



משרד החקלאות
מחוז העמקים

חוות נסיונות בבננות
עמק הירדן



סיכום תוצאות התצפיות והניסויים בבננות בעמק הירדן בעונת 2018-19



פריחה- סוף מרץ 2019



פריחה- סוף פברואר 2019



פריחה- תחילת פברואר 2019

בננות "פלסטיק" שצולמו במטע בחוות הבננות בחודש יוני 2019. צילם: ד"ר יאיר ישראלי

נבות גלפז, יאיר ישראלי

בהשתתפות: יובל לוי, עידן אלינגולד, אבי צרפתי, אמיר קינן, גלעד הדר,
גד ארקין, נורית בן הגיא, אנה לובין (ארביטי)

יולי 2019

תוכן העניינים

עמוד

מבוא 2

ניסויים

1. השקייה במים ברמות מליחות מופחתות.
(צמח, שתילת קיץ 2016, סיכום יבול ב') 5
2. השקיית בננות בבית רשת ובשטח פתוח בעמק הירדן תוך הסתייעות באופוטרנספירציה מחושבת.
(צמח, שתילת קיץ 2015, סיכום יבול ג') 17
3. בחינת ממשק הדחת מלחים מרוכזת לצורך חסכון במנות ההשקיה.
(דגניה א', דגניה ב', מסדה ואפיקים, שתילת קיץ 2017, סיכום יבול א') 44
4. בחינת רשתות תרמיות לצורך הגנה מפני נזקי קרה.
(דגניה ב', שתילת קיץ 2016, סיכום יבול ב') 51
5. הזנת בננות באשלגן ובחנקן בבית רשת.
(צמח, נטיעת קיץ 2014, סיכום יבול ד') 58
6. הנמכת המטע באמצעות קלונים נמוכים.
(כנרת, שתילת קיץ 2015, סיכום יבול ג') 73

תצפיות

1. גידול בננות במצע מנותק. (צמח, שתילת אביב 2017, סיכום יבול א') 79
2. בחינת קלונים טיוואנים עמידים חלקית למחלת פנמה.
(צמח, שתילת קיץ 2016, סיכום יבול ב') 83
- סיכום הנתונים המטאורולוגיים של שנת 2018 88

מבוא

חורף ואביב 2018-19 היו גשומים במיוחד, אולם ללא טמפ' קיצוניות, והצמחים בחלקות השונות היו במצב טוב לקראת תחילת עונת הצימוח.

בגזרת מחלת פנמה, עונת 2017-18 הייתה השקט שלפני הסערה, ובקיץ-סתיו 2018 התגלו צמחים נגועים במחלת פנמה בחמש חלקות חדשות, בארבעה קיבוצים שונים, בעמק הירדן. במהלך העונה פרסמנו חוברת נהלים להתמודדות עם מחלת פנמה, ערכנו כנסי הסברה לצורך העלאת המודעות, והקמנו צוות מקצועי להתמודדות עם מחלת פנמה בעמק הירדן, בראשותו של אלון קולט. תפקיד הצוות הוא קידום ויישום צעדים בשטח להתמודדות עם המחלה, ומניעת התפשטותה. חלק מהצעדים הנדרשים להקטנת הסיכון להפצת גורם המחלה יקרים ו/או מסובכים טכנית, אולם באמצעות נקיטת מספר צעדים פשוטים וזולים ניתן להקטין בצורה משמעותית את הסיכון להפצת גורם המחלה: העלאת המודעות למחלה ולסימניה בקרב צוות העובדים, וביצוע בתדירות גבוהה של סקרים לאיתור צמחים נגועים, חיטוי תכוף של סוליות הנעליים וגלגלי כלי הרכב, הקטנת הנגישות לחלקות, ועוד.

לטווח הארוך, הפתרון הבר-קיימא היחיד למחלה הוא מעבר לגידול של זנים מסחריים בעלי עמידות מלאה לגורם המחלה, אולם אלה לא קיימים היום, בארץ ובעולם. במסגרת מיזם תלת-שנתי, שמטרתו לספק למגדלי הבננות בארץ פתרונות לטווח הקצר, הבינוני והארוך לאיום המחלה אנחנו עוסקים בפיתוח זן מסחרי עמיד למחלת פנמה, כמו קבוצות מחקר רבות בעולם, אולם זהו פתרון לטווח הארוך. בינתיים אנחנו בוחנים קלונים טיוואנים בעלי עמידות חלקית למחלה. אחד מהם, קלון 218, מסתמן כבעל פוטנציאל חקלאי טוב. כיוון נוסף שאנחנו בוחנים הוא גידול במצע מנותק, כממשק אפשרי לגידול נקי ממחלות קרקע בכלל ומחלת פנמה בפרט, והכוונת מועד השיווק.

אופטימיזציה של השימוש במים ודשן נבחנת במספר ניסויים שונים: (1) השקיה במים בעלי רמת מליחות מופחתת (מותפלים), (2) ממשק הדחה מרוכזת, (3) השקיה מדייקת באמצעות אוופטרנספירציה יומית מחושבת, ו-(4) בחינת שילובים של רמות שונות של חנקן ואשלגן. בשני אתרים שונים נבחן שימוש ברשתות שונות, כאמצעי לשינוי המיקרו-אקלים תחת הרשת, לצורך להגנה מקרה (רשתות תרמיות עם רמת הצללה של 50%), וחסכון במים ושיפור היבול (רשת פנינה, 30% הצללה).

ניסוי הזנים הנמוכים נקטף, ולאחר שלושה יכולים, היכול המצטבר של שלושת הזנים הנבחרים גבוה מזה של גרנד נין.

חידוש, שאנחנו מקווים שיהפוך למסורת בחוברת הדיווחים, הוא סיכום הנתונים המטאורולוגיים של העונה החולפת. את הסקירה כתב החזאי החובב אך המקצועי של צמח ניסיונות, עידן אלינגולד.

בעונה האחרונה חלו שינויים פרסונליים בצוות החווה: נפרדנו מאבישי לונדנר ועמית רימר, וקלטנו את אבי צרפתי שמנהל את הטכנאות, ואת גלעד הדר, שהשתלב בצוות הטכנאות. נאחל להם ולנו יציבות וסיפוק בעבודה.

תודה לעוסקים במלאכת הטכנאות וכתיבת החוברת: לצוות החווה על תחזוקת הניסויים ואיסוף הנתונים: עידן אלינגולד, אבי צרפתי, גלעד הדר, אמיר קינן, גד ארקין, ליובל לוי על הליווי המקצועי, לאנה לובין (ארביטי), על עזרתה בהפקת החוברת, ולצוותים במשקים בהם מתקיימים הניסויים.

בברכת יכולים כבדים ומחירים טובים,

נבות גלפז ויאיר ישראלי,

יולי 2019

השקיה במים עם רמות מליחות מופחתות

(צמח, שתילת קיץ 2016, סיכום יבול ב')

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 מהממוצע הרב-שנתי, הביא להורדת מפלס הכנרת ועלייה במליחות המים, שעמדה, במאי 2018, על כ-350 מ"ג לליטר כלורידים, רמת מליחות חסרת תקדים, מאז שהחלה תפיסת מי המעיינות המלוחים, בשנות ה-60 של המאה ה-20. החורף הגשום של 2019 הביא לירידה מסוימת ברמת מליחות מי הכנרת, אולם עדיין איכותם ירודה להשקיית מטעי הבננה, עקב ריכוז המלחים הגבוה. איכותם הירודה של מי ההשקיה בעמק הירדן 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.

"תיקון 27 לחוק המים", שמביא לעלייה הדרגתית במחירי המים לחקלאות בעמק הירדן בשנים הקרובות, מחייב 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 ייבחן בניסוי נפרד.

מטרת העבודה

בחינה 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 תרבית רקמה של הזן גרנד ניין בבית רשת (קריסטל 10%), במרווחי נטיעה 3 X 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 הנבחנים, 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 2017-2018 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. עונת ההשקיה של 2018 עברה חלק, ללא תקלות מיוחדות. המים ששימשו לטיפול המים המותפלים הם מי ברז, בדומה לעונת ההשקיה 2017.

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 יכול ואיכות פרי (מספר כפות, משקל אשכול, תכונות פרי בודד ויכול 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 ממומנת בתחילת ובסוף 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

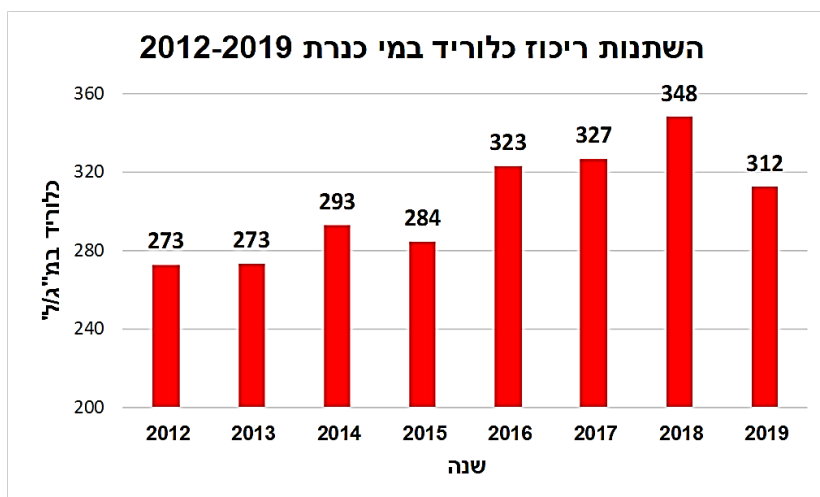
סיכום תמציתי של יכול א'

החלקה התאוששה מנזקי הקרה, ונתנה תוצאות חקלאיות טובות בעונת 2017-2018. בשני מועדי הדיגום, מאי ואוקטובר, נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים ברמת מליחות הקרקע (EC, Na, Cl, SAR). הערכים המוחלטים כמעט ולא השתנו במהלך העונה, כנראה בזכות ממשק הדחת המלחים שיושם בחלקה, המונע את עליית רמת המליחות בקרקע. 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. במים המעורבים נמצאו ערכי ביניים של מרכיבי המליחות, הן בקרקע והן בעלים. 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. במשקל האשכול, נמצאה עליה מובהקת של 1.7 ק"ג בטיפול המים המותפלים לעומת מי כנרת, שגררה תוספת

משקל יכול של 450 ק"ג לדונם בטיפול המים המותפלים בהשוואה למי הכנרת. טיפול המים המעורבים הראה ערכי ביניים, "כמו בספרים".

סיכום תוצאות יכול ב', עונת 2018-19

הרכב היסודות במים, בקרקע, ובעלים רמת מליחות מי כנרת בשנים 2012-2019



איור 1: רמת מליחות מי הכנרת בשנים 2012-9.
באדיבות נורית בן הגיא.
הדיגום, בכל השנים, התבצע בחודש מאי.

בשנים האחרונות נצפית עליה מגמתית ברמת מליחות מי הכנרת, הנמצאת ביחס הפוך למפלס המים, עד ל-348 מ"ג כלורידים לליטר במאי 2018. חורף 2018-19, שהיה גשום במיוחד, הביא לירידה של ריכוז הכלורידים ל-312 מ"ג לליטר, אולם למרות הירידה במליחות, עדיין מי כנרת הם בעלי רמת מליחות גבוהה ומזיקה לגידולים שונים, כולל הבננה, והחשש הוא שהמגמה הכללית היא של חורפים מעוטי גשמים, שתביא לעלייה נוספת ברמת המליחות של מי כנרת בשנים הבאות.

הרכב היסודות בקרקע, סתיו 2018 ואביב 2019

טבלה 1: ערכי מדדי מליחות ויסודות שונים בקרקע, סתיו 2018.
הקרקע נדגמה באוקטובר 2018, בשני עומקים: 2-30 ס"מ, ו-30-60 ס"מ.

עומק דיגום 30-60			עומק דיגום 2-30				
מובהקות	מותפלים	כנרת	מובהקות	מותפלים	מעורבים	כנרת	טיפול
0.39	7.58	7.60	0.02	7.57B	7.63A	7.62AB	pH
0.0003	0.59B	1.30A	<.0001	0.7C	0.99B	1.45A	EC dS m ⁻¹
0.0004	1.97B	5.8A	<.0001	2.64C	3.99B	6.98A	Cl meq l ⁻¹
0.01	2.58B	6.35A	<.0001	3.04B	4.01B	6.95A	Na meq l ⁻¹
ל.מ.	4.70	8.26	0.02	6.11B	6.57AB	8.19A	Ca+Mg meq l ⁻¹
0.0259	1.69B	3.45A	0.00	1.74B	2.20B	3.49A	SAR
0.0335	37.2A	32.2B	ל.מ.	32.9	34.1	33.4	P mg/kg
ל.מ.	7.7236	7.68	ל.מ.	8.40	8.87	8.88	K-CaCl ₂ mg/l

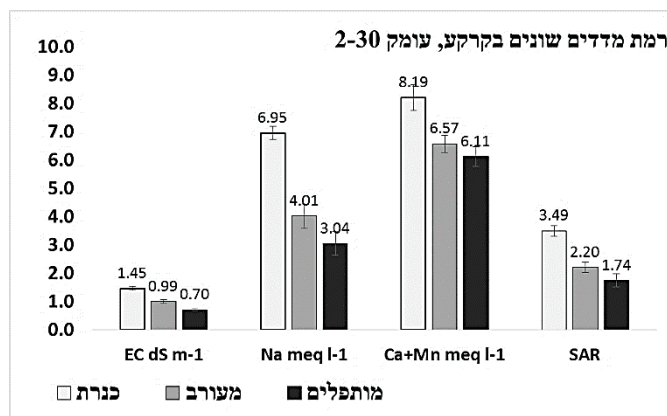
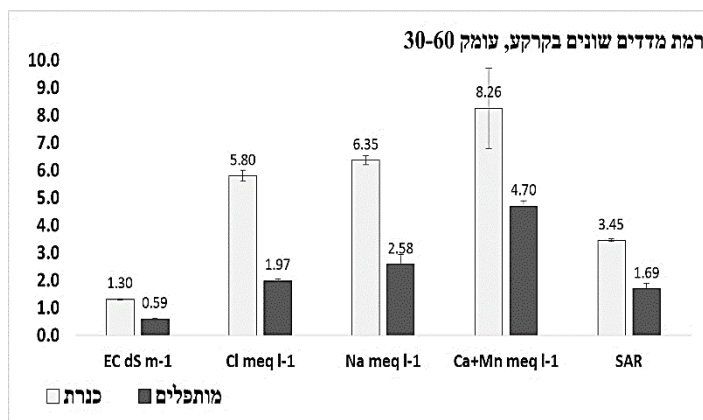
טבלה 2: ערכי מדדי מליחות ויסודות שונים בקרקע, אביב 2019, עומק 2-30 ס"מ.
הקרקע נדגמה באפריל 2019.

מובהקות	מותפלים	כנרת	טיפול
ל.מ.	73.0	73.3	רוויה %
ל.מ.	0.93	1.04	EC dS m ⁻¹
<.0001	2.19B	4.63A	Cl meq l ⁻¹
<.0001	2.07B	4.71A	Na meq l ⁻¹
0.01	6.20B	7.03A	Ca+Mg meq l ⁻¹
<.0001	1.17B	2.52A	SAR
ל.מ.	40.6	36.2	P mg/kg
ל.מ.	20.1	15.4	K-CaCl ₂ mg/l

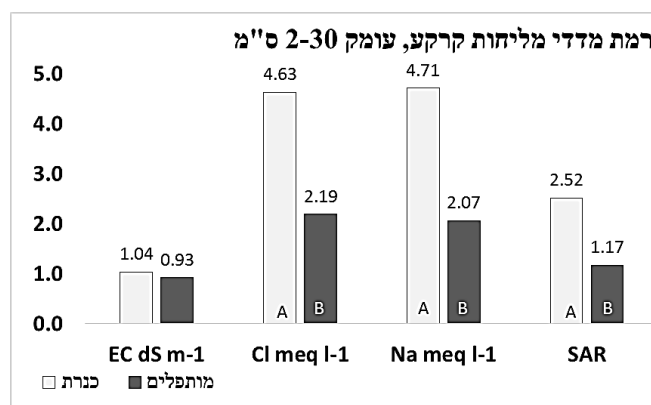
עומק 2-30 ס"מ (סתיו 2018 ואביב 2019): בסוף עונת ההשקיה של 2018, באוקטובר, נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים ברמת מליחות הקרקע: ה-EC בטיפול ההשקיה במים המותפלים היה 0.7 ds m^{-1} , פחות ממחצית הערך בטיפול ההשקיה במי כנרת, 1.45 ds m^{-1} , וערכי הנתרן, הכלוריד, וה-SAR היו יותר מכפולים בקרקע שהושקתה במי הכנרת, ביחס לקרקע שהושקתה במים המותפלים (טבלה 1, איור 2). בכל אותם פרמטרים, נמצאו ערכי ביניים בטיפול המים המעורבים, אם כי הערכים היו קרובים יותר לאלה של טיפול המים המותפלים. לעומת זאת בערכי יסודות ההזנה, חנקן ואשלגן, לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים השונים. ראוי לציין שרמות האשלגן, בטווח ריכוזים של $8.4\text{--}8.8 \text{ mg/l}$ בטיפולים השונים, נמוכים יחסית לחלקת בננות. רמת ה-pH נמוכה מעט בקרקע שהושקתה במים מותפלים (7.57), ביחס לקרקע שהושקתה במים המעורבים ובמי הכנרת (7.63 ו-7.62, בהתאמה).

רמת הפרמטרים השונים הקובעים את מליחות הקרקע בתחילת עונת ההשקיה של 2019 (טבלה 2 ואיור 3), נמוכה משמעותית ביחס לסיום עונת ההשקיה של 2018 (טבלה 1 ואיור 2), בזכות הדחת המלחים בעונת הגשמים החולפת, אולם ההדחה אינה מלאה, והמגמה שנצפתה בסוף עונת ההשקיה של 2018 התקיימה גם בתחילת עונת ההשקיה של 2019: ערכי הנתרן, כלוריד, ו-SAR בטיפול השקיית מי הכנרת יותר מכפולים מאלה של טיפול השקיית המים המותפלים (טבלה 2, איור 3). רמת המוליכות החשמלית בקרקע (EC) נמוכה במעט בטיפול השקיית המים המותפלים ביחס למי הכנרת (לא מובהק). ערכי יסודות ההזנה, אשלגן וחנקן, בתחילת עונת ההשקיה והדישון בקרקע תקינים, ואינם שונים בין טיפולי ההשקיה במים מותפלים ומי כנרת.

עומק 30-60 ס"מ (סתיו 2018 בלבד): ערכי הפרמטרים השונים הקובעים את רמת המליחות בעומק 30-60 נמוכים מהערכים של אותם פרמטרים בעומק 2-30 ס"מ, אולם המגמה זהה: בסיום עונת ההשקיה, ערכי הנתרן, כלוריד ו-SAR נמוכים ביותר מחצי בקרקע שהושקתה במים המותפלים, ביחס לקרקע שהושקתה במי כנרת.



איור 2: מדדי קרקע שונים, דיגום סתיו 2018.
הקרקע נדגמה באוקטובר 2018, בשני עומקים: 2-30 ס"מ, ו-30-60 ס"מ.



איור 3: מדדי מליחות קרקע, דיגום אביב 2019.
הקרקע נדגמה באפריל 2019.

הרכב היסודות בעלים, קיץ 2018

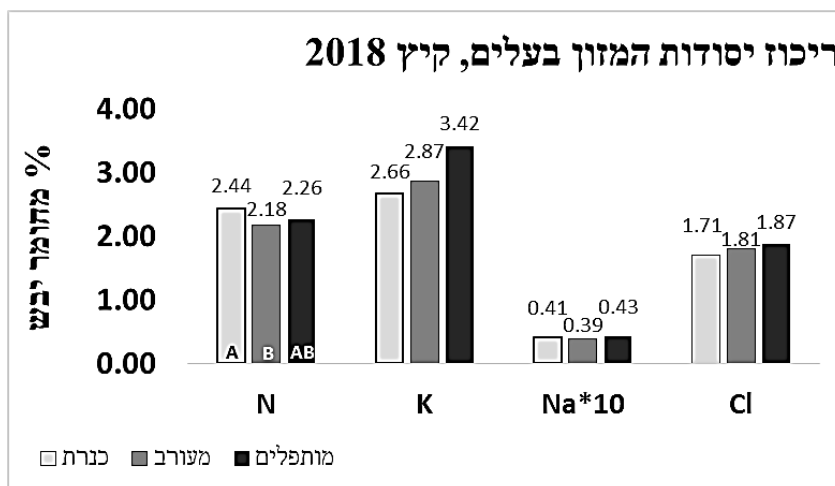
טבלה 3: ההרכב המינרלי של עלה מס' 3 מאימהות בפריחה בקיץ, אוגוסט 2018.
הנתונים ב-% בחומר יבש.

מובהקות	מותפלים	מעורב	כנרת	טיפול	מינרלים בעלה, אחוז מחומר יבש
0.0239	2.26AB	2.175B	2.44A	N	
ל.מ.	0.18	0.15	0.17	P	
ל.מ.	3.42	2.87	2.66	K	
ל.מ.	0.043	0.039	0.041	Na	
ל.מ.	1.872	1.809	1.708	Cl	

הירידה המשמעותית ברמות הנתרן והכלוריד בקרקע שהושקתה במים המותפלים ביחס לקרקע שהושקתה במי כנרת, לא התבטאה ברמות יסודות אלה בעלים, שהיו דומות מאד.

ברמת החנקן בעלים נמצאה ירידה (מובהקת) בטיפול השקיית המים המותפלים, והמים המעורבים, ביחס לטיפול השקיית מי כנרת, ורמתם נמוכה מהרף התחתון הרצוי-2.4%.

ברמות הזרחן לא נמצא הבדל בין סוגי המים השונים, אולם נמצאה מגמה, לא מובהקת, של עלייה ברמת האשלגן, עם הירידה ברמת המליחות של המים (טבלה 3 ואיור 4). ראוי לציין שערכים מתחת ל-3%, שנמצאו בטיפול ההשקיה במי כנרת ובמים מעורבים, נמוכים מהרף התחתון הרצוי לאשלגן.



איור 4: ריכוז יסודות המזון בעלה מס' 3 מאמהות בפריחה באחוז מחומר יבש (בנתרן במ'ג לק'ג), דיגום אוגוסט 2018. ערכי הנתרן הוכפלו פי 10, כדי לאפשר הצגה על ציר משותף.

תכונות צימות, פריחה, ויבול

טבלה 4: תכונות צימות, פריחה, ויבול בטיפולי ההשקיה במים עם רמות המליחות השונות.

ניסוי מים מותפלים, חווה				
מובהקות	מותפלים	מעורבים	כנרת	2018-19, יבול ב'
ל.מ.	317	312	305	גובה בפריחה, ס"מ
0.0425	72.7A	72.5A	69.0B	היקף גזעול, ס"מ
ל.מ.	09/08/2018	07/08/2018	08/08/2018	תאריך פריחה ממוצע
ל.מ.	136	129	128	ימים מפריחה לקטיף
ל.מ.	07/12/2018	01/12/2018	26/11/2018	תאריך קטיף ממוצע
ל.מ.	306	307	327	מספר פרחים לדונם
ל.מ.	280	275	293	מספר אשכולות קטופים לדונם
ל.מ.	92%	90%	89%	% אשכולות קטופים (עד ה-10.5.2019)
ל.מ.	12.4	12.3	12.5	מספר כפות
ל.מ.	35.2	34.4	33.7	משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג
0.0444	37.6A	36.9A	35.2B	משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג
ל.מ.	9828	9487	9848	יבול שקול בפועל לדונם, ק"ג
ל.מ.	10721	10577	11014	יבול מחושב לדונם, ק"ג
				אצבע מייצגת מכף 3:
ל.מ.	205	172	169	משקל, גרם
ל.מ.	19.9	19.8	19.4	אורך חיצוני, ס"מ
ל.מ.	13.3	13.0	13.1	היקף אצבע, ס"מ

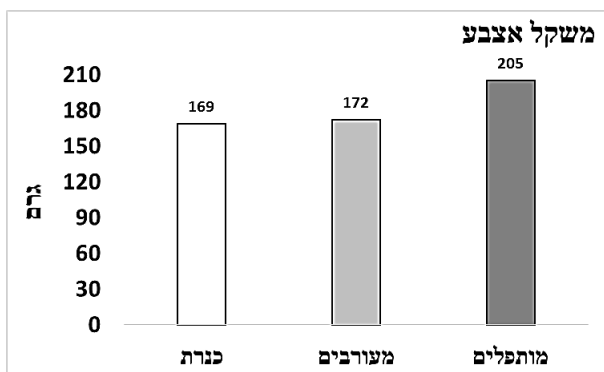
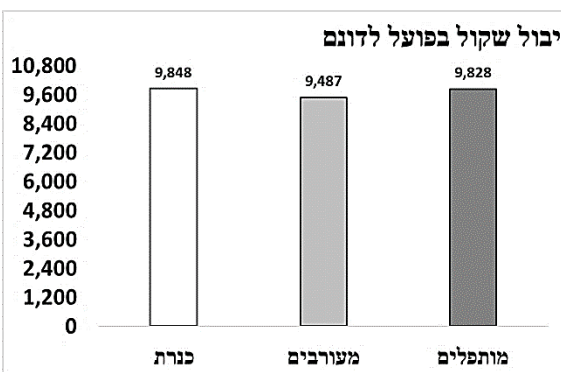
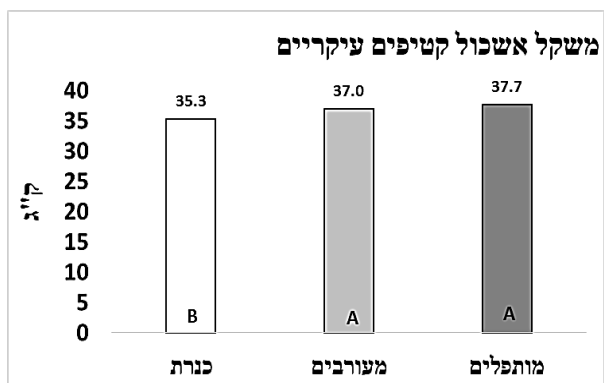
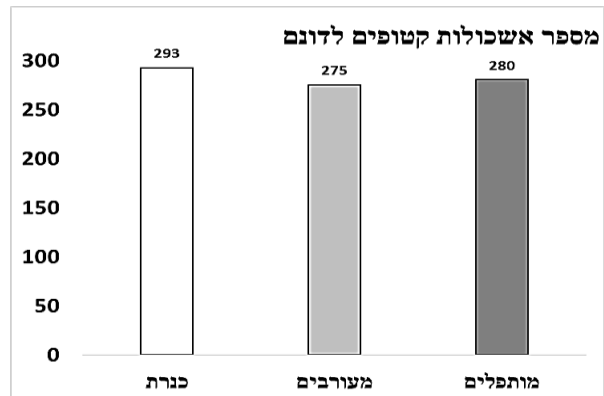
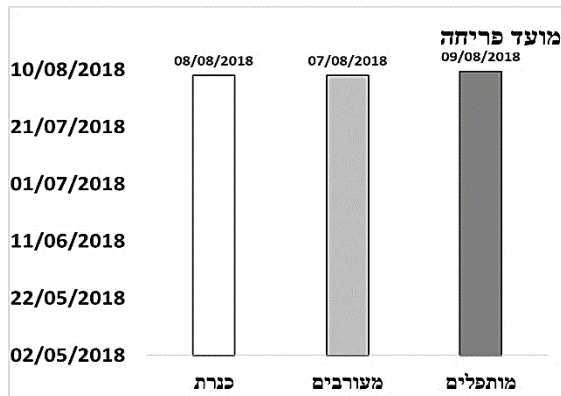
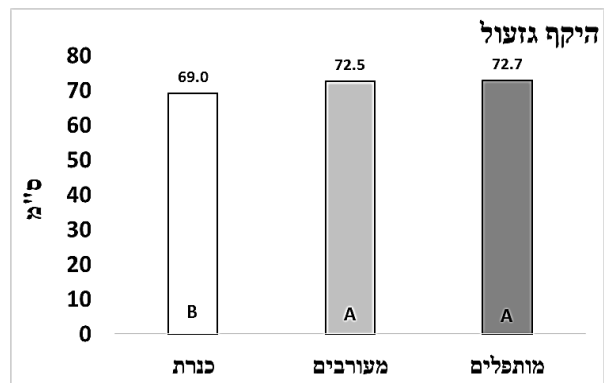
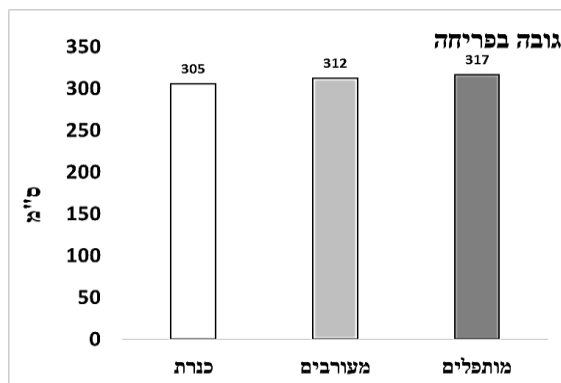
תוצאות יבול ב', בדומה לתוצאות יבול א', מרמזות לכך שככל שרמת המליחות במים יורדת, הצמח גבוה וחסון יותר: צמחי טיפול המים המותפלים גבוהים ב-12 ס"מ, וצמחי טיפול המים המעורבים ב-7 ס"מ, ביחס לצמחי הגרנד ניין, שגובהם 305 ס"מ, והיקף הגזעול בטיפולי המים המותפלים והמים המעורבים גבוה ב-3.7 ו-3.5 ס"מ ביחס לטיפול מי כנרת (טבלה 1 ואיור 5).

מועד הפריחה בטיפולים השונים היה כמעט זהה, אולם עיכוב של 8 ימים בקצב המילוי של אשכולות טיפול המים המותפלים, הביא לאיחור של שבועיים במועד הקטיפי ביחס לטיפול מי כנרת.

מספר הפריחות לדונם בטיפול מי כנרת היה גבוה ממספרן בטיפולים האחרים, וכתוצאה מכך מספר האשכולות הקטופים לדונם היה גבוה ב-18 ביחס לטיפול המים המעורבים, ו-13 בטיפול המים המותפלים.

במשקל האשכול, נמצאה תוספת של 1.5 ק"ג בטיפול המים המותפלים ביחס לטיפול מי כנרת, ובמשקל האשכול בקטיפים העיקריים תוספת המשקל הייתה 2.3 ק"ג. התוספת למשקל האשכול בטיפול המים המותפלים קוזה ע"י התוספת במספר האשכולות הקטופים בטיפול מי כנרת, כך שהיכול השקול בפועל בשני הטיפולים היה כמעט זהה (9828 ק"ג ו-9848 ק"ג).

במשקל האצבע, נמצא הבדל גדול יחסית, גם אם לא מובהק סטטיסטית, לטובת טיפול המים המותפלים (205 גרם), ביחס לטיפול מי הכנרת (169 גרם).



איור 5: נתוני צימות, פריחה ויבול, בטיפולי ההשקיה בסוגי המים השונים.

דיון

תוצאות יכול ב' של הניסוי דומות לאלה שנמצאו ביכול א'. בשתי עונות הגידול, ככל שרמת המליחות יורדת, ואיכות המים עולה, נתוני הצימוח ומשקל האשכול טובים יותר, אולם התוספתיות נמוכה יחסית. כך, במשקל האשכול בכל הקטיפים נמצאה עליה של 1.5 ק"ג בטיפול המים המותפלים ביחס לטיפול מי כנרת, ו-2.2 ק"ג בקטיפים העיקריים, שנותרים אינדיקציה טובה לפוטנציאל המקסימום של כל טיפול.

בדיקות הקרקע, בסיום עונת ההשקיה של 2018 ותחילת עונת ההשקיה של 2019 מעידות על הבדל ניכר, לטובת טיפול ההשקיה במים המותפלים, בפרמטרים השונים הקובעים את מליחות הקרקע. אולם הבדלים ניכרים אלה בקרקע, לא הביאו להבדל דומה ברמת היסודות גורמי המליחות בעלים. ייתכן שהסיבה לכך היא שגם בטיפול השקיית מי הכנרת רמת המליחות "נסבלת", ולא גורמת להצטברות מלחים בעלים. ראוי לציין שבבדיקה המקבילה בשנה א', הערך המוחלט של רמות הנתרן והכלוריד בטיפולים השונים היה נמוך יותר, ונמצא יחס ישיר, מובהק סטטיסטית, בין רמת המליחות של המים, לרמת הנתרן והכלוריד בעלים.

הניסוי יימשך לפחות עוד שנתיים, בתקווה שעם התבגרות, ואולי גם החלשות, המטע, השיפור הניכר ברמת מליחות הקרקע יתבטא בתוספת יכול משמעותית יותר בטיפולי ההשקיה עם רמות המליחות המופחתות.

השקיית בננות בבית רשת ובשטח פתוח בעמק הירדן.

תוך הסתייעות באוּפּוּטְרֶנְספִּירָצִיה מחושבת

(חוות בננות צמח, נטיעת קיץ 2015).

סיכום יבול ג' 2018/19 (יוני 2019)

(הערה: הניסוי מנוהל על-ידי ד"ר שבתאי כהן וחובריו 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, אבי צרפתי 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 ההשקייה 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 מגיגית ושטח העלווה. ההתאדות מגיגית 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 התצרוכת לבין ההתאדות מגיגית 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 להשקיית הבגנות 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 לבגנה בטפטוף בעמה"י הצטמצמו מ- 3600 מ"מ לשנה בשנות ה- 80 ל- 2200 מ"מ בשטח פתוח ו- 1650 מ"מ לשנה בבית רשת (1750 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 באופוטורנספירציה 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 האופוטורנספירציה הפוטנציאלית ניתן לאמוד, בעמק הירדן, בצורה יעילה למדי באמצעות גיגית התאדות סטנדרטית. במהלך השנים נלמד אצלינו היטב הקשר בין תצרוכת 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 התקנייים הנדרשים, כאשר המדידה מתבצעת בתוך מטע או בתוך בית רשת. השיטה המוסכמת כיום בעולם ובארץ היא מדידת האופוטורנספירציה 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 האופוטורנספירציה הפוטנציאלית ולבחון אם השקיה 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 ההשקיה המשקי המקובל, מבלי לפגוע בייצור הבגנה על כל היבטיו.

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

הניסוי מתבצע בחלקה מחולקת לשלושה חלקים בתנאי-סביבה שונים: בית רשת עם רשת קריסטל ארוגה 10% צל; בית רשת עם רשת "פנינה" 20% צל; ומטע פתוח (שאינו מכוסה ברשת). בכל אחד מהם נבחנו השקיה עפ"י לוח ההשקיה המקובל לעומת השקיה 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 נקיה מאבק); הגוש השני (המרכזי) ברשת "פנינה" ארוגה 20% צל והשלישי, הדרומי, נותר ללא רשת (אבל עם הגנת רוח אנכית 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 השקיה לפי הטבלה המשקית לעומת השקיה לפי אוופוטרכנספירציה מחושבת (בקיזור, "פנמן"), וכך התקבלו 8 חזרות של השוואה בין שני משטרי ההשקיה 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 האוופוטרכנספירציה.

2. מהלך הניסוי

החלקה נטעה בבננות גרנד ניין מתרבית רקמה, 3 לבית, ב-17.8.2015. ההשקיה בטפטוף, 3 שלוחיות לשורה, טפטפות 2.3 ל"ש במרווח 40 ס"מ. הטיפול בחלקה מתבצע כמקובל. מנת המים לטיפול ההשקיה המשקי נקבעת על-פי לוח ההשקיה המשקי 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.

ההשקיה בקיץ הראשון הייתה שווה לכל הטיפולים (תקופת התבססות). השקיה לפי "פנמן" החלה במרץ 2016.

מדידות קרינה בצהרים 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 בצהרים 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 מ"צ. אירוע חמור במיוחד התרחש ב-28.1.16 כאשר המינימום בגובה דשא ירד ל- -2.7° , ובגובה 2 מ' ל- -0.3° . הפגיעה בעלווה הייתה קשה, במיוחד בשטח הפתוח. על תוצאות הפגיעה אנו למדים מקטיף יבול א' בשנת 2016/17. בחורף 2016/17 התרחשו שוב 6 אירועי קרה (29/1, 2-4/2 ו-17-18/2) אשר תוצאתם נכרה בעיקר 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 שקרה זו גרמה לפחיתה במשקל האשכול בחורף 2017/18 בעמק כולו. החל משנת 2018/19 חזרה החלקה לתפקוד רגיל כפי שניכר מתוצאות יבול ג'.

4. מעקב הורטיקולטורי ובדיקות קרקע ועלים

בחלקה מתבצע מעקב אחר מועד הפריחה, התכונות בפריחה (גובה, היקף הגזעול ומספר הכפות באשכול), מועד הקטיף, משקל, אורך והיקף האצבע המייצגת בקטיף, וכן משקל האשכול. כמו כן, נערך מעקב אחר הרכב הקרקע (כדי ללמוד על תהליכי המלחה אפשריים) בסתיו, במדגם

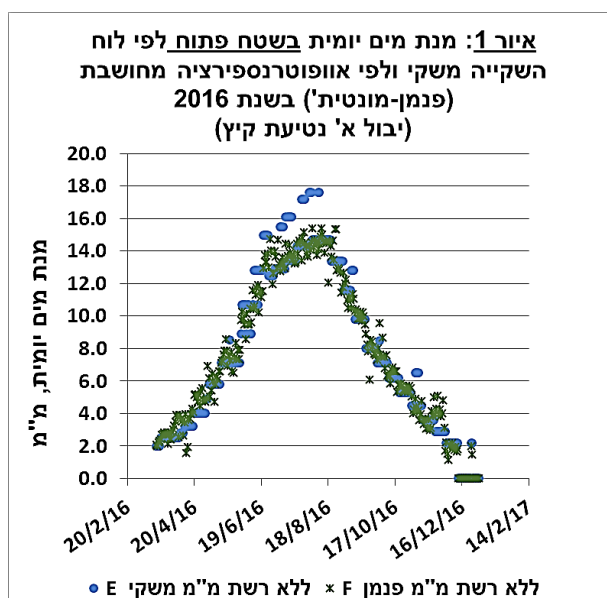
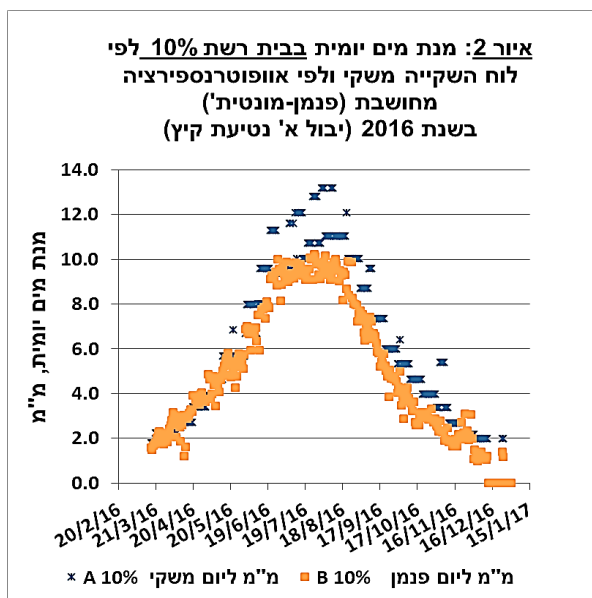
שנלקח במרחק 40 ס"מ מהבית ו 10 ס"מ מטפטפת, לעומק 2-30 ס"מ, מדגם לכל חזרה ו 4 מנטלים למדגם. בשנה א' בדקנו את רמת המלחים בקרקע בטיפול ההשקיה המשקית והשקייה לפי פנמן ברשת צל 10% בלבד. לבדיקת עלים נדגם טרף עלה 3 במרכז העלה מ- 5 צמחים מייצגים לכל חזרה, מאמהות בפריחה בקיץ ומנצרים בסתיו בוגרים בסתיו, מכל הטיפולים והחזרות.

תוצאות 2016/17

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 והשקייה 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).



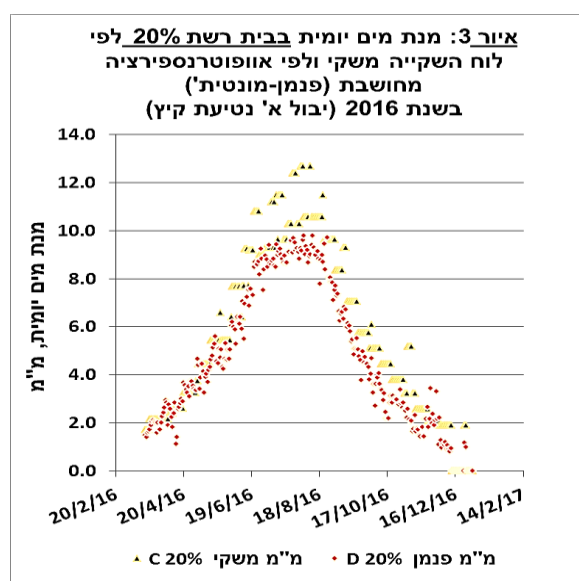
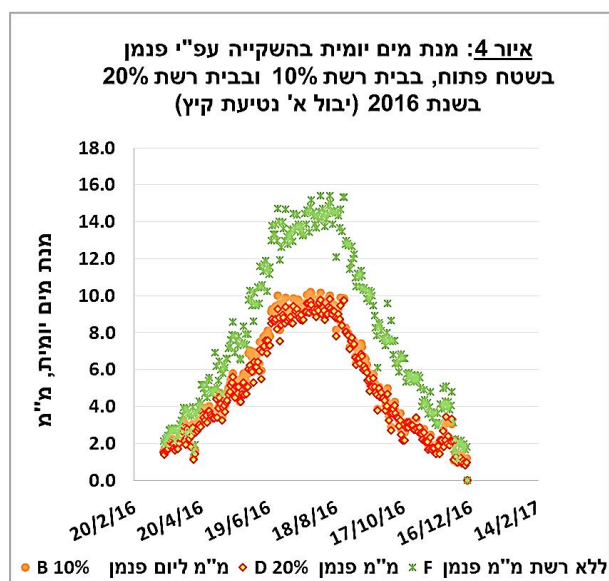
בבית רשת 10% המנה השנתית (בהשקיה משקית) הייתה 1720 מ"מ לשנה, המהווים 77% מהמנה המשקית בשטח הפתוח (טבלה 2); ואילו בהשקיה לפי אוופוטנספירציה מחושבת,

המנה הייתה 1447 מ"מ לשנה, המהווים 64% מהמנה בביקורת 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: מנות 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 השקיה		1645	1447	1579	1367	2151	2216
תוספת שניתנה להשקיה		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 ההשקייה 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) ההשקייה לפי "פנמן" לא הביאה לחסכון במים בשטח הפתוח; (2) בית רשת הביא לחסכון של 23% ממנת המים בשטח פתוח וברשת 10% ו- 26% חסכון ברשת 20% (במנה המשקית); (3) בית הרשת הביא לחסכון מוגבר של 31% (ברשת 10%) ו-39% (ברשת 20%), כאשר משקים לפי "פנמן"; (4) השתנות המנה במהלך העונה נראית מתאימה לתצרוכת, להוציא חודשי האביב והסתיו בהם נדרשים כנראה מעט תיקונים במקדם הגידול.

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

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

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

טבלה 5: השפעת משטר ההשקייה (על פי הטבלה המשקית ועל פי האופוטורנספירציה הפוטנציאלית לפי פנמן) על הפריחה, התכונות הוגטטיביות 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 השקייה 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
									יבול בפועל 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 ההשקייה בכל טיפולי הסביבה ביחד, והשפעת טיפולי הסביבה בכל שיטות הכוונת ההשקייה ביחד, על התכונות הוגטטיביות, הפריחה ותוצאות היבול הראשון ב- 2016/17. השוואות אלו בין חלקות תצפית והניתוח הסטטיסטי נעשה במבחן t.

סוג הרשת					הכוונת השקייה			
מובהקות	בקורת	20%	10%	2016/17 יבול א'	מובהקות	פנמן	משקי	2016/17 יבול א'
0.001	15/8/2016a	23/7/2016b	18/7/2016b	תאריך פריחה ממוצע	ל.מ.	27/7/2016	30/7/2016	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	18/11/2016a	29/10/2016b	13/10/2016c	תאריך קטיף ממוצע	ל.מ.	28/10/2016	2/11/2016	תאריך קטיף ממוצע

0.001	88b	92a	92a	אחוז קטיף עד: 22/02/17	ל.מ.	92	92	אחוז קטיף עד: 22/02/17
				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 ב-2017 גרמו לפחת ונשירה בפריחות המוקדמות של שנת 2017, ולהתפתחות נמרצת של נצרים חליפים שפרחו מאוחר, חלקם במהלך סתיו מאוחר וחורף 2017/8.

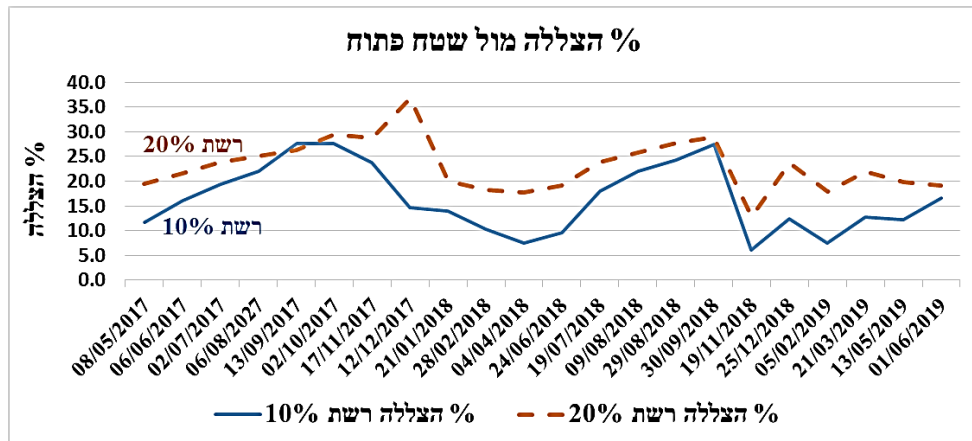
חלקת ניסוי זו סבלה משעור ניכר של פריחה מוקדמת מחד ופריחה מאוחרת מאידך. באשכולות אלה היה שיעור פחת גבוה והמידע שיש בידינו עליהם הוא חסר. נשתדל לתקן זאת בשנה הבאה. למרות האמור כאן מספר האשכולות שנקטפו ונשקלו לדונם היה תקין.

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 הצללה ברשת 20% גבוהה רק במקצת מרשת 10%. בסתיו חוזר ההפרש לתקנו (איור 5). גשם מאוחר באביב 2018 גרם להפרש קרינה גדול בקיץ זה.

טבלה 7: הנתונים המוצגים הם ממוצע הקרינה ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) בשנות יכול ב' ו-ג'. אחוז ההצללה 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
24/06/2018	1726	1542	1909	9.6	19.2
19/07/2018	1549	1439	1888	17.9	23.8
09/08/2018	1426	1360	1830	22.1	25.7
29/08/2018	1322	1265	1748	24.4	27.6
30/09/2018	1084	1062	1493	27.4	28.9
19/11/2018	887	823.75	945	6.1	12.8
25/12/2018	825	718.75	942	12.4	23.7
05/02/2019	943	837.5	1020.5	7.6	17.9
21/03/2019	1197	1072	1372	12.8	21.9
13/05/2019	1413	1290	1611	12.3	19.9
01/06/2019	1215	1178	1458	16.7	19.2



איור 5: השינויים בקרינה (ובהצללה) במהלך שנים 2 ו-3 לניסוי. ה PAR נמדד בגובה נוף ברגש LiCor 190 אחת לחודש ביום ללא עננות בשעות הצהריים, בכל חזרות הניסוי (טבלה 7).

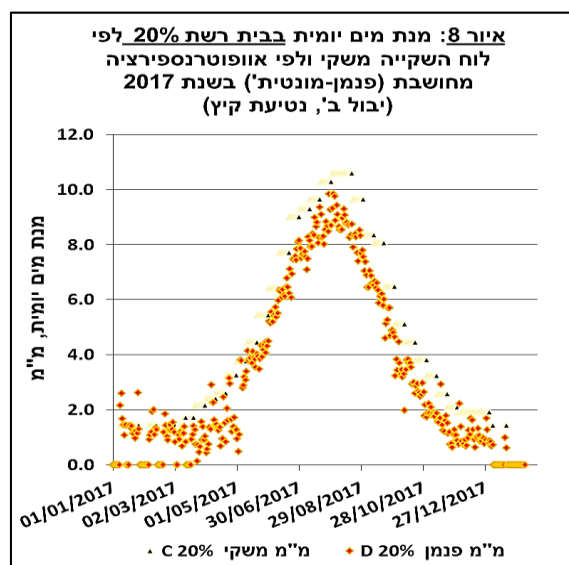
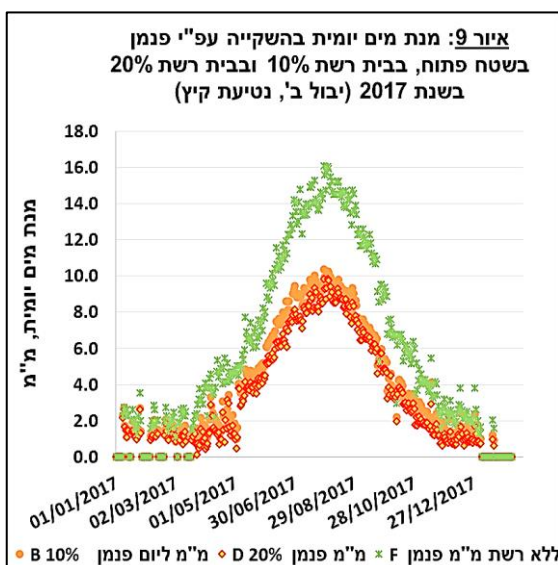
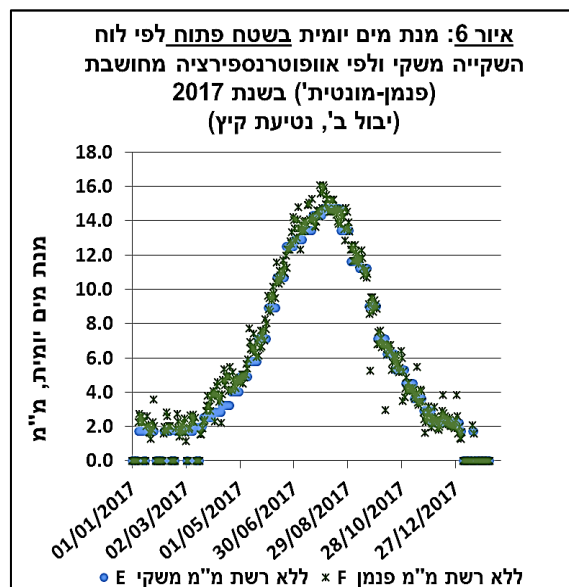
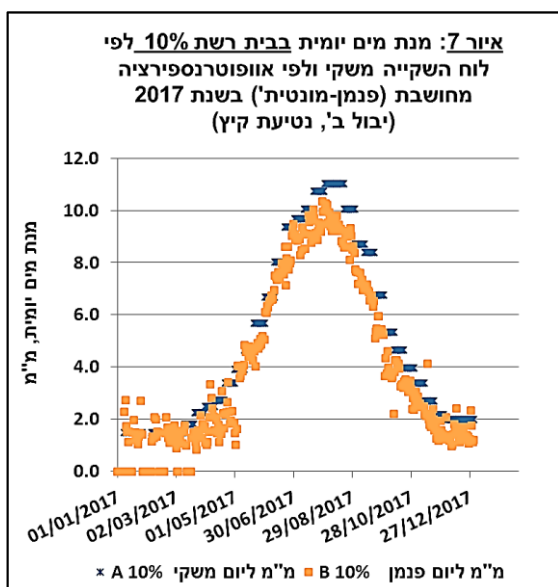
השקייה ביבול ב'

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: מנות המים בשנת 2017 (ליבול ב')

טיפול סביבה		בית רשת 10%		בית רשת 20%		מטע פתוח	
ציון הטיפול		A		B		C	
מ"מ משקי		פנמן		משקי		פנמן	
מנה שנתית ללא השקיית שרב		1745	1484	1675	1299	2264	2368
תוספת שניתנה להשקיית שרב		85	0	82	0	114	0
מנה שנתית 2017 מ"מ		1830	1484	1757	1299	2378	2368
מנה שנתית 2017 % מביקורת פתוח		77	62	74	55	100	99.5
בכל סביבה, חסכון ב % בשימוש בפנמן לעומת המשקי			19		26		0.5



השפעת משטר ההשקיה על הגידול הוגטיווי ומועד הפריחה ביבול ב'

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 ביבול ב'

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 משטר ההשקיה ("משקית" מול "פנמן") בשלושת טיפולי הסביבה, סה"כ 12

חזרות (4 לכל סביבה) ביבול ב'

כאשר משווים את כל 12 החזרות של ה"משקי" מול ה"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"גד ביבול המחושב ($P=0.056$) וביבול בפועל לדונם ב-473 ק"גד ($P=0.076$). 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.

טבלה 9: השפעת משטר ההשקיה (על פי הטבלה המשקית ועל פי מדידות הפנמן) על הפריחה, התכונות הוגטיביות והיבול ב 2017/18 (יבול ב')

שטח פתוח			רשת 20%			רשת 10%			סביבה
מובהקות	פנמן	משקי	מובהקות	פנמן	משקי	מובהקות	פנמן	משקי	משטר השקיה 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 מ', 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 קטיפה 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 קטיפה עד ל- 24/4/18

משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג	30.5	29.9	ל.מ.	29.0	26.7	0.074	25.3	24.1	ל.מ.
משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג	24.0	24.8	ל.מ.	25.3	24.4	ל.מ.	22.7	22.4	ל.מ.
יבול מחושב לדונם, ק"ג	8708	8214	ל.מ.	8003	7477	ל.מ.	8282	7493	ל.מ.
יבול בפועל לדונם, ק"ג	7444	7157	ל.מ.	6725	6235	ל.מ.	7168	6525	ל.מ.
אצבע מייצגת מכף 3:									
משקל, גר'	160	160	ל.מ.	150	154	ל.מ.	140	134	ל.מ.
אורך חיצוני, ס"מ	21.8	21.8	ל.מ.	21.1	21.0	ל.מ.	20.4	19.9	ל.מ.
היקף, ס"מ	11.9	12.0	ל.מ.	11.6	11.9	0.045	11.6	11.4	ל.מ.

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. ההפרש 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 קג"ד, מובהק) ומהיבול בשטח פתוח (הפרש 367 קג"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 10: השפעת הסביבה על הפריחה, התכונות הוגטיביות והיבול ב 2017/18 (יבול ב')

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.

סיכום השפעת משטר ההשקייה 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.
- השקייה לפי "פנמן" ביבול ב' ברשת 10% הביאה למנת מים מופחתת ב-19% מהשקייה משקית (לעומת 16% בשנה שעברה). בהשקייה 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 לשיעור גבולי.

- ברשת 20% נרשם חיסכון של 26% ממנת המים המשקית; אולם כאן נרשם גם 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 היו השנה בולטים בבית רשת 10% ופחות מכך (אם בכלל) בבית רשת 20%.

השפעת משטר השקייה על רמת המלחים בקרקע ועל ריכוז יסודות המזון בעלים ב-

2017/18

טבלה 11: השפעת משטר ההשקייה (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									
	רשת 10%			רשת 20%			שטח פתוח		
	משקי	פנמן	מובהקות	משקי	פנמן	מובהקות	משקי	פנמן	מובהקות
N	2.74	2.76	ל.מ.	2.99	2.67	ל.מ.	2.73	2.83	ל.מ.
P	0.19	0.17	ל.מ.	0.19	0.18	ל.מ.	0.18	0.18	ל.מ.
K	3.73	3.55	ל.מ.	3.54	3.95	ל.מ.	3.66	3.49	ל.מ.
Na	337	337	ל.מ.	374	350	ל.מ.	275	325	ל.מ.
Cl	2.09	1.82	ל.מ.	1.65	1.99	ל.מ.	1.83	1.66	ל.מ.

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

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 בשנת 2017/18

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 ההשקיה - משקי מול פנמן בשלושת טיפולי הסביבה ביחד

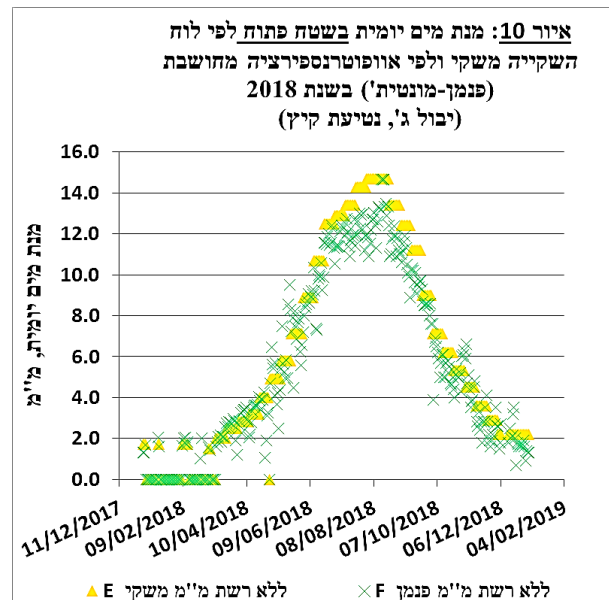
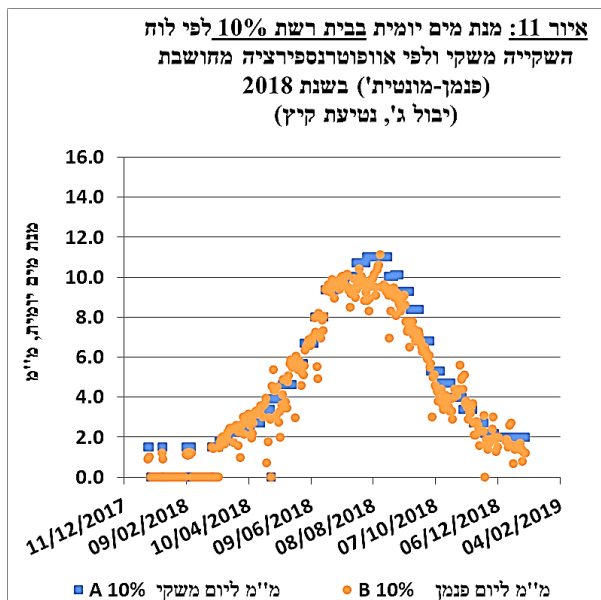
טיפול 2	משקי	פנמן	מובהקות
מס' חזרות	12	12	
N %	2.80	2.80	0.953(ל.מ.)
P %	0.23	0.23	0.347(ל.מ.)
K %	4.14	4.04	0.336(ל.מ.)
ח"מ Na	285	277	0.623(ל.מ.)
כלור %	0.88	0.86	0.834(ל.מ.)

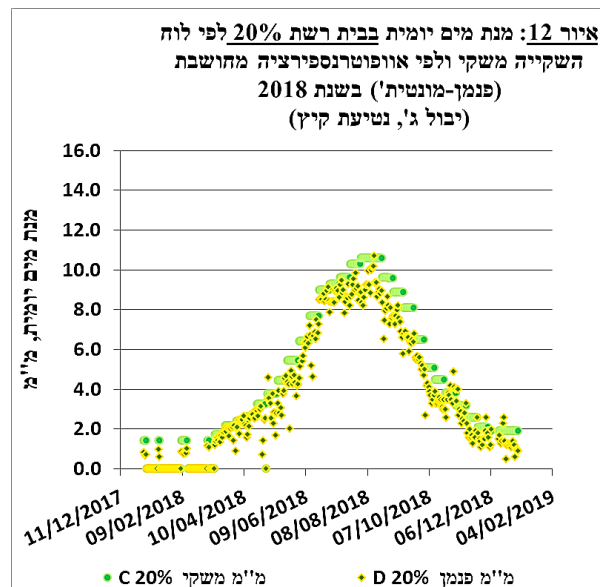
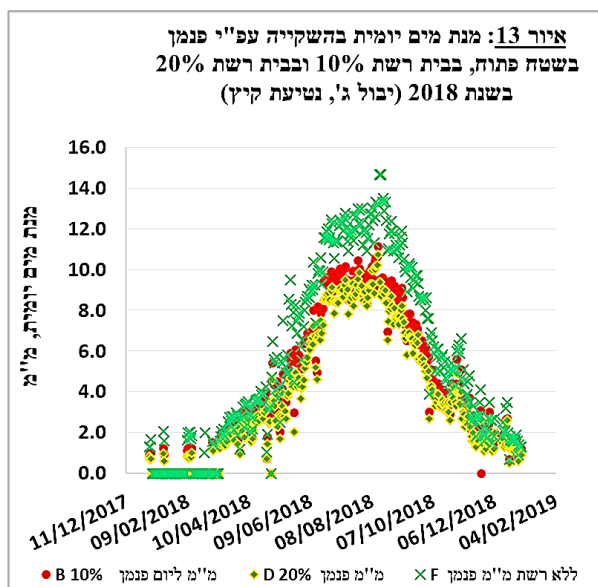
השקיה

לראשונה נרשם השנה הבדל של 9% בין מנת המים השנתית בשטח הפתוח לפי הטבלה המשקית לעומת המנה בשטח הפתוח לפי "פנמן" (טבלה 14). המנה המשקית בשטח הפתוח הייתה כמקובל (2217 מ"מ לפני תוספת השקיות שרב); והמנה על פי פנמן הייתה נמוכה מכך (2014), שלא כמו בשנים הקודמות. ההפרש נוצר בתקופה יולי-אוגוסט, שהיא תקופת השיא בהשקיה (איור 10).

טבלה 14: מנות המים בשנת 2018

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 השקיות שרב		1711	1569	1633	1389	2217	2014
תוספת שניתנה להשקיות שרב		16.5	0	15.6	0	18.5	0
מנה שנתית 2018 מ"מ		1728	1569	1649	1389	2236	2014
מנה שנתית 2018 % מביקורת פתוח		77	71	74	63	100	91
בכל סביבה, חסכון ב % בשימוש בפנמן לעומת המשקי			8		15		9





חסכון של 8% במנת המים בהשקיה על פי פנמן נרשם גם בבית הרשת 10% (טבלה 14), נמוך בצורה בולטת מהחסכון בשנים קודמות שהגיע ל 16%-19%. גם כאן עיקר ההפרש בין הטבלה המשקית ל"פנמן" נרשם בתקופה יולי-נובמבר (איור 11). ברשת 20% החיסכון היה 15% (טבלה 14), אף הוא נמוך מהערכים של השנים הקודמות. ניתן לבחון מול נתוני הקרינה (איור 5) אם ההסבר מצוי שם. ניתן על כל פנים לקבוע גם כאן שעיקר ההפרש נוצר בחודשים יולי-נובמבר, היינו: בחלק השני של העונה בין בתי הרשת לשטח הפתוח נשמר הפרש של כ-25%, כצפוי (איור 13).

השפעת הטיפול על ההתפתחות הצמחית והיבול (בשנה ג'):

באף אחד מהמדדים הצמחיים ומדדי היבול, האשכול והאצבע לא נרשמה השפעה מובהקת בין השקיה לפי הטבלה המשקית והשקיה לפי "פנמן". רמזים שנראו בעבר לנחיתות מסוימת בחיסכון בהשקיה נעלמו בשנה זו (טבלה 15, איור 14). בשטח הפתוח נרשם הפרש בולט בין השקיה משקית להשקיה על פי "פנמן" במשקל אשכול, יבול מחושב לדונם ויבול בפועל לדונם, אולם ללא מובהקות (יש לזכור שמדובר בתצפית). גם בתכונות האצבע המייצגת לא נרשמו הפרשים מובהקים (טבלה 15, איור 14). ביבול ג' החיסכון במים בהשקיה לפי פנמן בבתי הרשת היה צנוע יותר, אבל לא נרשמו השפעות שליליות על צמיחה ויבול.

טבלה 15: השפעת משטר ההשקיה (השקיה על פי הטבלה המשקית לעומת השקיה על פי מדידות הפנמן) על הפריחה, התכונות הוגסטיביות והיבול בשנה ג' לניסוי, 2018/19

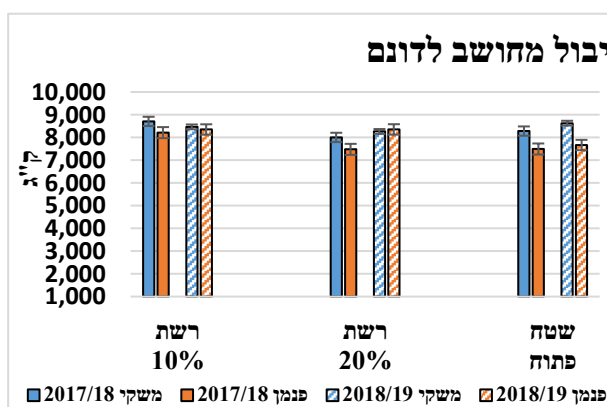
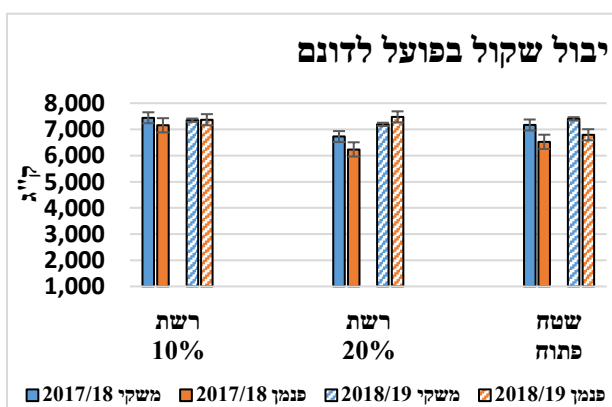
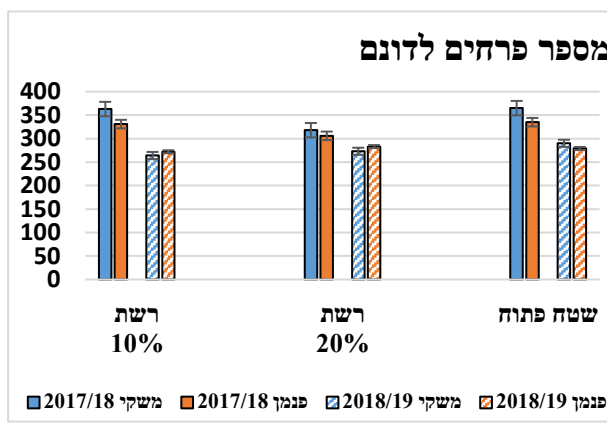
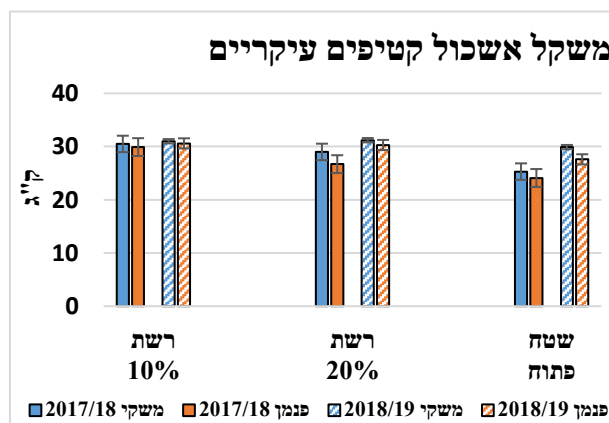
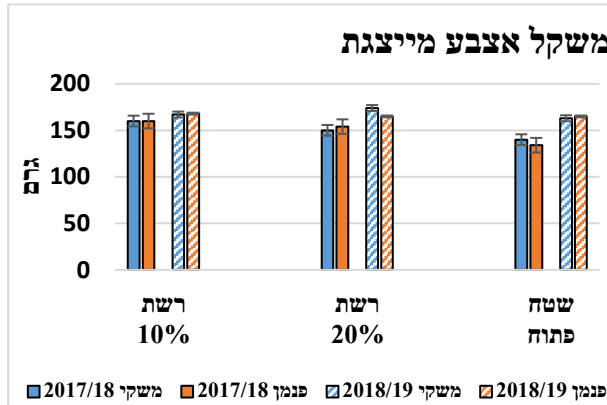
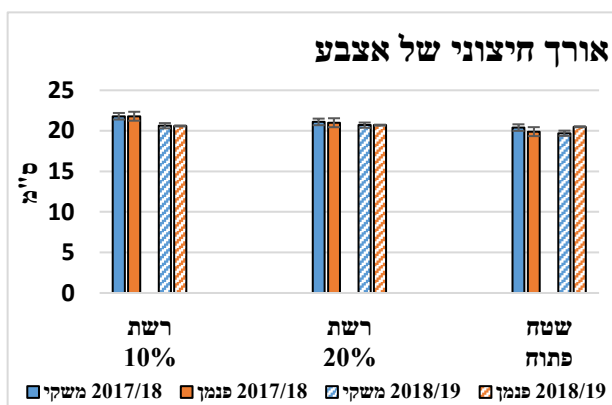
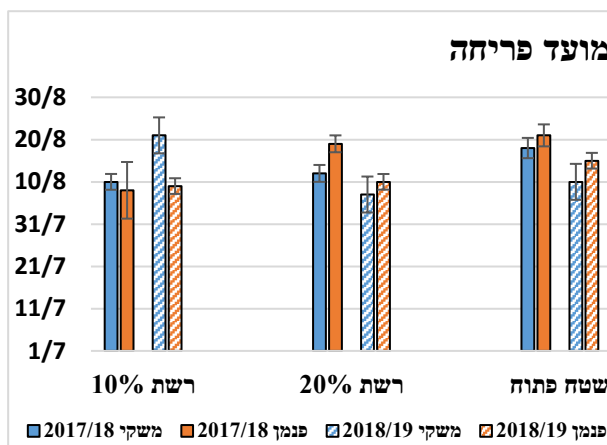
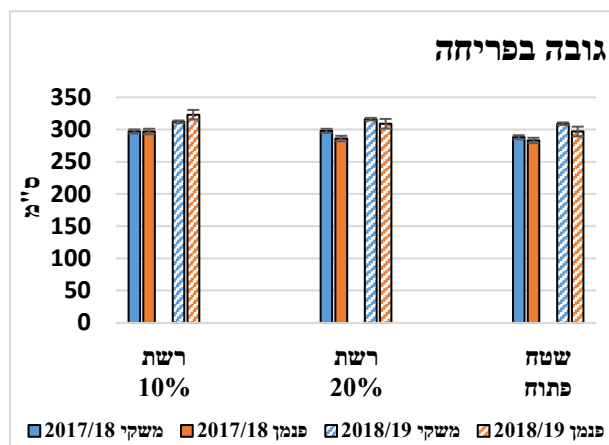
שטח פתוח			רשת 20%			רשת 10%			סביבה
מובהקות	פנמן	משקי	מובהקות	פנמן	משקי	מובהקות	פנמן	משקי	משטר השקיה 2018-19 יבול ג'
ל.מ.	15/08/18	10/08/18	ל.מ.	10/08/18	07/08/18	ל.מ.	09/08/18	21/08/18	תאריך פריחה ממוצע
ל.מ.	289	290	ל.מ.	283	273	ל.מ.	272	264	מספר פרחים לדונם
ל.מ.	11.5	11.9	ל.מ.	12.1	12.1	ל.מ.	12.6	11.8	מספר כפות באשכול
ל.מ.	297	309	ל.מ.	309	316	ל.מ.	323	312	גובה בפריחה, ס"מ
ל.מ.	71.0	73.2	ל.מ.	73.9	74.0	ל.מ.	76.7	75.7	היקף גזעול 1 מ', ס"מ
ל.מ.	31/12/18	01/01/19	ל.מ.	24/12/18	20/12/18	ל.מ.	23/12/18	11/01/19	תאריך קטיף ממוצע
ל.מ.	247	249	ל.מ.	253	238	ל.מ.	240	228	מספר אשכולות לדונם
ל.מ.	88	86	ל.מ.	89	87	ל.מ.	88	87	אחוז קטיף עד ל- 2/6/19
ל.מ.	27.6	29.9	ל.מ.	29.7	30.0	ל.מ.	30.6	31.0	משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג
ל.מ.	27.5	29.7	ל.מ.	30.3	31.2	ל.מ.	30.8	32.1	משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג
ל.מ.	7668	8630	ל.מ.	8354	8266	ל.מ.	8352	8467	יבול מחושב לדונם, ק"ג
ל.מ.	6795	7403	ל.מ.	7478	7191	ל.מ.	7370	7351	יבול בפועל לדונם, ק"ג
									אצבע מייצגת מכף 3:
ל.מ.	165	163	ל.מ.	165	174	ל.מ.	168	167	משקל, גר'
ל.מ.	20.5	19.7	ל.מ.	20.7	20.7	ל.מ.	20.6	20.6	אורך חיצוני, ס"מ
ל.מ.	12.4	12.4	ל.מ.	12.3	12.4	ל.מ.	12.3	12.4	היקף, ס"מ

בהשוואה בין החלקות בתנאי הסביבה השונים נמצא (כצפוי) שמשקל האשכול בשטח הפתוח היה נמוך באופן מובהק מהמשקל בבית הרשת (10%) (28.6 ק"ג לעומת 31.5 ק"ג (טבלה 16, איור 15)), והשטח הפתוח הראה נטייה (ללא מובהקות) ליותר צמחים לדונם, צמחים נמוכים יותר, פחות כפות באשכול ומשקל אצבע נמוך יותר.

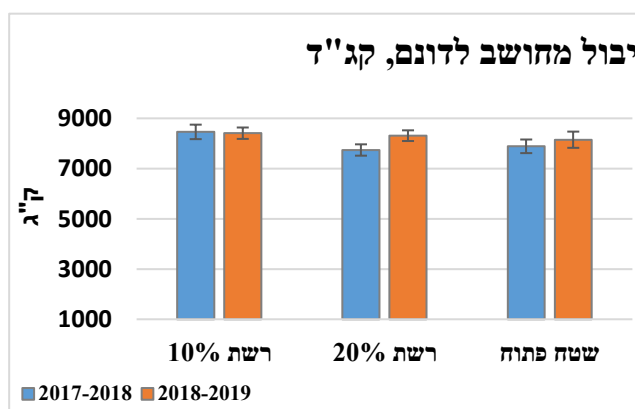
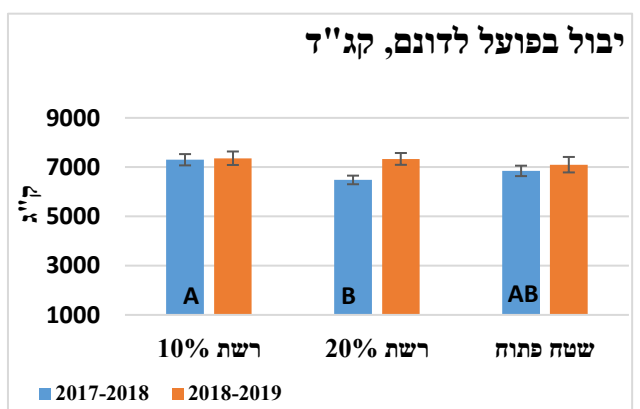
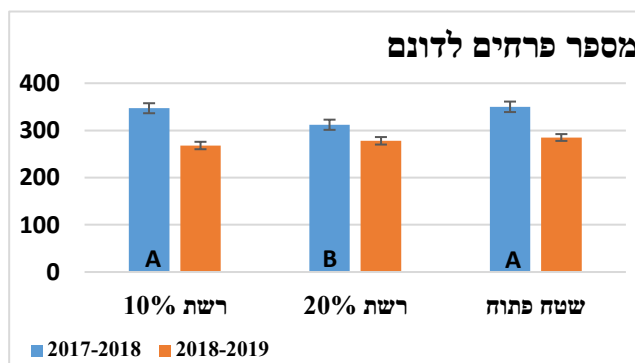
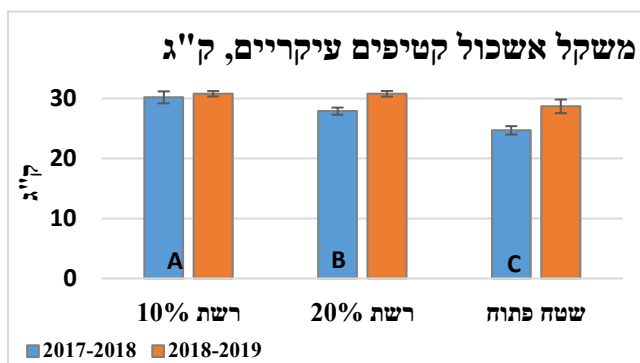
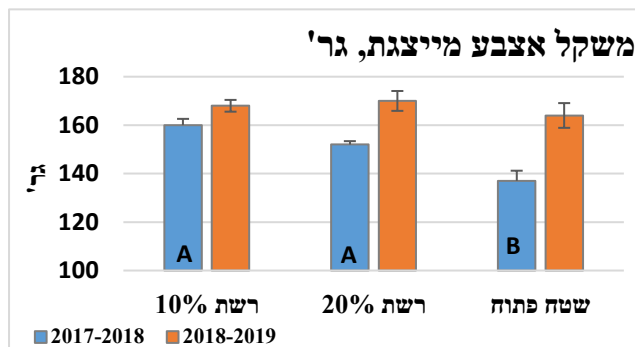
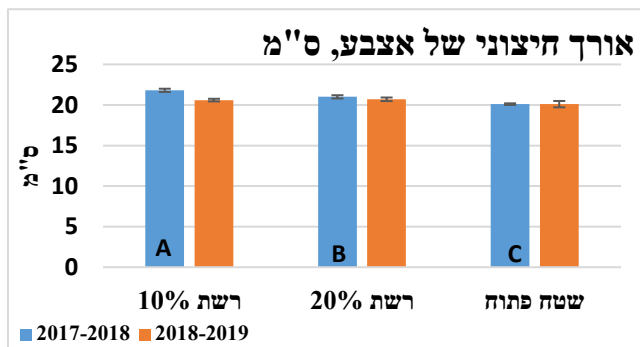
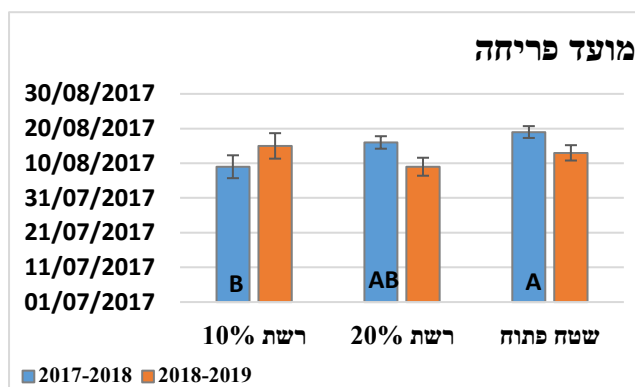
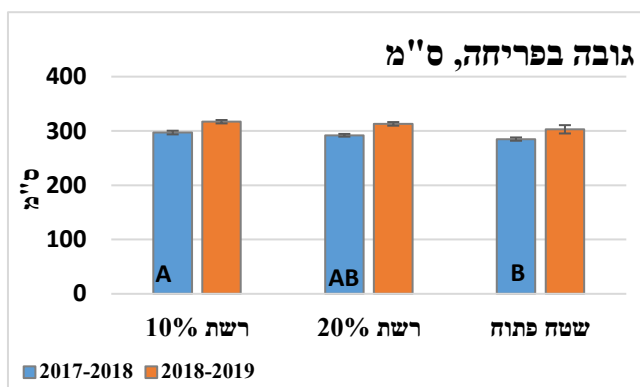
בין רשת 10% לרשת 20% לא נרשמו הבדלים מהותיים (טבלה 16, איור 15), אך יש לציין שגם ברשת 10% הקרינה באוגוסט-אוקטובר הייתה נמוכה וקרובה לזו שברשת 20% (איור 5).

טבלה 16: השפעת הסביבה על הפריחה, התכונות הוגטיביות והיבול ג' 2018/19

מובהקות	פנמן	משקי	מובהקות	ללא רשת	רשת 20%	רשת 10%	סביבה 2018-19 יבול ג'
ל.מ.	11/08/18	13/08/18	ל.מ.	13/08/18	09/08/18	15/08/18	תאריך פריחה ממוצע
ל.מ.	278	276	ל.מ.	285	278	268	מספר פרחים לדונם
ל.מ.	12.1	11.9	ל.מ.	11.7	12.1	12.2	מספר כפות באשכול
ל.מ.	310	312	ל.מ.	303	313	317	גובה בפריחה, ס"מ
ל.מ.	73.9	74.3	ל.מ.	72.1	73.9	76.2	היקף גזעול 1 מ', ס"מ
ל.מ.	26/12/18	31/12/18	ל.מ.	31/12/18	22/12/18	01/01/19	תאריך קטיפה ממוצע
ל.מ.	247	239	ל.מ.	248	245	234	מספר אשכולות לדונם
ל.מ.	89	87	ל.מ.	87	88	88	אחוז קטיפה עד ל- 02/06/2019
ל.מ.	29.5	30.7	ל.מ.	28.7	30.8	30.8	משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג
ל.מ.	29.3	30.7	0.0073	28.6b	29.9ab	31.5a	משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג
ל.מ.	8125	8454	ל.מ.	8149	8310	8409	יבול מחושב לדונם, ק"ג
ל.מ.	7214	7315	ל.מ.	7099	7334	7361	יבול בפועל לדונם, ק"ג
							אצבע מייצגת מכף 3:
ל.מ.	166	168	ל.מ.	164	170	168	משקל, גר'
ל.מ.	20.6	20.3	ל.מ.	20.1	20.7	20.6	אורך חיצוני, ס"מ
ל.מ.	12.3	12.4	ל.מ.	12.4	12.4	12.3	היקף, ס"מ



איור 14: השפעת טיפולי ההשקיה (לפי לוח ההשקיה משקי או לפי מדידות יומיות של אוופטרנספירציה פוטנציאלית לפי "פנמן") על הגידול וההנבה ביבול ב' 2017/18 וביבול ג' 2018/9.



איור 15: השפעת טיפולי הסביבה (מטע פתוח מול בית רשת 10%-ו-20%) על הגידול וההנבה ביבול ב' 2017/8 וביבול ג' 2018/19.

השפעת משטר השקיה והסביבה על רמת המלחים בקרקע ועל ריכוז יסודות המזון בעלים

ביבול ג' - 2018/19

לא נמצא הפרש במלחים בקרקע (EC, כלור ונתרן) בין החלקות המושקות לפי הטבלה המשקית לחלקות מושקות על פי "פנמן" (טבלה 17) וכן לא נרשם הפרש בין רשת 10% לרשת 20%. גם בבדיקות הרכב העלים (עלה מס' 3 מאמהות בפריחה בקיץ) נרשמו ערכים תקינים ללא הפרשים מהותיים בין הטיפולים (טבלה 18).

טבלה 17: השפעת משטר ההשקיה (לפי לוח משקי ולפי "פנמן") על מליחות הקרקע בסתיו 2018 (מרחק 10 ס"מ מטפטפת, 30-40 ס"מ מהגזעול, עומק 2-30 ס"מ, 5 מנטלים לחזרה).

	רשת 10%	רשת 20%	מובהקות	משקי	פנמן	מובהקות
EC, dS m ⁻¹	1.28	1.26	ל.מ.	1.27	1.27	ל.מ.
Cl, meq l ⁻¹	5.36	5.74	ל.מ.	5.34	5.75	ל.מ.
Na, meq l ⁻¹	6.40	6.90	ל.מ.	6.55	6.75	ל.מ.

טבלה 18: ריכוז יסודות המזון בעלים באמהות בפריחה בקיץ 2018 (% מחומר יבש, הנתרן בח"מ. נדגם טרף עלה 3 במרכזו משני צידי העורק המרכזי).

	רשת 10%	רשת 20%	מובהקות	משקי	פנמן	מובהקות
N	2.44	2.40	ל.מ.	2.41	2.43	ל.מ.
P	0.18	0.17	ל.מ.	0.18	0.17	ל.מ.
K	3.55	3.29	ל.מ.	3.57	3.27	ל.מ.
Na	249	322	ל.מ.	298	273	ל.מ.
Cl	1.70	1.82	ל.מ.	1.72	1.80	ל.מ.

סיכום ביניים: הניסוי מדגים, עד כה, אפשרות להגיע לשיפור יעילות ניצול המים להשקיית הבננות על ידי שימוש יומיומי בנתוני פנמן הנמדדים בבית הרשת. יש עדיין לשקול אם להעדיף מדידה במטע או במקום אחר; וכיצד לנהוג בנושא ההדחה. כמו כן, יש לבחון מדוע מתקבלים נתונים שונים כל כך בשנים שונות.

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.

בחינת ממשק הדחת מלחים מרוכזת לצורך חסכון במנות ההשקיה

(תל-קציר, דגניה א', דגניה ב', מסדה, ואפיקים, שתילת קיץ 2017)

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 אפשריים 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 שבאמצעות שימוש בממשק ההדחה המרוכזת ניתן לחסוך 20% ממנות ההשקיה, מבלי 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 שני הטיפולים (ממשקי הדחת המלחים) 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 צמודות, כך שמבנה והרכב הקרקע בכל חזרה (משק) צפויים להיות דומים. ההשקיה של כל אחד מהטיפולים מבוצעת באמצעות טקט נפרד. בכל חזרה (משק) 16 בתים נמדדים לטיפול, סה"כ 80 בתים נמדדים לטיפול. הצמחים מהם נאספים הנתונים הם מהפריחה המרכזית בפועל בכל אחד מהמשקים.

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:

מנת ההשקיה במ"מ יום בשבוע	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 בשני סוגי הטיפולים. הפעלת טיפולי ההדחה השונים החלה באפריל 2018. חורף 18-2017, שהיה חם במיוחד, הביא לצימוח נמרץ, ובכל החלקות הייתה הקדמה במועד הפריחה והקטיף.

איסוף הנתונים: מתבצע איסוף נתונים חקלאיים מלא: תכונות צימוח (גובה הצמח והיקף הגזעול בגובה 1 מטר אחרי פריחה), מועד הפריחה, ומדדי יכול ואיכות פרי (מספר כפות, משקל אשכול, תכונות פרי בודד ויכול מצטבר לדונם). בנוסף, בתחילת ובסוף עונת ההשקיה רמת יסודות ההזנה והיסודות שקובעים את מליחות הקרקע בממשקי ההדחה השונים כומתה. ריכוז יסודות המזון בעלים נקבע באימהות לקראת פריחה.

תוצאות

הרכב היסודות במים, בקרקע, ובעלים

הרכב היסודות במים

טבלה 1: ערכי מדדי מליחות ויסודות שונים במי ההשקיה במשקים השונים. המים נדגמו מראש ההשקיה בחלקות הניסוי השונות באפריל 2019. התוצאות המוצגות מבוססות על מדגם יחיד.

מקור המים	EC dS m^{-1}	Cl meq l^{-1}	Na meq l^{-1}	Ca+Mg meq l^{-1}	SAR
אפיקים	1.1	4.88	4.12	7.02	2.2
מסדה	1.2	6.64	5.68	5.92	3.3
דגניה א'	1.17	6.04	5.44	5.8	3.19
דגניה ב'	1.17	6.28	5.44	5.8	3.19
מי כנרת	1.22	8.7	6.52	6	3.77

המים המסופקים להשקיית מטעי המשקים השונים מורכבים מתמהיל שונה של מי כנרת ומי הירמוך, כך שכל משק מקבל מים באיכות שונה. בדיגום שנעשה באפריל 2019 מצאנו שאיכות המים של אפיקים טובה משל שלושת המשקים האחרים, שבהם איכות המים דומה. רמת הכלוריד והנתרן במי ההשקיה של אפיקים נמוכה יחסית, ורמות הסיידן והמגנזיום גבוהות יחסית, כך שה-SAR (יחס ספיחת נתרן) במשק זה נמוך יחסית, 2.2, בהשוואה לשאר המשקים, בהם טווח ה-

SAR הוא 3.19-3.3. בכל המשקים מליחות המים נמוכה מזו של מי כנרת, בזכות מיהול במי הירמוך, שבתחילת העונה הם בעלי רמת מליחות מופחתת.

הרכב היסודות בקרקע

טבלה 2: ערכי מדדי מליחות ויסודות הזנה בקרקע, סתיו 2018. הקרקע נדגמה באוקטובר 2018. שכבת הדיגום: עומק 2-30 ס"מ. הנתונים המוצגים: ממוצעים בכל אחד מהמשקים השונים, וממוצע של כל המשקים.

דיגום סתיו, 2018	אפיקים	דגניה א'	דגניה ב'	מסדה	תל קציר	ממוצע כל המשקים	
טיפול	הדחה מרוכזת	הדחה משקית	הדחה מרוכזת	הדחה משקית	הדחה מרוכזת	הדחה משקית	מובהקות
pH	7.60	7.80	7.60	7.60	7.60	7.60	ל.מ.
EC dS m ⁻¹	1.65	1.90	1.26	1.29	1.41	1.54	ל.מ.
Cl meq l ⁻¹	6.60	7.88	5.12	5.04	4.52	4.72	ל.מ.
Na meq l ⁻¹	9.06	10.4	6.82	7.06	7.76	8.82	ל.מ.
Ca+Mg meq l ⁻¹	8.84	10.7	7.48	6.86	8.22	8.58	ל.מ.
SAR	4.31	4.51	3.53	3.81	3.83	4.26	ל.מ.
P mg/kg	220	118	61.6	67.5	54.8	57.0	ל.מ.
K-CaCl ₂ mg/1	17.4	13.6	12.2	9.46	5.90	5.52	ל.מ.

טבלה 3: ערכי מדדי ויסודות קובעי מליחות בקרקע, אביב 2019. הקרקע נדגמה באפריל 2019. שכבת הדיגום: עומק 2-30 ס"מ. הנתונים המוצגים: ממוצעים בכל אחד מהמשקים השונים, וממוצע של כל המשקים.

דיגום אביב 2019	אפיקים	מסדה	דגניה א'	דגניה ב'	כל המשקים	
טיפול	הדחה מרוכזת	הדחה משקית	הדחה מרוכזת	הדחה משקית	הדחה מרוכזת	הדחה משקית
רוויה %	66.0	66.0	61.2	62.3	59.5	67.0
EC dS m ⁻¹	1.45	1.43	1.20	1.43	1.19	1.16
Cl meq l ⁻¹	5.32	4.76	5.24	6.68	5.12	3.84
Na meq l ⁻¹	6.50	5.9	5.88	6.13	4.63	4.00

הניסוי מתבצע כאמור ב-5 משקים שונים, שכל אחד מהם משמש כחזרה יחידה. בכל משק מתבצעים שני ממשקי ההדחה: הדחה משקית והדחה מרוכזת. הניתוח הסטטיסטי נעשה על תוצאות ההדחה המשקית בארבעת החזרות (המשקים), בהשוואה לתוצאות ההדחה המרוכזת בארבעת החזרות (המשקים). הן ברמת המשק הבודד, והן בהשוואת כלל המשקים, נמצאה מגמה, לא מובהקת סטטיסטית, של המלחה קלה בטיפול ההדחה המרוכזת, ביחס לטיפול ההדחה המשקית. ההתייחסות המובאת היא לתוצאות של כלל המשקים. ה-EC בטיפול ההדחה המרוכזת היה 1.51 dS m^{-1} , ובטיפול ההדחה המשקית מעט נמוך יותר, 1.37 dS m^{-1} . ערכי הכלוריד והנתרן היו גבוהים יותר גם הם בטיפול ההדחה המרוכזת, אולם גם רמת הסיידן ומגנזיום, כך שה-SAR, הפרמטר המייצג בצורה הטובה ביותר את נזקי ההמלחה בקרקע, גבוה רק במעט בטיפול ההדחה המרוכזת ביחס ל-SAR בטיפול ההדחה המשקית (4.28 ו-4.16, בהתאמה). הרמה הממוצעת של יסודות ההזנה אשלגן וזרחן בסוף עונת ההשקיה גבוהים יותר בקרקע של טיפול ההשקיה המרוכזת, אולם גם פערם אלה אינם מובהקים סטטיסטית (טבלה 2). בדיגום שנערך בתחילת עונת ההשקיה 2019, באפריל, נמצאה מגמה מעורבת במוצק כל המשקים: ה-EC ורמת הכלורידים היו גבוהים יותר בטיפול ההדחה המרוכזת, ואילו רמת הנתרן הייתה נמוכה יותר בטיפול זה (טבלה 3).

הרכב היסודות בעלים

טבלה 4: ההרכב המינרלי של עלה מס' 3 מאמהות בפריחה בקיץ, אוגוסט 2018.
הנתונים ב-% בחומר יבש.

	אפיקים		מסדה		דגניה א'		דגניה ב'		כל המשקים		טיפול	
	הדחה מרוכזת	הדחה משקית	הדחה מרוכזת	הדחה משקית	הדחה מרוכזת	הדחה משקית	הדחה מרוכזת	הדחה משקית	הדחה מרוכזת	הדחה משקית		
מינרלים בעלה, אחוז מחומר יבש	2.75	2.93	2.74	2.66	2.85	2.84	2.79	2.85	2.79	2.85	N	
	0.19	0.20	0.17	0.16	0.20	0.24	0.19	0.20	0.19	0.20	P	
	3.76	3.59	3.24	2.88	2.42	3.47	2.62	2.71	3.23	2.94	K	
	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	Na	
	0.39	0.31	0.27	0.27	0.33	0.35	0.33	0.35	0.33	0.32	Cl	

מגמת ההמלחה הקלה של הקרקע בטיפול ההדחה המרוכזת, ביחס לטיפול ההדחה המשקית (טבלה 2), לא התבטאה כלל בהמלחת העלים. רמות הנתרן והכלוריד בעלים שנלקחו משני ממשקי ההדחה זהות, למעשה (טבלה 4). ברמות של יסודות ההזנה השונים, חנקן, זרחן, ואשלגן, נמצאה ירידה קלה מאד בעלי טיפול ההדחה המרוכזת, ביחס לעלי טיפול ההדחה המשקית.

ראוי לציין שבממוצע של כלל החלקות רמות החנקן והאשלגן נמצאות בטווח הריכוזים התקין, אולם ברמה נמוכה יחסית, ואילו רמת האשלגן הממוצעת נמוכה מהטווח התקין ליסוד זה (3.2%-4.5%), ובחלק מהמשקים, למשל דגניה ב', מדובר במחסור של ממש.

תוצאות צימות, פריחה, ויבול

טבלה 5: תכונות הצימות, פריחה, והיבול בממשקי הדחת המלחים השונים.

הדחת מלחים											
	אפיקים		דגניה א'		דגניה ב'		מסדה		כל המשקים		
2018/19 יבול א'	הדחה משקית	הדחה מרוכזת	הדחה משקית	הדחה מרוכזת	הדחה משקית	הדחה מרוכזת	הדחה משקית	הדחה מרוכזת	הדחה משקית	הדחה מרוכזת	מובהקות
גובה בפריחה, ס"מ	304	296	310	310	281	278	236	231	283	278	ל.מ.
היקף גזעול 1 מ', ס"מ	72.1	69.1	69.8	68.5	65.1	64.5	59.3	56.2	66.6	64.6	ל.מ.
תאריך פריחה ממוצע	22/06/18	14/06/18	19/06/18	20/06/18	10/06/18	12/06/18	03/05/18	29/04/18	05/06/18	03/06/18	ל.מ.
ימים מפריחה לקטיף	76.0	76.6	85.4	82.0	82.8	84.3	72.7	77.0	79	80	ל.מ.
תאריך קטיף ממוצע	08/09/18	29/08/18	12/09/18	11/09/18	01/09/18	04/09/18	15/07/18	15/07/18	25/08/18	22/08/18	ל.מ.
מספר פרחים לדונם	268	262	280	274	232	232	200	221	245	247	ל.מ.
מספר אשכולות קטיפים לדונם	214	208	274	256	214	232	200	221	226	229	ל.מ.
% אשכולות קטיפים (עד 10.5.2019)	80%	80%	98%	93%	92%	100%	100%	100%	93%	93%	ל.מ.
מספר כפות	13.2	12.8	13.1	13.4	12.2	12.3	8.1	7.3	11.7	11.5	ל.מ.
משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג	40.6	36.6	40.7	41.7	36.8	35.9	27.2	25.6	36.3	35.0	ל.מ.
יבול שקול בפועל לדונם, ק"ג	8696	7625	11134	10673	7884	8342	5436	5671	8287	8078	ל.מ.
יבול מחושב לדונם, ק"ג	10871	9586	11376	11417	8541	8342	5436	5671	9056	8754	ל.מ.
אצבע מייצגת מכת 3:											
משקל, גרם	185	167	176	186	164	169	192	206	179	182	ל.מ.
אורך חיצוני, ס"מ	20.3	19.5	19.7	20.7	19.5	19.4	20.0	20.6	19.9	20.1	ל.מ.
היקף אצבע, ס"מ	13.4	13.1	12.6	12.9	12.6	13.0	13.1	13.3	12.9	13.1	ל.מ.

התוצאות המוצגות הן ממוצע בכל אחת מהחזרות (משקים) השונות, וממוצע כל החזרות, ע"פ ממשק ההדחה. מטבע הדברים ישנה שונות גדולה בין החזרות השונות. למשל, עקב תאריך השתילה המוקדם, הצמחים במסדה פרחו לפחות חודש לפני הצמחים בשאר המשקים, והאשכולות ובקטיף הייתה הקדמה של לפחות חודש וחצי ביחס לשאר המשקים (טבלה 5). אולם למרות השונות הגדולה בין החזרות השונות, ניכרת מגמה, לא מובהקת סטטיסטית, בתוצאות שנה א' של הניסוי.

הצמחים בטיפול ההדחה המרוכזת קטנים מעט ביחס לטיפול ההדחה המשקית (גובה 278 ס"מ לעומת 283 ס"מ, היקף גזעול 64.6 ס"מ, לעומת 66.6 ס"מ). בתאריך הפריחה, הקטיף, וימי המילוי לא נמצא כל הבדל בין שני סוגי ההדחה. במשקל האשכול נמצאה נחיתות של 1.3 ק"ג בטיפול ההדחה המשקית, 36.3 ק"ג לעומת 35 ק"ג, ו-200 קילו ביבול השקול בפועל. במשקל וממדי האצבע לא נמצא כל הבדל בין שני טיפולי ההדחה.

דיון

הניסוי בממשק הדחת המלחים נערך במתכונת מיוחדת: הוא החל ב-5 משקים שונים, כך שכל משק מהווה חזרה אחת על שני סוגי הדחת המלחים הנבחנו בניסוי. מטבע הדברים יש שונות בין המשקים השונים בפרמטרים רבים: איכות הקרקע והמים, תנאי האקלים, ממשק הגידול והדליל, ועוד. בכל הקיבוצים נמצאה שונות קטנה בהרכב הקרקע בין שתי החצרות בהן בוצעו שני ממשקי ההדחה השונים, אולם בקיבוץ תל-קציר נמצאה שונות גדולה ברמת היסודות בקרקע בין שתי החצרות, ובפרמטרים חקלאיים שונים, ולכן בסוף שנת הניסוי הראשונה הניסוי הופסק במשק זה.

אולם למרות השוני בין החזרות (המשקים השונים) בניסוי, ניתן לזהות מגמות (לא מובהקות סטטיסטית): בסיום עונת ההשקיה הראשונה של הניסוי, באוקטובר 2018, נמצאה מגמת המלחה קלה (לא מובהקת) בקרקע של טיפול ההדחה המרוכזת, ביחס לטיפול ההדחה המשקית, אולם זו לא הביאה לעלייה בריכוז הנתרן והכלוריד בעלים. הצמחים בטיפול הדחת המלחים המרוכזת היו קטנים מעט מאלה של טיפול ההדחה המשקית, ונמצאה פחיתה של 1.3 ק"ג במשקל האשכול. לאור זאת, החלטנו שבשנה ב' של הניסוי, החל באפריל 2019, יעד החיסכון במנות ההשקיה בטיפול ההדחה המרוכזת ירד מ-20% ל-15%, במטרה לקבל חסכון משמעותי במים, מבלי לשלם מחיר ביבול.

בחינת רשתות תרמיות לצורך הגנה מפני נזקי קרה

(דגניה ב', שתילת אוגוסט 2016)

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 לשווקו. 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 ש"ד/דונם לשנה בעונת 2013-4, ל-186 ש"ד/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) חווינו 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 לא נכנס לשימוש עקב העלויות הגבוהות.

בחורף 2015 הקמנו 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 פוליאאתילן 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 ביחצם 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 הבנות 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 תרבית רקמה של הזן גרנד ניין 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 ושלושות 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. גם בחורף 2018 19 נבחנו במתכונת של ניסוי 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 2018 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 2019.

איסוף וניתוח הנתונים: המעקב בניסוי כולל את ההשפעה של הרשתות השונות על תכונות וגטיביות (גובה הצמח והיקף הגזעול בגובה 1 מטר אחרי פריחה), מועד הפריחה, ומדדי יכול ואיכות פרי (מספר כפות, משקל אשכול, תכונות פרי בודד ויכול 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 אקדח אינפרא אדום בין השעות 5:30-6:30 בבוקר, בשני סבבים. מדידות טמפ' אויר וקרקה 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 (קרקה). 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.

סיכום תמציתי של תוצאות העונות הקודמות

חורף 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 אירועי קרה בארבעה ימים שונים, 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.

עונת 2017-18 (יבול א')

חורף 2017-18, שהיה חם במיוחד, עם טמפ' מינימום עונתית של 4.2 מ"צ, אפשר 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.

תוצאות יבול א' במטע הושפעו מהטמפ' הנמוכות ומאירועי הקרה של חורף 2016-17. הצמחים שזכו להגנת הרשת התרמית אלומינט 50% היו גבוהים וחסונים יותר ביחס לצמחים שגדלו תחת הרשת המשקית, ותועדה הקדמה של שבוע במועד הפריחה והקטיף. משקל האשכול בטיפול הרשת התרמית היה גבוה ב-3.5 ק"ג ביחס לרשת המשקית, והיבול השקול בפועל היה גבוה ב-600 ק"ג לדונם. העלייה במשקל האשכול נובעת בעיקר משיפור משמעותי במספר הכפות (13.3 לעומת 11.6), ובמידה פחותה מעלייה במשקל האצבע.

סיכום עונת 2018-19 (יבול ב')

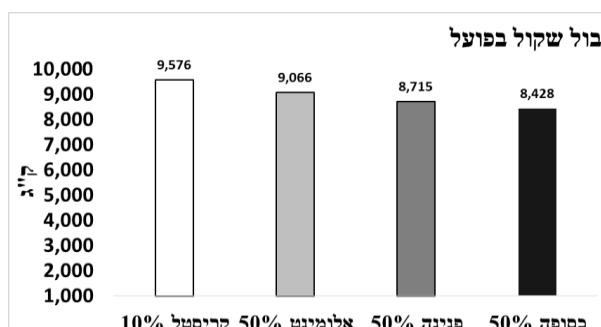
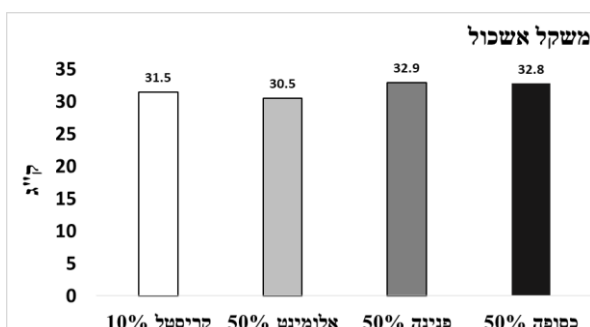
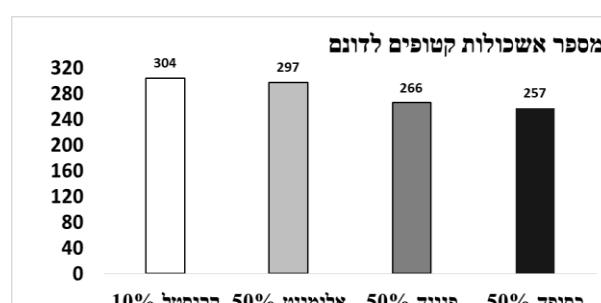
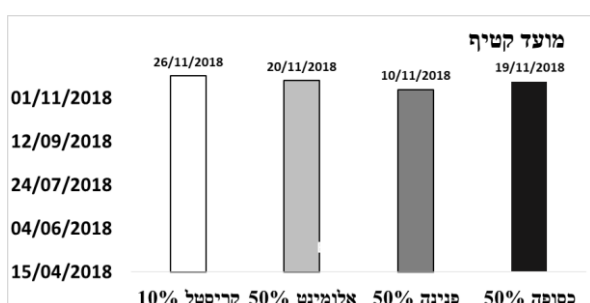
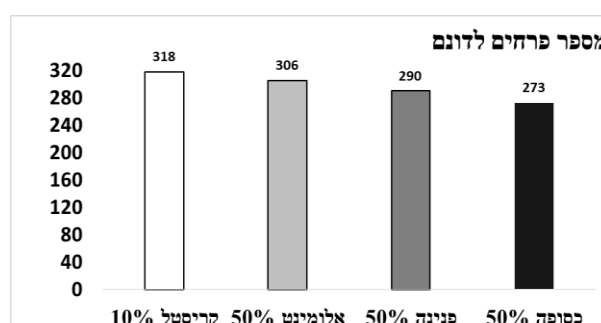
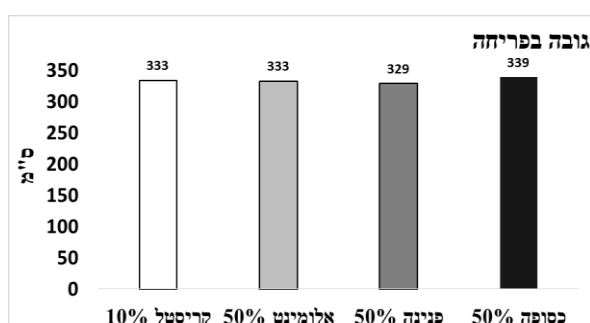
תוצאות צימוח, פריחה, ויבול

טבלה 1: תכונות הצימוח, פריחה, והיבול בטיפול הרשתות השונים.

רשתות תרמיות, דגניה ב'					
מובהקות	כסופה 50%	פנינה 50%	אלומינט 50%	קריסטל 10%	2018-19, יבול ב'
גובה בפריחה, ס"מ	339	329	333	333	ל.מ.
היקף גזעול, ס"מ	78.0	74.8	74.5	75.8	ל.מ.
תאריך פריחה ממוצע	30/07/2018	26/07/2018	03/08/2018	30/07/2018	ל.מ.
ימים מפריחה לקטיף	129	129	138	134	ל.מ.
תאריך קטיף ממוצע	19/11/2018	10/11/2018	20/11/2018	26/11/2018	ל.מ.
מספר פרחים לדונם	273	290	306	318	ל.מ.
מספר אשכולות קטופים לדונם	257	266	297	304	ל.מ.
% אשכולות קטופים (עד ה-10.5.2019)	94%	92%	97%	96%	ל.מ.
מספר כפות	12.5	12.3	11.6	11.7	ל.מ.
משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג	32.8	32.9	30.5	31.5	ל.מ.
משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג	33.3	33.0	32.0	32.5	ל.מ.
יבול שקול בפועל לדונם, ק"ג	8428	8715	9066	9576	ל.מ.
יבול מחושב לדונם, ק"ג	8938	9511	9332	10020	ל.מ.
					אצבע מייצגת מכף 3:
משקל, גרם	191B	211AB	191B	221A	0.0144
אורך חיצוני, ס"מ	22.3	21.9	22.3	23.7	ל.מ.
היקף אצבע, ס"מ	30.0	51.8	28.8	35.5	ל.מ.

החורף שקדם ליבול ב', חורף 2017-18, היה חם בצורה יוצאת דופן, והתנאים האקלימיים באביב ובקיץ 2018 היו נוחים לצמחי הבננה, ואפשרו התפתחות טובה של המטע. הצמחים היו גבוהים (329-339 ס"מ בטיפול הרשתות השונים), ובעלי גזעול רחב (74.5-78 ס"מ). הצמחים בטיפול הרשת כסופה 50% בלטו בממדיהם: 339 ס"מ גובה, ו-78 ס"מ היקף גזעול. בתאריך הפריחה נמצא טווח של שבוע בין הטיפולים השונים (26.7.19-3.8.19), אולם במועד הקטיף נמצאה הקדמה של 16 יום בטיפול רשת הפנינה ביחס לטיפול הרשת המשקית (טבלה 1, איור 1), שילוב של הקדמת הפריחה, וקצב מילוי מהיר, ביחס לטיפול רשת הביקורת. מדיניות הרצת המטע של דגניה ב' במטרה לקבל חליפים, הניבה מספר רב של פריחות ואשכולות קטופים לדונם. בלטו לטובה טיפולי הרשת המשקית, קריסטל 10%, ורשת האלומינט 50%, עם 304 ו-297 אשכולות קטופים לדונם, בעוד שבטיפול רשתות הפנינה 50%, והכסופה 50%, נשקלו "רק" 266 ו-257 אשכולות לדונם.

משקל האשכול בטיפול רשתות הפנינה 50% וכסופה 50%, 32.9 ק"ג ו-32.8 ק"ג, היה גבוה ביחס לטיפול הרשת המשקית ורשת אלומינט 50%, עם 31.5 ק"ג, ו-30.5 ק"ג, בהתאמה (איור 1). ביבול השקול בפועל, נתון שמורכב ממספר האשכולות הקטופים ומשקלם, נמצאה נחיתות לטיפול רשתות הפנינה 50%, והכסופה 50% ביחס לטיפול הרשת המשקית ורשת אלומינט 50%, עקב המספר הקטן באופן ניכר של אשכולות קטופים. בראש הטיפולים עמדה הרשת המשקית, קריסטל 10%, עם 9576 ק"ג לדונם. במשקל האצבע נמצאה נחיתות לטיפול רשת האלומינט 50% וכסופה 50%, עם 191 גרם לאצבע, בהשוואה ל-211 גרם ו-221 גרם בטיפול רשתות הפנינה 50% וקריסטל 10%, בהתאמה (טבלה 1).



איור 1: תכונות הצימוח, פריחה, והיבול בטיפול הרשתות השונים.

דיון

שנת היבול השנייה בחלקה היא הראשונה בה אנחנו בוחנים, במבנה של ניסוי, את רשתות הפנינה 50% וכסופה 50%. רשתות אלה נוספו לרשת האלומינט 50%, שנבחנה כבר מיבול א' של החלקה. חורפים 2017-18 ו-2018-19, שהיו חמים יחסית וללא אירועי קרה, לא אפשרו לבחון את התועלת של הרשתות התרמיות בהגנה מנזקי קרה, אולם אפשרו לבחון את בחינת השפעתן על תכונות הצימוח, פריחה, ויבול, בחורפים שבהם לכאורה אין בהן צורך.

למרות שתוצאות שנה ב' מצביעות על מגמות ברורות, במרבית התכונות, למעט משקל האצבע, לא נמצאה מובהקות בתוצאות, ככל הנראה עקב שונות גדולה בתנאים בחלקה (גרדיאנט חזק מזרח-מערב).

המגמות שנמצאו:

לא נמצאה נחיתות לטיפול הרשתות התרמיות בתכונות הצימוח (גובה והיקף גזעול) ביחס לרשת המשקית. הגדילו לעשות צמחי טיפול הרשת הכסופה 50%, עם צמחים חסונים במיוחד.

במועד הקטיפה נמצאה הקדמה בכל טיפולי הרשתות התרמיות בהשוואה לרשת המשקית, כשבטיפול רשת הפנינה 50% נמצאה הקדמה של 16 יום.

מדיניות הדילול של המשק המארח הביאה למספר רב של אשכולות קטופים בחלקה, וליבול כבד. היתרון הניכר במספר האשכולות הקטופים, הביא לכך שהיבול הכולל בטיפול הרשתות קריסטל 10% ואלומינט 50% כבד מזה של טיפולי הרשתות פנינה 50% וכסופה 50%, למרות שמשקל האשכול בטיפול הרשתות האחרונות היה גבוה יותר.

לסיכום, נמצאה מגמה, לא מובהקת, של נחיתות במספר הפריחות והאשכולות הקטופים בטיפול רשתות פנינה 50% וכסופה 50%, ביחס לטיפול הרשתות קריסטל 10% ואלומינט 50%, שהובילה לפחיתה ביבול. אישוש או הפרכה של מגמות אלה יתקבל בשנים הבאות.

תודות: לגיא גלעד ולצוות המטע של קיבוץ דגניה ב', על שיתוף הפעולה בהעמדת הניסוי, ולצוות העובדים של חברת "מיפתח פרויקטים" 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 ורקע 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 והאזוטרנספירציה. יש לצפות, אם כן, גם להשפעה על קליטת יסודות מזון מהרקע 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 קטיפת 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"גד לשנה (במקום 30 ק"גד 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"גד 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 בננות בבית רשת במישור של עמה"י ויחסי גומלין אפשריים עם מנת החנקן.

שיטות

הניסוי מבוצע בחלקה ששטחה 10 ד' בחוות הבננות בצמח ונבחנות בו מנות אשלגן של 0, 20, 40 ו-60 ק"גד 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 4.2×2.85 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', שעמדו לפרוח במהלך 2017, ופגע במשקל האשכול בעונת 2017/18.

שנת 2017/18 בה נקטף יבול 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 והיא בלתי רצויה, אולם בפועל נקטף מספר סביר של אשכולות בעונה המרכזית והיבול שנשקל בפועל היה מעל 6.5 טון לדונם.

בשנת 2018/19 קטפנו את היבול הרביעי, שהיה יבול ראוי של 7.9 טון לדונם (שקול בפועל) ומשקל אשכול של כ-30 ק"ג. היינו: החלקה התאוששה מפגיעות הקרה והתוצאות אמורות לייצג את השפעת הטיפולים ללא הפרעות.

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 ק"ג 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 ק"ג 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 לטיפולי ההזנה. ברמת הניטרט נמצאה תגובה לדישון החנקני. אמנם לא מובהקת (השוונות במדידות הניטרט גדולה מאוד) אבל בכיוון הנכון. מניסיוננו 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'

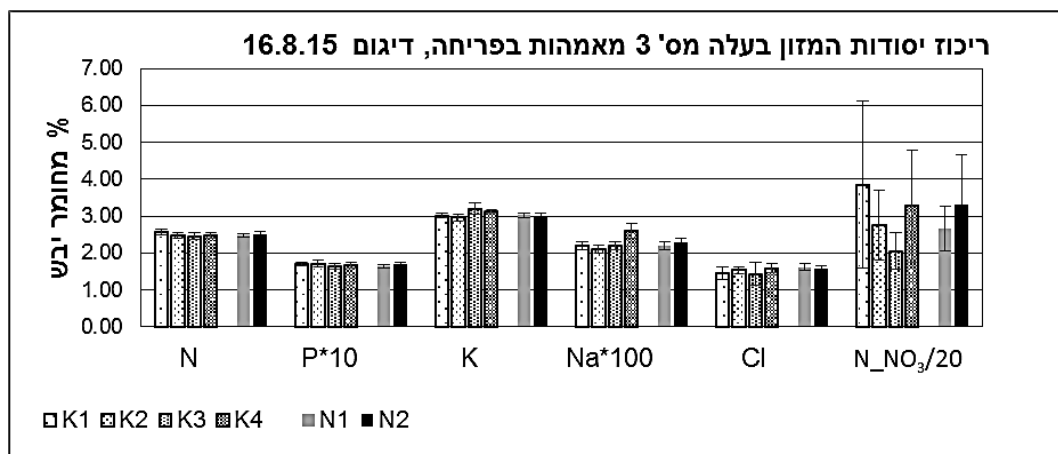
בשנה השלישית רמת החנקן הכללי בעלה מס' 3 מאמהות בפריחה בקיץ היתה מיטבית, ללא סימן להשפעת הטיפולים (טבלה 4, איור 4). בניטרט היתה נטייה לערך גבוה יותר במנה הגבוהה. באשלגן הריכוז בעלי האמהות היה אף הוא מיטבי אך ניכר ריכוז נמוך יותר בטיפול הביקורת ללא תוספת אשלגן. בטיפולים האחרים (20, 40 ו-60 ק"ג K_2O לשנה) 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 ק"ג 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.

הרכב העלים ביבול ד'

בשנה הרביעית נדגמו עלים מנצרים מפותחים בסתיו (טבלה 6, איור 6). כמו בשנה הקודמת נמצא גם השנה הפרש מובהק ברמת האשלגן בין טיפול 0 אשלגן לטיפולים 40 ו-60 קג"ד לשנה; אולם גם ברמה הנמוכה הריכוז בעלה (3.14%) אינו מצביע על מחסור ביסוד זה. בין שתי רמות החנקן לא נרשם בבדיקות העלים הפרש מהותי, ובשתי המנות רמת החנקן בעלה משביעת רצון.

טבלה 1: ההרכב המינרלי של עלה מס' 3 מאמהות דור ראשון בפריחה, אוגוסט 2015.
הנתונים ב-% בחומר יבש להוציא Na ו-N_{NO₃} הניתנים במ"ג לק"ג.

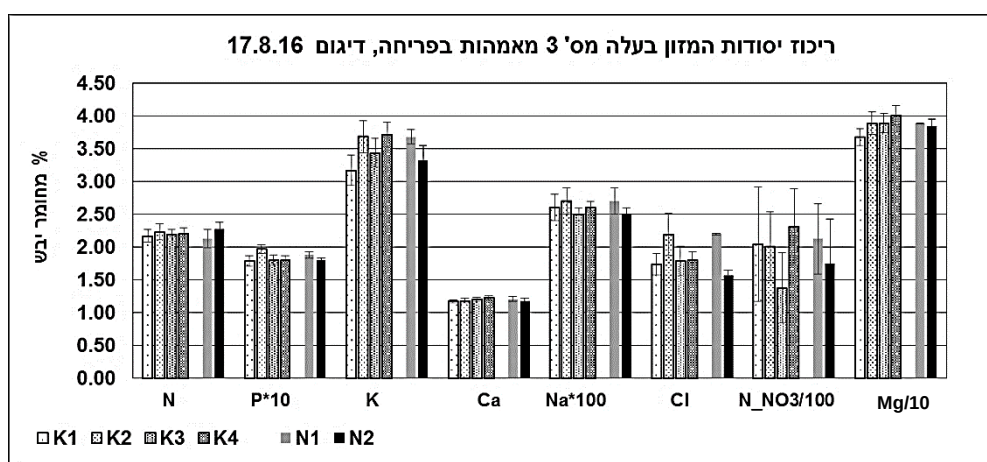
רמת דשן חנקני			רמת דשן אשלגני						
מובהקות	N ²	N ¹	מובהקות	K ⁴	K ³	K ²	K ¹	טיפול	
ל.מ.	2.52	2.47	ל.מ.	2.48	2.46	2.48	2.57	N	מינרלים בעלה, אחוז מחומר יבש או מ"ג לק"ג
ל.מ.	0.17	0.16	ל.מ.	0.16	0.16	0.17	0.17	P	
ל.מ.	3.01	3.02	ל.מ.	3.12	3.20	2.96	3.01	K	
ל.מ.	0.023	0.022	ל.מ.	0.026	0.022	0.021	0.022	Na	
ל.מ.	1.59	1.62	ל.מ.	1.58	1.43	1.54	1.45	Cl	
ל.מ.	66.0	53.2	ל.מ.	65.6	40.9	55.1	76.9	N _{NO₃}	



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.

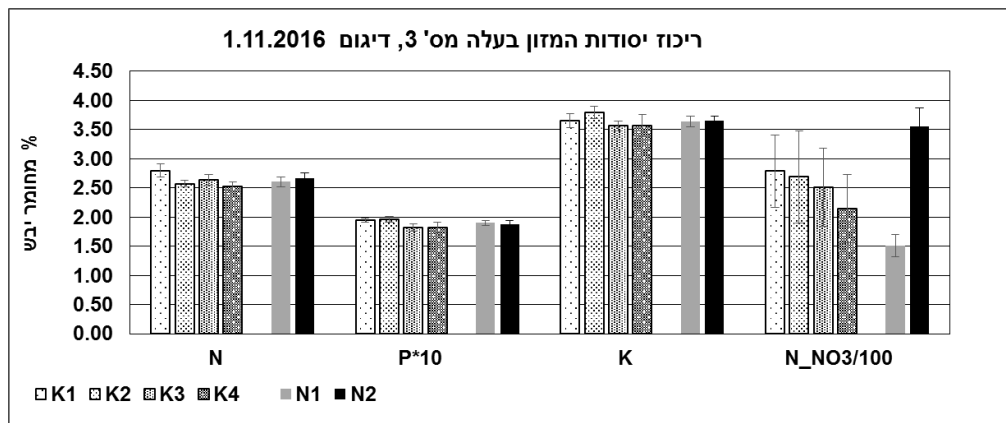
רמת דשן חנקני			רמת דשן אשלגני					טיפול	מינרלים בעלה, אחוז מחומר יבש או מ"ג לק"ג
מובהקות	N ²	N ¹	מובהקות	K ⁴	K ³	K ²	K ¹		
ל.מ.	2.28	2.13	ל.מ.	2.21	2.19	2.23	2.17	N	
ל.מ.	0.18	0.19	ל.מ.	0.18	0.18	0.2	0.18	P	
ל.מ.	3.32	3.68	ל.מ.	3.72	3.43	3.68	3.17	K	
ל.מ.	1.19	1.21	ל.מ.	1.23	1.2	1.18	1.18	Ca	
ל.מ.	0.03	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-NO ₃	
ל.מ.	38.5	38.8	ל.מ.	40.1	38.9	38.9	36.7	Mg	



איור 2: ריכוז יסודות המזון בעלה מס' 3 מאמהות בפרחה שנה שניה
(באחוז מחומר יבש, ובחנקן ומגנזיום מ"ג לק"ג), דיגום 17.8.16. ערכי הנתון הוכפלו פי 100, ערכי הזרחן הוכפלו פי 10, ערכי החנקן חולקו ב-100 וערכי המגנזיום 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-NO₃ הניתן במ"ג לק"ג.

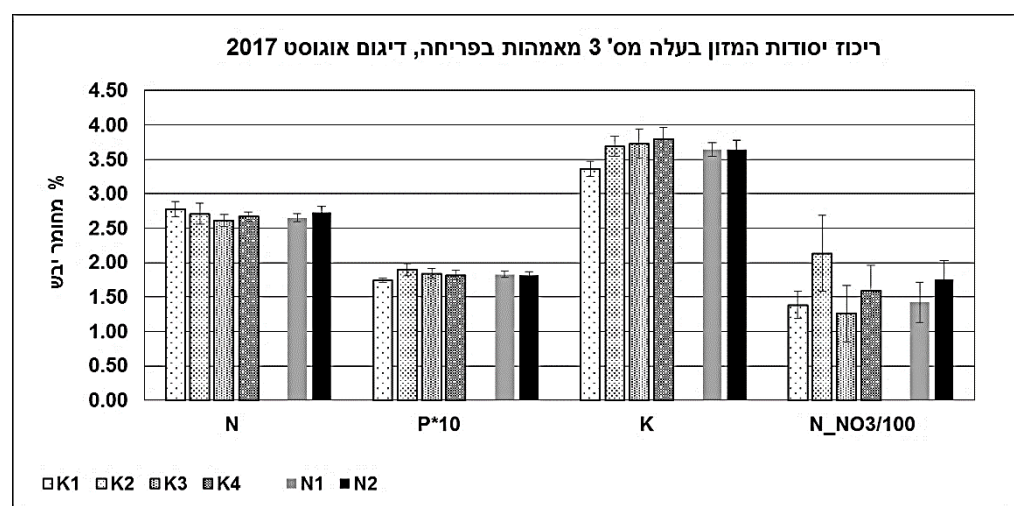
רמת דשן חנקני			רמת דשן אשלגני					טיפול	מינרלים בעלה, אחוז מחומר יבש או מ"ג לק"ג
מובהקות	N ²	N ¹	מובהקות	K ⁴	K ³	K ²	K ¹		
ל.מ.	2.66	2.61	ל.מ.	2.53	2.64	2.58	2.80	N	
ל.מ.	0.19	0.19	ל.מ.	0.18	0.18	0.20	0.20	P	
ל.מ.	3.65	3.64	ל.מ.	3.57	3.57	3.79	3.65	K	
ל.מ.	355	152	ל.מ.	215	251	269	279	N-NO ₃	



איור 3: ריכוז יסודות המזון בעלה מס' 3 בנצרים 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.

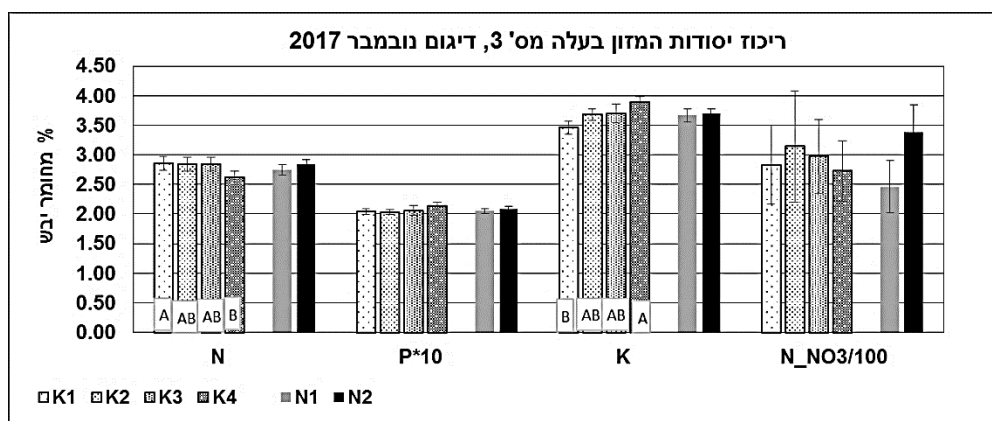
רמת דשן חנקני			רמת דשן אשלגני						
מובהקות	N ²	N ¹	מובהקות	K ⁴	K ³	K ²	K ¹	טיפול	
ל.מ.	2.73	2.65	ל.מ.	2.67	2.61	2.71	2.78	N	מינרלים
ל.מ.	0.18	0.18	ל.מ.	0.18	0.18	0.19	0.17	P	בעלה, אחוז
ל.מ.	3.64	3.64	ל.מ.	3.79	3.73	3.69	3.36	K	מחומר
ל.מ.	176	143	ל.מ.	159	126	214	138	N_NO ₃	יבש או מ"ג לק"ג



איור 4: ריכוז יסודות המזון בעלה מס' 3 מאמהות בפריחה שנה שלישית (באחוז מחומר יבש, ובחנקה מ"ג לק"ג), דיגום אוגוסט 2017. ערכי הזרחן הוכפלו פי 10 וערכי החנקה 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.

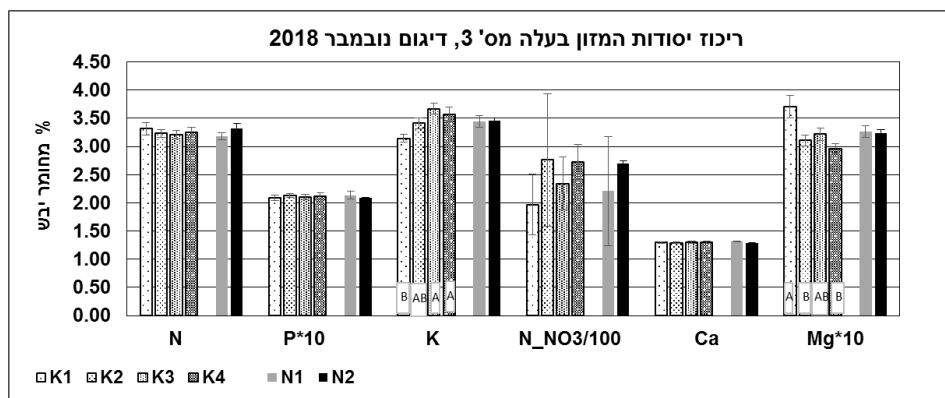
רמת דשן חנקני			רמת דשן אשלגני						
מובהקות	N ²	N ¹	מובהקות	K ⁴	K ³	K ²	K ¹	טיפול	
ל.מ.	2.84	2.74	0.021	2.62b	2.84ab	2.84ab	2.86a	N	מינרלים
ל.מ.	0.21	0.21	ל.מ.	0.21	0.21	0.20	0.20	P	בעלה,
ל.מ.	3.70	3.67	0.023	3.89a	3.70ab	3.68ab	3.46b	K	אחוז
ל.מ.	338	246	ל.מ.	273	298	314	283	N_NO ₃	מחומר
									יבש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



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

טבלה 6: ההרכב המינרלי של עלה מס' 3 מנצרים מפותחים בסתיו, נובמבר 2018.
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.	3.32	3.18	ל.מ.	3.25	3.21	3.23	3.31	N	מינרלים	
ל.מ.	0.21	0.21	ל.מ.	0.21	0.21	0.21	0.21	P	בעלה,	
ל.מ.	3.45	3.44	0.01	3.57a	3.67a	3.41ab	3.14b	K	אחוז	
ל.מ.	269	221	ל.מ.	273	234	276	197	N_NO ₃	מחומר	
ל.מ.	1.28	1.31	ל.מ.	1.30	1.30	1.30	1.30	Ca	יבש או	
ל.מ.	0.32	0.33	0.01	0.30b	0.32ab	0.31b	0.37a	Mg	מ"ג לק"ג	



איור 6: ריכוז יסודות המזון בעלה מס' 3 בנצרים בסתיו (באחוז מחומר יבש, ובחנקה מ"ג לק"ג), דיגום נובמבר 2018. ערכי הזרחן והמגניזיום הוכפלו פי 10 וערכי החנקה חולקו ב-10 כדי לאפשר הצגה על ציר משותף.

השפעת הטיפולים על המליחות וריכוז יסודות המזון בקרקע

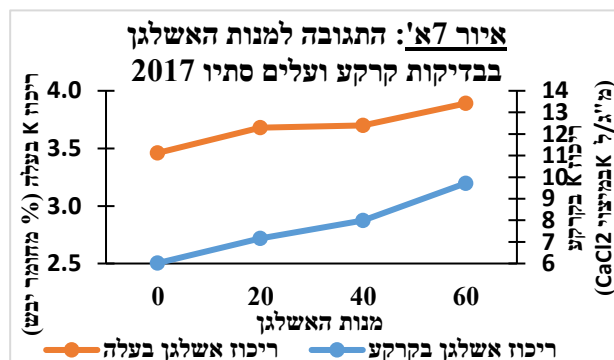
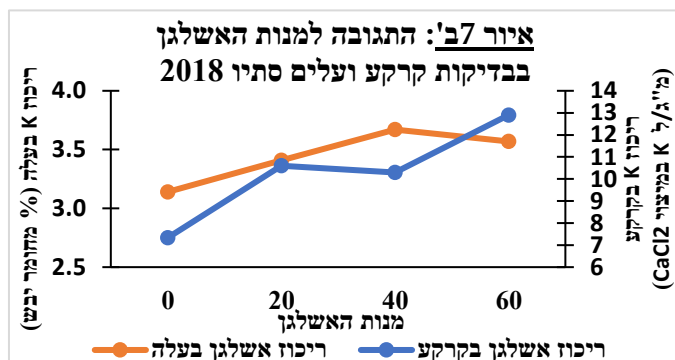
למשטר ההזנה לא היתה השפעה על הרכב המזונות בקרקע עם סיום העונה הראשונה בסתיו 2015 (טבלה 7). בסתיו 2016 נרשמה רמה נמוכה של אשלגן בקרקע בטיפול שלא דושן באשלגן, באופן מובהק וזאת בהתאמה לנטייה לאשלגן נמוך בעלי האמהות בקיץ בטיפול זה. ראינו בכך משום איתות על הבדלים צפויים בעתיד, ואמנם ביבול השלישי, בסתיו 2017, מצאנו קשר ברור בין הדישון באשלגן לבין ריכוז האשלגן במיצוי הקרקע (טבלה 7).

טבלה 7: 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.	0.0489	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 2018						סתיו 2017					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	
6.66	7.33b	24.6	6.10	5.05	1.11	6.0b	19.0	6.3	5.0	1.1	K ¹
6.93	10.6a	24.6	5.59	4.94	1.08	7.2b	18.8	6.7	5.8	1.2	K ²
6.55	10.3ab	24.2	5.78	4.85	1.07	8.0ab	18.9	6.3	5.3	1.1	K ³
6.88	12.9a	24.4	5.87	5.06	1.11	9.7a	19.4	6.3	5.4	1.1	K ⁴
ל.מ.	0.0015	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	0.0012	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	מובה'
6.97	10.4	23.3	6.06	5.34	1.13	6.9	17.7	6.5	5.4	1.1	N ¹
6.55	10.2	25.7	5.61	4.62	1.06	8.6	20.4	6.3	5.4	1.1	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'

למעשה, קיבלנו בשנה השלישית תגובה חיובית לדישון באשלגן בקרקע ובעלים כאחד (איור 7 א' ו-ב').

יש לציין שקיימת עקביות בתגובה למנות הדשן בקרקע ובעלים: הריכוזים של האשלגן בטיפולים הקיצוניים בקרקע ובעלים גם יחד נרשמו כמובהקים בשנת הניסוי השלישית והרביעית; אך כאמור: גם בלא תוספת אשלגן לא נרשם לעת עתה מחסור.



השפעת משטר ההזנה על הפריחה, התכונות הוגטיביות והיבול

טבלה 8: השפעת הזנה באשלגן וחקקן על בננות בבית רשת: פריחה, תכונות וגטיביות ויבול.

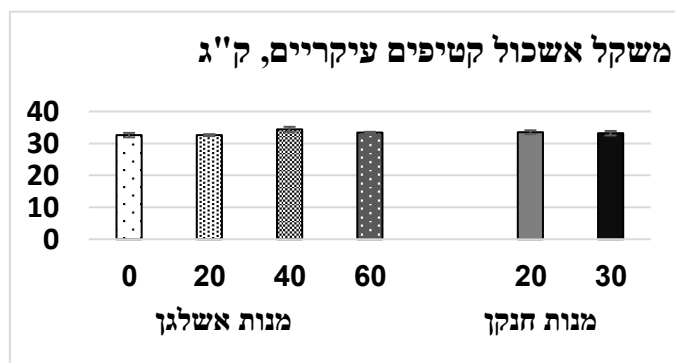
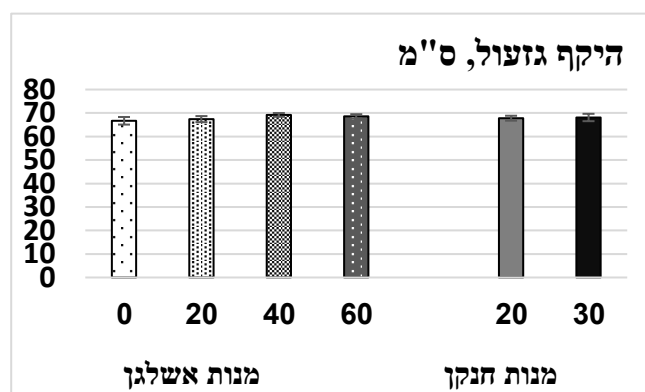
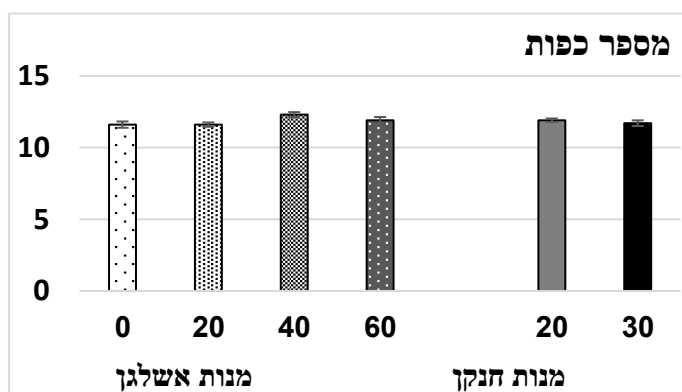
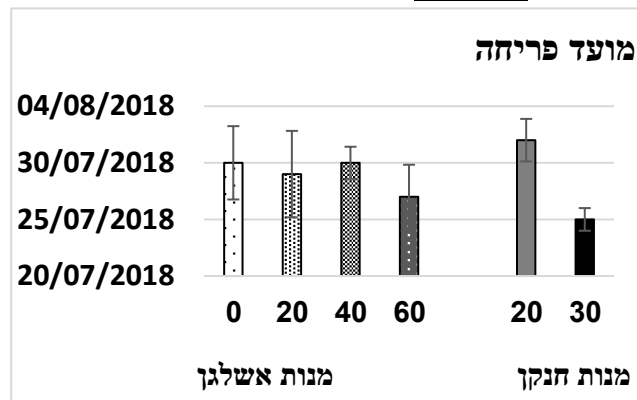
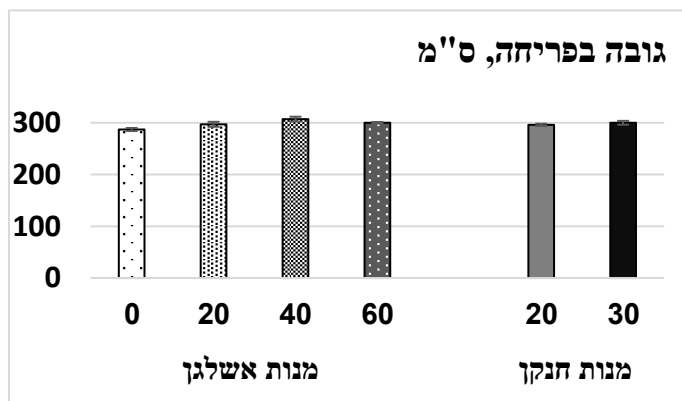
	N			K				
								יבול א' – 2015/16
ק"ג לדונם לשנה	30	20	מובהקות	60	40	20	0	
מועד פריחה	12/08/2015	12/08/2015	ל.מ.	12/08/2015	13/08/2015	12/08/2015	11/08/2015	
מספר פרחים לדונם	264	263	ל.מ.	267	263	262	262	
גובה בפריחה, ס"מ	273	272	0.0381	271ab	274ab	276a	269b	
היקף גזעול, ס"מ	60.1	60.1	ל.מ.	59.7	60.0	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	222	238	ל.מ.	239	221	229	231	
אחוז קטיף	84%	90%	ל.מ.	90%	84%	87%	88%	
יבול מחושב לדונם, ק"ג	7531	7434	ל.מ.	7550	7486	7600	7389	
יבול בפועל לדונם, ק"ג	6304	6696	ל.מ.	6738	6239	6623	6497	
משקל אצבע, גר'	194	193	ל.מ.	193	195	197	190	
אורך אצבע, ס"מ	22.8	22.9	ל.מ.	22.8	22.9	22.9	22.8	
היקף אצבע, ס"מ	12.9	12.8	ל.מ.	12.8	12.8	12.9	12.7	

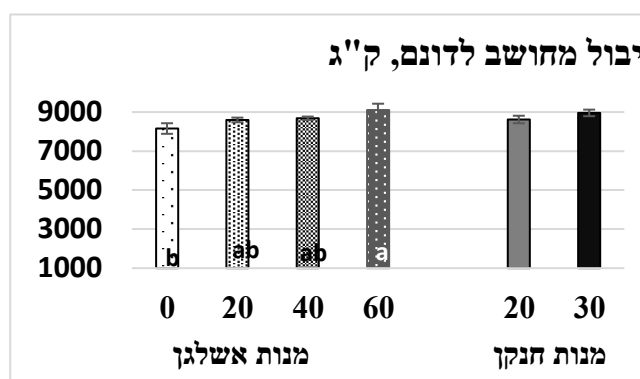
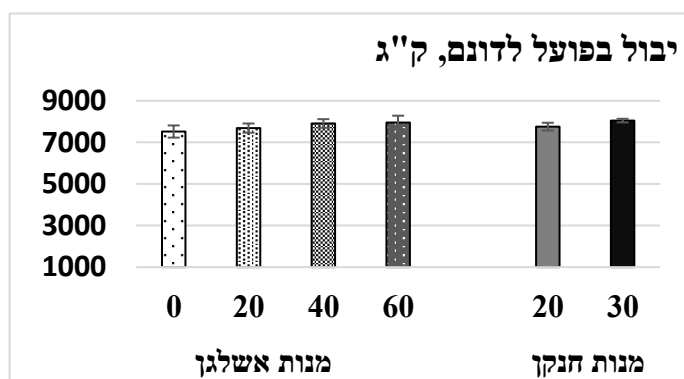
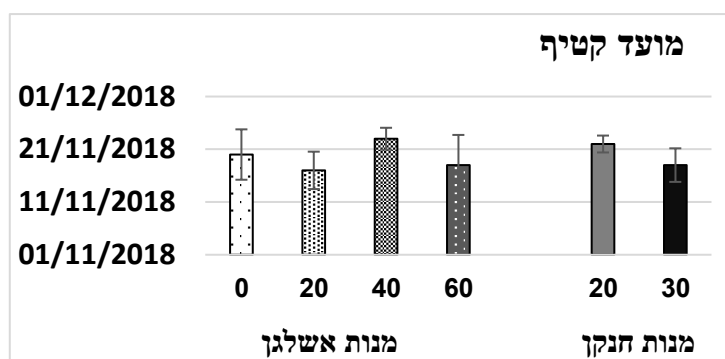
								יבול ב' – 2016/17
מובהקות	30	20	מובהקות	60	40	20	0	ק"ג לדונם לשנה
ל.מ.	02/08/2016	04/08/2016	ל.מ.	03/08/2016	02/08/2016	03/08/2016	04/08/2016	מועד פריחה
ל.מ.	272	268	ל.מ.	271	269	263	276	מספר פרחים לדונם
ל.מ.	297.1	299.7	ל.מ.	298.8	298.7	303.1	293.0	גובה בפריחה, ס"מ
ל.מ.	68.1	67.8	0.0024	67.9ab	67.2b	69.6a	67.0b	היקף גזעול, ס"מ
ל.מ.	12.3	12.2	ל.מ.	12.3	12.1	12.4	12.1	מספר כפות
ל.מ.	11/11/2016	12/11/2016	ל.מ.	13/11/2016	11/11/2016	14/11/2016	12/11/2016	תאריך קטיף
ל.מ.	29.3	29.5	ל.מ.	30.0	29.4	29.8	28.6	משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג
ל.מ.	7979	7905	ל.מ.	8137	7906	7840	7900	יבול מחושב לדונם, ק"ג
ל.מ.	183.9	188.8	ל.מ.	191.2	182.2	187.4	184.6	משקל אצבע, גר'
ל.מ.	22.6	23.1	ל.מ.	23.2	22.7	22.9	22.6	אורך אצבע, ס"מ
ל.מ.	12.7	12.8	ל.מ.	12.8	12.7	12.8	12.7	היקף אצבע, ס"מ
								יבול ג' – 2017/18
מובהקות	30	20	מובהקות	60	40	20	0	ק"ג לדונם לשנה
ל.מ.	31/7/2017	03/08/2017	ל.מ.	01/08/2017	01/08/2017	01/08/2017	04/08/2017	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 קטיף
ל.מ.	28.3	28.4	ל.מ.	29.1	28.5	27.8	28.1	משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג

משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג	27.1	26.3	27.0	27.6	ל.מ.	27.2	26.6	ל.מ.
מספר אשכולות משווקים לדונם	246	254	254	238	-	252	245	-
יבול מחושב לדונם, ק"ג	7352	7514	7795	7635	ל.מ.	7575	7558	ל.מ.
יבול בפועל לדונם, ק"ג	6672	6687	6847	6561	ל.מ.	6863	6520	ל.מ.
משקל אצבע, גר'	171	170	174	170	ל.מ.	173	170	ל.מ.
אורך אצבע, ס"מ	21.9	21.7	22.0	21.8	ל.מ.	21.9	21.9	ל.מ.
היקף אצבע, ס"מ	12.5	12.7	12.6	12.5	ל.מ.	12.6	12.6	ל.מ.
יבול ד' – 2018/19								
ק"ג לדונם לשנה	0	20	40	60	מובהקות	20	30	מובהקות
מועד פריחה	30/07/2018	29/07/2018	30/07/2018	27/07/2018	ל.מ.	01/08/2018	25/07/2018	ל.מ.
מספר פרחים לדונם	271	274	276	298	ל.מ.	280	289	ל.מ.
גובה בפריחה, ס"מ	287	297	307	300	ל.מ.	296	300	ל.מ.
היקף גזעול, ס"מ	66.7	67.4	69.0	68.6	ל.מ.	67.8	68.2	ל.מ.
מספר כפות	11.6	11.6	12.3	11.9	ל.מ.	11.9	11.7	ל.מ.
תאריך קטיף	20/11/2018	17/11/2018	23/11/2018	18/11/2018	ל.מ.	22/11/2018	18/11/2018	ל.מ.
ימים מפריחה לקטיף	121	119	121	122	ל.מ.	120	122	ל.מ.
משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג	32.6	32.6	34.4	33.4	ל.מ.	32.0	31.7	ל.מ.
משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג	30.2	31.4	31.6	30.6	ל.מ.	30.7	31.1	ל.מ.
מספר אשכולות משווקים לדונם	249	246	251	261	ל.מ.	252	259	ל.מ.
אחוז קטיף 10.6.2019	92	90	91	88	ל.מ.	90	90	ל.מ.
יבול מחושב לדונם, ק"ג	8157b	8596ab	8684ab	9105a	0.0418	8620	8958	ל.מ.

יבול בפועל לדונם, ק"ג	7523	7688	7913	7956	ל.מ.	7758	8050	ל.מ.
משקל אצבע, גר'	179	184	180	179	ל.מ.	185	180	ל.מ.
אורך אצבע, ס"מ	20.0	20.6	20.3	20.2	ל.מ.	20.3	20.3	ל.מ.
היקף אצבע, ס"מ	12.8	13.0	12.9	12.8	ל.מ.	12.9	12.8	ל.מ.

יבול ד':





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 והקטיף), משקלי האצבעות היו טובים מאוד והיבולים תקינים.

יבול ב' 2016/17:

גם ביבול ב' ההבדלים בין הטיפולים היו זעירים. בטיפולי החנקן לא ניכר אפילו רמז להבדל כלשהו. בטיפולי 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 קג"ד חנקן במדדים של גובה, היקף גזעול, מועד הפריחה, מועד הקטיף 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.

יבול ד' 2018/19:

ביבול ד' לא נרשם (שוב) כל הפרש מובהק בין שתי רמות הדישון בחנקן (20 ו-30 קג"ד N לשנה); במקביל לחוסר השפעה על רמות החנקן בעלים ובקרקע.

גם בין רמות האשלגן השונות (0, 20, 40 ו-60 קג"ד K_2O לדונם לשנה) נרשם רק הפרש מובהק אחד ביבול המחושב לדונם, שהיה 9105 קג"ד במנה של 60 קג"ד לעומת 8157 ברמה של 0 קג"ד. הפרש דומה נרשם גם בממדי יבול נוספים (טבלה 8), אך ללא מובהקות סטטיסטית. נראה שגם בטיפול 0 תוספת רמת האשלגן בקרקע (וברקמת הצמח) מספיקה כדי לקיים גידול והנבה סבירים.

נמשיך בניסוי לפחות שנה אחת נוספת, כדי לוודא שעם השנים (ועם ההתרחקות ממועד מתן הזבל האחרון) יבוא לידי ביטוי מחסור באשלגן.

הנמכת המטע באמצעות קלונים נמוכים

(כנרת, קיץ 2015)

רקע ותיאור הבעיה

בצד היתרונות הרבים, המעבר לבתי רשת הביא לתופעה לא רצויה: עלייה בשיעור של כ-50 ס"מ בגובה צמחי הזן המשקי, גרנד ניין. הגובה הרב של צמחי הבננה הגדלים בבתי רשת, כ-5-5.7 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-18.8.15 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 תמציתי של תוצאות יבולים א' ו-ב'

יבול א', עונת 2016-17

נתוני יבול א' בחלקת הניסוי הושפעו מהעונה המיוחדת שקדמה לקטיף: שתי קרות 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 הנבחרים: 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.

יבול ב', עונת 2017-18

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. 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 אשכולותיו כבדים יותר. עד כה לא נצפו הבדלים ניכרים בין הזנים גל וזליג והזן המשקי גרנד ניין בתכונות הפריחה, היבול, ואיכות הפרי.

סיכום תוצאות יבול ג', עונת 2018-19

טבלה 1: תכונות צימות, פריחה, ויבול בזנים השונים.

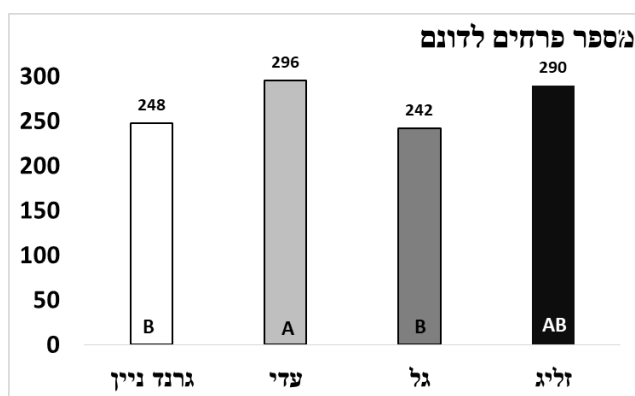
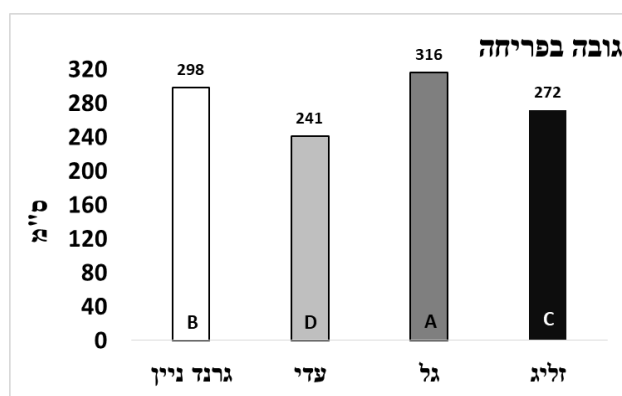
זנים נמוכים כנרת					
מובהקות	זליג	גל	עדי	גרנד ניין	2018/19, יבול ג'
<0.001	272C	316A	241D	298B	גובה בפריחה, ס"מ
<0.001	67.2B	73.6A	69.7B	68.9B	היקף גזעול, ס"מ
ל.מ.	20/07/2018	22/07/2018	31/07/2018	28/07/2018	תאריך פריחה ממוצע
ל.מ.	109	102	112	108	ימים מפריחה לקטיף
ל.מ.	03/11/2018	29/10/2018	14/11/2018	07/11/2018	תאריך קטיף ממוצע
0.0193	290AB	242B	296A	248AB	מספר פרחים לדונם
0.0085	284AB	230B	294A	238B	מספר אשכולות קטופים לדונם
ל.מ.	98%	95%	99%	96%	% אשכולות קטופים (עד ה-10.5.2019)
ל.מ.	12.3	13.1	13.0	12.6	מספר כפות
<0.001	29.6C	33.6A	31.7B	31.0BC	משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג
0.0052	31.7B	35.8A	34.3AB	32.7B	משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג
0.0171	8392	7725	9318	7342	יבול שקול בפועל לדונם, ק"ג
	23376	23051	23673	22400	יבול שקול בפועל מצטבר ל-3 שנים, לדונם, ק"ג
0.0327	8567AB	8128AB	9379A	7645B	יבול מחושב לדונם, ק"ג
					אצבע מייצגת מכף 3:
ל.מ.	170	185	161	177	משקל, גרם
ל.מ.	21.6	21.9	21.3	21.4	אורך חיצוני, ס"מ
ל.מ.	12.7	13.1	12.6	12.9	היקף אצבע, ס"מ

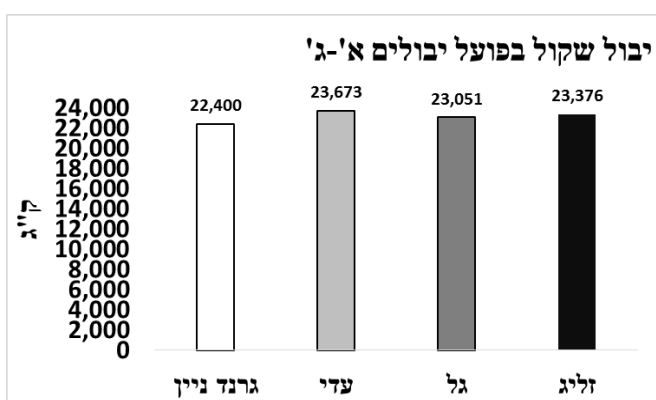
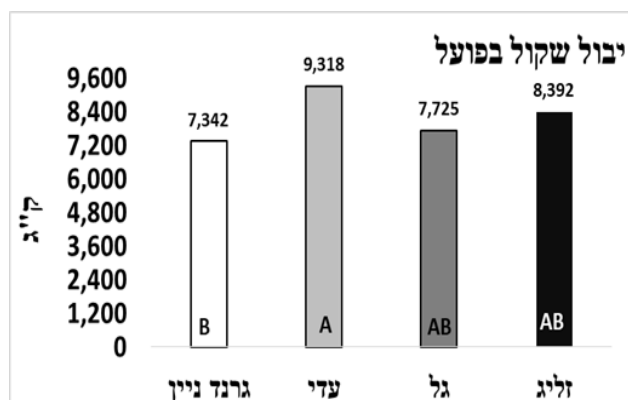
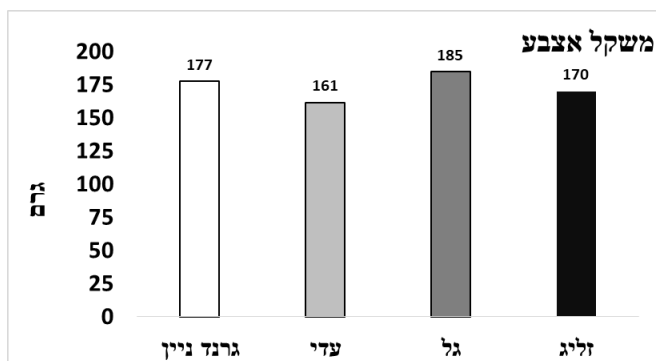
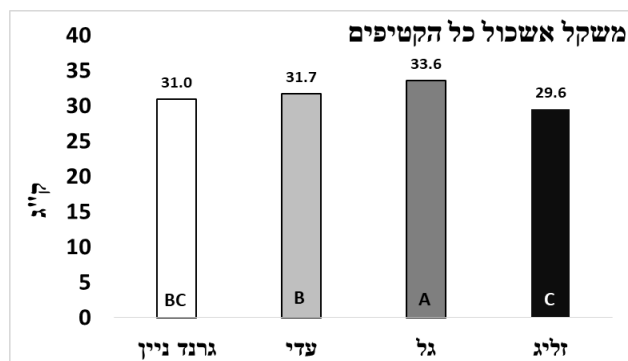
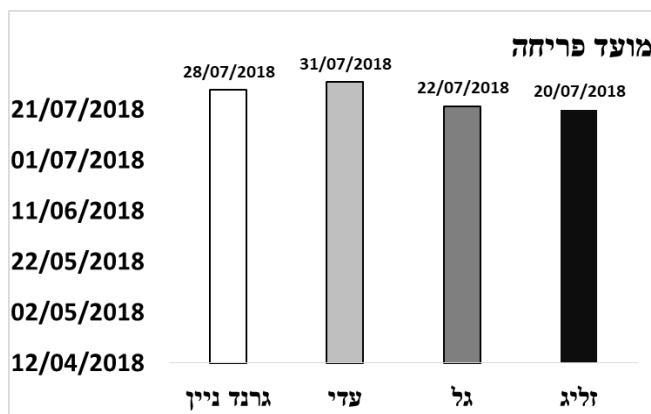
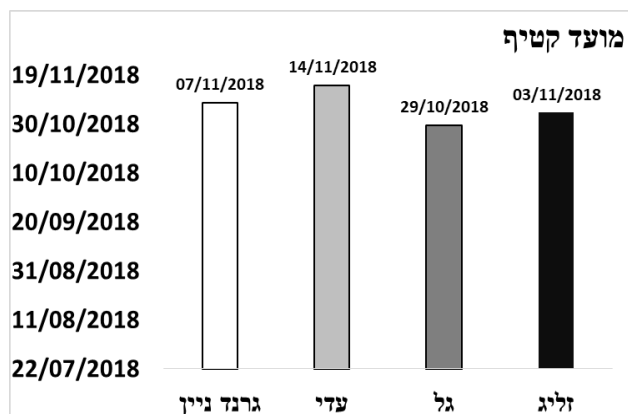
גם ביבול ג', צמחי הזנים עדי וזליג נמוכים בצורה משמעותית מהזן המשקי, ב57 ס"מ וב-36 ס"מ, בהתאמה. מגמת הגידול בממדי צמחי הזן גל, שנבחן בניסוי, נמשכת: הצמחים גבוהים ב-18 ס"מ, והגזעול רחב ב-4.7 ס"מ, ביחס לגרנד ניין (טבלה 1, איור 1). במועדי הפריחה והקטיף נמצאה מגמת הקדמה, לא מובהקת, בזנים גל וזליג. קצב המילוי בזן גל היה המהיר ביותר (102 ימים מפריחה לקטיף), ובזן עדי האיטי ביותר (112 ימים מפריחה לקטיף). בזנים הנמוכים, עדי וזליג, נמצאה תוספת משמעותית במספר הפריחות (טבלה 1 ואיור 1) ובמספר האשכולות הקטופים לדונם ביחס לגרנד ניין: בזן עדי 56 אשכולות (סה"כ 294), ובזן זליג 46 (סה"כ

284). במשקל האשכול נמצאה תוספת של 2.6 ק"ג ו-0.7 ק"ג בזנים גל ועדי ביחס לגרנד ניין (31 ק"ג), בעוד שבזן זליג נמצאה מגמה של פחיתה של 1.4 ק"ג ביחס לזן המשקי. מספר האשכולות הקטופים הגבוה בזנים הנמוכים הביאה לתוספת יכול משמעותית לדונם, בשיעור של 1970 ק"ג בעדי, ו-1050 ק"ג בזליג, ביחס לגרנד ניין (7342 ק"ג לדונם יכול שקול בפועל), בעוד שבזן גל נמצאה תוספת של 380 ק"ג לדונם ביחס לזן המשקי.

סיכום היכול המצטבר השקול בפועל בחלקה ביבולים א'-ג', מלמד שהיכול המצטבר בשלושת הזנים הנבחרים גבוה מזה של גרנד ניין (22400 ק"ג יכול מצטבר לדונם). היכול המצטבר הגבוה ביותר נשקל בזן עדי (יכול מצטבר-23673 ק"ג לדונם, תוספת של 1270 ק"ג לדונם ביחס לגרנד ניין), ולאחריו זליג (תוספת של 1000 ק"ג), וגל, עם תוספת של 650 ק"ג.

במשקל האצבע נמצאה ביכול ג' נחיתות לא מובהקת לזנים הנמוכים, בשיעור 16 גרם (עדי) ו-7 גרם (זליג) ביחס לגרנד ניין (משקל אצבע-177 גרם), בעוד שבמשקל האצבע בזן גל נמצאה תוספת קלה של 8 גרם ביחס לזן המשקי.





איור 1: תכונות צימוח, פריחה, ויבול בזנים השונים.

דיון

תוצאות יבול ג' מחדדות את המגמות שנצפו ביבולים הקודמים: צמחי העדי והזליג נמוכים משמעותית מצמחי הגרנד ניין, בעוד שהזן גל עובר "הגבהה" עם השנים, וביבול ג' צמחיו היתמרו 18 ס"מ מעל צמחי הזן המשקי. התוצאה הבולטת ביותר ביבול ג' בחלקה היא מספר רב של פריחות ואשכולות קטופים בזנים הנמוכים עדי וזליג, שהביא לתוספת משמעותית ביבול ביחס לזן המשקי, גרנד ניין, שבעונת 2018-19 היה בעל היבול הנמוך ביותר בניסוי.

לאחר שלוש שנות יכולים, ניתן להתחיל לבחון את היכול המצטבר בחלקה בכל זן. עד כה, שלושת הזנים הנבחנים נשאו יכול מצטבר כבד יותר ביחס לזן המשקי, גרנד ניין, כשהיכול הכבד ביותר היה של הזן עדי, עם תוספת של 1270 ק"ג לדונם ביחס לגרנד ניין.

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

גידול במצע מנותק (צמח, אביב 2017)

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, חיטוי 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 הקטיף, והעלאת היבול.

מהלך המחקר ושיטות העבודה

חלקת הניסוי: הניסוי ממוקם בחוות צמח, באזור ניסויי המכלים, תחת רשת קריסטל 10%.
מבנה הניסוי: בשטח הניסוי הוצבו שלוש ערוגות עשויות פוליאתילן (יצרן: מפל), אורך כל ערוגה 20 מטר. ממדי הערוגות (רוחב*עומק): 20X100 ס"מ. כל ערוגה חולקה לשתי יחידות באורך 10 מטר, שמולאו בטוף 0-8 מ"מ (יצרן: מרום גולן). שתילי גרנד-ניין נשתלו בשלושה מועדי שתילה: 16.4.18, 18.6.18, ו-15.8.18 בשתילות אפריל ואוגוסט מקור השתילים הוא משתלות ראש הנקרה, ואילו בשתילות יוני שתלנו פלאגים שמקורם במשתלות גינוסר. בכל מועד שתילה, נבחנו שני מרווחי שתילה: 0.8 מטר ו-1 מטר. 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.

איסוף וניתוח הנתונים: הניסוי נערך במבנה של תצפית בכל אחד ממועדי השתילה, והשוואה היא בין מרווח ה-0.8 מטר למרווח ה-1 מטר. התכונות הנמדדות הן גובה הצמח והקף גזעול בפריחה, מועד פריחה וקטיף, מספר כפות ומשקל האשכול.

התוצאות מנותחות במבחן t באמצעות תוכנת JMP.

תוצאות

סיכום תמציתי של תוצאות שלב א'-עונת 2017-18- סוגי מצע וממדי ערוגה שונים.

בשלב א' נבחנו שני פרמטרים: ממדי הערוגה, וסוג המצע. נמצא שלממדי הערוגה השפעה חזקה מאוד 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, מהתאמת מערכת השורשים של הבננה, שהיא מסועפת ורדודה, לערוגה הרדודה והרחבה. 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 משופרים בהשוואה למצע הפרלייט. לכן, לשלב ב' של הניסוי, נבחרו מצע טוף, בערוגה הרדודה והרחבה.

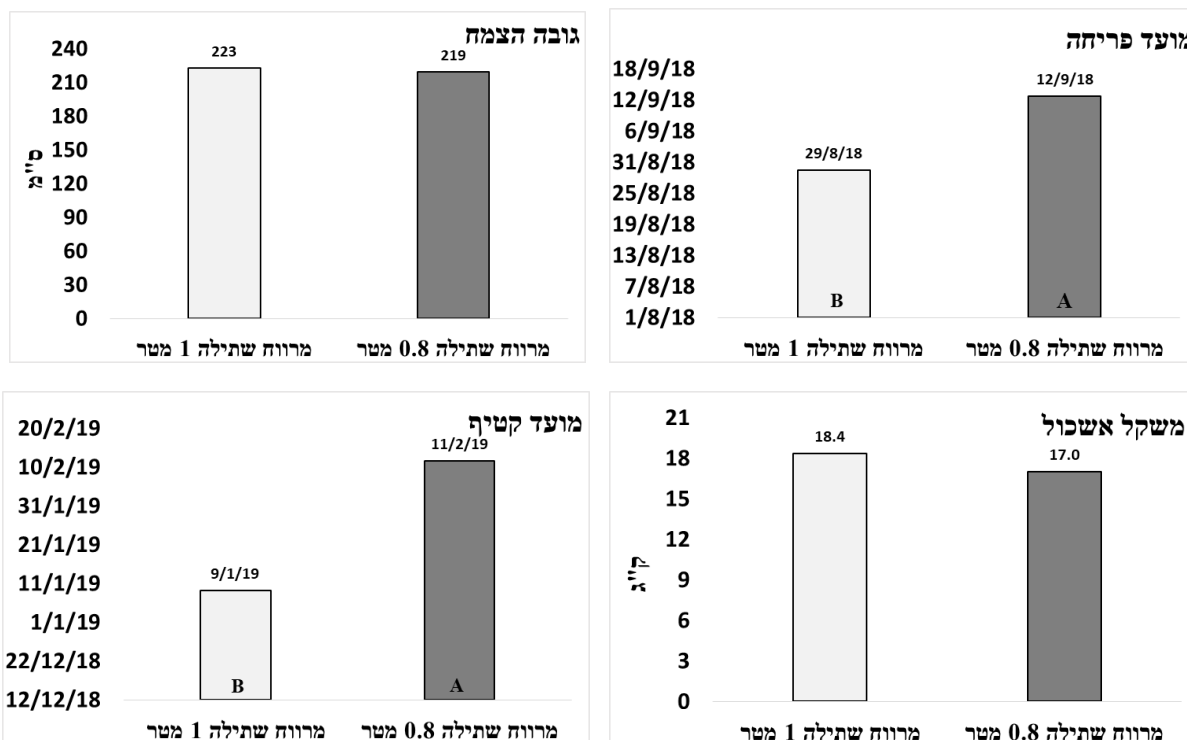
סיכום של תוצאות שלב ב'-עונת 2018-19- מרווחי ומועדי שתילה.

טבלה 1: תכונות הצימוח, פריחה, והיבול במרווחי השתילה השונים (שתילת אביב, יבול א', עונת 2018-19). מספר אשכולות שקולים: מרווח 0.8 מטר-13, מרווח 1 מטר-8.

מצעים מנותקים, מרווחי ומועדי שתילה, יבול א'-שתילת אביב			
2018/19	מרווח שתילה 1 מטר	מרווח שתילה 0.8 מטר	מובהקות
גובה בפריחה, ס"מ	223	219	ל.מ.
היקף גזעול, ס"מ	46.8	45.6	ל.מ.
תאריך פריחה ממוצע	29.08.2018b	12.9.2018a	0.0005
ימים מפריחה לקטיף	135b	152a	0.0018
תאריך קטיף ממוצע	09.1.2019b	11.2.2019a	0.0018
מספר כפות	6.75	7.07	ל.מ.
משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג	18.4	17.0	ל.מ.

התוצאות מתייחסות לשתילת אפריל 2018 בלבד. שתילות יוני 2018 ואוגוסט 2018 פורחות כעת, והתוצאות יפורסמו בחוברת סיכום תוצאות הניסויים הבאה, ב-2020, כשהיו בידינו הנתונים המלאים.

הצמחים שנשתלו באפיל 2018, בשני סוגי המרווחים, קטנים יחסית: 219 ו-223 ס"מ גובה, והיקף גזע של 46.8 ו-45.6. בתכונות הצימוח אין הבדל בין מרווחי השתילה השונים, אולם במועד הפריחה והקטיף ניכרת הקדמה במרווח ה-1 מטר. במרווח זה נמצאה הקדמה של 14 יום במועד הפריחה, שתפחה ל-28 יום במועד הקטיף, עקב זמן מילוי פרי רב יותר, ביחס למרווח ה-0.8 מטר. הצמחים הקטנים הניבו אשכולות קטנים, 18.4 ק"ג (מרווח 1 מטר) ו-17.0 ק"ג (מרווח 0.8 מטר), אולם לא נמצאה מובהקות סטטיסטית להבדל במשקל האשכול בין המרווחים.



איור 1: תכונות הצימוח, פריחה, והיבול במרווחי השתילה השונים. (שתילת אביב 2018, יכול א').

דיון

לאחר שבשלב א' של הניסוי השווינו בין ממדי ערוגה וסוגי מצעים שונים, ובחרנו בערוגה בממדי 20*100 ס"מ, ומצע טוף 0-8, בשלב ב' נבחנו מרווחי ומועדי שתילה שונים. למרות שהתפתחות הצמחים במועד השתילה אפריל 2018 הייתה תקינה, החורף היה חמים יחסית, ומועדי הפריחה והקטיף היו תקינים, משקל האשכול היה נמוך יחסית-18.4 ק"ג. ראוי לציין שבניסוי המקביל שהתקיים בעונת 2017-18, משקל האשכול הממוצע באותם תנאי גידול היה גבוה ב-3.5 ק"ג-21.9 ק"ג.

תוצאות התצפית מדגימות יפה את חשיבות הקרינה בהתפתחות צמחי הבננה: נמצא עיכוב מובהק במועדי הפריחה, הקטיף, ובמספר הימים מפריחה לקטיף במרווח ה-0.8 מטר, ביחס למרווח ה-1 מטר, ונמצאה מגמה, לא מובהקת, של פחיתה במשקל האשכול. איסוף הנתונים בערוגות שנשתלו ביוני ואוגוסט 2018 נמשך, בתקווה לקבלת אשכולות טובים במועדי שתילה אלה.

בחינת קלונים טיוואנים עמידים חלקית למחלת פנמה (צמח, קיץ 2016)

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 (TR4), Race 4, 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, ושבצמחים 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 ייבאנו לארץ 3 קלונים טיוואנים סבילים ל-TR4 (105, 119, 218). 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 הצימות, 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 יכול ואיכות פרי.

מטרת העבודה

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

מהלך המחקר ושיטות העבודה

קלסתרם 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 לווידוא 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 הבנויות בצמח, במתכונת של תצפית, 60 שתילים מכל אחד מהקווים הבאים: קלונים 105, 119, 218, והזן המשקי גרנד-ניין. מרווח הנטיעה 4*3 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

סיכום תמציתי של תוצאות יבול א'

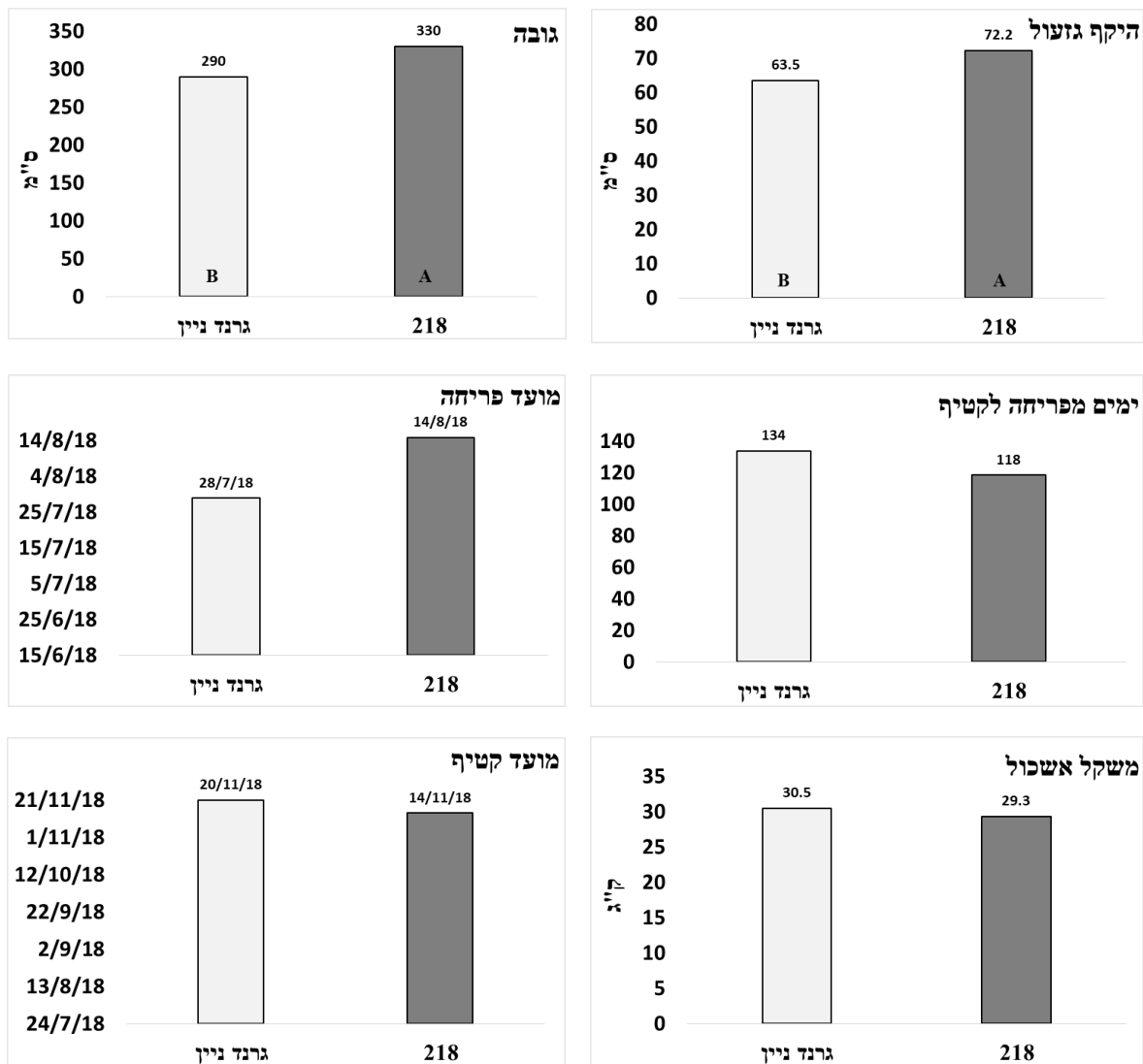
שתילי הקלונים הטיוואנים היו קטנים במידה ניכרת ביחס לשתילי הגרנד ניין, ולכן יבול א' בחלקת התצפית שימש להתרשמות כללית בלבד, וכמטע אם לחומר ריבוי. עקב נזקי הקרה של פברואר 2017, ומועד השתילה המאוחר, החלקה פרוחה באיחור ניכר, הצמחים היו קטנים, והאשכולות בהתאם. צמחי הקלונים הטיוואנים פרחו ונקטפו באיחור ניכר ביחס לגרנד ניין. הגדיל לעשות קלון 119, עם כמעט 3 חודשי איחור בקטיף! הקלונים 105 ו-119 נפסלו להמשך הערכה, עקב משקל אשכול ופרי נמוכים. קלון 218, למרות שהראה נחיתות במרבית הפרמטרים ביחס לגרנד ניין נבחר להמשך הערכה, עקב אמונתנו שהנחיתות נובעת בעיקרה מנקודת ההתחלה הבעייתית-נחיתות בגודל הצמח במועד השתילה.

סיכום תוצאות יבול ב'

טבלה 1: תכונות צימוד, פריחה, ויבול-קלון 218 וגרנד ניין (יבול ב', עונת 2018-19). מספר אשכולות שקולים: גרנד ניין: 96, 218: 42.

קלונים טיוואנים			
מובהקות	גרנד ניין	218	2018-19, יבול ב'
0001.>	290b	330a	גובה בפריחה, ס"מ
0001.>	63.5b	72.2a	היקף גזעול, ס"מ
ל.מ.	28/07/2018	14/08/2018	תאריך פריחה ממוצע
ל.מ.	134	118	ימים מפריחה לקטיף
ל.מ.	20/11/2018	14/11/2018	תאריך קטיף ממוצע
0.0094	12.0b	13.0a	מספר כפות
ל.מ.	30.5	29.3	משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג

צמחי קלון 218, המשתייך למשפחת ה"קבנדיש הענק" גבוהים וחסונים. בשנה ב' נמצאה תוספת גובה של 40 ס"מ ביחס לצמחי הגרנד ניין (330 ס"מ ו-290 ס"מ, בהתאמה), ו-8.7 ס"מ בהיקף הגזעול (טבלה 1 ואיור 1). במועד הפריחה נמצא איחור של 17 יום ביחס לגרנד ניין, אולם במועד הקטיף נמצאה הקדמה של 6 ימים בקלון 218 ביחס לגרנד ניין, בזכות קצב מילוי פרי גבוה יותר (118 לעומת 134 ימים מפריחה לקטיף, בהתאמה). במשקל האשכול נמצאה לקלון 218 נחיתות קלה, לא מובהקת, של 1.2 ק"ג במשקל האשכול ביחס לגרנד ניין (טבלה 1 ואיור 1).



איור 1: תכונות צימוח, פריחה ויבול-קלון 218 וגרנד ניין.

דיון

לאחר סיכום תוצאות יבול א', בו נבחנו הקלונים הטיוואנים 105, 119, ו-218, החלטנו להתמקד בקלון האחרון בלבד, עקב משקל אשכול ופרי נמוכים בקלונים 105 ו-119. תוצאות יבול ב' בהחלט מעודדות: למרות האיחור בפריחה, נמצאה הקדמה של 6 ימים במועד הקטיף של קלון 218 ביחס לגרנד ניין, בזכות קצב מילוי פרי מהיר יחסית. במשקל האשכול נמצאה נחיתות קלה לקלון 218, בשיעור 1.2 ק"ג. כיאה לצמחים ממשפחת ה"קבנדיש הענק", כבר ביבול ב' צמחי קלון 218 מתמרים 40 ס"מ מעל צמחי הגרנד ניין.

במהלך 2018 התחלנו בסלקציות של צמחי קלון 218, במטרה לפתח קלונים מקומיים זריזים, בעלי קומה מתונה, ובעלי אשכול גדול. צאצאי הצמחים הנבחרים יישתלו לבחינה קלונלית בקיץ 2019 ואביב 2020 במספר אתרים בעמק הירדן ובגליל המערבי.

במקביל, יימשך המעקב אחרי ביצועי קלון 218 בחלקת התצפית בצמח.

סיכום הנתונים המטאורולוגיים של שנת 2018

במסגרת סיכום הנתונים המטאורולוגיים של שנת 2018, מובאים הממוצעים החודשיים של פרמטרים מטאורולוגיים שונים. הנתונים נאספו בתחנה של השירות המטאורולוגי, הממוקמת בשטח פתוח (לא תחת רשת) בחוות מחקר הבנות בצמח. הערכים המוצגים הם ממוצע חודשי, המתבסס על הערכים היומיים, שזמינים באתר של צמח ניסיונות.

מדידת הטמפ' התבצעה בגובה 2 מטר, בסוכה סטנדרטית. טמפ' מינימום בגראס נמדדה בגובה 5 ס"מ, גולה חשופה. במחקר קודם, נמצא שערכי טמפ' מינימום במדידת גראס מייצגים בצורה הקרובה ביותר את טמפ' העלה. חישוב דרך רוח יומית התבצע בצורה הבאה: מכפלה של מהירות הרוח הממוצעת (מטר/שניה) * 3.6 * 24. נתון זה מבטא את כמות הרוח היומית הממוצעת. חישוב התאדות יומית מגיגית מחושבת נעשה באמצעות שימוש בגיגית סטנדרטית, בשטח פתוח. חישוב התאדות יומית מגיגית בבית רשת נעשה תחת רשת קריסטל לנו 10%, בגובה 4 מטר. ערכי ההתאדות מחושבת מבוססים על נוסחת פנמן-מונטית' סטנדרטית, ומחושבים על סמך נתוני קרינה, טמפ', רוח ולחות.

טבלה 1: נתונים מטאורולוגיים ממוצעים לשנת 2018.

טבלת נתונים ממוצעים לשנת 2018											
חודש	טמפ' ממוצעת (מ"צ)	טמפ' מקסימום (מ"צ)	טמפ' מינימום (מ"צ)	טמפ' גראס מינימום (מ"צ)	מהירות רוח ממוצעת (מטר/שניה)	סה"כ דרך רוח יומית (ק"מ)	התאדות מגיגית סטנדרטית (מ"מ)	התאדות מגיגית בבית רשת (מ"מ)	התאדות יומית מחושבת (מ"מ)	לחות יחסית (%)	קרינה יומית (MJ/m ²)
ינואר	13.0	18.5	7.2	7.3	2.0	169.4	1.6	1.0	1.4	82.3	10.3
פברואר	15.2	21.2	9.9	9.0	1.8	155.9	2.3	1.4	2.1	74.4	12.5
מרץ	18.3	25.8	11.5	10.2	2.0	175.3	4.2	2.8	3.5	67.2	17.0
אפריל	20.8	28.9	13.7	12.4	2.4	203.7	6.0	4.2	4.7	61.8	21.4
מאי	27.0	34.3	20.4	18.9	2.5	212.2	8.2	5.3	6.0	50.8	25.3
יוני	28.2	35.7	21.5	20.4	2.9	247.2	9.6	6.0	6.9	57.6	27.9
יולי	30.3	37.8	23.8	22.9	3.1	272.0	10.5	6.1	7.4	56.0	27.1
אוגוסט	30.4	37.8	24.7	23.8	3.3	288.2	9.6	4.9	6.9	59.5	24.8
ספטמבר	28.8	36.9	20.4	21.2	2.7	230.1	8.0	3.5	5.7	60.6	20.7
אוקטובר	26.3	33.3	20.5	18.9	2.3	202.0	5.8	2.6	3.9	57.2	15.3
נובמבר	20.5	26.5	15.2	13.6	2.0	171.1	3.8	2.0	2.5	61.3	11.9
דצמבר	15.8	20.6	11.6	10.6	2.3	197.3	2.3	1.2	1.5	79.9	9.7

טבלה 2: נתונים מטאורולוגיים ממוצעים רב-שנתיים לשנים 2000-2018.

טבלת נתונים ממוצעים רב שנתיים לשנים 2000-2018											
חודש	טמפ' ממוצעת (מ"צ)	טמפ' מקסימום (מ"צ)	טמפ' מינימום (מ"צ)	טמפ' גראס מינימום (מ"צ)	מהירות רוח ממוצעת (מטר/שניה)	סה"כ דרך רוח יומית (ק"מ)	התאדות מגיגית סטנדרטית (מ"מ)	התאדות מגיגית בבית רשת (מ"מ)	התאדות יומית מחושבת (מ"מ)	לחות יחסית (%)	קרינה יומית מצטברת (MJ/m ²)
ינואר	12.9	18.4	8.1	6.5	2.1	182.0	2.1	1.5	2.1	75.1	8.5
פברואר	14.0	20.0	8.3	7.0	2.1	184.8	2.7	2.1	3.0	73.4	11.9
מרץ	16.7	23.8	10.5	8.8	2.2	189.3	4.0	3.1	4.2	70.7	18.6
אפריל	20.3	28.1	13.5	11.8	2.4	204.1	6.0	4.6	5.7	63.3	22.2
מאי	24.5	32.9	17.2	15.4	2.6	225.4	8.1	5.9	6.8	58.2	24.0
יוני	27.8	36.2	20.5	19.0	2.9	247.9	9.8	6.7	7.2	58.9	27.7
יולי	30.3	38.1	23.7	22.3	3.0	259.9	10.2	6.3	6.8	59.6	27.5
אוגוסט	30.6	38.4	24.1	23.0	2.9	247.0	9.5	5.4	5.6	61.5	24.7
ספטמבר	28.4	36.1	21.8	20.4	2.5	214.3	7.7	4.1	4.1	61.5	21.9
אוקטובר	24.8	32.2	18.4	16.4	2.1	180.8	5.5	2.9	2.7	60.8	15.2
נובמבר	19.5	26.0	13.8	11.6	2.0	171.7	3.7	2.0	1.9	62.4	11.4
דצמבר	14.7	20.6	9.9	8.0	2.0	175.1	2.3	1.4	1.7	70.7	7.8

טבלה 3: הפרשים בין הנתונים הממוצעים לשנת 2018 והערכים הרב שנתיים

טבלת הפרשים בין הנתונים הממוצעים לשנת 2018 והערכים הרב שנתיים											
חודש	טמפ' ממוצעת (מ"צ)	טמפ' מקסימום (מ"צ)	טמפ' מינימום (מ"צ)	טמפ' גראס מינימום (מ"צ)	מהירות רוח ממוצעת (מטר/שניה)	סה"כ דרך רוח יומית (ק"מ)	התאדות מגיגית סטנדרטית (מ"מ)	התאדות מגיגית בבית רשת (מ"מ)	התאדות יומית מחושבת (מ"מ)	לחות יחסית (%)	קרינה יומית מצטברת (MJ/m ²)
ינואר	0.1	0.0	-0.8	0.9	-0.1	-12.5	-0.5	-0.5	-0.7	7.1	-1.8
פברואר	1.2	1.2	1.6	2.0	-0.3	-29.0	-0.4	-0.7	-0.9	1.0	-0.6
מרץ	1.6	2.1	1.0	1.4	-0.2	-14.0	0.2	-0.2	-0.7	-3.5	1.5
אפריל	0.5	0.8	0.2	0.6	0.0	-0.4	0.1	-0.4	-1.0	-1.5	0.9
מאי	2.5	1.4	3.2	3.4	-0.2	-13.2	0.1	-0.6	-0.7	-7.4	-1.2
יוני	0.3	-0.4	1.0	1.4	0.0	-0.7	-0.1	-0.7	-0.3	-1.3	-0.1
יולי	0.1	-0.3	0.1	0.6	0.1	12.1	0.3	-0.2	0.6	-3.5	0.3
אוגוסט	-0.2	-0.6	0.7	0.8	0.5	41.2	0.1	-0.5	1.3	-2.0	-0.1
ספטמבר	0.5	0.7	-1.4	0.8	0.2	15.7	0.2	-0.6	1.6	-0.9	1.1
אוקטובר	1.5	1.0	2.1	2.5	0.2	21.2	0.3	-0.2	1.2	-3.6	-0.1
נובמבר	1.1	0.5	1.4	2.1	0.0	-0.6	0.1	-0.1	0.6	-1.1	-0.5
דצמבר	1.0	0.0	1.7	2.6	0.3	22.3	0.0	-0.2	-0.2	9.2	-1.9

טבלה 4: מספר שעות מתחת לטמפ', מדידת גראס, חורף 2018-19

מספר שעות מתחת לטמפ', מדידת גראס, חורף 2018-19								
חודש	<2°C	<3°C	<4°C	<5°C	<6°C	<7°C	<8°C	<10°C
ספטמבר								
אוקטובר								
נובמבר								
דצמבר						2	6	55
ינואר			4	9	29	52	92	237
פברואר				3	19	40	66	153
מרץ					4	17	34	116
אפריל						1	6	24
מאי								

הנתונים המוצגים הם של שנה קלנדרית, ו"תופסים" חלקים משני חורפים, סוף חורף 2017-18 ותחילת חורף 2018-19. שני החורפים היו חמים מהממוצע הרב-שנתי. בטמפ' מינימום גראס, שהיא המדידה המייצגת בצורה הטובה ביותר את הטמפ' בעלי הבונה, הטמפ' בחודשי החורף ב-2018 הייתה גבוהה ב-0.9 מ"צ (ינואר) עד 2.6 מעלות (דצמבר), ביחס לממוצע הרב שנתי (טבלה 3). נתון נוסף שממחיש את הטמפ' הגבוהות ששררו בחורף של 2018 הוא טמפ' המינימום שנמדדו בגראס: הטמפ' לא ירדה את ה-3 מ"צ, ומספר השעות הכולל מתחת ל-6 מ"צ היה 52 (טבלה 4).

אביב 2018 היה חם למדי, עם טמפ' מקסימלית גבוהה ב-2.1 מ"צ ו-1.4 מ"צ ביחס לממוצע הרב-שנתי בחודשים מרץ ואפריל, בהתאמה. בחודשים החמים, יוני-ספטמבר, נמצאה מגמה מעורבת, כשטמפ' המקסימום הייתה נמוכה ב-0.3-0.6 מ"צ לעומת הממוצע הרב שנתי בחודשים יוני-אוגוסט, וגבוהה ב-0.7 מעלות בספטמבר. בכל מקרה, הערכים הממוצעים של טמפ' מקסימלית בשנת 2018 לא היו חריגים ביחס לממוצע הרב-שנתי.

במהירות הרוח הממוצעת וסה"כ דרך רוח יומית, בחצי הראשון של השנה הערך היה נמוך ביחס לממוצע הרב שנתי, ואילו בחצי השני של 2018 הייתה תוספת משמעותית, כשבאוגוסט התוספת הגיעה ל-41.2 ק"מ.

בנתוני הקרינה היומית המצטברת נמצאה מגמה מעורבת לאורך חודשי שנת 2018, ביחס לממוצע הרב-שנתי.

הלחות היחסית בחודשים דצמבר-פברואר ב-2018 הייתה גבוהה יחסית לממוצע הרב שנתי, ונמוכה בשאר חודשי השנה, מרץ-נובמבר.

ערכי ההתאדות היומית השונים נקבעים על סמך ערכי הקרינה, טמפ', מהירות הרוח, והלחות. בערכי ההתאדות היומית במדידות השונות נמצאו מגמות מעורבות: בערכי ההתאדות היומית בגיגית תחת בית רשת, נמצאה ירידה בשיעור 0.1-0.7 מ"מ ביחס לממוצע הרב-שנתי בכל חודשי שנת 2018. בחודשים דצמבר-יוני נמצאה מגמה דומה גם בנתוני ההתאדות היומית המחושבת ע"פ נוסחת פנמן-מונטית, אולם בחודשים יולי-נובמבר נמצאה עליה בהתאדות היומית המחושבת ע"פ נוסחת פנמן-מונטית ביחס לממוצע הרב שנתי.