

תצרוכת הזרחן לחיטה ופיתוח שיטת חיזוי ביולוגית

סיכום מחקרים
1987 - 1994

תקציר

תצרוכת הזרחן לחיטה נחקרה בניסויים ארוכי-טווח במגן ובגילת בנגב. נמצא שהזרחן המוסף עובר תהליך קיבוע ונעלם מהמערכת. מאזן של עשרים שנה מראה הפסד של כ-90% מעודף הדשן הזרחני הנותר בקרקע אחרי קליטת הצמחים. לא נמצא כל קשר בין הנתונים של בדיקת אולסן לפני הזריעה, לבין קליטת הזרחן בצמחים ולבין היבול בשדה. פותחה שיטה חלופית לבדיקת אולסן לזרחן, המבוססת על עקרונות שיטת גילת לקביעת זמינות החנקן בקרקע. לצורך פיתוח השיטה החדשה נחקר מהלך קליטת הזרחן בצמחים בתנאי גידול שונים בשדה, ונבדק הקשר בין תכולת הזרחן בצמחים לבין יצירת יבול הגרגרים.

מבוא

כיום עומד לרשותנו מידע רב על תפקיד הזרחן בחקלאות, פרי עבודת מחקר של למעלה מ-100 שנה. ממצאים חדשים מפריכים או מאששים תוצאות קודמות, וההתקדמות בהבנת הנושא נמשכת ללא הרף. קיים מידע מצומצם יחסית על התנהגות הזרחן בקרקע ועל קליטתו בצמחים באזורים צחיחים בתנאי מחסור חמור במים.

שלושה גורמים משפיעים על זמינות הזרחן לצמחים: באזור צחיח: א. משטר המים, שהשפעתו היא הרבה ביותר; ב. התגובה האלקלית של רוב הקרקעות באזורים ארידיים והריכוזים הגבוהים יחסית של סידן פחמתי; ג. תכולה מעטה יחסית של חומר אורגני בקרקע. כל הגורמים האלה מקשים מאוד על הבנת תהליך קליטתו של הזרחן בקרקעות הלס בנגב ושחרורו ממנה, וכתוצאה מכך אנו מתקשים בקביעת נוהלי דישון מיטביים. נוהל הדישון המקובל בנגב מבוסס על שיטת אולסן - מיצוי

* פירסום של מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1996, מס' 1257.

יעקב עמיר, ישראל מופרדי, סופיה קלייטמן, סלויה אסידו, המחלקה לגד"ש ומשאבי טבע, מינהל המחקר החקלאי, תחנת נסיונות גילת

הזרחן מהקרקע בדו-פחמה (10). השיטה נבדקה בניסויים ובתצפיות בנגב על-ידי ד. סדן, ד. מחול ז"ל וע. כפכפי, בשנים 1965-1968 (1,2,3).

לאזור שבו יורדים 300 מ"מ גשם לעונה נקבעו הספים הבאים: 6 ח"מ בתנאי בעל (ליבול של 200 ק"ג לדי), ו-12 ח"מ עבור יבול מיטבי בהשקיה מלאה. על מנת לשפר את כמות

לא נמצא כל קשר בין הנתונים של בדיקת אולסן לפני הזריעה, לבין קליטת הזרחן בצמחים ולבין היבול בשדה

הזרחן בקרקע ב-1 ח"מ - יש צורך לדשן ב-0.450 ק"ג זרחן צרוף לדונם. בתצפיות ובניסויים שערכו דוד סדן וחבריו לא נתקבלה שום תגובה לדישון הזרחני ביבול הגרגרים (9). בניסויים ארוכי טווח בגילת ובמגן שבנגב, שהתחילו בשנת 1974, לא נבדקה השפעתו הייחודית של הזרחן במערכת. חלקות הניסוי דושנו באופן אחיד בזרחן על סמך ההמלצות המקובלות בנגב - 6 ח"מ בתנאי בעל ו-12 ח"מ

בתנאי השקיה.

בשנת 1987 הוחלט לצרף את הזרחן למערך הניסויים, על-ידי השארת ביקורת ללא דישון ובדיקת קליטת היסוד בעלווה בטיפולים השונים. התוצאות שהתקבלו היו יוצאות דופן, וברוב המקרים לא התאימו לידע ולנוהלי הדישון המקובלים בנגב. ממצאים אלה דירבנו אותנו למצוא שיטה אמינה יותר לקביעת זמינות הזרחן בקרקע כחלופה לשיטת אולסן. במאמר זה מובאים סיכום של מחקר הזרחן שנערך בניסוי ארוך-טווח בגילת, ומידע על פיתוח שיטה ביולוגית לקביעת זמינות הזרחן בקרקע.

שיטות וחומרים

המחקר נערך בתחנת נסיונות גילת בנגב, במסגרת הניסוי ארוך הטווח הרב-גורמי שהתחיל בשנת 1974/5. הניסוי נערך בגושים מפוצלים: שמונה טיפולים אגרוטכניים, ארבעה טיפולי חנקן, שני טיפולי זרחן ושני משטרי מים. מידע מפורט על תכונות הקרקע, על הטיפולים ועל שיטות העבודה בניסוי ארוך-טווח בגילת - פורסם במאמרים קודמים (4, 6).

דיגום ובדיקות קרקע לזרחן בוצעו לפי נוהל הבדיקות הקיים בנגב. גודל "אזור הדיגום" הוא 28 דונם, ומספר הדגימות - 40 לכל טיפול. דוגמאות הקרקע נשלחו למעבדת שירות שדה נגב, לבדיקת הזרחן הקליט במיצוי דו-פחמתי, לפי אולסן (10). תכולת הזרחן בצמחים נבדקה לפי הורוויץ (8), בדגימות חומר צמחי שנאסף מדי חודש מכל הטיפולים, ויובש ב-70 מ"צ במשך 72 שעות. הדשן הזרחני, סופרפוספט P_2O_5 , 21%, ניתן לפני הזריעה. טיפול הזרחן כלל שתי רמות: ביקורת (ללא דישון), ו-3 ק"ג זרחן צרוף לדונם. הזן נירית נרע בין 1 ל-15 בדצמבר, בהתאם לפיזור הגשם/הראשית העונה. בנוסף לבדיקת חנקן הנקלט, נוצל החומר היבש של צמחי הבוחן גם לבדיקת תכולת הזרחן שנקלט, כדי לחשב את כמות הזרחן הזמין בקרקע לפי שיטת גילת. מידע

טבלה 1. מעקב אחרי תכולת הזרחן בקרקע לפני הזריעה (בשיטת אולסן), קליטת הזרחן בעלוות הצמחים ויכול הגרגרים ברמות שונות של דישון חנקני וזרחני. ניסוי ארוך טווח, גילת, בהשקיה.

93/4	92/3	91/2	90/1	89/90	88/9	87/8	86/7	טיפולי זרחן (P), ק"ג לד'	טיפולי חנקן (N), ק"ג לד'	אולסן (ח"מ)
2	3	2	6	8	11	18	21	(0) N15	(15) N15	
3	2	2	4	4	8	8	9			
(2)				(3)	(4)					
N262	N480	544	N481	N326	N454			(0) N15	P0	
N374	N486	N621	N504	N376	N469			(0) N15	P3	יבול
N304	N405	N502	N306	N285	N393			(15) N15	P0	גרגרים
N332	N450	N460	N462	N316	N408			(15) N15	P3	ק"ג לד'
0.8	1.3	1.4	1.2	1.0				(0) N15	P0	קליטת
2.5	1.5	2.1	1.8	1.1				(0) N15	P3	זרחן
1.0	1.2	1.2	1.1	0.5				(15) N15	P0	בעלוות
1.9	1.7	1.5	1.4	0.9				(15) N15	P3	ק"ג לד'

- ¹ החל בשנת 1986/87 טיפול חנקן אחיד 15 ק"ג לד'; לפני כן, מ-1974, חנקן 0 ק"ג לד' לעומת 15 ק"ג לד'.
- ² בשנת 1993/4 פקדו את השדות ארבעה ימי שרב קשה "ששרף" את העלוות, ומילוי הגרגרים היה לקוי ביותר. משקל אלף גרגרים היה 28 ג' בלבד. פוטנציאל היבול היה גדול, 1668 ק"ג לד' של חומר יבש בעלוות.
- ³ בגלל תקלה בזריעה העומד היה לקוי, רק 170 צמחים למ"ר.
- ⁴ הערכים בכל טור המסומנים באותיות זהות אינם שונים מבחינה סטטיסטית, ברמת מובהקות של 5%.

טבלה 2. מעקב אחרי תכולת הזרחן בקרקע לפני הזריעה (בשיטת אולסן), קליטת הזרחן בעלוות הצמחים ויכול הגרגרים ברמות שונות של דישון חנקני וזרחני. ניסוי ארוך טווח, גילת בתנאי בעל.

שנה	93/94	92/93	91/92	90/91	89/90	88/89	87/88	86/87	טיפולי זרחן (P), ק"ג לד'	טיפולי חנקן (N), ק"ג לד'	ממשק
	163	250	380	234	240						
	5	7	5	6	7	11	14	12	N0	p0	אולסן-ח"מ
	5	3.5	3	5	4	7	11	8	N5	p0	
	0.29	0.30	0.54	0.28	0.22				N0	p0	קליטת
	0.41	0.31	0.61	0.28	0.18				N0	p3	זרחן
	0.18	0.51	1.17	0.44	0.24				N5	p0	בעלוות
	0.53	0.93	1.52	0.69	0.35				N5	p3	ק"ג לד'
	N41	N84	N169	N59	N74				N0	p3	יבול
	N51	N215	N412	N84	N158				N5	p0	גרגרים
	N80	N250	N461	N107	N157				N5	p3	ק"ג לד'
	7	6	6	8	7	12	15	10	N0	p0	אולסן-ח"מ
	5	7	6	6	6	12	14	10	N5	p0	
	0.50	0.71	0.90	0.61	0.51				N0	p0	קליטת
	0.59	0.77	1.06	0.68	0.42				N0	p0	זרחן
	0.70	0.74	1.36	0.80	0.49				N5	p0	בעלוות
	1.11	0.92	1.35	0.89	0.44				N5	p3	ק"ג לד'
	N208	N377	N482	N149	N333				N0	p0	יבול
	N207	N397	N426	N156	N313				N0	p3	זרחן
	N217	N425	N506	N178	N336				N5	p0	בעלוות
	N221	N517	N460	N185	N323				N5	p3	ק"ג לד'

- ¹ החל בשנת 1986/87 היה טיפול חנקן אחיד 5 ק"ג לד'; לפני כן, משנת 1974 היה חנקן 0 ק"ג לד' לעומת 15 ק"ג לד'.
- ² הערכים בכל טור המסומנים באותיות זהות אינם שונים מבחינה סטטיסטית, ברמת מובהקות של 5%.

מפורט על שיטת גילת פורסם במאמר נפרד (7). שיטת החישוב של תצורות הזרחן זהה לאופן החישוב עבור החנקן, כולל המקדמים של ניצול הדשן. שיטת גילת לבדיקת זרחן זמין בקרקע נבדקה במשקים במשך שנתיים בניסויים מבוקרים, שכללו חלקות ביקורת ללא דישון וחלקות דישון לפי אולסן.

תוצאות ודין

מאזן הזרחן בקרקע בתנאי השקיה

בשנת 1974, שבה התחיל הניסוי ארוך-הטווח בגילת, היתה רמת הזרחן (P) בקרקע לפי שיטת אולסן 5 ח"מ. במהלך 14 שנה נוספו למערכת על-ידי דישון עוד 28.8 ק"ג לד' זרחן צרוף. רמת הזרחן, שנמדדה עם הפסקת הדישון בשנת 1986/7, היתה 21 ח"מ בטיפול חנקן 0 (ללא דישון), ו-9 ח"מ בטיפול חנקן 15 ק"ג לד' (טבלה 1). ארבע שנים לאחר הפסקת הדישון הזרחן ירדה רמת הזרחן לפי אולסן, בשתי רמות החנקן - NO ו-N15, ל-2 ח"מ בלבד (טבלה 1).

מאחר שנערך מעקב כמותי אחרי קליטת הזרחן בעלוות הצמחים, ניתן להבחין בבירור שאין כל קשר בין הנתונים של בדיקת אולסן לבין קליטת היסוד בצמחים. כמו כן לא מסתמן כל קשר בין בדיקות אולסן לבין יבול הגרגרים (טבלה 1, דיאגרמה 1). דיאגרמה 1 כוללת את כל התוצאות שנאספו משנת 1987 עד שנת 1994, כולל ניסויים מבוקרים שנעשו במשקים בנגב. התוצאות מגלות, שאפילו ברמת אולסן של 2 ח"מ בלבד ניתן לקבל מ-200 ק"ג לד' יבול עד ל-600 ק"ג לד'. כאשר עורכים מאזן הכנסה והוצאה של הזרחן מהמערכת החל בשנת 1974 (התחלת הדישון), מתברר שהוכנסו 28.8 ק"ג P צרוף לדונם, הוצאו 11.7 ק"ג לד' על ידי היבול בביקורת NO, ו-23.2 ק"ג לד' ב-N15. מכאן שהיו צריכים להישאר בקרקע 17.9 ק"ג לד' ב-NO ו-5.6 ק"ג לד' ב-N15. למעשה, מצאנו לפי אולסן רק כ-0.7 ק"ג לד'. ברור איפוא שהזרחן נעלם מהמערכת או שהוא לא ניתן לגילוי באמצעות מיצוי בדו-פחמה. ההנחה הראשונה סבירה יותר, מאחר שנתוני הקליטה בצמחים מורים בבירור על ירידה מובהקת בקליטה, המלווה בפחיתת ביבול הגרגרים. התוצאות מצביעות על מחסור בזרחן זמין ליצירת יבול מיטבי בחלקות הביקורת (P0), ועל תגובה מובהקת לזרחן בתנאי השקיה. חשוב לשים לב, שהתגובה לזרחן מתקבלת בדרך כלל כאשר הזרחן הקליט בצמחים יורד מתחת לסף של 1.0 ק"ג לד',

■ גידולי שדה ■

טבלה 3. ניסויי כיוול, שיטת גילת לחיזוי זמינות הזרחן בקרקע במשקי הנגב 1991/2.

משק	אולסן ח"מ ¹	חיזוי גילת, ק"ג לד'	דישון P ק"ג לד'	קליטת P בעלווה, ק"ג לד'	יבול גרגרים, ק"ג לד'
ניר עוז	6.1	1.17	0	1.4	470A ²
			3		451A
משמר הנגב	4.7	0.80	0	0.90	484A
			3		589B
חצרים	4.2	0.96	0	1.50	476A
			3		456A
בית-קמה	5.5	0.660	0	1.61	174A
			3		199A
אורים	3.2	1.12	0	1.40	435A
			3		445A
להב (י"ב)	3.7	0.70	0	0.70	347A
			3		363A
להב (145)	4.7	0.86	0	1.0	440A
			3		586A
להב (3000)	3.7	0.76	0	0.65	319A
			3		372B

¹ ח"מ = חלקי מיליון (בקרקע).

² הערכים בכל טור המסומנים באותיות זהות אינם שונים מבחינה סטטיסטית, ברמת מובהקות של 5%.

וכתוצאה מכך פוחת היבול ברוב המקרים לרמה של 300 ק"ג גרגרים לד'. מנתונים שאספנו על הקשר בין קליטת הזרחן בצמחים לבין יצירת היבול, ניתן לחשב את תצורות הזרחן בצמח ליצירת יבול מיטבי (500-600 ק"ג לד'), שהיא כ-1.5 ק"ג זרחן צרוף לדונם (דיאגרמה 2).

מאזן רב שנתי של הזרחן בתנאי בעל

מהנתונים המובאים בטבלה 2 ניתן ללמוד, שהמחסור במים משנה בבירור את רמת היבולים ואת כמות הזרחן הנקלט על ידי הצמחים. העודפים הצפויים במאזן הזרחן (1974-1994) בתנאי בעל גדולים מאשר בתנאי השקיה - 16.6 ק"ג לד' בטיפול N15 ו-20.1 ק"ג לד' בטיפול NO. שוב אנו נוכחים איפוא בהיעלמות רוב הזרחן שנוסף למערכת, בדומה למה שנמצא בתנאי גידול מיטביים, כלומר בהשקיה.

מכאן, שתהליך ההיעלמות - כנראה שהמדובר בקיבוע לחלקיקי הקרקע (1,5) - אינו מושפע באופן בולט מתנאי הרטיבות

טבלה 4. ניסויי כיוול, שיטת גילת לחיזוי זמינות הזרחן בקרקע במשקי הנגב 1992/3.

משק	אולסן ח"מ ¹	חיזוי גילת, ק"ג לדי	דיושן P ק"ג לדי	קליטת P בעלווה, ק"ג לדי	יבול גרורים, ק"ג לדי
ניר עוז	6.1	0.560	0	0.630	311א2
			3		374א
משמר הנגב (33)	2.0	0.820	0	0.790	222א
			3		227א
משמר הנגב (36)	2.0	0.860	0	0.890	327א
			3		336א
משמר הנגב (27)	2.0	0.937	0	0.993	492א
			3		522א
חצרים	3.3	0.750	0	0.890	287א
			3		260א
להב	5.5	0.800	0	0.840	262א
			3		283א
בית קמה	4.2	0.875	0	0.990	387א
			3		423א
כפר עזה	4.0	1.100	0		532א
			3		500א
דביר 1	4.0	0.822	0	0.420	206א
			3		204א
דביר 2	4.2	1.025	0	0.660	266א
			3		258א

¹ח"מ = חלקי מיליון (בקרקע)

²הערכים בכל טור המסומנים באותיות זהות אינם מבחינה סטטיסטית, ברמת מובהקות של 5%.

בקרקע. בשנת 1991/2, שנת ברכה בנגב, בביקורת ללא זרחן ברמות אולסן של 5 ח"מ, התקבל יבול של 412 ק"ג גרגרים לדונם, ולא היתה כל תגובה לתוספת דשן זרחני (טבלה 2). בטיפול זה נקלטו בצמח 1.17 ק"ג זרחן, דבר המראה על מאגר קרקעי גדול יחסית שהפעלתו המלאה מחייבת משטר מים מיטבי. בשני מקרים, ב-1992/3 וב-1993/4, היתה תגובה מובהקת לדיושן זרחני. בשני המקרים התגובה היא גבולית, והתרחשה בגלל תקופות ארוכות של יובש בשכבת הקרקע העליונה, שבה נמצא הזרחן. בשנת 1992/3 ירדו 250 מ"מ גשם, אולם במשך שלושה חודשים מתאריך 12/2/93 לא היו כלל גשמים, ולכן קליטת הזרחן נפסקה בכמות של 0.51 ק"ג לדונם. שנת 1993/4 היתה שנת בצורת קשה בנגב וירדו בה 163 מ"מ גשם. הגשמים נפסקו ב-25/1/94. שוב, השכבה העליונה היתה יבשה רוב הזמן, והזרחן לא היה זמין לשורשים. מכאן ניתן ללמוד, שלא המחסור בזרחן בקרקע הוא הגורם לפחיתת היבול בתנאי בעל; המחסור במים בשכבת הקרקע העליונה הוא שמנע את קליטת הזרחן הזמין בטיפול 3 ק"ג זרחן צרף לדונם (P3).

ברור איפוא מהתוצאות שהתקבלו, שברמת יבולים עד 300 ק"ג לדי אין כל צורך בתוספת דשן זרחני בתנאי בעל. בשנות ברכה, כאשר השכבה העליונה של הקרקע רטובה ברציפות, הושגו יבולים של 412 ק"ג לדי בממשק דגן רצוף, ו-506 ק"ג לדי בממשק דגן על כרב, ללא כל תוספת של דשן זרחני (טבלה 2).

הקשר בין נתוני בדיקת אולסן לבין היבולים בשדה

כאשר מצרפים את כל הנתונים מניסויים בגילת ובמשקים בנושא זמינות הזרחן לפי אולסן ומנסים למצוא קשר ליבול הגרגרים באותן החלקות - לא נמצא כל קשר בין שני הפרמטרים האלה (דיאגרמה 1). מתבקשת אם כן השאלה: מאיפה נלקח הזרחן ליצירת 600 ק"ג גרגרים ב-1991/2, בתנאי השקיה ברמת אולסן של 2 ח"מ?

ראשית, יש לנו מידע על קליטת הזרחן בעלווה, המצביע על קליטה של 1.20 ושל 1.46 ק"ג לדי זרחן צרף בחלקות הביקורים ללא דיושן זרחני (טבלה 1). מכאן שבדיקת אולסן לא מגלה את המאגר הנוסף שממנו נקלט הזרחן בצמחים. ברור שחלק מהזרחן הזמין מקורו מהמקטע האורגני בקרקע. אם מניחים שרוב הזרחן הזמין של המאגר הוא מחומר אורגני, הרי שהשחרור הוא בסדר גודל של 0.3 עד 1.1

משקים היחס בין זרחן קליט לבין היבול הוא 200 ג' זרחן ל-100 ק"ג גרגרים, ולא 300 ג' ל-100 ק"ג כפי שהיה בניסויים בגילת (טבלאות 3, 4).

מקדם הניצול של הדשן הזרחני

מאחר שיש לנו מעקב כמותי אחרי קליטת הזרחן בצמחים, ניתן לחשב את אחוז הזרחן שנוצל מהדשן. כאשר המים אינם מהווים גורם מגביל, בהשקיה מלאה הניצול הממוצע לכל השנים לטיפול N15(0) היה 10%, ובטיפול N15(15) - 16% מהדשן המוסף. הסיבה לנצילות המועטה היא הרמה הגבוהה יחסית של זרחן שנקלט בביקורת ללא דיושן. אפילו בשיעור הנצילות הגדול ביותר - 21% בשנת 1991/2 - התוספת של הקליטה היתה 670 ג', והתוספת ביבול רק 77 ק"ג גרגרים לדונם. ברור איפוא שלתוספת יבול כזו דרושים רק כ-200 ג', והכמות הנותרת מראה על קליטת מותרות; במילים אחרות: הניצול של הדשן היה

ק"ג לדי בתנאי בעל, ו-0.55 עד 1.46 ק"ג לדי בהשקיה מלאה. אם נתייחס רק לערכים הממוצעים כאל אומדן לשחרור הזרחן האורגני, נקבל יבולים בסדר גודל של 300 ק"ג לדי גרגרים ללא כל דיושן זרחני. זאת הסיבה לחוסר התגובה לזרחן בניסויים שבוצעו בעבר בנגב (1,3,9). בניסויים בחלקות הקבועות בבית דגן, שהתחילו ב-1961 וכללו תנאי השקיה מיטביים ומחזור שלחין, היבולים בחלקות הביקורת ללא דיושן זרחני הניבו בשנת 1986 289 ק"ג חיטה לדונם, וב-1992 - 320 ק"ג חיטה לדונם. מכאן ניתן ללמוד, שאפילו לאחר שלושים שנות מחזור שלחין באדמה כבדה ללא דיושן זרחני, הקרקע משחררת די זרחן ליצירת יבול של 300 ק"ג גרגרים לדונם. תוצאות אלה מאששות את הממצאים של ניסוי גילת בנגב. גם בניסויים שנערכו ב-1968 וב-1970 בתחנת לכיש ובנחל עוז, לא התקבלה תגובה מובהקת לזרחן ביבול הגרגרים. מניסוי הכיול במשקים ב-1991/2 וב-1992/3 ניתן ללמוד שבמספר

■ גידולי שדה ■

יש צורך בכמה הבהרות שיעזרו לניתוח ולהבנת התוצאות. שנת 1991/2 היתה שנת ברכה בנגב והתקבלו בה יבולים גדולים מאוד. לכן היה נוח יחסית לגלות בשנה זו תגובה מובהקת לזרחן. במשמר הנגב היה החיזוי 0.8 ק"ג לד' זרחן זמין והיבול בביקורת (ללא דישון) - 484 ק"ג לד'. בלהב, החיזוי היה 0.76 ק"ג לד' והיבול בביקורת 319 ק"ג לד'. בשני המקרים החיזוי תואם את פוטנציאל היבול של השדות. ב-1992/3, שהיתה שנה ממוצעת בנגב (כלומר, היו בה עקות מים בשלבי גידול שונים), מתוך 11 ניסויים התקבלה רק בניר עוז תגובה מובהקת לזרחן. החיזוי היה במשק זה 0.560 ק"ג, והיבול בחלקת הביקורת - 311 ק"ג לד'. לפי התוצאות של בדיקת אולסן, כל המשקים פרט לניר עוז היו מתחת לסף של 6

קליטת הזרחן בצמחים ניתן לנצל את עקרון שיטת גילת לקביעת זמינות החנקן בקרקע, כלומר, להשתמש בצמחי בוחן (אינדיקטור) לקביעת זמינות היסוד בקרקע (7). בפיתוח שיטת החיזוי לזרחן היה צורך להביא בחשבון את השפעת הגומלין החזקה של החנקן על קליטת הזרחן בצמחים.

מאחר שברוב דגימות הקרקע לחיזוי בשיטת גילת נמצא מחסור בחנקן, היה צורך בשלב הכיול של חיזוי לזרחן להוסיף חנקן לחלק מכלי הגידול. את מידת ההתאמה בין תוצאות חיזוי הזרחן בשיטת גילת לבין היבול הסופי בתנאי השדה ניתן לראות בתוצאות המובאות בטבלאות 3, 4. התוצאות הן מניסויי כיול מבוקרים שנעשו במסגרת ניסוי ארוך טווח בגילת ובמשקים בנגב.

קטן מ-21%. בתנאי בעל, שיעור ניצול הדשן קטן מאשר בתנאי השקיה. השיעור בביקורת נע בין 0% ל-14%. ניצול של 14% התרחש ביבול של 500 ק"ג לד' בדגן על גבי כרב נע; בדגן רצוף הניצול המרבי היה 11% בלבד.

פיתוח של שיטה ביולוגית לחיזוי

זרחן זמין

הממצאים מראים, שאין כל קשר בין בדיקת אולסן לבין קליטת הזרחן בצמחים ולבין יבול הגרגרים בשדה (דיאגרמה 1, טבלאות 1, 2). לעומת זאת קיים קשר טוב בין קליטת הזרחן בצמחים לבין יצירת היבול (דיאגרמה 3). מכאן, שאם היה אפשר למדוד את פוטנציאל קליטת הזרחן מהקרקע על ידי הצמחים, היה אפשר לאמוד את היבול הצפוי. לצורך המדידה של

בניסויים ארוכי הטווח לתקופת 1974 - 1994 מצביע על הפסדים של 89% עד 95% מהזרחן שנותר אחרי הקליטה בצמחים - בתנאי השקיה, ועד 91% עד 94% - בתנאי בעל.

* לא נמצא כל קשר בין בדיקות הזרחן בקרקע בשיטת אולסן לבין קליטת היסוד בצמחים ובין היבול בשדה.

* כמות הזרחן הקליט בצמחים הדרושה ליצירת יבול מיטבי בתנאי השקיה (500-600 ק"ג לדי) היא כ-1.5 ק"ג לדי. בהסתמך על יבולי הביקורת (ללא דישון בזרחן) אפשר לומר, שכמות הזרחן המשתחררת מהקרקע מאפשרת קבלת יבול של כ-300 ק"ג לדי.

* השימוש בשיטה ביולוגית כחלופה לשיטת מיצוי כימית (אולסן) לקביעת הזרחן הזמין בקרקע, משפרת במידה ניכרת את יכולת החיזוי הכמותי של זמינות היסוד לצמחים.

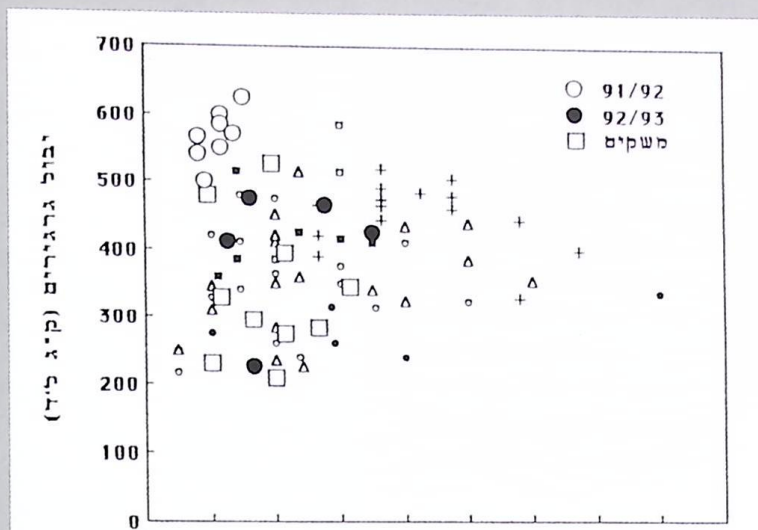
הבעת תודה

תודתנו למשקים: להב, דביר, משמר הנגב, ניר-עוז, בית קמה, חצרים, כפר-עזה ואורים על שיתוף הפעולה והעזרה בביצוע ניסויי הכיול.

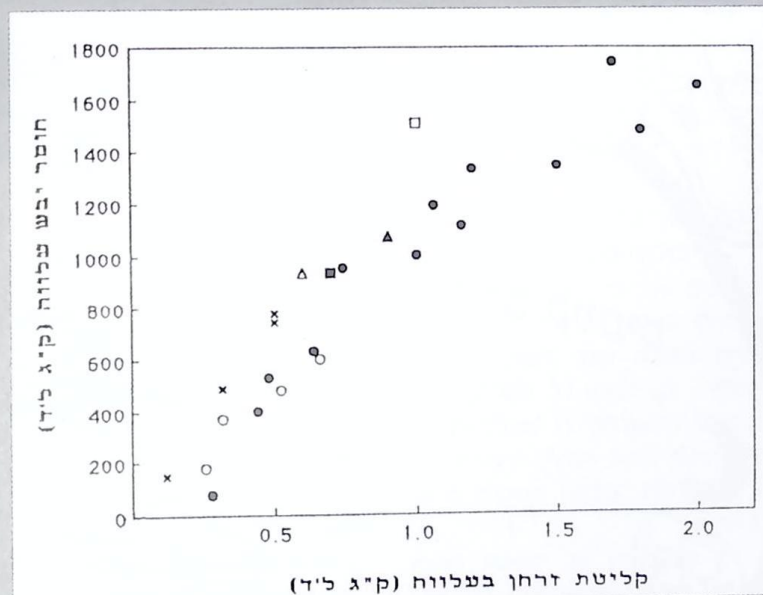
ספרות

1. כפכפי ע. (1967). "השדה" מ"ח: 435 - 438.
2. כפכפי ע. (1968). "השדה" מ"ח: 105 - 107.
3. מחול ד., סדן ד. (1968). "השדה" מ"ח: 435 - 432.
4. עמיר י., ואנוני א., קריקון ת., אוריון ד., לרנר ע. (1981). "השדה" ס"ב: 198 - 203.
5. Bar-Yosef B. and Akiri B. 1978. Soil Sci. Am. J. 42:319-323.
6. Amir, J., Krikun, J., Orion, D., Putter, J. and Klitman, S. 1991. Field crops Res. 27: 351 - 364.
7. Amir, J., Mufradi, I., Klitman, S. and Asido, S. 1994. Plant and Soil 158: 223-231.
8. Horowitz, W. 1980. Official Methods of Analysis 13th ed. Washington, D. C. 1018 pp.
9. Sadan, D., Machul, D. and Kafkafi, U. 1969. Proceedings of VIIth Collquium of the International Potash Institute, Bern, Switzerland. pp. 277-280.
10. Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S. and Dean, L. A. 1954. Circ. U.S. Dept Agric. 939.

דיאגרמה 1. הקשר בין בדיקות הזרחן בקרקע לפי אולסן לפני הזריעה לבין יבול הגרגרים בשדה. הנתונים מניסוי ארוך טווח שנעשה בגילת הן בבעל והן בהשקיה ונתונים מניסויי כיול מבוקרים במשקים.



דיאגרמה 2. הקשר בין קליטת הזרחן בעלווה לבין יצירת החומר היבש. הנתונים מניסוי ארוך טווח בגילת, 1974-1994.



סיכום

מתוצאות המחקר בנושא הזרחן בפלחה חרבה בנגב ניתן להסיק את מסקנות הבאות:
* הזרחן המוסף בדישון עובר תהליך של קיבוע לקרקע ונעלם. המאזן של הזרחן

ח"מ, כלומר היו צריכים להגיב לדישון זרחני. הקליטה של הזרחן בעלווה הצמחים מראה שניתן לקבל 100 ק"ג גרגרים על בסיס של כ-200 ג' זרחן קליט בצמחים (להב 3000 ב-1992/3).
ב-1991/2 דביר 1 ב-1992/3.