

# דישון חנקני, זרחני ואשלגני באגס ספדונה

מבוא



**אריה מימון ודני שקדי, שה"מ, משרד החקלאות, לשכת עפולה  
מרדכי גילו ומיכאל מיטווק, קיבוץ לביא, גליל תחתון  
יצחק קליין - המכון למטעים, מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקני**

תגובת האגס 'ספדונה' לדישון חנקני, אשלגני וזרחני נבחנה בניסוי שדה בקיבוץ לביא במשך ארבע שנים, בניסויי בבלוקים באקראי עם חמש חזרות. הניסוי נערך במטע מנטיעת 1961 בקרקע חרסיתית כבדה. הטיפולים שנבחנו כללו תגבור של הדישון המשקי באשלגן בלבד, באשלגן וחנקן, או באשלגן וזרחן, בהגמאה של 5-6 מנות מתחת לטפטפות, בחודשים אפריל - יוני.

הדישון באשלגן וזרחן העלה את ריכוז היסודות האלה בקרקע עד לעומק של 60 ס"מ, עם מפל ריכוזים הולך וקטן, מהטפטפת לעומק הקרקע. העץ לא הגיב לדישון החנקני והאשלגני, היות וכנראה הוא לא היה במחסור ביסודות אלה. לדישון הזרחני לעומת זאת התקבלה תגובה חיובית, שכללה עליה משמעותית ויציבה בריכוז הזרחן בעלים, עליה בריכוז הזרחן בפרי (שנה אחת מתוך שנתיים), ועליה של כ-30% ביבול ( $p=0.084$ ), בממוצע לשלוש שנים אחרונות לניסוי. תוצאות הניסוי איפשרו לזהות ערכים שמעל 0.14% זרחן בעלים כערכים אופטימליים לזן ספדונה מושרש. טיפולי הדישון לא השפיעו על גודל הפרי.

המלצות לדישון במטע מתבססות לרוב על תוצאות בדיקת עלים מהשנה החולפת ומנתונים רב-שנתיים, תוך התחשבות בעוצמת הצימוח, מצב העלווה, רמת היבולים במטע וגודל הפרי.

בשנים 1984-1988 התקבלו נתונים על ירידה בגודל הפרי במטע האגסים של קיבוץ לביא ובמשקים נוספים בעמק יזרעאל. הועלו סברות שהירידה בגודל פרי נובעת מהזדקנות המטע, מגיזום בלתי מספיק וממצב תזונתי לקוי. היה חשד למחסור באשלגן היות ורמתו בעלים היתה נמוכה, במיוחד בעצים עם פרי קטן. ריכוז האשלגן בעלים נמצא בקורלציה שלילית לעומס יבול (13, 12) ומחסורי אשלגן גורמים, בין היתר, לפרי קטן (17, 2). על סמך בדיקות העלים והנתונים הנ"ל הוחלט להוסיף דישון אשלגני לכל המטע בקיבוץ לביא, לבחון בניסוי מסודר טיפולי אשלגן מתוגברים מעל לרמה המשקית, ולבחון את השילוב של דישון מתוגבר באשלגן וחנקן ובאשלגן וזרחן.

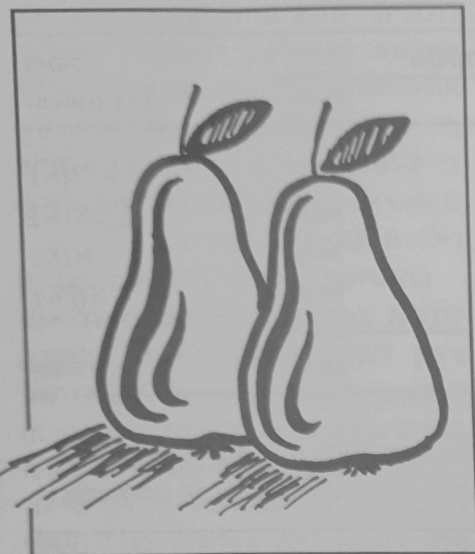
בעצי פרי ידועים מקרים לא מעטים של מחסורי אשלגן שניתן לתקן אותם בהשקיה בטפטוף ביעילות רבה, גם בקרקעות חרסיתיות המקבעות אשלגן (28, 2). מחסורי זרחן במטע, לעומת זאת הם יותר נדירים. בעבר נעשו ניסויי דישון זרחני רבים עם תגובות מזעריות (15). בנסינות דישון שבהם נזרעו גידולים חד-שנתיים בסמיכות לעצי

פרי, בקרקעות עניות בזרחן, נמצאו מחסורים בגידולים החד-שנתיים אבל לא בעצי הפרי (16).

בשנים האחרונות התפרסמו מספר מחקרים המעידים על מחסורי זרחן בעצי פרי. חלק מהעבודות מצביעות אמנם על תגובה חיובית של טיפול זרחן להקדמת פריחה, בעיקר בעצים צעירים

(29, 25, 20, 18), אבל זהו גם מחסורי זרחן בעצים ובגפנים בוגרים נושאי פרי (23, 22, 21, 19, 10, 9, 8, 7).

הדעה שהיתה מקובלת שנים רבות של חוסר תגובה לזרחן לא השתנתה בעקבות המעבר לטכניקות ההשקיה המקובלות כיום של הרטבה חלקית בטפטוף ובממטירונים. למרות זאת



עלים גם כשלא התפתחו מחסורים חריפים.

#### שיטות וחומרים

נתוני המטע והקרקע: הניסוי נערך במטע האגסים של קיבוץ לביא בגליל התחתון בזן ספדונה על כנת חבוש. המטע ניטע בשנת 1961 במרווחים של  $4.5 \times 2.5$  מ'. רוב העצים השתרשו מהרוכב וגדלים על שורשי האגס. הקרקע חרסיתית כבדה ומכילה 64.5% חרסית, 23.5% סילט ו-12.0% חול. כמות הגיר הכללי 0.6%. המטע מושקה בטפטוף בשלוחה אחת, בטפטפות בעלות ספיקה של 4 ל'/'ש' במרווחים של 1.15 מ' בין הטפטפות. מנת המים השנתית כ-650 מ"ק/ד'.

הניסוי נערך בתבנית של בלוקים באקראי עם ארבעה טיפולים בחמש חזרות. בשנת 1993 הוחלט להוסיף טיפול חמישי ששולב בתוך חלקת הניסוי. כל חזרה כללה ארבעה עצים כאשר הבדיקות והמידות נלקחות משני העצים המרכזיים.

טיפול הדישון: כל המטע קיבל את הדישון המשקי דרך מערכת ההשקיה לפי תוכנית הדישון המתוכננת של המשק (N1K1). טיפולי הניסוי קיבלו דישון נוסף לזה שקיבלה כל החלקה, בהגמאה ליד הטפטפות ב-5-6 מנות

טבלה 1. מנות הדשן (ק"ג/הקטר) בטיפולים השונים במהלך שנות הניסוי.

Table 1. Rate of fertilizers application in the course of the experiment (kg/ha).

טיפול Treatment	1990			1991			1992			1993		
	K	P	N	K	P	N	K	P	N	K	P	N
N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	324	-	179	46	-	87	216	-	160	324	-	200
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	573	-	179	295	-	87	631	-	160	573	-	200
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	573	-	237	295	-	245	631	-	280	573	-	360
N <sub>1</sub> PK <sub>2</sub>	573	41	237	295	41	87	631	82	160	573	41	200
*N <sub>1</sub> PK <sub>1</sub>	324	41	200									

\* טיפול שהחל ב-1993, בעצים שקיבלו עד אז טיפול משקי (N<sub>1</sub>K<sub>1</sub>). הקטר = עשרה דונם.  
41 ק"ג P להקטר = 9 ליטר חומצה זרחיתית לדונם.  
324 ק"ג K להקטר = 65 ק"ג אשלגן כלורי לדונם.

טבלה 2. יבול (ק"ג/עץ) ספדונה ממוצע בניסוי דישון בקיבוץ לביא.

Table 2. Average yield (kg/tree) of 'Spadona' pear in a fertilizer trial in Kibutz Lavee.

טיפול Treatment	יבול (ק"ג/עץ) Yield (kg/tree)*				ממוצע Average	
	1990	1991	1992	1993	1990-1993	1991-1993
N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	51	31	28	44	38.5	34.3
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	57	27	36	41	40.5	34.8
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	53	36	33	40	40.5	36.3
N <sub>1</sub> PK <sub>2</sub>	48	37	45	52	45.5	44.7
Significance	0.6706	0.0654	0.1828	0.1285	0.4264	0.0844

\* 890 trees/ha

בניסויי שדה נמצאה תנועה משמעותית (15, 14). בהיעדר ניסויי דישון זרחני מסודרים נותר רק לקבוע את רמות הזרחן המצויות במטע לצורך זיהוי מחסורים אפשריים על בסיס ערכים שהתקבלו מסקרים. השילוב של דישון זרחני בניסוי הנוכחי מטרתו היתה לבחון אם התפתח מחסור בזרחן, לאחר שנים רבות של השקיה בטפטוף, ולנסות ולזהות ערכי סף של זרחן בבדיקות

נשמעות לעתים טענות, בדרך כלל לא על בסיס ניסויי, כי השטיפה המוגברת ונפח קרקע ושורשים מצומצם, בהשקיה בטפטוף ובממטירוניים, מביאים בסופו של דבר גם למחסור של זרחן בעץ, כדוגמת המחסורים הידועים בחנקן ואשלגן. קיימים חילוקי דעות ביחס לתנועה של הזרחן בקרקע. בסימולציות של טפטוף בעמודות קרקע לא נמצאה תנועה של זרחן (4) ואילו

האשלגן והזרחן בשיטות המקובלות במעבדות שירות שדה (1).

**בדיקות עלים:** בדיקות עלים נעשו כל שנה במהלך הניסוי. העלים נדגמו משני העצים המרכזיים בכל החזרות של כל הטיפולים. דיגום העלים נעשה לפני הקטיפה באמצע יולי - המועד המקובל לדגום עלים באגסים. העלים נבדקו במעבדת שירות שדה בנווה יער לפי השיטות המקובלות בשירות שדה (1). בשנת 1992 לא נבדקו יסודות המיקרו עקב תקלה טכנית.

**קטיפה:** מכל חזרה נקטפו שני העצים המרכזיים, לדליים. היבול לחזרה חושב לפי המכפלה של מספר הדליים במשקל דלי ממוצע. מכל חזרה נלקח מדגם מייצג של 200 פירות, לקביעת משקל הפרי הממוצע.

**אנליזה כימית של הפרי:** בשנים 1992-1993 נדגמו בזמן הקטיפה 12 פירות מכל חזרה לאנליזות פרי. הפירות נשטפו במעבדה ומכל פרי נלקחה תת-דגימה של שני פלחים אורכיים נגדיים הפלחים כללו גם את קליפת הפרי שמשקלה היחסי בדגימה היתה מזערית.

## תוצאות

**יבולים:** היבולים בחלקת הניסוי היו כנראה אחידים למדי לפני תחילת הניסוי, כפי שניתן לראות מנתוני היבול בשנתיים הראשונות לניסוי (טבלה 2). טיפולי הדישון לא השפיעו משמעותית על היבולים אולם בשנתיים האחרונות לניסוי היבול בטיפול הכולל תוספת אשלגן וזרחן (N1PK2) היה גבוה יותר מבשאר הטיפולים. בהשוואה לביקורת המשקית (N1K1) תוספת היבול הסתכמה ב-60% ו-30% בשנים 1992 ו-1993, בהתאמה. בממוצע לשלוש השנים האחרונות הדישון הזרחני העלה את היבול ב-30% (איור 1) והניתוח הסטטיסטי לשנים אלה הראה הסתברות קרובה למשמעותית ( $P=0.084$ ) (טבלה 2).

**גודל פרי:** משקל הפרי לא הושפע מטיפולי הדישון, והוא היה אחיד בין

טבלה 3. משקל פרי (ג') ספדונה בניסוי דישון בקיבוץ לביא.

Table 3. Fruit weight (g) of 'Spadona' pear in a fertilizer trial in Kibutz Lavee.

טיפול Treatment	משקל פרי (ג') Fruit weight (g)			
	1993	1992	1991	1990
N1K1	85.9	106.3	88.7	88.7
N1K2	82.8	111.8	87.4	90.3
N2K2	82.6	107.1	87.4	84.8
N1PK2	85.2	112.5	83.6	90.6
ממוצע	84.1	109.4	86.8	88.6

טבלה 4: בדיקות עלים בניסוי דישון אגס ספדונה בקיבוץ לביא. ממוצע לכל הטיפולים.

Table 4. Leaf analysis of 'Spadona' pear in kibutz Lavee. Average for all treatments.

שנה Year										
	Mn	Cu	Zn	Cl	Na	Mg	Ca	K	P	N
	ח"מ				%					
1990	89	9.7	16.5	0.113	0.015	0.517	1.39	0.91	0.138	2.75
1991	86	10.5	17.5	0.133	0.070	0.352	1.50	1.06	0.144	2.58
1992	-	-	-	-	-	0.432	1.32	1.01	0.137	2.53
1993	80	10.1	14.0	0.092	0.025	0.435	1.50	0.90	0.136	2.71
ממוצע	85	10.1	16.0	0.113	0.036	0.434	1.43	0.97	0.139	2.65

טבלה 5: ריכוז הזרחן בעלי ספדונה (%) בחומר יבש) בניסוי דישון בקיבוץ לביא.

Table 5. Phosphorus concentration (% DW) in 'Spadona' pear leaves in a fertilizer trial in Kibutz Lavee.

טיפול Treatment				
	1993	1992	1991	1990
N1K1	0.136 b	0.134 b	0.140 b	0.134 b
N1K2	0.129 b	0.134 b	0.140 b	0.136 b
N2K2	0.131 b	0.134 b	0.140 b	0.134 b
N1PK2	0.146 a	0.147 a	0.160 a	0.148 a
N1PK1	0.135 b			

**בדיקות קרקע:** בדיקת קרקע הקדמית נעשתה בארבע חזרות ב-26.2.90, לפני תחילת טיפולי הדישון. בדיקות נוספות נעשו גם הן בארבע חזרות ב-30.7.92 וב-11.9.93 בטיפולים N1K1 ו-N1PK2. במועד האחרון נדגם גם הטיפול N1PK1 (טיפול שנוסף לניסוי ב-1993). בדגימות הקרקע נבדקו רמות

שבועיות, בחודשים אפריל - מאי. הדשן בטיפול המשקי N1K1 ניתן בצורת עידית 10-0-5 וגופרת אמון נוזלי. ביתר הטיפולים, התוספת לטיפול המשקי ניתנה כגופרת אמון מוצקה, אשלגן כלורי וחומצה זרחתית. פירות מלא של כמויות הדשן הצרוף בכל הטיפולים ניתן בטבלה מס' 1.



האגס (30, 27, 26, 11, 6, 5), מושפע מהכנה, הזן והצירוף שלהם. אין בידינו נתונים ספציפיים מהספרות לזן ספדונה (מושרש), להשוואה מדויקת, אולם הנתונים מראים באופן כללי כי לא היו לכאורה מחסורים בחלקת הניסוי. בדיקות עלים הם אמצעי טוב לזיהוי מחסורים חריפים ופחות יעיל לזיהוי ריכוזים תת-אופטימליים.

בהתחשב בטווח הריכוזים שניתן למצוא בספרות בזנים שונים של אגס ניתן לומר שריכוזי החנקן, הסיידן, המגנזיום והמנגן בספדונה היו כנראה ברמה אופטימלית. לעומת זאת, ריכוזי הזרחן, האשלגן והאבץ (טבלה 4) נראים לכאורה כתת-אופטימליים, אם כי לא ניתן לקבוע זאת בוודאות בגלל השוני בזן ותנאי הגידול. בניסוי הדישון הנוכחי לא התקבלה כל תגובה לאשלגן, פרט לשנת 1992 (איור 3). ניתן להניח לכן שלא היה מחסור באשלגן. van den Ende and Leece (11) מחשיבים אופטימום לזרחן מעל 0.14%, ערכים של 0.13%-0.10% כתת אופטימליים וריכוז נמוך מ-0.10% כמחסור, בזן Williams' Bon Cheretien. גם Chaplin and Stebbins (6) מציינים ערך של 0.10% כערך סף למחסור זרחן בזן 'Anjou'. בספדונה ריכוז הזרחן האופטימלי היה מעל 0.14%, וערכים תת-אופטימליים שנמצאו במטע של לביא הורידו את היבול ב-30%.

#### סיכום תוצאות בדיקות העלים:

מתוצאות בדיקות העלים ניתן להצביע באופן ברור על כך שהדישון הזרחני גרם לעליה מובהקת בכל ארבע שנות הניסוי בריכוז הזרחן בעלים. עליה זו באה על רקע של ריכוז הנחשב בדרך כלל גבוה מהסף הקריטי של זרחן, בהתאם להמלצות של משרד החקלאות.

לגבי שאר היסודות שנדונו ניתן להצביע על מגמות אפשריות של השפעת הדישון. הדישון הזרחני גרם לירידה בריכוז הנתרן והאבץ ולעליה בריכוז המנגן.

בדיקות מינרליות בפרוי: בשנתיים האחרונות לניסוי (1992-1993) נבדק

טבלה 6: אנליזות מינרליות של פרי ספדונה בניסוי דישון בקיבוץ לביא. ממוצע לכל הטיפולים  
Table 6. Average mineral analysis of 'Spadona' pear fruit in a fertilizer trial in Kibutz Lavee.

								Year שנה

\* חנקן ואשלגן - אחוז בחומר יבש, יתר המינרלים - חלקי מליון.  
\*\* אנליזות שרות שדה בנוה יער.

טבלה 7: ריכוזי מינרלים (ח"מ) בפרי אגס ספדונה בטיפול הדישון בקיבוץ לביא.  
Table 7. Nutrient concentrations (ppm) in 'Spadona' pear fruit in a fertigation field trial

טיפול	P		K		Ca		Al	
	1993	1992	1993	1992	1993	1992	1993	1992
N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	544	566 b	0.81	0.79 b	883	919	82	33 a
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	571	628 ab	0.84	0.90 a	820	945	41	31 c
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	517	574 b	0.84	0.87 ab	868	1018	73	30 b
N <sub>1</sub> PK <sub>2</sub>	477	704 a	0.87	0.86 ab	811	899	57	22 b

השנים, פרט לשנת 1992 שבה היתה עליה של כ-25% במשקל הפרי. משקל הפרי בהשוואה בין שנים ובין טיפולים לא היה בקורלציה לעומס יבול ולא ברורה הסיבה לעליית גודל הפרי ב-1992, שהיתה כלל ארצית, ללא קשר לניסוי.

**בדיקות עלים:** בדיקות עלים ממוצעות לטיפולים מובאות בטבלה 4, בהתאם לשנים. ההרכב המינרלי לאורך השנים הצטיין באחידות, פרט למגנזיום ונתרן. לא ניתן היה להצביע על מחסורים חריפים ביסודות שנבדקו. הבדלים עקביים ומובהקים בין טיפולים בכל ארבע שנות הניסוי נמצאו רק בזרחן (טבלה 5 ואיור 2). הטיפול N<sub>1</sub>PK<sub>2</sub> שיפר משמעותית את ריכוז

הזרחן בעלים החל מהשנה הראשונה לניסוי. נמצאו גם שינויים משמעותיים בריכוז האשלגן והנתרן בעלים ב-1992 (איור 3 ו-4 בהתאמה), ובמנגן ואבץ ב-1993 (איורים 5 ו-6 בהתאמה). השפעות טיפולי הדישון על שינויים בריכוז אשלגן, מנגן ואבץ לא היו עקביים כדוגמת השינויים בזרחן. הדישון הזרחני הוריד את ריכוז הנתרן בעלים בעקביות בכל השנים, אם כי משמעותית רק ב-1992.

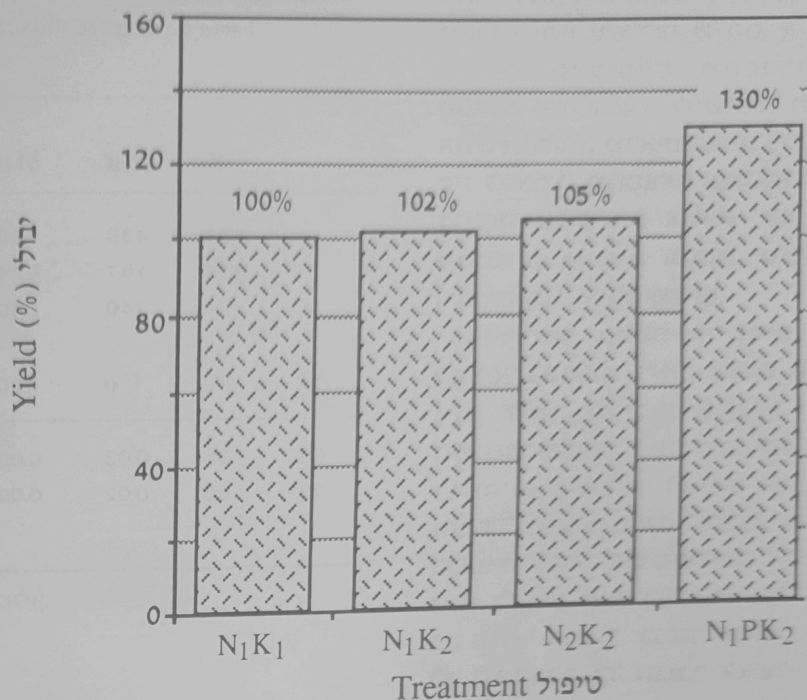
בטיפול הדישון הזרחני N<sub>1</sub>PK<sub>1</sub> שנוסף ב-1993 לא נמצאה עליה ברמת הזרחן בעלים בשנה הראשונה לטיפול, בניגוד לתגובה המיידית שנמצאה כבר בשנה הראשונה בטיפול הדישון הזרחני N<sub>1</sub>PK<sub>2</sub> (טבלה 5). ההרכב המינרלי של עצי פרי, כולל

נמצאו הבדלים בזרחן בפרי. נמצאו גם הבדלים בריכוז אלומיניום בפרי ב-1992.

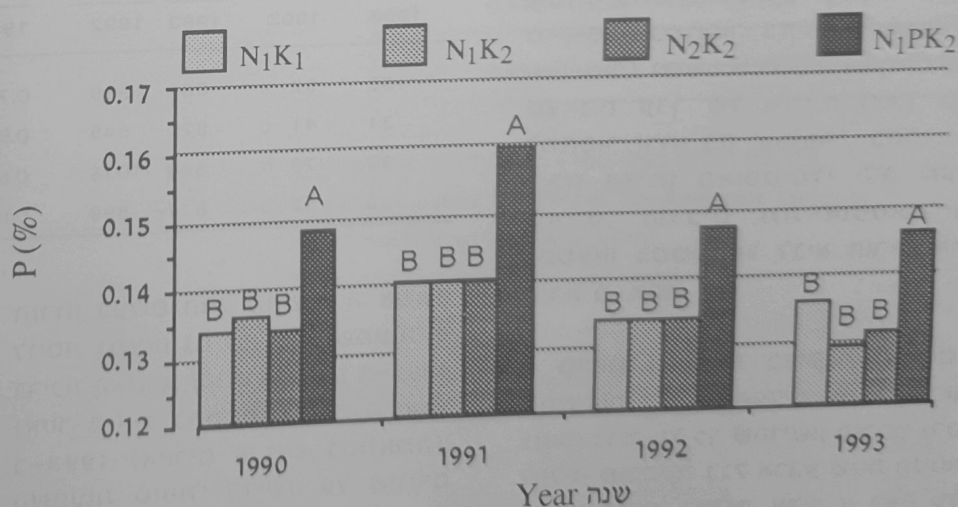
**בדיקות קרקע: ריכוז הזרחן בשכבת הקרקע** 0-30 ס"מ היה לפני הניסוי (1990) ובמהלכו, כ-7-6 ח"מ, ובשכבה 30-60 ס"מ במהלך הניסוי כ-3-2 ח"מ (ציור 7). הדישון הזרחני העלה את ריכוז הזרחן בקרקע במידה ניכרת מאוד והעליה ניכרה כבר בשנה הראשונה לדישון. העליה היתה גבוהה יותר בשכבת הקרקע העליונה וככל הנראה הדרגתית. בטיפול של N1PK1 ב-1993 (שנה ראשונה לטיפול זה), ריכוז הזרחן עלה ל-23 ח"מ בשכבת הקרקע העליונה אבל נשאר עדיין נמוך בעומק (60 ס"מ). בטיפול N1PK2 ב-1992 (שנה שלישית לטיפול) וב-1993 (שנה רביעית לטיפול) ריכוז הזרחן עלה ל-90 ח"מ ול-60 ח"מ בשכבת הקרקע העליונה, בהתאמה, ול-20 ח"מ ול-12 ח"מ בשכבת הקרקע התחתונה יותר, בהתאמה. הריכוז הנמוך יותר ב-1993 בהשוואה ל-1992 נבע משינויים בזמינות הזרחן בין השנים ו/או הודות לשונות בהרווייה ודיגום הקרקע. ריכוז הזרחן יורד במידה תלולה ככל שמתרחקים ממקור הדישון הנקודתי (4) וסטייה קלה של מרחק בדיגום יכולה היתה לגרום להבדלים שנמצאו בין 1992 ו-1993 בריכוז הזרחן בקרקע.

תוצאות דומות לניסוי הנוכחי, המדגימות תנועת זרחן בקרקע, התקבלו בעבר במדידות במטע (15), בניגוד לנתונים של חוסר תנועה מסימולציות בעמודות קרקע (4). יש לזכור כי מבנה הקרקע נהרס במעבדה במהלך הכנת עמודות הקרקע ולכן אינו מייצג נכונה את המצב בשדה. בקרקע המטע, שבה נשמר המבנה, קיימת תנועה לאורך סדקים וחללים גדולים שבקרקע. תנועה כזו לא מרווה את החתך בצורה אחידה, ומכניסה מימד של שונות לדיגום.

ריכוז האשלגן בקרקע לפני הדישון היה כ-0.1 מא"ק/ל' בשכבת הקרקע העליונה ו-0.05 מא"ק/ל' בעומק (ציור



איור 1. השפעת טיפולי דישון על יבול יחסי (%) מביקורת משקית) של אגס ספדונה בלביא בשלוש השנים האחרונות לניסוי (1991 - 1993)



איור 2. השפעת טיפולי דישון על ריכוז זרחן בעלים של אגס ספדונה בלביא.

נמצאה התאמה טובה באנליזות בין שתי המעבדות (טבלה 6). נמצא גם שההרכב המינרלי בין שתי השנים היה דומה, פרט לנתרן, אבץ, נחושת, ברזל ואלומיניום.

הדישון הזרחני (N1PK2) העלה משמעותית את תכולת הזרחן בפרי ב-1992 (טבלה 7). שנה לאחר מכן לא

ההרכב המינרלי של הפרי במעבדה במכון וולקני. ב-1993 נבדק הפרי במקביל גם במעבדת שירות שדה בנוה יער. דיגום הפרי נעשה בתאום בין שתי המעבדות וכלל תת-דגימה של פלח אורכי מ-12 פירות, כולל קליפת הפרי. דיגום כזה כולל למעשה את כל האזורים השונים בפרי הנבדלים בהרכבם המינרלי ולכן הוא מייצג ממוצע של הפרי.

שלמרות החשש שהתעורר לפני הניסוי, המטע לא סבל ממחסור אשלגן.

# סיכום

1. דישון אשלגני העלה את ריכוז האשלגן בקרקע באופן יחסי למנת הדשן. דישון זרחני העלה את ריכוז הזרחן בקרקע. ריכוזי האשלגן והזרחן בקרקע עלו כבר בשנה הראשונה לדישון. ריכוז שני היסודות בקרקע עלה עד עומק של 60 ס"מ מתחת לטפטפת, כשהעליה בשכבת הקרקע העליונה היתה גדולה יותר.

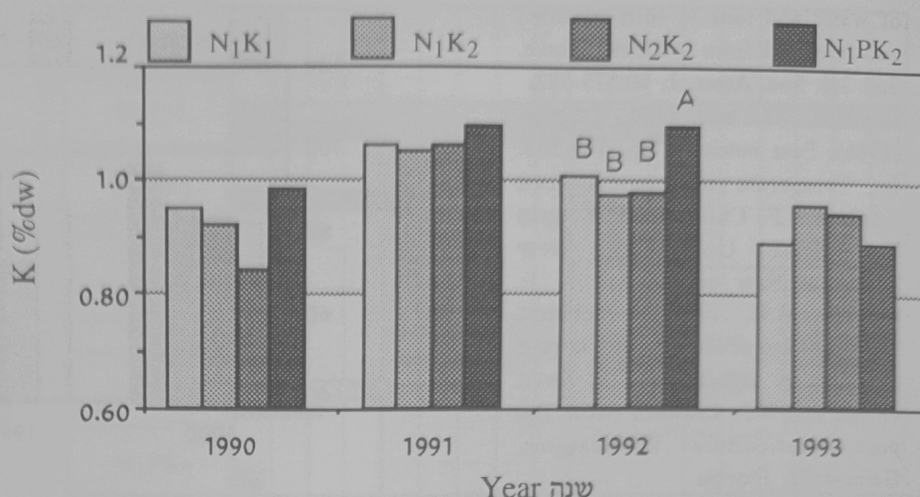
2. במהלך 4 שנות הניסוי לא נמצאה תגובה בעץ לדישון האשלגני, למרות ההעשרה בריכוז האשלגן בקרקע.

3. האגס הגיב לדישון הזרחני על ידי עליית ריכוז הזרחן בעלים ובפרי ועליה ביבול, בעיקר בשנתיים האחרונות לניסוי. העליה המשמעותית בריכוז הזרחן בעלים החלה מיד בשנה השניה לדישון ונמשכה בעקביות במהלך כל הניסוי. תוספת היבול של שלוש שנות הניסוי האחרונות היתה משמעותית בהסתברות של  $p=0.0844$ . גודל הפרי לא הושפע מטיפול דישון חנקני, אשלגני או זרחני.

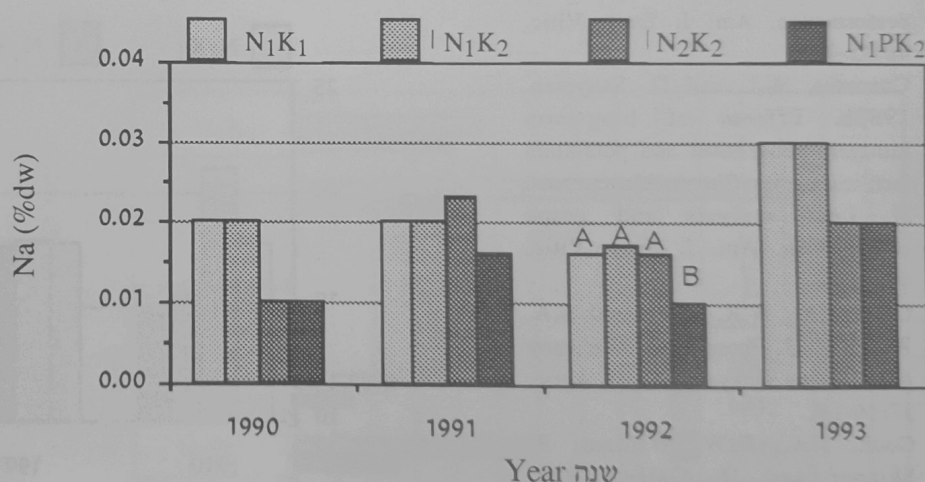
4. העליה בריכוז הזרחן בעלים מ-0.136% ל-0.146%, שהיתה מלווה בתגובה של יבול, מאפשרת לזהות סף קריטי של 0.140% זרחן בבדיקות עלים באגס ספדונה.

# רשימת ספרות

1. יולס ד. 1991. מדריך מעבדה, שה"מ, אגף שרות שדה.
2. קליין י, ארד ע. 1990. דישון אשלגני של התפוח בטפטוף בתנאי הזנה שוליים במגניון. 1. תגובת העץ. השדה כרך ע"א 396-400.
3. קליין י, ארד ע. 1991. דישון אשלגני של התפוח בטפטוף בתנאי הזנה שוליים במגניון. 2. השפעה על הפרי ועל כושר השתמרותו. השדה כרך ע"א 574-577.
4. Bar-Yosef, B and M.R. Sheikholshami. (1976). Distribution



ציור 3. השפעת טיפולי דישון על ריכוז אשלגן בעלים של אגס ספדונה בלביא.



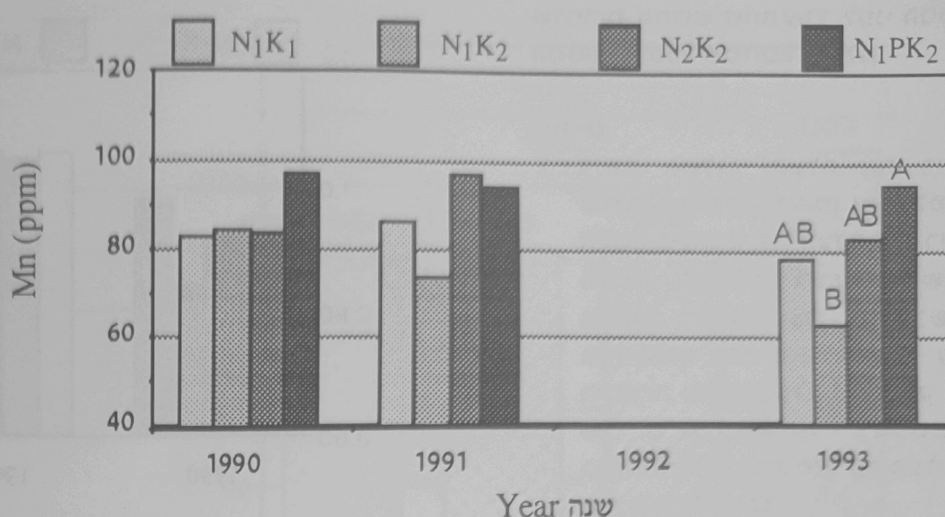
ציור 4. השפעת טיפולי דישון על ריכוז נתרן בעלים של אגס ספדונה בלביא.

דומות לאלו שנמנו בזרחן. בניסוי דישון אשלגני ממושך של תפוח בקרקע חרסיתית בחוות החולה נמצאה העשרה של הקרקע עד למרחק ועומק של 60 ס"מ בלבד מהטפטפת, כדוגמת ההעשרה שנמצאה בניסוי הנוכחי (ציור 8). ההעשרה הזו הספיקה לתיקון יסודי של מחסורי האשלגן בטפטוף היות ונפח כזה של קרקע עשוי להכיל כ-50% ממערכת השורשים של העץ (2, 3). העובדה שבאגס לא נמצאה בעץ תגובה לאשלגן (בבדיקות עלים, ביבול ובגודל פרי) מעידה על כך

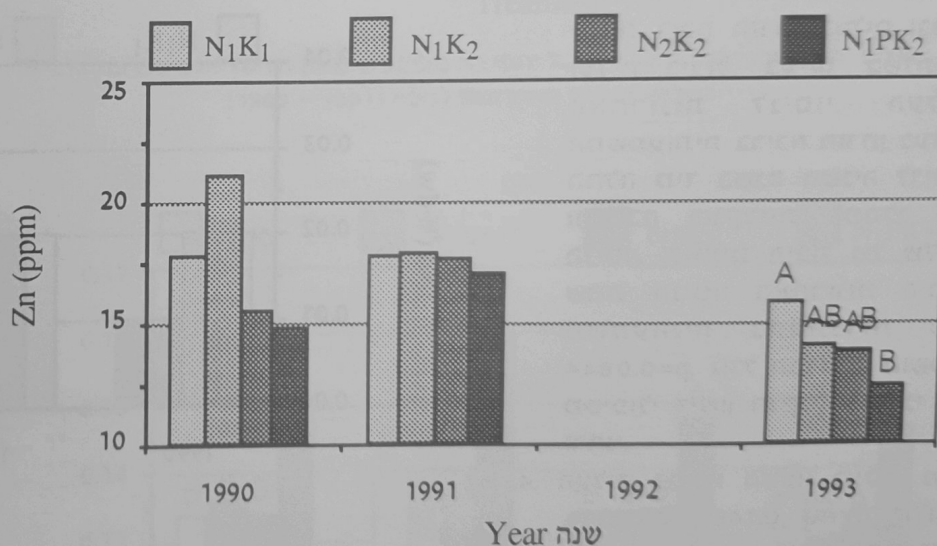
8. הדישון האשלגני העלה את ריכוז האשלגן בקרקע. העליה היתה פרופורציונלית לרמת האשלגן בדישון וגבוהה יותר בשכבת הקרקע העליונה. ב-1992 עלה ריכוז האשלגן בשכבת הקרקע העליונה ל-0.48-1.25 מא"ק/ל' בטיפולים N<sub>1</sub>K<sub>1</sub> ו-N<sub>1</sub>PK<sub>2</sub>, בהתאמה. בשכבה התחתונה יותר עלו הריכוזים בשנה זו ל-0.22-0.58 מא"ק/ל' בשני הטיפולים הנ"ל, בהתאמה. ריכוזי האשלגן ב-1993 היו נמוכים יותר מאשר ב-1992, בדומה לממצאים בזרחן, והסיבות לכך יכולות להיות



- of water and ions in soils irrigated and fertilized from a trickle source. Soil Sci. Soc. Amer. J. 40:575-582.
5. Boynton, D. and G.H. Oberly. (1966). Pear nutrition. pp. 489-503. In: Temperate to tropical fruit nutrition. N.F. Childers ed. Rutgers The State University, New Brunswick, New Jersey
  6. Chaplin, M.H. and R.L. Stebbins, 1982. The use of leaf analysis in pear nutrition, p. 269-273. In: T. Zwet, van der and N.F. Childers (ed.). The pear. Horticultural Publications, Gainesville, Florida.
  7. Conradie, W.J. and D. Saayman. 1989a. Effects of long-term nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on Chenin blanc vines. I. Nutrient demand and vine performance. Am. J. Enol. Vitic. 40:85-90.
  8. Conradie, W.J. and D. Saayman. 1989b. Effects of long-term nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on Chenin blanc vines. II. Leaf analysis and grape composition. Am. J. Enol. Vitic. 40:91-98.
  9. Cook, J.A., W.R. Ward and S.A. Wicks. 1983. Phosphorus deficiency in California vineyards. Calif. Agric. 37:16-18.
  10. Cook, J.A., R.W. William, P. Skinner and D. Gates. 1984. Phosphorus deficiency in California vineyards. Calif. Agric. 38:36-39.
  11. Enden van den, B. and D.R. Leece. 1975. Leaf analysis of pear: development of standards and the nutritional status of orchards in the Goulburn Valley and Murrumbidgee irrigation areas. Austr. J. Expt. Agric. and Anim. Husb. 15:129-135.
  12. Forshey, C.G. 1969. Potassium nutrition of deciduous fruits. HortScience 4:39-41.
  13. Hansen, P., K. Ryugo, D.E. Ramos and. Fitch. 1982. Influence of cropping on Ca, K, Mg, and carbohydrate status of 'French' prune trees growth on potassium limited



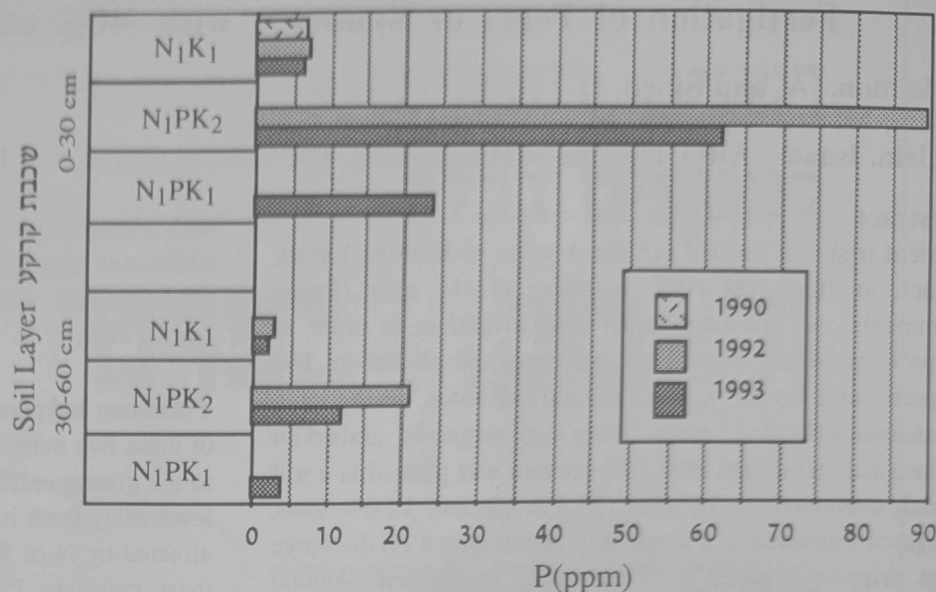
ציור 5. השפעת טיפולי דישון על ריכוז מנגן בעלים של אגס ספדונה בלביא.



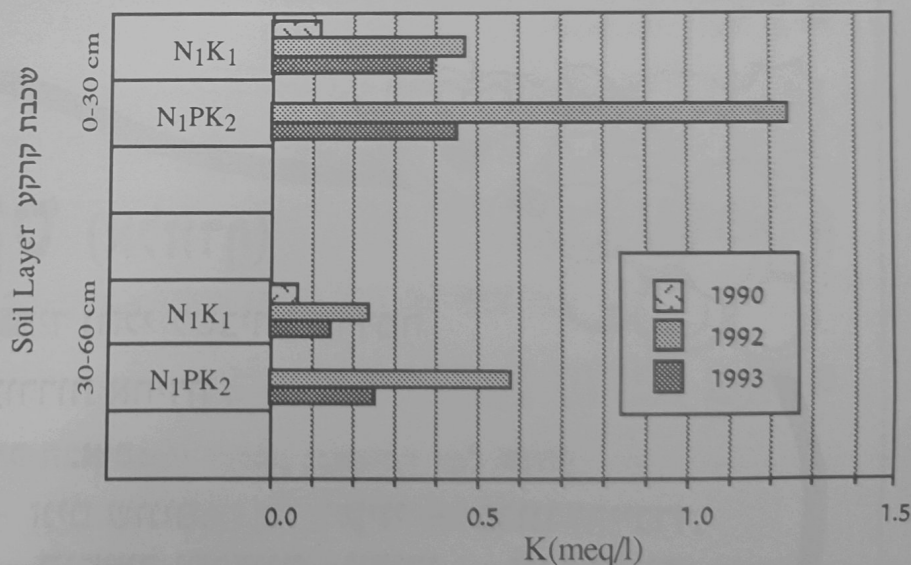
ציור 6. השפעת טיפולי דישון על ריכוז אבץ בעלים של אגס ספדונה בלביא.

- soils. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107:511-515.
14. Klein, I. and Spieler, G. (1987a). Fertigation of apple with nitrate or ammonium nitrogen under drip irrigation. I. Tree performance. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 18:311-322.
15. Klein, I. and Spieler, G. (1987b). Fertigation of apples with nitrate or ammonium nitrogen under drip irrigation. II. Nutrient distribution in the soil. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 18:323-339.
16. Lilleland, O., J.G. Brown, and J.P. Conrad. 1942. The P nutrition of fruit trees. III. Comparison of fruit tree and field crop response in a P deficient soil. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 40:1-7.
17. Lilleland, O., K. Uriu, T. Muraoka, and J. Pearson. 1962. The relationship of K in the peach leaf to fruit growth and size at harvest, Proc.

- Amer. Soc. Hort. Sci. 81:162-167.
18. Neilsen, G.H., E.J. Hogue and P. Parchomchuck. 1990. Flowering of apple trees in the second year is increased by first-year fertilization. *HortScience* 25:12470-1250.
  19. Raese, J.T. 1986. Improved performance of bearing 'Delicious' apple trees with nitrogen and phosphate fertilization in a low-phosphorus soil. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111:665-669.
  20. Sewell, G.W.F., D.A. Preece and R.F. Elsey. 1988. Apple replant disease: the influence of soil phosphorus and other factors on the growth responses of apple seedlings to soil fumigation with chloropicrin. *Ann Appl. Biol.* 113:605-615.
  21. Skinner, P.W., J.A. Cook and M.A. Matthews. 1988. Responses of grapevine cvs Chenin blanc and Chardonnay to phosphorus fertilizer application under phosphorus-limited soil conditions. *Vitis* 27:95-109.
  22. Skinner, P.W. and M.A. Matthews. 1989. Reproductive development in grape (*Vitis vinifera* L.) under phosphorus-limited conditions. *Sci. Hort.* 38:49-60.
  23. Sparks, D. 1988. Growth and nutritional status of pecan in response to phosphorus. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113:850-859.
  24. Stahly, E.A. and N.R. Benson. 1970. Effect of potassium deficiency on nitrogen metabolism of fruit plants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95:727-729.
  25. Taylor, B.K. 1975. Response of newly planted peach and apple trees to superphosphate. *Austr. J. Agric. Res.* 26:521-528.
  26. Taylor, B.K., 1982. Symptoms of nutrient deficiencies and standards of leaf analysis in pear, p. 261-268. In: T. Zwet van der and N.F. Childers (ed.). *The pear*. Horticultural Publications, Gainesville, Florida.
  27. Terblanche, J.H., W.J. Pienaar, and P.E. le R. van Niekerk. 1970. The



ציור 7. ריכוז זרחן בקרקע בטיפולי דישון באגס ספדונה בלביא.



ציור 8. ריכוז אשלגן בקרקע בטיפולי דישון באגס ספדונה בלביא.

effect of various root-stocks on the concentration of nutrient elements in pear leaves. *Deciduous Fruit Grower* 20:14-16.

28. Uriu, K., R.M. Carlson, D.W. Henderson, H. Schulbach and T.M. Aldrich. 1980. Potassium fertilization of prune trees under drip fertigation. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 105:508-510.

29. Williams, J.M. and A.H. Thompson. 1979. Effect of phosphorus, nitrogen, and daminozide on growth and first fruiting on dwarf apple trees. *HortScience* 14:703-704.

30. Woodridge, C.G. 1973. Effect of rootstock and interstock on nutrient levels in 'Bartlett' leaves, on tree growth, and on fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98:200-202.