

מפעלי רמת הנגב בע"מ

ד.ג. חלוצה 8551500

טל: 08-6557919 | פקס: 08-6557492

agr_exp@mop-rng.org.il

2020



ייעול ההשקיה של גידול עגבניות בהנבה חורפית בחממות ברמת הנגב

צוות המחקר: מורן סגולי, שבתאי כהן, יובל קיי, מילי זנבר

תקציר:

ברמת הנגב מגדלים כ-2,500 דונם עגבניות שרי וזהו האזור הגדול ביותר לגידול עגבניות שרי בארץ. מי ההשקיה הם מים מליחים מהולים במים שפירים, במליחות של כ-1.5 dS/m. לכמויות המים, בהם משתמש החקלאי להשקיית החלקות, יש השפעה ניכרת על הצלחת הגידול מבחינת איכות וכמות היבול ומבחינת עלות התשומות. השקיה עודפת יכולה לגרום לירידה באיכות הפרי (היסדקות הפרי ורקבונות), לבזבוז משאבים (מים ודשן) וזיהום הקרקע. לעומת זאת, השקיה בחסר עלולה לגרום להמלחת הקרקע, ולפגוע משמעותית בכמות ואיכות היבול המתקבלת. בשני המקרים נפגעת יעילות תהליך הייצור ורווחיותו.

כדי לקבוע את ההשקיה המיטבית, בדקנו את הצריכה האמיתית של צמחי עגבניות שרי לאורך השנה. כמו השוואנו השקיות שונות שמבוססות על צריכה אמיתית, מקדם השקיה (יחסית לפנמן) קבוע ומשתנה לאורך השנה. מצאנו שהיבול הגדול ביותר התקבל כאשר השקנו 140% צריכה (כלומר, השקנו את כל הצריכה של הצמח ועוד 40% שיוצר נקז). השוואנו את הצריכה שקיבלנו לפנמן ובנינו את מקדמי השקיה שמבוססים על פנמן.

רקע תיאור הבעיה ומטרת המחקר:

עגבניות חורף הם עמוד השדרה הגידולי של חקלאות המושבים ברמת הנגב, ורמת הנגב הוא האזור הגדול ביותר לגידול עגבניות שרי בארץ. כיום מגדלים 2000-2500 דונם עגבניות שרי לאורך כל השנה (קיץ וחורף). השקיה עודפת יכולה לגרום לירידה באיכות הפרי (היסדקות הפרי ורקבונות), לבזבוז משאבים (מים ודשן) וזיהום הקרקע. לעומת זאת, השקיה בחסר עלולה לגרום להמלחת הקרקע, ולפגוע משמעותית בכמות ואיכות היבול המתקבלת. בשני המקרים נפגעת יעילות תהליך הייצור ורווחיותו. אין כיום המלצות ברורות ומוגדרות בגידול עגבניות בחורף בחממה לכמות ההשקיה כתלות בשלב הגידול ותנאי מזג האוויר. לכן, החקלאים בד"כ משקים במים מליחים מהולים ל-1.5 dS/m ובתדירויות וכמויות לפי המלצות כלליות וניסיון העבר. מכיוון שקל לזהות סימנים של מחסור בהשקיה

(שהם מידיים וניכרים לעין) וקשה לזהות סימנים של עודף בהשקיה (שאינם ניכרים לעין והשלכותיהם עתידיות ועקיפות, לדוגמא סדקים), אנו מעריכים שהחקלאים משקים בעודף. עודפי השקיה אלו פוגעים ברווחיות החקלאים על יד פגיעת באיכות הפרי, בזבוז של מים וחומרי דישון. כמו כן בשל הימצאות אגרוכימיקלים (דשנים, חומרי הדברה) במי ההשקיה, יתרת המים שאובדת גורמת לזיהום הקרקעות. בכדי לגבש המלצות למשטר ההשקיה, יש צורך לחשב את צריכת המים של עגבניות השרי לאורך עונת הגידול ולקשר את צריכת המים למזג האויר. כמו כן, יש צורך למצוא פתרון תומך החלטה שיתן אינדיקציה לכמות ההשקיה שתדיח את המלחים מבית השורשים.

שיטה מקובלת לאמוד את צריכת המים האמיתית של צמחים הינה ליזימטרים. בארץ ישנם יותר מ- 200 ליזימטרים בשימוש חוקרים (מו"פ ערבה, מו"פ רמת הנגב, הפקולטה לחקלאות, גילת של מנהל המחקר החקלאי, וכו'). בנוסף למחיר הגבוה של בניית ליזימטרים ותפעולם ישנן שתי בעיות עיקריות:

1) רוב הליזימטרים שמשמשים לבדיקת צריכת מים של ירקות הינם בעלי נפח מצומצם של קרקע ושורשים; 2) נוכחות תנאי שפה (boundary conditions) בצדדים ובתחתית הליזימטר שנובעים מהמיכל. את הבעיות האלו פתרו במחקר שנעשה במו"פ ערבה בשיתוף עם גילת ואוניברסיטת בן גוריון. הם הוזילו את מחיר הליזימטרים על ידי שימוש במיכלים מסחריים (מיכלי דולב) שמוטמנים בקרקע כאשר החלק העליון בגובה פני הקרקע. על ידי בדיקת מספר נפחים שונים, הצליחו למצוא את גודל המיכל האופטימאלי לנפח השורשים של גידולי ירקות בבתי צמיחה ולמזער את השפעת תנאי השפה בצדדים. בעיית תנאי השפה בתחתית המיכל נפתרה על ידי שימוש בנקז מחומר בעל מוליכות הידראולית גבוהה (צמר סלעים), אשר מוביל את המים מתחתית הליזימטר לכלי איסוף. תכולת הרטיבות בקרקע בתחתית הליזימטר בעל נקז כזה דומה לזאת שבקרקע בשטח המושקה.



איור 1. מערכת ליזימטרים בחממה ברמת הנגב

עונה ראשונה (2017-2018)

מהלך המחקר:

לפני העונה הראשונה, נבנו שמונה ליזימטרים (איור 1) והוכנסו בשני ערוגות בחממה במו"פ רמת הנגב.

הליזימטר בנוי ממיכל דולב 74X120X100 (גובה) ס"מ. בתחתית המיכל הוכנס שכבה של צמר סלעים בעובי של כ-5 ס"מ. ישנם שני צינורות נקז (צינורות PVC 1 צול) באורך 60 ס"מ וממולאים בצמר סלעים. כחצי מטר מתחת למיכל דולב ולצינורות נקז, התקנו מיכל בנפח של 60 ליטר. כלומר, לצינור הנקז יש משיכה הידרולית של כ-60 ס"מ. בתחתית המיכל הדולב הושם צמר סלעים בעובי של כ-5 ס"מ.

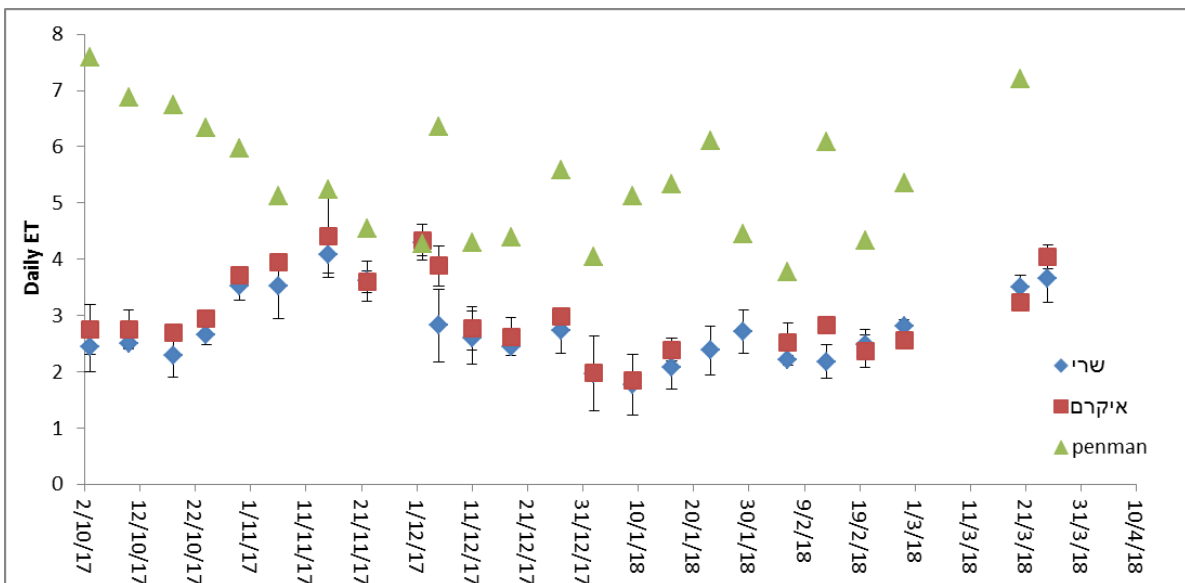
בתחתית מיכל הנקז הוכנסה משאבה טבולה ששואבת את המים למיכלים חיצוניים שמאפשרים לכמת את כמות הנקז. בנוסף, דגימות מי נקז נלקחים למעבדה.

צריכה המים של הצמחים נקבעת לפי הפרש ההשקיה לנקז בטיפול המישקי.

עגבניות שרי 1335 ועגבניות גדולות איקרים נשתלו בספטמבר 2017 לפי המקובל באזור. כל הגידול (דישון, ריסוסים, קטיף, וכו'), למעט כמות ההשקיה, היתה לפי המקובל באזור.

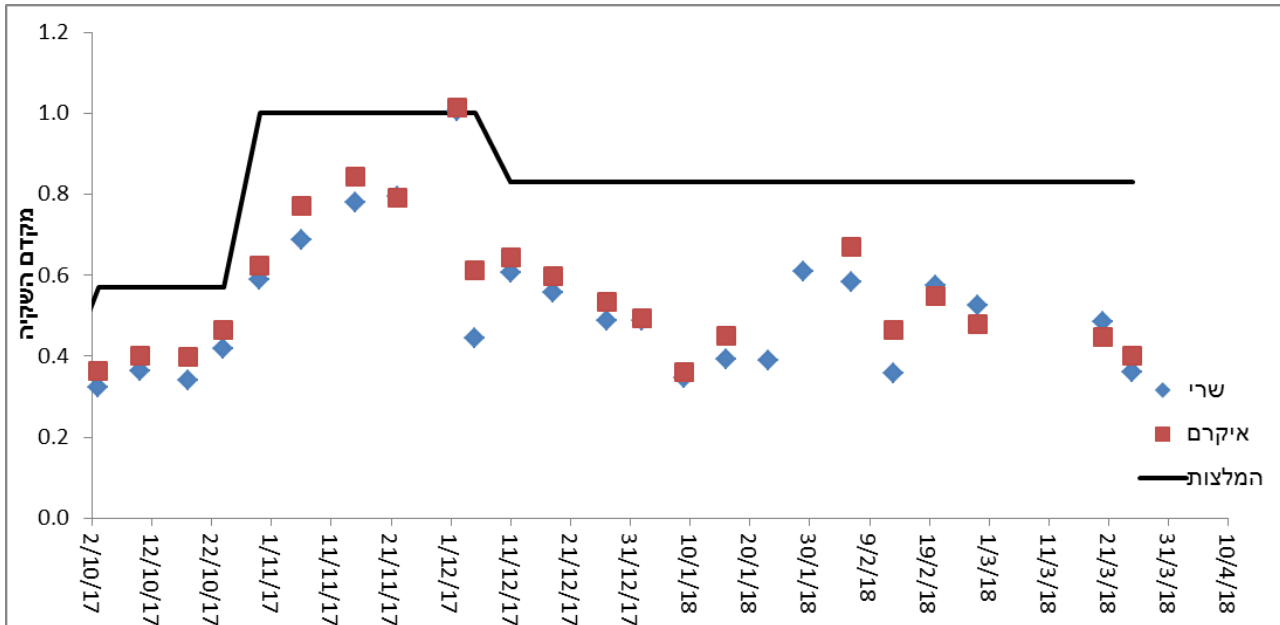
תוצאות:

ממוצע ההתאדות היומית של עגבניות איקרים ושרי מוצגים באיור 2, בנוסף לפנמן. באופן כללי, ההתאדות של עגבניות שרי ועגבניות איקרים היו דומים (איור 3).



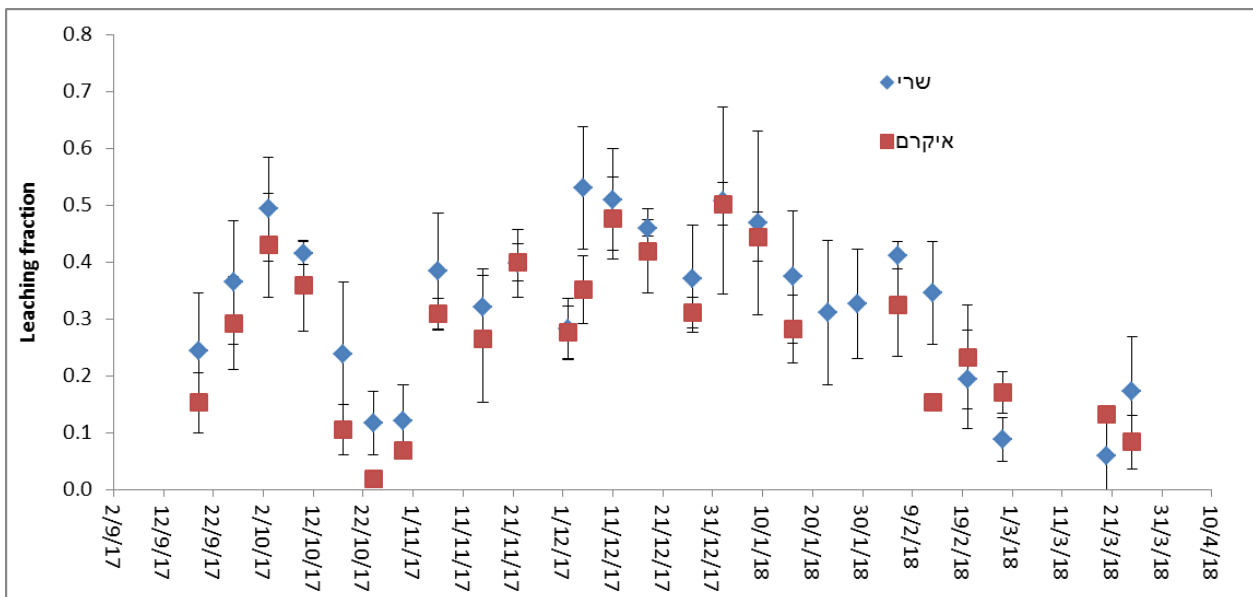
איור 2. ממוצע התאדות יומית (Et) של עגבניות שרי ואיקרים לאורך העונה

מקדמי ההשקיה של הצריכה האמיתית של הגידול וההמלצות של שה"מ לנגב המערבי מוצגים באיור 3. באופן כללי מקדמי ההשקיה המחושבים היו נמוכים מההמלצות של שה"מ לאזור הנגב המערבי. בנוסף לעובדה שההמלצות הינן באזור אקלימי שונה, הם גם חושבו לפי מים מותפלים (EC 0.4) ואילו ברמת הנגב ההשקיה הינה במים מליחים מדוללים (EC 1.5).

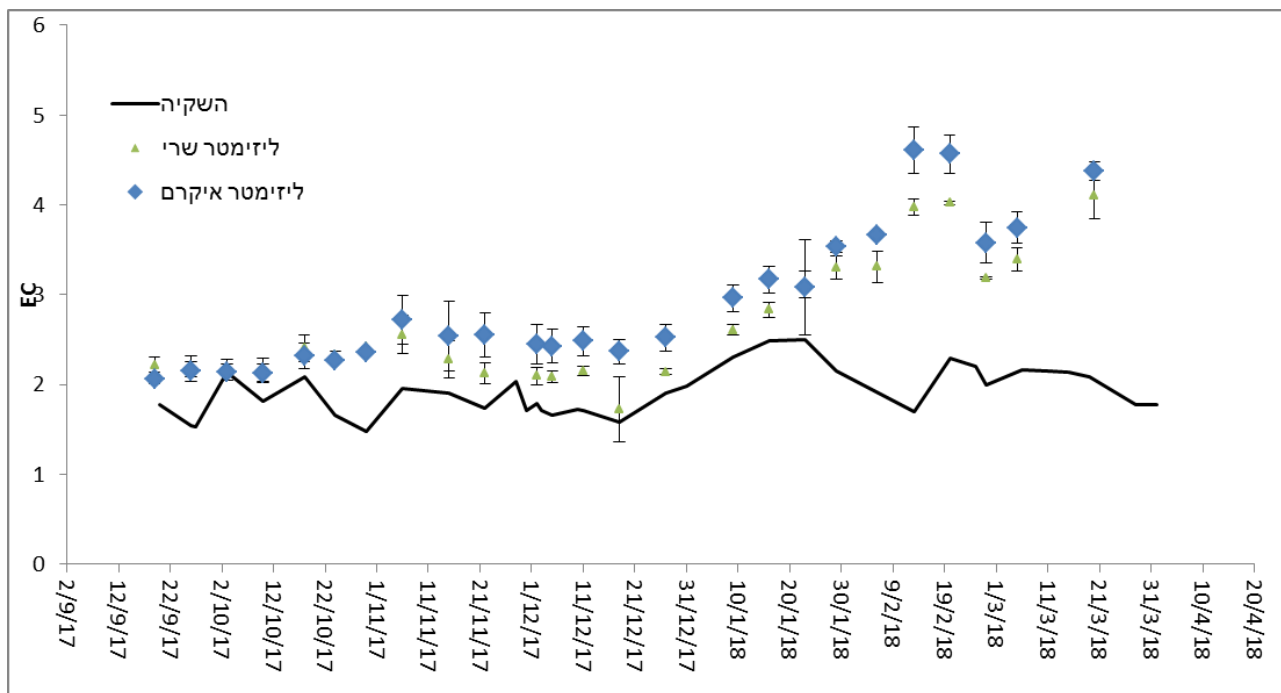


איור 3. מקדמי ההשקיה של עגבניות שרי ואיקרם לאורך העונה

מקדם הנקז (leaching fraction) לאורך העונה מוצג באיור 4. ערכי מוליכות חשמלית (EC) של מי ההשקיה ומי הנקז שנאספו מהליזימטרים מוצגים באיור 5. רואים בבירור שכאשר הפחתנו את מקדם הנקז יש עליה במוליכות החשמלית, אך לא לרמה שפוגעת ביבול.

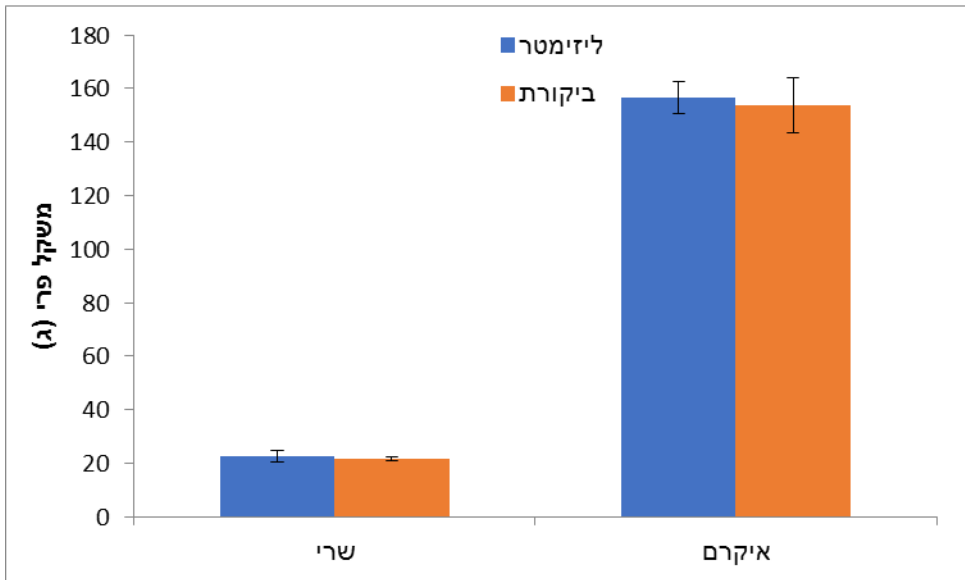
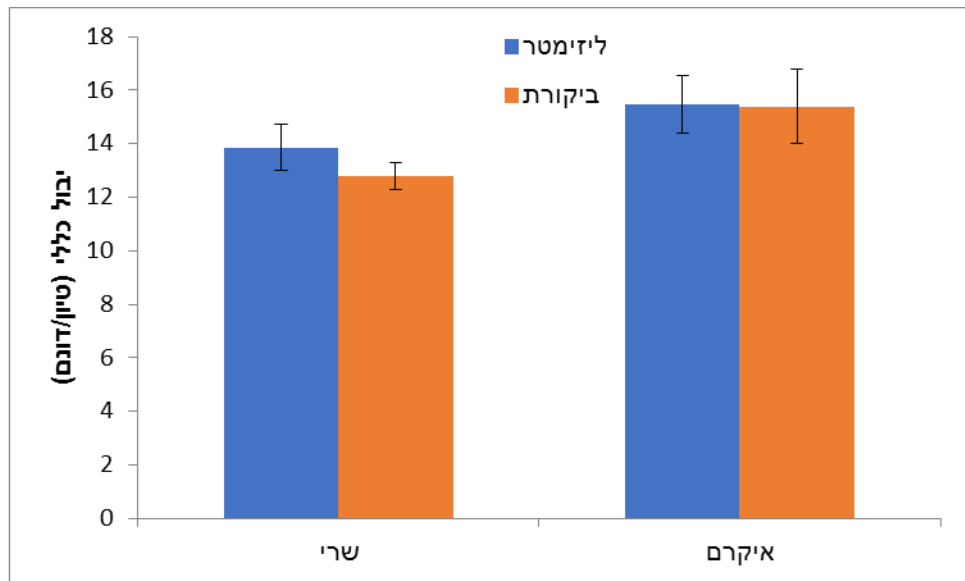


איור 4. מקדם הנקז (leaching fraction) לאורך העונה



איור 5. ערכי מוליכות חשמלית (EC) של מי ההשקיה ומי הנקז שנאספו מהליזימטרים

באופן כללי לא היה הבדל ביבול הכללי ובמשקל הפרי בין הליזימטרים לחלקות ביקורת (איור 6), דבר המרמז שהליזימטרים מייצגים באופן טוב חלקות גידול מישקיות.



איור 6. היבול הכללי ומשקל פרי של עגבניות שרי ואיקרים בתוך הליזימטרים ובחלקת ביקורת

עונה שניה (2018-2019)

מהלך המחקר:

לאור תוצאות השנה הקודמת שהראו שאין הבדל משמעותי בין צריכת המים של עגבניות שרי לבין עגבניות גדולות איקרים (איור 2), הוחלט להתמקד בעגבניות שרי 1335 (העגבניות שמגדלים הכי הרבה באזור).

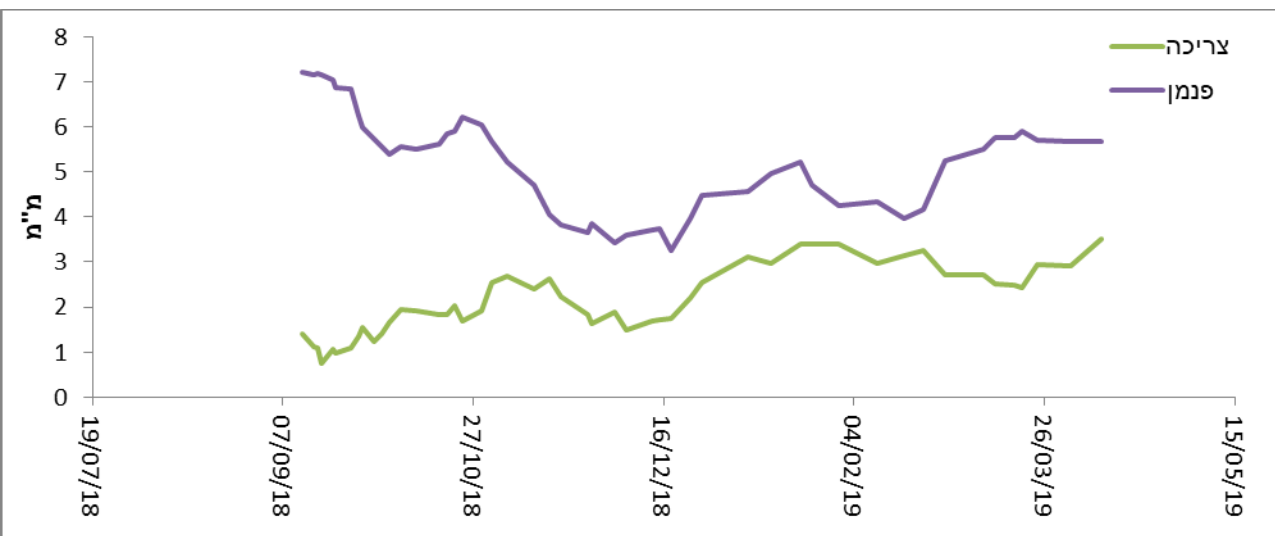
הטיפולים שבדקנו:

1. 60% צריכה. הטיפול תוכנן ל-130% צריכה, אך עקב בעיות במחשב ההשקיה, הטיפול קיבל בחודשים הראשונים רק 53% מהמים. בדצמבר נתנו שטיפה של כ-10 קוב מים לדונם ואז החזרנו את הטיפול ל 120% צריכה.
2. מישקי – 75% פנמן

- 3. 110% צריכה
- 4. 70% צריכה והגדלה בדצמבר ל 120% צריכה. הטיפול תוכנן ל-120% צריכה, אך עקב בעיות במחשב ההשקיה, הטיפול קיבל בחודשים הראשונים רק 57% מהמים. הוחלט להמשיך עם 60% ולהגדיל את גרדיאנט הטיפולים.
- 5. 140% צריכה

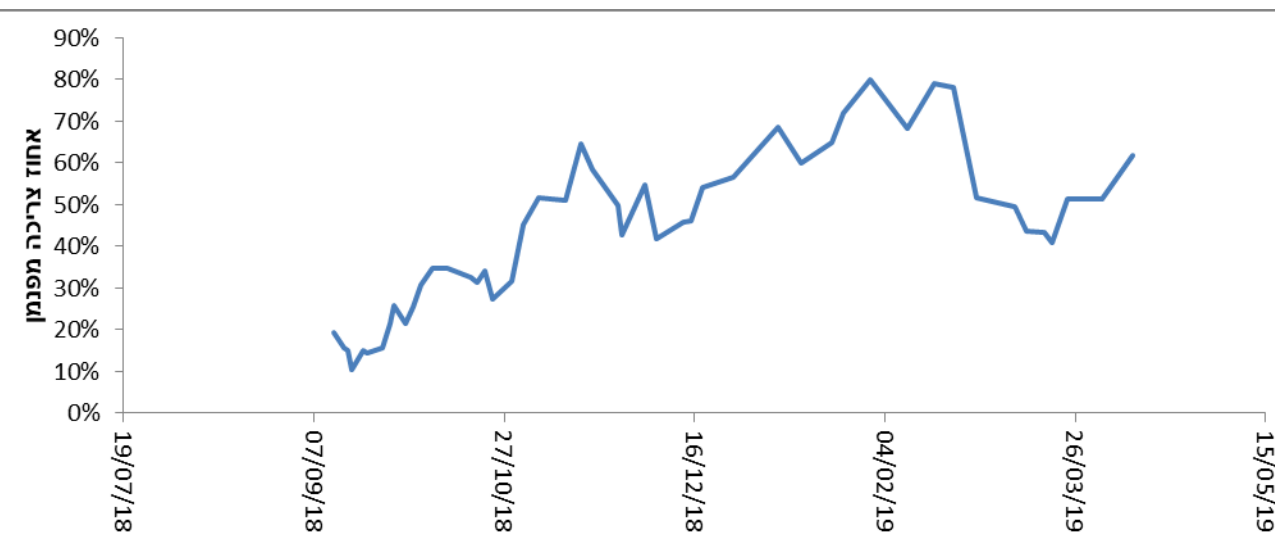
תוצאות:

צריכת המים של הצמחים בטיפול המישקי מוצגים באיור 7.



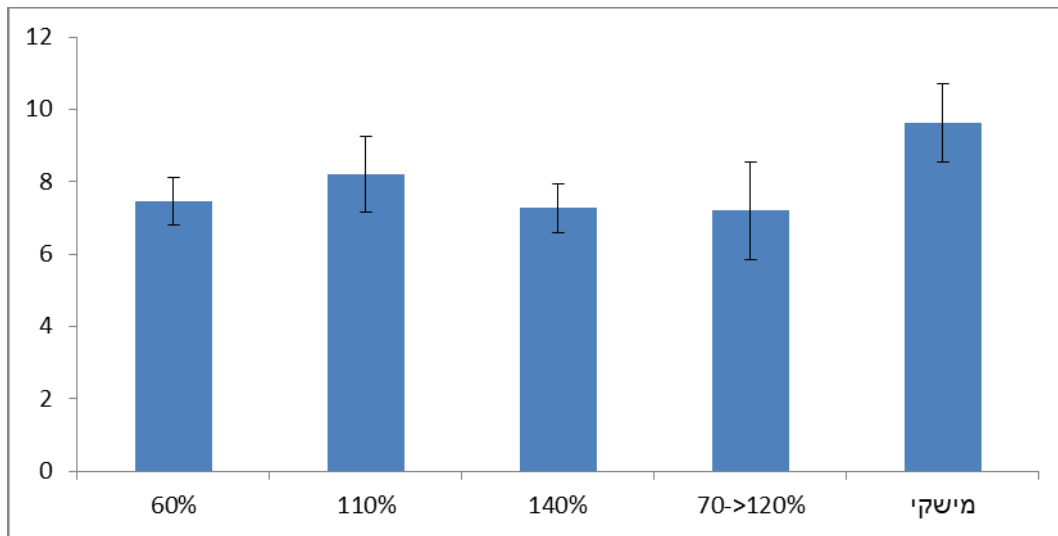
איור 7. צריכת המים במ"מ של צמחי העגבניה והפנמן היומי

היחס בין צריכת המים לפנמן (מקדם גידול) מוצג באיור 8.



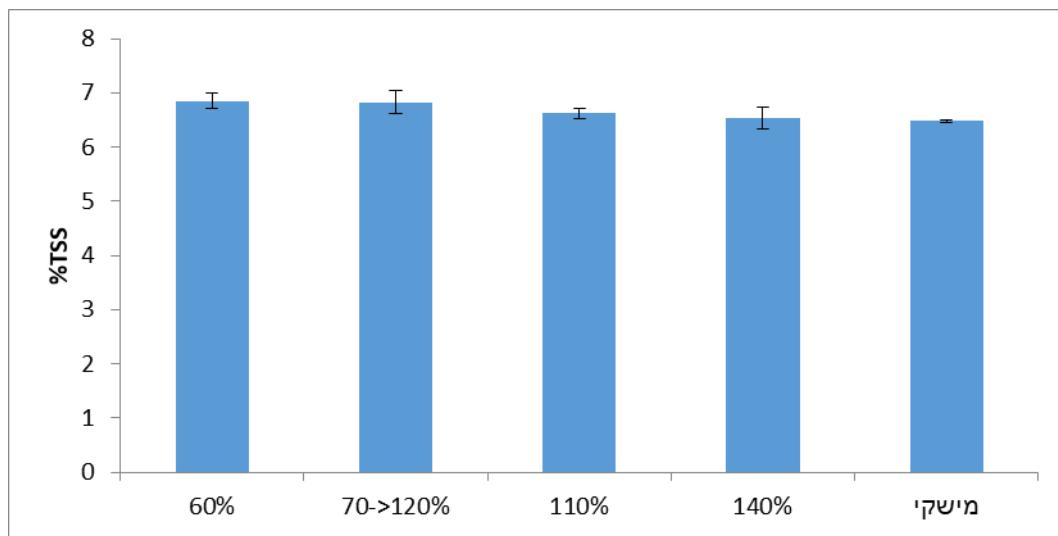
איור 8. צריכת המים יחסית לפנמן לאורך העונה

היבול השיווקי מוצג באיור 9.

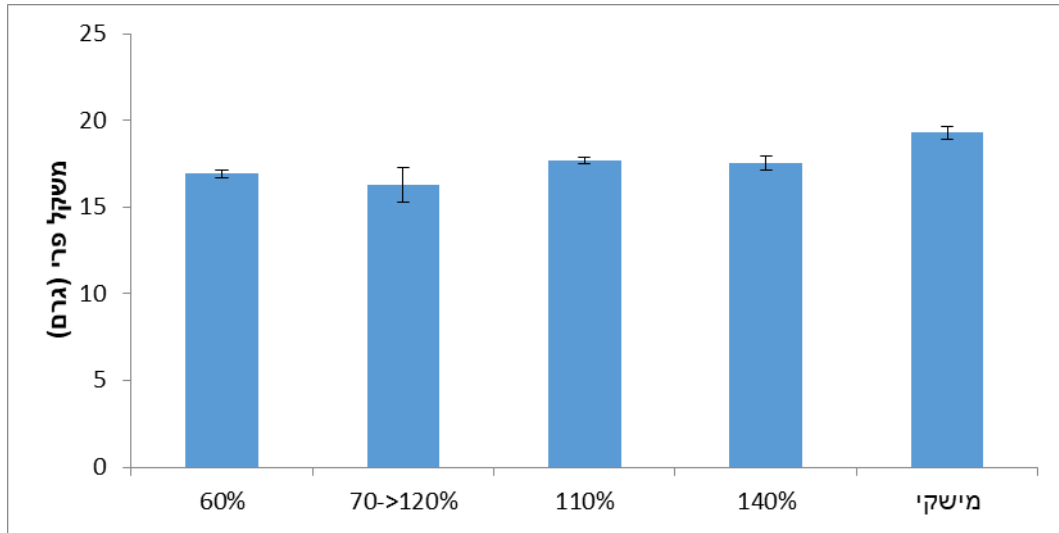


איור 9. היבול השיווקי המצטבר לאורך העונה

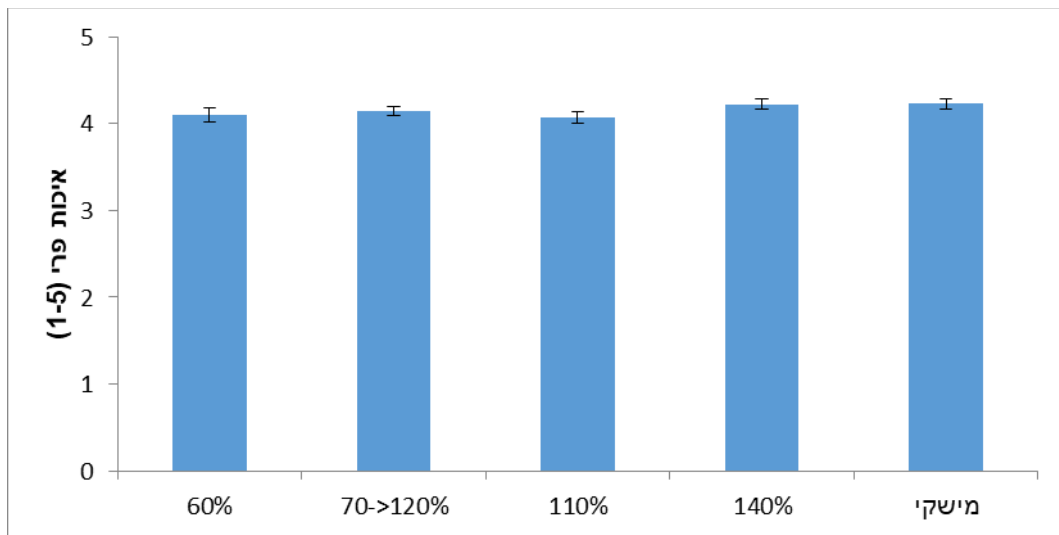
מאפייני איכות היבול מוצגים באיורים 10, 11, ו-12.



איור 10. מתיקות ממוצעת של העגבניות



איור 11. משקל פרי מוצע



איור 12. ממוצע איכות היבול

עונה שלישית (2019-2020)

עגבניות שרי 1335 נשתלו בספטמבר 2019 לפי המקובל באזור. כל הגידול (דישון, ריסוסים, קטיפ, וכו), למעט כמות ההשקיה, היתה לפי המקובל באזור.

בהתבסס על ניסויי השקיה וצריכה שנעשו בעבר במים מותפלים, הוסף טיפולי השקיה יחסית:

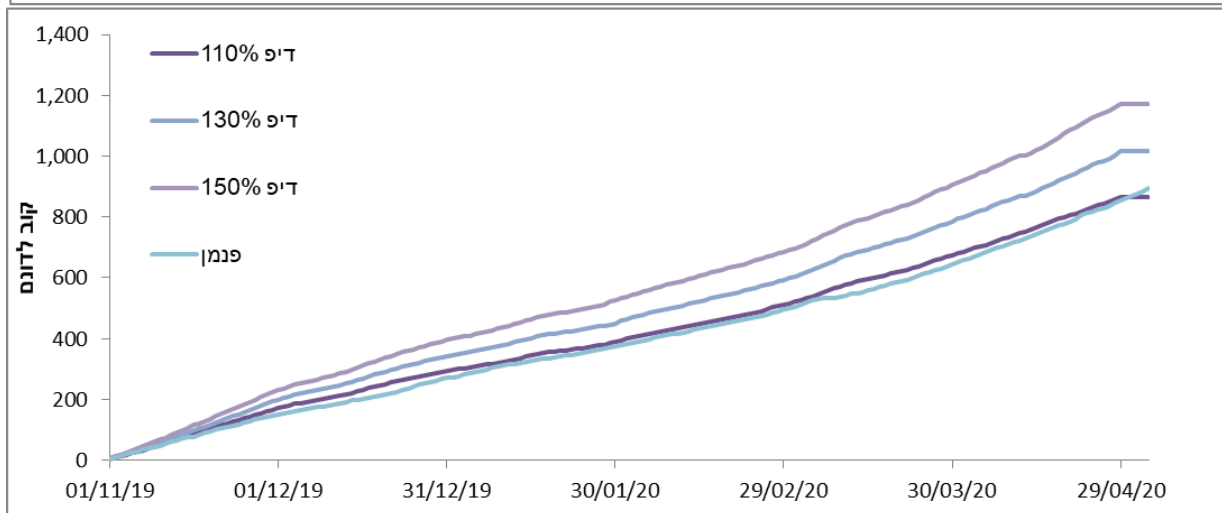
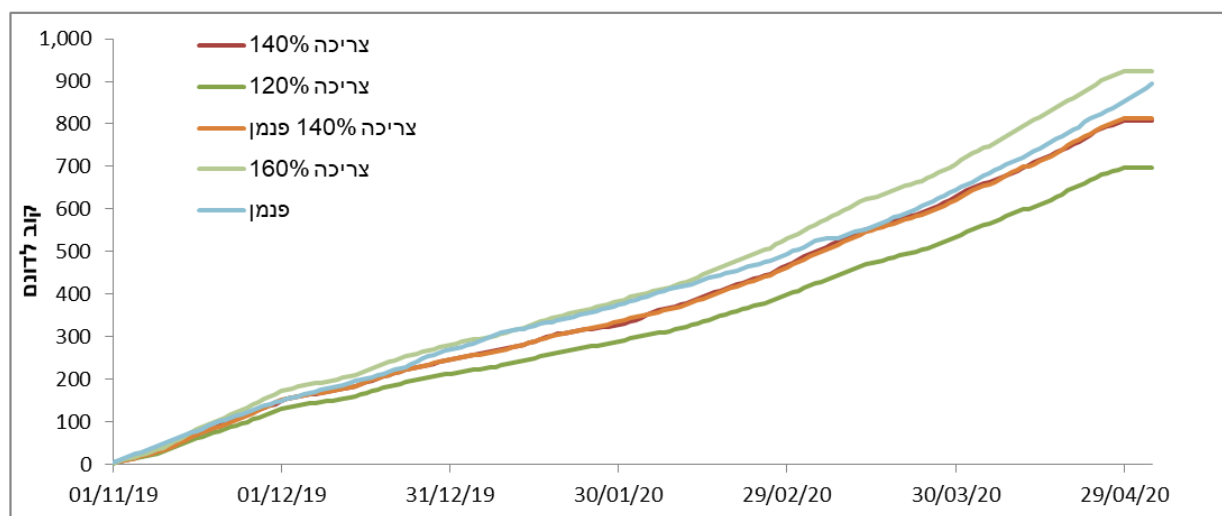
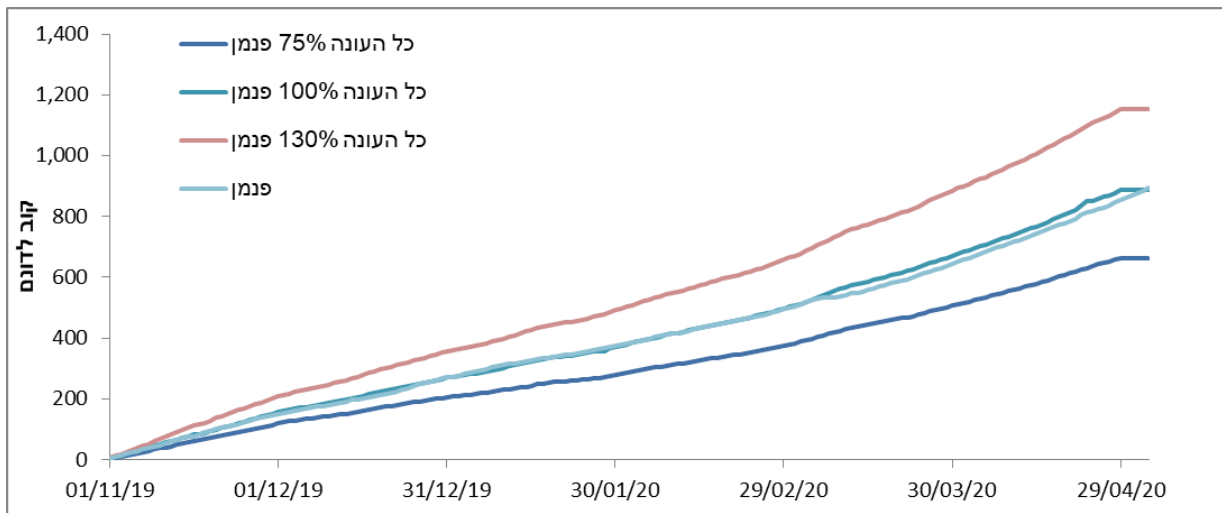
מקדם השקיה	ליום	מיום
30%	20	1
50%	30	21
71%	40	31
87%	50	41
100%	70	51
110%	90	71
85%	250	91

הטיפולים הינם:

1. מישקי – כל העונה 75% פנמן
2. 140% צריכה
3. 120% צריכה
4. 110% של השקיה יחסית
5. כל העונה 100% פנמן
6. 140% צריכה עם תיקון לפי פנמן
7. 130% של השקיה יחסית
8. כל העונה 130% פנמן
9. 160% צריכה
10. 150% של השקיה יחסית

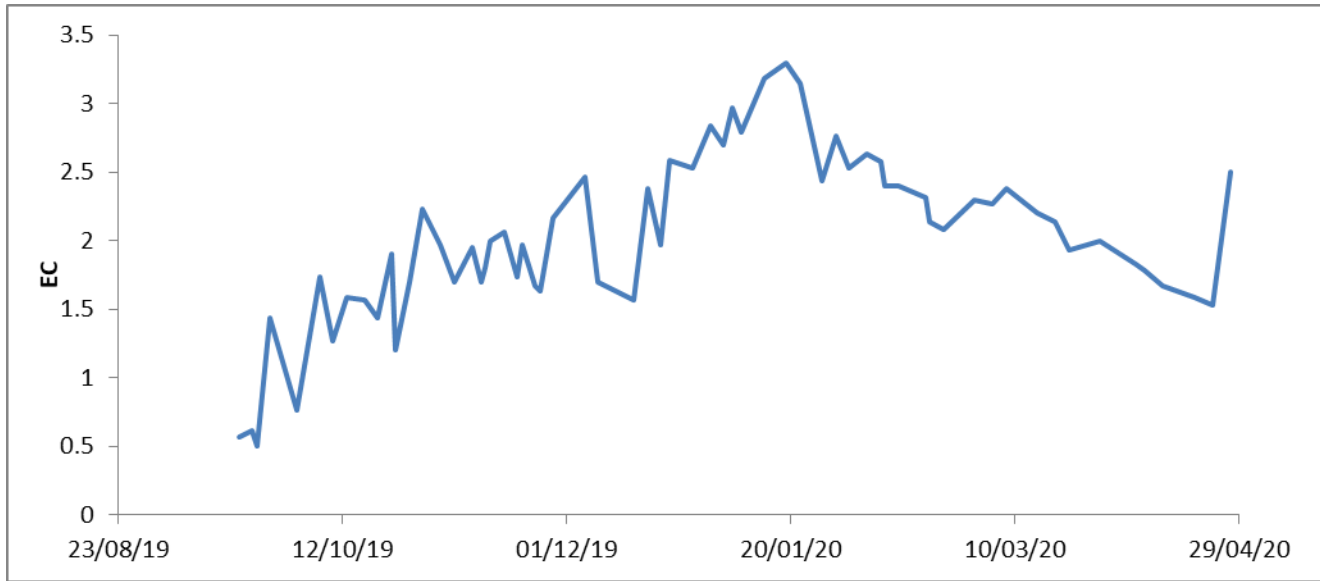
תוצאות:

כמויות ההשקיה בפועל בטיפולים השונים מוצגים באיור 13

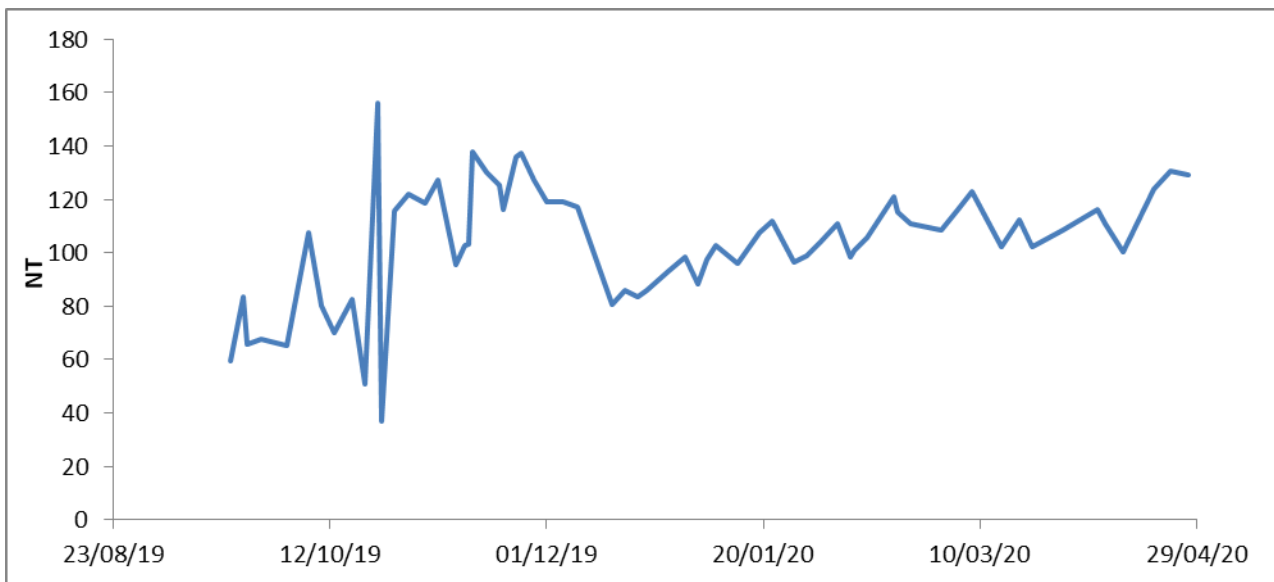


איור 13. כמותי ההשקיה לאורך העונה בטיפולים השונים

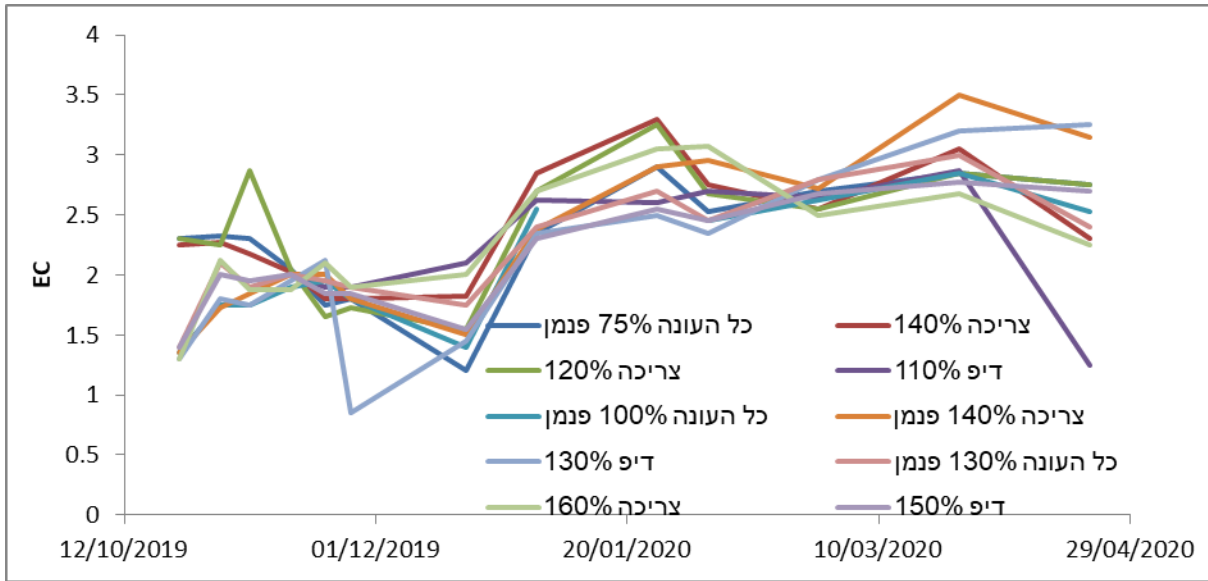
במהלך העונה בדקנו את איכות מי ההשקיה (מוליכות חשמלית וחנוקן) בטפטפת (איור 14 ו-15) ובמשאבים בעומק של 20 ס"מ (איור 16 ו-17).



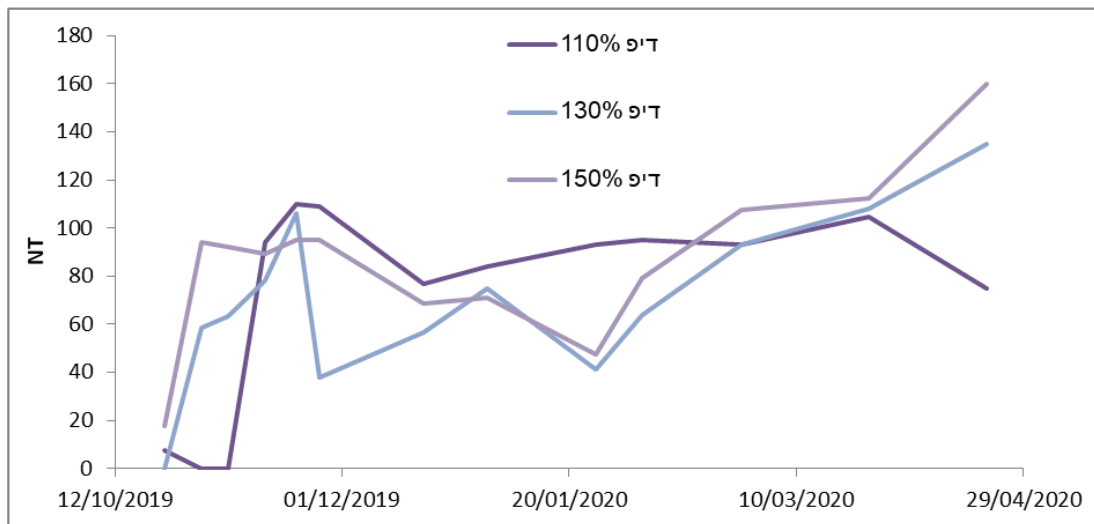
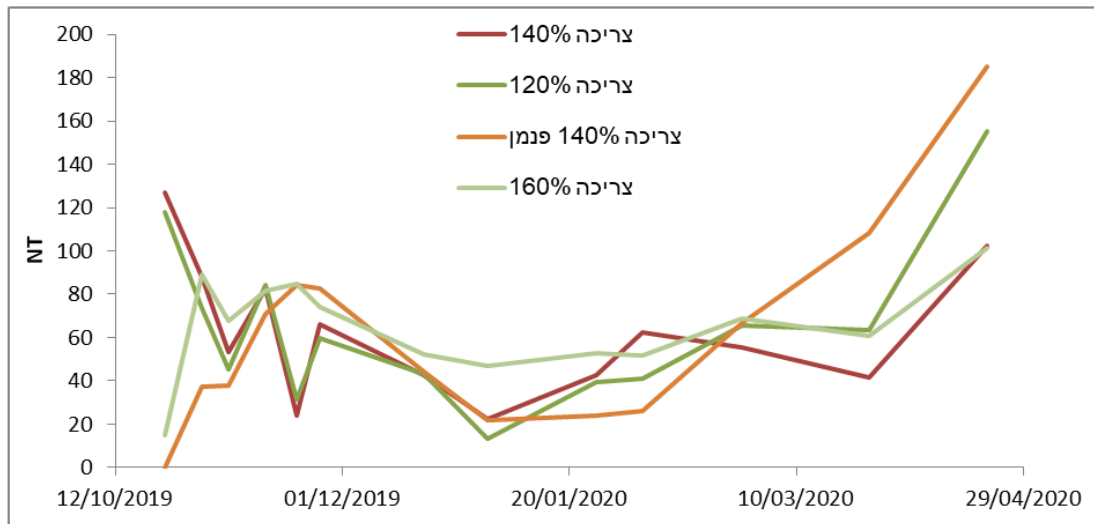
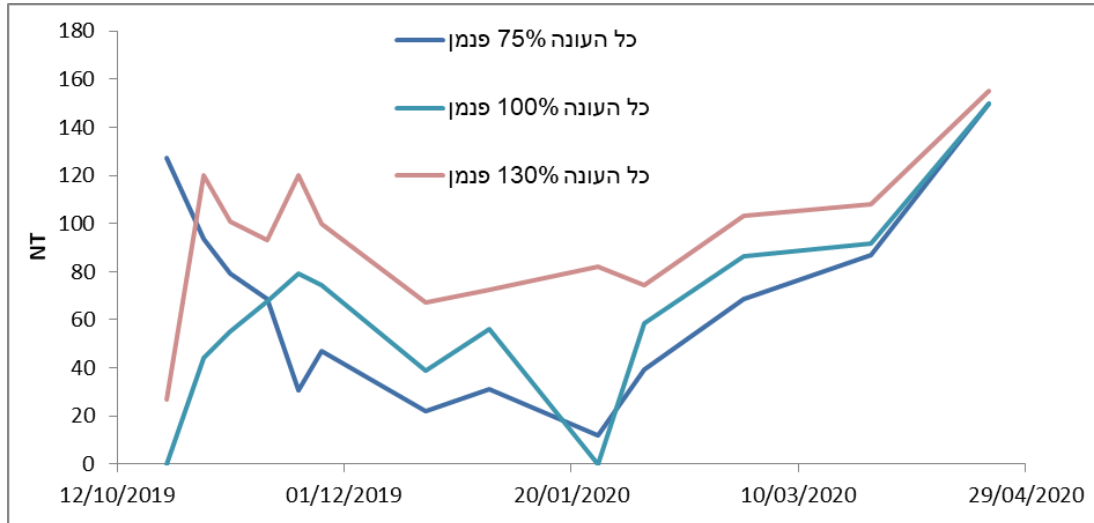
איור 14. ממוצע מוליכות חשמלית של מי ההשקיה לאורך העונה



איור 15. ממוצע חנקן של מי ההשקיה לאורך העונה



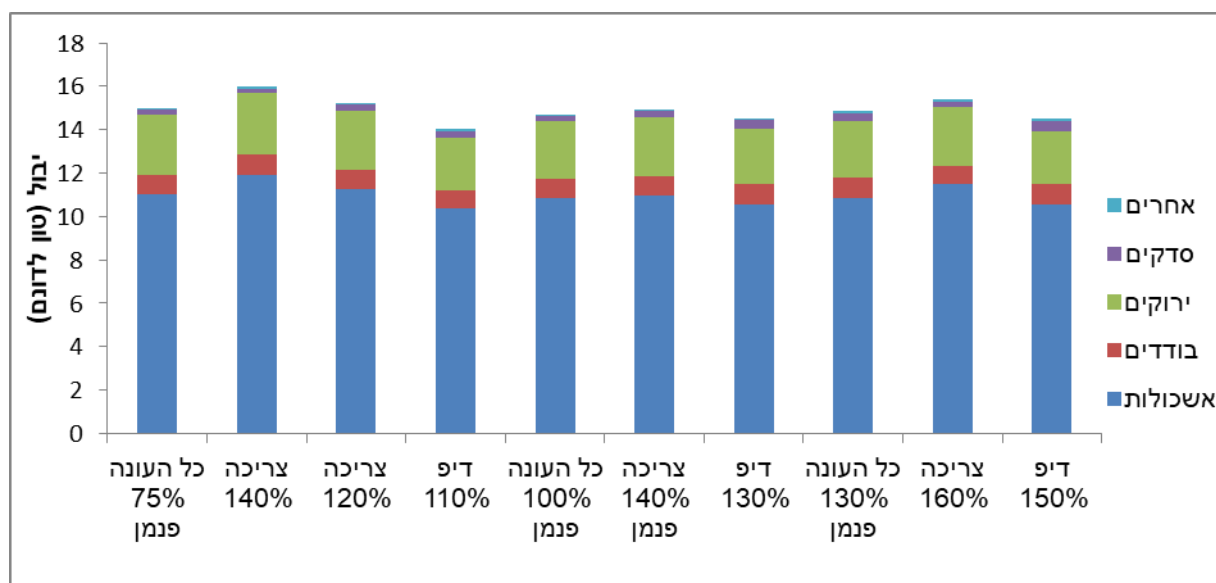
איור 16. מוליכות ח



שמלית במשאבים בעומק 20 ס"מ

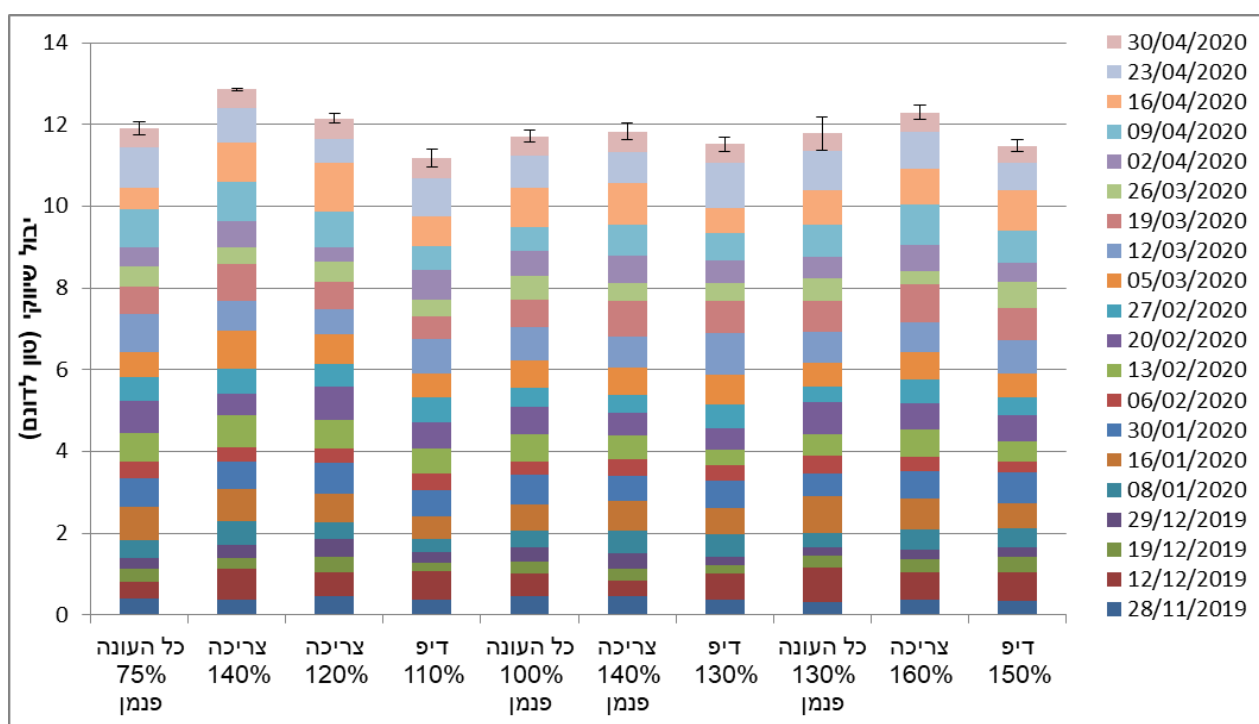
איור 17. חנקן במשאבים בעומק 20 ס"מ

מרבית היבול היה באיכות שיווקית של אשכולות ובודדים (איור 18).



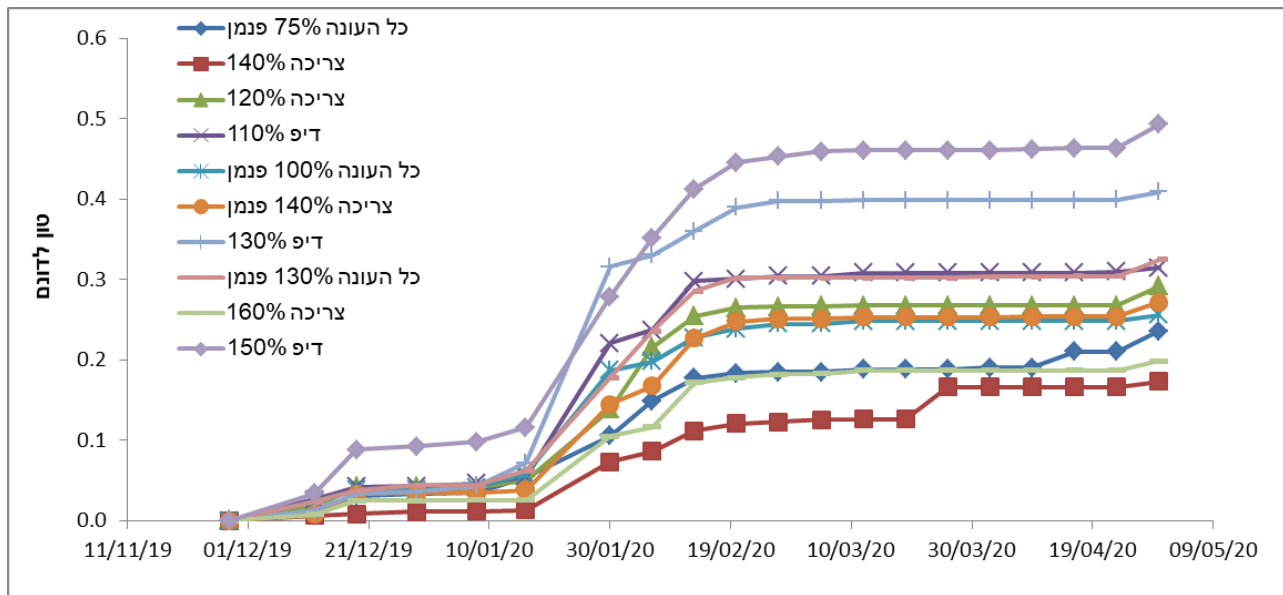
איור 18. היבול לפי סיווג איכותי

היבול השיווקי (אשכולות ובודדות) הראה מגמה דומה ליבול הכללי, עם נטיה ליבול שיווקי גבוהה יותר בטיפולים שהיו מבוססים על צריכה בפועל (איור 19)



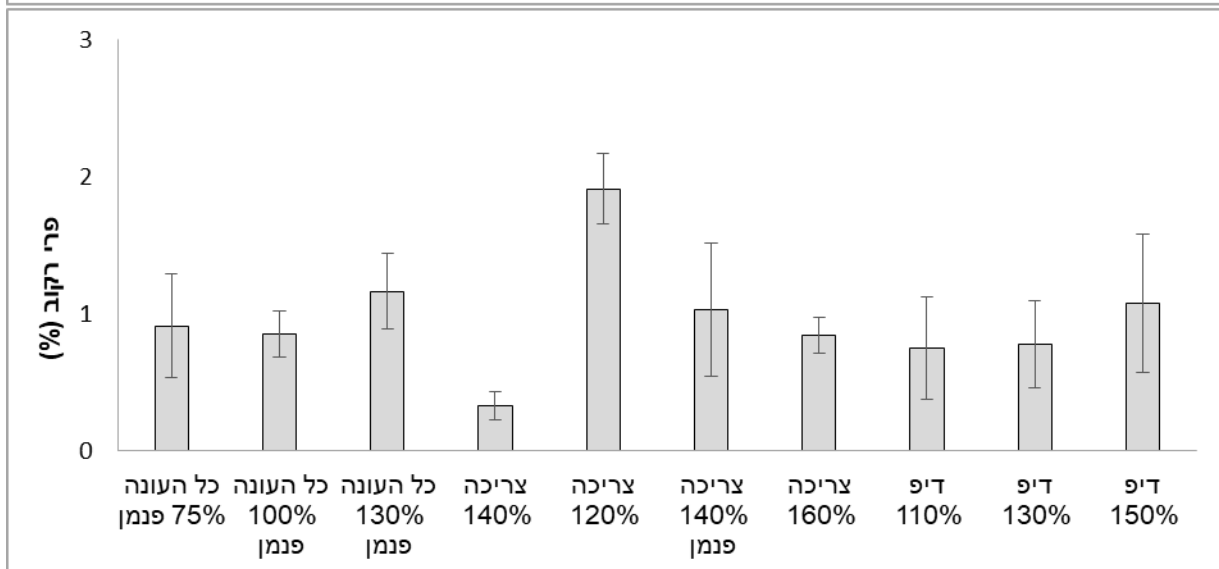
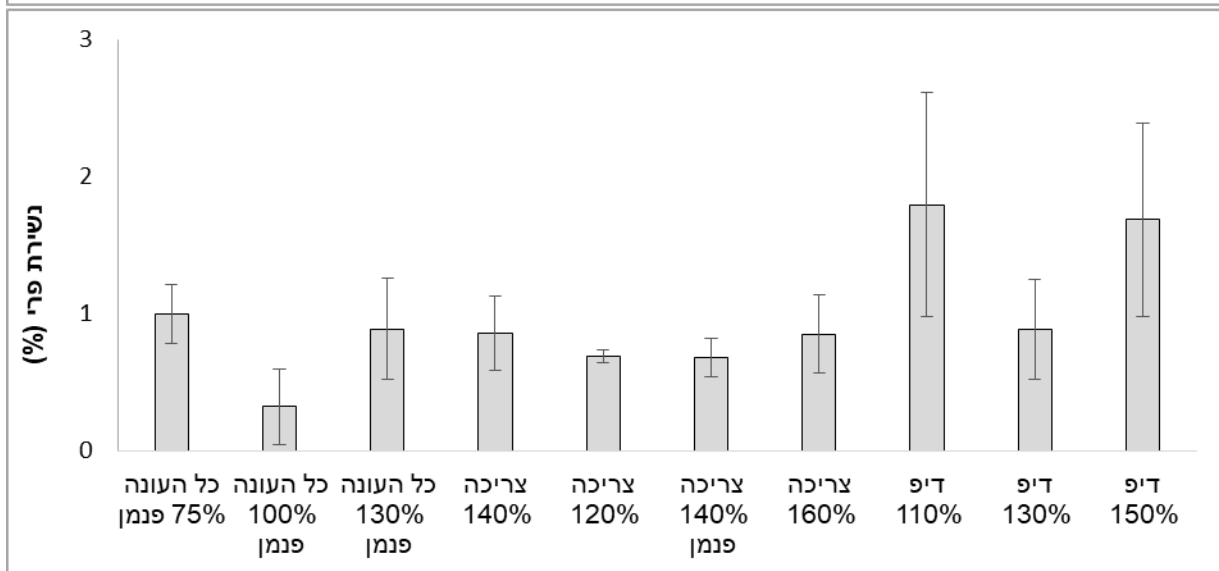
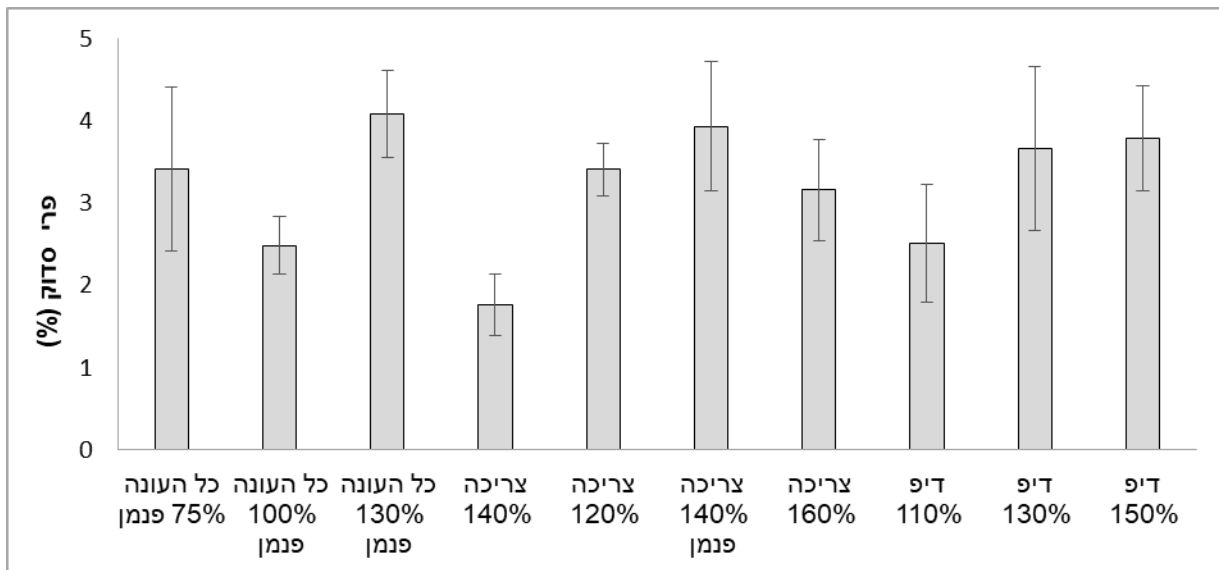
איור 19. יבול שיווקי (אשכולות ובודדות) לאורך העונה בטיפולים השונים

לא היו הרבה סדקים בזמן הקטיף, אך בטיפולים שהתבססו על הצריכה היו יחסית פחות סדקים (איור 20).

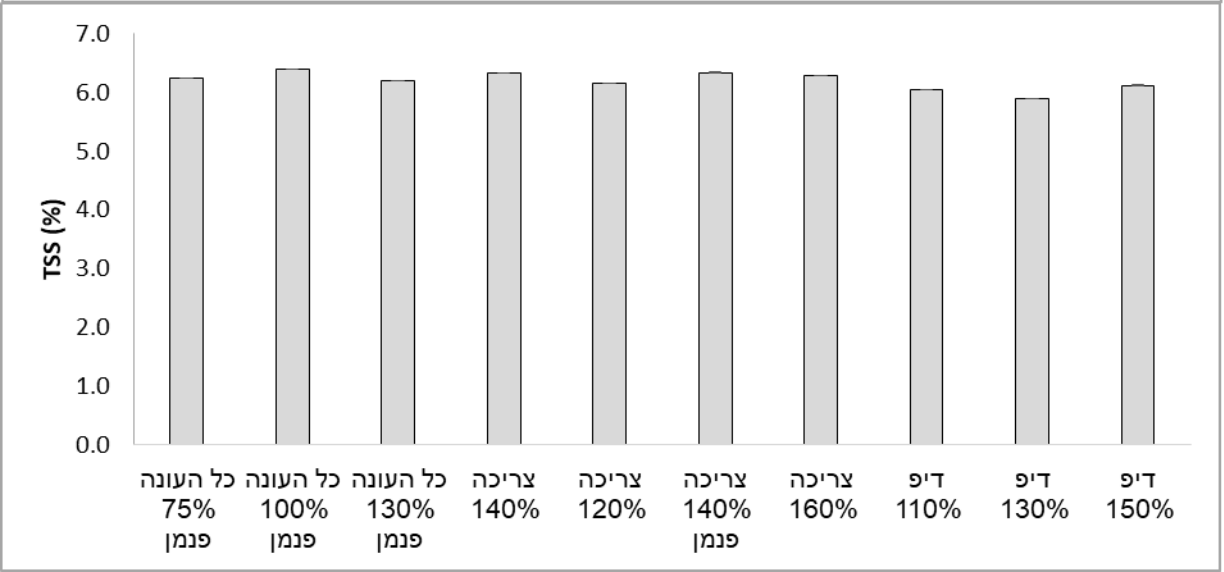
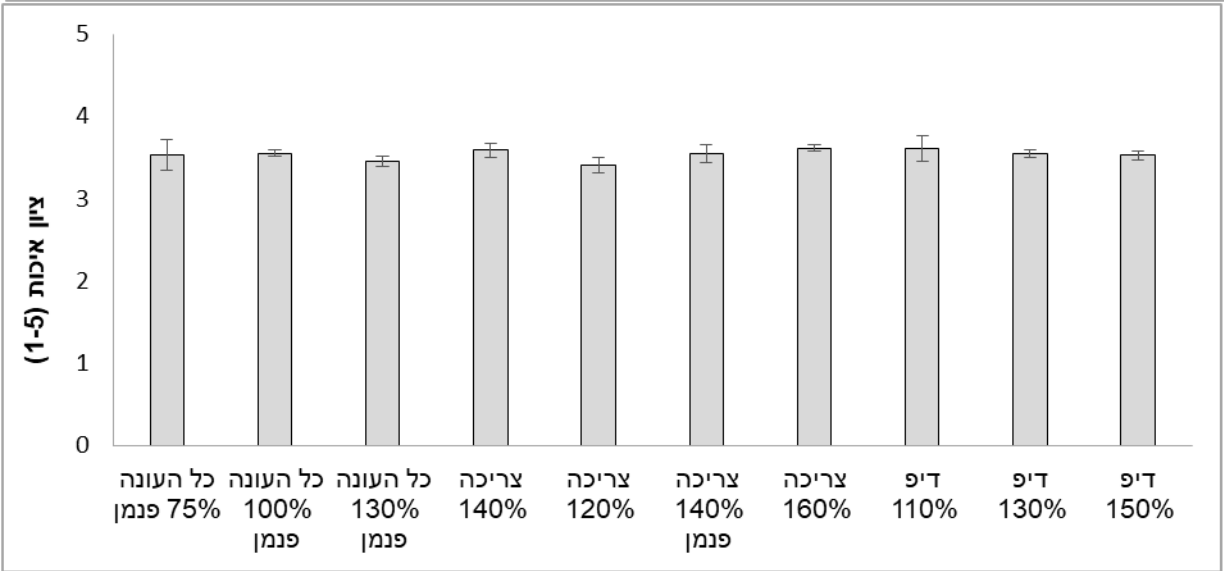
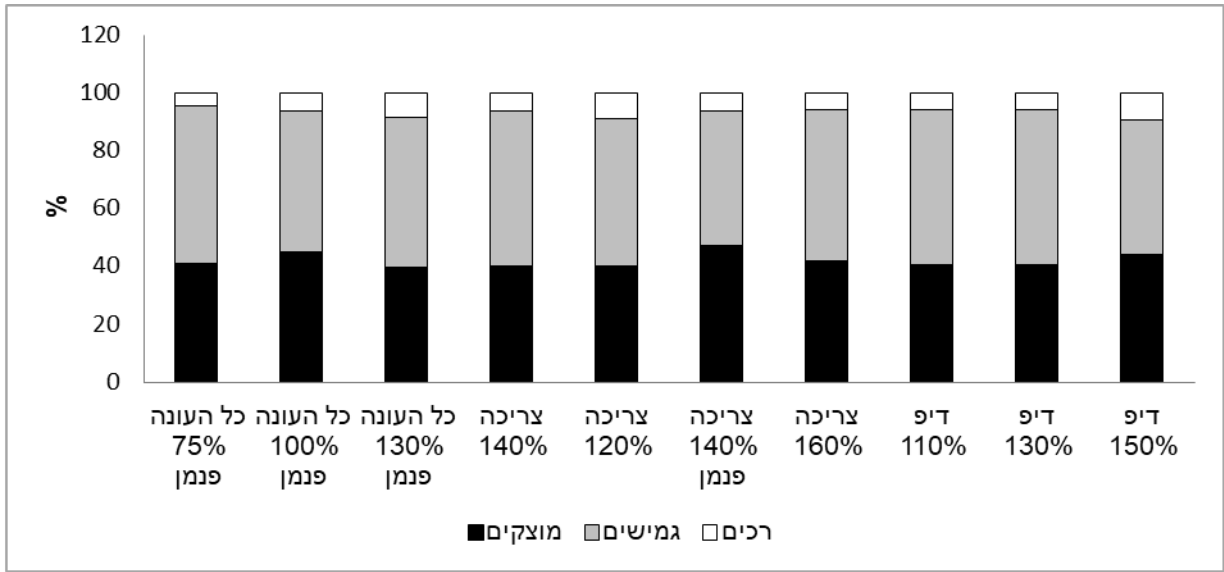


איוור 20. יבול שנקטף שהיה בעל סדקים לאורך העונה בטיפולים השונים

בדיקות איכות וכימיות של היבול אחרי חיי מדף לא הראו הבדלים משמעותיים (איוור 21 ו-22).



איור 21. סדקים, נשירת פרי ורקבנות לאחר חיי מדף



איור 21. מוצקות, ציון כללי ורמת סוכר לאחר חיי מדף

בטיפול שהשקה 140% יחסית לצריכה, היה יבול שיווקי הכי גבוה עם כ-8% יותר מהמישקי, אך צרך כ-122% יותר מים (טבלה 1). לטיפול המישקי היתה את יעילות שימוש במים (היחס בין היבול להשקיה) הטובה ביותר.

טבלה 1. סיכום נתוני השקיה, יבול והיחס ביניהם

יבול יחסית למישקי	השקיה יחסית למישקי	יעילות שימוש במים	יבול שיווקי (טון לדונם)	השקיה (קוב לדונם)	טיפול
100%	100%	17.11	11.91	696	כל העונה 75% פנמן
108%	122%	15.13	12.86	850	צריכה 140%
102%	106%	16.46	12.15	738	צריכה 120%
94%	130%	12.36	11.18	905	משתנה 110%
98%	134%	12.60	11.71	930	כל העונה 100% פנמן
99%	123%	13.78	11.83	859	צריכה 140% פנמן
97%	153%	10.80	11.51	1,066	משתנה 130%
99%	174%	9.75	11.79	1,209	כל העונה 130% פנמן
103%	141%	12.56	12.30	979	צריכה 160%
96%	176%	9.36	11.48	1,226	משתנה 150%

דיון

אנו רואים שפיזור ההשקיה לאורך העונה משפיעה על היבול. בטיפולים של השנה השלישית היה הפרש של 75% בכמות המים, אך הפרש של רק 15% בכמות היבול השיווקי.

יש מגמה של יבול גבוה יותר בטיפולים שהיו מבוססים על צריכה אמיתית, ויבול גבוה יותר בטיפול של 140% צריכה. כאשר עושים ממוצע של היחס בין הצריכה האמיתית לבין פנמן בשלושת השנים של הניסוי, מתקבל מקדם ההשקיה הרצוי (טבלה 2). המקדם השקיה שמומלץ בטבלה 2 הינו דומה באופן כללי למקדם שפירסם שה"מ למערב הנגב עם מים מותפלים.

טבלה 2. המלצות מקדמי השקיה לגידול עגבניות בחממה ברמת הנגב המושקה במים מהולים למוליכות של 1.5 EC. כמות השקיה היומית בשתילה של 1/9 המבוסס על ממוצע פנמן 2017-2020,

שלב התפתחות	ימים משתילה	מקדם השקיה	השקיה (קוב לדונם) בשתילה 1/9
קליטה והתבססות	1-10	0.3	2.3
	11-20	0.3	2.1

2.7	0.4	21-30	פריחה וחנתה
3.1	0.5	31-40	
3.5	0.6	41-50	מילוי פרי בתפרחת ראשונה ושניה
4.0	0.7	51-60	
4.0	0.85	61-70	
4.3	0.95	71-80	
4.1	1.1	81-90	
3.2-6.5	0.9	91-250	קטיף

תודות:

מועצת הצמחים

ליאור אברהם ושלי גנץ, שה"מ

אלון בן גל – גילת

נפתלי לזרוביץ – אוניברסיטת בן גוריון

