

סיכום תוצאות התצפיות והניסויים בבננות בעמק הירדן בעונת 2017-18



ארכ אצבע



פיסאנג מאס



בננה פרח



בלביסיאנה



בננה כחולה



בננה אדומה

אשכולות, פרי ופרח של זנים נבחרים, אוסף הזנים בחוות מחקר הבננות בצמח. צילם: ד"ר יאיר ישראלי

נבות גלפז, יאיר ישראלי

בהשתתפות:

יובל לוי, עידן אלינגולד, אבישי לונדנר, אמיר קינן, עמית רימר, גד ארקננד,

שיר ברונפמן, חן קארו, אנה לובין (ארביטי)

מאי 2018

תוכן העניינים

עמוד

מבוא	2
------------	---

השקיה ודישון

1. בחינת ההשפעה של מים ברמות מליחות מופחתות על צימוח ויבול הבננה בתנאי מטע.	
צמח, שתילת קיץ 2016, סיכום יבול א'	3
2. השקיית בננות בבית רשת ובשטח פתוח בעמק הירדן תוך הסתייעות באופוטרנספירציה מחושבת.	
צמח, שתילת קיץ 2015, סיכום יבול ב'	9
3. השקיה מתמשכת בטפטפות בספיקה נמוכה בהשקיית יום/לילה.	
שער הגולן, נטיעת קיץ 2013, סיכום יבול ד'	28
4. בחינת ממשק הדחת מלחים מרוכזת לצורך חסכון במנות ההשקיה.	
תל-קציר, דגניה א', דגניה ב', מסדה ואפיקים, שתילת קיץ 2017	39

בתי רשת

5. בחינת רשתות תרמיות לצורך הגנה מפני נזקי קרה.	
דגניה ב', שתילת קיץ 2016, סיכום יבול א'	42

הזנה

6. הזנת בננות באשלגן ובחנקן בבית רשת.	
צמח, נטיעת קיץ 2014, סיכום יבול ג'	50

שיטות גידול

7. הנמכת המטע באמצעות קלונים נמוכים.	
כנרת, שתילת קיץ 2015, סיכום יבול ב'	62
8. גידול במצע מנותק.	
צמח, שתילת אביב 2017, סיכום יבול א'	66

מחלת פנמה

9. בחינת קלונים טיוואנים סבילים למחלת פנמה.	
צמח, שתילת קיץ 2016, סיכום יבול א'	70

מבוא

לאחר רצף של ארבע שנות קרה, חורף 2017-18 היה חם בצורה יוצאת דופן. כתוצאה מכך המטעים יצאו מהחורף במצב טוב, נצפית הקדמת פריחה משמעותית, וצפוי עומס יבולים כבד, שעלול להשפיע לרעה על המחירים.

מחיר המים ורמת מליחות מי כנרת ימשיכו לעלות ב-2018, ומטבע הדברים מערכת המחקר בעמק הירדן שמה במרכז את נושא החיסכון במנות ההשקיה ושיפור איכות המים. התוצאות הראשוניות של הניסויים השונים העוסקים בנושא: השקיה ע"פ נוסחת פנמן, השקיה במים עם רמות מלח מופחתות, ושימוש ברשתות בעלות אחוזי הצללה מוגברים, מרמזות לפוטנציאל חיובי לחסכון משמעותי במנות המים, ולשיפור היכול למנת מים נתונה. מחקר חדש שהחל ב-2018 בוחן את הפוטנציאל לחסכון במנות ההשקיה באמצעות הדחת מלחים מרוכזת. לאחר קבלת תוצאות הניסויים הבוחנים את הפוטנציאל לחסכון במים באמצעות גישות שונות, ייבחן ממשק משולב של האמצעים השונים, לצורך חסכון משמעותי במנות ההשקיה בעמק הירדן.

תוצאות יבול א' של ניסוי ההגנה מקרה באמצעות רשתות תרמיות מרמז גם הוא לפוטנציאל לשיפור משמעותי של היבול לאחר שנת קרה, והחורף המיוחד שחווינו יאפשר ללמוד על ההשפעה של הרשתות התרמיות, שהן בעלות רמת הצללה גבוהה, על ביצועי החלקה לאחר חורף חם.

ברקע-קיים עדיין סיכון מוחשי להתפשטות מחלת פנמה. לשמחתנו, בעונת 2017-8 לא התגלו צמחים נגועים בגורם מחלת פנמה בחלקות חדשות ברחבי הארץ. כולנו תקווה שהתרחיש האוסטרלי, בו לאחר גילוי המחלה, בשנת 2015, בשנת 2016 הייתה הפסקה של שנה בגילוי חלקות חדשות נגועות, אולם בשנה שלאחריה, 2017, התגלו חלקות חדשות נגועות, לא יתמש גם בארץ. מיזם מחלת פנמה, שהיעדים העיקריים שלו הם: (1) ויבוא ובחינת זנים עמידים מהעולם ופיתוח זנים מקומיים עמידים לגורם המחלה, (2) פיתוח שיטות לאבחון מדויק של גורם המחלה בצמח, בקרקע ובמים, ו-3) אמצעי חיטוי, החל בנובמבר 2017. למעבדות צמח תרבות תפקיד מרכזי במיזם, ופעילות רבה בנושא מתבצעת. תוצאות עבודה זו לא מדווחות בחוברת. במסגרת המיזם נשתלה בקיץ 2017 בחווה בצמח תצפית לבחינת שלושה קלונים טיוואנים סבילים למחלה.

תודה לעוסקים במלאכה: עידן אלינגולד, מנהל חוות המחקר, אבישי לונדנר, מנהל הטכנאות, אמיר קינן, שאחראי על תפעול מערכות המים בחווה, ליובל לוי על הליווי המקצועי, אנה לובין (ארביטי), על עזרתה שלא תסולא בפז בהפקת החוברת, והצוותים במשקים בהם מתקיימים הניסויים. השנה חלו שינויים פרסונליים בצוות הטכנאות: נפרדנו משיר ברונפמן ומחן קארו, וקלטנו את עמית רימר וגד ארקנד. תודה ליוצאים ובהצלחה לבאים.

בברכת יבולים כבדים ומחירים טובים,

נבות גלפז ויאיר ישראלי,

מאי 2018

בחנינת ההשפעה של מים ברמות מליחות מופחתות על צימוח ויבול הבננה בתנאי מטע

(צמח, שתילת קיץ 2016)

רשם: נבות גלפז

רקע ותיאור הבעיה

הבננה הוא גידול רגיש במיוחד למליחות. כך, לדוגמא, בניסוי עבר שבוצע ע"י יאיר ישראלי, עמי להב וצוות החווה, נמצא שהעלאה של ה-EC במי ההשקיה, מ- 1.09 dS m^{-1} ל- 3.61 dS m^{-1} , הביאה לירידה של 31% במשקל האשכול. מי הכנרת, בהם מושקים מטעי הבננות בעמק הירדן, הם בעלי רמת מלחים גבוהה, ורצף של חורפים עם משקעים נמוכים מהמוצע הרב-שנתי, הביא להורדת מפלס הכנרת ועלייה במליחות המים, שעומדת נכון לאפריל 2018, על כ-340 מ"ג לליטר כלורידים, רמת מליחות חסרת תקדים, מאז שהחלה תפיסת מי המעיינות הנמוכים, בשנות ה-60 של המאה ה-20. איכותם הירודה של מי-ההשקיה גורמת לכך שכ-45% ממי ההשקיה משמשים להדחת המלחים, מאזור עומק בית השורשים לשכבה עמוקה יותר, לצורך מניעת נזקי המלחת הקרקע. כתוצאה מהצורך לבצע הדחת מלחים, ולמרות החיסכון הניכר שהושג בעקבות המעבר לבתי רשת, צריכת המים בחלקות הבננות בעמק הירדן עדיין גבוהה, ועומדת על 1750-1800 קוב/דונם לשנה, ואף יותר במשקים מסוימים.

הרפורמה המתוכננת במחירי המים, במסגרתה צפויים מחירי המים לחקלאות בעמק הירדן לעלות בשנים הקרובות, בהדרגה, בצורה משמעותית, מחייבת בחינת אמצעים לחסכון במים, ולשיפור היחס בין משקל פרי משווק לכמות המים הנצרכת.

בניסוי ראשוני, מצומצם בהיקפו (ליזימטרים ומיקרופלוטס), שנערך בחוות הניסיונות בצמח בין השנים 2010-2014, בניצוחם של אבנר זילבר ויאיר ישראלי, נמצא שלהשקיה במים מותפלים פוטנציאל לחסכון של כ-30%-40% ממנות המים, ולהעלאת היבולים בכ-20%-25% (חוברת סיכום ניסויים בעמק הירדן לשנים 2013-2014). התוצאות המבטיחות שהושגו בניסוי הראשוני עודדו אותנו לבחון את הפוטנציאל של השקיה במים עם רמות מליחות מופחתות (מים מותפלים, מי-כנרת, ומים מעורבים: מיהול ביחס 1:1 של מים מותפלים ומי-כנרת) להעלאת היבול ואיכות הפרי, בתנאי מטע. לצורך כך נרכש, בסיוע יק"א, מתקן התפלה חדש, בעל נפח התפלה מקסימלי של 70 קוב ליממה, והניסוי יצא לדרך. חשוב לציין שבניסוי הנוכחי מנות ההשקיה הניתנות בכל אחד מסוגי המים זהות, ומטרת הניסוי אינה לבחון את הפוטנציאל לחסכון ישיר במנות ההשקיה באמצעות שימוש במים עם רמות מליחות מופחתות. נושא זה ייבחר בניסוי נפרד.

מטרת העבודה

בחנינה לטווח ארוך ובקנה מידה גדול, בתנאי מטע, של הפוטנציאל של מים ברמות מליחות מופחתות להביא לשיפור הביצועים החקלאיים והעלאת רמת היבולים ואיכות הפרי בבננה, ושיפור יעילות ניצול המים.

מהלך המחקר ושיטות העבודה

חלקת הניסוי: חלקה 15 בחווה, שגודלו בה בין השנים 2005-2015 אשכוליות אדומות. האשכוליות נעקרו בקיץ 2015, ולאחר מכן גודלה חיטה ונעשו עיבודי דיסקוס ומשתת. החלקה נשתלה ב-22.8.2016 בשתילי תרבות רקמה של הזן גרנד ניין בבית רשת (קריסטל 10%), במרווחי נטיעה 3×4 מטר, 3 שתילים לבית, 249 צמחים לדונם. שטח חלקת הניסוי 12 דונם.

מבנה הניסוי: הניסוי מתנהל במתכונת של בלוקים באקראי, 6 חזרות לטיפול, 16 בתים נמדדים בחזרה, סה"כ 96 בתים נמדדים לטיפול.

הטיפולים: לצורך הניסוי נרכש מתקן התפלה בעל כושר התפלה של 70 קוב/יום. המים נאגרים במכלי אגירה ומשם הם נשלחים בעזרת משאבות משלוח מים לחלקה. הניסוי מורכב ממים בשלוש רמות מליחות, להם הוגדרו טווחי ה-EC הבאים:

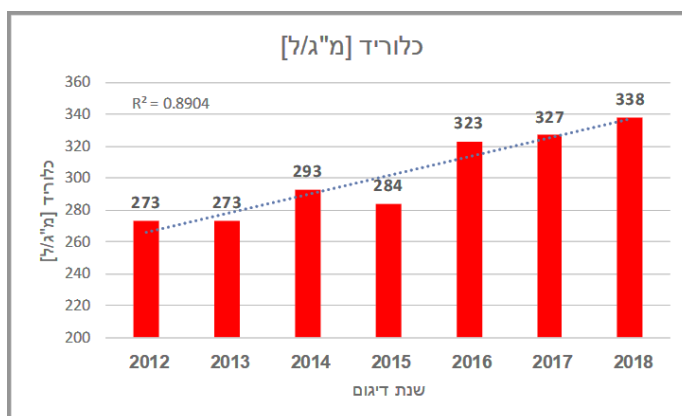
(1) מים מותפלים; EC 0.15-0.25; (2) מי כנרת; EC 1-1.3; (3) מיהול מי-כנרת: מים מותפלים יחס 1:1; EC 0.6-0.8. למים המותפלים מוספים 10% מי-כנרת, לצורך החזרת מיקרו-אלמנטים הדרושים לצמח, המסולקים מהמים בתהליך ההתפלה. ההשקיה והדישון ע"פ הממשק הנהוג בחווה. מנות המים זהות בכל אחד מסוגי המים הנבחרים, כ-1750 קוב/דונם לשנה. ראוי לציין ש"מי כנרת" הם תערובת באחוזים משתנים במהלך העונה של מי כנרת ומי הירמוך.

מהלך המחקר: הניסוי נשתל כאמור באוגוסט 2016. לאחר השתילה, בשלב הביסוס הראשוני, הושקה כל שטח הניסוי במי כנרת. 5 ימים לאחר השתילה החלה ההשקיה במים ברמות המליחות השונות, ע"פ תכנית הניסוי. אירוע הקרה שהתרחש בשבוע של סוף ינואר-תחילת פברואר גרם נזקים ברמה בינונית לצמחים, אולם המטע שוקם, ואיסוף הנתונים החקלאיים לעונות 2017-18 התנהל כמתוכנן. במהלך עונת ההשקיה של 2017 חלה סתימה חלקית של הממברנות במתקן ההתפלה, בעיקר עקב ריכוזי הטיין הגבוהים המצויים במי הכנרת. החלפת הממברנות, ומעבר לשימוש במי ברז, אפשר את המשך תהליך ההתפלה לרמה המבוקשת, ללא צורך בטיפולים מורכבים.

איסוף וניתוח הנתונים: המעקב בניסוי כולל את ההשפעה של השקיה במים ברמות המליחות השונות על תכונות צימוח (גובה הצמח והיקף הגזעול בגובה 1 מטר אחרי פריחה), מועד הפריחה, ומדדי יבול ואיכות פרי (מספר כפות, משקל אשכול, תכונות פרי בודד ויבול מצטבר לדונם). בנוסף, במהלך עונת ההשקיה מתנהל מעקב תלת-שבועי אחר רמת המליחות של כל אחד משלושת סוגי המים, על מנת לוודא שה-EC של כל אחד מסוגי המים עומד בטווח שנקבע. רמת המליחות בקרקע בעומק 0-30 ס"מ מכומתת 3-4 פעמים במהלך עונת ההשקיה, במעבדת שירות השדה. ריכוז יסודות המזון בעלים נקבע פעמיים בשנה, באמהות לקראת פריחה, ובנצרים בוגרים בסתיו. התוצאות השונות נותחו באמצעות תוכנת JMP, במבחן Tokey.

תוצאות

הרכב היסודות במים, בקרקע, ובעלים

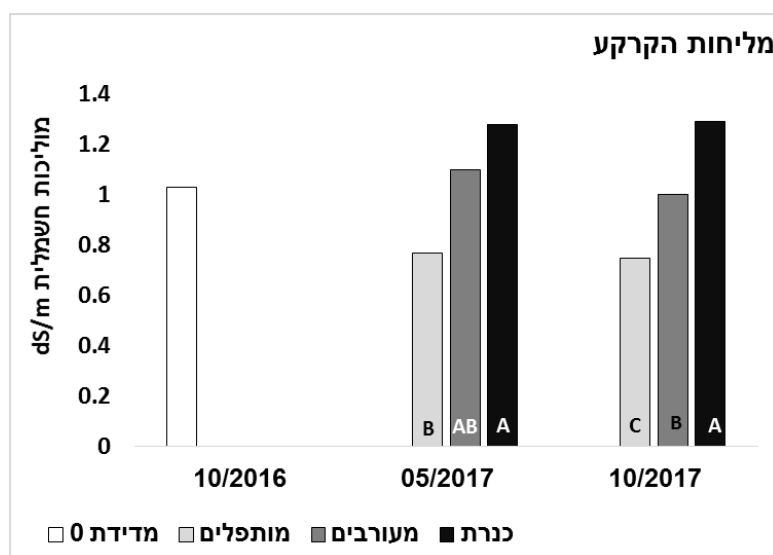


איור 1: רמת מליחות מי הכנרת בשנים 2012-8. באדיבות נורית בן הגיא.

בשנים האחרונות נצפית עליה מגמתית ברמת מליחות מי הכנרת, הנמצאת ביחס הפוך למפלס המים, עד ל-340 מ"ג כלורידים לליטר במרץ 2018. עם עצירת הגשמים, והעלייה בהתאדות, צפויה רמת מליחות מי הכנרת לעלות במהלך השנה לרמות שיא חדשות, כמותן לא נמדדו מאז שנות ה-60.

טבלה 1: תוצאות בדיקות קרקע בסתיו, נובמבר 2017.

טיפול	כנרת	מותפלים	מעורבים	מובהקות
% רוויה	70.6	72.9	71.6	ל.מ.
pH	7.5	7.5	7.6	ל.מ.
EC dS m ⁻¹	1.3a	0.7c	1.0b	<.0001
Cl meq l ⁻¹	6.0a	2.7c	4.0b	<.0001
Na meq l ⁻¹	7.0a	3.4c	5.2b	<.0001
Ca+Mn meq l ⁻¹	6.6	6.0	6.6	ל.מ.
SAR	3.9a	1.9c	2.9b	<.0001
P mg/kg	27.6	31.5	28.1	ל.מ.
K-CaCl ₂ mg/l	9.4	8.4	8.4	ל.מ.
K-CaCl ₂ mg/kg	65.7	59.0	58.9	ל.מ.



איור 2: מליחות הקרקע בעומק 2-30 ס"מ בזמן אפס לתחילת

הניסוי, ותחילת וסיום עונת ההשקיה 2017.

טבלה 2: ההרכב המינרלי של עלה מס' 3 מאמהות בפריחה בקיץ, אוגוסט 2017.
הנתונים ב-% בחומר יבש להוציא Na, הניתן במ"ג לק"ג.

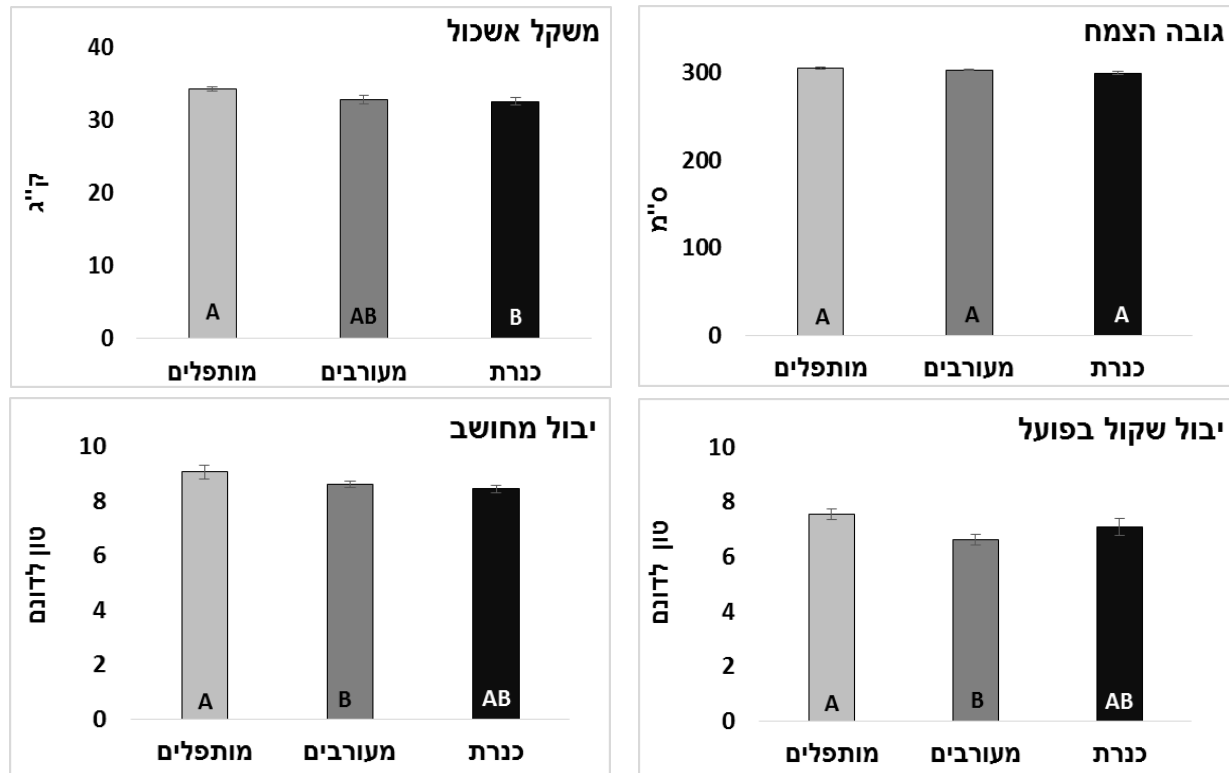
מובהקות	מעורבים	מותפלים	כנרת	טיפול	
ל.מ.	2.72	2.55	2.73	N	מינרלים בעלה, אחוז מחומר יבש או מ"ג לק"ג
ל.מ.	0.17	0.18	0.17	P	
ל.מ.	3.37	3.51	3.46	K	
ל.מ.	1.4	1.27	1.38	Ca	
0.0382	276ab	251b	300a	Na	
0.0002	2.14a	1.53b	2.33a	Cl	

בשני מועדי הדיגום, מאי ואוקטובר, נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים ברמת מליחות הקרקע: ה-EC בטיפול המים המותפלים היה 0.75 ו-0.75, בהתאמה, בעוד שה-EC בטיפול מי הכנרת היה 1.28 ו-1.29, בהתאמה. הערכים המוחלטים כמעט ולא השתנו במהלך העונה, כנראה בזכות ממשק הדחת המלחים שיושם בחלקה, המונע את עליית רמת המליחות בקרקע (איור 2). הבדל מובהק ברמת היסודות העיקריים הקובעים את רמת מליחות הקרקע, סידן ונתרן, נמצא, באופן טבעי, בין המים עם רמות המליחות השונות. גם ברמת ה-SAR (יחס ספיגת נתרן) נמצא הבדל ניכר בין הקרקע שהושקתה במים המותפלים, לעומת הקרקע שהושקתה במי כנרת: 1.9 ו-3.9, בהתאמה. ברמת חומרי ההזנה זרחן, אשלגן, סידן ומגנזיום, כמו גם ב-pH ובאחוז רווית הקרקע לא נמצא הבדל בין הטיפולים השונים (טבלה 1). תמונה דומה התקבלה בבדיקות העלים: בעלי הצמחים שהושקו במי כנרת נמצאו רמות גבוהות של נתרן וכלור ביחס למים המותפלים, בעוד שביסודות ההזנה לא נמצא הבדל בין הטיפולים השונים (טבלה 2). במים המעורבים נמצאו ערכי ביניים של מרכיבי המליחות, הן בקרקע והן בעלים (טבלאות 1 ו-2).

תכונות צימוח, פריחה, ויבול

טבלה 3: תכונות הצימוח, פריחה, והיבול באיכויות המים השונות (יבול א', עונת 2017-18)

מובהקות	כנרת	מעורבים	מותפלים	2017/18, יבול א'
ל.מ.	31/07/2017	01/08/2017	02/08/2017	תאריך פריחה ממוצע
ל.מ.	260	263	265	מספר פרחים לדונם
ל.מ.	11.6	11.6	11.7	מספר כפות באשכול
ל.מ.	300	303	305	גובה בפריחה, ס"מ
ל.מ.	65.8	66.3	67.1	היקף גזעול בגובה 1 מ', ס"מ
ל.מ.	13/11/2017	10/11/2017	09/11/2017	תאריך קטיף ממוצע
ל.מ.	233	228	244	מספר אשכולות שנקטפו לדונם
	87	90	92	% אשכולות קטופים (עד ה-1.5.18)
0.0519	33.6b	34.6ab	35.6a	משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג
0.0264	32.6b	32.8ab	34.3a	משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג
0.0499	8441b	8606ab	9068a	יבול מחושב לדונם, ק"ג
0.0029	7094ab	6630b	7551a	יבול בפועל לדונם, ק"ג
				אצבע מייצגת מכף 3:
ל.מ.	192	200	200	משקל, גרם
ל.מ.	23.4	23.6	23.7	אורך חיצוני, ס"מ
ל.מ.	12.5	12.6	12.6	היקף, ס"מ



איור 3: גובה הצמח, משקל אשכול, יבול שקול בפועל ויבול מחושב.

החלקה התאוששה מנזקי הקרה, ונתנה תוצאות חקלאיות טובות בשנת 2017-18. ההבדל ברמת מליחות המים בטיפולים השונים לא השפיע על תאריך הפריחה והקטיף. נמצאה מגמה של עלייה קלה בגובה הצמח והיקף הגזעול עם הירידה בריכוזי המליחות (טבלה 3). במשקל האשכול נמצאה עלייה מובהקת של 1.7 ק"ג בטיפול המים המותרים לעומת מי כנרת, ובמשקל האשכול בקטיפים העיקריים, נמצאה תוספת של 1 ק"ג במעבר ממי כנרת למים המעורבים, ו-1 ק"ג במעבר מהמים המעורבים למים המותרים, שגררה תוספת משקל יבול של 450 ק"ג לדונם בטיפול המים המותרים בהשוואה למי הכנרת (טבלה 3 ואיור 3).

דיון

הניסוי נשתל בקיץ 2016 בחלקה שגודלו בה במשך 10 שנים אשכוליות, וכצפוי ביבול א' התקבל צימוח חזק ויבולים יפים, למרות אירועי הקרה של חורף 2016-17. לעיתים קרובות, בניסויי בננות, מתקבלים הבדלים בין הטיפולים השונים רק ביבול ב' או ג', כך שהעובדה שבניסוי הנוכחי אנחנו רואים תוספת במשקל האשכול וביבול כבר ביבול א', מעודדת מאד, וסביר להניח שבחלוף השנים, עם החלשות המטע, בין היתר עקב נזקי ההמלחה, הפער לטובת המים עם רמות המליחות המופחתות יגדל. העובדה שכבר בשנה הראשונה אנחנו רואים בעלים של צמחים שהושקו ברמות המליחות השונות הבדל מובהק ברמות הנתרן והכלוריד, מרמזת להשפעה המהירה של איכות מי ההשקיה על עוצמת הצימוח, ורמת היבול.

מגמת העלייה העקבית ברמת המליחות של מי הכנרת מדאיגה מאד, ובמידה והיא תמשך, תחול החמרה ברמת הנזק הנגרם למטעי הבננה. קיים חשש שבעתיד לא יהיה מנוס אלא להתפיל את מי הכנרת, על מנת לשמור על רמת יבול ורווחיות טובים. להתפלה עלות כלכלית וסביבתית לא מבוטלת, ולכן סביר להניח שהמים שישמשו בעתיד לחקלאות יהיו תמהיל של מים

מותפלים עם מי המקור. בניסוי הנוכחי אנחנו בוחנים מים בשלוש רמות מליחות, על מנת למצוא את ריכוז המליחות שנותן את יחס העלות-תועלת הטוב ביותר. ייתכן שבעתיד יהיה צורך לבחון ברזולוציה גבוהה יותר את ההשפעה של מים ברמות מליחות שונות על ביצועי הבננה.

השקיית בננות בבית רשת ובשטח פתוח בעמק הירדן.

תוך הסתייעות באופוטרנספירציה מחושבת (חוות בננות צמח, נטיעת קיץ 2015)

סיכום לאחר קטיף יבול ב' 2017/18

רשם: יאיר ישראלי

(הערה: הניסוי מנוהל על-ידי ד"ר שבתאי כהן וחבריו ממנהל המחקר ודו"ח רשמי על מהלכו יוגש על ידיו. דו"ח זה עוסק בהיבטים ההורטיקולטוריים בלבד ונרשם לצורך דיווח למגדלי הבננות).
שותפים מטעם צמח נסיונות ומו"פ צפון: נבות גלפז, עידן אלינגולד, אבישי לונדנר ויאיר ישראלי.

רקע

השקיית בננות בעמק הירדן מתבצעת על-פי המלצות הניתנות למגדלים מידי חודש ובהן מפורטת המנה היומית המומלצת, המשתנה מידי 10 ימים (דקדה).

לוח ההשקיה הנהוג מתבסס על ההשתנות בתצרוכת המים של מטע הבננות במהלך העונה, ועל הצורך בתוספת מים להדחת מלחים, כפי שנלמדו בסדרת ניסויים בליזימטרים ובמטע במנות מים בהשקיית בננות בין השנים 1980 ל-2014.

בניסויים אלה נמצא קשר הדוק בין תצרוכת המים היומית של הבננה לבין ההתאדות היומית מגיית ושטח העלווה. ההתאדות מגיית משתנה מ-2-3 מ"מ ליום בחודשי האביב המוקדמים ל-10-12 מ"מ ליום בחודשים יולי-אוגוסט; ושטח העלווה של בית של בננה משתנה בין כ-5 מ"ר באביב לבין כ-60 מ"ר בסתיו. היחס בין ההתאדות מגיית לתצרוכת הוא ישר, בעוד היחס לשטח העלווה מורכב יותר, משום שכאשר מתרבה מספר העלים ועולה צפיפותם נוצרת הצללה הדדית ומשתנים גורמים נוספים, כך שהתצרוכת עולה לפי שטח העלווה בחזקת 2/3 בלבד (ישראלי ונמרי, 1986).

התצרוכת כפי שנמדדה בניסויים הנ"ל אומתה עקרונית פעם נוספת בניסוי שנערך בניהולו של ד"ר אבנר זילבר בחוות הבננות בשנים 2011-2014; תוך שימוש בליזימטרים-שקילה משוכללים.

יש להדגיש, עם זאת, שמנת המים המומלצת להשקיה אינה זהה לתצרוכת המים נטו, אלא כוללת תוספת משמעותית לצורך הדחת מלחים. הכמות הניתנת להדחת המלחים היא כ-40% מסה"כ המנה ונחיצותה הוכחה בניסויים קודמים ושוב לאחרונה בניסוי ההשקיה במים מותפלים (בהנהלת ד"ר אבנר זילבר). למרות שמנות המים הניתנות לבננה בטפטוף בעמה"י הצטמצמו מ-3600 מ"מ לשנה בשנות ה-80 ל-2200 מ"מ בשטח פתוח ו-1750 מ"מ לשנה בבית רשת (1850 מ"מ אם נביא בחשבון גם תוספות שרב והשקיה בתקופות יבשות בחורף) בימים אלה, עדיין קיים פוטנציאל לחסכון נוסף בשני תחומים: (א) התאמת אספקת המים לשינויים היומיים באופוטרנספירציה הפוטנציאלית (או, במילים אחרות: התאמת המנה לשינויים היומיים במזג האוויר המשפיעים על התצרוכת); (ב) סילוק או הקטנת הצורך בהדחת מלחים ע"י שיפור איכות המים; או לפחות הקטנת המנה הנדרשת להדחה (ייעול ההדחה).

העבודה הנוכחית עוסקת בסעיף הראשון.

את האופוטרנספירציה הפוטנציאלית ניתן לאמוד, בעמק הירדן, בצורה יעילה למדי באמצעות גיגית התאדות סטנדרטית. במהלך השנים נלמד אצלינו היטב הקשר בין תצורות המים לבין ההתאדות מגיגית; אולם למדידת ההתאדות מגיגית יש מגבלה: היא דורשת תפעול ידני, ואינה נותנת באופן מהימן נתונים שעתיים מדויקים. כמו כן, קיים קושי בהצבת גיגית התאדות בתנאים התקניים הנדרשים, כאשר המדידה מתבצעת בתוך מטע או בתוך בית רשת.

השיטה המוסכמת כיום בעולם ובארץ היא מדידת האופוטרנספירציה הפוטנציאלית בשיטת פנמן-מונטית'. חוקרים אלה פיתחו נוסחה לחישוב כלל ההתאדות הפוטנציאלית תוך הסתמכות על נתוני טמפרטורה, לחות יחסית, קרינה ורוח. המודל מניח התאדות משטח מכוסה צמחייה בגובה דשא, שאין לו הגבלה באספקת המים. משתנים אקלימיים אלה ניתנים למדידה אוטומטית רציפה, ולחיזוי, ויש לכך יתרון משמעותי.

המטרה שלנו בניסוי היא למדוד את ההתאדות הפוטנציאלית במטע מכוסה ברשת ובמטע פתוח, להשתמש בנתונים לחישוב האופוטרנספירציה הפוטנציאלית ולבחון אם השקייה לפי משתנה זה (כאשר בכל יום אנחנו "מחזירים" את המים שנצרכו ביום הקודם, במקום להשתמש במנה קבועה המשתנה מידי עשרת) תביא לחסכון משמעותי לעומת משטר ההשקייה המשקי המקובל, מבלי לפגוע בייצור הבננה על כל היבטיו.

צוות החוקרים ממנהל המחקר הציב ותפעל את תחנות המדידה ובדק את תצורות המים בשיטות נוספות, אשר ידווחו על ידיו בנפרד.

הניסוי מתבצע בחלקה מחולקת לשלושה חלקים בתנאי-סביבה שונים: בית רשת עם רשת קריסטל ארוגה 10% צל; בית רשת עם רשת קריסטל 20% צל; ומטע פתוח (שאינו מכוסה ברשת). בכל אחד מהם נבחנה השקייה עפ"י לוח ההשקיה המקובל לעומת השקייה לפי מודל פנמן.

שיטות

1. הצבת הניסוי

הניסוי מתבצע בחוות הבננות בצמח על שטח של 10.2 דונם. הבננות נטועות בשורות מצפון לדרום, במרווח 2.65 מ' בין הבתים ו-4.2 מ' בין השורות. החלקה פוצלה ל-3 גושים, הגוש הצפוני כוסה ברשת קריסטל ארוגה 10% צל (הצללה התחלתית, כאשר הרשת נקיייה מאבק); הגוש השני (המרכזי) ברשת קריסטל ארוגה 20% צל והשלישי, הדרומי, נותר ללא רשת (אבל עם הגנת רוח מצד מערב). כל גוש מחולק ל-8 חלקות משנה, בכל אחת 4 שורות (אורך) 8 בתים בשורה; 2 שורות מרכזיות עם 6 בתים בכל אחת שימשו לאיסוף נתונים בניסוי והשאר גבולות. בין 8 החלקות שבכל גוש הוגרל הטיפול של השקייה לפי הטבלה המשקית לעומת השקייה לפי אופוטרנספירציה מחושבת (בקיצור, "פנמן"), וכך התקבלו 8 חזרות של השוואה בין שני משטרי ההשקייה בכל אחד מתנאי הסביבה. וסה"כ 24 השוואות. ההשוואה בין שני סוגי הרשתות והשטח הפתוח היא בגדר תצפית. במרכז כל גוש הוצבה עמדת מדידה מטאורולוגית המספקת את הנתונים לחישוב האופוטרנספירציה.

2. מהלך הניסוי

החלקה נטעה בבננות גרנד ניין מתרבית רקמה, 3 לבית, ב-17.8.2015. ההשקייה בטפטוף, 3 שלוחיות לשורה, טפטפות 2.2 ל"ש במרווח 40 ס"מ. הטיפול בחלקה מתבצע כמקובל.

מנת המים לטיפול ההשקייה המשקי נקבעת על-פי לוח ההשקייה המקובל. מנת המים לטיפול ה"פנמן" נקבעת מידי יום עפ"י ההתאידות המחושבת ("פנמן") של היום הקודם מוכפלת במקדם הגידול ("Crop factor") המותאם ל"פנמן" כפי שהוסבר למעלה.

ההשקייה בקיץ הראשון הייתה שווה לכל הטיפולים (תקופת התבססות). השקייה לפי "פנמן" החלה במרץ 2016. מדידות קרינה בצהריים בסתיו בשנה השנייה (2016) ברגש Licor 190 בגובה הנוף (5 חזרות בכל אחד מהגושים) הראו שההצללה של שתי הרשתות בתוספת האבק שנצבר בקיץ היתה במועד זה דומה, 25% עד 26% (טבלה 1).

טבלה 1: ערכי קרינה פוטוסינתטית ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, PAR) שנמדדו בצהריים בסתיו בשנה השנייה (2016) ברגש Licor 190 בגובה הנוף (כל נתון הוא ממוצע 5 חזרות בכל אחד מהגושים)

קרינה בפועל ביום 19.11.16 בשעה 11:09			
רשת 20%	רשת 10%	שטח פתוח	
742	755	1006	ממוצע
3	3	8	ש"ת
73.8	75.1	100	%

3. קרה חורף 2015/16 ו 2016/17

בחורף 2015/16 התרחשו ארבעה אירועי קרה בהם הטמפרטורה בגובה דשא ירדה מתחת ל-0. אירוע חמור במיוחד התרחש ב-28.1.16 כאשר המינימום בגובה דשא ירד ל- -2.7°C , ובגובה 2 מ' ל- -0.3°C . הפגיעה בעלווה הייתה קשה, במיוחד בשטח הפתוח. על תוצאות הפגיעה אנו למדים מקטיפי היבול בשנה זו (2016/17). בחורף 2016/17 התרחשו שוב 6 אירועי קרה (29/1, 2-4/2 ו-17-18/2) אשר תוצאתם תהיה ניכרת ביבול השני (מרבית הפרי של היבול הראשון נקטף לפני הקרה). חומרת האירועים נראתה פחותה מהשנה שעברה ולא היה צפוי נזק להמשך הניסוי אך בדיעבד נוכחנו שהקרה גרמה לפחיתה במשקל האשכול בחורף 2017/18 בעמק כולו.

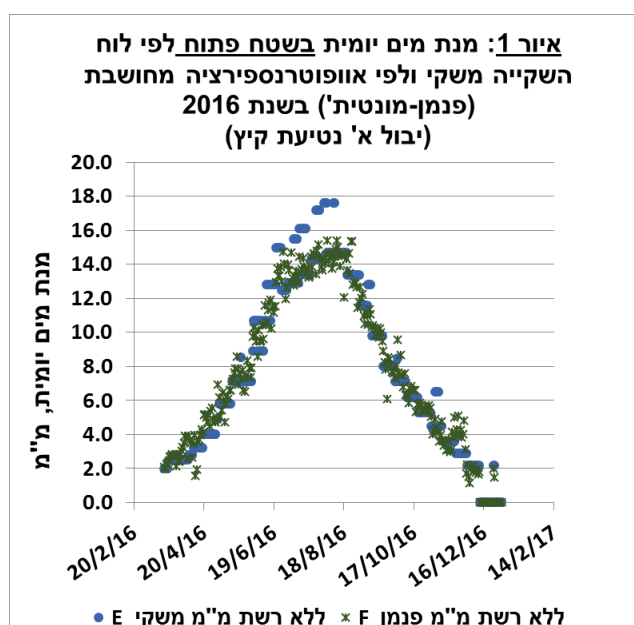
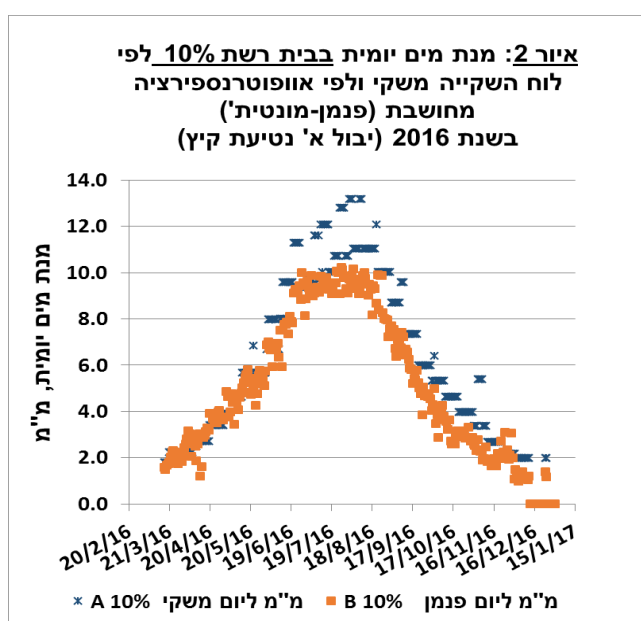
4. מעקב הורטיקולטורי ובדיקות קרקע ועלים

בחלקה מתבצע מעקב אחר מועד הפריחה, התכונות בפריחה (גובה, היקף הגזעול ומספר הכפות באשכול), מועד הקטיפ, משקל והיקף אצבע מייצגת בקטיפ ומשקל האשכול.

כמו כן, נערך מעקב אחר הרכב הקרקע (כדי ללמוד על תהליכי המלחה אפשריים) בסתיו, במדגם שנלקח במרחק 40 ס"מ מהבית ו 10 ס"מ מטפטפת, לעומק 2-30 ס"מ, מדגם לכל חזרה ו 4 מנטלים למדגם. בשנה א' בדקנו את רמת המלחים בקרקע בטיפולי ההשקיה המשקית והשקייה לפי פנמן ברשת צל 10% בלבד. לבדיקת עלים נדגם טרף עלה 3 במרכז העלה מ-5 צמחים מייצגים לכל חזרה, מאמהות בפריחה בקיץ ומנצרים בסתיו בוגרים בסתיו, מכל הטיפולים והחזרות.

החלקה התאוששה מהקרה ונתנה תוצאות חקלאיות סבירות בשנת 2016/17 (ראה להלן).

מנת המים: מנת המים השנתית בשטח הפתוח הייתה מעט מעל 2200 מ"מ בשנת 2016 (טבלה 2); מנה מקובלת בשנת יבול ראשונה של נטיעת קיץ בעמק הירדן, ובעיקר כאשר האביב והסתיו של 2016 היו יבשים וההשקיה נמשכה מאמצע מרץ עד דצמבר. בשטח הפתוח לא נרשם הבדל בין השקיה לפי הטבלה המשקית והשקיה לפי פנמן. ההתאמה בין לוח ההשקיה המשקי ובין השקיה לפי פנמן במטע הפתוח הייתה טובה מאד בחודשים מאי עד אוקטובר, שהם עיקר עונת ההשקיה. חריגות לכאן ולכאן הופיעו בחודשי האביב והסתיו, אולם הן התאזנו והסה"כ השנתי בשתי השיטות היה זהה (איור 1).

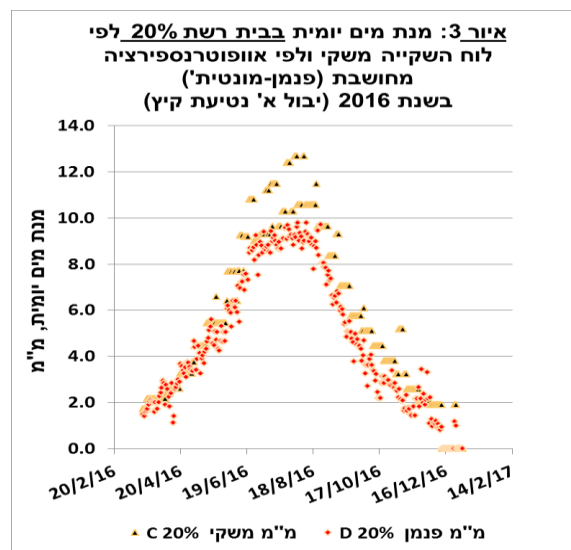
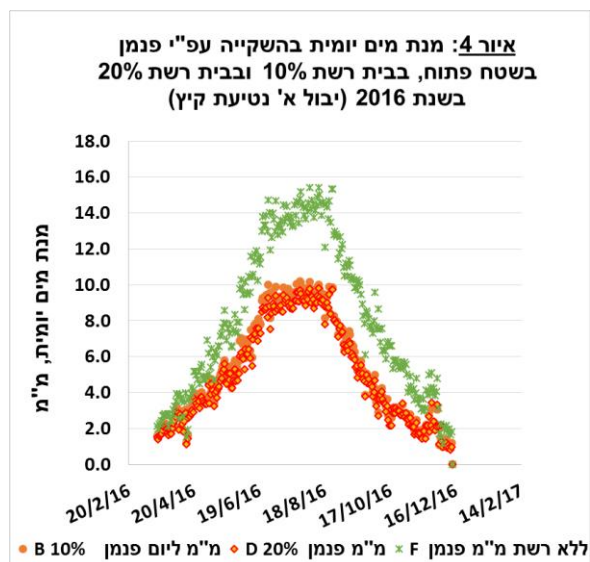


בבית רשת 10% המנה השנתית (בהשקיה משקית) הייתה 1720 מ"מ לשנה, המהווים 77% מהמנה המשקית בשטח הפתוח (טבלה 1); ואילו בהשקיה לפי אוופוטנספירציה מחושבת, המנה הייתה 1447 מ"מ לשנה, המהווים 64% מהמנה בבקורת המשקית בשטח פתוח; חסכון של 16% במנה לעומת ההשקיה המשקית באותו בית רשת (איור 2).

בבית רשת של 20% המנה השנתית המשקית הייתה 1651 מ"מ המהווים 74% מהמנה בשטח הפתוח המקביל לעומת 77% בבית הרשת של 10%; הפרש קטן שהוא בתחום שגיאת הניסוי, שכן הטבלה המשקית זהה לשני סוגי הרשתות, ואילו בהשקיה לפי "פנמן" ברשת 20% ניתנה מנה של 1367 מ"מ, המהווה 61% מהמנה המשקית בשטח הפתוח, חסכון של 17% מהמנה המשקית ברשת זו (טבלה 2, איור 3).

טבלה 2: מגות המים בשנת 2016

טיפול סביבה		בית רשת 10%		בית רשת 20%		מטע פתוח
ציון הטיפול		A	B	C	D	E F
טיפול השקיה		משקי	פנמן	משקי	פנמן	משקי פנמן
מנה שנתית ללא השקיית שרב		1645	1447	1579	1367	2151 2216
תוספת שנתית להשקיית שרב		75.3	0	72.5	0	95.1 0
מנה שנתית 2016 מ"מ		1720	1447	1651	1367	2246 2216
מנה שנתית 2016 % מביקורת פתוח		77	64	74	61	100 99
בכל סביבה, חסכון ב % בשימוש בפנמן לעומת המשקי			16		17	1



המהלך העונתי של ההשקיה בשטח הפתוח ובבית הרשת בהסתמך על ההתאידות המחושבת לפי "פנמן" מתואר באיור 4. באיור מודגם ההבדל בין שטח פתוח לבית הרשת, וכן ה"פיזור" בין הימים הבודדים בכל אחד מהגושים, המעיד על השונות בין יום למשנהו, הנובעת מנתוני ה"פנמן".

לסיכום- (1) ההשקיה לפי "פנמן" לא הביאה לחסכון במים בשטח הפתוח; (2) בית רשת הביא לחסכון של 23% ממנת המים בשטח פתוח ברשת 10% ו- 26% חסכון ברשת 20% (במנה המשקית); (3) בית הרשת הביא לחסכון מוגבר של 31% (רשת 10%) ו-39% (רשת 20%), כאשר משקים לפי "פנמן"; (4) השתנות המנה במהלך העונה נראית מתאימה לתצורות, להוציא חודשי האביב והסתיו בהם נדרשים כנראה מעט תיקונים במקדם הגידול.

השפעת השקייה לפי "פנמן" על רמת המלחים בקרקע ועל ריכוז יסודות המזון בעלים 2016/17

החיסכון של 16% ממנת המים בבית הרשת לא הביא לשינויים ברמת המלחים בקרקע (טבלה 3).

בעלים שנדגמו מאמהות בפריחה בקיץ נרשמה רמה גבוהה יותר של כלור בטרף העלה בטיפול רשת 20%, שבו נתנה מנת המים הנמוכה ביותר. ייתכן שיש כאן רמז להמלחה. נצטרך להמשיך במעקב זה בהמשך הניסוי. לא נרשמו הבדלים משמעותיים אחרים.

טבלה 3: השפעת השקייה לפי לוח משקי ולפי "פנמן" על מליחות הקרקע בסתיו בבית רשת 10.

טיפול	EC, dS m ⁻¹	Cl, meq l ⁻¹	Na, meq l ⁻¹
משקי 10%	1.40	6.7	7.5
פנמן 10%	1.43	6.8	7.74
מובהקות	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.

טבלה 4: ריכוז יסודות המזון בעלים באמהות בפריחה בקיץ ובנצרים בסתיו

2016 סתיו							קיץ 2016							
השפעת צפיפות הרשת				השפעת מנת המים			השפעת צפיפות הרשת				השפעת מנת המים			
רשת	רשת	רשת	מובה'	פנמן	משקי	מובה'	רשת	רשת	רשת	מובה'	פנמן	משקי		
10%	20%	בקורת	מובה'				10%	20%	בקורת	מובה'				
2.81	3.01	2.83	ל.מ.	2.88	2.88	ל.מ.	2.54	2.56	2.55	ל.מ.	2.53	2.57	N	
0.19	0.19	0.19	ל.מ.	0.19	0.19	ל.מ.	0.17	0.17	0.16	ל.מ.	0.16	0.18	P	
3.31	3.25	3.38	ל.מ.	3.28	3.35	ל.מ.	3.62	3.76	3.61	ל.מ.	3.55	3.78	K	
0.03	0.03	0.03	ל.מ.	0.03	0.03	ל.מ.	0.03	0.03	0.03	ל.מ.	0.03	0.03	Na	
1.4	1.32	1.53	ל.מ.	1.39	1.45	ל.מ.	1.72b	1.99a	1.62b	0.001	1.83	1.72	Cl	
							1.23	1.26	1.2	ל.מ.	0.02	0.02	Ca	
							608a	224b	197b	0.001	282	404	NO ₃	
							40.3	34.3	39.8	ל.מ.	36.9	39.4	Mn	

השפעת הטיפול על הפריחה, התכונות הוגטיביות והיבול ב 2016/17

הפריחה בשטח הפתוח התאחרה במידה ניכרת לעומת בתי הרשת: 28 ימים מאוחר יותר מרשת 10% ו-23 ימים מרשת 20% (טבלה 5). ההפרש הזה אינו מפתיע, משום שהשטח הפתוח סבל מפיגור בגדילה כבר בקיץ שלאחר הנטיעה, ונפגע במיוחד בקרה. ברשת 20% נרשם איחור של 5 ימים לעומת רשת 10%, שאינו מובהק. חשוב לראות כיצד יושפע מועד הפריחה בשנים הבאות. בשטח הפתוח נרשמה נחיתות גם בשאר המדדים: במספר הכפות באשכול, בגובה בפריחה ובהיקף הגזעול, ובמשקל האשכול ומדדי האצבע המייצגת מכף 3. בין שני סוגי הרשתות לא נרשמו הבדלים מהותיים במדדים אלה, להוציא יתרון לרשת 10% מול 20% במשקל והיקף אצבע מייצגת (היינו: יתרון בהתמלאות הפרי). התרשמנו כאילו הגוש המרכזי של רשת 20% נפגע מהקרה יותר מהגוש הצפוני של רשת 10% אך אין לכך תימוכין בפריחה וביבול.

בין טיפול ההשקיה לפי הלוח המשקי לבין טיפול ההשקיה לפי פנמן לא נרשם שום הבדל מובהק במדדי היבול (למרות ההבדל במנות המים).

טבלה 5: השפעת מנת המים (על פי הטבלה המשקית ועל פי האופוטורנספירציה הפוטנציאלית לפי פנמן) על

הפריחה, התכונות הוגטיביות והיבול ביבול א', 2016/17 (הסיכום נערך ב- 22.2.17)

שטח פתוח			רשת 20%			רשת 10%			סביבה
מובהקות	פנמן	משקי	מובהקות	פנמן	משקי	מובהקות	פנמן	משקי	משטר השקיה 2016-17 יבול א'
ל.מ.	13/08/16	16/08/16	ל.מ.	22/07/16	25/07/16	ל.מ.	16/07/16	20/07/16	תאריך פריחה ממוצע
ל.מ.	256	263	ל.מ.	250	252	ל.מ.	259	258	מספר פרחים לדונם
ל.מ.	10.2	10.5	ל.מ.	11.6	11.9	ל.מ.	11.4	11.7	מספר כפות באשכול
ל.מ.	242	247	ל.מ.	287	289	ל.מ.	287	292	גובה בפריחה, ס"מ
ל.מ.	55.2	55.1	ל.מ.	62.8	63.3	ל.מ.	62.0	63.3	היקף גזעול 1 מ', ס"מ
ל.מ.	17/11/16	19/11/16	ל.מ.	26/10/16	01/11/16	ל.מ.	10/10/16	17/10/16	תאריך קטיף ממוצע
ל.מ.	25.2	26.2	ל.מ.	34.8	33.6	ל.מ.	35.4	36.3	משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג
ל.מ.	25.2	26.0	ל.מ.	34.0	33.2	ל.מ.	31.9	33.7	משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג
ל.מ.	6447	6849	ל.מ.	8479	8359	ל.מ.	8262	8676	יבול מחושב לדונם, ק"ג
									אצבע מייצגת מכף 3:
ל.מ.	116	125	ל.מ.	187	176	ל.מ.	195	195	משקל, גר'
ל.מ.	20.2	20.7	ל.מ.	23.2	22.9	ל.מ.	22.9	23.1	אורך חיצוני, ס"מ
ל.מ.	11.0	11.2	ל.מ.	12.6	12.3	ל.מ.	13.0	12.8	היקף, ס"מ

טבלה 6: השפעת שיטת הכוונת ההשקיייה בכל טיפולי הסביבה ביחד, והשפעת טיפולי הסביבה בכל שיטות הכוונת ההשקיייה ביחד, על התכונות הוגטיביות, הפריחה ותוצאות היבול הראשון ב- 2016/17. השוואות אלו בין חלקות תצפית והניתוח הסטטיסטי נעשה במבחן t.

סוג הרשת					הכוונת השקיייה			
מובהקות	בקורת	20%	10%	יבול א' 2016/17	מובהקות	פנמן	משקי	יבול א' 2016/17
0.001	15/8/16a	23/7/16b	18/7/16b	תאריך פריחה ממוצע	ל.מ.	27/7/16	30/7/16	תאריך פריחה ממוצע
ל.מ.	259	251	259	מספר פרחים לד'	ל.מ.	255	258	מספר פרחים לד'
0.001	10.4b	11.7a	11.5a	מספר כפות באשכול	ל.מ.	11.1	11.4	מספר כפות באשכול
0.001	244b	288a	289a	גובה בפריחה, ס"מ	ל.מ.	272	276	גובה בפריחה, ס"מ
0.001	55.1b	63.1a	62.6a	היקף גזעול 1 מ', ס"מ	ל.מ.	60.0	60.5	היקף גזעול 1 מ', ס"מ
0.001	25.6b	33.6a	32.8a	משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג	ל.מ.	30.3	31	משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג
0.001	25.7b	34.2a	35.8a	משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג	ל.מ.	31.8	32	משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג
0.001	6648b	8419a	8469a	יבול מחושב לדונם, ק"ג	ל.מ.	7730	7961	יבול מחושב לדונם, ק"ג
0.001	18/11/16a	29/10/16b	13/10/16c	תאריך קטיף ממוצע	ל.מ.	28/10/16	2/11/16	תאריך קטיף ממוצע
				אחוז קטיף עד:				אחוז קטיף עד:
0.001	88b	92a	92a	22/02/2017	ל.מ.	92	92	22/02/2017
				אצבע מייצגת מכף 3:				אצבע מייצגת מכף 3:
0.001	121c	181b	195a	משקל, גר'	ל.מ.	166	165	משקל, גר'
0.001	20.4b	23.0a	23.0a	אורך חיצוני, ס"מ	ל.מ.	22.1	22.2	אורך חיצוני, ס"מ
0.001	11.1c	12.5b	12.9a	היקף, ס"מ	ל.מ.	12.2	12.1	היקף, ס"מ

תוצאות 2017/18

שנת 2017/18 הייתה בעלת אקלים נורמלי, ללא אירועי קרה או אירועי אקלים חריגים, אבל ניכרה בה השפעת השנה הקודמת (הקרה של פברואר 2017, שנמשכה עד 21/2/17). קרה מאוחרת משפיעה על השנה העוקבת, ומשקל האשכול בעמק הירדן ב-2017/18 היה נמוך בכמה קילוגרמים מהממוצע הרב שנתי. אירועי הקרה המאוחרים גרמו לפחת ונשירה בפריחות המוקדמות של שנת 2017, ולהתפתחות נמרצת של נצרים חליפים שפרחו מאוחר, חלקם במהלך סתיו וחורף 2017/18.

חלקת ניסוי זו סבלה משעור ניכר של פריחה מוקדמת מחד ופריחה מאוחרת מאידך. באשכולות אלה היה שיעור פחת גבוה והמידע שיש בידניו עליהם הוא חסר. נשתדל לתקן זאת בשנה הבאה. למרות האמור כאן מספר האשכולות שנקטפו ונשקלו לדונם היה תקין.

קרינה

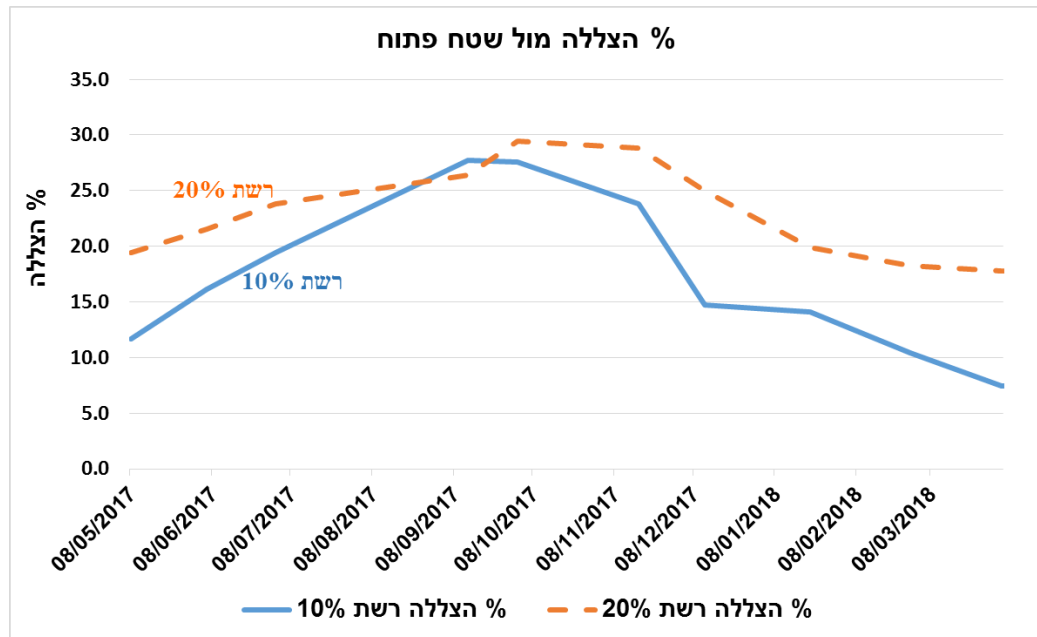
השתנות הקרינה במהלך העונה מוצגת בטבלה 7 ובאיור 5. רשת 10% נותנת הצללה בשעור זה בחודשי האביב אולם עולה ל- 16% ביוני, 20% ביולי וכ-28% באוגוסט-אוקטובר. עם בוא הגשם אחוז ההצללה פוחת.

ברשת 20% מתרחש תהליך דומה אבל תרומת האבק בחודשי הקיץ מגדילה את ההצללה כאן בשעור נמוך יותר, וכך יוצא שברוב המדידות בחודשי שיא הקיץ ההצללה ברשת 20% גבוהה רק במקצת מרשת 10%. בסתיו חוזר ההפרש לתקנו (איור 5).

טבלה 7: הנתונים המוצגים הם ממוצע קרינה ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). אחוז הצללה חושב

ביחס לקרינה בשטח פתוח (בסוגריים: תוצאה חריגה וכנראה שגויה).

תאריך	10%	20%	שטח פתוח	% הצללה רשת 10%	% הצללה רשת 20%
08/05/2017	1617	1474	1830	11.7	19.4
06/06/2017	1552	1451	1850	16.1	21.6
02/07/2017	1390	1315	1726	19.5	23.8
06/08/2027	1352	1299	1733	22	25
13/09/2017	1180	1201	1632	27.7	26.4
02/10/2017	1110	1082	1533	27.6	29.5
17/11/2017	840	785	1103	23.8	28.8
12/12/2017	812	(601)	952	14.7	(36.8)
21/01/2018	927	864	1079	14.1	19.9
28/02/2018	1350	1231	1506	10.4	18.3
04/04/2018	1648	1465	1782	7.5	17.8



איור 5: השינויים בקרינה (ובהצללה) במהלך השנה השנייה לניסוי. ה PAR נמדד בגובה נוף ברגש 190 LiCor אחת לחודש ביום ללא עננות בשעות הצהריים, בכל חזרות הניסוי (טבלה 7).

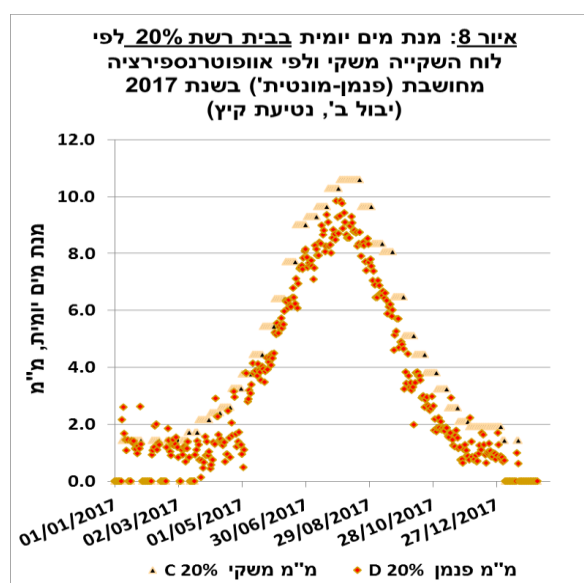
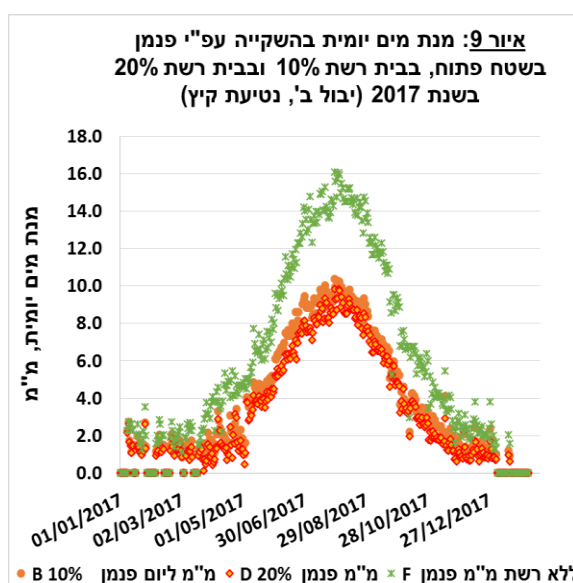
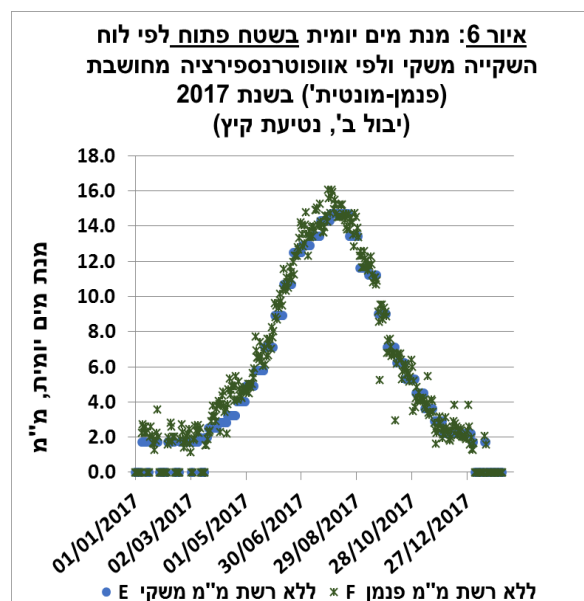
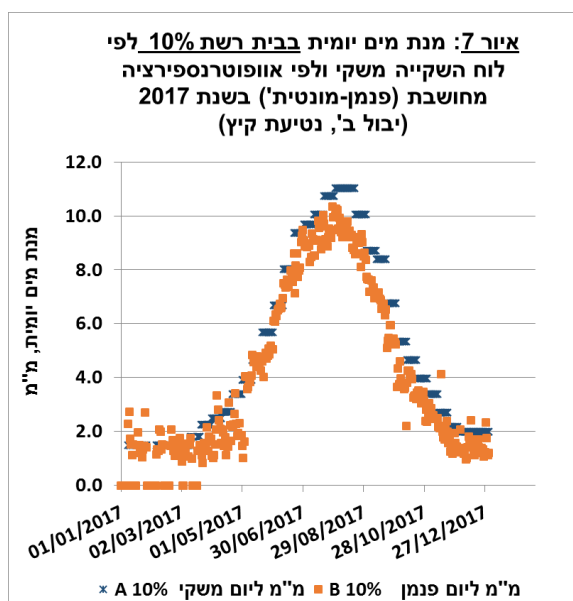
השקייה

מנות המים השנתיות בטיפול המשקי ובטיפול ה"פנמן" בשטח הפתוח היו זהות (כולל השקיית השרב). הבדלים משמעותיים במנה היומית נרשמו באביב, בשיא הקיץ ובסתיו (טבלה 8, איור 6). המנה השנתית המשקית בבית רשת 10% הייתה נמוכה מהמנה בשטח פתוח ב-23% (כולל השקיית שרב). בהשקייה לפי פנמן המנה הייתה נמוכה מהשטח הפתוח ב-38%. בין המנה המשקית למנה לפי פנמן בבית רשת 10% נרשם הבדל של 19% (טבלה 8). הבדלים במנה היומית בין המשקי לפנמן נרשמו בתחילת הקיץ, בשיא הקיץ ובתקופה משיא הפריחה והלאה עד החורף. נראה כאילו הטבלה המשקית אינה מתייחסת מספיק לירידה בתצרוכת לאחר הפריחה (איור 7).

בבית רשת 20% נרשמה בטיפול המשקי מנת השקייה שנתית של 1757 מ"מ (כולל השקיית שרב) (טבלה 8) שהיא 74% מהמנה בשטח הפתוח, ורק 1299 מ"מ לשנה לפי פנמן (55% משטח פתוח); חסכון של 26% בהשוואה לטיפול המשקי (טבלה 8). התבוננות באיור 8 מעידה שבמהלך העונה כולה עלתה ההשקייה בטיפול המשקי על ההשקייה לפי פנמן בבית רשת זה. ההפרש גדל במיוחד החל מסוף חודש יוני ועד החורף.

טבלה 8: מזג האוויר בשנת 2017

טיפול סביבה		בית רשת 10%		בית רשת 20%		מטע פתוח	
ציון הטיפול		A		B		F	
טיפול השקיה		משקי		פנמן		משקי	
מנה שנתית ללא השקיה שרב		1745		1484		2264	
תוספת שנתית להשקיה שרב		85		0		114	
מנה שנתית 2017 מ"מ		1830		1484		2378	
מנה שנתית 2017 % מביקורת פתוח		77		62		100	
בכל סביבה, חסכון ב % בשימוש בפנמן לעומת המשקי		19		26		0.5	



השפעת משטר ההשקיה על הגידול הוגטיווי ומועד הפריחה

ההשקיה על פי פנמן לא השפיעה על הגובה בפריחה ברשת 10% ובשטח הפתוח. ברשת 20% נרשמה ירידה מובהקת של 12 ס"מ בגובה הגזעול בפריחה בהשקיה על פי "פנמן", וכן ירידה קלה אך מובהקת במספר הכפות בטיפול זה (טבלה 9). בהיקף הגזעול בפריחה לא נרשמו הפרשים מהותיים.

מועד הפריחה ברשת 10% ובשטח הפתוח לא הושפע ממשטר ההשקיה. ברשת 20% הפריחה ב"פנמן" אחרה לכאורה ב-7 ימים לעומת ה"משקי", אך ההפרש איננו מובהק.

מספר הפרחים לדונם בהשקיה על פי "פנמן" היה נמוך יותר ממספרם בהשקיה המשקית בכל אחד מטיפולי הסביבה, בהפרש של 32 פרחים לד' ברשת 10%, 12 ברשת 20% ו-30 בשטח הפתוח, אולם באף אחד מהמקרים לא נרשמה מובהקות (טבלה 9).

השפעת משטר ההשקיה על היבול בכל אחד מטיפולי הסביבה

שיטת קביעת מנת המים לא השפיעה על משקל האשכול בקטיפים העיקריים ברשת 10% או בשטח הפתוח, אבל השפיעה לכאורה לרעה על המשקל ברשת 20%: 29 ק"ג לאשכול במנה המשקית לעומת 26.7 ק"ג בהשקיה לפי "פנמן", הפרש קרוב מאוד למובהקות ($P=0.074$). בגלל הפרישה הרחבה של הפריחה על פני כל השנה יש חשיבות מיוחדת למדד של משקל אשכול בקטיפים העיקריים, שבהם היה ייצוג לכל הטיפולים.

במשקל האשכול בכל הקטיפים אין הבדלים במשקל האשכול. גם על משקל, אורך והיקף האצבע לא ניכרה השפעה לשיטת קביעת המנה.

היבול המחושב היה בין 8.7 טון לדונם ל-7.5 טון לדונם בטיפולים השונים. באף אחת מהסביבות לא נרשם הפרש מובהק בין ההשקיה המשקית להשקיה לפי פנמן, אבל בכל אחת מהן היה היבול לדונם בטיפול המשקי גבוה יותר, ב-500 עד 700 ק"ג (טבלה 9). היבול בפועל היה כמובן נמוך יותר בכל הטיפולים, בין 7.4 ל-6.2 טון לדונם, אך גם במדד זה נרשם בכל אחת מהסביבות יתרון (שאינו מובהק) להשקיה המשקית לעומת ה"פנמן" (טבלה 9).

השפעת שיטת ההשקיה ("משקית" מול "פנמן") בשלושת טיפולי הסביבה, סה"כ 12 חזרות (4 לכל סביבה)

כאשר משווים את כל 12 החזרות של המשקי מול "פנמן" נמצא יתרון קרוב למובהק ל"משקי" במספר הפרחים לדונם (תוספת 24 פרחים, מובהקות 0.079), עלייה קלה במספר הכפות (תוספת 0.3 כף, מובהקות 0.088), יתרון (לא מובהק) של 1.4 ק"ג במשקל האשכול בקטיפים העיקריים, יתרון של 603 ק"ג ביבול המחושב ($P=0.056$) וביבול בפועל לדונם ב-473 ק"ג ($P=0.076$). למרות שבהשוואות אלו התוצאות הן על גבול המובהקות הסטטיסטית ייתכן שיש להן משמעות משום שכולן הן בכיוון אחד (טבלה 10).

השפעת טיפולי ה"סביבה" (רשת 10%, רשת 20% ושטח פתוח "ביקורת") על התוצאות ביבול ב'

השוואה זו איננה המטרה העיקרית של הניסוי והיא מתבצעת במתכונת של תצפית כאשר הניתוחים הם במבחן t.

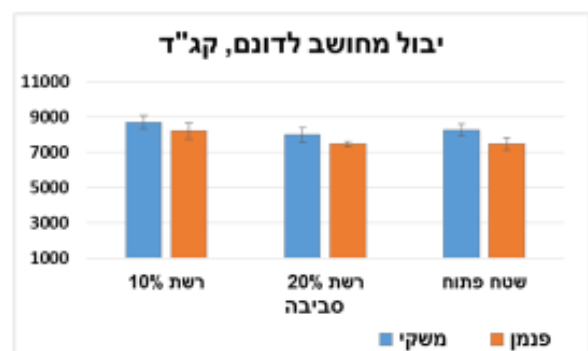
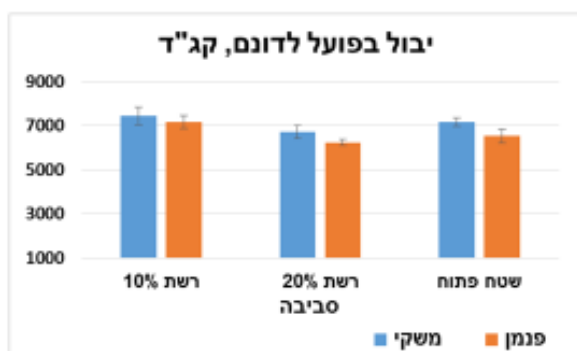
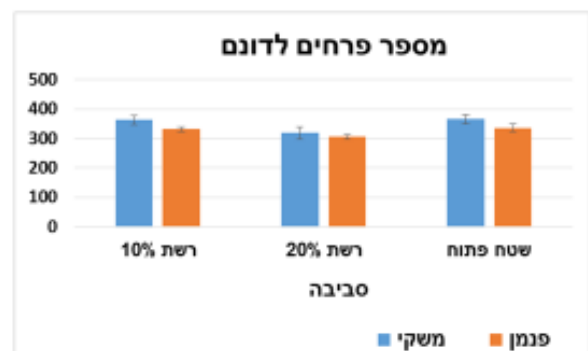
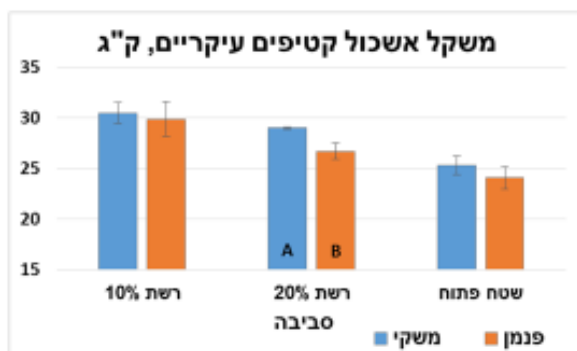
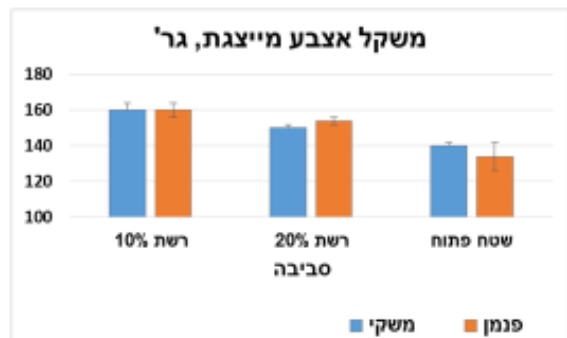
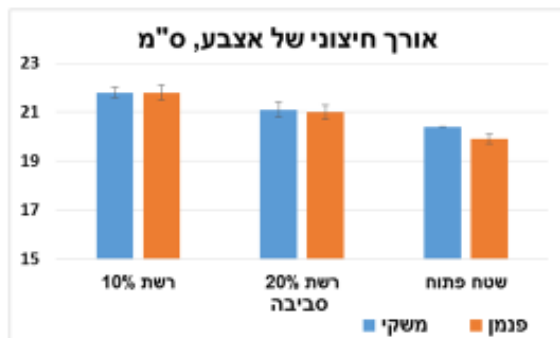
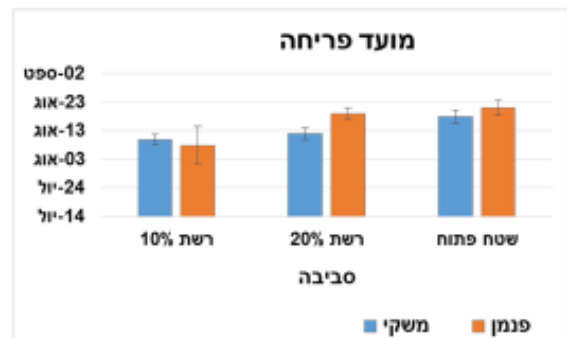
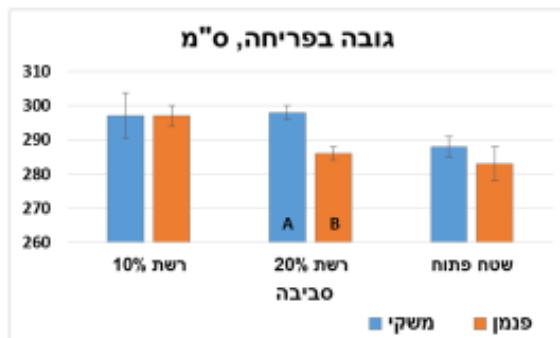
בדרך כלל נרשמו הבדלים מובהקים בין טיפולי הסביבה השונים (טבלה 10). הבננות בשטח הפתוח (ללא רשת) אחרו בפריחה ב 10 ימים (לעומת רשת 10%, שבה התקבלו בד"כ התוצאות הטובות ביותר), עם גזעולים נמוכים ב 12 ס"מ, משקל אשכול נמוך ויבול לדונם נמוך בהשוואה ליבול ברשת 10% הנ"ל. הפרש בולט במיוחד נרשם בתכונות הפרי (משקל, אורך והיקף האצבע, טבלה 10).

רשת 20% התאפיינה במיעוט מספר פרחים שפרחו ואשכולות שנקטפו לדונם לעומת שטח פתוח ולעומת רשת 10% (טבלה 10). כמו כן התאפיינה רשת 20% במשקל אשכול נמוך מרשת 10% בקטיפים העיקריים אך גבוה משטח פתוח, וביבול בפועל נמוך מהיבול ברשת 10% (הפרש 820 ק"ג/ד, מובהק) ומהיבול בשטח פתוח (הפרש 367 ק"ג/ד, לא מובהק). ההפרש נובע בעיקר מהנחיתות במספר הפרחים והאשכולות שנקטפו לדונם (טבלה 10), עם הנחיתות במשקל האשכול מול רשת 10% (אך לא מול שטח פתוח).

טבלה 9: השפעת מנת המים (על פי הטבלה המשקית ועל פי מדידות הפנמן) על הפריחה, התכונות

הוגטיביות והיבול ב 2017/18

שטח פתוח			רשת 20%			רשת 10%			סביבה
מובהקות	פנמן	משקי	מובהקות	פנמן	משקי	מובהקות	פנמן	משקי	משטר השקייח 2017-18 יבול ב'
ל.מ.	21/08/17	18/08/17	ל.מ.	19/08/17	12/08/17	ל.מ.	08/08/17	10/08/17	תאריך פריחה ממוצע
ל.מ.	335	365	ל.מ.	306	318	ל.מ.	331	363	מספר פרחים לדונם
ל.מ.	10.7	10.8	0.009	10.8	11.4	ל.מ.	11.2	11.4	מספר כפות באשכול
ל.מ.	283	288	0.001	286	298	ל.מ.	297	297	גובה בפריחה, ס"מ
ל.מ.	67.8	68.7	ל.מ.	65.0	66.9	ל.מ.	65.8	66.2	היקף גזעול 1', ס"מ
ל.מ.	19/12/17	12/12/17	ל.מ.	06/12/17	30/11/17	ל.מ.	22/11/17	19/11/17	תאריך קטיף ממוצע
ל.מ.	291	316	ל.מ.	256	267	ל.מ.	290	310	מספר אשכולות לדונם
ל.מ.	87	87	ל.מ.	83	84	ל.מ.	88	85	אחוז קטיף עד ל- 24/4/18
ל.מ.	24.1	25.3	0.074	26.7	29.0	ל.מ.	29.9	30.5	משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג
ל.מ.	22.4	22.7	ל.מ.	24.4	25.3	ל.מ.	24.8	24.0	משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג
ל.מ.	7493	8282	ל.מ.	7477	8003	ל.מ.	8214	8708	יבול מחושב לדונם, ק"ג
ל.מ.	6525	7168	ל.מ.	6235	6725	ל.מ.	7157	7444	יבול בפועל לדונם, ק"ג
									אצבע מייצגת מכף 3:
ל.מ.	134	140	ל.מ.	154	150	ל.מ.	160	160	משקל, גר'
ל.מ.	19.9	20.4	ל.מ.	21.0	21.1	ל.מ.	21.8	21.8	אורך חיצוני, ס"מ
ל.מ.	11.4	11.6	0.045	11.9	11.6	ל.מ.	12.0	11.9	היקף, ס"מ



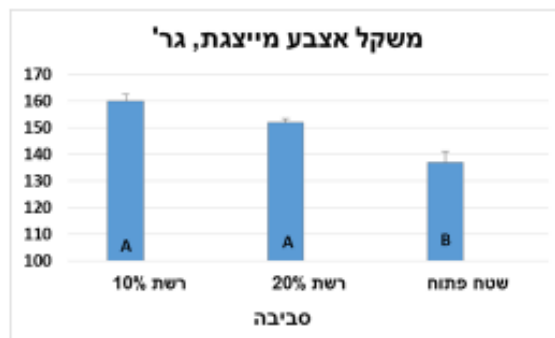
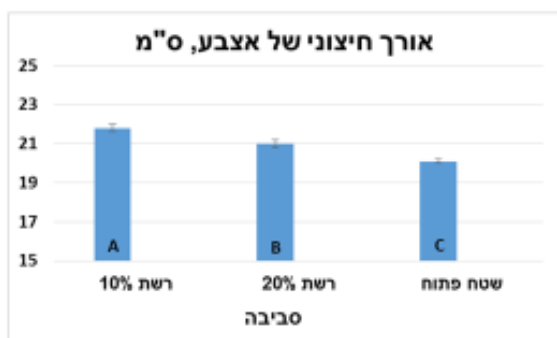
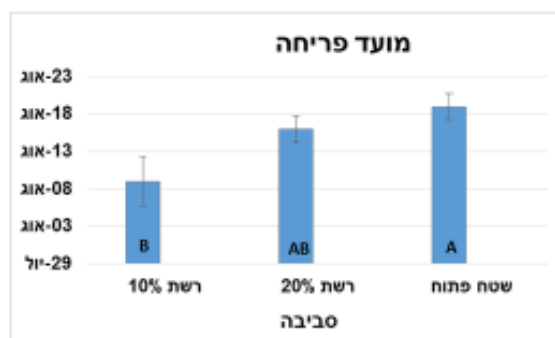
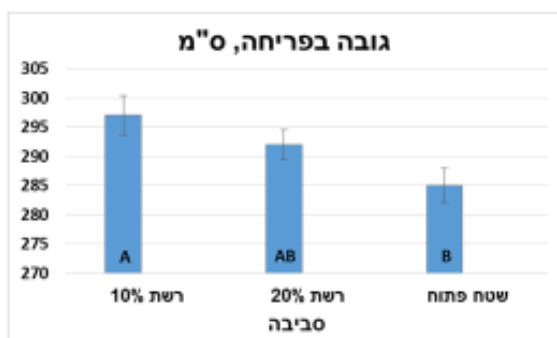
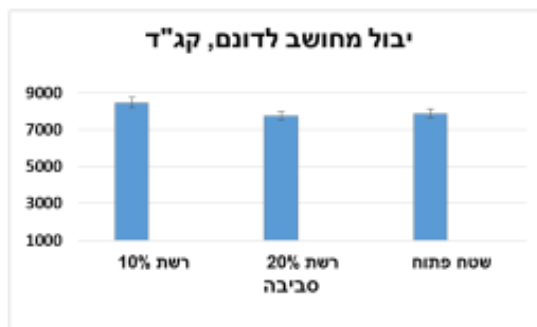
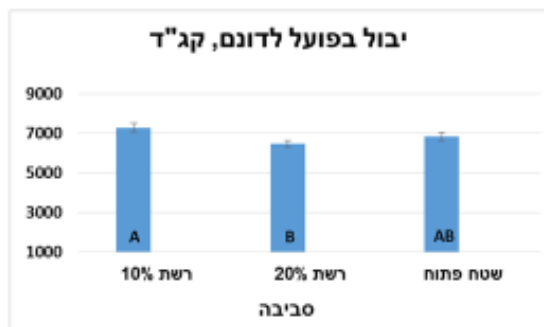
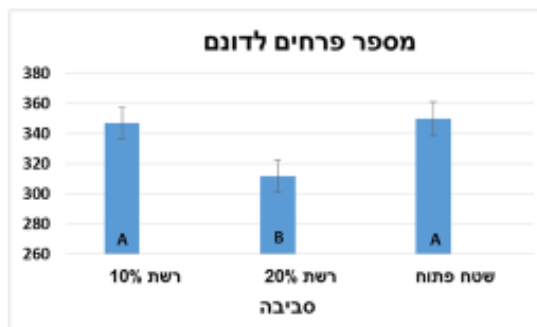
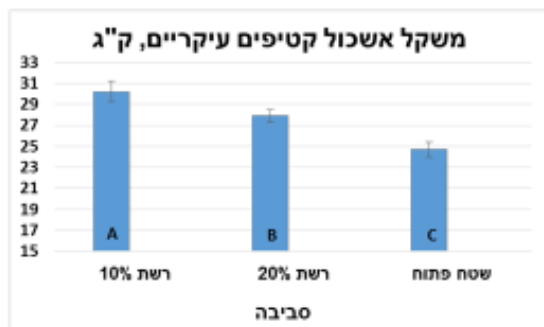
איור 10: השפעת טיפולי ההשקייה (לפי לוח השקייה משקי או לפי מדידות יומיות של אוופטרנספירציה פוטנציאלית לפי "פנמן") על הגידול וההנבה ביבול ב' 2017/18. טיפולים השונים זה מזה באופן מובהק מסומנים A או B. כאשר אין סימון – אין מובהקות.

טבלה 10: השפעת הסביבה על הפריחה, התכונות הוגטיביות והיבול ב 2017/18

מובהקות	פנמן	משקי	מובהקות	ללא רשת	רשת 20%	רשת 10%	סביבה 2017-18 יבול ב'
ל.מ.	16/08/17	13/08/17	0.014	19/08/17a	16/08/17ab	09/08/17b	תאריך פריחה ממוצע
0.079	324	348	0.041	350a	312b	347a	מספר פרחים לדונם
0.088	10.9	11.2	0.026	10.7b	11.1ab	11.3a	מספר כפות באשכול
ל.מ.	289	294	0.029	285b	292ab	297a	גובה בפריחה, ס"מ
ל.מ.	66.2	67.2	0.059	68.2a	65.9b	65.9b	היקף גזעול 1 מ', ס"מ
ל.מ.	06/12/17	30/11/17	0.069	15/12/17a	03/12/17ab	20/11/17b	תאריך קטיף ממוצע
ל.מ.	279	298	0.006	304a	261b	300a	מספר אשכולות לדונם
ל.מ.	86	86	ל.מ.	87	84	86	אחוז קטיף עד ל- 24/4/18
ל.מ.	26.9	28.3	0.0002	24.7c	27.9b	30.2a	משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג
ל.מ.	23.9	24.0	0.0016	22.6b	24.9a	24.4a	משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג
0.056	7728	8331	ל.מ.	7887	7740	8461	יבול מחושב לדונם, ק"ג
0.076	6639	7112	0.035	6847ab	6480b	7300a	יבול בפועל לדונם, ק"ג
							אצבע מייצגת מכף 3:
ל.מ.	150	150	0.001	137b	152a	160a	משקל, גר'
ל.מ.	21.0	21.1	0.001	20.1c	21.0b	21.8a	אורך חיצוני, ס"מ
ל.מ.	11.7	11.7	0.001	11.5b	11.8a	11.9a	היקף, ס"מ

הערות:

1. ההשוואה בין ה"משקי" ל"פנמן" היא של ממוצעי 12 חזרות והניתוח בין גושים באקראי.
2. ההשוואה בין רשת 10%, 20% וללא רשת היא של תצפית, ללא חזרות. הניתוח נעשה במבחן t.



איור 11: השפעת טיפולי הסביבה (מטע פתוח מול בית רשת 10%-ו-20%) על הגידול וההנבה ביבול ב' 2017/18

סיכום השפעת משטר ההשקיה על הגדילה, ההתפתחות והיבול בשנה ב'

- למרות הנזק המצטבר של שתי שנות קרה רצופות גידלנו בחלקה מספר רב של אשכולות שנקטפו במשקל סביר. קטפנו ושקלנו כ- 85% מהאשכולות.
- השקיה לפי "פנמן" ביבול ב' ברשת 10% הביאה למנת מים מופחתת ב-19% מהשקיה משקית (לעומת 16% בשנה שעברה). בהשקיה לפי פנמן נרשמה ירידה-לכאורה ב-10% במספר הפרחים לדונם (לא מובהקת). לא נרשמה ירידה במשקל האשכול ובתכונות האצבע אבל הפחיתה במספר הפרחים לדונם הביאה לירידה ביבול לעומת הטיפול המשקי, שוב לא מובהק (טבלה 9). ייתכן שהחיסכון במים השנה הגיע לשעור גבולי.
- ברשת 20% נרשם חיסכון של 26% ממנת המים המשקית; אולם כאן נרשם איחור בפריחה, ירידה כוללת במספר הפרחים (ללא קשר למנת המים) וירידה משמעותית במשקל האשכול בקטיפים העיקריים וביבול לדונם.
- בשטח הפתוח נמצאה התאמה מלאה של מנת המים בין הטבלה המשקית לבין השינויים באופוטורנספירציה על פי פנמן. לא היה חיסכון במים ולא היו הבדלים בין "משקי" ל"פנמן".
- בבית רשת 10% הפריחה והקטיפה הקדימו לעומת שטח פתוח, מספר הפרחים לדונם היה דומה, הגובה בפריחה היה גדול יותר, משקל האשכול בקטיפים העיקריים היה עדיף (ב 5.5 ק"ג) והיבול המחושב לדונם עדיף ב 700 ק"ג לערך. כמו כן נרשמה עדיפות למשקל ואורך האצבע. היתרונות האלה בולטים בבית רשת 10% ופחות מכך (אם בכלל) בבית רשת 20%.

השפעת משטר השקיה על רמת המלחים בקרקע ועל ריכוז יסודות המזון בעלים ב-2017/18

טבלה 11: השפעת משטר ההשקיה (לפי לוח משקי ולפי "פנמן") על מליחות הקרקע בסתיו (מרחק 10 ס"מ מטפטפת, 30-40 ס"מ מהגזעול, עומק 2-30 ס"מ, 5 מנטלים לחזרה).

סתיו 2017									
שטח פתוח			רשת 20%			רשת 10%			
מובהקות	פנמן	משקי	מובהקות	פנמן	משקי	מובהקות	פנמן	משקי	
ל.מ.	1.27	1.42	ל.מ.	1.61	1.33	ל.מ.	1.45	1.38	EC, dS m ⁻¹
ל.מ.	4.79	7.24	ל.מ.	8.47	6.87	ל.מ.	7.58	7.22	Cl, meq l ⁻¹
ל.מ.	7.06	7.48	ל.מ.	8.94	7.91	ל.מ.	8.28	7.62	Na, meq l ⁻¹

טבלה 12: ריכוז יסודות המזון בעלים באמהות בפריחה בקיץ ובנצרים בוגרים בסתיו (% מחומר יבש, הנתרן בח"מ. נדגם טרף עלה 3 במרכזו משני צידי העורק המרכזי).

קיץ 2017 טרף עלה 3 מאמהות בפריחה									
שטח פתוח			רשת 20%			רשת 10%			
מובהקות	פנמן	משקי	מובהקות	פנמן	משקי	מובהקות	פנמן	משקי	
ל.מ.	2.83	2.73	ל.מ.	2.67	2.99	ל.מ.	2.76	2.74	N
ל.מ.	0.18	0.18	ל.מ.	0.18	0.19	ל.מ.	0.17	0.19	P
ל.מ.	3.49	3.66	ל.מ.	3.95	3.54	ל.מ.	3.55	3.73	K
ל.מ.	325	275	ל.מ.	350	374	ל.מ.	337	337	Na
ל.מ.	1.66	1.83	ל.מ.	1.99	1.65	ל.מ.	1.82	2.09	Cl

סתיו 2017 טרף עלה 3 מנצרים בוגרים									
שטח פתוח			רשת 20%			רשת 10%			
מובהקות	פנמן	משקי	מובהקות	פנמן	משקי	מובהקות	פנמן	משקי	
ל.מ.	2.87	2.94	ל.מ.	2.68	2.52	ל.מ.	2.86	2.93	N
ל.מ.	0.21	0.22	ל.מ.	0.23	0.24	ל.מ.	0.24	0.23	P
ל.מ.	3.84	4.01	ל.מ.	4.26	4.22	ל.מ.	4.03	4.20	K
ל.מ.	234	269	ל.מ.	316	293	ל.מ.	281	293	Na
ל.מ.	0.94	0.96	ל.מ.	0.77	0.81	ל.מ.	0.88	0.86	Cl

בשלב זה של הניסוי (יבול ב') לא נמצאה השפעה של טיפולי ההשקיה על הרכב המינרלים בקרקע או בעלים בקיץ ובסתיו.

השפעת טיפולי ה"סביבה" על הרכב העלים

נכרת עלייה מובהקת ברמת הזרחן, האשלגן ובעיקר הנתרן בבית הרשת לעומת השטח הפתוח. ייתכן שיש בכך ביטוי לרמת ההדחה הנמוכה יותר בבית הרשת. בכל מקרה, הערכים שנמדדו הם בגבולות התקינים.

טבלה 13: הרכב טרף עלה מס' 3 מנצרים בוגרים בסתיו

השפעת הסביבה - בית רשת מול שטח פתוח

טיפול 1	בית רשת	שטח פתוח	מובהקות
מס' חזרות	16	8	
N %	2.75	2.91	0.072
P %	0.24	0.22	0.009
K %	4.18	3.92	0.036
ח"מ Na	296	251	0.010
כלור %	0.83	0.95	0.209(ל.מ.)

השפעת הכוונת ההשקייה - משקי מול פנמן בשלושת טיפולי הסביבה ביחד

טיפול 2	משקי	פנמן	מובהקות
מס' חזרות	12	12	
N %	2.80	2.80	0.953(ל.מ.)
P %	0.23	0.23	0.347(ל.מ.)
K %	4.14	4.04	0.336(ל.מ.)
ח"מ Na	285	277	0.623(ל.מ.)
כלור %	0.88	0.86	0.834(ל.מ.)

מסקנות:

לקראת סיום השנה השנייה לניסוי (בטרם הסתיים הקטיף, אולם לאחר קטיף מרבית הפרי) מתברר שאפשר לחזור על מה שנרשם בשנה שעברה ביתר ביטחון: חיסכון של כ- 15% ממנת המים בבית הרשת עשוי כנראה להתקבל על ידי הכוונת ההשקייה באמצעות מדידה רציפה של משתנים אקלימיים בתוך בית הרשת, חישוב האופוטורנספירציה הפוטנציאלית באמצעות מודל פנמן מונטית' וחישוב מנת המים בעזרת מקדם הגידול המותאם, מבלי לפגוע ביבול או באיכות הפרי.

השנה השנייה נותנת לנו עידוד רב להמשיך המחקר.

ספרות:

1. ישראלי, י. ונמרי, נ., 1986. בחינת תצרוכת המים של הבננה בעמה"י באמצעות ליזימטר עודפים. עלון הנוטע 40: 817-826, 949-957.
2. זילבר, א. וחובריו, 2013. השקיית בננות במים מותפלים: פוטנציאל לחיסכון במים ולשיפור ביבול. עלון הנוטע 69: 42-47.

השקייה מתמשכת בטפטפות בספיקה נמוכה בהשקיית יום/לילה

(חלקה 15 "פרדס" שער הגולן, נטיעת קיץ 2013)

סיכום 4 שנים. נרשם באפריל 2018.

רשם: יאיר ישראלי

הניסוי התבצע בעזרתו הפעילה של חיים זהר מצוות שעה"ג ובמימון חלקי והשתתפות של "נטפים".
הסיכום נרשם ע"י יאיר ישראלי, בעזרת עידן אלינגולד (ניתוחים סטטיסטיים) ואנה לובין (ארביטי).

רקע, תיאור הבעיה והגדרת מטרות:

המבנה המרחבי של קנה השורש בבננה והתרחקות נקודות הצמיחה זו מזו עם השנים, מחייבת הרטבה טובה של בית השורשים עם הזמן ועם המרחב. אחת הדרכים שיכולה להביא להרטבה כזו היא השקייה מתמשכת בשיעור נמוך. המגבלה לשימוש בשיטה זו עד כה היתה הסכנה בסתימת טפטפות בהשקייה בספיקה נמוכה. לאחרונה פותחו טפטפות משוכללות אשר לטענת היצרן יכולות לפעול לאורך ימים בספיקות של 0.5 או 0.7 ל"ש. תצפיות ראשונות הראו היתכנות של השיטה. על פי פנייה של "נטפים" ובמימון החלקי העמדנו ניסוי המיועד לבדוק את יעילות ההשקייה המתמשכת בספיקה נמוכה מהבחינה הטכנית ומבחינה אגרו-טכנית ופיסיוולוגית, כאשר המטרה היא להגיע לשיפור ההרטבה וזמינות המים לצמח במרחב ובזמן ללא תוספת במנת המים הנדרשת.

ראוי לציין שבחלקת תצפית בקיבוץ תל קציר השקייה בטפטפות 0.7 ל"ש מראה לכאורה תוצאות טובות כבר מספר שנים (אולם מאחר שהמגדר הזה נהנה מהגנת הברושים ייתכן שישנה השפעה המטה את התוצאות).

תכנית הניסוי:

הטיפולים:

א- 0.7 ל"ש, בהשקייה בשעות היום

ב- 1.6 ל"ש, בהשקייה בשעות היום

ג- 3.5 ל"ש, בהשקייה בשעות היום

ד- 0.7 ל"ש, בהשקייה בשעות הלילה

ה- 1.6 ל"ש, בהשקייה בשעות הלילה

ו- 3.5 ל"ש, בהשקייה בשעות הלילה

לכל שורה 3 שלוחיות, מרווח בין הטפטפות 40 ס"מ.

כל טיפול חוזר ב-5 חזרות בגושים באקראי, בכל חזרה 16 בתים נמדדים.

מרווח נטיעה: 4*2.5 מ', 3 שתילים לבית. גרנד ניין מתרבית רקמה.

מהלך הניסוי:

הנטיעה בוצעה בקיץ 2013 בבית רשת. יבולים א' עד ד' נקטפו בחורף 2014/15 עד 2017/18. בעת כתיבת הדו"ח (סוף מרץ 2018) נקטפו 97% מהאשכולות של יבול ד' (למעשה, סיום הקטיפה).

התבצע מעקב אחר הרכב המינרלים בעלים, אחר ריכוז המלחים בקרקע וכמובן אחר הגדילה והיבול.

תוצאות:

יבול א' בחלקה היה גבוה, כמעט 10 טון לדונם עם משקל אשכול של 43 ק"ג ומשקל אצבע של מעל 200 גר', ללא השפעה לטיפול הניסוי (טבלה 1). הפריחה ליבול א' הייתה ב-27/7 והקטיפה ב-15-17/11/14. גם במועדי הפריחה והתכונות בפריחה (גובה והיקף גזעול) לא נרשמו הבדלים בין הטיפולים ביבול א' (טבלה 1).

בפריחה ובתכונות ליבול ב' שוב לא נרשמו למעשה הבדלים מובהקים. אמנם במועד הקטיפה נרשמה הקדמה של 6 ימים בטיפול של 3.5 ל"ש לעומת 1.6 ל"ש, אבל לפי ניסיונו ספק אם להפרש כזה יש משמעות (ואכן ההפרש נמחק ביבול הבא). במדדים אחרים של היבול שוב לא נמצאו הפרשים משמעותיים. היבול השקול בפועל עלה על 9 טון לדונם והיבול המחושב (מכפלת מספר האשכולות לדונם במשקל הממוצע לאשכול) עלה על 10 טון/ד והיה דומה בטיפולים השונים. משקל האצבע המייצגת 192 עד 199 גר', בהחלט משביע רצון וללא הבדל בין הטיפולים. גם על עיתוי הקטיפה לא הייתה השפעה ולא נרשם כל הבדל בין השקיית יום להשקיית לילה (טבלה 2).

ביבול ג' כפי שסוכם באפריל 2017 (סוף הקטיפה) נרשם כלהלן: הפריחה חזרה למועדים של 1/8-29/7 (הקדמה לעומת יבול ב') וזאת "בתמורה" לירידה מסויימת במספר הפרחים לדונם (טבלה 3). בשני מדדים אלה לא נרשם הפרש בין הטיפולים, אולם בגובה בפריחה ובהיקף הגזעול נרשמה נחיתות מובהקת לטיפול ההשקייה המתמשכת (0.7 ל"ש). בשנה זו נרשמה, בתקופות מסוימות, הסתמות חלקית של טפטפות בטיפול זה ונראה היה שההבדלים משקפים ליקויים אלה. במקביל נרשמה גם נחיתות מובהקת של כ-1 ק"ג לאשכול בהשקייה המתמשכת. ההפרש לא הגיע לכדי השפעה מובהקת על היבול לדונם (שהיה מרשים מאוד, כ-8.5 טון לדונם) או על תכונות האצבע המייצגת.

הבעיות בניקיון המערכת טופלו והייתה תקווה שלא תהיה להן השפעה ארוכת טווח. חשוב כמו כן להדגיש, שלא נרשם כל הבדל בין השקיית יום להשקיית לילה גם בשנה זו, השנה השלישית.

ביבול ד' (2017/18) התחזקה מגמת הנחיתות של טיפול ההשקייה המתמשכת (0.7 ל"ש) ונוספה, בחלק מהמדדים, גם נחיתות בהשקייה בטפטפות 1.6 ל"ש לעומת 3.5 ל"ש (טבלה 4). נרשמה מובהקות במדדים הצמחיים (גובה והיקף גזעול), במספר הפרחים לדונם וביבול לדונם. לראשונה בניסוי נרשמה נחיתות קלה להשקיית לילה (במשקל והיקף האצבע).

טבלה 1: תוצאות יבול א' 2014/15

עיתוי השקייה				ספיקת טפטפות				
מובהקות	לילה	יום	יבול א' 2014/15	מובהקות	3.5	1.6	0.7	יבול א' 2014/15
ל.מ.	312	312	גובה בפריחה, ס"מ	ל.מ.	312	311	315	גובה בפריחה, ס"מ
ל.מ.	72.0	71.6	היקף גזעול, ס"מ	ל.מ.	71.1	71.2	72.6	היקף גזעול, ס"מ
ל.מ.	23/07/2014	22/07/2014	מועד פריחה	ל.מ.	22/07/2014	22/07/2014	22/07/2014	מועד פריחה
ל.מ.	17/11/2014	16/11/2014	תאריך קטיף	ל.מ.	16/11/2014	17/11/2014	15/11/2014	תאריך קטיף
ל.מ.	43.1	43.1	משקל אשכול, ק"ג	ל.מ.	43.2	43.0	43.2	משקל אשכול, ק"ג
ל.מ.	206	206	משקל אצבע, גר'	ל.מ.	207	206	206	משקל אצבע, גר'
ל.מ.	13.2	13.3	היקף אצבע, ס"מ	ל.מ.	13.2	13.3	13.3	היקף אצבע, ס"מ
ל.מ.	22.4	22.0	אורך אצבע, ס"מ	ל.מ.	22.3	22.3	22.1	אורך אצבע, ס"מ
ל.מ.	238	238	מס' פרחים לדונם	ל.מ.	234	242	238	מס' פרחים לדונם
ל.מ.	228	228	מס' אשכולות לדונם	ל.מ.	223	232	229	מס' אשכולות לדונם
ל.מ.	10247	10271	יבול מחושב לדונם, קג"ד	ל.מ.	10116	10407	10253	יבול מחושב לדונם, קג"ד
ל.מ.	9853	9822	יבול בפועל לדונם, קג"ד	ל.מ.	9644	9998	9871	יבול בפועל לדונם, קג"ד

טבלה 2: תוצאות יבול ב' 2015/16

עיתוי השקייה				ספיקת טפטפות				
מובה'	לילה	יום	2015/16, יבול ב'	מובה'	3.5	1.6	0.7	2015/16, יבול ב'
גובה בפריחה, ס"מ	321	318	גובה בפריחה, ס"מ	גובה בפריחה, ס"מ	319	321	319	גובה בפריחה, ס"מ
היקף גזעול, ס"מ	72.0	71.3	היקף גזעול, ס"מ	היקף גזעול, ס"מ	71.8	71.8	71.3	היקף גזעול, ס"מ
מועד פריחה	06/08/2015	06/08/2015	מועד פריחה	מועד פריחה	05/08/2015	07/08/2015	06/08/2015	מועד פריחה
תאריך קטיף	22/11/2015	24/11/2015	תאריך קטיף	תאריך קטיף	0.0222	20/11/2015b	26/11/2015a	23/11/2015ab
משקל אשכול, ק"ג	34.0	33.2	משקל אשכול, ק"ג	משקל אשכול, ק"ג	33.2	33.3	34.3	משקל אשכול, ק"ג
משקל אצבע, גר'	196	193	משקל אצבע, גר'	משקל אצבע, גר'	194	192	199	משקל אצבע, גר'
היקף אצבע, ס"מ	12.8	12.8	היקף אצבע, ס"מ	היקף אצבע, ס"מ	12.8	12.7	12.9	היקף אצבע, ס"מ
אורך אצבע, ס"מ	23.4	23.3	אורך אצבע, ס"מ	אורך אצבע, ס"מ	23.5	23.2	23.4	אורך אצבע, ס"מ
מס' פרחים לדונם	303	300	מס' פרחים לדונם	מס' פרחים לדונם	306	296	302	מס' פרחים לדונם
אחוז קטיף עד לתאריך 19.1.16	92%	90%	אחוז קטיף עד לתאריך 19.1.16	אחוז קטיף עד לתאריך 19.1.16	91%	92%	91%	אחוז קטיף עד לתאריך 19.1.16
מס' אשכולות לדונם	277	272	מס' אשכולות לדונם	מס' אשכולות לדונם	278	271	274	מס' אשכולות לדונם
יבול מחושב לדונם, קג"ד	10299	9943	יבול מחושב לדונם, קג"ד	יבול מחושב לדונם, קג"ד	10160	9858	10354	יבול מחושב לדונם, קג"ד
יבול בפועל לדונם, קג"ד	9453	9018	יבול בפועל לדונם, קג"ד	יבול בפועל לדונם, קג"ד	9251	9061	9394	יבול בפועל לדונם, קג"ד

טבלה 3: תוצאות יבול ג' 2016/17

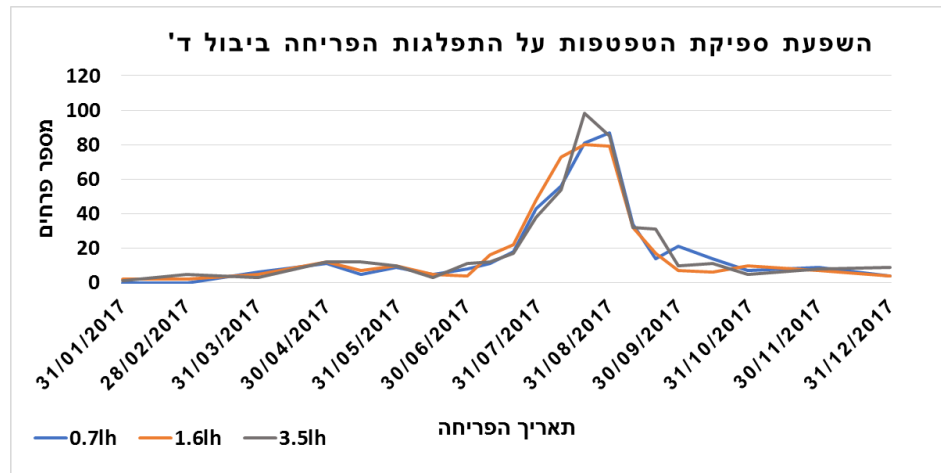
עיתוי השקיה				ספיקת טפטפות			
מובה'	לילה	יום	יבול ג' 2016/17	מובה'	3.5	1.6	0.7
ל.מ.	295	299	גובה בפריחה, ס"מ	0.0194	306a	299ab	286b
ל.מ.	67.0	67.8	היקף גזעול, ס"מ	0.0461	68.2a	67.6ab	66.1b
ל.מ.	31/07/2016	31/07/2016	מועד פריחה	ל.מ.	29/07/2016	30/07/2016	01/08/2016
ל.מ.	9/12/2016	12/12/2016	תאריך קטיף	ל.מ.	10/12/2016	10/12/2016	11/12/2016
ל.מ.	33.5	34.3	משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג	0.011	34.4a	34.3a	33.1b
ל.מ.	32.0	32.4	משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג	0.0346	32.4ab	32.8a	31.5b
ל.מ.	189	187	משקל אצבע, גר'	ל.מ.	190	190	184
ל.מ.	12.9	12.9	היקף אצבע, ס"מ	ל.מ.	12.9	12.9	12.9
ל.מ.	22.7	22.4	אורך אצבע, ס"מ	ל.מ.	22.7	23.0	22.0
ל.מ.	282	286	מס' פרחים לדונם	ל.מ.	292	277	283
ל.מ.	263	272	מס' אשכולות לדונם	ל.מ.	273	261	269
ל.מ.	9012	9265	יבול מחושב לדונם, קג"ד	ל.מ.	9427	9089	8908
ל.מ.	8414	8800	יבול בפועל לדונם, קג"ד	ל.מ.	8814	8558	8449

טבלה 4: תוצאות יבול ד' 2017/18

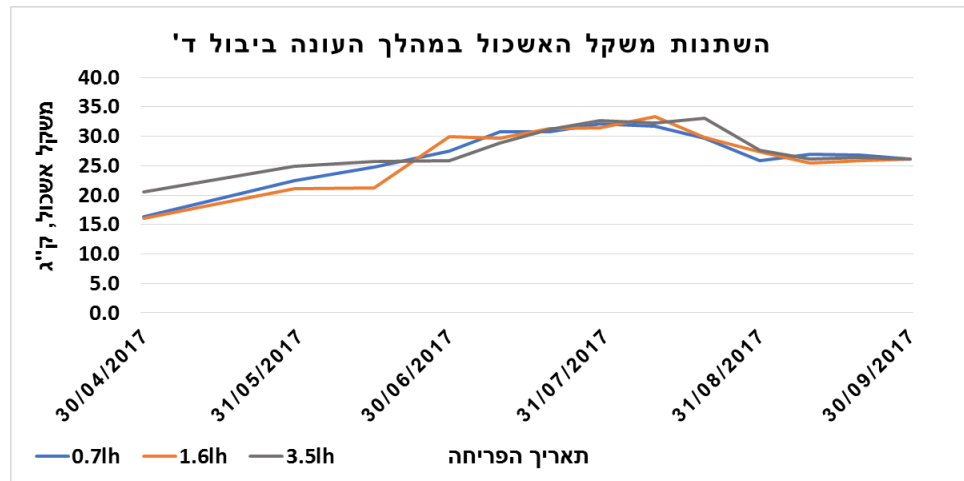
עיתוי השקיה				ספיקת טפטפות			
מובה'	לילה	יום	2016/17 יבול ג'	מובה'	3.5	1.6	0.7
גובה בפריחה, ס"מ	282	289	2017/18 יבול ד'	גובה בפריחה, ס"מ	300a	281b	274b
היקף גזעול, ס"מ	62.9	63.8	היקף גזעול, ס"מ	היקף גזעול, ס"מ	65.7s	62.8ab	60.7b
מס' כפות	10.8	10.9	מס' כפות	מס' כפות	11.0a	11.0ab	10.6b
מועד פריחה	14/08/17	16/08/17	מועד פריחה	מועד פריחה	15/08/2017	12/08/2017	18/08/2017
תאריך קטיף	22/12/17	20/12/17	תאריך קטיף	תאריך קטיף	21/12/17	18/12/17	24/12/17
משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג	29.6	30.1	משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג	משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג	30.4	29.6	28.6
משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג	28.4	28.9	משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג	משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג	29.2	28.7	28.1
משקל אצבע, גר'	168	176	משקל אצבע, גר'	משקל אצבע, גר'	176	167	172
היקף אצבע, ס"מ	12.6	12.8	היקף אצבע, ס"מ	היקף אצבע, ס"מ	12.8	12.7	12.8
אורך אצבע, ס"מ	21.4	21.8	אורך אצבע, ס"מ	אורך אצבע, ס"מ	22.0	21.3	21.4
מס' פרחים לדונם	284	282	מס' פרחים לדונם	מס' פרחים לדונם	292	280	277
מס' אשכולות לדונם	276	272	מס' אשכולות לדונם	מס' אשכולות לדונם	283	270	269
יבול מחושב לדונם, קג"ד	8078	8118	יבול מחושב לדונם, קג"ד	יבול מחושב לדונם, קג"ד	8512a	8002b	7780b
יבול בפועל לדונם, קג"ד	7850	7840	יבול בפועל לדונם, קג"ד	יבול בפועל לדונם, קג"ד	8235a	7730b	7571b

* מובהקות 0.0896

** מובהקות 0.0846



איור 1: השפעת ספיקת הטפטפות על התפלגות הפריחה ביבול ד'



איור 2: השתנות משקל האשכול במהלך העונה ביבול ד'

השפעת הטיפולים על מליחות הקרקע

לספיקת הטפטפות עשויה להיות השפעה על משטר המלחים בקרקע, ולכן לווה הניסוי בבדיקות קרקע. החל מהשנה השנייה, בסתיו, נלקחו מדגמי קרקע במרחק 30-40 ס"מ מהנצר, וכן כ-10 ס"מ מטפטפת, לעומק 2-30 ס"מ. כל מדגם הוא צרוף של 4-5 מנטלים.

טבלה 5: תוצאות בדיקות קרקע בסתיו 2015, 2016 ו-2017. המדגמים נלקחו במרחק 10 ס"מ מהטפטפת בעומק 2–30 ס"מ.

סתיו 2016			סתיו 2015					
Na Meq l ⁻¹	Cl Meq l ⁻¹	EC dS m ⁻¹	K-CaCl ₂ Mg/1	P Mg/kg	Na Meq l ⁻¹	Cl Meq l ⁻¹	EC dS m ⁻¹	טיפול
7.91	6.63	1.23	4.84	34.1	10.8a	9.16a	1.62a	השקיה מתמשכת 0.7 ל"ש
-	-	-	4.63	34.8	9.52b	6.35b	1.31b	ביקורת 1.6 ל"ש
7.65	7.34	1.23	4.53	31.3	8.92b	5.79b	1.22b	ביקורת 3.5 ל"ש
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	0.0004	0.0004	0.0001	מובהקות

סתיו 2017				
K-CaCl ₂ Mg/1	Na Meq l ⁻¹	Cl Meq l ⁻¹	EC dS m ⁻¹	טיפול
7.32	7.34	6.24	1.31	השקיה מתמשכת 0.7 ל"ש
-	-	-	-	ביקורת 1.6 ל"ש
8.53	9.4	8.59	1.59	ביקורת 3.5 ל"ש
0.304	0.027	0.091	0.098	מובהקות

בבדיקות הקרקע שנערכו בסתיו 2015 נמצאה המלחה בטיפול ההשקיה המתמשכת בספיקה 0.7 ל"ש (טבלה 5) באופן בולט יותר מהרמז שנראה אולי בבדיקות העלים (טבלה 6) באוגוסט. ערכי ה-EC, הכלור והנתרן היו גבוהים באופן מובהק ביותר בהשקיה בטפטפת זו (טבלה 5); אולם בסתיו 2016 (ביבול השלישי) נעלם ההפרש לחלוטין, וביבול הרביעי התהפכה התמונה: המליחות (EC) והנתרן היו גבוהים יותר דווקא בהשקיה בטפטפת 3.5 ל"ש (טבלה 5). אין לנו הסבר לשינוי זה.

השפעת הטיפולים על ההרכב המינרלי של העלים

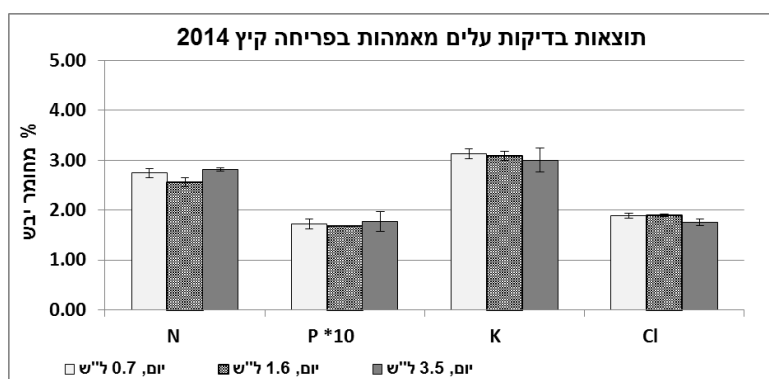
זמינות מי ההשקיה ומשטר המלחים בקרקע עלולים כמובן להשפיע גם על ההרכב המינרלי של העלים. כדי להבהיר אם היתה השפעה כזו נערך דיגום עלים (טרף עלה 3 מאמהות בשיא הפריחה בקיץ ומנצרים בוגרים בסתיו).

ערכי הכלור בעלים בקיץ בכל הטיפולים וב-2 השנים היו גבוהים למדי (אפילו הערך של 1.72% בעלים בהשקיה בטפטפת 1.6 ל"ש נחשב גבוה יחסית, טבלה 6) אך לא נרשם הבדל בין הטיפולים. ערכי יסודות המזון P, N ו-K היו ברמה טובה (בכל הטיפולים, בשתי השנים (טבלה 6, איורים 3+4) ללא הבדל בין הטיפולים. לא נרשם הבדל בין השקיית יום להשקיית לילה.

טבלה 6: ריכוז יסודות המזון בעלה מס' 3 מאמהות בפריחה, בקיץ 2014 ובקיץ 2015.

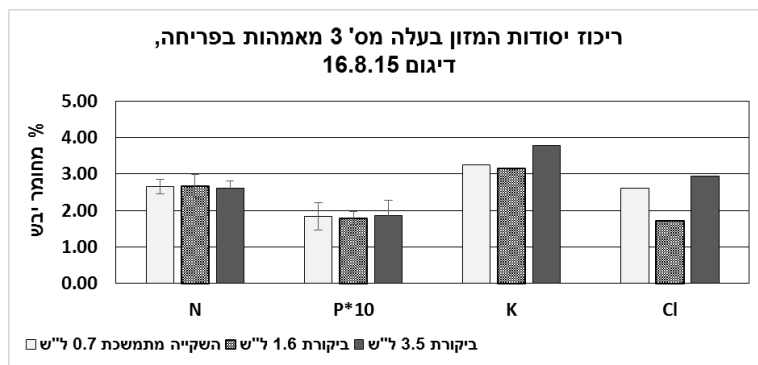
(בדיגום 16/8/15 נדגמו רק טיפולי ההשקיה ביום).

קיץ 2015				קיץ 2014									
השקיית יום				השקיית לילה				השקיית יום					
מובה'	בקורת	בקורת	0.7	מובה'	בקורת	בקורת	0.7	מובה'	בקורת	בקורת	0.7	טיפול	מינרלים בעלה, אחוז מחומר יבש
ל"ש	ל"ש	ל"ש	ל"ש	ל"ש	ל"ש	ל"ש	ל"ש	ל"ש	ל"ש	ל"ש	ל"ש		
ל.מ.	2.60	2.67	2.66	ל.מ.	2.66	2.61	2.82	ל.מ.	2.82	2.56	2.74	N	
ל.מ.	0.19	0.18	0.18	ל.מ.	0.19	0.17	0.17	ל.מ.	0.18	0.17	0.17	P	
ל.מ.	3.79	3.16	3.25	ל.מ.	3.50	3.27	3.18	ל.מ.	3.00	3.09	3.13	K	
ל.מ.	2.95	1.72	2.61	ל.מ.	1.93	1.98	1.78	ל.מ.	1.76	1.90	1.90	Cl	



איור 3: תוצאות בדיקות עלים מאמהות בפריחה קיץ 2014

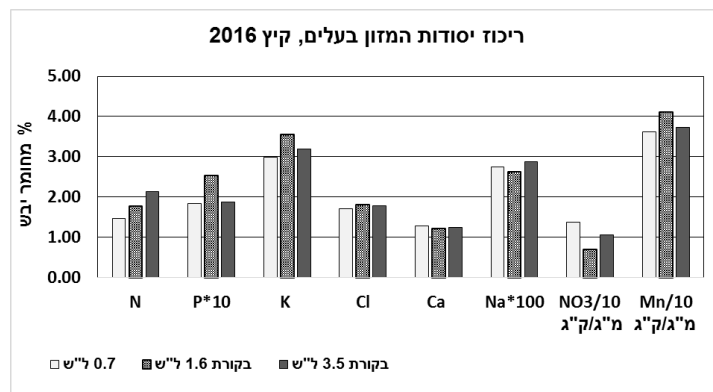
ערכי החנקן בעלה באמהות בקיץ 2016 היו נמוכים מהרגיל בחלק מהטיפולים (הערך הרצוי הוא 2.4% עד 2.6%. טבלה 7) וגם האשלגן היה נמוך באחד הטיפולים (הערך הרצוי 3.2%) אולם ההפרש לא היה מובהק (דבר המעיד על שונות רבה בתוצאות). על כל פנים, בנצרים בסתיו נרשמו ערכים רצויים וללא הבדל בין הטיפולים.



איור 4: ריכוז יסודות המזון בעלה מס' 3 מאמהות בפריחה, דגום 16.8.15

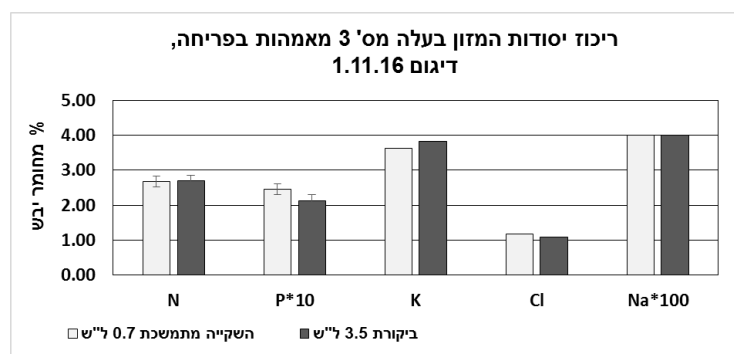
טבלה 7: ריכוז יסודות המזון בעלה, בשנה השלישית לניסוי, קיץ וסתיו 2016.

סתיו 2016			קיץ 2016					
השקיית יום			השקיית יום					
מובה'	בקורת 3.5 ל"ש	0.7 ל"ש	מובה'	בקורת 3.5 ל"ש	בקורת 1.6 ל"ש	0.7 ל"ש	טיפול	מינרלים בעלה, אחוז מחומר יבש
ל.מ.	2.70	2.68	ל.מ.	2.14	1.77	1.48	N	
ל.מ.	0.21	0.24	ל.מ.	0.19	0.25	0.18	P	
ל.מ.	3.83	3.62	ל.מ.	3.20	3.56	2.99	K	
ל.מ.	1.08	1.18	ל.מ.	1.78	1.81	1.71	Cl	
ל.מ.	0.04	0.04	ל.מ.	0.03	0.03	0.03	Na	
-	-	-	ל.מ.	1.26	1.22	1.28	Ca	חנקתי
-	-	-	ל.מ.	10.7	6.97	13.8	N	
-	-	-	ל.מ.	37.38	41.19	36.13	Mn	



איור 5: ריכוז יסודות המזון בעלה מס' 3 מאמהות בפריחה,

דיגום קיץ 2016.

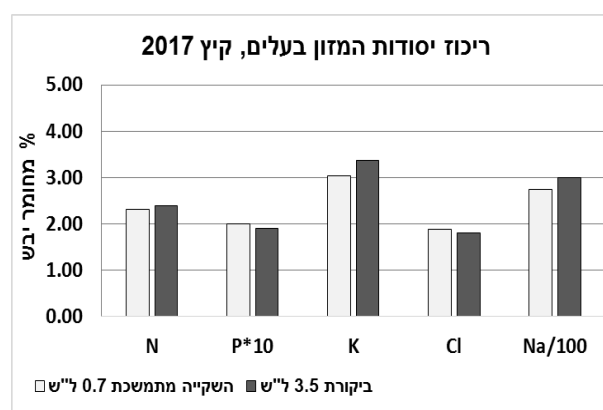


איור 6: ריכוז יסודות המזון בעלה מס' 3 מנצרים בסתיו,

דיגום 2016

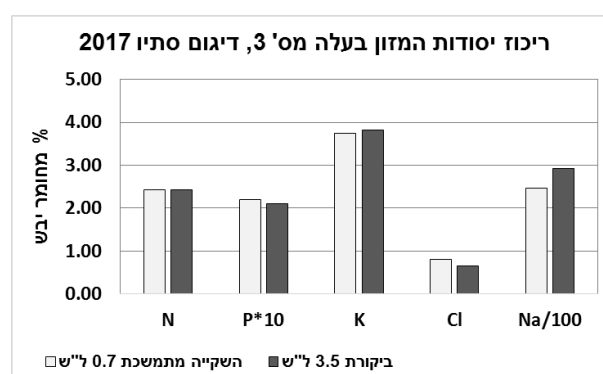
טבלה 8: ריכוז יסודות המזון בעלה, בשנה הרביעית לניסוי, קיץ וסתיו 2017.

2017 סתיו			קיץ 2017				
השקיית יום			השקיית יום				
מובה'	בקורת 3.5 ל"ש	0.7 ל"ש	מובה'	בקורת 3.5 ל"ש	0.7 ל"ש	טיפול	מינרלים בעלה, אחוז מחומר יבש
ל.מ.	2.43	2.43	ל.מ.	2.39	2.32	N	
ל.מ.	0.21	0.22	ל.מ.	0.19	0.20	P	
ל.מ.	3.81	3.75	ל.מ.	3.36	3.03	K	
ל.מ.	0.66	0.81	ל.מ.	1.80	1.88	Cl	
ל.מ.	293	246	ל.מ.	300	275	Na	



איור 7: ריכוז יסודות המזון בעלה מס' 3 מאמהות

בפריחה, דיגום קיץ 2017.



איור 8: ריכוז יסודות המזון בעלה מס' 3 מנצרים

בסתיו, דיגום 2017

סיכום:

המסקנה המתבקשת היא שלמרות המאמצים לשמור על ניקיון הטפטפות נוצרו הבדלים שהשפיעו על הבננות. ההפרש ביכול בפועל לדונם מגיע ל-8% (בין טפטפות 0.7 ל-3.5) או 6% (בין טפטפות 1.6 ל-3.5 ל"ש). אין סימוכין לכך שההבדל נובע מעלייה במליחות הקרקע (טבלה 5) או עלייה בערכי הכלור/הנתרן בעלים (טבלה 8). המסקנה היא שהגורם המכריע הוא אספקת המים לצמח. לא נרשמו הבדלים מהותיים בין השקיית יום ללילה.

בחינת ממשק הדחת מלחים מרוכזת לצורך חסכון במנות ההשקיה
(תל-קציר, דגניה א', דגניה ב', מסדה, ואפיקים, שתילת קיץ 2017)

רשם: נבות גלפז

רקע ותיאור הבעיה

הבננה הוא גידול רגיש במיוחד לנזקי מליחות. השקיית חלקות הבננות בעמק הירדן במי הכנרת, שהם בעלי רמת מליחות גבוהה יחסית, מחייבת הדחת מלחים לשכבת קרקע עמוקה, ע"מ להקטין את נזקי המליחות לשורשי הבננה. במשטר ההדחה הנוכחי, כ-45% ממנת ההשקיה, כ-800 קוב/דונם לשנה, מיועדת להדחת המלחים. שיעורי ההדחה ה"נדיבים" מהווים עול כבד הן מבחינת כספית, ומקשים על תפעול המטע, בתקופה של מחסור במים וקיצוצים צפויים בהקצבת מנות המים. בניסוי שנערך בין השנים 2009-2012 בחלקת שטח פתוח בשער הגולן, נבחנה ההנחה שניתן להשיג הדחה יעילה של המלחים תוך חיסכון במים, באמצעות ממשק הדחה מרוכזת. תוצאות המחקר העלו שאמצעות שימוש בממשק ההדחה המרוכזת ניתן לחסוך 20% ממנות ההשקיה, מבי לפגוע בביצועי החלקה. הצורך האקוטי להוריד את מנות המים המשמשות להשקיית חלקות הבננות, לאור המחסור במים, ומחירי המים המאמירים, הניע אותנו לחזור על הניסוי בתנאי בית-רשת, בתקווה לקבל תוצאות דומות לאלה שהושגו בניסוי הקודם.

מטרת העבודה

בחינה של הפוטנציאל לחסכון במנות ההשקיה, באמצעות יישום ממשק של הדחת מלחים מרוכזת.

מהלך המחקר ושיטות העבודה

חלקת הניסוי: הניסוי מתבצע ב-5 משקים שונים. ע"פ הפירוט הבא:

משק	שם החלקה	שטח טיפול הדחת מלחים משקית (דונם)	שטח טיפול הדחת מלחים מרוכזת (דונם)	מועד שתילה
דגניה ב'	יורם צפון	16.1	11.3	14/08/2017
אפיקים	אברשה	24.4	23.3	10/08/2017
תל קציר	555	23.6	13.5	20/08/2017
מסדה	79	22	14	02/08/2017
דגניה א'	קרנטין מרכז	6	6	14/08/2017

מועד השתילה, המרווחים, מספר הצמחים לבית, ומספר השתילים לדונם שונים בין משק למשק, אולם זהים בין הטיפולים השונים באותו המשק.

מבנה הניסוי: הניסוי מתנהל ב-5 משקים שונים, כל משק מהווה חזרה אחת, המחולקת לטיפול הדחה משקית, וטיפול הדחה מרוכזת. הטיפולים ממוקמים בחצרות סמוכות, כך שמבנה והרכב הקרקע צפויים להיות דומים. ההשקיה של כל אחד מהטיפולים מבוצעת באמצעות טקט נפרד. בכל משק (חזרה) 16 בתים נמדדים לטיפול, סה"כ 80 בתים נמדדים לטיפול.

הטיפולים: בניסוי נבחנו 2 ממשקי הדחת מלחים: 1) ההדחה המשקית, בה בכל אחד מימי ההשקיה כ-45% ממנת ההשקיה משמשת להדחת מלחים, 2) הדחה מרוכזת: 6 ימים בשבוע ההשקיה היא בשיעור של 70% מהמנה המומלצת בבית רשת וביום מסוים וקבוע בשבוע מתבצעת הדחה מרוכזת, בה נעשה שימוש בשליש מהכמות שנחסכה בשאר הימים, כך שמושג חיסכון נטו של 20% במנת ההשקיה הכוללת. דוגמא מספרית למנות ויחס ההשקיה בשני הממשקים בשבוע נתון:

יום בשבוע/מנת ההשקיה במ"מ	ממשק הדחה משקית	ממשק הדחה מרוכזת	יחס מנת ההשקיה: הדחה מרוכזת/הדחה משקית (%)
ראשון	11	7.7	70
שני	11	7.7	70
שלישי	11	7.7	70
רביעי	11	7.7	70
חמישי	11	7.7	70
שישי	11	7.7	70
שבת	11	15.4	140
סיכום שבועי	77	61.6	80

מהלך המחקר: חלקות הניסוי השונות נשתלו במהלך אוגוסט 2017. במהלך שלב התבססות השתילים, נעשה שימוש בממשק ההדחה המשקי, הפעלת טיפולי ההדחה השונים החלה באפריל 2018. חורף 2017-18, שהיה חם במיוחד, הביא לצימוח נמרץ, וצפויה הקדמת פריחה. במסדה החלה פריחה כבר במחצית הראשונה של אפריל 18, ואיסוף הנתונים החל. **איסוף הנתונים:** יתבצע איסוף נתונים חקלאיים מלא: תכונות צימוח (גובה הצמח והיקף הגזעול בגובה 1 מטר אחרי פריחה), מועד הפריחה, ומדדי יבול ואיכות פרי (מספר כפות, משקל אשכול, תכונות פרי בודד ויבול מצטבר לדונם). בנוסף, במהלך עונת ההשקיה רמת מליחות הקרקע בממשקי ההדחה השונים תכומת מספר פעמים. ריכוז יסודות המזון בעלים יכומת באימהות לקראת פריחה.

תוצאות

טבלה 1: תוצאות בדיקות קרקע בסתיו 2017 ואביב 2018. (מרחק 10 ס"מ מטפפת, 30-40 ס"מ מהגזעול, עומק 2-30 ס"מ, 5 מנטלים לחזרה).

סתיו 2017										
תל קציר		מסדה		דגניה ב'		דגניה א'		אפיקים		ניסוי הדחה, 2017-18
מרוכז	משקית	מרוכז	משקית	מרוכז	משקית	מרוכז	משקית	מרוכז	משקית	
7.45	7.35	7.65	7.50	7.40	7.45	7.40	7.20	7.35	7.35	pH
2.32	3.63	1.72	1.30	1.72	1.91	2.88	2.74	3.06	3.44	EC, dS m ⁻¹
7.16	15.0	6.28	4.46	7.00	9.12	12.4	11.7	14.1	16.1	Cl, meq l ⁻¹
10.21	16.56	9.77	6.32	8.08	8.96	16.9	13.72	15.0	16.4	Na, meq l ⁻¹
13.2	21.3	10.7	9.88	11.9	11.9	14.9	17.8	18.9	20.3	Ca+Mn meq l ⁻¹
2.54	.	2.34	2.30	2.83	2.83	2.83	4.80	6.72	5.25	Mn meq l ⁻¹
3.98	5.07	4.24	2.85	3.32	3.67	6.12	4.62	4.75	5.14	SAR
31.8	60.7	44.9	82.5	53.4	64.0	81.9	94.4	144	158	P Mg/kg
28.1	28.3	22.4	20.8	19.3	27.4	41.1	49.1	54.2	64.4	K-CaCl ₂ Mg/1
197	198	156	146	135	192	288	344	401	451	K-CaCl ₂ mg/kg

אביב 2018										
תל קציר		מסדה		דגניה ב'		דגניה א'		אפיקים		ניסוי הדחה, 2017-18
מרוכז	משקית	מרוכז	משקית	מרוכז	משקית	מרוכז	משקית	מרוכז	משקית	
104	61.8	62.7	64.0	69.4	68.0	58.0	.	67.3	67.3	% רוויה
1.0	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	1.0	1.1	1.0	EC, dS m ⁻¹
1.9	0.7	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.4	0.3	Cl, meq l ⁻¹
2.9	2.1	3.6	3.7	3.2	3.5	3.0	4.3	5.4	5.7	Na, meq l ⁻¹
7.1	4.6	5.9	5.8	5.7	5.7	7.6	7.2	8.2	6.9	Ca+Mn meq l ⁻¹
1.5	1.4	2.1	2.2	1.9	2.1	1.5	2.3	2.7	3.0	SAR

אנליזת הקרקע בחלקות הניסוי במשקים השונים נעשו בנובמבר 2017, בסיום עונת ההשקיה, ובאפריל 2018, עם תחילת עונת ההשקיה העוקבת. מאנליזת הנתונים עולה שערכי המליחות בקרקע (EC, נתרן, כלור, SAR-) במרבית המשקים היו גבוהים למדי בסוף עונת ההשקיה של 2017, אולם באביב 2018, המועד בו החלה עונת ההשקיה של 2018, וממשק הדחת המלחים הדיפרנציאלי בחלקות השונות, ערכי המליחות ירדו בצורה משמעותית, עדות להדחת מלחים אפקטיבית במהלך חורף 2017-18.

קיימת שונות גדולה בהרכב הקרקע בין חלק מהמשקים. לדוגמא, ריכוז הזרחן, אשלגן, ומגנזיום וסידן בחלקת אפיקים גבוה מאד ביחס לחלקות המשקים האחרים, אולם בחלקות השונות במשקים השונים נמצאה אחדות טובה, כך שבמידה וימצאו הבדלים בהרכב ומבנה הקרקע, ניתן יהיה לייחס אותם להשפעת ממשק הדחת המלחים. יוצאות דופן החלקות בתל-קציר, בהן נמצאה, בשני מועדי הדיגום, שונות בערכי מרבית הפרמטרים הנבדקים.

בחינת רשתות תרמיות לצורך הגנה מפני נזקי קרה

(דגניה ב', שתילת אוגוסט 2016)

רשם: נבות גלפז

רקע ותיאור הבעיה

הבננה הוא גידול שמקורו באזורים טרופיים, בהם נשמרת טמפ' מינימום מתונה לאורך כל השנה, ולכן הוא רגיש במיוחד לנזקי קרה, המוגדרת כאירוע אקלימי בו יורדת הטמפ' אל מתחת לנקודת הקיפאון של המים ברקמות הצמח. נזקי הקרה בבננה כוללים פגיעה באימהות ובנצרים, שמחייבת פעולות של שיקום המטע, ובמקרים של פגיעה קשה אף את חיסולו, ופגיעה בפרי, עד כדי נשירת האשכול וחוסר יכולת לשווק. לנזקי הקרה השפעה משמעותית על ענף הבננות: המחסור בפרי מביא לעליית מחירים לרמות שבטווח הארוך עשויות לגרום נזק לענף, עקב סכנת הייבוא, ועלייה משמעותית ברמת הפרמיות של הביטוח, וירידה ברמת הכיסוי. כך, לדוגמא, מחירי הפרמיות על נזקי טבע (מסלול ג') עלה בהדרגה מ-100 שח/דונם לשנה בעונת 2013-4, ל-186 שח/דונם לשנה בעונת 2016-17.

ב-54 שנות איסוף נתונים בחוות הניסיונות בצמח, ב-19 שנים התרחשו אירועי קרה, כך שבממוצע אחת לשלוש שנים מתרחשת שנת קרה, אולם בארבעה חורפים רצופים (2013-4 עד 2016-17) חוונו אירועי קרה משמעותיים, שיא שלילי חדש של רצף אירועי קרה, והחשש הוא שעקב שינויי האקלים הגלובליים החורפים נעשים שחונים וקרים יותר, בין היתר עקב הפחיתה בעננות, שמהווה גורם ממתן לקרה קרינתית.

ניסיונות עבר להגנה על מטעי הבננות כללו שימוש באמצעים שונים: חימום המטע באמצעות הבערת לבני דלק או צמיגים, הסעת החלפת אוויר קר באוויר חם משכבה עליונה באמצעות טורבינות רוח ומסוקים, והמטרה במתזים. האמצעי היחיד שנמצא יעיל הוא שימוש במסוקים, אולם הוא נפסל עקב העלויות הגבוהות.

בחורף 2015 התחלנו תצפית בקיבוץ יחיעם שבגליל המערבי, שמטרתה בחינת יכולתן של רשתות תרמיות מסוג אלומינט, שנמצאו בעבר כיעילות בהגנה מקרה בבתי צמיחה, להגן על מטעי הבננות מפני קרה. רשתות אלומינט הן רשתות פוליאטילן מצופות אלומיניום. ציפוי האלומיניום מונע את יציאת קרינת infra-red הנפלטת מעצמים חמים (קרקע וצמחים) לרקיע במהלך קרה קרינתית, ואף מחזיר את הקרינה כלפי מטה (רפלקציה), ובכך מעלה את הטמפ' במבנה יחסית לסביבה החיצונית, ושומר על חום הצמחים והקרקע. תוצאות השנה הראשונה של התצפית ביחיעם הצביעו על פוטנציאל גבוה של רשת אלומינט ברמת הצללה 50% בהגנה מפני נזקי קרה, ולכן החלטנו להתחיל בחורף 2016-17 ניסוי מקיף בנושא בחלקת המשולש של דגניה ב', אחת החלקות הקרות בעמק, שחוסלה בעקבות נזקי הקרה של ינואר 2016.

מטרת העבודה

בחינה לטווח ארוך של הפוטנציאל של רשתות תרמיות מסוגים שונים בהגנה על מטעי הבננות מפני נזקי קרה, ולימוד השפעתן על הפיזיולוגיה של הבננה, והיציאה של המטע מהחורף.

מהלך המחקר ושיטות העבודה

חלקת הניסוי: חלקת המשולש של דגניה ב' חוסלה באביב 2016, לאחר שנת גידול אחת, בעקבות נזקי הקרה של ינואר 2016. השמדת הצמחים והעיקרים ששרדו את הקרה נעשתה ע"י הזרקת נפט ושימוש בדקרים.

לא נעשו עיבודי קרקע כלשהם לקראת שתילת השנטוע. החלקה נשתלה מחדש ב-16.8.2016 בשתילי תרבות רקמה של הזן גרנד נייב בבית רשת (קריסטל, 10% הצללה ברשת נקיה). הבתים בשתילת השנטוע מוקמו בין הבתים של החלקה שחוסלה, הצבה בסגול, במרווחים של 3 X 3 מטר, זוגות ושלוש צמחים לבית, לסירוגין. 278 שתילים לדונם.

מבנה הניסוי: כלקח מתוצאות חורף 2016-17, נפרדנו מממשקי הפרישה הדינמיים של רשתות האלומינט, ובמקומם הכנסנו בחורף 2017-18 את רשתות הפנינה 50%, והכסופה 50%, שנבחנו במבנה תצפית בחורף 2016-17, והראו פוטנציאל גבוה להגנה מקרה. בניסוי נבחנו ארבעה טיפולים:

(1) רשת אלומינט 50% בפרישה קבועה בתקופה המועדת לקרות.

(2) רשת פנינה 50% בפרישה קבועה בתקופה המועדת לקרות.

(3) רשת כסופה 50% בפרישה קבועה בתקופה המועדת לקרות.

(4) רשת קריסטל 10% (טיפול הביקורת).

כל אחד מהטיפולים בוצע ב-4 חזרות בנות דונם אחד כל אחת (סה"כ 16 דונם). בכל טיפול 4 חזרות, 16 בתים בחזרה, סה"כ 64 בתים במעקב בכל טיפול.

לקראת סוף נובמבר 2017 נפרשו הרשתות השונות, כמסך תרמי, מתחת לרשת הקריסטל 10%. הרשתות התרמיות הוסרו בסוף מרץ, והמטע נותר מוגן ע"י רשת קריסטל 10%, כמקובל בעמק הירדן. הרשתות התרמיות תפרשנה מחדש בסוף נובמבר 2018.

איסוף וניתוח הנתונים: המעקב בניסוי כולל את ההשפעה של הרשתות השונות על תכונות וגטטיביות (גובה הצמח והיקף הגזעול בגובה 1 מטר אחרי פריחה), מועד הפריחה, ומדדי יבול ואיכות פרי (מספר כפות, משקל אשכול, תכונות פרי בודד ויבול מצטבר לדונם). כימות מדדים פיזיולוגיים שונים של פוטוסינתזה ומשק המים בוצע באמצעות מכשיר LI-6400XT של חברת LI-COR בין השעות 10:00-13:00 ביום בהיר. המדידות נעשו על עלה מספר 4 או 3. מספר צמחים נמדדים תחת כל סוג רשת: 4, ו-16 סה"כ. התוצאות נותחו באמצעות תוכנת JMP, מבחן Tokey.

מדידות טמפ' וקרינה: מדידת טמפ' עלה נעשתה ידנית, באמצעות אקדה אינפרא אדום בין השעות 5:30-6:30 בבוקר, בשני סבבים. מדידות טמפ' אויר וקרקע נעשו בעזרת מערכת r-sense משדרת של חברת נטפים (מדידה כל 10 דקות). בחלקת הניסוי הוצבו 8 מערכות r-sense, 2 תחת כל סוג רשת, במרכז שטח החזרה. בכל תחנה 3 חיישנים, שמוקמו בגובה 0.5 ו-2 מטר (אויר), ובעומק 10 ס"מ (קרקע). מדידת הקרינה תחת הרשתות השונות נעשתה בצהרי היום (בין 11:00 ל-12:00) של ימים בהירים שונים, באמצעות מד קוואנטום של חברת LI-COR, המודד את הקרינה הפוטו אקטיבית, בה נעשה שימוש בתהליך הפוטוסינתזה. אחוז ההצללה חושב על ידי חלוקת רמת הקרינה תחת כל סוג רשת, ברמת הקרינה בשטח פתוח. נתוני הצימוח, הפריחה, והיבול, נקבעו במידה רבה ע"ס החורף הקודם 2016-17, בו נבחנו במבנה של ניסוי רק רשתות אלומינט 50% וקריסטל 10%, ולכן עבור נתונים אלה מוצגות התוצאות עבור רשתות אלה בלבד. שאר הנתונים מובאים עבור כל הרשתות, הנבחנות במבנה של ניסוי בחורף 2017-18: אלומינט 50%, פנינה 50%, כסופה 50%, וקריסטל 10%.

סיכום תמציתי של תוצאות חורף 2016-17

הסיכום המלא מופיע בחוברת סיכום תוצאות התצפיות והניסויים בבנות בעמק הירדן לעונת 2016-17. בסוף נובמבר 2016 הוצבו בחלקת הניסוי, בממשק של מסך תרמי, במבנה ניסוי, רשתות אלומינט 50% בשלושה ממשקים (פרישה קבועה במהלך החודשים המועדים לקרה, פרישה דינמית על בסיס יומי, ופרישה דינמית על סמך התרעת קרה). בנוסף, נבחנו במסגרת תצפית רשתות נוספות ברמת הצללה 50%: פנינה, כסופה, שחורה ואדומה. שני ממשקי הפרישה הדינמית נפסלו מייד לאחר תחילת הניסוי, עקב עלויות תפעול גבוהות.

בחורף 2016-17, במהלך השבוע האחרון של ינואר-הראשון של פברואר, התרחשו 4 אירועי קרה, בהם ירדה הטמפ' בגובה גראס בחוות הניסיונות בצמח מתחת ל-0 מ"צ. בבוקר ה-2.2.17 נמדדה בגובה גראס בחלקת הניסוי טמפ' מינימום של -2 מ"צ. טמפ' האוויר והקרקע תחת רשת האלומינט 50% הייתה גבוהה ב-עד 1.8 מ"צ ביחס לרשת הקריסטל 10%. טמפ' העלה תחת כל הרשתות התרמיות הייתה גבוהה משמעותית ביחס לרשת הקריסטל. בלטה לטובה רשת הפנינה 50%, עם טמפ' העלה הגבוהה ביותר, 3 מעלות יותר מברשת הקריסטל 10%. לצמחים שגדלו תחת רשת קריסטל 10% נגרם נזק ויזואלי משמעותי. רשתות אלומינט 50%, כסופה 50% ופנינה 50% הקנו הגנה טובה לצמחים, והנזק בצמחים שגדלו תחתיהן היה קטן מאד. הרשתות שחורה 50% ואדומה 50% הקנו הגנה פחותה מפני הקרה.

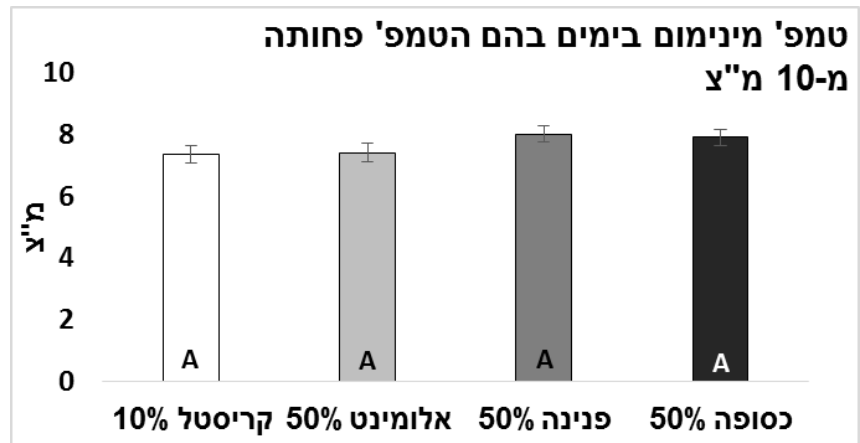
המדידות הפיזיולוגיות שנערכו ביום שלאחר אירוע הקרה, וחודשיים לאחר מכן, העידו על פגיעה קשה במדדים שונים שקשורים לתפקוד המערכת הפוטוסינתטית ומצב משק המים מיד לאחר אירוע הקרה תחת רשת 10%, בהשוואה לרשתות התרמיות השונות. למרות ההתאוששות היחסית במדדים אלה תחת רשת קריסטל 10%, גם חודשיים לאחר אירוע הקרה, באפריל 2017, לא נסגרו הפערים מהרשתות התרמיות, והמדדים הפיזיולוגיים היו נמוכים יותר תחת רשת זאת.

תוצאות עונת 2017-18

טמפ' אוויר ועלים, ורמת קרינה

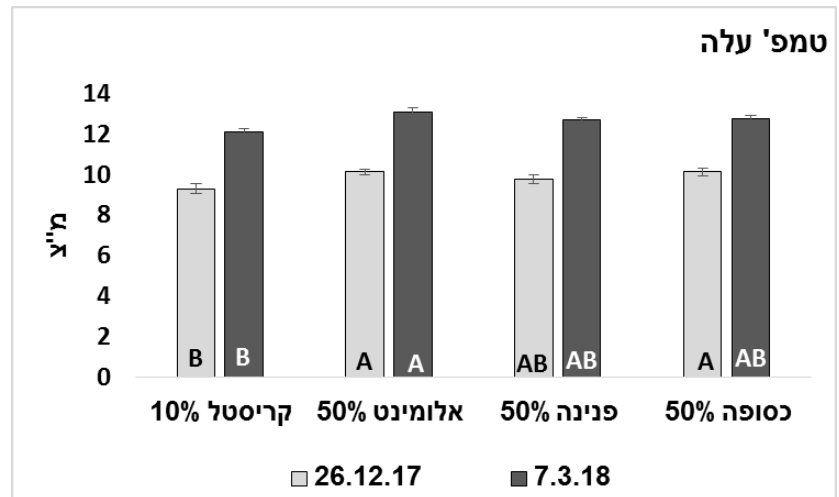
חורף 2017-18 בעמק הירדן, ובישראל כולה, היה חם בצורה יוצאת דופן. באופן חריג, כמעט ולא נצפו בחלקה לאורך החורף עלים חומים-יבשים, המתקבלים כתוצאה מנזקי צינה או קור. אולם, הנתונים המובאים לעונת 2017-18 מושפעים במידה רבה מהנתאים המטאורולוגיים ששררו בחלקה בחורף 2016-17, שהיה קר במיוחד.

טמפ' המינימום בעונת 2017-18, שנמדדה בתחנה המטאורולוגית בחוות המחקר בצמח, בגובה המדידה הסטנדרטי 2 מ', תועדה ב-9.12.18, והייתה 3.7 מ"צ, לעומת טמפ' המינימום ב-2016-17, שהייתה 0.2 מ"צ (2.2.18). הטמפ' ירדה מתחת ל-4 מ"צ ב-10 הימים במהלך חורף 2016-17, לעומת יום יחיד בחורף 2017-18, ומספר הימים בהם הטמפ' ירדה מתחת ל-8 מ"צ היה 49 ו-23, בהתאמה. זאת ועוד, השוואת ממוצע טמפ' המינימום היומית לפי חודשים, מלמדת שבכל חודשי החורף, עונת 2016-17 הייתה קרה מעונת 2017-18, כשהשיא היה בפברואר-ממוצע טמפ' המינימום היומית היה 5.9 מ"צ, לעומת 10.2 בעונת 2017-18.



איור 1: ממוצע טמפ' מינימום בימים בהם הייתה הטמפ' מתחת ל-10 מ"צ. ממוצע טמפ' המינימום היומית בגובה 2 מטר תחת הרשתות השונות, ב-27 ימים בהם ירדה הטמפ' מתחת ל-10 מ"צ, במהלך עונת 2017-18. התוצאות המוצגות: ממוצעים $\pm$ שגיאת תקן.

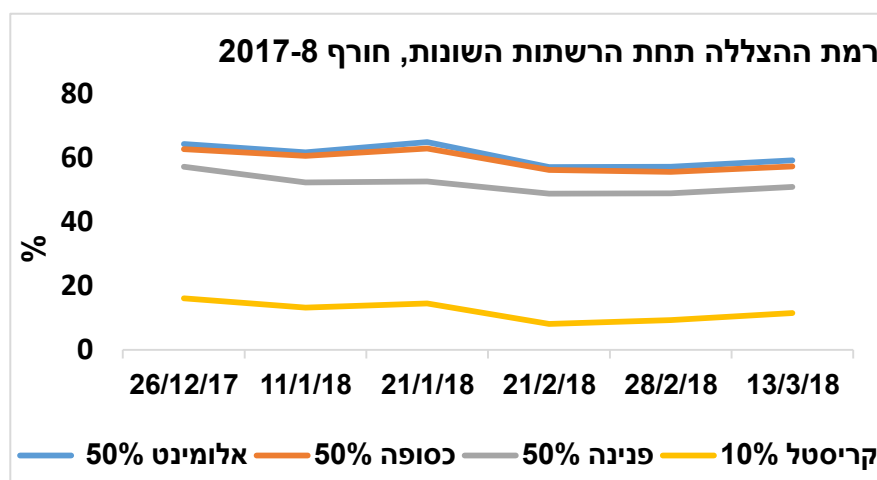
ב-27 הימים בהם טמפ' המינימום היומית הייתה מתחת ל-10 מ"צ, היה ממוצע הטמפ' תחת רשת קריסטל 10% 7.4 מ"צ. ממוצע הטמפ' תחת רשת האלומינט 50% היה זהה, ואילו תחת רשתות הפנינה 50% וכסופה 50% הטמפ' הייתה גבוהה מעט יותר, 7.9 ו-8.1 מ"צ, בהתאמה. התוספת הקטנה בטמפ' ברשתות התרמיות השונות מוסברת בכך שבועות 2017-18 לא התפתחו תנאי קרה קרינתית, במהלכם באה לידי ביטוי מרבי יכולתן לחמם את האוויר במבנה.



איור 2: טמפ' עלה תחת הרשתות השונות. התוצאות מבוססות על מדידת הטמפ' בצד העליון של 12 עלים תחת כל סוג רשת, באמצעות אקדה אינפרא-אדום, בשני מועדים. התוצאות המוצגות: ממוצעים $\pm$ שגיאת תקן.

מדידת טמפ' העלה נעשתה בשני מועדים שונים, אולם המגמה זהה. טמפ' העלה הנמוכה ביותר נמדדה תחת רשת הקריסטל 10%. הטמפ' תחת רשתות האלומינט והכסופה הייתה מובהק גבוהה בשני המועדים ב-0.7-1 מ"צ ביחס לרשת הקריסטל 10%. טמפ' העלה תחת רשת הפנינה 50% הייתה מעט נמוכה יותר, וגבוהה ב-0.5-0.6 מ"צ ביחס לרשת הקריסטל 10%, אולם הבדל זה לא היה מובהק סטטיסטית בשני המועדים. טמפ' המינימום בגובה 2 מטר בצמח בתאריכי המדידה,

26.12.17, ו-7.3.18 היו 9.1, ו-14.2, בהתאמה. בעונת 2016-17 הפרש הטמפ' בין הרשתות התרמיות לרשת המשקית היה גבוה בהרבה, במספר ימי מדידה, עד כדי 3 מעלות ברשת הפנינה, אולם המדידות בשנה זו נערכו בעת אירועי קרה קרינתית, בהם הטמפ' ירדה אל מתחת לאפס.



איור 3: רמת הצללה תחת הרשתות השונות, במהלך חורף 2017-18. התוצאות המוצגות: ממוצע של 6 ימי מדידה שונים. כל תוצאה מורכבת מ-16 מדידות (4 מדידות תחת כל חזרה, 4 חזרות לכל סוג רשת).

אחוז הצל במועדי המדידה השונים תחת רשת הקריסטל 10% נע בין 16% ל-8%. כצפוי, אחוזי הצל תחת הרשתות התרמיות שהן בעלות אחוז הצללה מוצהר של 50%, והוצבו כרשת תרמית תחת רשת הקריסטל 10%, היה גבוה בהרבה, ונע ברשתות הכסופה והאלומינט בין 56% ל-63%. אחוזי הצל תחת רשת פנינה 50% היה נמוך יותר, והיה על הטווח של 49%-53%.

מדידות פיזיולוגיות, צימות, פריחה, ויבול

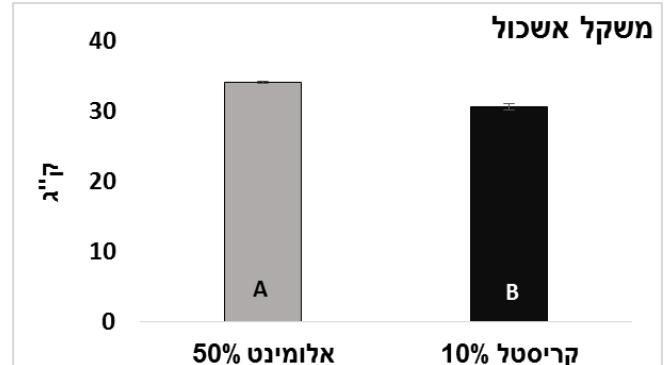
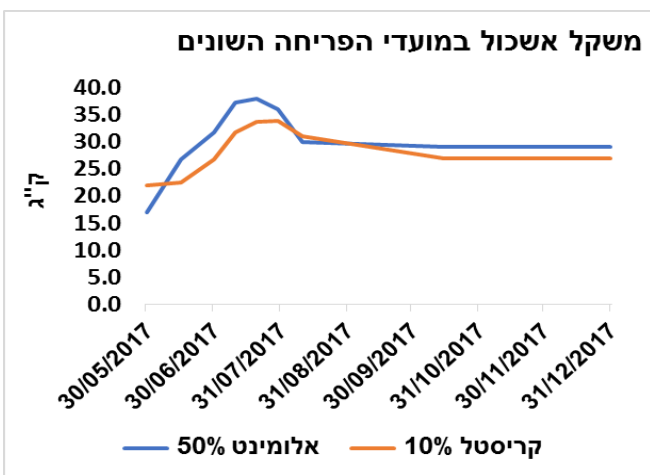
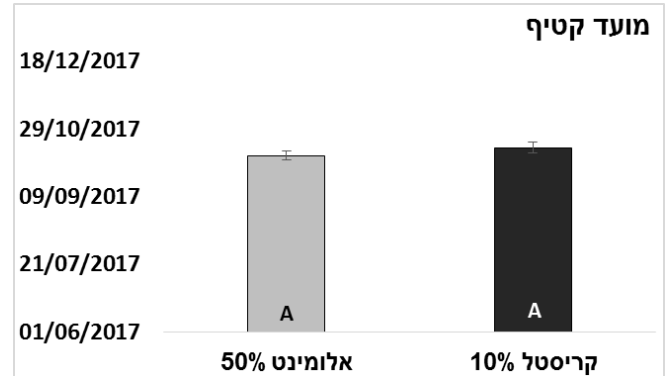
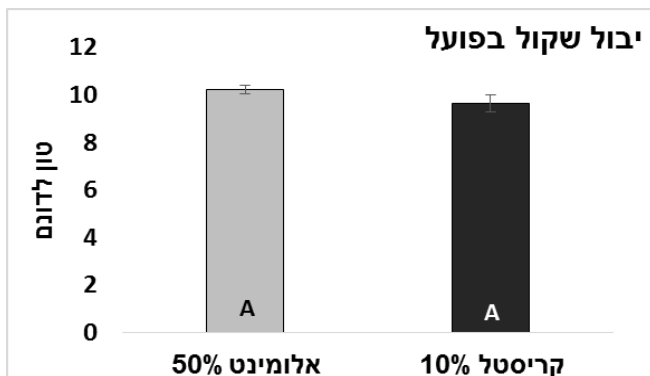
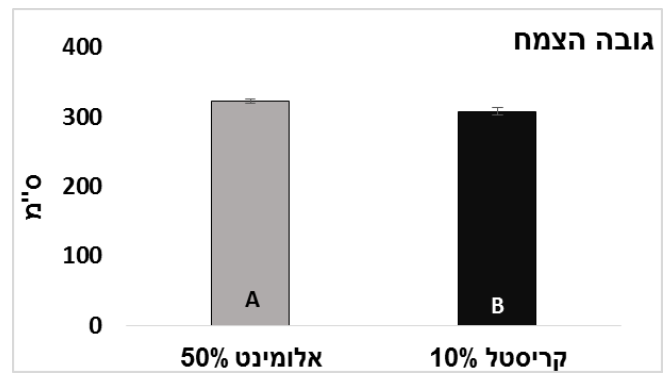
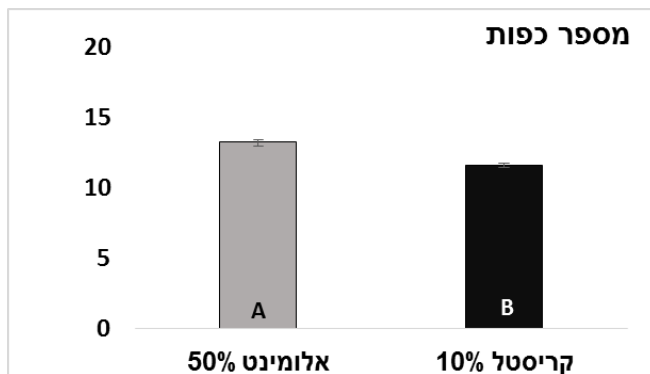
טבלה 1: מדדים פיזיולוגיים: יעילות המערכת הפוטוסינתטית ומצב משק המים תחת הרשתות השונות. התוצאות המוצגות: ממוצעים $\pm$ שגיאת תקן. 16 עלים נמדדים תחת כל סוג רשת.

מדידות פיזיולוגיות (9.1.2018)	קריסטל 10%	אלומינט 50%	פנינה 50%	כסופה 50%	מובהקות
קצב פוטוסינתטי (μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)	5.97±0.54	5.15±0.94	8.05±1.46	8.18±1.22	ל.מ.
מוליכות פיונית (mol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)	0.12±0.02	0.10±0.02	0.14±0.02	0.11±0.02	ל.מ.
יעילות מערכת פוטוסינתטית 2 (ערך יחסי)	0.12±0.01	0.09±0.01	0.11±0.01	0.11±0.01	ל.מ.
קצב העברת אלקטרונים (mol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)	74.0±8.7	56.1±8.7	69.2±10.1	70.6±7.12	ל.מ.
קצב טרנספירציה (mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)	2.41±0.35	1.87±0.35	2.7±0.4	2.02±0.28	ל.מ.
גרעון בלחץ אדים (kPa) (VPD)	2.20±0.06	2.02±0.1	2.04±0.06	2.08±0.1	ל.מ.
טמפרטורת אוויר (C°)	23.9±0.42	23.6±0.42	23.3±0.48	23.7±0.34	ל.מ.
טמפרטורת עלה (C°)	26.3±0.54	25.4±0.54	25.3±0.63	25.5±0.44	ל.מ.
לחות יחסית (%)	38.0±1.03	39.9±1.03	37.9±1.18	37.8±0.84	ל.מ.

המדידות נערכו בין השעות 10:00 ל-13:00 ב-9.1.18, שהיה יום שטוף שמש. טמפ' המינימום בלילה הקודם, 9.1 מ"צ בגובה שני מטר בתחנה המטאורולוגית בצמח. לא נצפו הבדלים מובהקים בנתוני האקלים השונים: הלחות, קרינה, וטמפ' עלה ואויר תחת הרשתות השונות. גם בתוצאות המדידות הפיזיולוגיות השונות, המבטאות יעילות פוטוסינתזה (קצב פוטוסינתזה, יעילות מערכת פוטוסינתטית 2, קצב העברת אלקטרונים) ומשק מים (מוליכות פיוניות, קצב טרנספירציה, גרעון בלחץ אדים) לא נמצאו הבדלים תחת הרשתות השונות, בשונה מהמדידות מהעונה שעברה (17-2016), בהן נצפתה נחיתות לצמחים שגדלו תחת הרשת המשקית. סביר להניח שהסיבה להבדל בין השנים היא שבעונה שעברה המדידות נעשו לאחר אירוע קרה, בו ירדו הטמפ' מתחת לאפס, ונגרם נזק משמעותי, ואילו העונה נערכה המדידה אחרי לילה בו טמפ' המינימום הייתה 9.1 מעלות, שבו נגרם נזק קטן בהרבה למערכות הפיזיולוגיות של הבננה, אם בכלל.

טבלה 2: תכונות הצימוח, פריחה, והיבול תחת הרשתות השונות (יבול א', עונת 2017-18)

2017-18 יבול א'	אלומינט 50%	קריסטל 10%	מובהקות
תאריך פריחה ממוצע	23/07/2017	30/07/2017	0.0409
מספר פרחים לדונם	304	318	ל.מ.
מספר כפות באשכול	13.3	11.6	0.0058
גובה בפריחה, ס"מ	323	308	0.0203
היקף גזעול בגובה 1 מ', ס"מ	71.7	67.2	0.0167
תאריך קטיף ממוצע	09/10/2017	15/10/2017	ל.מ.
מספר אשכולות שנקטפו לדונם	300	314	ל.מ.
% אשכולות קטופים (עד ה-1.5.18)	99	99	
משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג	35.7	32.1	0.0004
משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג	34.1	30.6	0.0034
יבול מחושב לדונם, ק"ג	10352	9732	ל.מ.
יבול בפועל לדונם, ק"ג	10234	9628	ל.מ.
אצבע מייצגת מכף 3:			
משקל, גר'	186	172	ל.מ.
אורך חיצוני, ס"מ	21.2	21.8	ל.מ.
היקף, ס"מ	12.8	12.4	ל.מ.



איור 4: גובה הצמח, מספר כפות, מועד קטיף, יבול שקול בפועל, משקל אשכול ומשקל האשכול לאורך העונה.

תוצאות הצימוח, הפריחה, והיבול של עונת 2017-18 הושפעו מהתנאים האקלימיים ששררו בחורף 2016-17, שהיה קר במיוחד, עם מספר אירועי קרה בהם הטמפ' ירדה מתחת לאפס, כך שניתן היה לבחון את יכולת ההגנה מקרה של התרמית אלומינט 50%, ביחס לרשת המשקית, קריסטל 10%. לאחר אירועי הקרה של סוף-ינואר תחילת-פברואר 2018, ניכר נזק ויזואלי ברמה בינונית לצמחים שגדלו תחת הרשת המשקית, בעוד שתחת הרשת התרמית נצפה נזק קל בלבד. כתוצאה מכך, הצמחים שגדלו תחת הרשת התרמית היו גבוהים (323 ס"מ לעומת 308 ס"מ) וחסונים יותר (היקף גזעול-71.7 ס"מ ו-67.2 ס"מ) ביחס לצמחים שגדלו תחת הרשת המשקית, ותועדה הקדמה של שבוע במועד הפריחה. מועד הקטיף הוקדם גם הוא בשבוע, אולם תוצאה זו לא הייתה מובהקת סטטיסטית (טבלה 2). כמצופה מיובל א', הקטיף רוכז בתקופה קצרה, בין ה-12.9.17 ל-12.11.17, והאחידות בפרמטרים השונים הייתה גבוהה יחסית. משקל האשכול הממוצע גבוה ב-3.5 ק"ג (10.1%) תחת הרשת התרמית ביחס לרשת המשקית, ומשקל האשכול לאורך כל הקטיפים, למעט אחד היה גבוה יותר.

היכול השקול בפועל היה גבוה ב-0.6 טון/דונם (טבלה 2 ואיור 4), אם כי תוצאה זו אינה מובהקת סטטיסטית, עקב עלייה קלה במספר האשכולות הקטופים תחת הרשת המשקית ביחס לרשת התרמית. העלייה במשקל האשכול נובעת בעיקר משיפור משמעותי במספר הכפות (13.3 לעומת 11.6), ובמידה פחותה מעלייה במשקל האצבע (טבלה 2).

דינו

הניסוי החל בסוף נובמבר 2016, לאחר שהרשתות התרמיות מסוג אלומינט 50% נפרשו, וחורף 2016-17 הקר, שהיה מלווה במספר אירועים בהם הטמפ' ירדה מתחת ל-0, אפשר לנו לבחון את יכולת ההגנה מקרה והתועלת של רשתות אלה בשנת קרה. רמת ההגנה הטובה שהקנתה רשת האלומינט 50% לעומת רשת הקריסטל 10%, התבטאה במהלך העונה בצמחים חסונים יותר, ובעלייה של 3.5 ק"ג למשקל האשכול. נתון זה קרוב לירידה במשקל האשכול שמגדלים שונים בעמק דיווחו עליה בעונת 2017-18, בהשוואה לממוצע הרב שנתי.

בחורף 2017-18 הרחבנו את הניסוי לרשתות נוספות, פנינה 50% וכסופה 50%, שנבחנו במבנה של תצפית בחורף 2016-17 והראה פוטנציאל טוב להגנה מקרה. רשתות אלה זולות בלמעלה ממחצית מרשת האלומינט 50%, 2.1 ש"ל למטר, לעומת 4.7 ש"ל למטר (נתוני יצרן, מאי 2017).

חורף 2017-18, שהיה חם במיוחד, עם טמפ' מינימום עונתית של 4.2 מ"צ, מאפשר את בדיקת ההשפעה של הרשתות על מטעי הבננה בחורפים חמים יחסית, נטולי אירועי קרה. טמפ' העלה בשעה הקרה ביותר בבקרים בהם בוצעה המדידה הייתה גבוהה בכ-1 מ"צ ברשתות התרמיות השונות בהשוואה לרשת הקריסטל, אולם במהלך היום לא נצפו הבדלים בפרמטרים שונים של משק המים ופוטוסינתזה בין הרשתות השונות, ולא נצפו הבדלים ויזואליים בין הצמחים שגדלו תחת הרשתות השונות, כך שכרגע לא נראה שאחוז ההצללה הגבוה של הרשתות התרמיות גורם לנזקים במטע. חיזוק למסקנה זו התקבל מניסוי מקביל בחלקה של קיבוץ יחיעם, בה מרבית האשכולות נקטפו במרץ-אפריל, לא נמצאה פגיעה במשקל האשכול או במועד הקטיפה תחת הרשתות התרמיות (אלומינט 50% ופנינה 50%) בהשוואה לרשת המשקית (תוצאות הניסוי ביחיעם מופיעות בחוברת סיכום עונת 2017-18 בגליל המערבי).

לשימוש ברשתות תרמיות בממשק של מסך תרמי עלות לא מבוטלת, הן במחיר הרשת, והן בעלות הגלילה והפרישה השנתית. איסוף נתונים רב שנתי, שיכלול חורפים בדרגות קור שונות, יאפשר לנו בסוף הניסוי להעריך את ההתכנות הכלכלית של שימוש ברשתות תרמיות בהגנה מפני נזקי קרה. ייתכן שהפתרון הכלכלי ביותר יהיה שימוש ברשת יחידה, שמאפשרת התפתחות טובה של המטע בעונת הגידול, ומקנה הגנה מסוימת באירועי קרה, למשל רשת פנינה 30%, שנבחנת בימים אלה בקיבוץ חניתה.

תודות: לגיא גלעד ולצוות המטע של קיבוץ דגניה ב', על שיתוף הפעולה בהעמדת הניסוי, ליותם זית מהפקולטה לחקלאות, שביצע את מדידות הפוטוסינתזה במומחיות גדולה, לזרי גל מחברת גניגר-פולישק, ולד"ר יוספה שחק ממנהל המחקר החקלאי על ייעוץ בנושא רשתות, לצוות העובדים של חברת פ.מרום על התקנת הרשתות השונות.

הזנת בננות באשלגן ובחנקן בבית רשת נטיעת קיץ 2014

רשם: יאיר ישראלי

רקע

לוח הדישון של בננות בעמה"י מבוסס בעיקרו על ניסויים שנערכו בבננות שגדלו בשטחים פתוחים ועל מעקב מתמשך אחר תוצאות בדיקות עלים וקרקע הנערכות מידי שנה במטעים מסחריים ובשטחי ניסוי. אולם כרגע נמצא ענף הבננות לקראת סופו של מעבר לגידול בבתי רשת. הסביבה החדשה משפיעה על העומד, על קצב הגידול ועל היבול, כמו גם על צריכת המים והאופוטורנספירציה. יש לצפות, אם כן, גם להשפעה על קליטת יסודות מזון מהקרקע ועל צריכת המזונות. עלייה ביבול מביאה, כמובן, לעלייה בכמות יסודות המזון המוסעים מהמטע. בבתי הרשת שכיחה תופעה של הופעת צריבות בשולי עלים המתגברות במיוחד לקראת מועד קטיף הפרי. בדיקות עלים מדגמיות שנעשו במקרים כאלה הצביעו על מחסור אפשרי באשלגן (מלווה, לעיתים, בהצטברות מלחים). בהוראת שעה הומלץ למגדלים להגביר את הדישון באשלגן לרמה של 45 ק"ג לשנה (במקום 30 ק"ג לשנה בעבר) אולם המלצה זו מצפה לאישור ניסויי.

בשנים 2009-2013 בוצע בחוות הבננות ניסוי הזנה בו נבחנו 4 רמות חנקן בשתי רמות זרחן (ואשלגן קבוע). הניסוי הצביע על הצורך להתמקד במנות חנקן שבין 20 ל- 30 ק"ג חנקן צרוף לשנה ודישון ברמה מינימלית של זרחן (ישראלי וחובריו, 2014). השלב הבא אם כן צריך להיות בחינת מנות הדשן האשלגני.

מטרות הניסוי

בחינת מנת האשלגן הנדרשת לדישון בבית רשת במישור של עמה"י ויחסי גומלין אפשריים עם מנת החנקן.

שיטות

הניסוי מבוצע בחלקה ששטחה 10 ד' בחוות הבננות בצמח ונבחנו בו מנות אשלגן של 0, 20, 40 ו-60 ק"ג K_2O לדונם לשנה (ממקור של אשלגן כלורי) על רקע של דישון ב-20 או ב-30 ק"ג N (ממקור של אמון חנקתי) ומנת זרחן שנתית אחידה של 4 ק"ג P_2O_5 לדונם לשנה. הדישון ניתן לכל טיפול בנפרד במנה יומית משתנה לפי השתנות צרכי המטע במהלך השנה.

תכנית הניסוי בגושים באקראי בחלקות מפוצלות, כאשר שתי רמות החנקן תבואנה בטיפולים העיקריים ב-3 חזרות ו-4 רמות האשלגן בטיפולי המשנה ב-6 חזרות לכל רמה וסה"כ בניסוי 24 חלקות. בכל חלקה (חזרה) 5 שורות * 6 בתים, הבתים בהיקף משמשים גבולות ונמדדים 12 הבתים הפנימיים בכל חזרה. מרווח הנטיעה 2.85*4.2 מ' (11.13 מ"ר לבית) ובדונם 89.85 בתים.

המעקב כולל בדיקות קרקע ועלים אחת לשנה וכן מעקב מפורט אחר ההתפתחות, ההנבה ואיכות הפרי כמקובל בניסויי שדה בבננות.

מהלך הניסוי

החלקה נטעה כמתוכנן בשתילי תרבות רקמה מהזן גרנד ניין באוגוסט 2014. הדישון בקיץ הראשון ניתן באופן אחיד לכל הטיפולים כדי לאפשר התפתחות התחלתית אחידה.

מתחילת 2015 הוחל בדישון דיפרנציאלי לפי הטיפולים המפורטים לעיל. יש לציין שהחלקה נחשפה לאירוע קרה משמעותי בחורף הראשון שלאחר השתילה (2014/15), אירוע שהוא בעייתי במיוחד בנטיעות קיץ. ב- 10/1/15 ירדה הטמפרטורה בסוכה המטאורולוגית ל- 0.3° ובמדחום חשוף גולה סמוך לפני הקרקע (Grass) ל- 1.5° . טמפרטורה מתחת ל-0 נרשמה במדחום זה למשך יותר מ- 5 שעות. עלוות הצמחים נצרבה באופן קשה, אך צמיחת הלולבים התחדשה לאחר מכן והמטע אמנם ניזוק אבל התאושש. נראה שהרשת למרות היותה שקופה (12% צל) מספקת הגנה מסויימת. אירועי קרה חמורים התרחשו גם בחורף 2015/16, שני לילות קרה בדצמבר 2015 (באירועים מוקדמים כאלה הצמחים נפגעים במיוחד משום שטרם עברו תהליך של הקשחה) ושני לילות קרה נוספים בינואר 2016. גם משנת קרה שנייה זו המטע התאושש באופן סביר, אם כי ברור שהייתה לה השפעה מסויימת על היבול. למרבה הצער גם בחורף 2016/17, בחודשים ינואר ופברואר נרשמו 3 לילות קרה (שנה שלישית ברציפות בחלקה זו ורביעית בעמק הירדן!). אירוע קרה זה השפיע על הנצרים ליבול ג', העומדים לפרוח במהלך 2017, ופגע במשקל האשכול בעונת 2017/18.

שנת 2017/18 בה נקטף יכול ג' היתה שונה לשם שינוי. החורף היה נוח מבחינת טמפרטורות, אפילו נוח מדי: בשנה כזו נצרים שהיו בסתיו בגודל תקין נוטים להקדים בפריחה יתר על המידה. בבתי רשת מסחריים אשכולות מוקדמים כאלה רצויים בתנאי שהפרי הוא באיכות סבירה, משום שהם נקטפים ביולי אוגוסט כשהביקוש בשוק בד"כ גבוה. בחלקות ניסוי הפריחה המוקדמת מכניסה שונות בלתי רצויה, אולם כרגע (סוף אפריל 2018) נראה שלא מסתמנת בעייה כזו ונקווה שכך נמשיך.

תוצאות

השפעת הטיפולים על הרכב יסודות המזון בעלים

הרכב העלים ביבול א'

החלקה איחרה בפריחה בקיץ 2015 (יבול א') ומדגמי עלים נלקחו מאמהות בפריחה בחודש אוגוסט (שיא פריחה). לא נרשמו הפרשים מובהקים בין הטיפולים באף אחד מיסודות המזון שנבדקו (טבלה 1, איור 1). רמת יסודות המזון בחלקה בכללותה היתה בגבולות התקין אבל עם נטייה לערכים נמוכים מעט, בחנקן ובעיקר באשלגן. ההפרשים בין הטיפולים אינם מובהקים אבל ישנה נטייה לערכי אשלגן נמוכים יותר בטיפולים K^1 ו- K^2 (0 ו- 20 קג"ד K_2O לשנה) לעומת המנות הגבוהות יותר. בנוסף היינו עדים בחלקה להופעה של סימני מחסור זמני באשלגן בתקופת שיא הפריחה, סימנים שנעלמו מאוחר יותר ועשויים להצביע על מחסור זמני ביסוד זה (אך בלא שניתן היה להצביע על הבדל בין הטיפולים). ערכי החנקן היו נמוכים מעט (הערך הרצוי הוא 2.6%) אך החנקן הניטרטי היה תקין. לא היה סימן להבדל בין הטיפולים בחנקן. האשלגן היה נמוך בטיפולים K^1 ו- K^2 וגבוה יותר בטיפולים K^3 ו- K^4 (הערך הרצוי הוא 3.2%), בכיוון הצפוי, אך ללא מובהקות. הכלור והנתרן היו תקינים.

הרכב העלים ביבול ב'

בשנה השנייה (2016/17) לא נרשמה השפעה לטיפולי החנקן (טבלה 2, איור 2) על רמת החנקן בעלי האמהות בפריחה. ערכי החנקן הכללי בעלה היו נמוכים מהרצוי באופן בולט אך ערכי הניטרט היו תקינים. ניתן היה לצפות שעל רקע חנקן נמוך תהייה השפעה לתוספת חנקן (30 קג"ד N במקום 20) אך לא כך היה.

באשלגן, לעומת זאת, ישנה שוב עדות להשפעה מסוימת של הטיפול: ערכי K נמוכים בטיפול ללא תוספת אשלגן וערכים גבוהים יותר בטיפולים האחרים (טבלה 2). ערכי הכלור שנמדדו בדיגום זה היו גבוהים מהרצוי. הסיבה אינה ידועה לנו.

כדי לוודא שאיננו מדלגים על מידע חשוב דגמנו גם עלה 3 מנצרים בסתיו. התוצאות ניתנות בטבלה 3 ואיור 3. רמת החנקן הכללי בעלה ורמת האשלגן היו תקינות "לפי הספר" אך לא נמצאה כל התאמה לטיפול ההזנה. ברמת הניטרט נמצאה תגובה לדישון החנקני. אמנם לא מובהקת (השונויות במדידות הניטרט גדולה מאוד) אבל בכיוון הנכון. מניסיונו בעבר אנו יודעים שהנצרים בסתיו מהווים מבלע חזק ליסודות המזון הנלקחים מעלי צמח האם, והם מראים סימני מחסור רק במצב קיצוני.

הרכב העלים ביבול ג'

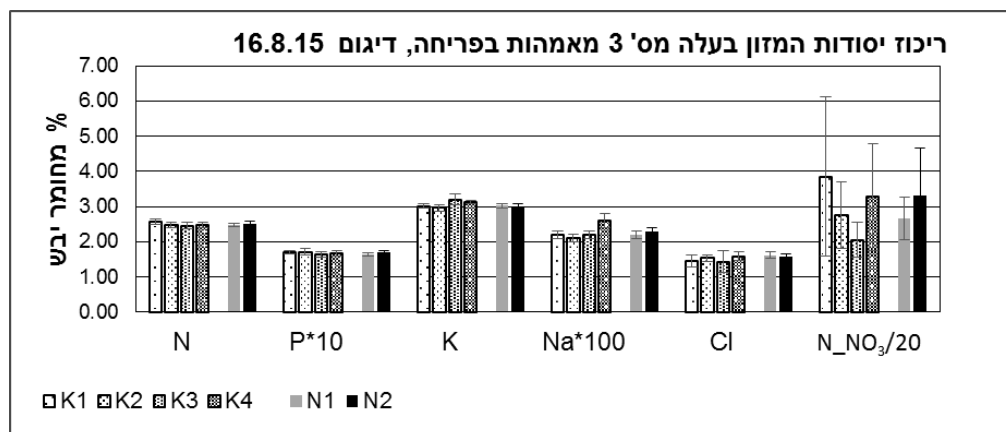
בשנה השלישית רמת החנקן הכללי בעלה מס' 3 מאמהות בפריחה בקיץ היתה מיטבית, ללא סימן להשפעת הטיפול (טבלה 4, איור 4). בניטרט היתה נטייה לערך גבוה יותר במנה הגבוהה. באשלגן הריכוז בעלי האמהות היה אף הוא מיטבי אך ניכר ריכוז נמוך יותר בטיפול הביקורת ללא תוספת אשלגן. בטיפולים האחרים (20, 40 ו-60 קג"ד K_2O לשנה) הרמה היתה תקינה ואחידה לערך. בדיגום עלי הנצרים בסתיו קיבלנו לראשונה תגובה מובהקת למנות האשלגן, כאשר ללא תוספת אשלגן קבלנו ריכוז של 3.46% K בחומר יבש בעלה ואילו בדישון השנתי המירבי, 60 קג"ד K_2O , 3.89%, הפרש מובהק מאוד. במנות הנמוכות יותר התקבל ריכוז ביניים. התוצאה מעידה שהדשן אכן נקלט ומגיע לעלה, אלא שגם הריכוז הנמוך, של 3.46%, נחשב מספיק ותקין לחלוטין. יותר מכך: קיבלנו תוצאה מובהקת גם להבדלים בריכוזי החנקן בעלים של טיפולי האשלגן, אך בכיוון ההפוך: ככל שהאשלגן בעלה גבוה יותר, החנקן נמוך (טבלה 5, איור 5). ההבדלים אינם גדולים מאוד והחנקן בכל המקרים גבוה מערך הסף של 2.6%, אך לכאורה אנחנו רואים ניגוד (אנטגוניזם) בין שני היסודות. זו כמובן מסקנה חפוזה הנובעת מתוצאה של שנת מדידה אחת, ואין היא באה אלא כדי לעורר את הסקרנות לקראת השנים הבאות.

טבלה 1: ההרכב המינרלי של עלה מס' 3 מאמהות דור ראשון בפריחה, אוגוסט

2015.

הנתונים ב-% בחומר יבש להוציא Na ו- N_{NO_3} הניתנים במ"ג לק"ג.

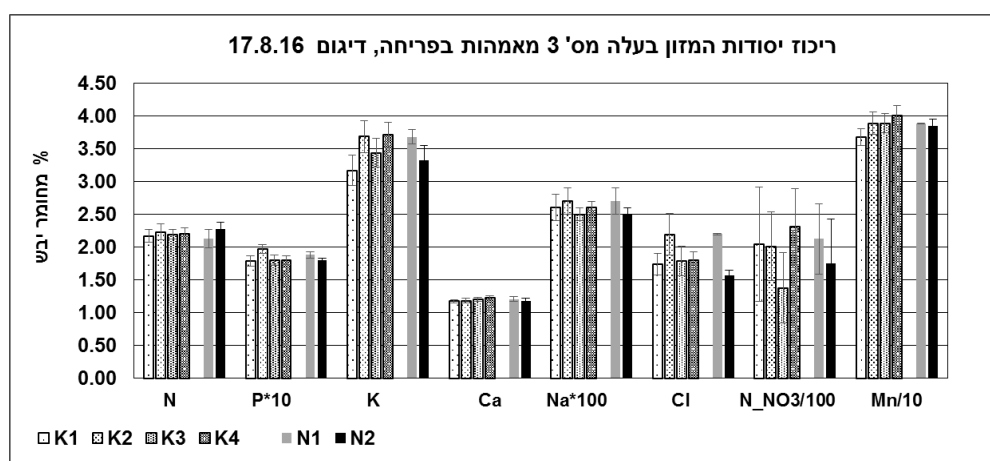
רמת דשן חנקני			רמת דשן אשלגני						
	N^2	N^1	מובהקות	K^4	K^3	K^2	K^1	טיפול	
מינרלים	2.52	2.47	ל.מ.	2.48	2.46	2.48	2.57	N	
בעלה,	0.17	0.16	ל.מ.	0.16	0.16	0.17	0.17	P	
אחוז	3.01	3.02	ל.מ.	3.12	3.20	2.96	3.01	K	
מחומר	0.023	0.022	ל.מ.	0.026	0.022	0.021	0.022	Na	
יבש או	1.59	1.62	ל.מ.	1.58	1.43	1.54	1.45	Cl	
מ"ג	66.0	53.2	ל.מ.	65.6	40.9	55.1	76.9	N_{NO_3}	
לק"ג									



איור 1: ריכוז יסודות המזון בעלה מס' 3 מאמהות בפריחה באחוז מחומר יבש (בנתרן וחנקן במ"ג לק"ג), דיגום 16.8.2015. ערכי הנתרן הוכפלו פי 100, ערכי הזרחן הוכפלו פי 10 וערכי החנקן חולקו ב-10 כדי לאפשר הצגה על ציר משותף.

טבלה 2: ההרכב המינרלי של עלה מס' 3 מאמהות בשיא פריחה בשנה שניה, אוגוסט 2016. הנתונים ב-% מחומר יבש להוציא Na, N_NO3 ו-Mn הניתנים במ"ג לק"ג.

רמת דשן חנקני		רמת דשן אשלגני							
מובהקות	N ²	N ¹	מובהקות	K ⁴	K ³	K ²	K ¹	טיפול	
ל.מ.	2.28	2.13	ל.מ.	2.21	2.19	2.23	2.17	N	מינרלים בעלה, אחוז מחומר יבש או מ"ג לק"ג
ל.מ.	0.18	0.19	ל.מ.	0.18	0.18	0.2	0.18	P	
ל.מ.	3.32	3.68	ל.מ.	3.72	3.43	3.68	3.17	K	
ל.מ.	1.19	1.21	ל.מ.	1.23	1.2	1.18	1.18	Ca	
ל.מ.	0.03	0.03	ל.מ.	0.03	0.03	0.03	0.03	Na	
ל.מ.	1.56	2.2	ל.מ.	1.8	1.8	2.2	1.7	Cl	
ל.מ.	174	212	ל.מ.	231	137	201	204	N_NO3	
ל.מ.	38.5	38.8	ל.מ.	40.1	38.9	38.9	36.7	Mn	



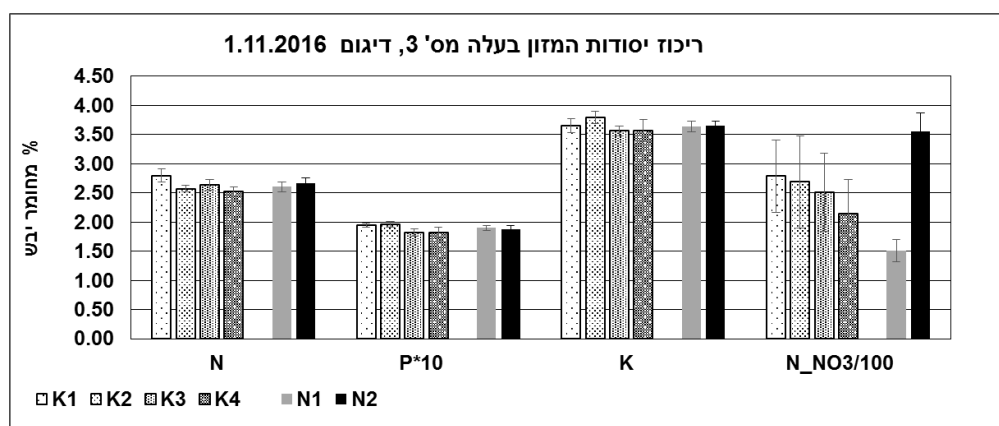
איור 2: ריכוז יסודות המזון בעלה מס' 3 מאמהות בפריחה שנה שניה (באחוז מחומר יבש, ובחנקן ומנגן מ"ג לק"ג), דיגום 17.8.16. ערכי הנתרן הוכפלו פי 100, ערכי הזרחן הוכפלו פי 10, ערכי החנקן חולקו ב-100 וערכי המנגן חולקו ב-10 כדי לאפשר הצגה על ציר משותף.

טבלה 3: ההרכב המינרלי של עלה מס' 3 מנצרים מפותחים בסתיו, נובמבר

2016.

הנתונים ב- % בחומר יבש להוציא N_{NO_3} הניתן במ"ג לק"ג.

רמת דשן חנקני			רמת דשן אשלגני						
מובהקות	N^2	N^1	מובהקות	K^4	K^3	K^2	K^1	טיפול	
ל.מ.	2.66	2.61	ל.מ.	2.53	2.64	2.58	2.80	N	מינרלים
ל.מ.	0.19	0.19	ל.מ.	0.18	0.18	0.20	0.20	P	בעלה,
ל.מ.	3.65	3.64	ל.מ.	3.57	3.57	3.79	3.65	K	אחוז
ל.מ.	355	152	ל.מ.	215	251	269	279	N_{NO_3}	מחומר
									יבש או
									מ"ג
									לק"ג



איור 3: ריכוז יסודות המזון בעלה מס' 3 מנצרים בסתיו (באחוז מחומר יבש,

ובחנקה מ"ג לק"ג), דיגום 1.11.16. ערכי הזרחן הוכפלו פי 10 וערכי החנקה

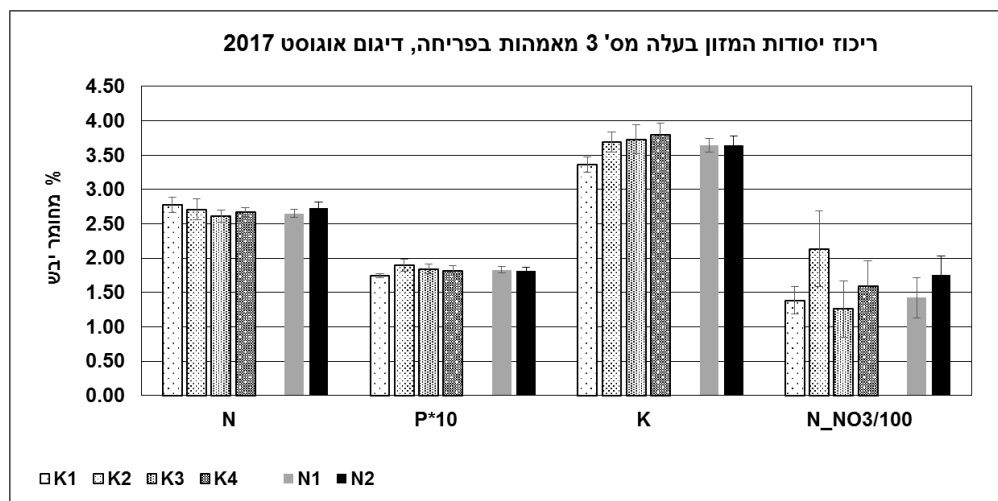
חולקו ב-10 כדי לאפשר הצגה על ציר משותף.

טבלה 4: ההרכב המינרלי של עלה מס' 3 מאמהות בפריחה בקיץ, אוגוסט

2017.

הנתונים ב- % בחומר יבש להוציא N_{NO_3} הניתן במ"ג לק"ג.

רמת דשן חנקני			רמת דשן אשלגני						
מובהקות	N^2	N^1	מובהקות	K^4	K^3	K^2	K^1	טיפול	
ל.מ.	2.73	2.65	ל.מ.	2.67	2.61	2.71	2.78	N	מינרלים
ל.מ.	0.18	0.18	ל.מ.	0.18	0.18	0.19	0.17	P	בעלה,
ל.מ.	3.64	3.64	ל.מ.	3.79	3.73	3.69	3.36	K	אחוז
ל.מ.	176	143	ל.מ.	159	126	214	138	N_{NO_3}	מחומר
									יבש או
									מ"ג
									לק"ג

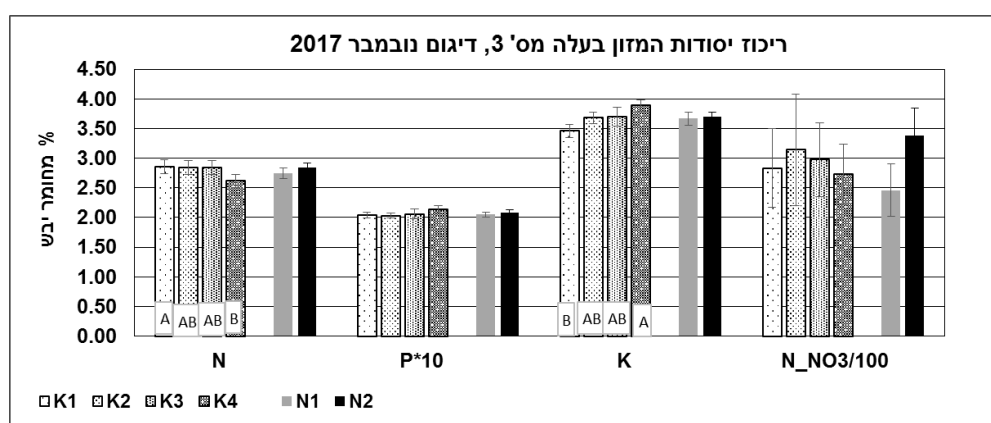


איור 4: ריכוז יסודות המזון בעלה מס' 3 מאמהות בפריחה שנה שלישית (באחוז מחומר יבש, ובחנקת מ"ג לק"ג), דיגום אוגוסט 2017. ערכי הזרחן הוכפלו פי 10 וערכי החנקת חולקו ב-100 כדי לאפשר הצגה על ציר משותף.

טבלה 5: ההרכב המינרלי של עלה מס' 3 מנצרים מפותחים בסתיו, נובמבר 2017.

הנתונים ב- % בחומר יבש להוציא N_{NO_3} הניתן במ"ג לק"ג.

רמת דשן חנקני			רמת דשן אשלגני						
מובהקות	N ²	N ¹	מובהקות	K ⁴	K ³	K ²	K ¹	טיפול	
ל.מ.	2.84	2.74	0.021	2.62b	2.84ab	2.84ab	2.86a	N	מינרלים בעלה, אחוז מחומר יבש או מ"ג לק"ג
ל.מ.	0.21	0.21	ל.מ.	0.21	0.21	0.20	0.20	P	
ל.מ.	3.70	3.67	0.023	3.89a	3.70ab	3.68ab	3.46b	K	
ל.מ.	338	246	ל.מ.	273	298	314	283	N_NO ₃	



איור 5: ריכוז יסודות המזון בעלה מס' 3 בנצרים בסתיו (באחוז מחומר יבש, ובחנקת מ"ג לק"ג), דיגום נובמבר 2017. ערכי הזרחן הוכפלו פי 10 וערכי החנקת חולקו ב-100 כדי לאפשר הצגה על ציר משותף.

השפעת הטיפולים על המליחות וריכוז יסודות המזון בקרקע

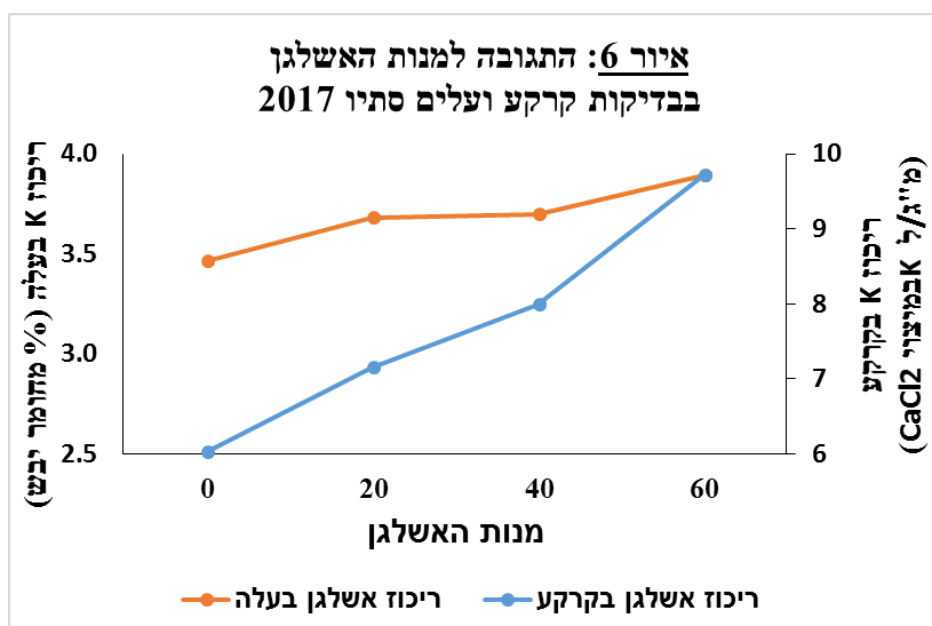
למשטר ההזנה לא היתה השפעה על הרכב המזונות בקרקע עם סיום העונה הראשונה בסתיו 2015 (טבלה 6). בסתיו 2016 נרשמה רמה נמוכה של אשלגן בקרקע בטיפול שלא דושן באשלגן, באופן מובהק וזאת בהתאמה לנטייה לאשלגן נמוך בעלי האמהות בקיץ בטיפול זה. ראינו בכך משום איתות על הבדלים צפויים בעתיד, ואמנם ביבול השלישי, בסתיו 2017, מצאנו קשר ברור בין הדישון באשלגן לבין ריכוז האשלגן במיצוי הקרקע (טבלה 6).

טבלה 6: תוצאות בדיקות קרקע בסתיו. הדיגום נעשה במרחק 20 ס"מ מהטפטפת בקרבת הבית, לעומק 2-30 ס"מ, 5 מינטלים לחזרה בכל החזרות בניסוי.

סתיו 2016						סתיו 2015					טיפול
Ca+Mg meq l ⁻¹	K- CaCl ₂ mg/l	P mg/kg	Na meq l ⁻¹	Cl meq l ⁻¹	EC dS m ⁻¹	K- CaCl ₂ mg/l	P mg/kg	Na meq l ⁻¹	Cl meq l ⁻¹	EC dS m ⁻¹	
6.35	6.51b	18.7	6.53	4.65	1.00	4.91	15.1	7.15	3.08	0.88	K ¹
6.90	7.89a	19.0	6.65	5.14	1.06	5.40	15.3	8.32	4.04	1.06	K ²
7.16	7.77a	19.8	7.31	5.57	1.14	5.77	17.1	7.96	3.90	1.02	K ³
6.90	8.14a	17.8	5.98	4.20	0.99	6.19	15.5	7.55	3.75	0.97	K ⁴
ל.מ.	0.048	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	מובה
6.96	7.58	19.1	6.73	5.00	1.05	5.47	16.3	7.56	3.66	0.95	N ¹
6.69	7.57	18.5	6.51	4.78	1.04	5.67	15.2	7.92	3.72	1.01	N ²
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	מובה

סתיו 2017					טיפול
K- CaCl ₂	P mg/kg	Na meq l ⁻¹	Cl meq l ⁻¹	EC dS m ⁻¹	
6.0b	19.0	6.3	5.0	1.1	K ¹
7.2b	18.8	6.7	5.8	1.2	K ²
8.0ab	18.9	6.3	5.3	1.1	K ³
9.7a	19.4	6.3	5.4	1.1	K ⁴
0.001	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	מובה
6.9	17.7	6.5	5.4	1.1	N ¹
8.6	20.4	6.3	5.4	1.1	N ²
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	מובה

למעשה, קיבלנו בשנה השלישית תגובה חיובית לדישון באשלגן בקרקע ובעלים כאחד (איור 6).



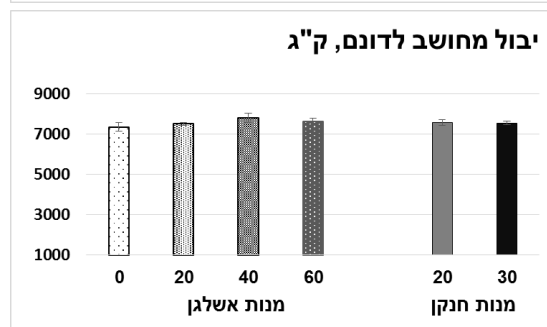
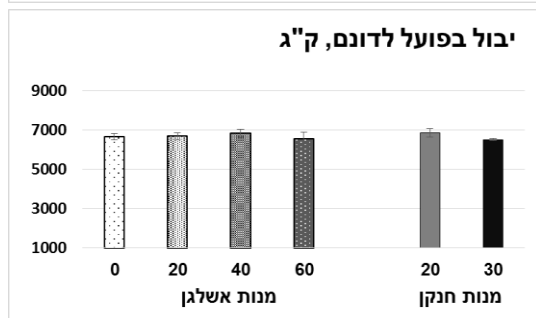
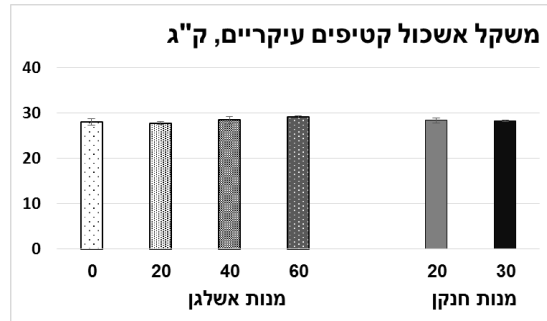
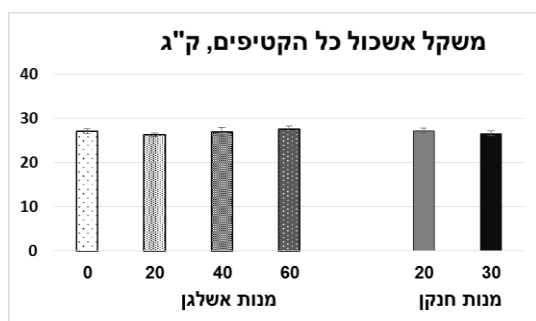
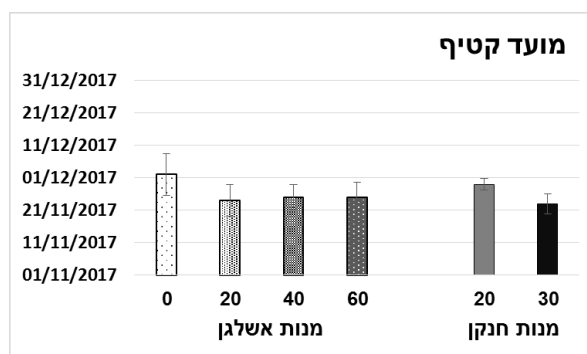
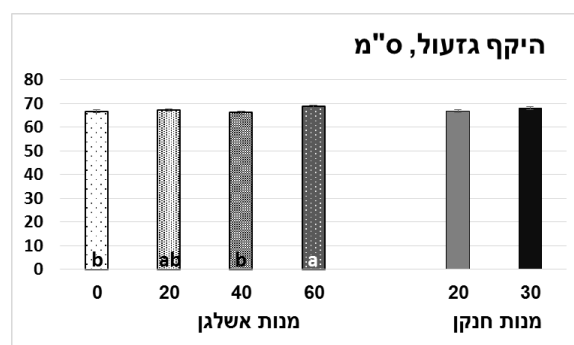
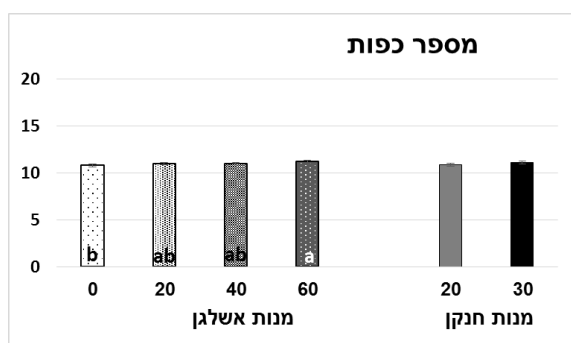
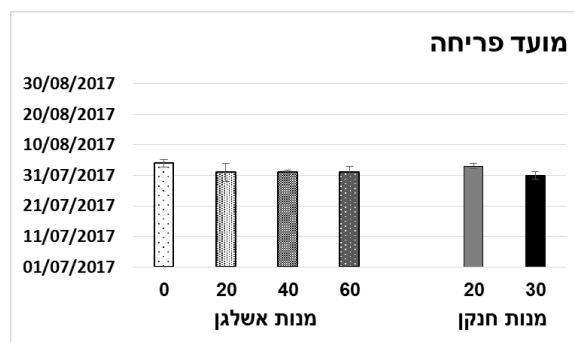
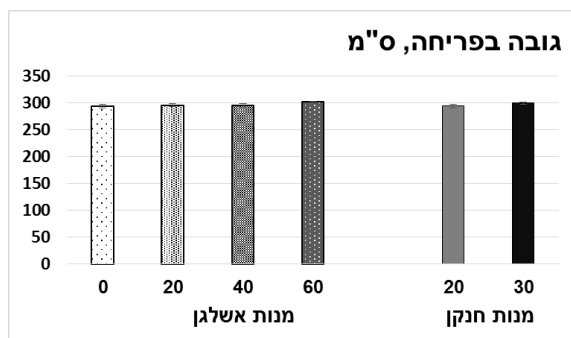
השפעת משטר ההזנה על הפריחה, התכונות הוגטיביות ויבול

טבלה 3: השפעת הזנה באשלגן וחקקן על בננות בבית רשת: פריחה, תכונות וגטטיביות ויבול.

N		K						
								יבול א' – 2015/16
מובהקות	30	20	מובהקות	60	40	20	0	ק"ג לדונם לשנה
מועד פריחה	12/8/2015	12/8/2015	ל.מ.	12/8/2015	13/8/2015	12/8/2015	11/8/2015	
מספר פרחים לדונם	264	263	ל.מ.	267	263	262	262	
גובה בפריחה, ס"מ	273	272	0.0381	271ab	274ab	276a	269b	
היקף גזעול, ס"מ	60.1	60.1	ל.מ.	59.7	60.0	61.5	59.4	
מספר כפות	9.6	10.5	ל.מ.	10.3	10.2	9.5	10.0	
תאריך קטיף	19/12/2015	19/12/2015	ל.מ.	21/12/2015	18/12/2015	18/12/2015	18/12/2015	
משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג	28.5	28.2	ל.מ.	28.2	28.3	28.9	28.1	

מספר אשכולות לדונם	231	229	221	239	ל.מ.	238	222	ל.מ.
אחוז קטיף	88%	87%	84%	90%	ל.מ.	90%	84%	ל.מ.
יבול מחושב לדונם, ק"ג	7389	7600	7486	7550	ל.מ.	7434	7531	ל.מ.
יבול בפועל לדונם, ק"ג	6497	6623	6239	6738	ל.מ.	6696	6304	ל.מ.
משקל אצבע, גר'	190	197	195	193	ל.מ.	193	194	ל.מ.
אורך אצבע, ס"מ	22.8	22.9	22.9	22.8	ל.מ.	22.9	22.8	ל.מ.
היקף אצבע, ס"מ	12.7	12.9	12.8	12.8	ל.מ.	12.8	12.9	ל.מ.
יבול ב' – 2016/17								
ק"ג לדונם לשנה	0	20	40	60	מובהקות	20	30	מובהקות
מועד פריחה	4/8/2016	3/8/2016	2/8/2016	3/8/2016	ל.מ.	4/8/2016	2/8/2016	ל.מ.
מספר פרחים לדונם	276	263	269	271	ל.מ.	268	272	ל.מ.
גובה בפריחה, ס"מ	293.0	303.1	298.7	298.8	ל.מ.	299.7	297.1	ל.מ.
היקף גזעול, ס"מ	67.0b	69.6a	67.2b	67.9ab	0.0024	67.8	68.1	ל.מ.
מספר כפות	12.1	12.4	12.1	12.3	ל.מ.	12.2	12.3	ל.מ.
תאריך קטיף	12/11/2016	14/11/2016	11/11/2016	13/11/2016	ל.מ.	12/11/2016	11/11/2016	ל.מ.
משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג	28.6	29.8	29.4	30.0	ל.מ.	29.5	29.3	ל.מ.
יבול מחושב לדונם, ק"ג	7900	7840	7906	8137	ל.מ.	7905	7979	ל.מ.
משקל אצבע, גר'	184.6	187.4	182.2	191.2	ל.מ.	188.8	183.9	ל.מ.
אורך אצבע, ס"מ	22.6	22.9	22.7	23.2	ל.מ.	23.1	22.6	ל.מ.
היקף אצבע, ס"מ	12.7	12.8	12.7	12.8	ל.מ.	12.8	12.7	ל.מ.

								יבול ג' – 2017/18
מובהקות	30	20	מובהקות	60	40	20	0	ק"ג לדונם לשנה
ל.מ.	31/7/2017	3/8/2017	ל.מ.	01/08/2017	01/08/2017	01/8/2017	04/8/2017	מועד פריחה
ל.מ.	284	279	ל.מ.	278	290	286	272	מספר פרחים לדונם
ל.מ.	300	294	0.053	302a	295b	296b	294b	גובה בפריחה, ס"מ
ל.מ.	67.9	66.6	0.004	68.8a	66.1b	67.3ab	66.7b	היקף גזעול, ס"מ
ל.מ.	11.1	10.9	0.019	11.2a	11.0ab	11.0ab	10.8b	מספר כפות
ל.מ.	23/11/2017	29/11/2017	ל.מ.	25/11/2017	25/11/2017	24/11/2017	02/12/2017	תאריך הטיף
ל.מ.	28.3	28.4	ל.מ.	29.1	28.5	27.8	28.1	משקל אשכול הטיפים עיקריים, ק"ג
ל.מ.	26.6	27.2	ל.מ.	27.6	27.0	26.3	27.1	משקל אשכול כל הטיפים, ק"ג
-	245	252	-	238	254	254	246	מספר אשכולות משוקים לדונם
ל.מ.	7558	7575	ל.מ.	7635	7795	7514	7352	יבול מחושב לדונם, ק"ג
ל.מ.	6520	6863	ל.מ.	6561	6847	6687	6672	יבול בפועל לדונם, ק"ג
ל.מ.	170	173	ל.מ.	170	174	170	171	משקל אצבע, גר'
ל.מ.	21.9	21.9	ל.מ.	21.8	22.0	21.7	21.9	אורך אצבע, ס"מ
ל.מ.	12.6	12.6	ל.מ.	12.5	12.6	12.7	12.5	היקף אצבע, ס"מ



איור 7 – השפעת הדישון בחנקן ובאשלגן על מדדי היבול העיקריים ביבול ג', 2017/18. ערכים בעלי אות משותפת אינם מובהקים במבחן תחום. כאשר לא מצויינות אותיות – אין מובהקות.

יבול א'- 2015/16:

ביבול הראשון לא ניתן היה להצביע על הבדלים משמעותיים בין הטיפולים. ההפרש המובהק היחיד היתה תוספת קלה בגובה במנות האשלגן הבינוניות (טבלה 3). משקלי האשכול שקבלנו היו סבירים בהתחשב באירוע הקרה של חורף 2014/15 (לאחר הנטיעה בקיץ) ובחורף 2016/17 (במהלך התפתחות הפרי והקטיפה), משקלי האצבעות היו טובים מאוד והיבולים תקינים.

יבול ב'- 2016/17:

גם ביבול ב' ההבדלים בין הטיפולים היו זעירים. בטיפול החנקן לא ניכר אפילו רמז להבדל כלשהו. בטיפול האשלגן נמצאה נחיתות מובהקת לביקורת ללא דישון אשלגני בהיקף הגזעול ורמז לנחיתות בגובה בפריחה. רמז לנחיתות נרשם גם במשקל האשכול (ללא מובהקות), אולם לא נרשם הבדל במדדים חשובים כמו מועד הפריחה, משקל ואורך אצבע מייצגת, מספר פרחים לדונם ויבול לדונם (טבלה 3). ככלל, משקל האשכולות בחלקה והיבול לדונם היו תקינים למרות אירועי הקרה.

יבול ג'- 2017/18:

בטיפול החנקן שוב לא נמצאה השפעה מובהקת אך ניכרת לכאורה מגמה של עדיפות ל- 30 ק"ג חנקן במדדים של גובה, היקף גזעול, מועד הפריחה, מועד הקטיפה ומספר הכפות. בכל אלה נרשם יתרון קטן (ובלתי מובהק) של טיפול זה. בטיפול האשלגן נמשכת המגמה של נחיתות מובהקת לטיפול של 0 אשלגן בגובה בפריחה והיקף הגזעול ונוספה גם נחיתות מובהקת במספר הכפות, אך אין עדיין תמונה ברורה בנושא משקל האשכול והיבול. נמתין וניווכח אם מגמות אלו תעשינה ליתרון מובהק בשנים הבאות.

סיכום ביניים עם קטיפה יבול ג': ניתן לסכם עם סיום קטיפה יבול ג' שבשלב זה של הניסוי למנות החנקן (20 ו-30 ק"ג חנקן צורף לדונם לשנה) אין השפעה ובמנות האשלגן (0, 20, 40, 60 ק"ג תחמוצת אשלגן לדונם לשנה) מסתמנים רמזים לנחיתות בטיפול הביקורת ללא תוספת אשלגן, אבל אין עדיין השפעה מובהקת, למרות שבבדיקות הקרקע כבר נמצא הבדל מובהק.

בחורף 2017/18 לא היתה קרה, ויש לקוות שהמטעים ישובו לצמוח במלוא אונם ולתת לנו תשובות ברורות יותר.

יש להתאזר בסבלנות!

הנמכת המטע באמצעות קלונים נמוכים

(כנרת, קיץ 2015)

רשם: נבות גלפז

רקע ותיאור הבעיה

בצד היתרונות הרבים, המעבר לבתי רשת הביא לתופעה לא רצויה: עלייה בשיעור של כ-40 ס"מ בגובה צמחי הזן המשקי, גרנד ניין. הגובה הרב של צמחי הבננה הגדלים בבתי רשת, כ-5.7-5 מטר, גורר תוספת עלויות למגדלים עקב: (1) הצורך להקים ולתחזק בתי רשת גבוהים יותר, (2) תוספת בעלויות כוח אדם הנגזרות מפעולות הדורשות הגעה פיזית לאשכול הגבוה, (3) הגברת ההצללה ההדדית מביאה להקטנת העומד, וכתוצאה מכך להקטנת מספר האשכולות ליחידת שטח. לפיכך, הנמכה משמעותית של מטע הבננות, מבלי לפגוע ברמת היבול ובאיכות הפרי, הוא יעד מרכזי של ענף הבננות. במסגרת התכנית נבחנו קלונים נמוכים מצטיינים המצויים בארץ. בעבר נבחנו קלונים נמוכים שונים בעמק הירדן: גל, עדי, זליג (חוברת סיכום הניסיונות 2013-2014). אולם למרות הפוטנציאל החיובי שנמצא לזנים אלה, הם לא נכנסו עד כה לשימוש נרחב בעמק, או באזורים אחרים בארץ. במסגרת המחקר נבחנו קלונים חדשים של זנים אלה, שנבחנו כעת בפעם הראשונה.

מטרת התכנית

הנמכת המטע באמצעות שימוש בקלונים מקומיים נמוכים מצטיינים, לצורך חסכון בכח אדם ובתשומות.

מהלך המחקר ושיטות העבודה

חלקת הניסוי: הניסוי נשתל ב-15.8.18 בחלקת 'צמח' של קיבוץ כנרת שנחה מאז 2008, תחת רשת קריסטל 10%. מרווחי הנטיעה הם 3 X 3.5 מטר. 2 או 3 צמחים לבית, לסירוגין (238 צמחים לדונם). ההשקיה מתבצעת באמצעות שלוש שלוחות לשורה, טפטפות 1.6 ליטר/שעה במרווח 50 ס"מ.

מבנה הניסוי: הניסוי כולל ארבעה זנים: גרנד ניין, גל, זליג, ועדי-9018. כל זן נבחן בשש חזרות, במבנה של בלוקים באקראי. כל חזרה כוללת ארבע שורות, ארבעה בתים בכל אחת משתי השורות הפנימיות במעקב, סה"כ 8 בתים לחזרה, ו-48 בתים לזן.

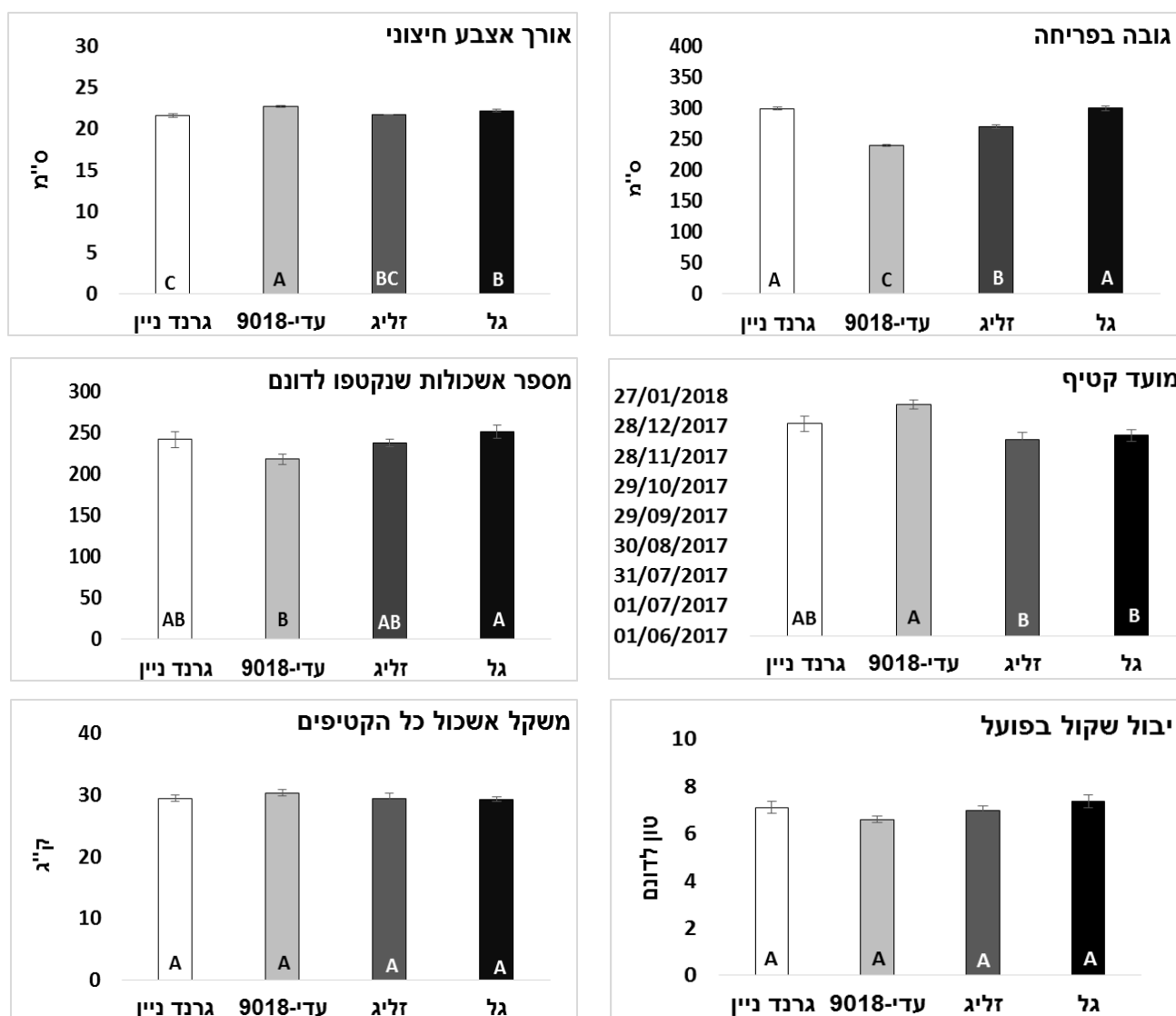
איסוף וניתוח הנתונים: המעקב בניסוי כולל תכונות ווגטיביות (גובה הצמח והיקף הגזעול בגובה 1 מטר אחרי פריחה), מועד הפריחה, ומדדי יבול ואיכות פרי (מספר כפות, משקל אשכול, תכונות פרי בודד ויבול מצטבר לדונם). התוצאות נותחו באמצעות תוכנת JMP, מבחן Tokey.

סיכום עיקר תוצאות יבול א', עונת 2016-17:

נתוני יבול א' בחלקת הניסוי הושפעו מהעונה המיוחדת שקדמה לקטיפה: שתי קורות משמעותיות במהלך החורף, ואביב חם באופן מיוחד. גורמים אלה הביאו לפריחה מוקדמת של החלקה, כשהאמהות קטנות יחסית, והרצה מהירה של שתילים חליפים. נמצא גרדיאנט גובה בקרב הזנים הנבחנו: גרנד ניין <גל <זליג <עדי. מגדיל לעשות הזן עדי, הנמוך ב-52 ס"מ לעומת הגרנד ניין. הזנים גל ועדי פיצו על נחיתות מסוימת במספר הפריחות והאשכולות, כנראה עקב האיחור בפריחה בדור האמהות, באשכול כבד יותר, כך שהיבול השקול בפועל בכל הזנים דומה מאד.

טבלה 1: תכונות הצימוח, פריחה, והיבול בזנים השונים (יבול ב', עונת 2017-18)

כנרת, זנים נמוכים					
2017-18, יבול ב'	גרנד ניין	עדי	גל	זליג	מובהקות
תאריך פריחה ממוצע	08/08/2017	09/08/2017	28/07/2018	03/08/2017	ל.מ.
מספר פרחים לדונם	272	250	282	266	ל.מ.
מספר כפות באשכול	11.9	12.1	11.8	11.6	ל.מ.
גובה בפריחה, ס"מ	300a	240c	300a	270b	<.0001
היקף גזעול 1 מטר, ס"מ	71.6	71.5	70.8	68.4	ל.מ.
משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג	29.4	30.4	29.3	29.4	ל.מ.
משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג	31.4	31.9	32.8	31.0	ל.מ.
מספר אשכולות קטופים לדונם	242ab	218b	252a	238ab	0.0216
יבול לדונם שקול בפועל, ק"ג	7110	6615	7388	6976	ל.מ.
% אשכולות קטופים (עד ה-1.5.18)	89	87	89	90	
יבול מחושב לדונם, ק"ג	7979	7576	8257	7761	ל.מ.
תאריך קטיפה ממוצע	30/12/2017ab	19/01/2018a	19/12/2017b	14/12/2017b	0.0121
אצבע מייצגת מכף 3					
משקל, גרם	173	178	181	177	ל.מ.
אורך חיצוני, ס"מ	21.6c	22.7a	22.2ab	21.7bc	<.0001
היקף, ס"מ	12.6	12.6	12.7	12.6	ל.מ.



איור 1: גובה בפריחה, מועד קטיף, משקל אשכול, אורך אצבע, מספר אשכולות קטופים לדונם, ויבול שקול בפועל בזנים השונים.

גם ביבול ב', נמצאו הזנים עדי וזליג נמוכים משמעותית מהזן גרנד ניין. קלון 9108 של הזן עדי נמוך במיוחד, 240 ס"מ בפריחה, לעומת 300 ס"מ בזן גרנד ניין, ואילו זליג הוא בעל גובה ביניים: 270 ס"מ. הקלון של הזן גל, הנבחן בניסוי זה, אינו נמוך, וגובה הצמחים בעונת 2017-18 היה לזה של גרנד ניין (טבלה 1, איור 1). במועד הפריחה הממוצע, שחל בסוף יולי-תחילת אוגוסט, לא נמצא הבדל בין הזנים השונים, אולם במועד הקטיף חל עיכוב של שלושה שבועות בזן עדי ביחס לגרנד ניין. האטיות של הזן עדי התבטאה גם במספר פרחים ואשכולות קטופים נמוך יחסית (24 אשכולות פחות מגרנד ניין). הפתיע לטובה הזן גל, עם 10 אשכולות קטופים יותר מגרנד ניין. במשקל האשכול הממוצע בכלל הקטיפים נמצא יתרון קל ולא מובהק לזן עדי, ובמשקל האשכול בקטיפים המרכזיים נמצאה תוספת לא מובהקת של 1.4 ק"ג (4.2%) בזן גל. ביבול השקול בפועל, וביבול המחושב, נמצאה נחיתות קלה לזן עדי, ועליונות קלה לזן גל, שתיהן לא מובהקות. במשקל והיקף האצבע לא נמצא הבדל בין הזנים השונים, אולם אצבעות הזן עדי וגל ארוכות מאצבעות הזן גרנד ניין ב-1.1 ס"מ (4.4%) ו-0.6 ס"מ (2.7%), בהתאמה.

דיון

החלקה נחשפה, החל משתילתה, בקיץ 2015, לשתי שנות קרה, שהשפעתן ניכרת. חורף 2017-18 יאפשר ללמוד על ביצועי הזנים השונים לאחר חורף חם. בדומה ליבול א', גם ביבול ב' נמצאו הזנים עדי (קלון 9018) וזליג נמוכים משמעותית מהזן גרנד ניין. קומת הזן עדי כה נמוכה, שניתן לעשות את הפעולות הנדרשות על מרבית האשכולות מבלי להיעזר בסולם, בעוד שלזן זליג קומת ביניים, כך שלצורך הגעה למרבית האשכולות יש צורך בסולם, אולם העבודה מהירה ויעילה יותר ביחס לעבודה על אשכולות הגרנד ניין. הקלון של הזן גל הנבחן בניסוי זה אינו נמוך. נראה שהסלקציות של הזן גל עם השנים כווננו להגדלת משקל האשכול, וכך "אבדה" הקומה הנמוכה של הקלון המקורי. לאחר סיכום תוצאות שני היבולים הראשונים ניתן להצביע על מגמות, ברובן לא מובהקות: הזן עדי מאחר, כתוצאה מזמן מילוי ארוך יותר ביחס לזנים האחרים, אולם כתוצאה מכך האשכולות כבדים יותר. עד כה לא נצפו הבדלים ניכרים בין הזנים גל וזליג והזן המשקי גרנד ניין בתכונות הפריחה, היבול, ואיכות הפרי.

תודות: לאלכס קפלן וצוות המטע של קיבוץ כנרת ל שיתוף הפעולה בניסוי.

גידול במצע מנותק

(צמח, אביב 2017)

רשם: נבות גלפז

רקע ותיאור הבעיה

אחד הפתרונות המקובלים כיום בעולם להתמודדות עם "מחלת פנמה" הוא מעבר לגידול באזורים בהם הקרקע נקייה מגורם המחלה. אופציה כזאת לא קיימת באזורי הגידול המסורתיים בישראל, עקב מחסור בקרקעות. גידול במצע מנותק הוא ממשק מקובל בבתי צמיחה בהם מגדלים ירקות ופרחים, ומאפשר שליטה טובה בהנגשת הדישון וההשקיה למערכת השורשים, חיטויי קרקע יעילים, וקבלת יבולים כבדים במועדי שיווק הרצויים. מעבר לגידול בננות במצע מנותק הוא אסטרטגיה שעשויה לאפשר המשך גידול באזורי הבננה בארץ, גם במקרה של אילוח נרחב של הקרקע בחלקות הקיימות. מערכת השורשים של הבננה שטחית, ומרוכזת בעומק 0-30 ס"מ, כך שגידול, וקבלת תוצאות איכותיות בערוגות רדודות אפשרי. במהלך התכנית יפותח פרוטוקול גידול, ותוערך הכלכליות, של צורת גידול זו.

מטרת התכנית

פיתוח פרוטוקול גידול במצע מנותק של בננות, לצורך גידול במצע נקי מגורמי מחלה, שליטה משופרת במועדי הקטיפה, והעלאת היבול.

מהלך המחקר ושיטות העבודה

חלקת הניסוי: הניסוי ממוקם בחוות צמח, באזור ניסויי המכלים, תחת רשת קריסטל 10%.

מבנה הניסוי: בשטח הניסוי הוצבו שני סוגי ערוגות עשויות פוליאתילן (יצרן: מפל), אורך כל ערוגה 20 מטר. ממדי הערוגות (רוחב*עומק): 1) 30X40 ס"מ, 2) 20X100 ס"מ. כל ערוגה חולקה לשתי יחידות באורך 10 מטר, שמולאו בטוף 0-8 מ"מ או פרלייט 212 (יצרן: מרום גולן). שתילי גרנד-ניין נשתלו ב-5.5.17 במרווחים של 1 מטר בכל אחד מהטיפולים. השקיה: שתי שלוחות, טפטפת 1.6 ליטר לשעה, מרווחים: 40 ס"מ, 6-10 פולסים יומיים, 1-5 ליטר לצמח לפולס, כתלות בתנאים האקלימיים ובמצב התפתחות הצמח. דישון: גופר 5-2-5 (+3, מכיל מיקרואלמנטים), לפי 60-100 ppm חנקן.

טבלה 1: פירוט הטיפולים השונים בניסוי המצעים המנותקים.

טיפול	מצע	ממדי הערוגה (עומק*רוחב), ס"מ	נפח גידול לצמח (ליטר)
1	טוף	40*30	120
2	פרלייט	40*30	120
3	טוף	100*20	200
4	פרלייט	100*20	200

איסוף וניתוח הנתונים: הניסוי נערך במבנה של תצפית. שני פרמטרים נבחנו: סוג המצע, וממדי הערוגה. התכונות הנמדדות הן גובה הצמח והקף גזעול בפריחה, מועד פריחה וקטיף, מספר כפות ומשקל האשכול. הניסוי מבוצע במבנה תצפית, והתוצאות מנותחות במבחן t באמצעות תוכנת JMP.

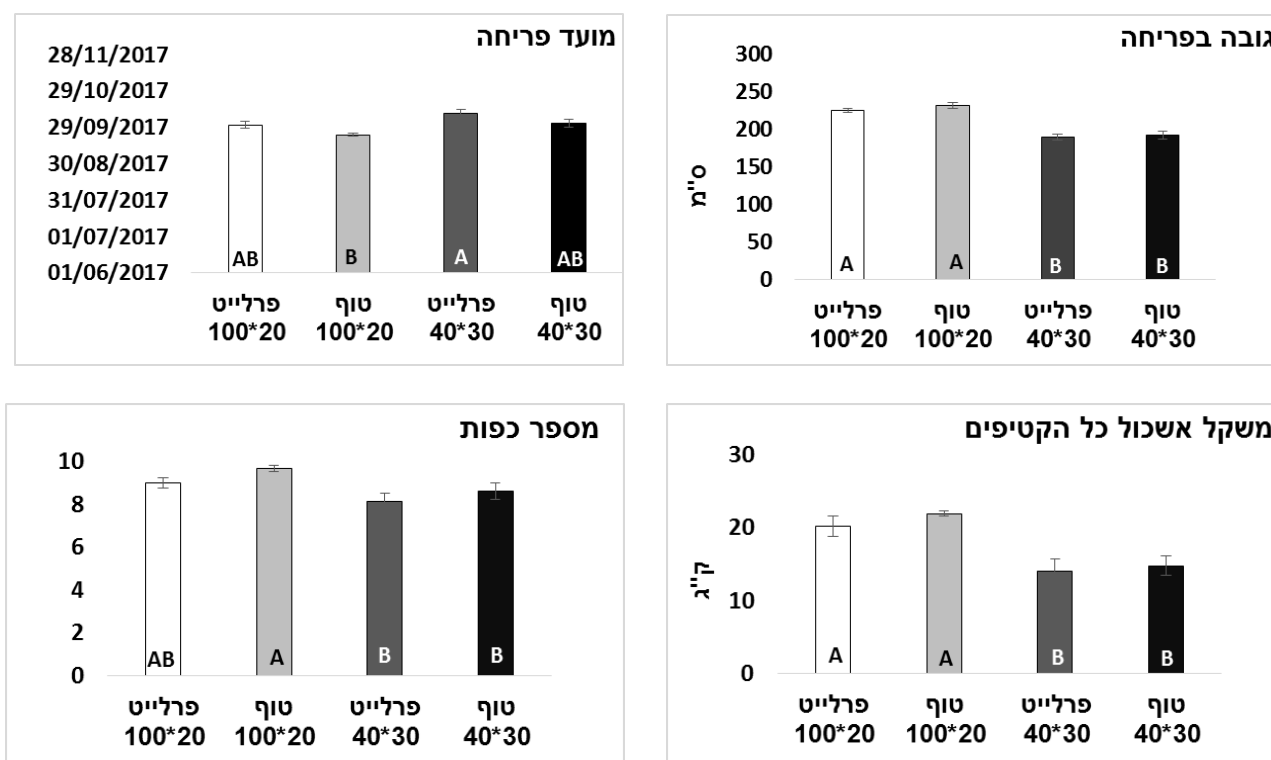
תוצאות



תמונה 1: הערוגה הרדודה והרחבה (100*20), ממולאת במצע טוף, ביום השתילה.

טבלה 2: תכונות הצימוח, פריחה, והיבול בטיפולים השונים (יבול א', עונת 2017-18)

מצעים מנותקים					
מובהקות	טוף 40*30	פרלייט 40*30	טוף 100*20	פרלייט 100*20	2017-18, יבול א'
0.0007	02/10/2017ab	10/10/2017a	23/09/2017b	01/10/2017ab	תאריך פריחה ממוצע
0.0047	8.63b	8.14b	9.70a	9.0ab	מספר כפות באשכול
<.0001	192b	190b	232a	226a	גובה בפריחה, ס"מ
<.0001	45.4b	44.0b	53.5a	55.1a	היקף גזעול 1 מטר, ס"מ
<.0001	14.8b	14.0b	21.9a	20.3a	משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג
	100	100	100	100	% האשכולות שנקטפו
ל.מ.	05/04/2018	04/04/2018	02/04/2018	09/04/2018	תאריך קטיף ממוצע



איור 1: מועד פריחה, גובה צמח, משקל אשכול ומספר כפות באשכול במצעים ובסוגי הערוגות השונים.

בניתוח התוצאות נמצאו השפעות גומלין בין שני הטיפולים, סוג המצע וממדי הערוגה, ולכן כל טיפול נותח בנפרד. הממצא המרכזי הוא של ממדי הערוגה השפעה ניכרת על גידול צמחי הכננה. לא נמצאו הבדלים בגובה הצמח בסוגי המצע השונים, אולם נרשמו הבדלים מובהקים בגובה הצמח והיקף הגזעול, בהשוואה בין הערוגה הרדודה והרחבה (100*20), והערוגה העמוקה והצררה (40*30): במצע הטוף נמצאה תוספת של 40 ס"מ (17%) בערוגת 100*20, בהשוואה לערוגת 40*30, ותוספת של 36 ס"מ (16%) במצע הפרלייט. מגמה דומה נמצאה בהיקף הגזעול (טבלה 2). הצמחים במצע הטוף והפרלייט בערוגה הרדודה והרחבה הקדימו לפרוח ב-9 ימים בהשוואה לצמחים בערוגה העמוקה והצררה (ל"מ), אולם למרות הקדמת הפריחה, לא נמצא הבדל במועד הקטיפ בין הטיפולים השונים. לצמחים בערוגה הרדודה והרחבה הייתה תוספת של כף אחת, בהשוואה לצמחים בערוגה העמוקה והצררה. משקל האשכול, הן במצע הפרלייט, והן במצע הטוף, היה גבוה בערוגה הרדודה והרחבה ב-6.3 ק"ג (31%) ו-7.1 ק"ג (32.4%), בהתאמה, בהשוואה לערוגה העמוקה והצררה. בשני סוגי הערוגות נמצאה מגמה, לא מובהקת, במרבית הפרמטרים, של יתרון קל למצע הטוף ביחס למצע הפרלייט. כך, לדוגמא, בערוגה הרדודה והרחבה, משקל האשכול במצע הטוף היה גבוה ב-1.9 ק"ג (7.3%) בהשוואה למצע הפרלייט, ובערוגה העמוקה והרחבה 0.8 ק"ג (5%) (טבלה 2, איור 1).

ניתוח תוצאות שלב א' בניסוי שמטרתו פיתוח פרוטוקול לגידול במצע מנותק, בו נבחנו שני פרמטרים: ממדי הערוגה, וסוג המצע, מעלה של ממדי הערוגה השפעה חזקה מאד על ביצועי הבננה. הצימוח והיבול בערוגה הרדודה והרחבה (100×20), היו חזקים בהרבה בהשוואה לצימוח והיבול בערוגה העמוקה והצרה (40×30). תוצאה זו נובעת, ככל הנראה, ממערכת השורשים של הבננה שהיא מסועפת ורדודה, כך שעומק ערוגה של 20 ס"מ לא מהווה גורם מגביל, אולם רוחב ערוגה של 40 ס"מ יוצר תנאים מגבילים להתפתחות הבננה. בנוגע לפרמטר השני, סוג המצע, התקבלה מגמה, אם כי לא מובהקת, בשני סוגי הערוגות, של התפתחות טובה יותר במצע הטוף, ככל הנראה בזכות קיבול מים ודשן משופר בהשוואה למצע הפרלייט. לכן, בניסויי ההמשך, נעבוד עם מצע טוף, ועם הערוגה הרדודה והרחבה. משקל האשכול במצע הטוף בערוגה הרדודה והרחבה נמוך במעט משקל אשכול נורמלי בעמק הירדן. ייתכן שהדבר נובע ממועד השתילה המאוחר (5.5.17). בשנת 2018 יבוצע שלב ב' של ניסוי הגידול במצע מנותק. במסגרת הניסוי, תתבצע השתילה בשלושה מועדים (אפריל, יוני, אוגוסט), במצע טוף, בערוגות רדודות ורחבות. בשלב מאוחר יותר, לאחר בניית חממה מבוקרת אקלים שצפויה להיבנות בחווה במהלך 2018, יימשך הניסוי בחממה.

בחירת קלונים טיוואנים סבילים למחלת פנמה

(צמח, קיץ 2016)

רשם: נבות גלפז

רקע ותיאור הבעיה

מחלת פנמה נגרמת ע"י הפטרייה שוכנת הקרקע *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc). הנבגים הנובטים של Foc חודרים למערכת השורשים, הפטרייה מתרבה ומתפתחת בצינורות ההובלה, וחודרת לאברי הצמח השונים, תוך שחרור רעלנים. הבננה הנגועה מייצרת בצינורות ההובלה הנגועים ג'ל צמיג. כתוצאה מכך הצמח נובל, מתייבש בהדרגה ולבסוף מת. הכלמידוספורות, נבגי-קיימא בעלי דופן תא כפול ועבה במיוחד של הפטרייה, שורדים בקרקע עשרות שנים גם ללא נוכחות הבננה. עד היום טרם נמצא טיפול כימי/פיזיקלי/ביולוגי יעיל להדברת הפטרייה ו/או הנבגים בקרקע, עקב עמידותם הרבה, והעומק הרב בו הם מצויים. כתוצאה מכך, קרקעות רבות מאולחות בפטרייה ננטשות או שמתקיים מעבר לגידולים אלטרנטיביים לבננה. ב-1989 התגלה בטיוואן גזע חדש וקטלני של Foc, Tropical Race 4 (TR4), התוקף את הזנים ממשפחת הקבנדיש. הפטרייה התפשטה תוך שנים ספורות למדינות שונות בדרום-מזרח אסיה (אינדונזיה, מלזיה, פקיסטן, סין, פיליפינים, הודו, לאוס, וייטנאם ועוד), אוסטרליה, אפריקה (מוזמביק), ואף לשכנותינו, ירדן ולבנון. מחלת פנמה התגלתה בארץ בקיץ-סתיו 2016. צמחים נגועים התגלו בחלקה בחוף הכרמל ובשתי חלקות בעמק הירדן. נכון לאפריל 2018 לא דווח על הימצאות צמחים נגועים בחלקות נוספות, אולם קיים חשש כבד שהמחלה התפשטה לחלקות נוספות בארץ, ושצמחים נגועים יתגלו בעתיד. חשש זה מבוסס על: (1) כושר ההתפשטות הגבוה של המחלה באמצעות קרקע, מי השקיה ונגר, כלי-עבודה, בגדים ונעליים, וגלגלים מאולחים בפטרייה, (2) העובדה שמטעי הבננות בארץ שתולים באופן כמעט בלעדי בזנים ממשפחת הקבנדיש, הרגישים ל-TR4, ו-3) גורם המחלה נמצא ככל הנראה בקרקעות החלקות הנגועות במשך תקופה ארוכה לפני גילוי הצמחים הסימפטומטיים, ובמשך תקופת הזמן מהאילוח ועד לאיתור הסימפטומים, לא ננקטו צעדים למניעת גורם המחלה לחלקות אחרות. הפתרון המוחלט היחיד למחלה הוא שימוש בזנים עמידים, אולם עד כה טרם דווח על זנים בעלי עמידות מלאה וביצועים חקלאיים טובים. במהלך 2016 יבאנו לארץ 3 קלונים טיוואנים סבילים ל-TR4 (218, 119, 105). קלונים אלה הם סבילים ולא עמידים, ומשמעות הדבר שהפטרייה מסוגלת לחדור לצמח ולהתרבות בתוכו, אולם הצמח מצליח לתפקד למרות נוכחותה. במרבית המקרים, אחרי 4-5 מחזורי גידול, ריכוז הפטרייה בקרקע ובצמחים עולה, והנזק שנגרם מהפתוגן מביא לכך שהמטע אינו כלכלי יותר, ויש צורך לשנטעו. הקלונים הטיוואנים מגודלים באזורי נגיעות המחלה בעולם, אולם טרם נבחנו במזרח התיכון, בו שוררים תנאים שונים מבאזורים בהם הם גדלים כרגע. לכן, יש צורך לבחון את התאמתם לגידול בתנאי הארץ ברמת הצימוח, היבול, ואיכות הפרי, ולפתח פרוטוקול גידול המותאם לתנאי הארץ. הקלון המבטיח ביותר הוא קלון 218, שהוא הקלון העיקרי המגודל כיום באזורים נגועים בגורם המחלה, בזכות גודל אשכול ואיכות פרי טובים. קלון 119 נחשב לעמיד ביותר מבין השלושה, אולם הוא נחות בהשוואה לקלון 218 בתכונות יבול ואיכות פרי.

מטרת העבודה

בחניה בתנאי עמק הירדן של רמת הביצועים החקלאיים של שלושה קלונים טיוואנים סבילים למחלת פנמה.

מהלך המחקר ושיטות העבודה

קלסטרים ממקור תרבות רקמה של הקלונים הטיוואנים מסדרת GCTCV: 105, 119, 218, הובאו לארץ מהבנק הגנטי בלובן, בלגיה בינואר 2016. הזנים השונים רובו והושרשו בצמח תרבות, והוקשו בחוות מתתיהו. שתילים מוקשים נשלחו לקרנתינה בבית-דגן באפריל 2016, שם הם עברו בהצלחה בדיקות מעבדה וסריקה ויזואלית לוידוא ניקיונם מגורמי מחלה. לאחר קבלת האישור מהשירותים להגנת הצומח, ביוני 2016, הועברו שתילי הקלונים הטיוואנים, שרובו במעבדות צמח, להקשחה במשתלות גינוסר, שסיפקו גם את שתילי הזן גרנד ניין. ראוי לציין ששתילי הקלונים הטיוואנים, ובמיוחד שתילי קלון 218, היו קטנים משמעותית מאלה של זן הביקורת.

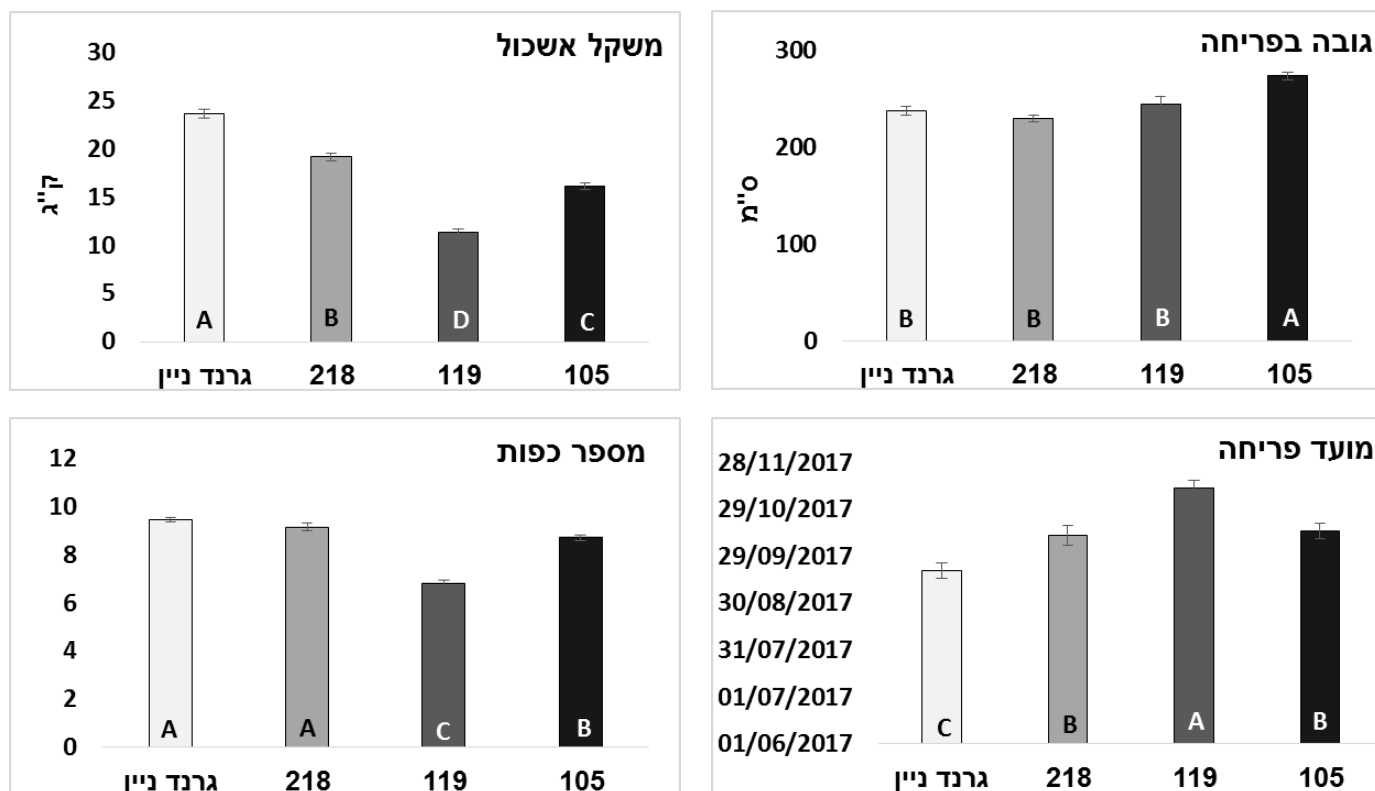
חלקת ומבנה התצפית: חלקת הניסוי נשתלה ב-2.9.16 בחלקת המשולש בחוות ניסיונות הבננות בצמח, במתכונת של תצפית, 60 שתילים מכל אחד מהקווים הבאים: קלונים 105, 119, 218, והזן המשקי גרנד-ניין. מרווח הנטיעה 3*4 מ' (12 מ"ר לבית), 83 בתים לדונם. הבתים מורכבים מצמדים, סה"כ 166 צמחים לדונם. ההשקיה והדישון כמקובל בעמק הירדן.

איסוף הנתונים וניתוח התוצאות: המעקב בניסוי כולל תכונות ווגטיביות (גובה הצמח והיקף הגזעול בגובה 1 מטר אחרי פריחה), מועד הפריחה, ומדדי יבול ואיכות פרי (מספר כפות, משקל אשכול, תכונות פרי בודד ויבול מצטבר לדונם). התוצאות נותחו במבחן t, כמקובל בניתוח מחקרים שנערכים במבנה תצפית.

תוצאות

טבלה 1: תכונות הצימות, פריחה, והיבול בזנים השונים (יבול א', עונת 2017-18)

קלונים טיוואנים, יבול א'					
2017-18, יבול א'	גרנד ניין	218	119	105	מובהקות
תאריך פריחה ממוצע	19/09/2017c	12/10/2017b	11/11/2017a	15/10/2017b	<.0001
מספר כפות באשכול	9.44a	9.14a	6.81c	8.69b	<.0001
גובה בפריחה, ס"מ	237b	230b	244b	274a	<.0001
היקף גזעול 1 מ', ס"מ	53.7a	51.0b	48.3bc	48.2c	<.0001
משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג	23.6a	19.1b	11.3d	16.1c	<.0001
% אשכולות שנקטפו	99	99	99	99	
תאריך קטיפה ממוצע	13/01/2018b	24/03/2018a	09/04/2018a	27/03/2018a	<.0001



איור 1: מועד פריחה, גובה צמח, משקל אשכול ומספר כפות באשכול.



תמונות 1-4: כפות ואשכולות גדולים ומייצגים, של קלון 218 וגרנד ניין. התמונות צולמו באפריל 2018.

חלקת המשולש ממוקמת בחלק הקר ביותר של החווה בצמח, והצמחים ספגו פגיעה קשה בקרה של ה-2.217. לאחר התלבטויות, הוחלט לשקמה ולא לחסלה. עקב נזקי הקור, ומועד השתילה המאוחר, החלקה פרח באיחור ניכר, הצמחים היו קטנים, והאשכולות בהתאם. תאריך הפריחה הממוצע של צמחי גרנד ניין היה 19.8.18, קלונים 218 ו-105 פרחו 3 שבועות לאחר מכן, בעוד שקלון 119 פרח 7 שבועות לאחר הזן המשקי (טבלה 1 ואיור 1).

הקטיפה הממוצע בקלונים 105 ו-218 היה חודשיים וחצי יותר מאוחר ביחס לגרנד ניין, והגדיל לעשות הזן 119, עם כמעט 3 חודשי איחור בקטיפה! מספר הכפות באשכולות הקלונים 105 ו-119 היה נמוך בצורה מובהקת מזו של אשכולות הזן המשקי, בעוד שמספר הכפות באשכולות קלון 218 היה דומה לזה של אשכולות הגרנד ניין.

צמחי קלון 105 היו גבוהים ורזים במיוחד, עם תוספת גובה של 37 ס"מ (13.5%), והיקף גזעול קטן ב-5.5 ס"מ (11.4%) ביחס לגרנד ניין. משקלי האשכול של הקלונים 105, 119, ו-218 היו נמוכים ב-32%, 52%, ו-19% ביחס למשקל אשכולות הגרנד ניין, בהתאמה

דיון

הקלונים הטיוואנים הובאו לארץ לבחינת ביצועים חקלאיים והערכת רמת עמידותם (בחממת הסגר, במרכז הארץ, בשיתוף עם דר' סטנלי פרימן ממכון וולקני), לקלון המקומי של TR4. למיטב ידיעתי, זוהי הפעם הראשונה שהקלונים הטיוואנים הסבילים למחלת פנמה נבחנו בצורה מסודרת באקלים סובטרופי בכלל, ובמזרח התיכון בפרט. ביצועי הזנים הנבחנו ביבול א' נפגעו בצורה משמעותית, עקב מועד השתילה המאוחר, ונזקי הקרה הקשים. למרות זאת, החלטנו לשקם את החלקה, ולאסוף נתונים ע"פ התכנון, אולם ההתייחסות לנתונים צריכה להיות בערבון מוגבל. כך, לדוגמא, משקל אשכול גרנד ניין ממוצע היה 23.6 ק"ג בלבד. יבול ב' שייקטף לאחר חורף חם ואביב נעים, צפויים להיות מייצגים הרבה יותר, ובחלקם שונים מהותית מאלה שהתקבלו בתוצאות יבול א'. כך, למשל, הקלונים הטיוואנים, המשתייכים לקבוצת הזנים "קבנדיש ענק", מתמרים לגובה רב באזורים הטרופיים, ואילו על פי תוצאות יבוא א', צמחי הקלונים 119 ו-218 לא עולים בגבהם על צמחי הזן גרנד ניין. כבר עכשיו, מתבלט זן 105 כזן גבוה ורזה. הקלונים הטיוואנים ידועים כקלונים איטיים, ואכן, גם בתנאי הבדיקה שלנו, הם הראו איחור ניכר במועדי הפריחה והקטיף. 218 נחשב לקלון הטיוואני המוביל, בעיקר בזכות איכות פרי טובה, ולכן, למרות הנחיתות שהתגלתה ביחס לגרנד ניין ביבול א' במשקל האשכול, אנחנו מקווים שהחל ביבול ב' הוא יוכיח את הפוטנציאל החיובי שלו.

תודות: לשרה סולומון וצוות מעבדת צמח תרבות רקמה, על ריבוי הקלונים השונים. לחנן בן שלום וערביה ג'מיל מרעי ממשתלות גינוסר, על הקשחת השתילים.



חלקת ניסוי הרשתות התרמיות להגנה מקרה בדגניה ב'. צילום באמצעות רחפן: רם חכמון.