

אופטימיזציה של גידול פלפל בבקעת הירדן ע"י שיפור חנטה

בתנאים של עומס חום

דוד סילברמן, אביתר אתיאל, תמר אלון - שה"מ, משרד החקלאות
זיוה גלעד, אפרים ציפילביץ, מאיר אחיעם - מו"פ בקעת הירדן
אורי אדלר, איציק אסקירה - מועצת הצמחים
חגי יסעור - מנהל המחקר החקלאי, גילת

תקציר

גידול פלפל ליצוא ולשוק המקומי הינו גידול ותיק וחשוב בבקעת הירדן. בבקעת הירדן מגדלים כ- 4000 דונם בבתי צמיחה (חממות, מנהרות עבירות ובתי רשת). שותלים מתחילת אוגוסט עד אמצע ספטמבר ומסיימים את העונה בקיץ (מאי-יוני). על מנת לגרום/לשפר את החנטה בסתיו המגדלים נוהגים בטכניקות שונות: מסירים רשתות צל, מבצעים הצמאת החלקה או מפסיקים לדשן. תנאי הקרקע, רמות העננות ואיכות המים השונים בבקעת הירדן מחייבים לימוד והתאמת האמצעים האגרוטכניים לשיפור מהלך החנטה וייצור הפרי בשלב ראשון של הגידול ובהמשך טיפול אופטימאלי לצמח ושיפור תנאי הגידול ע"מ לאפשר לצמח להמשיך לחנוט ולייצר פרי גם בתקופה מאוחרת וכל זה בתנאי בקעת הירדן. מטרת הניסוי היתה לבחון את השפעת רמת ההצללה, משך תקופת ההצללה, והפסקת ההשקיה על החנטה והיבול של פלפל סתווי מזנים שונים בבקעת הירדן. הניסוי בוצע בתחנת צבי במו"פ בקעת הירדן. ארבע מנהרות עבירות שימשו כמסגרת שהותקנה עליה רשתות צל ורשתות נגד חרקים והיוו למעשה "בתי רשת". מעל רשתות החרקים "הקבועות" הותקנה רשת צל 40% הצללה. מועד השתילה היה ב- 4.8.11. הסרת רשת הצל היתה לאחר 20 יום ב-24.8.11. הסרת רשת צל לאחר 40 יום: הייתה ב-15.9.11. החלפת רשתות נגד חרקים לכיסוי פוליאטילן התבצעה ב-31.10.11. בכל מבנה נשתלו בשלוש ערוגות המרכזיות הזנים: בנג'י ו-7158. בערוגות השוליים נשתלו הזנים: גלעד ולירי. בכל זן היתה תגובה שונה לטיפולים בהתאם לתכונות הזן. לזן בנג'י היה יתרון תחת רשת פנינה בהשוואה לרשת 50 מש ואף יתרון נוסף להצללה במשך 40 יום לעומת 20 יום. רשת 50 מש פגעה בפוטנציאל היבול המוקדם של הזן 7158 אך מגמה זו התהפכה ולבסוף, היבול הגבוה ביותר התקבל תחת 50 מש + 20 יום הצללה. בזן לירי היה יתרון לרשת 50 מש ללא הבדל בימי הצללה. בזן גלעד גידול תחת 50 מש פגע בפוטנציאל היבול המוקדם אך בסוף כמעט לא היתה השפעה של סוג הרשת או ימי הצללה. ניתן לסכם שזן בעל נטייה לחנטה בחום ובתנאי צל כגון בנג'י ולירי זקוק ליותר ימי הצללה תחת רשת פנינה מרשת 50 מש. זן בעל נטייה לצימוח חזק כגון גלעד ו-7158 זקוק לפחות ימי הצללה במיוחד תחת רשת 50 מש. על מנת להשיג את הפוטנציאל המקסימלי וגם להשיג יבול מוקדם יש צורך לצמצם את ימי הצללה וכנראה במידת הצורך לדלל פירות כדי שהיבול המוקדם לא יפגע בצימוח כה חיוני להמשך הגידול.

מבוא ותאור הבעיה

גידול פלפל ליצוא ולשוק המקומי הינו גידול ותיק וחשוב בבקעת הירדן. בבקעת הירדן מגדלים כ- 4000 דונם בבתי צמיחה (חממות, מנהרות עבירות ובתי רשת). שותלים מתחילת אוגוסט עד אמצע ספטמבר ומסיימים את העונה בקיץ (מאי-יוני). במהלך השנים מגדלי הפלפל פתחו שיטות אגרוטכניות שונות כדי להתמודד עם תנאי מזג אוויר, שאלות כלכליות ושיווקיות. למרות הוותק של הגידול באזור, רמות היבול המוכרות בבקעת הירדן נמוכות מהמוכר באזור הערבה וזאת למרות תקופת הגידול הזוהה. בדומה לערבה, טמפרטורה יום ולילה גבוהות בסתיו מקשות על חנטה והתפתחות הפרי. בהשוואה לערבה, יש ריבוי ימי גשם ועננות באמצע החורף. הקרקע בבקעה נוטה להיות בינונית כבדה (בערבה, הקרקע חולית). שוני נוסף בין האזורים הוא באיכות המים. בערבה המים מליחים מאד ובבקעת הירדן איכות מים טובה מאד (יש בהם פחות מליחים ממימי המוביל הארצי). חשוב להדגיש כי חנטה טובה היא תנאי ראשון לקבלת יבול גבוה ואיכותי. על מנת לגרום/לשפר את החנטה בסתיו המגדלים מיישמים טכניקות שונות: מסירים רשתות צל, מבצעים הצמאת חלקה או מפסיקים לדשן. פעולות אלו נחקרו בתנאי ערבה ועל סמך העבודות האלו הוצאו המלצות למגדלים. תנאי הקרקע, רמות העננות ואיכות המים השונים בבקעת הירדן אינם מאפשרים יישום ההמלצות בערבה ומחייבים לימוד והתאמת האמצעים האגרוטכניים לשיפור מהלך החנטה וייצור הפרי בשלב ראשון של הגידול ובהמשך טיפול אופטימאלי לצמח ושיפור תנאי הגידול ע"מ לאפשר לצמח להמשיך לחנוט ולייצר פרי לתקופה מאוחרת וכל זה בתנאי בקעת הירדן.

מטרת הניסוי בחינת השפעת רמת הצללה, משך תקופת הצללה, והפסקת השקיה על החנטה והיבול של פלפל סתווי מזנים שונים בבקעת הירדן.

שיטות וחומרים

הניסוי בוצע בתחנת צבי במו"פ בקעת הירדן. ארבע מנהרות עבירות שימשו כמסגרת שהותקנה עליה רשתות צל ורשתות נגד חרקים שהיו למעשה "בתי רשת". מעל רשתות החרקים "הקבועות" הותקנה רשת צל 40% הצללה. מועד השתילה היה ב-4.8.11. הסרת רשת צל לאחר 20 יום בוצעה ב-24.8.11. הסרת רשת צל לאחר 40 יום בוצעה ב-15.9.11. החלפת רשתות נגד חרקים לכיסוי בוצעה ב-31.10.11. בכל מבנה נשתלו בשלוש ערוגות המרכזיות הזנים: בנגי ו-7158. בערוגות השוליים נשתלו הזנים: גלעד ולירי.

הכנת הקרקע בוצעה כמקובל באזור, משתת ותיחוח. שלא כמקובל לא ניתן קומפוסט במטרה לא להכניס גורם נוסף לניסוי (עודפי חנקן). דישון ראש ניתן לאחר שתילה ועד מועד הסרת רשת הראשונה. החזרת הדישון היתה ב-6.10.11. הסרת חנטים בקומות 0,1,2, בוצעה ב-14/9 ותיקון בוצע ב-21/9.

איסוף נתונים

בכל חלקה הוצבו אוגרי נתונים אקלימיים (טמפ. ולחות). כמו כן בכל טיפול, נמדדה ידנית קרינה מספר פעמים בעונה. לצורך מעקב אחר רטיבות הקרקע הוצבו טנסיומטרים. בדיקות קרקע בוצעו מספר פעמים במהלך הגידול. היבול נשקל ומוין בהתאם לסטנדרטים ליצוא.

טיפול 1. רשת נגד חרקים (50 מש)

לירי	לירי	לירי	לירי	לירי	לירי	לירי	לירי
7158	בנגיי	7158	בנגיי	7158	בנגיי	7158	בנגיי
בנגיי	7158	בנגיי	7158	בנגיי	7158	בנגיי	7158
7158	בנגיי	7158	בנגיי	7158	בנגיי	7158	בנגיי
גלעד	גלעד	גלעד	גלעד	גלעד	גלעד	גלעד	גלעד
הסרת רשת 40 יום לאחר שתילה				הסרת רשת 20 יום לאחר שתילה			

טיפול 2. רשת פנינה (10 מש)

לירי	לירי	לירי	לירי	לירי	לירי	לירי	לירי
7158	בנגיי	7158	בנגיי	7158	בנגיי	7158	בנגיי
בנגיי	7158	בנגיי	7158	בנגיי	7158	בנגיי	7158
7158	בנגיי	7158	בנגיי	7158	בנגיי	7158	בנגיי
גלעד	גלעד	גלעד	גלעד	גלעד	גלעד	גלעד	גלעד
הסרת רשת 40 יום לאחר שתילה				הסרת רשת 20 יום לאחר שתילה			

תוצאות

לצורך הצמאת החלקות נבנתה מראש מערכת השקיה נפרדת לכל חלקה על מנת להפסיק את השקיה בשלב האחרון של החנטה כחלק מהטיפולים, אלא שטיפול זה בוצע באופן חלקי בלבד (דילוג פעם אחת של השקיה מ-23.9.11 ועד 4.10.11) משום שנוצרו פערים גדולים בהתפתחות הצמחים עקב הסרת רשתות הצל מוקדם (תמונות 1 ו-2).

בטיפול המוקדם של הסרת הרשת (הסרת רשת 20 יום משתילה) ההתפתחות הווגטיבית נבלמה כתוצאה מחנטה מוגברת (תמונה 3 ו-4).

ב-28.9.11 נעקרו צמחים (כולל שורשים) ונשקלו על מנת לכמת את ההבדלים הנראים לעין. בשקילת הצמחים התקבל יתרון משקלי מובהק לכל הטיפולים בהשוואה לטיפול של הסרת רשת צל לאחר 20 יום + רשת פנינה (טבלה 1). לגבי משקל השורשים התקבלה תוצאה הפוכה (טבלה 2).



תמונה 2. טיפול הסרת רשת צל לאחר 20 יום.



תמונה 1. טיפול הסרת רשת צל לאחר 40 יום.



תמונות 3 ו-4. חנטה חזקה והתפתחות ווגטטיבית חלשה בטיפול הסרת רשת צל מוקדם (20 יום).

טבלה 1. משקל צמחים (ללא שורשים), בזן 7158 28.9.11

משקל צמח (גרמים)	ימים עם רשת צל	רשת עליונה
497.5 A	20	מש 50
451.25 AB	40	פנינה
385.0 AB	40	מש 50
350.0 B	20	פנינה

*אותיות שונות באותו טור מצביעות על הבדל מובהק ברמה של 5%

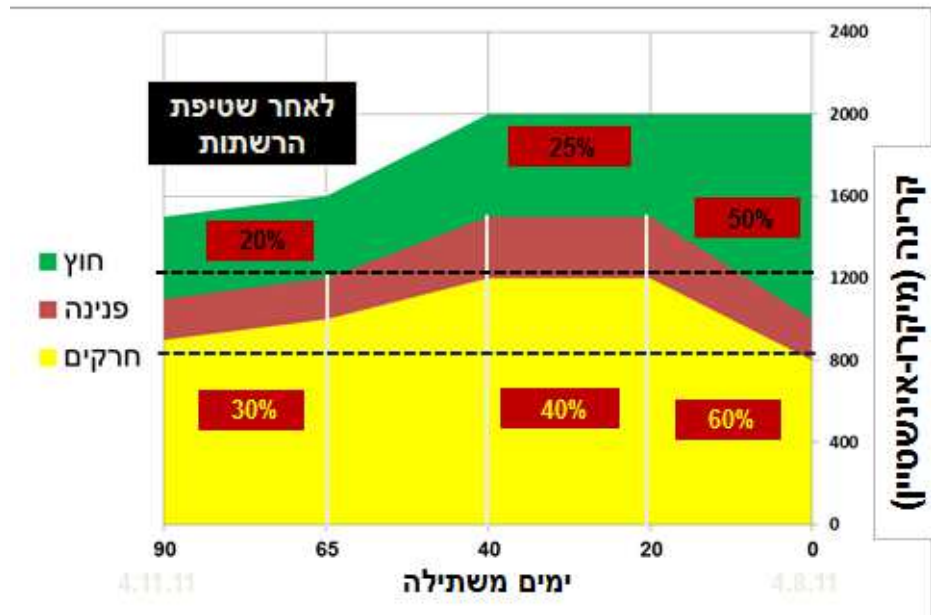
טבלה 2. משקל שורשים, בזן 7158 28.9.11

משקל שורש (גרמים)	ימים עם רשת צל	רשת עליונה
41.25 A	20	פנינה
31.25 B	40	פנינה
30.0 B	40	מש 50
28.75 B	20	מש 50

*אותיות שונות באותו טור מצביעות על הבדל מובהק ברמה של 5%

קרינה והצללה

נמדדה רמת הקרינה הפוטוסינטטית (PAR) בשלבים שונים של הניסוי (איור 1). בשלב ראשון כאשר הותקנו רשתות צל + רשתות נגד חרקים התקבלה רמת ההצללה של 60% תחת רשת 50 מש בהשוואה ל – 50% תחת רשת פנינה. לאחר הסרת רשתות הצל התקבלה רמת הצללה של 40% לעומת 25% בהתאמה. כאשר שטפו את הרשתות התקבלה רמות הצללה של 30% לעומת 20%.



איור 1. רמת הקרינה והצללה תחת רשתות צל ורשתות נגד חרקים שונים.

טמפרטורה

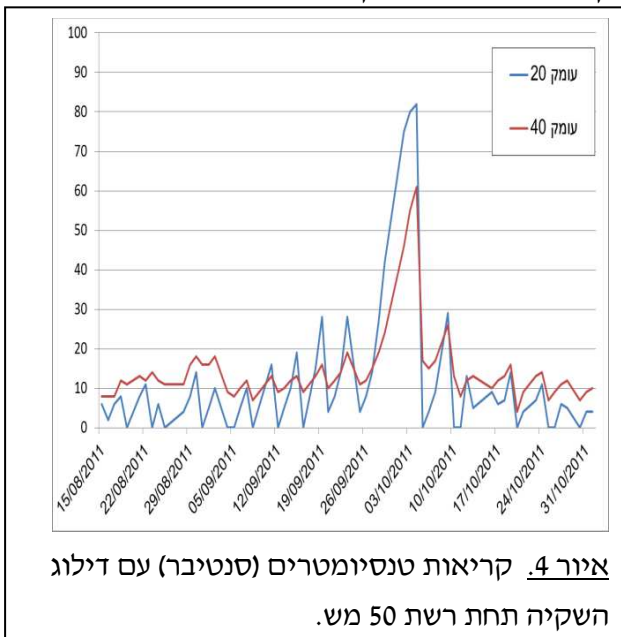
בתקופה הראשונה של הגידול התקבל בשעות היום הבדל ניכר של כ- 2 מ"צ תחת רשת 50 מש בהשוואה לרשת פנינה (איור 2). לאחר הסרת רשתות הצל התקבל פער שבין 1 – 3 מ"צ תלוי בסוג הרשת נגד חרקים, אך נשמר הפער בין רשת 50 מש לעומת רשת הפנינה. יש לציין שנמדדה טמפרטורת אוויר בלבד ויתכן שההבדלים בטמפ. העלה היו אף גדולים יותר עם וללא רשת הצללה.



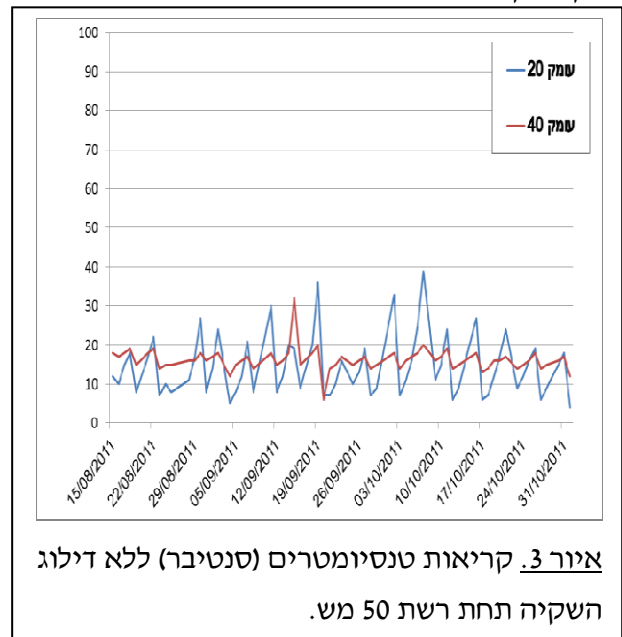
איור 2. טמפרטורת האוויר, ממוצע יומי (06:00 – 18:00).

רטיבות הקרקע (טנסיומטרים)

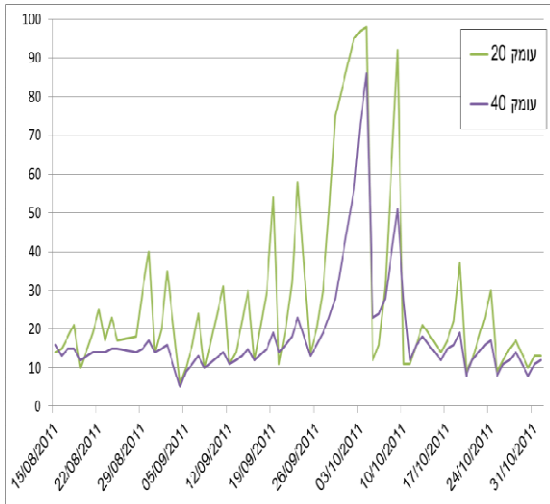
על מנת לעקוב אחרי רטיבות הקרקע בטיפולים השונים הותקנו טנסיומטרים בשני עומקים (20 ו-40 ס"מ). ניתן לראות את ההשפעה של דילוג השקיה אחת על רטיבות הקרקע תחת רשתות החרקים השונות (איורים 3, 4, 5 ו-6). **תחת 50 מש** ללא דילוג השקיה, הטנסיומטרים לא עברו את ה-40\30 סנטיבר. אך ללא השקיה הם טפסו ל-80\70 סנטיבר. **תחת רשת פנינה** ללא דילוג השקיה הטנסיומטרים טפסו ל-60\50 סנטיבר ועם דילוג השקיה אף ל-100\90 סנטיבר. דבר זה מעיד על הבדלים אקלימיים וגידוליים בין הטיפולים השונים.



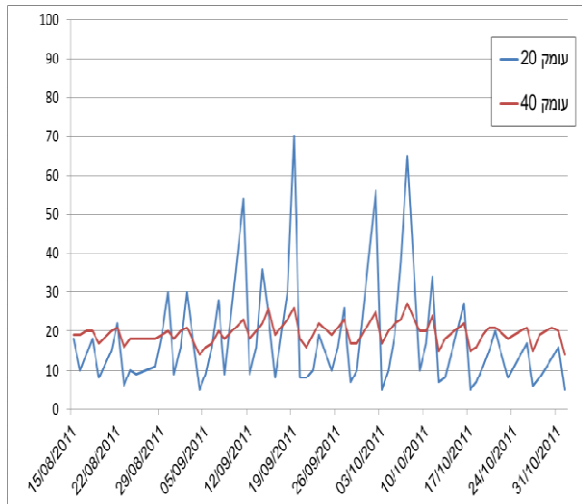
איור 4. קריאות טנסיומטרים (סנטיבר) עם דילוג השקיה תחת רשת 50 מש.



איור 3. קריאות טנסיומטרים (סנטיבר) ללא דילוג השקיה תחת רשת 50 מש.



איור 6. קריאות טנסיומטרים (סנטיבר) עם דילוג השקיה תחת רשת פנינה.



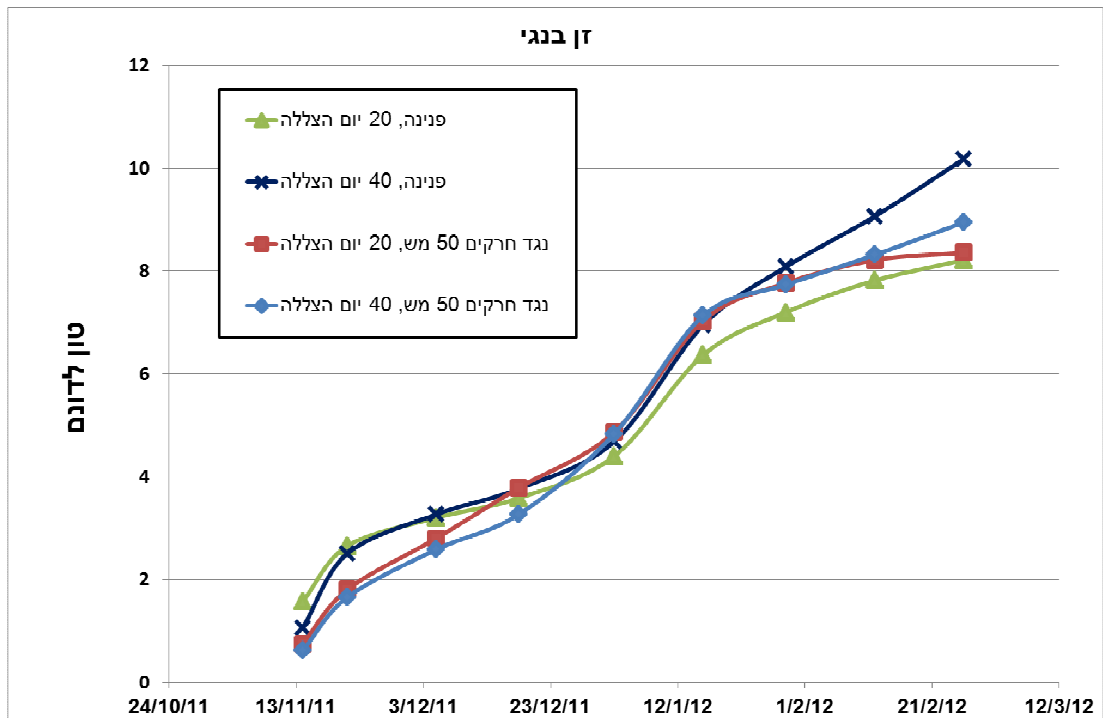
איור 5. קריאות טנסיומטרים (סנטיבר) ללא דילוג השקיה תחת רשת פנינה.

יסודות הזנה ומליחות (בדיקות קרקע)

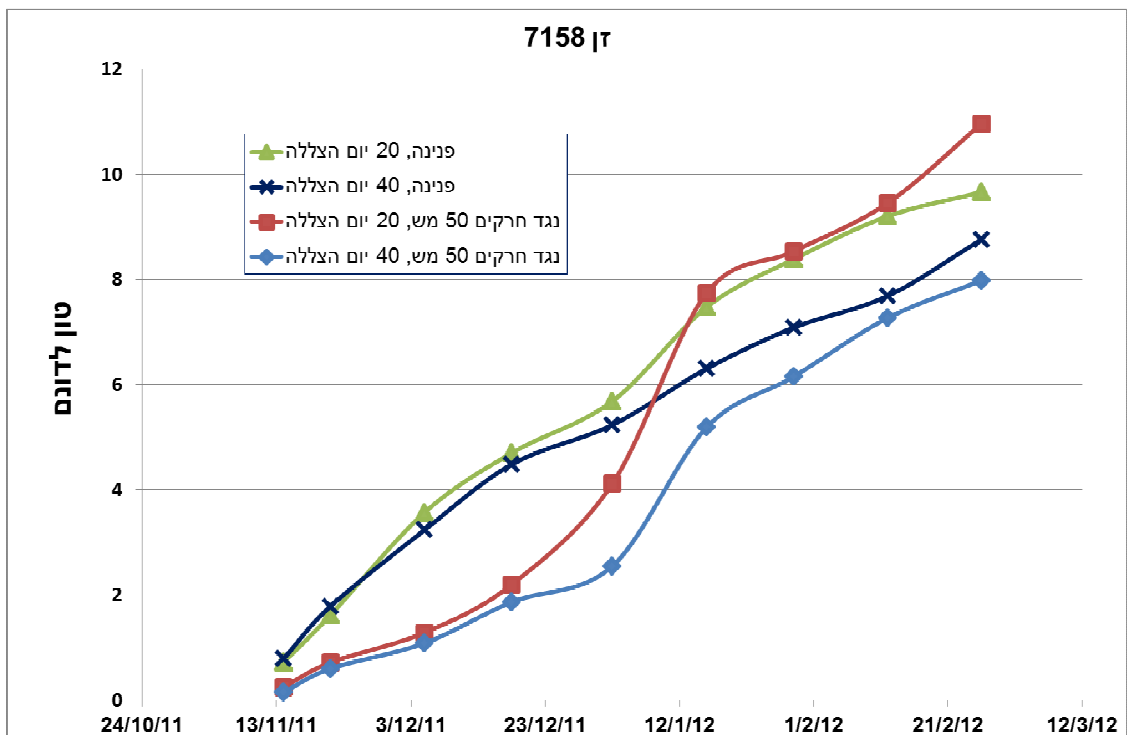
בוצעו בדיקות קרקע שלש פעמים במהלך הניסוי (28.8.11, 10.10.11, ו- 15.4.12). התוצאות המפורטות מופיעות כנספחים. לא נבדקה תכולת יסודות הזנה או מליחות בחומר הצמחי. רמות החנקן היו נמוכות יחסית הן בדיגום הראשון והן בדיגום האחרון. רמות הזרחן ואשלגן היו תקינות. כמו"כ לא נצפתה רמה חריגה של מליחות באף לא אחד מהטיפולים.

יבול

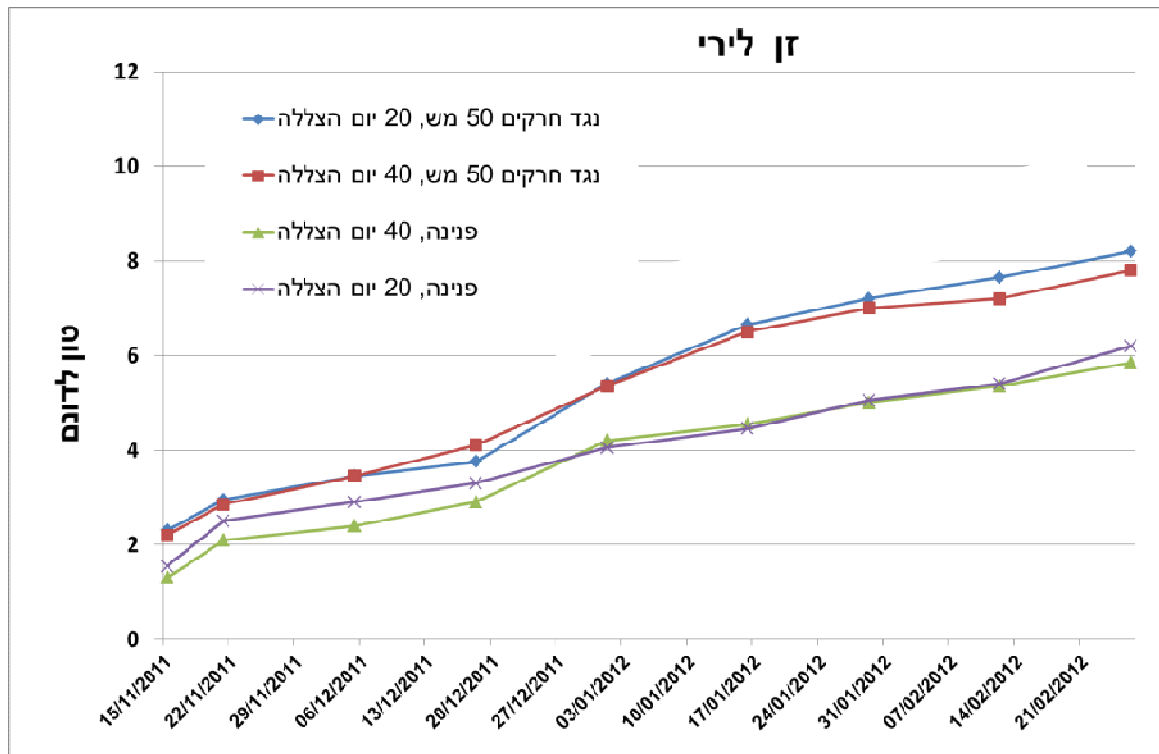
לכל זן הייתה תגובה שונה לטיפולים בהתאם לתכונות הזן. לזן בנג'י היה יתרון תחת רשת פנינה בהשוואה לרשת 50 מש ואף יתרון נוסף להצללה במשך 40 יום לעומת 20 יום (איור 7). רשת 50 מש פגעה בפוטנציאל היבול המוקדם של הזן 7158 אך מגמה זו התהפכה ולבסוף היבול הגבוה ביותר התקבל תחת 50 מש + 20 יום הצללה (איור 8). בזן לירי היה יתרון לרשת 50 מש ללא הבדל בימי הצללה (איור 9). בזן גלעד, גידול תחת 50 מש פגע בפוטנציאל היבול המוקדם אך בסוף הגידול כמעט ולא הורגשה השפעה של סוג הרשת או ימי הצללה על פוטנציאל היבול (איור 10).



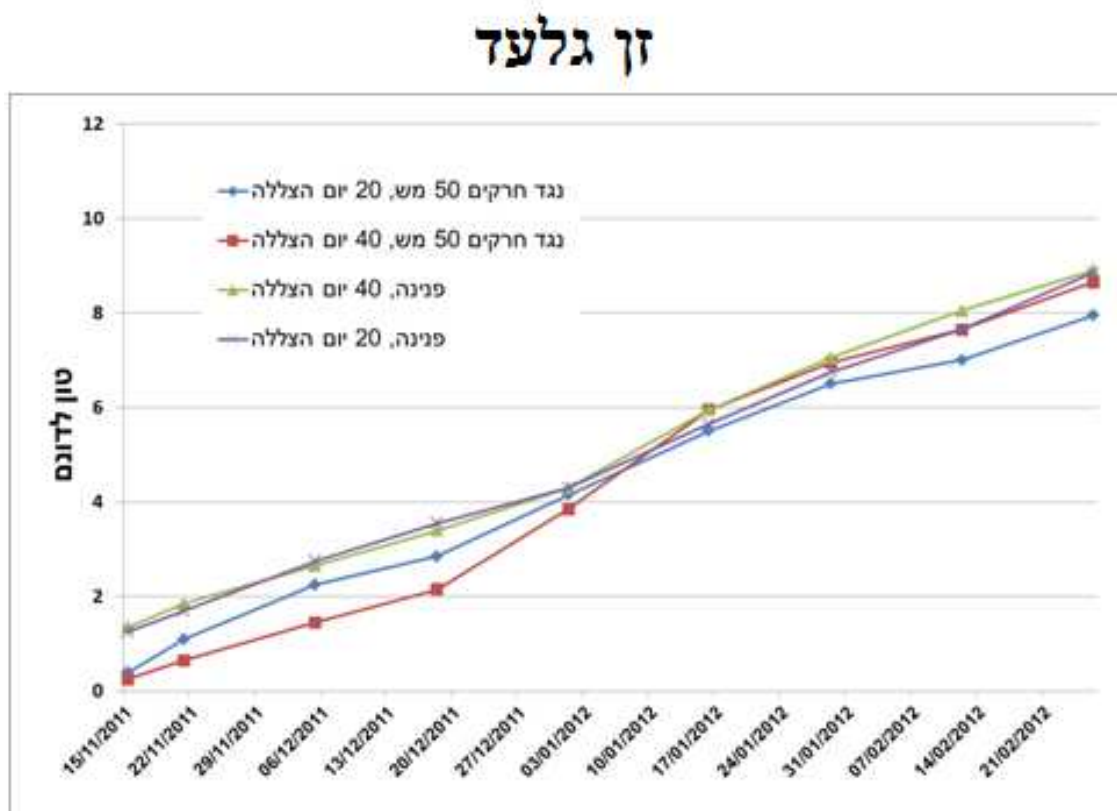
איור 7. יבול מצטבר (טון לדונים) בזן בנגי.



איור 8. יבול מצטבר (טון לדונים) בזן 7158.



איור 9. יבול מצטבר (טון לדונים) בזן לירי.



איור 10. יבול מצטבר (טון לדונים) בזן גלעד.

דיון ומסקנות

גורמים רבים כגון השקיה, הזנה וגורמים אקלימיים משפיעים על החנטה בפלפל ועל היכולת להשיג יבול מקסימלי. בניסוי זה נבחנה השפעה של רשתות נגד חרקים ורשתות צל על זנים שונים של פלפל בתנאי גידול סתוויים בבקעת הירדן. שימוש ברשתות נגד חרקים בהכרח משפיע על טמפ. אוויר וטמפרטורת הצמח, הלחות היחסית ורמת הקרינה. כאשר הרשתות הללו "קבועות" ניתן למעשה לשנות ולשפר את התנאים לגידול באופן חלקי בלבד ע"י השימוש ברשתות צל. רמת ההצללה והזמן שרשת צל פרוסה מעל הגידול הם הכלים הראשוניים בארגז הכלים של המגדל על מנת לגרום לחנטה מוקדמת ובניית צמח חזק מספיק לשאת את היבול בתקופה בה הטמפ. והקרינה בירידה. קיימים זנים עם נטייה לצימוח נמרץ או חלש, בעלי יכולת חנטה בתנאי חום קשיים. בניסוי זה נבחנו זנים בעלי תכונות שונות של צימוח וחנטה ונתקבלו תוצאות יבוליות בהתאם לשילוב של סוגי רשתות וימי הצללה. דבר זה מעיד על החשיבות להכיר את תכונות הזן ולתת כל זן את התנאים המיטביים הנדרשים עבורו. קיימים כלי עזר נוספים כגון: הזנה בחנקן ומשטר השקיה שלא נבחנו בניסוי זה אך בניסויים אצל מגדלים אחרים נלמדת חשיבות גורמים אלו.

בניסוי זה נבחרו שתי רשתות חרקים מאד שונות בתכונות שלהן. רשת 50 מש הינה הפתרון הטוב ביותר למניעת כניסת חרקים ולצמצום הסיכוי לנזק מוירוסים. עם זאת חשוב לזכור כי רשת זו עשויה לגרום לעליה בטמפ. ולהפחתת רמת הקרינה. לעומת זאת רשת פנינה (כ- 10 מש) חדירה לחרקים כגון תריפסים וכנימות עלה שמעבירות וירוסים, אך היא מאווררת יותר ומעבירה יותר קרינה. למרות החששות של המגדלים מעודפי חום ודחיית החנטה, נמצא בניסוי זה כי ניתן ע"י צמצום ימי הצללה להימנע מתופעה זו. תוצאות אלו מעודדות ומחזקות את הנטייה להמליץ על שימוש ברשתות הללו ללא חשש מדחיית החנטה. לעומת זאת מעט ימי הצללה תחת רשתות פנינה גרמו לחנטה מוקדמת ובחלק מהזנים לצימוח מעוכב ופגיעה בפוטנציאל היבול. אם כך, יתכן שדילול מכוון של פירות יאפשר יבול בכיר ללא עצירת הצימוח. דבר זה ייבדק בעונה הבאה. ניתן לסכם שזן בעל נטייה לחנטה בחום ובתנאי צל כגון בנגיי ולירי זקוק ליותר ימי הצללה תחת רשת פנינה מרשת 50 מש. זן בעל נטייה לצימוח חזק כגון גלעד ו- 7158 זקוק לפחות ימי הצללה במיוחד תחת רשת 50 מש. על מנת להשיג את הפוטנציאל המקסימלי וגם להשיג יבול מוקדם יש צורך לצמצם את ימי הצללה וכנראה במידת הצורך לדלל פירות כדי שהיבול המוקדם לא יפגע בצימוח כה חיוני להמשך הגידול.

הבעת תודה

לקרן שה"מ, שולחן ענף פלפל במועצת הצמחים על השתתפות במימון הניסוי.

נספח 1. בדיקות קרקע 25 יום לאחר שתילה, 28.8.11.

אשלגן (מיצוי) (מא"ק/ל')	זרחן (אולסן) (מ"ג/ק"ג)	חנקן חנקתי (מ"ג/ק"ג)	כלוריד (מא"ק/ל')	מוליכות חשמלית (dS/m)	pH	רוויה (%)	עומק הדיגום (ס"מ)	טיפול
0.6	61	16	4.4	1.2	8.0	40	20	מש 50
1.6	103	28	5.5	1.7	7.7	42	40	מש 50
1.0	161	25	3.0	1.1	7.6	44	20	מש 50
1.6	114	33	4.2	1.6	7.6	41	40	מש 50
0.8	125	14	2.7	0.9	7.7	43	20	פנינה
1.0	81	17	3.4	1.1	7.7	39	40	פנינה
0.8	146	17	3.2	1.1	7.7	41	20	פנינה
1.1	62	22	3.8	1.3	7.7	40	40	פנינה
0.4	73	15	2.7	0.9	7.7	40	20	מש 50
1.0	115	15	3.7	1.1	7.7	42	40	מש 50
0.6	106	10	3.5	1.0	7.7	45	20	מש 50
0.9	91	19	5.2	1.3	7.6	43	40	מש 50
0.5	81	15	2.9	1.0	7.8	43	20	פנינה
0.8	56	17	3.5	1.2	7.7	44	40	פנינה
0.8	122	10	3.2	0.9	7.8	41	20	פנינה
1.3	75	17	3.9	1.3	7.8	40	40	פנינה

נספח 2. בדיקות קרקע 60 יום לאחר שתילה, 10.10.11.

כלוריד (מא"ק/ל')	מוליכות חשמלית (dS/m)	pH	רוויה (%)	עומק הדיגום (ס"מ)	טיפול
3.5	1.1	7.4	45	20	מש 50
5.5	1.4	7.8	42	40	מש 50
3.8	1.0	7.7	43	20	מש 50
4.5	1.3	7.7	42	40	מש 50
3.8	1.1	7.7	43	20	פנינה
4.8	1.2	7.7	42	40	פנינה
3.9	1.0	7.8	44	20	פנינה
2.9	0.9	7.8	45	40	פנינה
5.5	1.3	7.6	47	20	מש 50
6.9	1.4	7.6	45	40	מש 50
4.7	1.2	7.7	43	20	מש 50
6.9	1.4	7.7	41	40	מש 50
3.8	1.0	7.8	44	20	פנינה
4.4	1.1	7.8	41	40	פנינה
3.9	1.1	7.8	45	20	פנינה
6.3	1.4	7.7	42	40	פנינה

נספח 3. בדיקות קרקע לקראת סוף הניסוי, 15.4.12.

אשלגן (מיצוי) (מא"ק/ל')	זרחן (אולסן) (מ"ג/ק"ג)	חנקן חנקתי (מ"ג/ק"ג)	כלוריד (מא"ק/ל')	מוליכות חשמלית (dS/m)	רוויה (%)	עומק הדיגום (ס"מ)	טיפול
1.1	80	14	5.6	11.	46	20	50 מש
1.1	78	15	5.1	01.	44	40	50 מש
1.0	48	11	4.5	0.9	46	20	50 מש
1.1	34	10	5.5	1.0	42	40	50 מש
0.8	64	12	6.3	1.1	43	20	פנינה
0.7	66	10	7.0	21.	42	40	פנינה
1.1	67	17	5.3	01.	44	20	פנינה
0.8	62	12	4.4	01.	41	40	פנינה
0.5	26	10	3.8	80.	43	20	50 מש
0.4	24	10	3.1	0.7	44	40	50 מש
0.9	47	14	11.4	61.	47	20	50 מש
0.8	26	12	7.6	21.	44	40	50 מש
3.8	89	33	15.3	2.4	47	20	פנינה
2.1	54	9	9.7	51.	46	40	פנינה
0.3	50	9	3.5	80.	45	20	פנינה
0.4	32	9	7.6	0.8	44	40	פנינה