכב היונים בתמיסת ההשקיה. הפחתה של כל יסודות המזון בעקבות עליה בתדירות ההשקיה, בשיעור קבוע אינה מומלצת. בהמשך הניסויים יש לבדוק הפחתה בריכוז החנקן והזרחן והשפעת השינויים בתדירות ההשקיה על היחס הרצוי בין אמון לחנקן.

סקירת ספרות:

Bar-Yosef B., Silber A., Markovich T., Levkovich I., Soriano S., Mor E. 2000a. Waxflower (*Chamelaucium uncinatum* L.) response to nitrogen trickle fertigation and iron foliar fertilization: I. Flower yield and chlorophyll content in leaves. Submitted to *Australian Journal of Agricultural Research*.

Bar-Yosef B., Silber A., Markovich T., Levkovich I., Soriano S., Mor E. 2000b Waxflower (*Chamelaucium uncinatum* L.) response to nitrogen trickle fertigation and iron foliar fertilization: II. Dry matter and nutrients accumulation in plant. Submitted to *Australian Journal of Agricultural Research*.

Bar-Yosef B., Silber A., Markovich T., Levkovich I., Soriano S., Mor E. 2000c Waxflower (*Chamelaucium uncinatum* L.) response to nitrogen trickle fertigation and iron foliar fertilization: III. Water and nutrients status in soil. Submitted to *Australian Journal of Agricultural Research*.

Jungk, A. O. 1996. Dynamics of nutrient movement at the soil-root interface. In "Plant Roots, the Hidden Half", pp 529-556. Ed. Waisel, Y., A. Eshel, and U. Kafkafi. 2nd ed. Marcel Decker. New York.

טבלה 1. השפעת הטיפולים והעומק (ס"מ) על תכולת הרטיבות, המוליכות החשמלית, ה-pH, וריכוז יסודות מזון במיצויי קרקע. חנקה, אשלגן וכלור נבדקו בעיסה רוויה. זרחן נבדק בשיטת אולסן. הדיגום נעשה במרחק של 10 ס"מ מהטפטפת.

Treatments ¹	Wat (%)	EC mS/m	pH	NO ₃	P (mg/L)	K	Cl
I1F1							
0-20	7.2	1.6	8.0	7.0	28.8	22.6	213
21-40	7.5	0.9	8.1	3.6	13.4	15.2	165
41-60	8.4	0.7	8.0	3.3	5.2	12.6	137
Mean	7.7	1.1	8.0	4.6	15.8	16.8	172
I1F2							
0-20	7.4	1.5	8.1	4.4	31.0	25.4	160
21-40	7.7	0.8	8.1	2.9	14.3	14.6	129
41-60	8.5	0.7	8.0	2.3	5.5	10.2	123
Mean	7.9	1.0	8.1	3.2	16.9	16.7	137
I2F1							
0-20	8.5	1.3	8.2	6.1	31.0	11.9	198
21-40	7.6	0.9	8.2	2.4	14.7	14.4	150
41-60	8.2	0.8	8.0	3.1	6.5	12.2	142
Mean	8.1	1.0	8.1	3.9	17.4	12.8	163
I2F2							
0-20	8.8	1.2	8.1	3.6	22.1	13.0	222
21-40	7.8	1.1	8.2	1.7	14.1	15.6	174
41-60	8.3	0.7	8.0	2.1	6.3	11.8	123
Mean	8.3	1.0	8.1	2.5	14.2	13.5	173
Analysis of variances							
Depth 0-20							
Irg 1	7.28 b	1.53	8.04	5.7	29.9	24.0	86
Irg 2	8.66 a	1.25	8.15	4.8	26.6	12.5	210
Frt 1	8.10	1.47	8.09	6.5 a	29.9	17.3	206
Frt 2	7.84	1.31	8.10	4.0 b	26.6	19.2	191
LSD _{0.05}	0.831	0.414	0.120	1.31	9.38	11.74	61.3
Depth 21-40							
Irg 1	7.61	0.88	8.10 b	3.3 a	13.9	14.9	147
Irg 2	7.68	0.96	8.16 a	2.0 b	14.4	15.0	162
Frt 1	7.54	0.89	8.12	3.0	14.1	14.8	157
Frt 2	7.75	0.95	8.14	2.3	14.2	15.1	152
LSD _{0.05}	0.058	0.307	0.058	0.81	3.43	3.30	63.4
Depth 41-60							
Irg 1	8.44	0.71	8.02	3.0	5.3	11.4	133
Irg 2	8.23	0.73	8.02	2.6	6.4	12.0	130
Frt 1	8.29	0.75	8.00	3.2	5.8	12.4	140
Frt 2	8.38	0.68	8.04	2.4	5.9	11.0	123
LSD _{0.05}	0.993	0.088	0.054	0.96	2.63	2.64	19.1

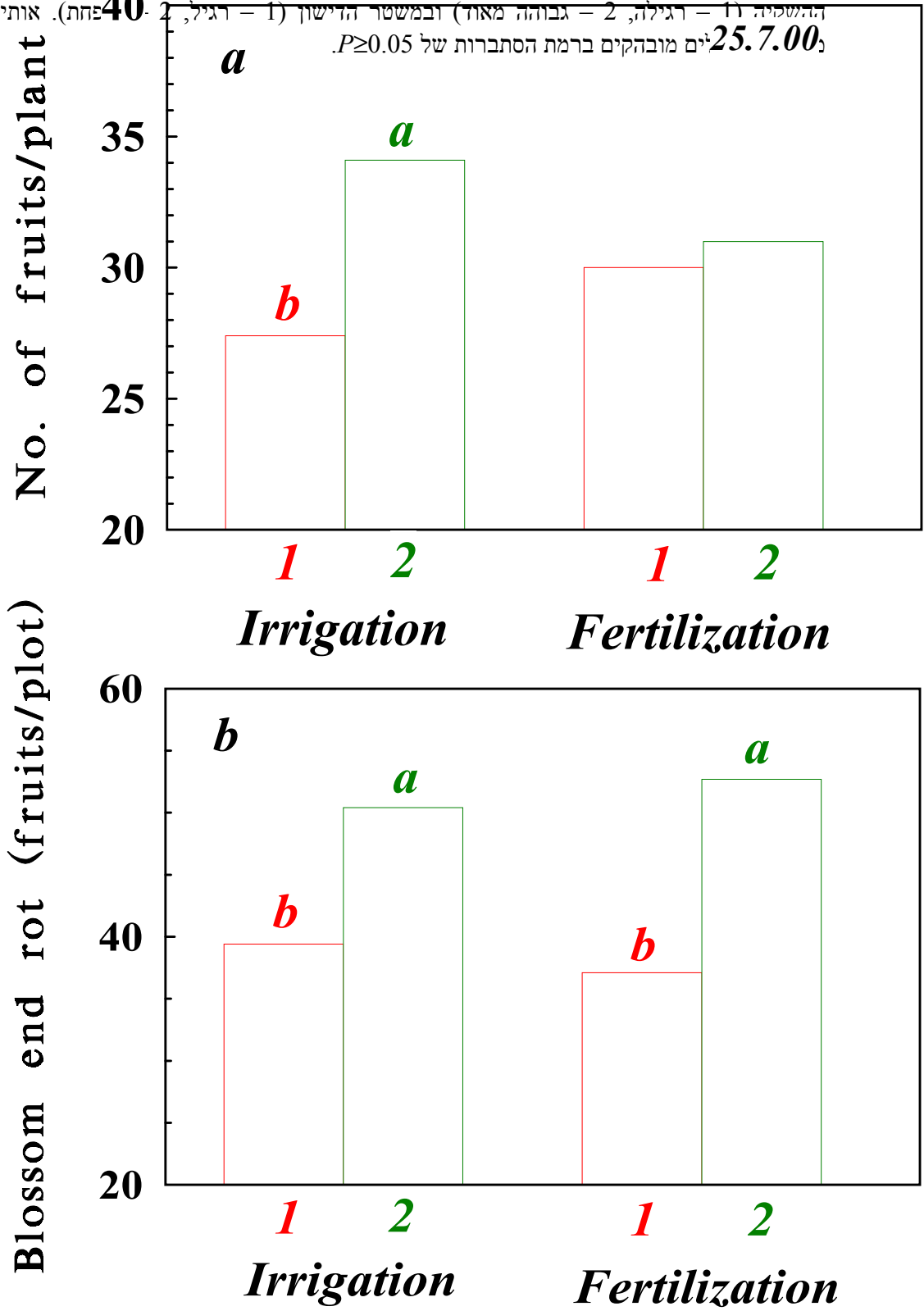
¹ - I1F1: השקיה אחת ביום, מנת דשן רגילה; I1F2: השקיה אחת ביום, מנת דשן מופחתת; I2F1: השקיה רצופה, מנת דשן רגילה; I2F2: השקיה רצופה, מנת דשן מופחתת;

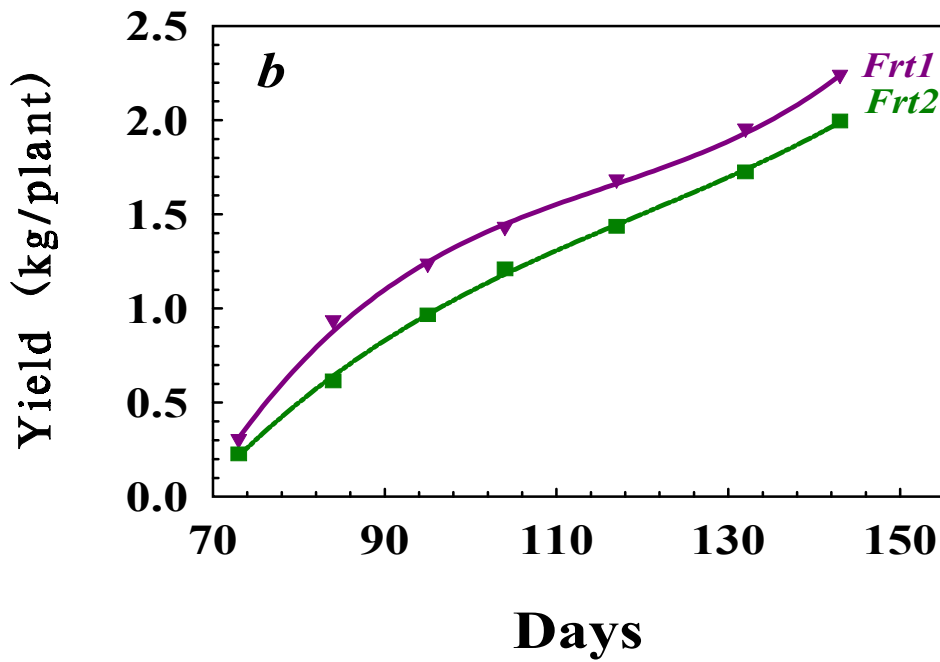
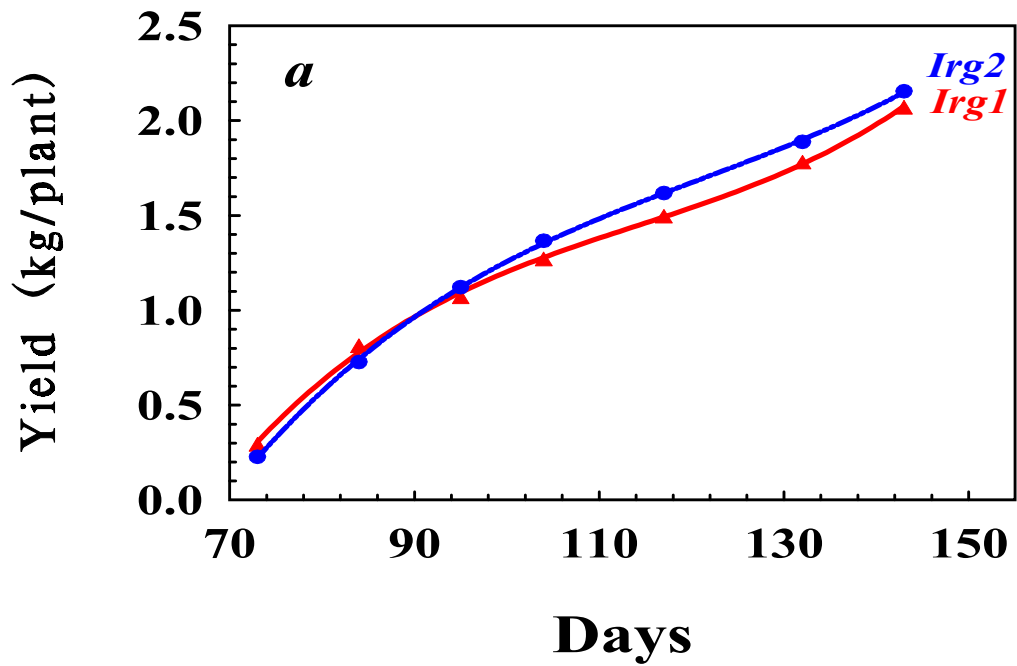
טבלה 2. השפעת מיקום הדיגום על תכולת הרטיבות, המוליכות החשמלית, ה-pH, וריכוז יסודות מזון במיצויי קרקע. חנקה, אשלגן וכלור נבדקו בעיסה רוויה. זרחן נבדק בשיטת אולסן.

Distance ²	Wat (%)	EC mS/m	pH	NO ₃	P (mg/L)	K	Cl
Dist 1	7.98 a	1.01 c	8.08 a	3.6 b	16.1 a	15.0 c	161 c
Dist 2	7.81 a	1.41 b	8.00 b	5.1 b	14.2 ab	22.4 b	276 b
Dist 3	7.49 b	2.15	7.89 c	10.7 c	13.5 b	32.8 c	468 a
Mean	7.76	1.52	7.99	6.4	14.6	23.2	302
F	**	***	***	***	*	***	***
LSD _{0.05}	0.274	0.247	0.033	2.17	1.90	3.85	70.6

² Dist 1 – 10 ס"מ מהטפטפת, בתוך השורה; Dist 2 – 20 ס"מ מהטפטפת (בין שתי טפטפות בשורה, בין שני צמחים; Dist 3 – 20 ס"מ מהטפטפת, בין שתי שורות צמחים.

איור 1. מספר הפרות והנגיעות בשחור פיטם של פלפל (עליון ותחתון, בהתאמה) כתלות בתדירות ההשקיה (1 - רגילה, 2 - גבוהה מאוד) ובמשטר הזישון (1 - רגיל, 2 - עתה). אותיות שונות

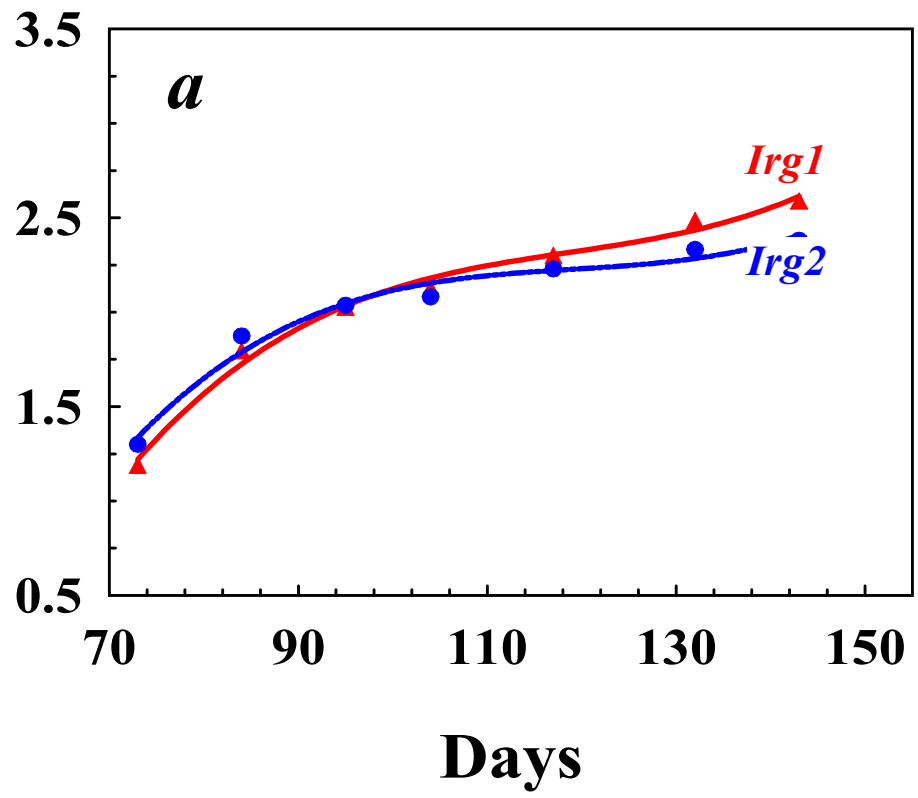




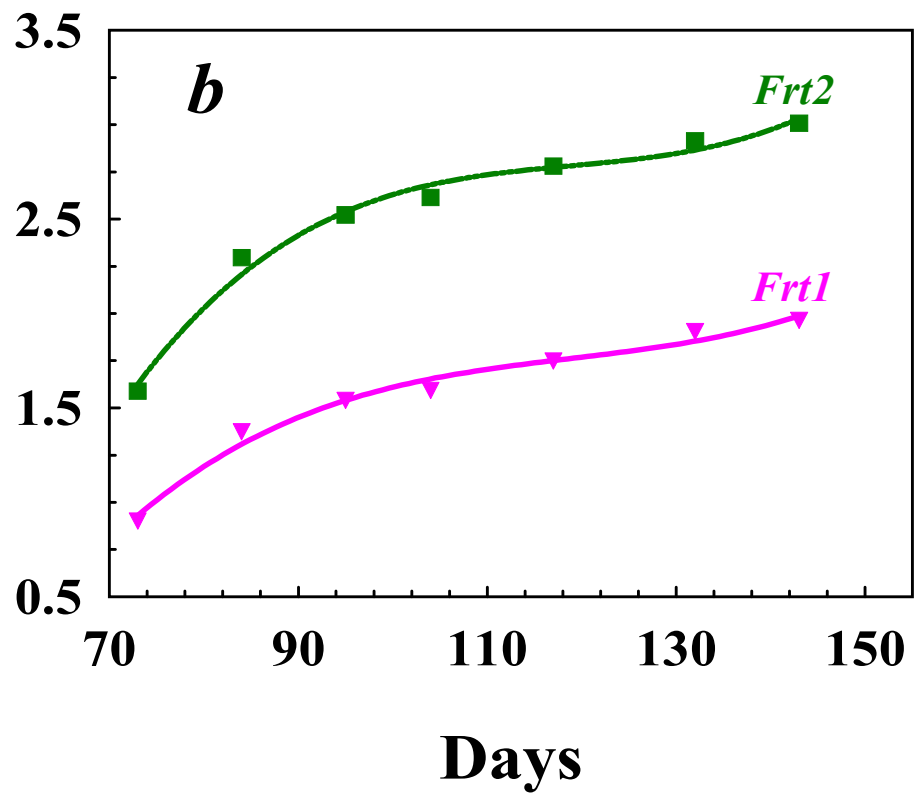
איור 2. היבול המצטבר לצמח במהלך העונה כתלות בתדירות ההשקיה (Irg1 – רגילה, Irg2 – גבוהה מאוד) ובמשטר הדישון (Frt1 – רגיל, Frt2 – מופחת). אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים ברמת הסתברות של $P \leq 0.05$.

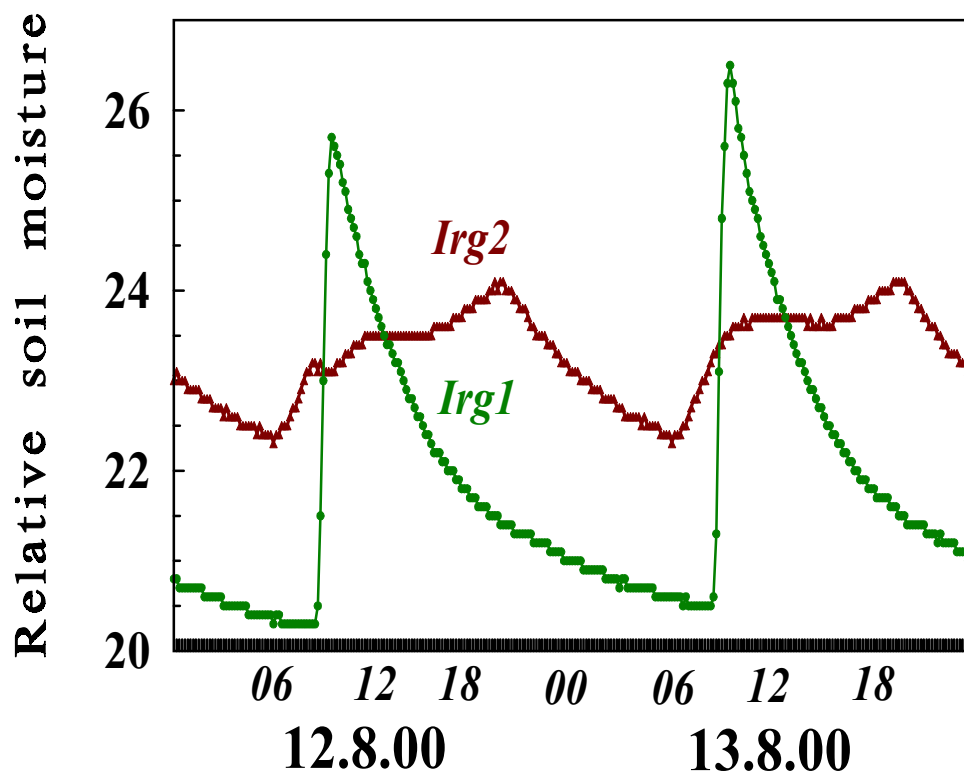
איור 3. הנגיעות בשחור הפיטם במהלך העונה כתלות בתדירות ההשקיה (Irg1 – רגילה, Irg2 – גבוהה מאוד) ובמשטר הדישון (Frt1 – רגיל, Frt2 – מופחת).

Blossom end rot (fruit/plant)

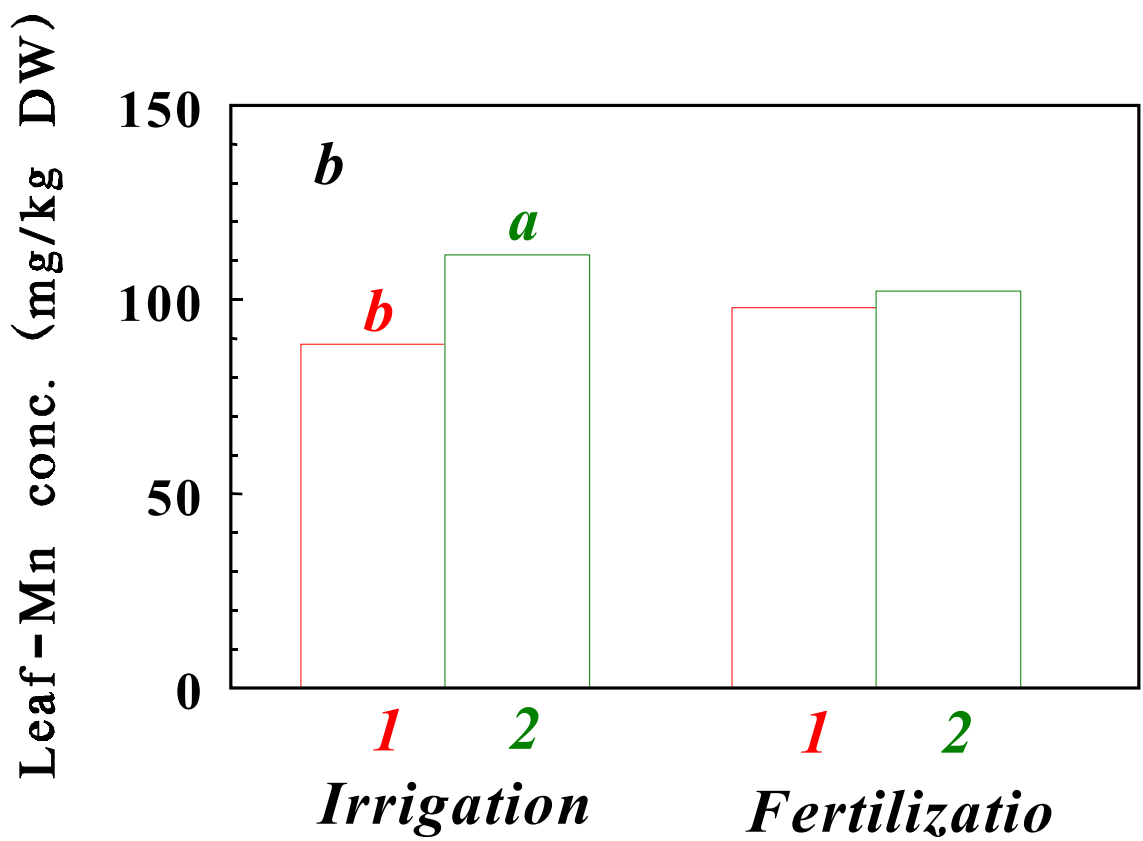
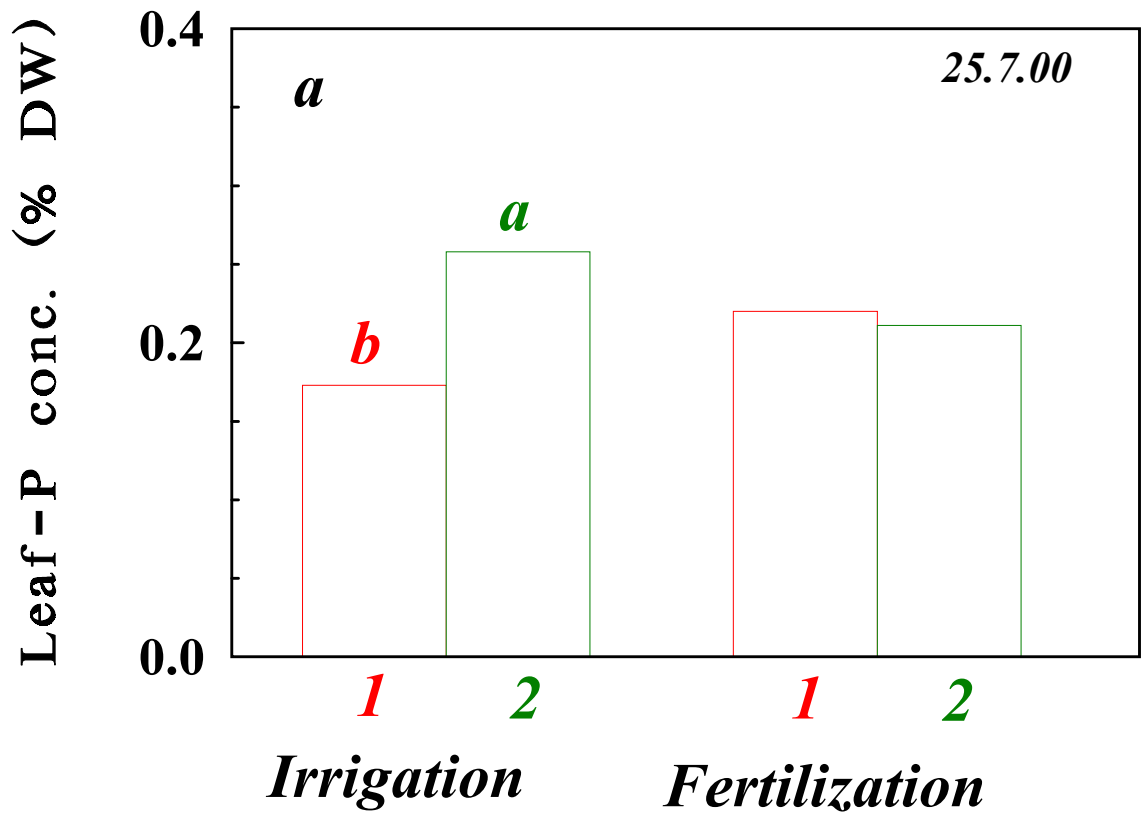


Blossom end rot (fruit/plant)





איור 4. רטיבות קרקע יחסית כתלות בתדירות ההשקיה (Irg1 – רגילה, Irg2 – גבוהה מאוד) בתאריכים 12.8-13.8.00. הרטיבות נמדדה במכשיר שסופק ע"י חברת "פיטק". המכשיר לא כויל ולכן הערכים המופיעים באיור הם יחסיים ואינם משקפים את הרטיבות המוחלטת בקרקע.



איור 5. ריכוז זרחן ומנגן בעלי פלפל (עליון ותחתון, בהתאמה) כתלות בתדירות ההשקיה (1 – רגילה, 2 – גבוהה מאוד) ובמשטר הדישון (1 – רגיל, 2 – מופחת). אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים ברמת הסתברות של $P \geq 0.05$.