

# השקיה ודישון של עגבניות בשטחי חוליות

## ב. השפעת הדישון והזיבול על היבול ועל קצב הצטברות יסודות המזון בצמח \*

טבלה 1. יכול הפרי לצמח ולדונם בטיפולים השונים.

טיפול	ק"ג/צמח	ק"ג/ד'
ב	2.84	7110
27	4.04	10150
17	3.56	8900
32	3.06	7600
22	2.71	6780
12	2.61	6530
1, א	2.35	5880

חשובה העובדה, שיבול הפרי אינו מזדהה בהכרח עם היבול הכללי (ראה טבלה 1). כך, היבול המכ-סימלי של פרי הושג בטיפול ד', 4.0 ק"ג לצמח, כשאחריו שני טיפולים נוספים שקיבלו זרחן במערכת הטפטוף — ד' ו-ג'. מכלל היבול בטיפול ב, רק 2.85 ק"ג לצמח היו פירות. הסיבה לכך נעוצה, כנראה, בצמיחה הנמרצת יחסית בטיפול זה ב-75 ימי הגידול הראשונים (עד כ-85 גרם חומר טרי לצמח ליום) וההאטה היחסית בקצב הגדילה בהמשך (דיאגרמה 1). הקשר בין קצב הגדילה וריכוז היסודות בקרקע בשלבי הגידול השונים — ינותח בסעיפים הבאים.

בולטת התופעה, שמגיל 75 יום עד גיל של כ-120 יום חלה האטה ניכרת בקצב הגדילה בכל הטיפולים, והוא נע בין 5 ל-15 גרם לצמח ליום. אחר תקופה זו מואץ ביותר קצב הגדילה ולעתים הוא מהיר מאשר עד גיל 75 יום. בקצב גדילה משביע רצון, בתקופה זו, מוסיף הצמח 50—60 גרם חומר טרי ליום.

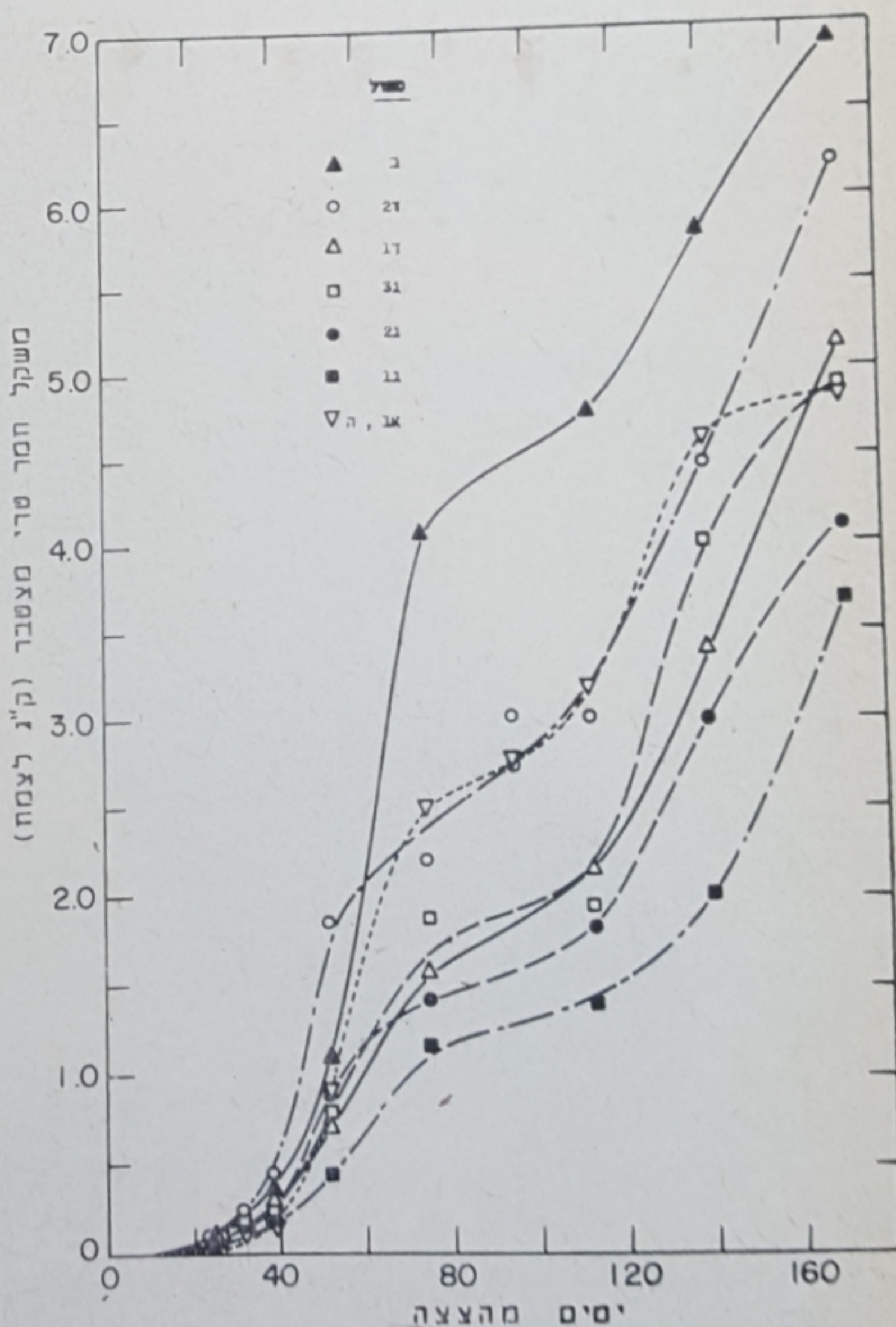
הצטברות חנקן, זרחן ואשלגן בצמחים הצטברות החנקן והזרחן בצמחים בטיפולים העיקריים — מתוארת בדיאגרמות 2, 3. הצמיחה המהירה בטיפולים ב, ו-ד' בתחילת הגידול (דיאגרמה 1) מוסברת בקליטת חנקן נמרצת בטיפולים אלה (דיאגרמה 2). פריצת הצימוח בטיפול ב לאחר 60 יום, והגדלת הפער יחסית לטיפול ד', באות לידי ביטוי גם בהפרש בקליטת החנקן בשני הטיפולים באותה תקופה. ההפרשים בקליטת הזרחן בשני הטיפולים (דיאגרמה 3) מסבירים, מדוע יבול הפרי בטיפול ב נפל מזה של טיפולים אחרים: בטיפולים ד' ו-27 היה שיעור הקליטה הממוצע עד גיל 75 יום 15—20 מ"ג זרחן לצמח ליום, ואילו בטיפול ב הוא היה כ-10 מ"ג זרחן לצמח ליום בלבד. בדיקות קרקע בגיל מאוחר יותר מוכיחות (ראה

השפעת טיפולי הדישון על היבול הסופי, על הצטברות החנקן, הזרחן והאשלגן בצמח, ועל ריכוז החנקן והזרחן בקרקע עקומי הגדילה והיבול הסופי

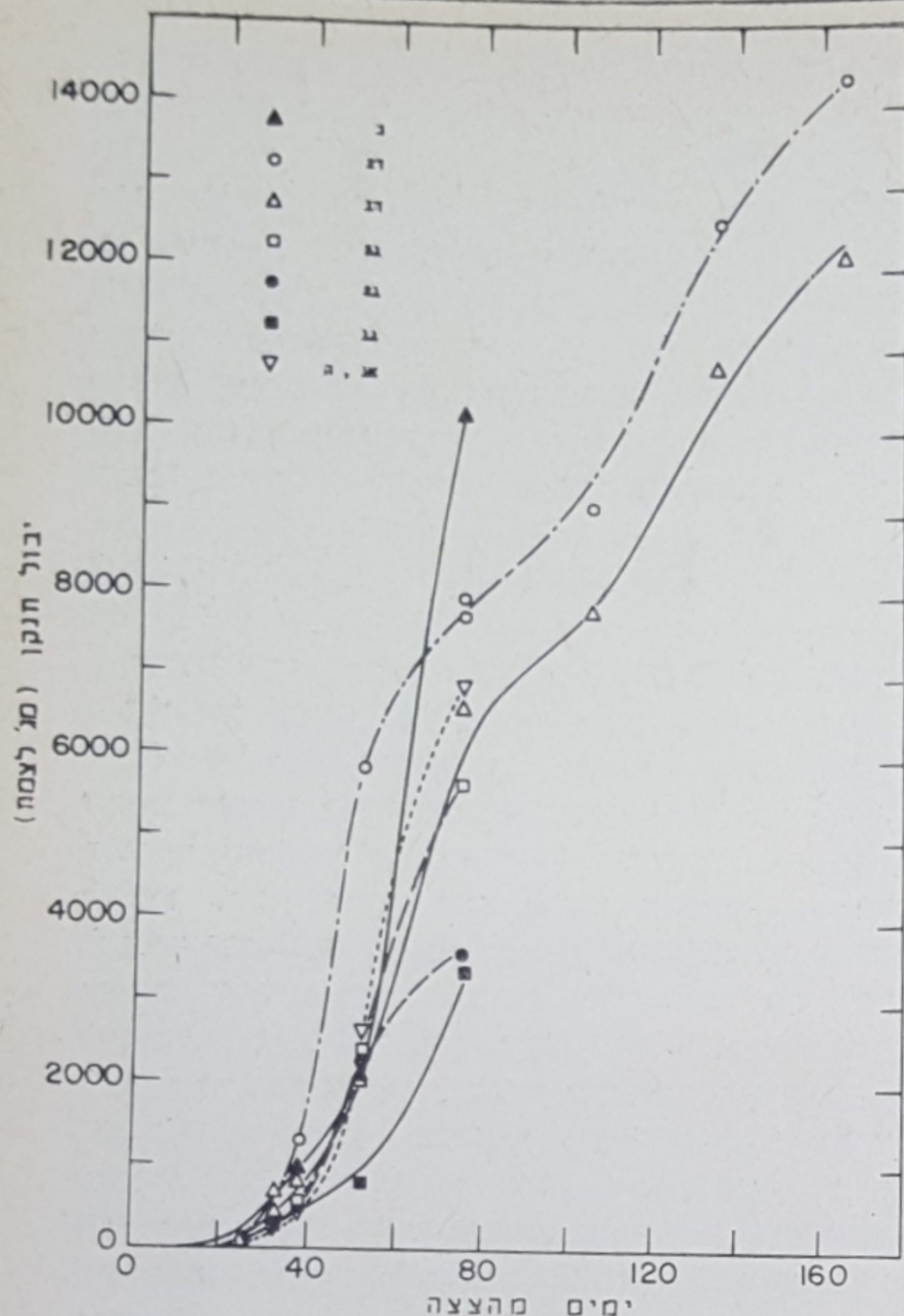
עקומי הגידול והיבולים הסופיים של חלק מה-טיפולים — מובאים בדיאגרמה 1. היבול המכסימלי של החומר הטרי (פרי + נוף) הושג בטיפול ב, כ-6.80 ק"ג לצמח\*; היבול המועט ביותר הושג בטיפול ג, כ-3.60 ק"ג לצמח.

\* מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה', 1974, מס' 1455.

\*\* כדי להפוך לק"ג לדונם — יש לכפול ב-2500 (צמחים לדונם).



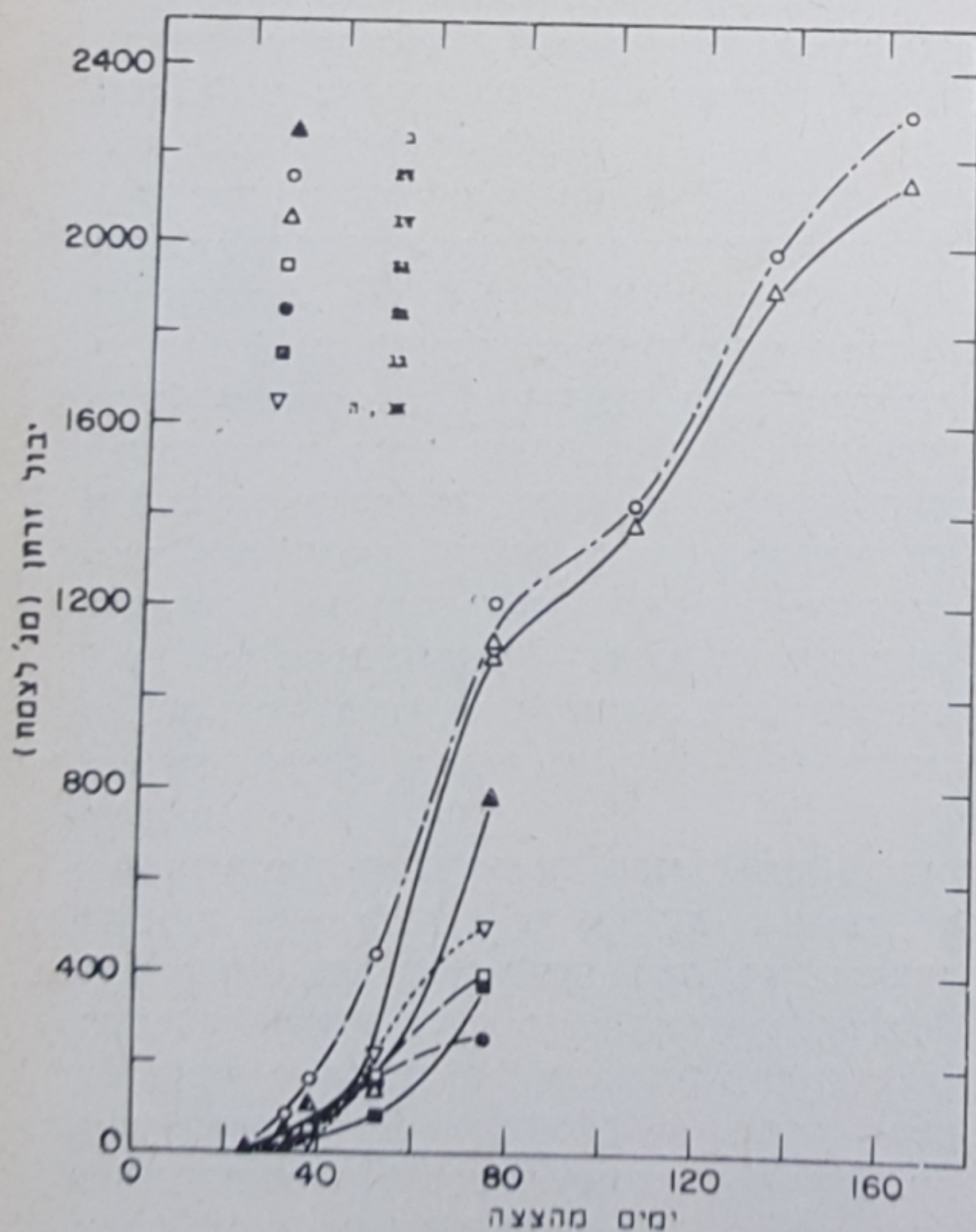
דיאגרמה 1. הצטברות חומר טרי (נוף + פרי) בצמח עגבניה בטיפולי השקיה ודישון שונים. הטיפולים מפורטים בטבלה 1.



דיאגרמה 2. הצטברות חנקן בצמח עגבניה בטיפול השקיה ודישון שונים.

מאמר א'), שקצב הקליטה המשווער של הזרחן בטיפול הואט עם הזמן, משום שלא היתה בטיפול זה הספקת זרחן נוספת במשך הגידול (ראה נספח במאמר א'). הדבר התבטא, כמובן, באחוזי הזרחן בצמח. בטיפולים שבהם הוסף זרחן בטפטוף — נע האחוז בין 0.40 ל-0.50, לעומת 0.20—0.25 בטיפול לים שקיבלו דישון יסוד בלבד. לאור תוצאות היבולים הסופיים, רצוי להגיע לאחוז היותר גדול בצמחים. מהנתונים שבדיאגרמות 2 ו-3 אפשר ללמוד, מה צריך להיות שיעור הקליטה היומי של זרחן וחנקן במהלך הגידול, כדי לקבל את יבולי המכסימום שהתקבלו בניסוי. התקופה הקריטית מבחינת שיעורי הקליטה היתה 50 עד 80 יום מההצצה, ונדרשו אז כ-300 מ"ג חנקן ו-25—30 מ"ג זרחן לצמח ליום. בתנאי הניסוי הושג קצב קליטת הזרחן — בהוספה יומית של 200 מ"ג חנקן ו-87 מ"ג זרחן לצמח, על בסיס 250 ק"ג סופרפוספט, או על בסיס 60 ק"ג סופרפוספט + 11 מ"ק זבל רפת כזיבול יסוד. שיעור קליטת החנקן הושג במלואו רק כאשר היו בקרקע מנות יסוד של 60 ק"ג סופרפוספט, 60 ק"ג גפרת אמוני ו-11 מ"ק זבל רפת, וכאשר שיעורי הדישון היו יומיים היו כנ"ל. בתוספת כ-20 מ"ג זרחן ו-390 מ"ג חנקן ליום, ללא דשן יסוד — לא הושגו ערכי השטף הרצויים, בגלל המחסור בזרחן בתחילת הגידול. בולטת העובדה, שבמקביל להאטה בהצטברות החומר הטרי, שחלה כ-75 יום מהצצה — קיימת גם פחיתה בשיעור קליטת החנקן והזרחן. לפי שעה לא ברור, אם תופעה זו קשורה בגורם פיסיולוגי — סמיכות למועד הופעת גל הפריחה השני, או בטמפרטורות הנמוכות השוררות באותו זמן באיזור.

אשלגן לא הווה בעיה, בטיפולים שנבדקו, משום שהוסף בכמויות ניכרות ובאופן רצוף (200 עד 1000 מ"ג אשלגן לצמח ליום). אחוז אשלגן בצמחים בגיל 75 היה 4.5 עד 5.5 בכל הטיפולים, להוציא טיפול ה, שלא קיבל תוספת אשלגן מעל מנת יסוד של 11 מ"ק זבל ו-50 ק"ג לדונם כלוריד האשלגן. בטיפול זה היה אחוז האשלגן בצמחים — 4, ולא נראה שגורם זה הגביל את היבול הסופי. הכפלת המנה היומית של האשלגן, בטיפולים שלא קיבלו זבל או דשן יסוד אשלגני (מ-540 עד 1080 מ"ג לצמח ליום) — לא הביאה לידי הגדלת ריכוז האשלגן בצמחים בגיל 75 יום. קצב הקליטה של האשלגן בטיפולים שנתנו את היבול המכסימלי היה 10 מ"ג



דיאגרמה 3. הצטברות זרחן בצמח עגבניה בטיפול השקיה ודישון שונים.

בטיפולים ד' וד' התקבל קצב קליטה רצוי של חנקן, ו-46 יום לאחר ההצצה התקבל בנפח בית-השרשים ריכוז ממוצע של 20—25 ח"מ חנקן (חנ-קתי ואמוניאקלי) בקרקע. לאחר 150 יום אפשר לצמצם את המנה ל-100 מ"ג חנקן צרוף לצמח ליום. בתנאי האיזור אפשר להוסיף את החנקן כחנקת האשלגן, כגפרת אמון או כאוריאה. שלושת המקו-רות נתנו אותן תוצאות, בניסויים שנעשו. השיקול לכאן או לכאן הוא כלכלי, ויש לזכור את העובדה שבהוספת חנקת האשלגן — מוסף אשלגן לקרקע בכמות מספקת.

כדי למלא את תצרוכת הצמח באשלגן בגיל צעיר — מ'מלץ להוסיף בתלם הזריעה מקור דשן אשלגני. בניסויים שנערכו היו אלה זבל אורגני (11 מ"ק לדונם) ו-50 ק"ג לדונם אשלגן כלורי. אומדן מראה, שהגדלת כמות האשלגן המוסף כדשן בכ-30% — תפצה על תוספת האשלגן מהזבל האורגני. המנה היומית המומלצת עד 20 יום מההצצה היא כ-150 מ"ג אשלגן לצמח ליום. אחרי-כן יש לעבור למנות יומיות של 300—350 מ"ג אשלגן לצמח. לאחר 150 יום אפשר לצמצם את המנה ל-200 מ"ג לצמח ליום. במקרה של גשמים יש להביא בחשבון שטיפה אפשרית של יסודות המזון. כללית אפשר לחזות את השטיפה על-סמך תיאור מצב המים והדשנים בקרקע בטיפולי ההמטרה. המגמה היא להחזיר את ריכוז היסודות בקרקע לערך הרצוי.

### חשיבות הזבל האורגני לגידול

השפעת הזיבול האורגני בקרקע חולית היא נושא השנוי במחלוקת, בין השאר בגלל הקושי בהגדרה כימית-פיסיקלית של הזבל המוסף ותוצרי פירוקו. בניסויים שנערכו לא התגברנו על קושי זה, אך בדקנו כמה היבטים בתנאים שמבחינה מעשית התקבלו על דעתנו כמייצגים. ההשפעות העיקריות של הזבל, כפי שבאו לידי ביטוי בניסוי זה, מסוכמות להלן.

ניידות היונים בנפח הקרקע המושקה

כמות הזרחן שנשארה בנפח קרקע שרדיוסו כ-40 ס"מ, בטיפולים שבהם הוסף זבל אורגני — גדולה בהרבה מאשר בטיפולים חסרי חומר אורגני בקרקע. בטיפול ב (ראה נספח במאמר א') נמצאו בנפח זה, לאחר 58 ימי השקיה בטפטוף, כ-90% מכמות הזרחן שהוספה כדשן יסוד. בטיפול דומה ללא זיבול אורגני (ג3) נשמרו באותו נפח קרקע ובאותו זמן רק כ-55% מכמות הזרחן התחילית. השפעה דומה, אף כי פחות חדה, התקבלה גם בטיפולים שבהם הוסף הזרחן באופן רצוף במע-רכת הטפטוף. מגמה דומה, אף כי קצרת טווח, קיימת גם לגבי חנקן.

מבחינה מעשית, חשיבות עובדות אלה מוטלת בספק, משום שהחיסכון בחמרי הזנה, יחסית לכמות

לצמח ליום 3 שבועות לאחר ההצצה, וכ-300 מ"ג לצמח ליום בתקופה הקריטית. בגיל הצעיר הושג קצב זה רק בטיפולים שקיבלו זבל אורגני ו-50 ק"ג אשלגן כלורי ביסוד בתלם הזריעה. בגיל הקרי-טי הושג שיעור הקליטה הרצוי בכל הטיפולים שקיבלו אספקת אשלגן רצופה בשיעורים שהוזכרו. התוצאות שהושגו מדגישות, עד כמה חשוב ליצור תנאים רצויים של ריכוז האלמנטים בקרקע לקראת שלב ההצצה, ומאפשרות לקבוע את כמויות חמרי ההזנה הדרושות לצמחים במהלך הגידול.

### מצב החנקן והזרחן בקרקע בתנאי הגידול האופטימליים

התוצאות שהתקבלו מוכיחות, שקצב הקליטה המכ-סימלי של הזרחן, שאיפשר את קבלת היבול המכ-סימלי של פרי (טיפיל ד2), התקבל כאשר ריכוז הזרחן בקרקע בנפח הקריטי היה 30—35 ח"מ; וזה, במשטר ההשקיה וברמת החנקן שבטיפול זה. כדי להשיג ריכוז זרחן כזה בשלב הנביטה — יש להוסיף 180—200 ק"ג סופרפוספט לדונם בתלם זריעה שרחבו 80 ס"מ, ושהקרקע שלו עורבבה בעת החרישה לעומק 30 ס"מ. כדי לשמור על רמה זו בקרקע החו-לית, דבר שהיא חיוני לאור התוצאות שהושגו — יש להוסיף זרחן במערכת הטפטוף. לפי נתוני דיאגרמה 3 ונתונים אחרים (1), יש להוסיף כ-20 מ"ג זרחן לצמח ליום במשך 25 הימים הראשונים מהזריעה, ואחרי-כן לעבור למנה של כ-40 מ"ג זרחן לצמח ליום. מאמצע נובמבר עד אמצע ינואר (תקופת הטמפרטורות הנמוכות) יש להגדיל את המנה לכ-80 מ"ג זרחן לצמח ליום, ואחרי-כן להקטינה שוב ל-20 מ"ג לצמח ליום.

בניסויים שנערכו (2) נוסו שני מקורות זרחן שהוסף למי ההשקיה: אמוניום-אירתו-פוספט ואשלגן-אורתו-פוספט. למקור הזרחן לא היתה כל השפעה על הגידול, וגם לא התעוררו בעיות מיוחדות מבחינת סתימת טפטפות. היבולים הגדולים, בניסויים שנערכו, הושגו כאשר ריכוז החנקן בקרקע בשלב-ההצצה היה מספיק. מחסור קטן, בשלב זה — התבטא באופן ברור ביבול הסופי (השוה ד' וד2, דיאגרמה 1). הוספת 50 ק"ג גפרת אמון כדשן יסוד בתלם הז-ריעה כפי שהוגדר קודם — ענתה על דרישה זו, והביאה לידי ריכוז חנקן ממוצע של כ-150 ח"מ בתמיסת הקרקע, בהנחה של 8%—10% רטיבות משקלית.

המנה היומית המומלצת של החנקן, לאור תוצאות הניסויים, היא כלהלן: עד 25 יום מהזריעה יש להוסיף 100 מ"ג חנקן לצמח ליום. מנה זו באה לשמר על הריכוז הרצוי של החנקן בנפח הקרקע, שכן השקית טפטוף של כשבועיים (עד ההצצה) ללא תוספת חנקן — תגרום פחיתת הריכוז למטה מהערך המותר. לאחר 25 ימים יש להגדיל את המנה ל-200 מ"ג חנקן לצמח ליום. בהוספה דומה

\* „השדה“ כרך נ"ה, חוברת ב', עמ' 211—215.

לים בניסויים שבוצעו — היו אקלימיים (טמפרטורות נמוכות, ברד, שטיפת יסודות מזון בתקופות קריטיות לצמח), ופתולוגיים (מחלות ויראליות בשנה א', מחלות שורש בשנה ב').

היידע שנאסף איפשר גיבוש המלצות דיטון והשקיה בעגבניות באיזור רפיה, והן מסוכמות במאמר זה. ההמלצות מבוססות על תצורות הצמחים ביסודות ההזנה במהלך הגידול, ועל הריכוז הרצוי של היסודות בקרקע, כפי שנקבע בניסויים אלה.

לדעתנו אפשר כיום להחליף את הזבל האורגני בדשן כימי; אך הדבר מחייב יתר עירנות ויידע מצד החקלאי. הוכח, שאפשר להגיע להישגים ניכרים — בשימוש במנת מים של 420 מ"ק לדונם לעונה. כל ניסיון להקטין צריכת המים יחייב תיכוף ההשקיות ומניעת תופעות-לואי צפויים כגון ריכוזים עודפים של יסודות הזנה וסתימת טפטפות, וכן יחייב יתר עירנות ופיקוח צמוד מצד החקלאי.

**בניהו בר-יוסף, עזי כפכפי, יפתח בן-אשר, ביג'ן שגיב**

#### ספרות

1. י. בן-אשר, ב. בר-יוסף, ע. כפכפי, ד. גולדברג, ב. גורנת (1972): ניסוי משולב של השקיה ודיטון בעגבניות בקרקע חולית. האוניברסיטה העברית בירושלים, הפקולטה לחקלאות, רחובות. מחקרי המחלקה להשקיה לחקלאי — חוברת מס' 36.
2. ב. שגיב, י. בן-אשר, ב. בר-יוסף, ע. כפכפי, ד. גולדברג (1973): השקיה ודיטון עגבניות בקרקע חולית. דו"ח מחקר מוגש לסוכנות היהודית ומשרד החקלאות, חבל-הנגב.

הכללית המוספת, הוא קטן. עם זאת, הקטנת השטיפה בתקופת ההצצה — עשויה להיות חשובה מאוד, בפרט במקרים שבהם לא קיים האיזון הדרוש בין כמויות המים והדשנים בנפח הקריטי.

#### זבל אורגני כספק יסודות מזון לצמח

השפעת הזבל האורגני כספק יסודות מזון לצמח עשויה לבוא לידי ביטוי בעיקר בתחילת הגידול. מבחינת שיעור הזרחן בצמח, 11 מ"ק זבל ו-60 ק"ג סופרפוספט כיסוד בתלם הזריעה (טיפול ב) נתנו עד כ-50 יום מההצצה תוצאות שוות לאלה שנתנה מנת יסוד של 250 ק"ג סופרפוספט שפוזר על פני כל השטח\* (טיפול ג3), או אף טובות יותר, כאשר התוספות היומיות של הזרחן היו שוות בשני המקרים. מעבר לתקופה זו הצטמצמו ההפרשים בדיקות קרקע באותם טיפולים ובאותו זמן הראו, שריכוזי הזרחן בחצי כדור בעל רדיוס של 10 ס"מ מהטפטפת היו גדולים פי 2 עד פי 4 בנוכחות הזבל האורגני, מאשר בדיטון כימי בלבד. במרחקים גדולים יותר מהטפטפת היה המצב הפוך. העובדה, שהחומר האורגני שיחרר חנקן ואשלגן, במהלך הניסוי — ברורה; אך לא נעשתה קביעה כמותית של קצב המינרליזציה ושל הכמות הכללית ששוחררה. אומדן זהיר מראה, שמחיר הדשן החנקני, העשוי להחליף את הכמויות ששוחררו, זול בהרבה (במחירי 1972/3) ממחיר כמות הזבל שנדרשה כדי לשחרר כמות זו.

הוספת הזבל האורגני עשויה להיות חשובה מתוך היותו בופר, היכול לתקן טעויות במינון. בדיטון נכון ומבוקר — תרומת הזבל בכיוון זה פוחתת. קיימת אפשרות, שהזבל אף ימלא מחסורים במיקרו-אלמנטים מסוימים ושישפר את מצב המיקרופלורה בקרקע. בניסויים הנוכחיים לא היתה אינדיקציה כזאת. נהפוך הוא: בניסוי השנה השנייה הוכח, שתוספת זבל אורגני לא שיפרה את היבול הסופי, יחסית לטיפול דומה ללא זבל אורגני. זאת, כאשר אספקת יסודות ההזנה היתה נכונה (טיפולים 11, 21, ראה מאמר א').

לזבל האורגני חיסרון, שהוא עלול להעביר מחלות שורש שונות, כפי שהתגלה ב-1973 באיזור מושב שדות. מחיר הזבל האורגני כיום גבוה יחסית, וקשה ביותר לפקח על טיבו. לעומת זה, העלייה במחירי הדשנים הכימיים עשויה להגדיל, בתנאים מסוימים, את כדאיות השימוש בזבל.

#### סיכום ומסקנות מעשיות

מטרת הניסויים — השגת יבול של כ-20 טונה עגבניות לדונם — לא הושגה, אף על פי שמתקבלים יבולים כאלה בחממות שבאיזור מבטחים ובערבה. הגורמים שהגבילו, לדעתנו, את היבול

\* פיזור זה הוא שווה-ערך לכ-100 ק"ג סופרפוספט בתלם הזריעה.

## טניצי'ד

**תכשיר בדיל — זול ויעיל!**

**להדברת מחלות עלים**

**בתפוחי אדמה וגזר**



**פלאימפורט בע"מ**

רחוב המסגר 43, ת"א

טלפון 35906

## SUMMARY

### IRRIGATION AND FERTILIZATION OF TOMATOES ON SAND DUNES

B. Bar Yosef, U. Kafkafi, J. Ben-Asher and B. Sagiv

- b) The effect of fertilizers and manure on plant yield and rate of nutrient accumulation

The maximum fruit yield was obtained in the treatment that supplied NPK fertilizers through the trickle with the irrigation water. The critical period for the daily supply of nutrients is 50 to 80 days after emergence.

The daily supply of phosphorus should range from 20 mg P/plant/day in the first month, to 80 mg during the cold period, with subsequent reduction to 20 mg/plant/day. Nitrogen should be supplied at a rate of 100 to 200 mg mg/plant/day, with the rate kept high during the main growing season; the rate of potassium should be 300-350 mg/plant/day.

The effect of applications of farmyard manure is beneficial, especially during the early stages of growth, when a high concentration of manure can be maintained in the root zone. It may also correct any failure in daily application of nutrients.