

# מה ניתן ללמוד מניסוי דישון חנקני במוטע אבוקדו בבית-דגן

מאת : חנן אופנהיימר \*

## הקדמה

שימשו 45 חלקות של 10 עצים כ"א (2 אטינגר, 1 פוארטה, 1 אנאהיים, 2 בניק, 2 נאבאל, 2 האס). הניסוי התחיל — אחרי הכנות קפדניות ודיונים עם נוטעים, מדריכים, חוקרים בארץ ובקליפורניה — בקיץ 1967 ונמשך שש עונות. לפני התחלת הניסוי התקבלו במוטע חמישה יבולים משקיים.

הניסוי סודר ב-5 טיפולים וב-9 חזרות. לפני ומשך הניסוי נבדקו מי ההשקיה על מתכונת חנקן-חנקות והתקבלו מספרים של 11 ח"מ או דומים מאד. משך כל תקופת הניסוי היינו סבורים שמספרים אלה של הבדיקות מתיחסים לחנקות. לפי זה חישובנו שהעץ יקבל דרך מי ההשקיה פחות מ-500 גר' דשן חנקני — כמות שלא היתה משבשת את הניסוי. רק לקראת חישוב התוצאות התברר לנו שהמספר הנ"ל מתיחס לחנקן צרוף, וז"א שכמות החנקות היא פי ארבע או בממוצע שווה לכ-1.75 ק"ג דשן חנקני. פירושו שאין לנו ביקורת בניסוי זה ללא אפסקת חנקן, וזה כמובן פוגע בצורה קשה מאד בערכו של הניסוי. (כדשן בניסוי זה שימש אמון-חנקני סידני המכיל 21% חנקן ו-16% סידן).

להלן הטיפולים כפי שהם היו צריכים להיות וכפי שהם היו למעשה:

בשנים מ-1967 עד 1973 בוצע במוטע האבו-קדו של מרכז וולקני בבית-דגן, ניסוי דישון חנקני. דו"ח מפורט מאוד על ניסוי זה הוכן ונמסר למחלקה למטעים סובטרופיים ולהנהלת הענף. כאן לא יינתן פירוט על הכנת הניסוי, ביצועו ותוצאותיו, אלא ייעשה נסיון לסכם את מה שניתן ללמוד מניסוי זה עבור המעשה היום-יומי של מגדלי האבוקדו בארץ.

הבסיס להמלצות דישון במוטעי אבוקדו בארץ הם ניסויים שבוצעו בקליפורניה במשך כעשרים שנים על ידי חוקרי ריורסייד ופורסמו לרוב בשנתון של מגדלי האבוקדו בקליפורניה. ההמלצה ההדרכתית האחרונה שם היא לתת 1 עד 1½ ליברות חנקן צרוף לעץ לשנה, וזה בשתי מנות. ליברה אחת חנקן צרוף שווה בערך ל-2.25 ק"ג גפרת אמון. חוקרי קליפורניה סבורים, על בסיס נסיונותיהם, שהזן פוארטה רגיש באופן מיוחד לעודף חנקן ושמתכונת חנקן בעלים מעל 2% יכולה לגרום בזן זה לירידת היבול. לעומת זה לזן האס דרישה גדולה יותר לחנקן. בארץ ממליץ ש. חומסקי על מתן 50—60 ק"ג דשן חנקני לדונם לשנה. מטע האבוקדו בבית-דגן ניטע בשנת 1958 על שטח כ-35 ד' נטו (28 עצים לדונם). לניסוי

טיפולים	0	1	2	3	4	
לפי תכנון	0	1.25	2.50	3.75	5.00	ק"ג דשן חנקני לעץ לשנה
למעשה	1.75	3.00	4.25	5.50	6.75	" " " " "

\* מפרסומי מינהל המחקר החקלאי מרכז וולקני מס. 1366, סדרה ה, 1973.

## א. זנים וכנות

טבלה מס' 1 מראה את היבול הממוצע לעץ לשנה לפי זנים וכנות — בלי להתחשב בטיפול-הדישון — משך 11 שנות הניבה של המטע.

למעשה קיבל טיפול (0) דרך מי ההשקיה כמעט את כל מנת החנקן המומלצת ע"י ש. חומסקי. למרות מצב זה ניתן ללמוד לא מעט מן הניסוי ולנקודות אלה מוקדש המאמר.

טבלה מס' 1. היבול הממוצע לעץ לשנה (בק"ג) לפי זנים וכנות משך 11 שנות הניבה של מטע האבוקדו בבית-דגן

הזנים	הכנות		מכסיקולה	
	גליקסון	מכסיקולה		
אטינגר	59	45	מ.מ.	
פוארטה	45			
אנאהיים	54			
בניק	45	45		
האס	53	45	מ.מ.	
נאבאל	94	76	(מובהקות שולית מעל 0.90)	

## הערות:

אטינגר 62 ק"ג, האס 59 ק"ג, אנאהיים 58 ק"ג, פוארטה 48 ק"ג. הבדלים אלה, כמובן, אינם מובהקים.

(2) הזנים פוארטה ואנאהיים נטועים על כנת גליקסון בלבד. ביתר ארבעה הזנים נטועים בכל חלקה וחלקה עץ אחד על כנת גליקסון ועץ אחד על כנת מכסיקולה. בזנים אטינגר ונאבאל עלה היבול של העצים המורכבים על כנת גליקסון באופן מובהק מאד על זה של העצים המורכבים על כנת מכסיקולה. עליונות זו נראית בזן אטינגר בכל השנים ובזן נאבאל בעיקר בשנות השפע. בזן האס עולה גם כן היבול של העצים המורכבים על כנת גליקסון על זה של העצים המורכבים על כנת מכסיקולה, אך ההפרש אינו מובהק מספיק וניתוח מעמיק יותר הראה שהוא קיים רק ב-6 מ-11 השנים ומתבטא בכך שהעצים על כנת גליקסון הם סירוגיים יותר, ז"א עולים ביבול בשנות השפע ושווים או ירודים בשנות השפל.

(1) בזנים בניק ונאבאל כוללים המספרים אחוזי נשר ושביר ניכרים (בניק 14%, נאבאל 17%). ביתר הזנים היו אחוזי הנשר והשביר מבוטלים.

(2) בזן בניק בוצעו חיגורים בשנים אחדות — על כמחצית הענפים באחד משני העצים בכל חלקה.

## הטבלה מראה:

(1) יבול הזן נאבאל גבוה בהרבה מזה של כל יתר הזנים — גם אם נוריד ממנו את אחוזי השביר והנשר. הזנים אטינגר, האס ואנאהיים נתנו יבולים קצת יותר גבוהים מן הזנים פוארטה ובניק — אך ההבדלים אינם מובהקים. משך כל שנות הניבה נתן הזן נאבאל בממוצע 2350 ק"ג לדונם (של 25 עצים) או אם נוריד את הנשר והשביר כ-2 טון. אטינגר, אנאהיים והאס נתנו טון ושליש, עד טון וחצי ופוארטה ובניק קצת מעל טון. (בניק בלי נשר ושביר קצת פחות מטון). אם ניקח רק את שש שנות הניסוי — שהם גם שנות הניבה המלאה — העליונות של נאבאל ברורה עוד יותר. על כנת גליקסון התקבל יבול ממוצע לשנה לעץ של 119 ק"ג. ביתר הזנים ההבדלים קטנים —

## ב. השפעת טיפולי הדישון (1) היבולים

כל ההפרשים שבין יבולי העצים של הזנים השונים בטיפולי הדישון היו בלתי מובהקים, פרט לשניים — ירידה של יבולי טיפול (4)



בזנים אטינגר ובניק על כנת מכסיקולה. בדיקת ההבדלים הלא מובהקים מראה הבדל בין שתי קבוצות זנים. בזנים פוארטה אטינגר, אנהיים ובניק הספיק טיפול (0) המקבל חנקן רק דרך

מי ההשקיה בהחלט לקבלת יכול מירבי. לדוגמה ניתן כאן המצב לגבי עצי אטינגר ופוארטה על כנת גליקסון:

	0	1	2	3	4
אטינגר	67.3	53.0	62.3	63.3	64.7
פוארטה	50.7	45.8	45.7	51.3	46.7
					ק"ג לעץ לשנה
					" " " " " "

(ההפרשים אינם מובהקים).

מעניין לציין שלא חלה ירידה — אף בזן פוארטה — בהשפעת הדישון הגדוש מאד. לעומת זאת, בזנים נאבאל והאס ישנו רמז (לא יותר מרמז) שתוספת חנקן בינונית (מעבר

לכמות שסופקה על ידי מי ההשקיה) יכולה להביא לעליה מסויימת ביבול. לדוגמה ניתן המצב לגבי שני הזנים על כנת גליקסון.

	0	1	2	3	4
נאבאל	118.2	118.8	108.4	131.7	118.8
האס	54.3	69.0	54.5	62.0	56.7

## (2) משקל הפרי

לא נמצאה שום השפעה על רמות הדישון על המשקל הממוצע של הפרי באף אחד מהזנים. במידה ונמצאו הבדלים קלים במשקל הממוצע של הפרי של טיפולים שונים הם היו מקבילים ליבול, וז"א הקטנת פרי עם עליה ביבול. גם בזן האס הושג היתרון הקטן ביבול של טיפולי הדישון לגבי (0) על ידי הגדלת מספר הפירות ולא על ידי הגדלה במשקל הפרי הבודד.

בכל עץ ועץ קוטר הגזע מתחת ומעל מקום ההרכבה. עם סיום הניסוי נבדקה השאלה האם קיימת קורלציה מספקת בין מספרי מדידות אלה והיבול שהעץ הניב לאחר מכן.

בסידור העצים לפי גודל קוטרם נמצאה בדרך כלל עליה ביבול מן הקבוצות הקטנות לגדולות — אך ההבדלים לא היו לרוב מובהקים והקורלציות היו חלשות מאד. ניתן דוגמאות מן הזנים אטינגר, פוארטה, נאבאל והאס על כנת גליקסון, לפי מדידות מתחת למקום ההר-

## ג. קוטר העץ ויבולו

לפני עריכת הניסוי — בשנת 1966 — נמדד כבה.

אטינגר	11	עצים עד קוטר 7.0 ס"מ	יבול ממוצע — 339	ק"ג עץ לשש שנים
	26	" " 7.1—9.0 ס"מ	" " — 375	" " " " " "
	8	" מעל 9.1 ס"מ	" " — 401	" " " " " "
פוארטה	23	עצים עד קוטר 8.0 ס"מ	יבול ממוצע — 270	ק"ג עץ לשש שנים
	22	" קוטר מעל 8.1 ס"מ	" " — 315	" " " " " "
נאבאל	19	עצים עד קוטר 9.0 ס"מ	יבול ממוצע — 714	ק"ג עץ לשש שנים
	11	" " 9.1—10.0 ס"מ	" " — 727	" " " " " "
	15	" קוטר מעל 9.1 ס"מ	" " — 710	" " " " " "
האס	23	עצים עד קוטר 8.0 ס"מ	יבול ממוצע — 295	ק"ג עץ לשש שנים
	22	" קוטר מעל 8.1 ס"מ	" " — 420	" " " " " "

קלה — מקבילה במתכונת האשלגן. בכל יתר היסודות לא נמצאו השפעות חשובות. בשנתיים האחרונות של הניסוי נבדק בצורה קפדנית מאד היחס בין מתכונת חנקן בעלים של כל אחד מ-450 עצי הניסוי ויבולו. עבור עצי הזנים השונים נמצאו אחוזי החנקן הבאים:

ממוצע	מינימום	מכסימום
אטינגר	1.30	2.15
האס	1.55	2.25
פוארטה	1.40	2.25
נאבאל	1.50	2.60
בניק	1.50	2.45
אנאהיים	1.60	3.30

לדוגמה ניתנים המספרים עבור הזנים פוארטה, נאבאל והאס.

נמצא שהואריאביליות של יבולי עצי אבוקדו היא כה גדולה עד שלא ניתן לאמוד את היבולים מקוטר גזעם בגיל צעיר, למרות שבדרך כלל עץ גדול נותן יבול גדול יותר מאשר עץ קטן. רק בזן האס — למרות שגם בו הקשר אינו מספיק הדוק — נראית אפשרות להגיע לדרך יעילה לאמוד את היבול העתיד לבוא ממדידות העץ בגיל צעיר.

#### ד. היחס בין מתכונת חנקן בעלים של עץ ויבולו

משך שנות חיי המטע, לפני הניסוי ובמשך שנות הניסוי, נעשו בדיקות עלים רבות מאד של מתכונת החנקן, האשלגן ושל 10 יסודות נוספים.

נמצאה עליה יחסית קלה במתכונת החנקן והסידן (שגם הוא היה כלול בדשן) עם עליה במנות הדשן ולעומת זאת ירידה — גם היא

#### פוארטה:

6	עצים עם מתכונת	עד 1.60	נתנו יבול ממוצע של 50 ק"ג לעץ לשנה (מכס. 84, מיני. 19)
32	" " "	1.61—2.00	" " " 61 " " " ( " 119, " 18)
7	" " "	מעל 2.00	" " " 49 " " " ( " 69, " 18)

#### האס:

15	עצים עם מתכונת	עד 1.60	נתנו יבול ממוצע של 54 ק"ג לעץ לשנה (מכס. 105, מיני. 3)
30	" " "	1.61—1.80	" " " 73 " " " ( " 120, " 29)
32	" " "	1.81—2.00	" " " 86 " " " ( " 159, " 14)
13	" " "	מעל 2.00	" " " 74 " " " ( " 133, " 32)

#### נאבאל:

7	עצים עם מתכונת	עד 1.60	נתנו יבול ממוצע של 126 ק"ג לעץ לשנה (מכס. 196, מיני. 86)
30	" " "	1.61—1.80	" " " 125 " " " ( " 282, " 67)
27	" " "	1.81—2.00	" " " 131 " " " ( " 219, " 51)
19	" " "	2.01—2.20	" " " 132 " " " ( " 265, " 32)
7	" " "	מעל 2.20	" " " 130 " " " ( " 163, " 65)

הזנים האלה מספר העצים עם מתכונות קיצוניות הוא קטן.

ביתר הזנים אין בכלל הבדלים. תוצאות אלה מעוררות ספק על יעילות בדיקות העלים המקור בלות. נראה שמתכונת חנקן בעלים לבדה אינה קשורה קשר הדוק עם יבול העץ, בזנים אטינגר ונאבאל נתנו גם העצים בעלי מתכונת נמוכה מ-1.60 יבול נורמלי בהחלט. בזנים פוארטה

במסגרת מספרים אלה של הזנים הנ"ל ויתר הזנים, לא נמצאו קורלציות מובהקות בין מתכונת העלים בחנקן ויבול העצים. בזן פוארטה ישנו רמז (אך לא יותר מזה) שהעצים עם מתכונת 1.60—2.00 עולים ביבולם על אלה עם מתכונת נמוכה או גבוהה יותר, אך גם הבדל זה אינו מובהק. בזן האס נראה היבול של העצים העניים במיוחד בחנקן נמוך יותר. בשני



והאס הם נתנו יבול במידת מה נמוך יותר — אך, כאמור, לא קיימת קורלציה מובהקת.

בונים אטינגר, נאבאל והאס לא נמצאה ירידה ביבול של העצים במתכונת חנקן בעלים מעל 2%. בזן פוארטה נראית ירידה כזאת, אך מספר העצים הוא קטן מאד וגם בזן זה לא קיימת קורלציה ברורה. נראה לי שתוצאות ניסוי זה אינן מאשרות את ההנחה שעודף חנקן בעלים ימעט בצורה רצינית את היבול, אף בזן פוארטה.

#### ה. חנקן במי ההשקייה

בקליפורניה, לפי ידע שקיבלנו בכתב, עדיין רוב מי ההשקייה למטעי אבוקדו עניים בחנקות — ולכן יתכן שמוצדק לא להתחשב בהן.

בארץ — לפי אינפורמציה שקיבלנו בצורות שונות, חלקה מחומר מודפס וחלקה ממכתבים — המצב עדיין טוב ברוב חלקי הארץ — בגליל העליון, בעמק הירדן, בגליל המערבי ובחלק הפנימי של איזור החוף. לעומת זאת, ברצועת החוף — ובאופן מיוחד בחלק המרכזי שלה — ז"א מרחובות בדרום ועד חדרה בצפון — אחוז ניכר של מי ההשקייה מכילים רמה של חנקות כמו זו של הניסוי בבית-דגן ואף לפעמים הרבה יותר גבוהה. לכן, יש צורך לחשב לגבי כל מטע ומטע באיזור זה את כמות החנקות שהוא מקבל דרך מי ההשקייה לפני שקובעים את מנת הדישון החנקני. יש להניח שבהרבה מטעים באיזור זה כל דישון חנקני הוא מיותר והוא אף תורם להגברת זיהום מקורות המים התת-קרקעיים בחנקות.