

השפעת דישון אשלגני על גידול פלפל בערבה

שבתאי כהן, רבקה אופנבך, דורית חשמונאי, אבי אושרוביץ, יורם צביאלי, רמי גולן - מו"פ ערבה תיכונה וצפונית תמר

כתובת המחבר: sab@inter.net.il

תקציר

בשנים האחרונות נראו מספר מקרי מחסור באשלגן בערבה אשר גרמו לצריבות בעלים ולהתנוונות הצמח. תופעות אלו לוו בירידה משמעותית ברמות האשלגן בעלים לכ-20% מכלל רמת האשלגן הרצויה. מטרת הניסוי היא להגדיר את רמות ההזנה האשלגנית הרצויה בגידול פלפל בערבה באמצעות כלים אשר יאפשרו יישום התוצאות בחלקות מסחריות. הניסוי התבצע במבנה חממה המחופה ברשת 25 מש. שתילי פלפל מהזן 7158 (קנון, זרעים גדרה) נשתלו ב-8/8/12. נבחנו רמות הזנה אשלגנית כאשר שאר היסודות היו דומים בריכוזם הטיפולים הם טיפול ביקורת ללא תוספת אשלגן אך במי ההשקיה נמצא כי יש ריכוז מובנה של אשלגן של 23 ח"מ אשלגן (מי קדוחים), ואשלגן מוסף לרמות של 50, 100 ו-150 ח"מ במי השקיה וטיפול נוסף דישון בריכוז משתנה בהתאם לחנטה: עד 6 חנטים 50 ח"מ ואחר כך 100 ח"מ. בדיקות פטוטורות נערכו לאפיון רמת חנקן ואשלגן. לבניית פרוטוקול שדה לאופטימיזציה של רמות האשלגן לפי בדיקות פטוטורות, הבדיקה נערכה ע"י מיצוי פטוטורות ובדיקת באמצעות פוטומטר להבה. הפרי נקטף ומוין לפי מדדי האיכות ליצוא ונבחנה איכותו לאחר שהייה בסימולציה לתנאי יצוא ימי. לאחר סיום עונת הגידול הראשונה הוחלט להמשיך את הניסוי באותה מתכונת על אותם עקבות. הקרקע לא עובדה כדי לשמר את החלקות והטיפולים בהם בוצעה עונת הניסוי הראשונה. בעונה ב' נבחן שוב הזן קנון בתאריך שתילה 10/8/13. בעונה ב' בדומה לעונה א' לא היו הבדלים ביבול ומרכיביו בין הטיפולים, ערכי האשלגן בטיפול הביקורת ירדו עד לרמה של כ-11 ח"מ כאשר הרמה ההתחלתית לעונה זו בטיפול זה עמדה על 68 ח"מ. גם שאר הטיפולים למעט הטיפול הגבוה של 150 ח"מ ירדו באופן משמעותי. בחודש מרץ ניכרו ויזואלית מחסורי אשלגן בעלים בטיפול הביקורת, כאשר ערכי בדיקות הקרקע ההתחלתיות גבוהות מאוד כפי שהיה בניסוי אכן ניתן לא לקבל סימני מחסור במשך זמן ארוך אך במעשה החקלאי הרגיל יש במקרה זה נטילת סיכון. באופן ברור עולה בניסוי הנוכחי כי אין צורך לעלות בריכוזי האשלגן מעל ל-100 ח"מ אך ירידה מתחת לערכים אלו כאשר אין בקרה מתאימה בבדיקות קרקע עלולה לגרום לתופעות חסר כפי שקרה במקומות שונים בערבה.

מבוא

האשלגן הוא הקטיון השכיח ביותר בתאי הצמחים. כקטיון עיקרי בצמח לאשלגן K^+ תפקיד חשוב בהסתגלות אוסמוטית ובויסות טורגור ובמעורבות בפתיחת וסגירת הפיוניות, באופן זה השפעה על קצבי הפוטוסינתזה ומשטר המים בצמח. האשלגן נקלט באופן אקטיבי ע"י הצמח ומעורב בתהליכים אנזימטיים רבים בצמח במיוחד בתחום האנרגיה ברמת התא הבודד והצמח השלם. תכולת האשלגן בקרקע תלויה בעיקר באקלים, הרכב המינרולוגי וגיל הקרקע. רובו של האשלגן ספוח או חלק אינטגרלי מהקולואידים בקרקע. קליטת אשלגן ע"י השורש גורמת לשחרור אשלגן ספוח לתמיסת הקרקע. קליטת האשלגן בשורש יעילה למדי ונעשית בשתי דרכים עיקריות. אחת נשא עם אפיניות גבוהה לריכוזים נמוכים, נשא זה מכניס אשלגן בסימפורט עם פרוטון והינו בעל חשיבות רבה כאשר ריכוזי האשלגן בתמיסה נמוכים (K_m נמוך מ-1 ח"מ). הדרך הנוספת היא תעלה בעלת אפיניות נמוכה הפועלת ע"י דיפוזיה דרך תעלה סלקטיבית. האשלגן הוא הקטיון הנפוץ בתא (עד כ-200 מילימולר) ונשאר בצורתו היונית: K^+ . ריכוזו הגבוה של האשלגן יוצר חלק ניכר מהפוטנציאל האוסמוטי בתא ולחץ הטורגור. לכן, הוא משפיע גם על מאזן המים בצמח כולו בין השאר דרך הבקרה על פתיחה וסגירת הפיוניות שנעשות על ידי תנועה אל ומחוץ לתאי השמירה (Marschner,1995). האשלגן נע בצמח בחופשיות במסלול מעגלי בעצה ובשיפה (Mengel

(and Kirkby, 2001) תוך שהוא תורם למוביליות של אסימלנטים נוספים. לאשלגן תפקיד חשוב במטבוליזם של סוכרים וחומצות אמינו בעיקר ע"י אקטיבציה של אנזימים. מחסור באשלגן פוגע בקצב הפוטוסינתזה, המחסור הופך חריף יותר בזמן עקת מים בשל תפקידו החשוב בבקרת מאזן המים (Mengel and Kirkby,2001; Marschner, 1995).

בשנים האחרונות נראו מספר מיקרי מחסור באשלגן בערבה אשר גרמו לצריבות בעלים ולהתנוונות הצמח תופעות אלו לוו בירידה משמעותית ברמות האשלגן בעלים לכ-20% מכלל רמת האשלגן הרצויה. מטרת הניסוי היא להגדיר את רמות ההזנה האשלגנית הרצויה בגידול פלפל בערבה, באמצעות כלים אשר יאפשרו יישום התוצאות בחלקות מסחריות.



תמונה 1 : מחסור חריף באשלגן בפלפל בכיכר סדום.

במי ההשקיה בערבה קיים ריכוז של בין 10 ל-20 ח"מ אשלגן המספק חלקית מאוד את דרישות צמח הפלפל, במצב של מחסור רב באשלגן ישנה קליטה רבה מאוד של מגנזיום (בתנאי הערבה) כנראה עקב החלשות מבלע האשלגן המאפשר לקטיון חילופי להיקלט וגם עקב ריכוז המגנזיום הגבוה במי השקיה. רמות האשלגן בצמחי פלפל המוזן כראוי מגיעות לכ-4 עד 5% ורמות המגנזיום לבין 0.5 ל-0.9%. במחסור כאשר רמות האשלגן מגיעות לאחוז אחד בלבד בעלים רמות המגנזיום בעלה בתנאי כיכר סדום עלו לכ-2% כלומר הכפלה של רמות המגנזיום יתכן כי הנזקים הנגרמים בתנאי הערבה לפלפל אינם רק עקב הירידה ברמת האשלגן בעלים אלא יתכן גם עקב קליטה עד לרמת רעילות של יוני המגנזיום הנמצאים בשפע במי ההשקיה בערבה (תמונה 2).

שיטות

הניסוי התבצע במבנה חממה המחופה ברשת 25 מ"ש, פלפל מהזן 7158 (קנון, זרעים גדרה). בעונה א' נשתל הניסוי ב 8/8/12. נבחנו רמות הזנה אשלגנית כאשר שאר היסודות היו דומים בריכוזם הטיפולים הם טיפול ביקורת ללא תוספת אשלגן (במי ההשקיה יש ריכוז מובנה של אשלגן במי השקיה של 23 ח"מ אשלגן, מי קדוחים) ורמות אשלגן מוסף לריכוזים 50, 100 ו-150 ח"מ במי השקיה (טבלה 1) טיפול נוסף דישון בריכוז משתנה בהתאם לחנטה: עד לספירת 6 חנטים ניתן דישון ב 50 ח"מ ואחר כך 100 ח"מ. בדיקות פטוטרות נערכו לאפיון רמת אשלגן, לבניית פרוטוקול שדה לאופטימיזציה של רמות האשלגן לפי בדיקות פטוטרות. הבדיקה נערכה ע"י מיצוי פטוטרות ובדיקת אשלגן באמצעות פוטומטר להבה (Flame Photometer). הפרי נקטף ומוין לפי מדדי האיכות ליצוא ונבחנה איכותו לאחר השהייה בסימולציה לתנאי יצוא ימי. לאחר סיום עונת הגידול הראשונה הוחלט להמשיך את

הניסוי באותה מתכונת על אותם עקבות. הקרקע לא עובדה כדי לשמר את החלקות והטיפולים בהם בוצעה עונת הניסוי הראשונה. בעונה ב' נבחן הזן "קנון" ותאריך השתילה 10/8/13. בדיקות הקרקע אשר נערכו בתחום האשלגן הם בשתי צורות מיצוי, מיצוי מימי ומיצוי ב- CaCl_2 .

טבלה 1 : תוצאות בדיקות עלים (5.1.11, מעבדה לקרקע ומים, ערדום).

Cl%	Mg%	K%	P%	N% כללי	
1	0.94	4.6	0.232	4.58	צמחים ללא עקה
1.04	0.91	4.71	0.224	4.55	צמחים ללא עקה
1.5	1.85	2.09	0.152	3.87	צמחים מועקים
1.75	2.04	1.09	0.13	3.81	צמחים מועקים
1.1	1.93	1.09	0.123	4.29	צמחים מועקים
1.22	1.78	1.21	0.122	4	צמחים מועקים
1.46	1.69	1.6	0.119	4.37	צמחים מועקים
1.16	2	1.09	0.143	3.72	צמחים מועקים

טבלה 2 : בדיקת תמיסות השקיה 2/12/12

טיפול	pH	EC (dS/m)	חנקן		חנקן		N- ניטרטי	אשלגן	כלורידים
			N- אמוניקאלי	NH4	זרחן P	K			
ppm	ppm	ppm	mg/kg	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
K=0	6.91	2.72	39.16	41.91	21.05	23.2	375		
K=50	6.77	2.79	38.21	44.26	22.06	55	397		
K=100	6.85	2.97	42.5	46.88	19.12	90.6	419		
K=150	6.8	3.25	44.07	49.86	22.61	147.4	472		

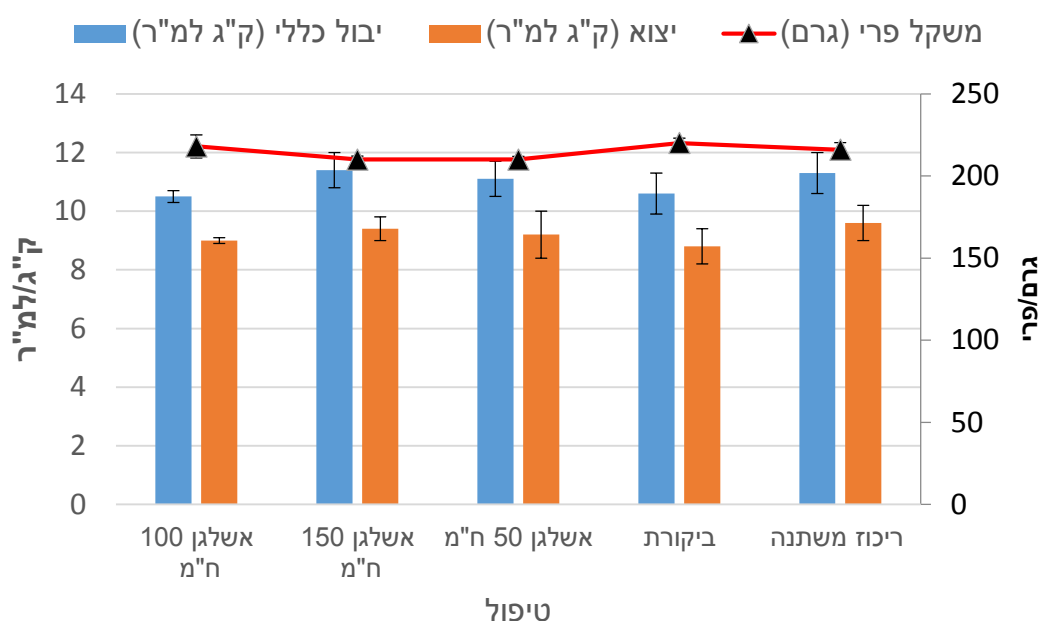
טבלה 3 : ממוצע בדיקות קרקע לפני תחילת ניסוי 7/5/12 ובסוף עונה א'

מועד בדיקה	טיפולים	pH	EC (ds/m)	total N (mg/kg)	זרחן זמין		
					אולסן (P) (mg/kg)	אשלגן (K) (mg/kg)	CaCl ₂ אשלגן (mg/l)
SP (%)							
28	8	3.8	22	64	114	100	לפני שתילה
64.2	50 ח"מ	3.6	94.8	68	51.8	51.8	סוף עונה בקורת
34.9	100 ח"מ	3.3	76	86.8	65.3	65.3	סוף עונה
54.4	150 ח"מ	3.5	98.4	186.5	172.5	172.5	סוף עונה
36	משתנה	3	80.5	142	112.2	112.2	סוף עונה
44.8		3.6	96	174.1	154.4	154.4	סוף עונה

תוצאות

עונה ראשונה:

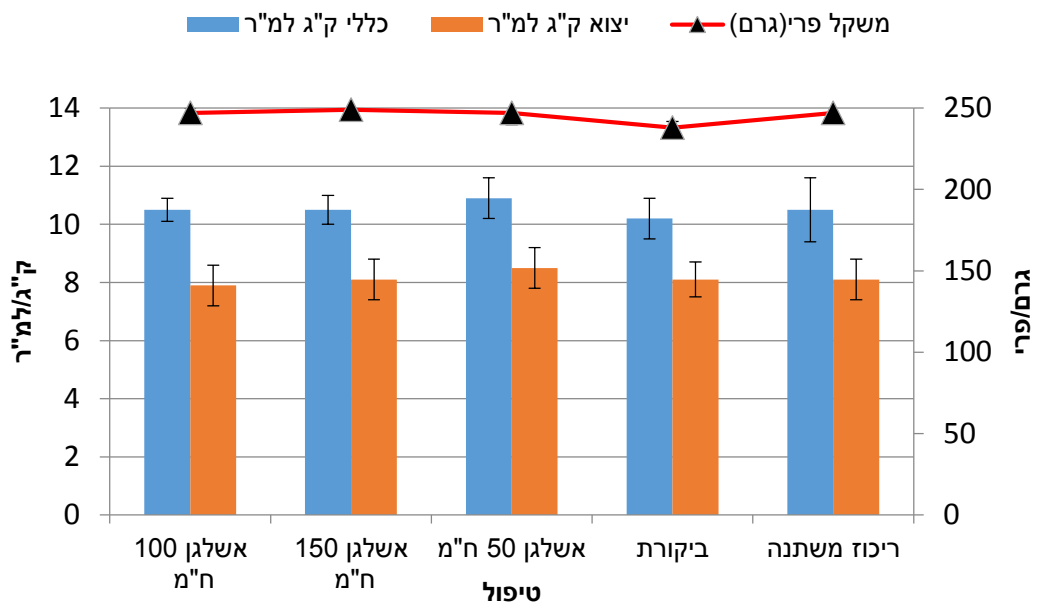
בחלקות הביקורת וטיפול 50 ח"מ אשלגן נמדדו בסיום העונה הראשונה ריכוזי אשלגן נמוכים באופן משמעותי, עד כדי ירידה של כ-50% ואילו בשאר הטיפולים ישנה עליה ברמות האשלגן כלומר נוצר מצב של מעין עודף במאזן. מידיעה כי הביקורת אינה ברמה של 0 אשלגן כי במי הרקע ישנם 23 ח"מ אשלגן, ניכרת עליה ברמות החנקן והזרחן בסיום עונת הגידול הראשונה. (טבלה 2 ו-3). בעונת הגידול הראשונה היבולים היו דומים ביניהם עם ירידה קלה בטיפול הביקורת, תוצאות אלו הן על רקע רמות גבוהות בקרקע טרום ניסוי, לא היו הבדלים מובהקים במשקל פרי ממוצע.



איור 1: יבול כללי ויצוא ומשקל פרי ממוצע עונה א'

תוצאות עונה שנייה

בעונה ב' בדומה לעונה א' לא היו הבדלים ביבול ומרכיביו בין הטיפולים, ערכי האשלגן בקרקע בטיפול הביקורת ירדו עד לרמה של כ-11 ח"מ (טבלה 4) כאשר הרמה ההתחלתית לעונה זו בטיפול זה עמדה על 68 ח"מ (טבלה 3) גם שאר הטיפולים למעט הטיפול הגבוה של 150 ח"מ ירדו באופן משמעותי בבדיקת הקרקע. בחודש מרץ ניכרו ויזואלית מחסורי אשלגן בעלים בטיפול הביקורת (תמונה 2) וגם ערכי בדיקות הקרקע (טבלה 3) וגם ערכי האשלגן בעלים היו ברמתם הנמוכה ביותר, גם טיפול ה-50 ח"מ ירד לערכים הקרובים לטיפול הביקורת הן בבדיקות העלים והן בבדיקות הקרקע, לעומת זאת שאר הטיפולים הן בעלים והן בקרקע נמצאים בתחום המקובל לערכים המתאימים לפעילות רגילה ולא לתחום המחסור, בבדיקת העלים גם בטיפול הביקורת לא ירדו הערכים לתחום המחסור הקרוב לכ-1 אחוז אשלגן בעלים. (טבלה 1) בניסוי הנוכחי לא הצלחנו להשרות מחסור בצמח אשר ישפיע על תוצאות היבול, אך ניתן לומר כי בטיפול הביקורת תחום זה היה קרוב מאוד לפגיעה ביבול.



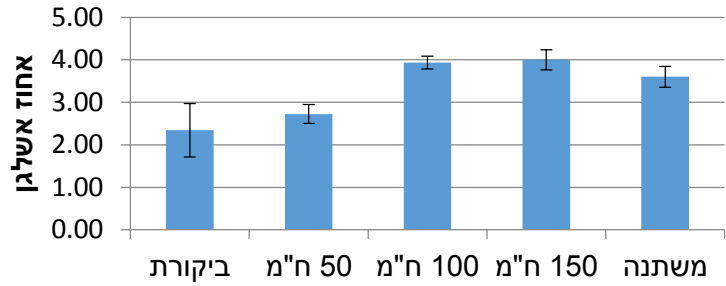
איור 2: יבול כללי ויצוא ומשקל פרי ממוצע עונה ב'



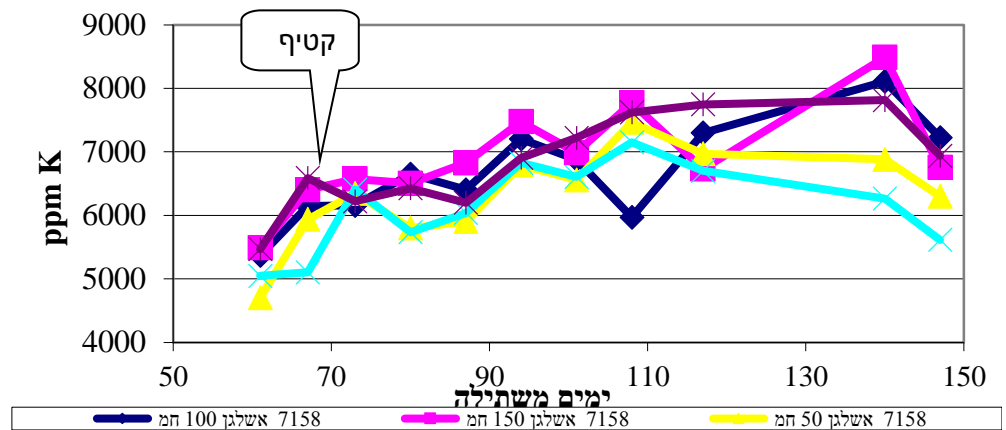
תמונה 2: סימני מחסור בטיפול הביקורת (ללא תוספת אשלגן) (חודש מרץ)

טבלה 4: רמת ערכי בדיקות קרקע במהלך העונה, אשלגן במיצוי CaCl_2 (mg/kg)

טיפול	17/3/14	9/3/14	20/2/14	4/2/14	14/1/14	12/1/14	16/12/13	4/12/13
ביקורת	11.48	15.04	22.23	29.5	30.27	35.65	40.86	33.4
50 ח"מ	42.6	38.31	41.73	39.16	44.36	22.92	40.01	52.65
100 ח"מ	84.6	63.55	69.15	97.6	94.3	42.6	84.6	118.15
150 ח"מ	200	61.82	151.35	139.95	151.35	118	151	159.1
משתנה	72.15	60.49	72.15	65.63	67.73	41.73	54.55	63.55



איור 3: רמת אשלגן בעלים כאחוז מחומר יבש (4/3/14)



איור 4: ערכי אשלגן בפטוטרות

ערכי האשלגן שנמדדו בפטוטרות היו נמוכים יותר בטיפול הביקורת ו- 50 ח"מ (איור 4). ריכוז האשלגן בפטוטרות גבוה יחסית לריכוזי החנקן המקובלים בפטוטרות. בכל הטיפולים ישנה ירידה לקראת היום ה-150 משתילה יתכן גם עקב ירידת הטמפרטורה בעונה זו (חודש ינואר) ובעיות קליטה במערכת השורשים הנוצרים עקב תחום תנודת הנתונים אינו גדול יחסית לחנקן ונע בין 1000 ל-1500 ח"מ נתון זה עלול למנוע שימוש באפיון מצב הפטוטרות לאבחון רמת האשלגן עקב שימוש במכשירי שדה בעלי תחום שגיאה גדול אשר עשוי להטות את התוצאות כאשר הסטייה הטבעית היא צרה יחסית.

סיכום

בערכי בדיקות קרקע התחלתיות גבוהות מאוד כפי שהיה בניסוי לא מקבלים סימני מחסור במשך תקופה ארוכה אך במעשה החקלאי הרגיל יש במקרה זה נטילת סיכון, באופן ברור עולה בניסוי הנוכחי כי אין צורך לעלות בריכוזי האשלגן מעל ל- 100 ח"מ אך ירידה מתחת לערכים אלו כאשר אין בקרה מתאימה בבדיקות קרקע עלולה לגרום לתופעות חסר כפי שקרה במקומות שונים בערבה. כאשר ערכי בדיקות הקרקע יורדים בתחילת העונה אל מתחת ל- 50-60 ח"מ בבדיקת הקרקע במיצוי ב- CaCl_2 יש צורך לפצות באמצעות אשלגן כלורי על המחסורים או בהמשך להשתמש בדישון ראש ברמות גבוהות יותר של אשלגן.

הבעת תודה

ברצוננו להודות לחברת "דשנים וחומרים כימיים" על העזרה בהרכבת הדשנים ובהספקתם ובמיוחד לשחר ראסל אגרונום חברת דשנים על עזרתו הרבה ותמיכתו בתפעול הניסוי.

ספרות מצוטטת

Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd ed. Academic Press, London.

Mengel, K., Kirkby, E.A. 2001. Principles of Plant Nutrition. Kluwer Academic Publishers, London.

נספחים

טבלה 5: מוליכות חשמלית בבדיקות קרקע במהלך עונה ב'

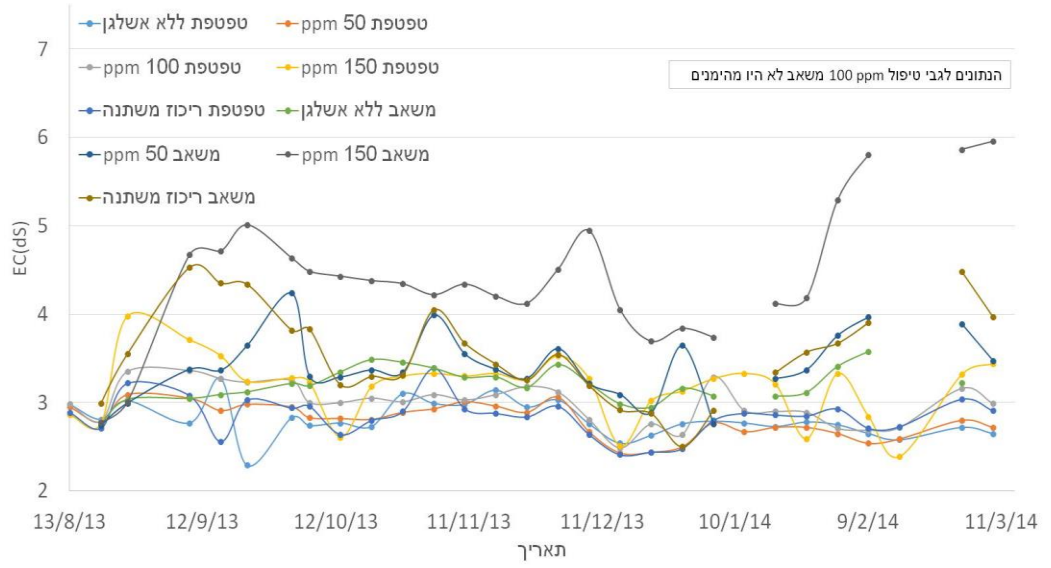
17/03/2014	09/03/2014	20/02/2014	04/02/2014	14/01/2014	12/01/2014	16/12/2013	04/12/2013	טיפול
2.45	2.52	2.67	2.67	2.71	2.75	2.82	2.77	ביקורת
2.57	2.51	2.45	2.53	2.61	2.53	2.65	2.77	ppm50
2.8	2.59	2.6	2.85	2.85	2.54	2.82	3.03	100 ppm
3.33	2.31	3.12	3.03	3.14	3.02	3.27	3.13	150 ppm
2.65	2.61	2.78	2.78	2.66	2.54	2.61	2.7	משתנה

טבלה 6: חנקן כללי בבדיקות קרקע במהלך עונה ב'

17/03/2014	09/03/2014	20/02/2014	04/02/2014	14/01/2014	12/01/2014	16/12/2013	04/12/2013	טיפול
84.61	87.25	104.64	92.08	97.42	908.7	100.57	107.5	ביקורת
81.13	68.82	75.58	68.35	84.85	390.74	62.28	92.44	ppm50
95.99	67.76	79	100.35	84.66	429.66	76.53	117.34	100 ppm
140.68	28.37	143.17	102.04	101.5	847.77	105.32	93.48	150 ppm
102.69	89.88	105.06	91.71	81.53	449.23	51.34	72.71	משתנה

טבלה 7: זרחן (מיצוי אולסן) בבדיקות קרקע במהלך עונה ב'

17/03/2014	09/03/2014	20/02/2014	04/02/2014	14/01/2014	12/01/2014	16/12/2013	04/12/2013	טיפול
20.13	18.2	24	24.2	24.13	19.07	26.46	24.37	ביקורת
19.8	15.47	17.07	18.07	17.93	11.33	14.07	23	ppm50
23.07	15.87	17.93	27.2	23.73	9.47	19.6	27.7	100 ppm
36.2	5.53	28.07	29.8	28.27	21.2	26.27	21.87	150 ppm
24.07	22.07	25.27	23.67	24.07	10.27	12.47	18.87	משתנה



איור 5 : מוליכות חשמלית במי טפטפת בטיפולי האשלגן