

אופטימיזציה של השקיה ודישון עירית
במצע מנותק בבית רשת
2003-2005

ציפליביץ אפרים, גלעד זיוה, אחיעם מאיר - מו"פ בקעת הירדן
- סילברמן דויד - משרד החקלאות, שה"מ
- ירמיהו אורי - מנהל למחקר חקלאי

תקציר:

מטרת המחקר: בחינת השפעת ממשק ההשקיה והדישון על היבול והאיכות של העירית בקיץ.

שנת 2003: נבחנו בניסוי 3 רמות של דשן ביחס N-P205-K20 שעמד על 5-2.5-5 בריכוזי חנקן 50,100 ו-150 מ"ג/ליטר. ריכוזי יסודות הקורט היה קבוע בכל הטיפולים והוא עמד על 1.2 מ"ג/ליטר ברזל בתרכיזי יסודות קורט קורטין. כ"א מטיפולי הדישון נבחן ב-3 אינטרוולים של השקיה: 4, 10 ו-20 השקיות ביום, מנת המים היומית הייתה זהה בכל הטיפולים ועמדה על 125-150% מהתאדות.

תוצאות: בחלק מהקצירים הייתה פגיעה ביבול ובאיכות כתוצאה מדישון ברמת דשן גבוהה. נראה לנו שהסיבה לפגיעה ביבול ובאיכות ברמת הדשן הגבוהה קשורה בצניחה של ה-pH במצע שהתרחשה בטיפול זה, נפילת ה-pH בטיפול הדשן הגבוה קשורה כנראה בקליטה מוגברת של אמוני ע"י הצמח. מניתוח התוצאות של החומר הצמחי מתברר שעליה ברמת הדשן הביאה לעליה בריכוז הזרחן, לא חלה עליה בריכוז החנקן והאשלגן בצמח בתגובה לעליה בריכוז במי הטפטפת. בנוסף קיבלנו מגמה של יבול ואיכות יותר טובים ב-10 השקיות ביום.

שנת 2004: נבחנו 3 רמות של זרחן במי הטפטפת- 5,16,25 מ"ג לליטר זרחן. ריכוז החנקן, האשלגן ויסודות הקורט היה זהה בכל הטיפולים. ריכוז האמוני היה 10% מכלל החנקן. כל רמה של זרחן נבחנה ב-3 רמות של מים ביחס להתאדות מגיגית סוג A סטנדרטית המוצבת בתחנה המטאורולוגית בתחנת הניסיונות. המקדמים שנבחנו היו: 70%, 100%, 150% מהתאדות. כל הטיפולים קיבלו את המים ב-10 השקיות ביום.

תוצאות: ככל שרמת ההזנה בזרחן הייתה יותר גבוהה כך היבול הכללי והיבול ליצוא היו יותר גבוהים, אבל רמת הצריבות בקצות העלים הייתה יותר גבוהה. טיפולי ההשקיה לא השפיעו על היבול והאיכות בניסוי זה. הסיבה לרמת צריבות רבה יותר בטיפולי הזרחן הגבוה קשורה כנראה למחסורי אבץ בצמח, שקליטתו נפגעה כשרמת הזרחן בטפטפת הייתה גבוהה. ככל שרמת ההשקיה הייתה יותר

גבוהה כך הצמחים קלטו יותר מים, מכיון שהקליטה הזו לא השפיעה על היבול והאיכות היא כנראה הייתה קליטת מותרות בתנאי הניסוי.

שנת 2005: נבדקה השפעת רמות משתנות של אבץ ומנגן על היבול והאיכות של העירית. ממשיק ההשקיה (כמות ותדירות) ושאר יסודות ההזנה (מלבד אבץ ומנגן) היו זהים בכל הטיפולים.

תוצאות: עם העלייה בריכוז האבץ והמנגן חלה עליה בריכוזם בעלים אך לא הייתה השפעה על היבול מכאן שגם ברמות הנמוכות ביותר 0.1 ח"מ אבץ או מנגן לא חלה פחיתה ביבול. ריכוזי יסודות אלו בעלים בטיפולים אלו היו 20 ו-60 מ"ג לק"ג ח"י. עליה ברמת האבץ ל-0.9 מ"ג/ל' גרמה לירידה מובהקת ברמת העלים הצרובים. מניתוח קצב קליטת יסודות ההזנה מתברר שקצב קליטת החנקן מגיע לשיא כ-5 ימים לפני הקציר ואז הוא עומד על 270 גרם לדונם ליום, לעומת זאת קצב קליטת האשלגן מגיע לשיא בשבועיים הראשונים אחרי הקציר ואז הוא עומד על 190 גרם לדונם ליום. קצב קליטת הזרחן בגידול זה היה נמוך ועמד בשיא על 21 גרם לדונם ליום בלבד.

מבוא:

ענף צמחי התבלין הנו אחד מענפי היצוא החקלאי החשובים של מדינת ישראל. היקף היצוא של התבלינים עמד בשנת 2005 על 40 מליון דולר. מבחינת החשיבות עומדת העירית כמס' 2 בענף זה והיקף היצוא שלה מגיע לכ- 10 מיליון דולר. המדיניות של היצוא בשנים האחרונות מבוססת על הספקה של כל סל התבלינים במהלך כל השנה ולכן חוסר יכולת לספק את אחד המינים, ובמיוחד כשמדובר במין מרכזי כמו העירית, פוגע בהזמנות של כל הסל. בגידול העירית נתקלים במס' בעיות שבד"כ מחריפות בתקופת הקיץ. הבעיות שקיימות הן: קצוות צרובים ויבול נמוך. ההנחה, שמבוססת גם על עבודות אחרות שנעשו בגידול זה, היא שבעיות אלו קשורות למשטר ההשקיה והדישון. כמו כן חשוב לזכור שבגלל העובדה שמיון העירית הוא מאוד איטי ישנה חשיבות כלכלית גדולה לקבלת מקסימום תוצרת באיכות שמתאימה ליצוא. מטרת העבודה הנוכחית להגדיר את משטר ההשקיה והדישון שיתנו את היבול והאיכות המיטביים לעירית בתקופת הקיץ.

שיטות וחומרים

הניסויים התבצעו בתחנת צבי - מו"פ בקעת הירדן בקיץ 2003, 2004 ו- 2005. בכל הניסויים שתלו בחודש מאי את הזן פארגו דנפלד משופר בבית צמיחה מכוסה ברשת 50% צל (ללא יריעת פוליאתיילן). מצע הגידול היה פרלייט 212 (פרלייט גס) במכלי קלקר במידות 0.2*0.8*1.3 מ'. עומד שתילה 80 צמחים לקלקר (520

קלקרים לדונם). ההשקיה התבצעה בתמיסות מוכנות מראש עם יסודות ההזנה בהתאם לטיפולים ובאמצעות טפטפת אלנגר כל 15 ס"מ, ספיקה 1.6 ליטר לשעה, 3 שלוחות לערוגה. בכל השנים בחנו את השפעת הטיפולים על היבול הכללי, יבול ליצוא ו-% עלים צרובים בכל אחד מהטיפולים. בשנים 2003 ו-2004 נמדדה צריכת המים של הגידול. בשנים 2004 ו-2005 בוצע מעקב אחר קצב קליטת יסודות ההזנה במהלך מחזור גידול (מקציר לקציר).

טיפולים

א. שנה ראשונה (2003)

נבחנו 3 רמות של חנקן (50, 100 ו-150 ח"מ) בשלוש תדירויות של השקיה (4, 10 ו-20 פעמיים ביום). הניסוי כלל 9 טיפולים ב-4 חזרות בבולקים באקראי. היחס N-P205-K2O עמד על 5-2.5-5. היחס חנקה-אמון השתנה במהלך הניסוי בהתאם לשינויים ב-pH (בין 40% אמון ל-10%). ריכוז יסודות הקורט היה קבוע בכל הטיפולים - 1.2 מ"ג/ליטר ברזל בתרכיז יסודות קורט קורטין. מנת המים היומית הייתה זהה בכל הטיפולים ועמדה על 125-150% מהתאדות. ריכוז יסודות הזנה ממוצע במי הטפטפת לכל תקופת הניסוי במהלך 2003 מובא בטבלה 1.

טבלה 1- ריכוז ממוצע של יסודות הזנה, מוליכות חשמלית ו-pH במי הטפטפת

במהלך הניסוי של שנת 2003.

כלוריד (מ"ג/לי)	אשלגן (מ"ג/לי)	זרחן (מ"ג/לי)	חנקן אמוניקאלי (מ"ג/לי)	חנקן חנקתי (מ"ג/לי)	חנקן כללי (מ"ג/לי)	pH	מוליכות חשמלית dS/m	טיפולים (רמת דשן)
118	44	9	15	35	50	7.0	1.2	נמוך
112	73	16	19	79	98	6.9	1.5	בינוני
113	104	24	21	130	151	6.8	1.8	גבוה

ב. שנה שנייה (2004)

לאור התוצאות של שנת 2003, הוחלט לבחון 3 רמות של זרחן (5, 16 ו-25 מ"ג לליטר) בשלוש רמות של מים 70%, 100% ו-150% התאדות מגיגית סוג A סטנדרטית המוצבת בתחנה המטאורולוגית בתחנת הניסיונות. הניסוי כלל 9 טיפולים ב-4 חזרות בבולקים באקראי. ריכוז החנקן, האשלגן ויסודות הקורט

היה זהה בכל הטיפולים. ריכוז האמון היה 10% מכלל החנקן. מנת המים היומית חולקה ל-10 השקיות בכל הטיפולים. בטבלה 2 מרוכזים הנתונים של ריכוז יסודות הזנה, מוליכות ו-pH בממוצע לתקופת הניסוי.

טבלה 2- ריכוז ממוצע של יסודות הזנה, מוליכות חשמלית ו-pH במי הטפטפת במהלך הניסוי של שנת-2004.

טיפולים (רמת הזרחן)	pH	מוליכות חשמלית dS/m	חנקן כללי (מ"ג/לי)	חנקן חנקתי (מ"ג/לי)	חנקן אמוניקאלי (מ"ג/לי)	זרחן (מ"ג/לי)	אשלגן (מ"ג/לי)	כלוריד (מ"ג/לי)
נמוך	6.7	1.5	116	102	14	5.2	89.9	99.3
בינוני	6.6	1.4	121	107	14	16.2	89.9	92.2
גבוה	6.6	1.5	123	109	14	25.0	89.9	95.7

ג. שנה שלישית (2005)

ע"ס התוצאות של 2003-2004 נבחרו הטיפולים לשנת 2005. הניסוי כלל 6 טיפולים ב-4 חזרות בבולקים באקראי. פרוט הטיפולים בשנת 2005 מופיע בטבלה 3.

טבלה 3- טיפולי הניסוי בקיץ 2005 - ריכוז ממוצע במי הטפטפת של אבץ ומנגן.

מסי טיפול	ריכוז אבץ (מג"ג/ליטר)	ריכוז מנגן (מג"ג/ליטר)
1	0.1	0.6
2	0.3	0.6
3	0.7	0.6
4	0.9	0.6
5	0.4	0.1
6	0.5	1.1

ריכוז היסודות האחרים היה זהה בכל הטיפולים. נתוני הרמה הממוצעת של יסודות ההזנה האחרים בכל מהלך הניסוי בשנת 2005 מופיעים בטבלה 4.

טבלה 4- רמת המוליכות החשמלית, ה- pH וריכוז ממוצע של יסודות ההזנה
(חנקן, זרחן, אשלגן, ברזל ונחושת) וכלור במי הטפטפת במהלך הניסוי
בשנת 2005.

מוליכות (Ds/M)	pH	ח.חנקתי (מג"ל)	ח.אמוני (מג"ל)	כלוריד (מאק"ל)	זרחן (מג"ל)	אשלגן (מאק"ל)	ברזל (מג"ל)	נחושת (מג"ל)
1.5	6.5	88.1	9.7	3.4	12.3	2.8	0.9	0.1

מנת המים היומית בכל הטיפולים הייתה זהה, 70% מהתאדות מגיגית סוג A כפי שנמדד בתחנה המטאורולוגית הצמודה לחלקת הניסוי. 10 ההשקיות ביום לכל הטיפולים. שאר הטיפולים בחלקה היו בהתאם למקובל בחלקות מסחריות בבקעת הירדן.

תוצאות:

שנת 2003- יבול ואיכות: בשנת 2003 היו בניסוי 5 קצירים. סיכום של כל הקצירים (5 קצירים) לא נתן הבדל מובהק בן הטיפולים, ולכן בטבלאות 5-7 מרוכזים הנתונים לגבי קצירים מסוימים שבהם ההבדל בין הטיפולים היה מובהק. בטבלה 5 מרוכזים הנתונים של השפעת הטיפולים על היבול והאיכות בקציר אוגוסט. מכיוון שבמועד הקציר הזה הייתה השפעת גומלין בין תדירות ההשקיה ורמת הדשן, מופיע בטבלה ניתוח של השפעת הצרוף של גורמים.

טבלה 5- השפעת רמת הדשן ותדירות ההשקיה על היבול והאיכות -

קציר אוגוסט 2003.

קציר אוגוסט			תדירות השקיה	רמת דשן
% צרובים	משקל ליצוא גרם/מ"ר	סה"כ יבול גרם/מ"ר		
15.6 בג	528 א	990 אבג	4	נמוכה
17.3 אב	492 אב	1009 אב	10	נמוכה
13.7 בג	528 א	994 אב	20	נמוכה
13.1 ג	466 אב	906 אבג	4	בינונית
14.3 בג	419 אב	817 בג	10	בינונית
14.9 בג	487 אב	970 אבג	20	בינונית
15.5 בג	492 אב	999 אב	4	גבוהה
14.3 בג	552 א	1031 א	10	גבוהה
19.6 א	349 ב	785 ג	20	גבוהה

אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 5 ניתן ללמוד שברמת הדישון הנמוכה והבינונית (טבלה 1- פרק חומרים ושיטות) לא היה הבדל מובהק בין הטיפולים כתוצאה מתדירות ההשקיה, לעומת זאת ברמת הדישון הגבוהה השקיה בתדירות של 20 פעמים ביום הביאה לפגיעה מובהקת ביבול הכללי, ביבול ליצוא ועליה באחוז הקצוות הצרובים. בנוסף ניתן לראות שרמת הצריבות הנמוכה ביותר התקבלה ברמת הדישון הבינונית ב-4 השקיות ביום, רמת הצריבות הגבוהה ביותר התקבלה ברמת הדישון הגבוהה ב-20 השקיות ביום. בטבלה 6 מרוכזים נתוני היבול הכללי והיבול ליצוא בקציר

ספטמבר. מכיוון שבמועד זה השפעת גומלין בין תדירות ההשקיה ורמת הדשן לא הייתה מובהקת מופיע בטבלה הניתוח של השפעת כל גורם בנפרד.

טבלה 6 - השפעת רמת הדישון ותדירות ההשקיה על היבול הכללי והיבול ליצוא, קציר ספטמבר-2003.

משקל ליצוא גרם/מ"ר	סה"כ יבול גרם/מ"ר	תדירות השקיה	משקל ליצוא גרם/מ"ר	סה"כ יבול גרם/מ"ר	רמת דשן
826 ב	1445 ב	4	866 ב	1431 ב	נמוכה
916 א	1604 א	10	963 א	1626 א	בינונית
901 אב	1545 אב	20	814 ב	1537 אב	גבוהה

אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 6 ניתן ללמוד שבקציר ספטמבר דישון ברמה הבינונית נתן את היבול המקסימלי – הן היבול ליצוא והן סה"כ היבול. הניתוח הסטטיסטי מצביע על הבדל מובהק ביבול ליצוא לעומת היבולים שהתקבלו ברמת הדישון הגבוהה והנמוכה, לגבי תדירות ההשקיה סה"כ היבול והיבול ליצוא ב-10 השקיות ביום היה גבוה באופן מובהק מסה"כ היבול והיבול ליצוא ב-4 השקיות ביום. אחוז העלים הצרובים בקציר ספטמבר הושפע מרמת הדישון בלבד לכן מוצגים רק נתונים אלה בדו"ח. ככל שעלתה רמת הדשן הייתה עליה באחוז הקצוות הצרובים. דישון ברמה גבוהה גרם באופן מובהק לאחוז גבוה יותר של קצוות צרובים (טבלה 7).

טבלה 7 - השפעת רמת הדישון על % העלים הצרובים, קציר ספטמבר-2003.

רמת דשן	% צרובים
נמוכה	11.1 ב
בינונית	13.3 ב
גבוהה	20.3 א

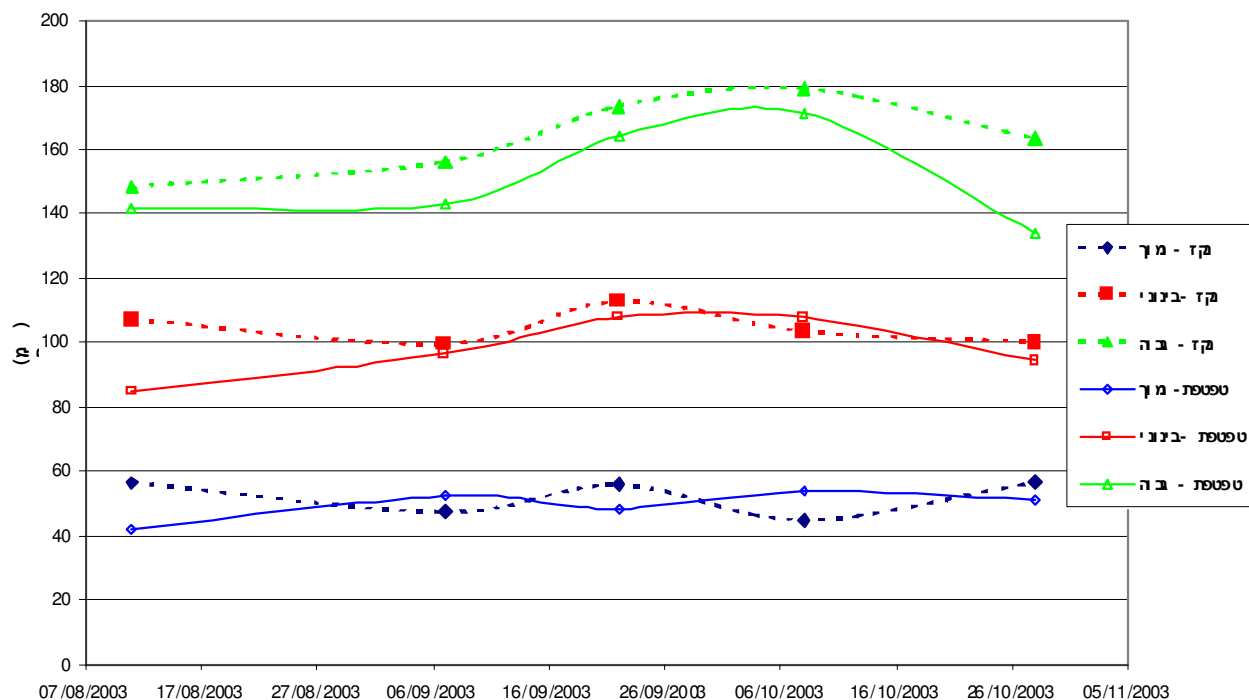
אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

נתוני טפטפת ונקז - בסעיף זה יובאו רק הנתונים המשמעותיים להסקת המסקנות סופיות ולהמשך העבודה בשנים הבאות של המחקר. בשנה זו שבה בחנו את השפעת תדירות ההשקיה ונמצא שהתדירות איננה משפיעה על קליטת המים של הצמח ולכן נתוני הקליטה לשנת 2003 לא יופיעו בדו"ח זה.

חנקן בטפטפת ובנקז - באיור 1 מרוכזים הנתונים של רמת החנקן בטפטפת ובנקז בכ"א מטיפולי הדישון.

איור 1- השתנות רמת החנקן הכללי בטפטפת ובנקז כפונקציה של רמת הדישון, גידול עירית, קיץ 2003, תחנת צבי, בקעת הירדן.

רמת החנקן הלי למי טפטפת ומי נקז פו נקציה שלרמות הדשן

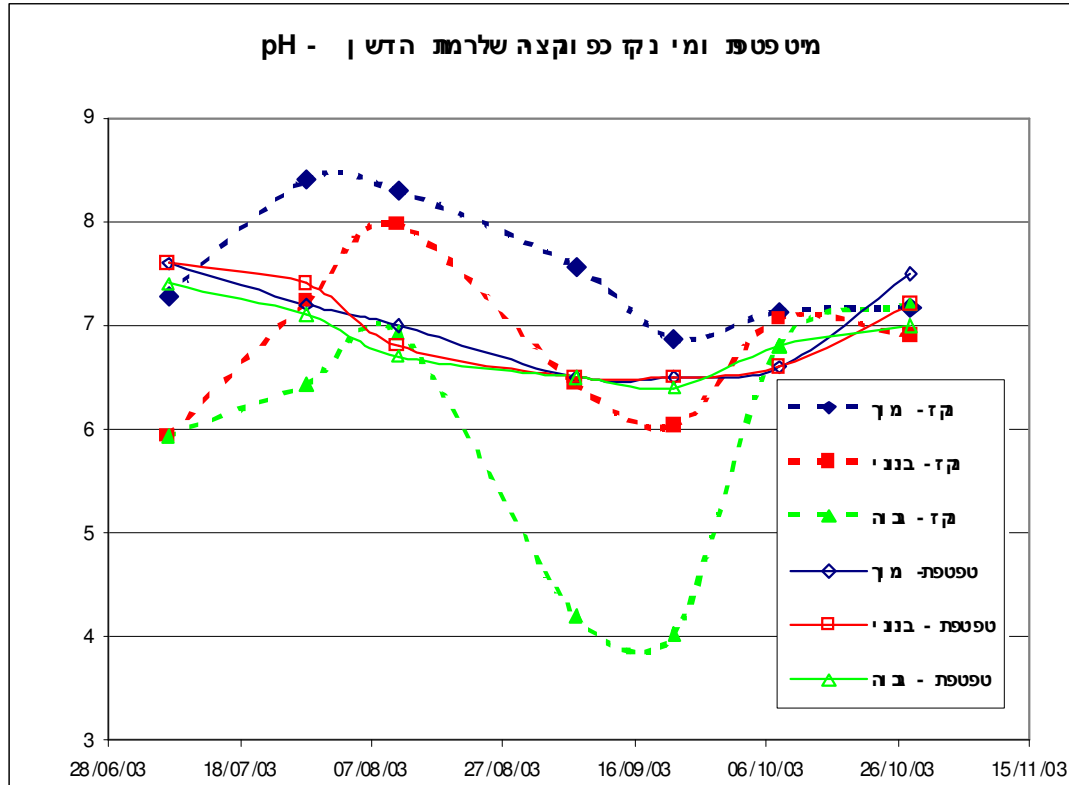


מאיור 1 ניתן ללמוד שברמת הדישון הנמוכה והבינונית (טבלה 1- פרק חומרים ושיטות) לא הייתה הצטברות חנקן בנקז ביחס לרמת החנקן בטפטפת. לעומת זאת ברמת הדישון הגבוהה ישנה הצטברות של חנקן בנקז (ירוק מקווקו לעומת ירוק רצוף), נתון זה מלמד שברמת הדישון הגבוהה כנראה היה עודף של חנקן שהצמחים לא קלטו והוא יצא בנקז. הצטברות זו לא התרחשה לגבי הזרחן והאשלגן.

pH בטפטפת ובנקז :

באיור 2 מרוכזים נתוני ה-pH בטפטפת ובנקז בכ"א מטיפולי הדישון.

איור 2- השפעת רמת הדישון על ה-pH בטפטפת ובנקז במהלך הניסוי.



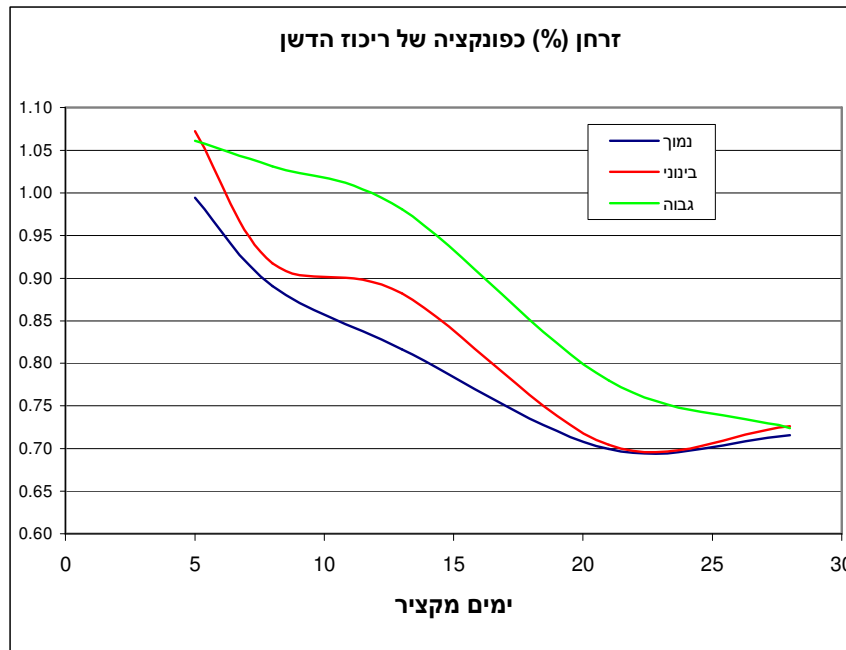
מאיור 2 ניתן ללמוד שברמת הדישון הנמוכה ה-pH בנקז עולה ביחס ל-pH בטפטפת (כחול מקווקו לעומת כחול רציף), לעומת זאת ברמת הדישון הבינונית לא נראה הבדל בולט בין ה-pH בטפטפת וה-pH בנקז (אדום מקווקו לעומת אדום רציף). לגבי רמת הדישון הגבוהה ניתן לראות שה-pH בנקז (ירוק מקווקו) יורד בצורה דרסטית ביחס ל-pH בטפטפת (ירוק רציף). כנראה שירידה זו של ה-pH בנקז גרמה לעליה המובהקת ב-% העלים הצרובים כפי שבה לידי ביטוי בקצירים של אוגוסט וספטמבר של שנת 2003 (טבלאות 5 ו-7).

ריכוז יסודות הזנה בח"י של העלים-

העלייה ברמת הדישון הביאה לעליה ברמת החנקן, הזרחן והאשלגן במי הטפטפת (פרק חומרים ושיטות- טבלה 1), העלייה של רמת החנקן והאשלגן במי הטפטפת לא הביאה לעליה מקבילה של יסודות אלה בחומר היבש של הצמח, לעומת זאת עליה של רמת הזרחן במי הטפטפת הביאה לעליה שלו גם בחומר היבש של הצמח.

הנתונים של רמת הזרחן בחומר היבש במהלך הגידול החל מהקציר של ה- 8/9 ועד הקציר של ה- 7/10 בכ"א מרמות הדשן מרוכזים באיור 3.

איור 3- השפעת ריכוז הזרחן במי הטפטפת על הרמה של הזרחן בח"י של העלים.
(החל מה- 8/9 ועד ל- 7/10)



מאיור 3 ניתן ללמוד שככל שריכוז הזרחן במי הטפטפת היה יותר גבוה (פרק חומרים ושיטות- טבלה 1) כך הרמה של הזרחן בח"י של העלים הייתה יותר גבוהה. כדי לבודד את השפעת רמת הזרחן על היבול והאיכות נבחנו בשנת 2004 שלוש רמות של זרחן במי הטפטפת. בנוסף מצאנו שככל שרמת הדשן במי הטפטפת הייתה יותר גבוהה כך הריכוז של יסודות הקורט הייה יותר נמוך, ההסבר לתוצאה זו איננו ברור, בחינה של השפעת רמת יסודות הקורט על היבול והאיכות התבצעה בשנת 2005 ומדווחת בהמשך של דו"ח זה.

שנת 2004- יבול ואיכות:

בטבלה 8 מרוכזים נתוני השפעת רמת ההזנה בזרחן על היבול והאיכות של העירית בקציר הראשון (21/7/04). יש לציין שמכוון שהגורם של כמות המים לא השפיע באופן מובהק על היבול והאיכות באף אחד מהקצירים שהיו ב-2004 ובנוסף לא הייתה השפעת גומלין בין הגורם של רמת הזרחן והגורם של כמות המים, הערכים

שמופיעים בטבלאות 8-10 הם ממוצע של כל טיפולי ההשקיה ברמת הזרחן הנתונה.

טבלה 8-השפעת רמת ההזנה בזרחן על היבול והאיכות בקציר שהתבצע ב-

21/7/04

רמת הזרחן במי הטפטפת (מ"ג/לי)	יבול כללי (גרם לקלקר)	יבול ליצוא (גרם לקלקר)	% צרובים
5	1454	743	11.4 ב
16	1456	737	12.3 אב
25	1526	755	13.4 א

אותיות שונות באותו טור מלמדות על מובהקות ברמה של 5%.

בקציר יולי 2004, ככל שרמת הזרחן במי הטפטפת הייתה יותר גבוהה כך אחוז הקצוות הצרובים היה גבוה יותר (טבלה 8). היבול הכללי והיבול ליצוא לא הושפעו מרמת הזרחן. בטבלה 9 מרוכזים נתוני השפעת רמת ההזנה בזרחן על היבול והאיכות של העירית בקציר השני (15/8/04).

טבלה 9-השפעת רמת ההזנה בזרחן על היבול והאיכות בקציר שהתבצע ב-

15/8/04

רמת הזרחן במי הטפטפת (מ"ג/לי)	יבול כללי (גרם לקלקר)	יבול ליצוא (גרם לקלקר)	% צרובים
5	1974	1040 ב	7.5 ב
16	2074	1063 ב	9.1 א
25	2427	1241 א	9.5 א

אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 9 ניתן ללמוד שבקציר השני ככל שרמת הזרחן במי הטפטפת הייתה יותר גבוהה כך היבול הכללי (לא מובהק) והיבול ליצוא (מובהק) היו יותר גבוהים, כמו כן ככל שרמת הזרחן הייתה יותר גבוהה כך % הקצוות הצרובים היה יותר גבוה (מובהק). בקצירים השלישי והרביעי לא היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים ולכן הנתונים אינם מובאים בדו"ח זה. בטבלה 10 מרוכזים נתוני השפעת רמת ההזנה בזרחן על סה"כ היבול והאיכות בכל הקצירים במהלך בניסוי.

**טבלה 10-השפעת רמת ההזנה בזרחן על ס"ה היבול והאיכות ב- 4 קצירים שהיו
בניסוי בשנת 2004.**

רמת הזרחן במי הטפטפת (מ"ג/לי)	יבול כללי (גרם למ"ר)	יבול ליצוא (גרם למ"ר)	% צרובים
5	7631 ב	3866	9.3 ב
16	7658 ב	3855	10.4 א
25	8375 א	4227	10.4 א

אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 10 ניתן ללמוד שככל שרמת הזרחן במי הטפטפת הייתה יותר גבוהה כך גם היבול הכללי (מובהק) והיבול ליצוא (לא מובהק) היו יותר גבוהים, כמו כן ככל שרמת הזרחן הייתה יותר גבוהה אחוז העלים בעלי קצוות צרובים היה יותר גבוה (מובהק).

קליטת מים

טבלה 11 מסכמת את קליטת המים בכ"א מטיפולי ההשקיה במ"ק לדונם.

**טבלה 11- השפעת מקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית על קליטת המים
במ"ק לדי' (הנתונים הם ממוצע של קליטת המים בכ"א מטיפולי
ההשקיה בכל רמות הזרחן).**

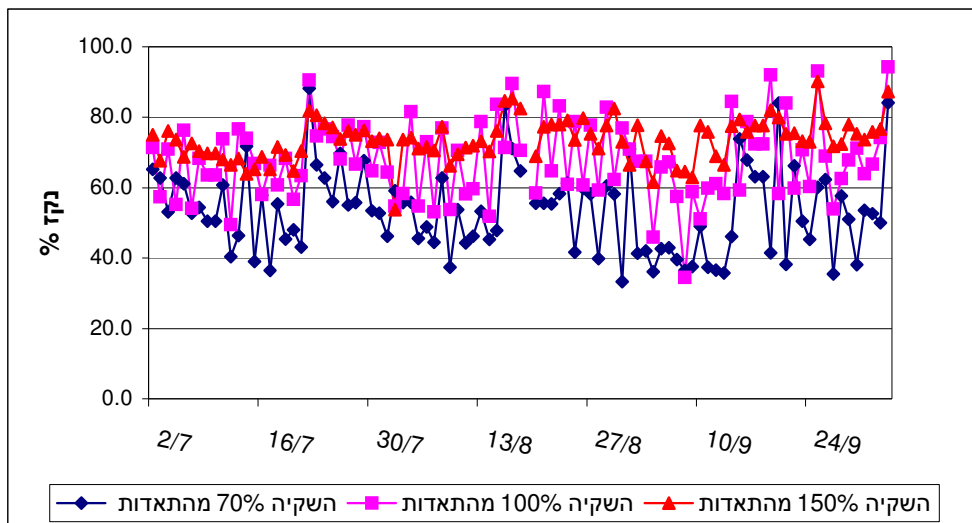
התקופה	קליטת מים במ"ק לדי' במקדמי השקיה שונים		
	150%	100%	70%
מקציר טכני ועד קציר 1	116.4	96.7	82.9
מקציר 1 ועד קציר 2	101	84.8	78.4
מקציר 2 ועד קציר 3	88.9	80.9	79.2
מקציר 3 ועד קציר 4	66.6	54.8	57.0
ס"ה- מ 29/6 ועד 10/10	372.9	317.2	297.5

מטבלה 11 ניתן ללמוד שככל שרמת ההשקיה הייתה יותר גבוהה כך העירית קלטה יותר מים. ההבדל בין הטיפולים בולט בתקופה שבין הקציר הטכני לקציר הראשון ובתקופה שבין הקציר הראשון לקציר השני. בתקופה שבין הקציר השני לקציר השלישי ובתקופה שבין הקציר השלישי לקציר הרביעי ההבדל בין

הטיפולים פחות בולט, אבל גם בתקופות האלו ניתן לראות את ההבדל בין הטיפולים.

באיור 4 מרוכזים אחוזי הנקז בכ"א מטיפולי ההשקיה במהלך הניסוי.

איור 4- השפעת כמות המים על % הנקז בכ"א מטיפולי ההשקיה.

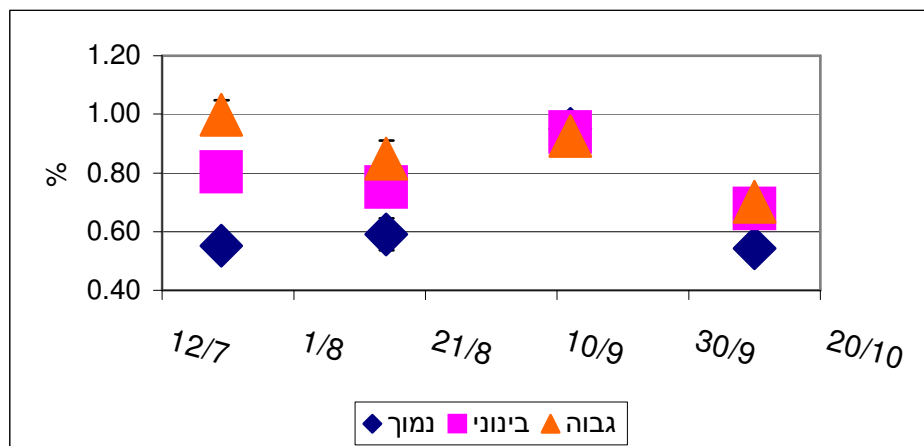


מאיור 4 ניתן ללמוד שככל שרמת ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית יותר גבוהה כך % הנקז היה יותר גבוה. בטיפול ההשקיה הנמוך שקיבל מים לפי 70% מהתאדות היה 53% נקז בממוצע לכל תקופת הניסוי.

ריכוז יסודות הזנה בחומר יבש (ח"י) של העלים-

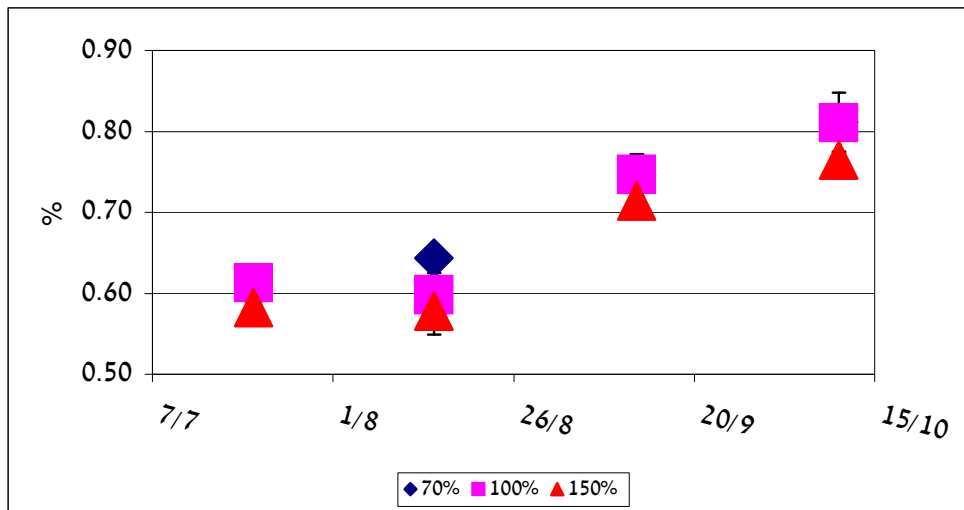
באיור 5 מרוכזים הנתונים של ריכוז הזרחן בחומר יבש (ח"י) של העלים ב-4 מועדי קציר.

איור 5- השפעת רמת ההזנה בזרחן על ריכוז הזרחן בח"י ב-4 מועדי קציר.



מאיור 5 ניתן ללמוד שככל שרמת ההזנה בזרחן הייתה יותר גבוהה כך הריכוז של הזרחן בח"י היה יותר גבוה. בקציר הראשון והשני ההבדלים בין הטיפולים מובהק. לעומת זאת, בקציר השלישי לא היה הבדל מובהק בין הטיפולים. בקציר הרביעי רמת הזרחן בח"י בטיפול שקיבל רמה נמוכה של זרחן היה נמוך באופן מובהק מהרמה של הזרחן בטיפולים האחרים. באיור 6 מרוכזים הנתונים של השפעת רמת ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית על ריכוז הכלוריד בח"י של העלים.

איור 6- השפעת רמת ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית על ריכוז הכלוריד בח"י
ב- 4 מועדי קציר.

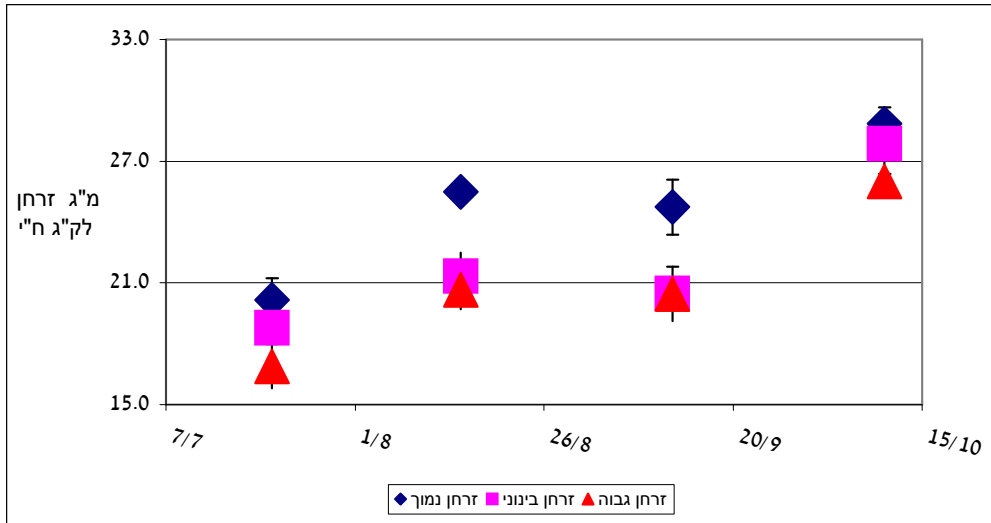


מאיור 6 ניתן ללמוד שרק במועד הקציר השני היה הבדל מובהק בין הטיפולים, בטיפול שקיבל השקיה לפי 70% מהתאדות, רמת הכלוריד בח"י של העלים הייתה גבוהה באופן מובהק מרמתו של הכלוריד בעלים מהטיפולים האחרים. בכל בקצירים האחרים לא נמצא הבדל מובהק בין הטיפולים.

קליטת יסודות קורט

באיור 7 מרוכזים הנתונים של השפעת רמת ההזנה בזרחן על ריכוז האבץ בח"י.

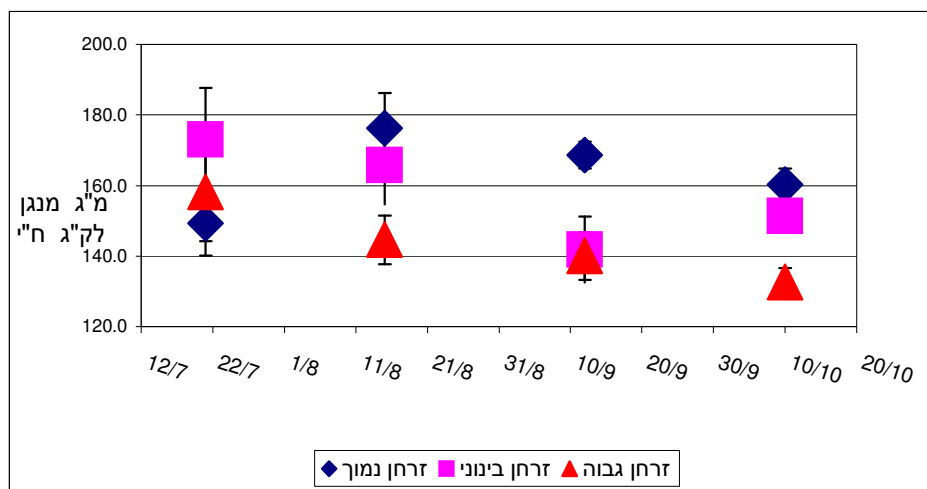
איור 7- השפעת רמת ההזנה בזרחן על ריכוז האבץ בח"י ב- 4 מועדי קציר.



מאיור 7 ניתן ללמוד שככל שרמת ההזנה בזרחן הייתה יותר גבוהה כך ריכוז האבץ היה יותר נמוך. במועד הקציר הראשון רמת האבץ בעלים מטיפולי הזרחן הנמוך הייתה יותר גבוהה באופן מובהק מהרמה בטיפולי הזרחן הגבוה, בקציר השני והשלישי רמת האבץ בעלים מטיפולי הזרחן הנמוך הייתה גבוהה באופן מובהק מהרמה בשני טיפולי הזרחן האחרים. בקציר הרביעי רמת האבץ בעלים מטיפולי הזרחן הנמוך והבינוני הייתה גבוהה באופן מובהק מהרמה בטיפולי הזרחן הגבוה.

רמה סבירה של אבץ הינה 25 מ"ג לק"ג ח"י, אי לכך חשוב לשים לב כי רמת האבץ במועד הקציר הראשון בכל טיפולי הניסוי נחשבת כרמה נמוכה. בקציר השני והשלישי, רמת אבץ נמוכה בטיפולי הזרחן הגבוה והבינוני ורק במועד הקציר האחרון הרמה בכל הטיפולים נחשבת כסבירה. באיור 8 מרוכזים הנתונים של השפעת רמת ההזנה בזרחן על ריכוז המנגן בח"י.

איור 8- השפעת רמת ההזנה בזרחן על ריכוז המנגן בח"י ב- 4 מועדי קציר.



איור 8 מלמד כי בקציר הראשון לא נצפתה מגמה ברורה של השפעת רמת ההזנה בזרחן על ריכוז המנגן בח"י. בקצירים הבאים, ככל שרמת ההזנה בזרחן הייתה יותר גבוהה הריכוז של המנגן בח"י היה יותר נמוך. בקציר השני הרמה של המנגן בטיפולי הזרחן הגבוה הייתה נמוכה באופן מובהק מהרמה של המנגן בטיפולים האחרים, בקציר השלישי רמת המנגן בטיפולי הזרחן הגבוה והבינוני הייתה נמוכה באופן מובהק מהרמה בטיפולי הזרחן הנמוך, בקציר הרביעי ככל שרמת ההזנה בזרחן הייתה יותר גבוהה כך הריכוז של המנגן בח"י היה יותר נמוך באופן מובהק. יש לציין שהרמה של המנגן בכל הטיפולים איננה נחשבת כרמה נמוכה של מנגן (רמה גבוהה מ- 60 מ"ג לק"ג ח"י נחשבת כסבירה). רמת ההזנה בזרחן לא השפיעה על רמת הברזל והבורון בח"י ולכן הנתונים לא מופיעים בדו"ח זה, יש לציין שבחלק מהקצירים ובחלק מהמועדים רמת הבורון בעלים של הטיפולים שקיבלו רמת הזנה גבוהה של זרחן הייתה יותר נמוכה מהרמה של הבורון בעלים של הטיפולים שקיבלו רמת הזנה נמוכה בזרחן, לכן לא ניתן לקשור את הצריבות שהופיעו בטיפולים שקיבלו הזנה ברמה גבוהה של זרחן בעודפי בורון שנקלטו ע"י הצמחים בטיפולים אלו.

שנת 2005- יבול ואיכות:

בעונה 2005 בוצעו 6 קצירים, רק בקציר של ה- 27/9/05 (קציר 5) קיבלנו הבדל מובהק בין הטיפולים. בטבלה 13 מרוכזים נתונים של סה"כ היבול, יבול ליצוא ו- % העלים הצרובים בהשפעת טיפולי האבץ בקציר של ה- 27/9/05.

טבלה 12- ס"ה יבול , יבול ליצוא ו- % העלים הצרובים בהשפעת רמת האבץ

והמנגן במי הטפטפת בקציר של ה- 27/9/05.

יבול בגרם למ"ר			טיפול	
% עלים צרובים	יבול ליצוא	ס"ה יבול	רמת מנגן (מג"ל)	רמת אבץ (מג"ל)
12.3 אבג	א651	א1311	0.6	0.1
15.1 א	א764	א1459	0.6	0.3
11.2 בג	א696	א1381	0.6	0.7
10.5 ג	א689	א1276	0.6	0.9
13.8 אב	א673	א1315	0.1	0.4
10.8 בג	א588	א1276	1.1	0.5

אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%

מטבלה 12 ניתן ללמוד שגם בקציר של ה- 27/9/05 השפעת הטיפולים על מדדי היבול לא היתה מובהקת. המגמה המתקבלת היא שריכוז של 0.3 מג"ל אבץ ו-0.6 מג"ל מנגן במי הטפטפת הוא הריכוז המיטבי מבחינת ס"ה היבול וביבול המתאים ליצוא. ריכוז נמוך או גבוה מהריכוז הזה גורם כנראה להאטה של קצב הגידול. אבל, בטיפול זה אחוז העלים בעלי קצוות צרובים היה גבוה באופן מובהק מ- % העלים הצרובים בטיפולים שבהם רמת האבץ והמנגן במי הטפטפת היו יותר גבוהים. בטיפול שבו ריכוז האבץ היה הגבוה ביותר ועמד על 0.9 מג"ל במי הטפטפת והמנגן היה 0.6 מג"ל. % העלים הצרובים היה הנמוך ביותר.

ריכוז אבץ ומנגן בחומר יבש (ח"י) של העלים-

בכל המועדים שנדגמו במהלך 2005 קיבלנו הבדלים מובהקים בין הטיפולים בהתאם לרמת האבץ והמנגן במי הטפטפת. מכוון שבקציר של ה-27/9 קיבלנו הבדל מובהק בין הטיפולים ברמת הצריבות בעלים ניתנים בטבלה 13 א רמת יסודות אלה בח"י בקציר של ה- 27/9.

טבלה 13- השפעת רמת ההזנה באבץ ובמנגן על ריכוז האבץ והמנגן בחי"י של העלים בקציר של ה- 27/9.

ריכוז בחי"י של העלים (מגי לקייג חי"י)		ריכוז בטפטפת (מגי לליטר)		מס' טיפול
אבץ	מנגן	אבץ	מנגן	
21 ג	144 בג	0.1	0.6	1
34 ב	120 ג	0.3	0.6	2
34 ב	140 ג	0.7	0.6	3
47 א	172 ב	0.9	0.6	4
38 אב	31 ד	0.4	0.1	5
30 בג	245 א	0.5	1.1	6

אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%

מטבלה 13 ניתן ללמוד שככל שרמת המנגן במי הטפטפת הייתה יותר גבוהה כך הריכוז של יסוד זה בחומר הצמחי עלה (ההבדלים בין הרמות שנבדקו בניסוי מובהקים), לעומת זאת לגבי האבץ לא כל ההבדלים בין הטיפולים בריכוז האבץ בחי"י ניתנים להסבר בהבדלים בריכוז האבץ במי הטפטפת וישנם מקרים שבהם ריכוז האבץ במי הטפטפת היה יותר גבוה ואילו הריכוז בעלים היה יותר נמוך. עקום קליטה- בטבלה 14 מרוכזים הנתונים של קצב קליטת יסודות מקרו (חנקן, זרחן, אשלגן, סידן ומגניום) וכלוריד בגרם לדונם ליום בממוצע לכל הטיפולים שהיו בניסוי בשנת 2005. בטבלה מוצגים הנתונים הממוצעים של יסודות אלה היות ובניסוי ב- 2005 ריכוזם במי הטפטפת בכל הטיפולים היה זהה (פרק חומרים ושיטות) ולא נימצא הבדל בין הטיפולים בקצב הקליטה בצמח עצמו.

טבלה 14- קצב קליטת יסודות הזנה- יסודות מקרו (חנקן, זרחן, אשלגן, סידן ומגניום) וכלוריד בגרם לדונם ליום- ניסוי 2005.

קצב קליטה יסודות בגרם לדונם ליום						תאריכי תקופה	תקופה
כלוריד	מגניום	סידן	אשלגן	זרחן	חנקן		
16	5	10	100	14	63	11/7-19/7	1
29	21	50	186	21	29	19/7-24/7	2
22	12	72	156	10	273	24/7-29/7	3
12	11	44	18	6	88	29/7-3/8	4

בשנת 2005 קצב קליטת החנקן ב-8 הימים הראשונים לאחר הקציר היה נמוך מקצב קליטת האשלגן, כמו כן במשך ששת הימים הבאים קצב קליטת החנקן ירד ולעומת זאת קצב קליטת האשלגן המשיך לעלות. לעומת 2 התקופות הראשונות שנבדקו בניסוי, בתקופה השלישית קצב קליטת החנקן עלה מאוד והגיע לשיא של 273 גרם לדונם ליום, ולעומת זאת קצב קליטת האשלגן ירד ל-156 גרם לדונם ליום. ב-6 ימים האחרונים עד לקציר (תקופה 4) קצב הקליטה של כל היסודות יורד בצורה בולטת. לגבי הזרחן ניתן לראות שקצב הקליטה של יסוד זה נמוך בעירית, כמו כן ניתן לראות שקצב הקליטה איטי של הסיידן והמגניון. (טבלה 14) יחס הקליטה בין הסיידן והמגניון נמוך מיחס של 2:1 שמקובל כיחס הקליטה שקיים בד"כ בין 2 יסודות אלה. לגבי הכלוריד ניתן לראות שיסוד זה נקלט ברמה נמוכה בתנאי הניסוי הנוכחי. בטבלה 15 מרוכזים נתוני קצב הקליטה של יסודות הקורט (ברזל, מנגן, אבץ, נחושת ובורון) במ"ג לדונם ליום בטיפול 4 שהיה הטיפול בו אחוז הצריבות היה הנמוך ביותר בקציר 27/9/05 (טבלה 12).

טבלה 15- קצב קליטת יסודות הזנה- יסודות קורט (ברזל, מנגן, אבץ, נחושת ובורון) במ"ג לדונם ליום בטיפול 4 בשנת 2005.

קצב קליטת יסודות קורט במ"ג לדונם ליום					תקופה	תקופה
בורון	נחושת	אבץ	מנגן	ברזל		
48	6	54	130	98	11/7-19/7	1
191	21	192	594	405	19/7-24/7	2
241	26	113	550	441	24/7-29/7	3
160	11	16	167	397	29/7-3/8	4

מטבלה 15 ניתן ללמוד שקצב קליטת המנגן עד ל-29/7 גבוה מקצב קליטת הברזל כמו כן הוא גבוה מקצב קליטת האבץ וזאת למרות שבמי הטפטפת היה ריכוז האבץ גבוה מריכוז המנגן (פרק חומרים ושיטות- טבלה 3). קצב קליטת הבורון בשתי התקופות הראשונות של הניסוי דומה לקצב קליטת האבץ, לעומת זאת ב-2 המועדים הבאים קצב קליטת הבורון יותר גבוהה וזאת למרות שלתמיסת הדשן לא הוספנו בורון.

דין

בשנת 2003 נמצא שאינטרוול ההשקיה וריכוז הדשן לא השפיעו באופן מובהק על ס"ה היבול שנקצר בניסוי במהלך כל הקיץ, אבל יחד עם זה נראה, שבחלק מהקצירים השקיה באינטרוול בינוני - 10 השקיות ביום, ודישון בריכוז דשן בינוני ואפילו נמוך (ריכוז חנקן 50-100, יחס יסודות חנקן- ת. זרחן- ת. אשלגן 5-2.5-5). הביאו לשיפור מובהק במשתנים שנבדקו. הסיבה לעליה ברמת הצריבות בעלים בטיפול הדישון הגבוה קשורה כנראה בעובדה שבטיפול זה הייתה ירידה דרסטית ברמת ה-pH במי הנקז כתוצאה מקליטה מוגברת של אמון ע"י הצמח. תוצאות אלה מתאימות לתוצאות שהתקבלו בניסיונות של א. ירמיהו וחוב' שבחנו את ההשפעה של יסודות הזנה על היבול והאיכות של עירית ובזיל (ירמיהו וחוב', 2005) והם מלמדות שבגידול עירית בקיץ צריך לעבוד בריכוז אמון נמוך, שלא יעלה על 15 מ"ג לליטר חנקן אמוניקאלי במי הטפטפת. כמו כן נימצא שבריכוז החנקן הגבוה (151 מ"ג לליטר חנקן) הייתה הצטברות של חנקן בנקז כך שבס"ה מתקבלת תמונה שריכוז חנקן כללי צריך להיות 100 מ"ג לליטר בלבד. באנליזות של העלים בשנת 2003 התברר שהעלייה בריכוז החנקן, הזרחן והאשלגן במי הטפטפת לא גרמה לעליה מקבילה של רמת החנקן והאשלגן בצמח, והתגובה שהתקבלה הייתה עליה של הזרחן בלבד, לכן הוחלט בשנה השנייה של הניסוי לבחון את התגובה של העירית לרמות משתנות של זרחן כשריכוז היסודות האחרים יהיה קבוע. בנוסף לבחינת השפעת רמת הזרחן על היבול והאיכות ניבדק האם רמת הצריבות היותר גבוהה בטיפול הדשן הגבוה קשורה גם לקליטה יותר גדולה של זרחן. לגבי אינטרוול ההשקיה מתברר שבהשקיה בעודף (125-150% מההתאדות) כנראה אין משמעות מובהקת לשיפור הזמינות של המים ע"י הגדלה של מס' ההשקיות וגם ב-4 השקיות ביום היבול והאיכות אינם נפגעים באופן מובהק, למרות זאת בהמשך הניסוי מנת המים היומית חולקה ל-10 השקיות ביום, זאת בגלל העובדה שבחלק מהקצירים היה יתרון לאינטרוול זה. תוצאות אלה מתאימות לתוצאות שהתקבלו בעבודה של אריה יצחק וחב' (אריה וחב', 1994) שמצא שבגידול ע"ג מצע פרלייט ובהשקיה של עד 8 פעמים ביום ניתן להגיע לשיפור היבול ביחס לגידול ע"ג מצעים אחרים והשקיה במס' פעמים יותר קטן. בשנת 2004 בחנו את השפעת כמויות המים ורמת הזרחן על היבול והאיכות של העירית. בשנה זו נימצא שעליה ברמת הזרחן מביאה לעליה ביבול מחד ומאידך גורמת לעליה ברמת הצריבות. ע"פ זה, נראה שחלק מההסבר לעליה ברמת הצריבות בטיפול הדשן הגבוה בשנה הקודמת קשור גם לקליטה מוגברת של זרחן ע"י הצמחים. לאור התוצאות של שנת 2004 נראה לנו שריכוז הזרחן המומלץ במי הטפטפת לא יעלה על 16 מ"ג לליטר זרחן P (36 מ"ג לליטר תחמוצת). יש לזכור שניסוי זה בוצע ע"ג מצע פרלייט. בתנאים של מצע אחר, או בגידול ע"ג הקרקע

יש לקחת בחשבון גם את האינטראקציה של יסוד זה עם המצע או הקרקע. יתכן וזהו ההסבר להבדלים במסקנות שהתקבלו בעבודות שונות בקשר לתגובה לזרחן. בנוסף מצאנו שעליה בקליטת הזרחן הביאה לירידה בקליטה של האבץ והמנגן ובחלק מהמקרים רמתם של יסודות אלה הייתה נמוכה מהמקובל. ע"פ זה החלטנו לבחון בשנת 2005 את התגובה של העירית לרמות משתנות של אבץ ומנגן. רמתם של יסודות הקורט האחרים הייתה קבועה היות ולא נמצא שריכוזם השתנה בצמח, כמו כן התגובה של העירית לרמת הברזל נבחנה בניסוי מקביל בבשור (ירמיהו וחב', 2005). לגבי ההשפעה של כמויות המים מצאנו שהשקיה ב-70% מההתאדות בחוץ, כשמשקים 8-10 פעמים ביום, מספיקה לקבלת יבול ואיכות אופטימליים. יש לציין שהניסוי בוצע בתנאים של מי השקיה עם רמת כלוריד של 100 מ"ג לליטר (מי השקיה אופייניים לבקעת הירדן) ולכן ישום של התוצאות בתנאים של מים ברמת כלור יותר גבוהה מחייב בחינה נוספת, כמו כן חשוב לזכור שבתנאי ניסוי זה, גם ברמת השקיה של 70% מההתאדות נשמרה רמת נקז של כ-50%. לכן אם בתנאים אחרים השקיה של 70% מההתאדות לא תיתן את אחוזי הנקז האלו, יהיה צורך לבחון עליה לרמת השקיה יותר גבוהה. בשנת 2004 נמצא שככל שנתנו יותר מים הצמח קלט יותר, מכיון שהקליטה הזו לא הביאה לשיפור ביבול ובאיכות היא נחשבת בתנאי ניסוי זה ל"קליטת מותרות" וכנראה מיותרת. בסה"כ ניתן לומר שהעירית מעדיפה תכולת רטיבות יחסית גבוהה בבית השורשים וזאת למרות שהקליטה בפועל איננה גבוהה במיוחד. בשנת 2005 מצאנו שרמת המנגן והאבץ לא השפיעו על רמת היבולים של העירית שנקצרה בכל הקצירים במהלך הקיץ, ע"פ זה ניתן היה להחליט שריכוז נמוך של אבץ, כמו בניסוי זה - 0.1 מ"ג לליטר ומנגן בריכוז של 0.6 מ"ג לליטר, או ריכוז נמוך של מנגן שעמד בניסוי על 0.1 מ"ג לליטר כשהאבץ נמצא בריכוז של 0.4 מ"ג לליטר יכול להספיק כדי לקבל יבול מקסימאלי, מצד שני מכיון שהיה קציר בו ריכוז של 0.9 מ"ג לליטר אבץ ו-0.6 מ"ג לליטר מנגן הורידו את רמת הצריבות באופן מובהק ביחס לרמתם בטיפולים בהם יסודות אלו היו ברמה יותר נמוכה. נראה לנו שיהיה כדאי לעלות את רמת האבץ במי הטפטפת (ריכוז מקובל: ברזל-1.2 מ"ג לליטר, מנגן-0.6 מ"ג לליטר, אבץ-0.3 מ"ג לליטר) עד ל-0.9 מ"ג לליטר וזאת במטרה להקטין את רמת הצריבות. עליה זו לא פגעה באיכות בכל מהלך הניסוי וכפי שהוזכר היה קציר מסוים בו נראה שיפור באיכות. יש לציין שעליה ברמת המנגן לא הביאה לעליה ברמת הצריבות בעלים כפי שמדווח אורי ירמיהו בעבודות שלו (ירמיהו וחב', 2005). בנוסף חשוב לציין שה-pH של מי הטפטפת בניסויים שלנו עמד על 6-6.5 וזאת בניגוד למסקנות של ירמיהו וחב' (ירמיהו וחב', 2005) שטוען שבגידול עירית בקיץ מומלץ לא להחמיץ את מי הטפטפת. יש לציין

שרמת הצריבות אצלנו עמדה על 10-15% בלבד ולעומת זאת בניסיונות בבשור הרמה הייתה גבוהה פי 2.

סכום

מטרת מחקר זה הייתה אופטימיזציה של השקיה ודישון עירית בקיץ בתנאי בקעת הירדן. עיקרי התוצאות שהתקבלו הן:

1. רמת הדשן האופטימאלית ביחס חנקן-זרחן-אשלגן 5-2.5-5 הייתה 100 מ"ג לליטר חנקן.
2. רמת הזרחן האופטימאלית (P) הייתה 16 מ"ג לליטר.
3. כמות המים האופטימאלית עמדה על 70% מהתאדות גיגית סוג A.
4. אינטרוול ההשקיה האופטימאלי עמד על 10 השקיות ביום.
5. רמת אבץ ומנגן הדרושים לקבלת יבול מקסימאלי עומדת על 0.1 מ"ג לליטר.
6. עליה ברמת האבץ עד ל-0.9 מ"ג לליטר עשויה להוריד את רמת הקצוות הצרובים.

רשימת ספרות מצוטטת

1. יצחק א., אדלר א., נויבאור י., דודאי נ., אפרת י., ריינס י., הלפרין ע., פוריטר ש. (1994) עירית במצעי גידול, כפר מחולה. גן שדה ומשק. עמ' : 55-59.
2. ירמיהו א., פיינגלד א., אלדנפירי י. טרגמן מ. שמואל ד., רשף ג., מנור ה., ברונר מ., סוריאנו ש. (2005) השפעת יסודות הזנה על היבול והאיכות של עירית ובזיל. דוח סופי לתכנית מחקר 301-357-02 מדען ראשי משרד החקלאות.