

שבע שנות בדיקות עלים של עצי-הדר בפרדסי ישראל¹

מאת
לוטה היימן-הרשברג.

ה ק ד מ ה

בארצות רבות מגדלות הדריים משמשות בדיקות עלים להערכת המצב התזונתי של הפרדסים. נקבעו סטנדרדים להרכב המינרלי של העלים ועל פיהם ניתן לפסוק בדבר חוסר, עודף או הספקה נורמלית של היסודות התזונתיים העיקריים. בישראל פרסם אופנהימר (16) בשנת 1945 ערכי סטנדרד ארעיים לאחוזי ה- N, P, K, Ca, Mg בעלי שמוטי. מחקר זה עורר לבדיקות עלים מרובות בפרדסים מסחריים בארץ, בעיקר לגבי חנקן וזרחן. נראה לנו, כי כדאי לסכם סיכום בקורתי את תוצאות הבדיקות האלו משבע השנים האחרונות ולברר מה הן מלמדות על ההזנה החנקנית והזרחנית של פרדסי התפוז בארץ בתקופה הזאת. כאן נדון בחנקן וזרחן בלבד, מפני שהם יסודות ההזנה העיקריים מתוך הדשן ועליהם מצויים בידינו נתונים מרובים משעל שאר יסודות המזון. יש לשאל, אם הכללים שאנו קובעים ביחס להרכב עלי שמוטי חלים גם על מיני ההדר האחרים בארץ. בדיקות עלים שנעשו בקליפורניה העלו לפי צ'פמן (5), שערכי הסטנדרד שנקבעו לעלי תפוז יפים גם לעצי לימון ואשכולית. לעומת זאת בדיקות פרילימינריות בישראל עוררו את החשש, שיש הבדלים בהרכב העלים של מיני ההדר השונים ויש איפוא לקבוע תקנים נפרדים למינים השונים. תוצאות מחקריהם של קמפ ופודג' (4) ושל בורקהרט (3) מחזקות חשש זה. לבירור הבעיה נבדקו עליהם של מיני הדר אחדים.

בסיכומנו זה גם הושווה הרכב העלים של עצי הדר על גבי כנות שונות. ראינו צורך בהשוואה זו לרגל מחקריהם של האס (10) ושל סמית, רויטר וספסט (20) שהוכיחו, כי יש בכנה כדי להשפיע על הרכב העלים של הרוכב. בפרדסי הארץ מקובלות ככנות להדריים הלימטה המתוקה והחושחש, ורק לעתים רחוקות אנו פוגשים בפרדסים מסחריים גם את הלימון הגס ככנה. אבל יתכן שכנה זו תתפשט יותר בעתיד (15). ביחס לשמוטי וללימון יורקה יכולנו להשען על נסיונות של התחנה לחקר החקלאות ברחובות, שבהם הורכבו מינים אלה על כנות שונות.

גורם נוסף, העשוי לשנות את הרכב העלים הנורמלי, הוא קרקע הפרדס. תנודות גדולות מציינות את תכונות הקרקע באיזור ההדריים של הארץ. אפשר לשער, שתכונות הקרקע משפיעות על קליטת המזון של העצים השפעה נמרצת כדי כך, שיש ליחד ערכי תקן לפי מיני הקרקע השונים. הבדלים בערכי הסטנדרד, שנקבעו לעלי הדר באיזורי תבל שונים (1, 3, 11, 13, 16, 17, 18, 19) מוסברים אולי בחלקם על יסוד גורמים אדפיים. להבהרת הבעיה הזאת נבחן הרכב העלים בפרדסים הנטועים על טיפוסי קרקע שונים.

שיטות

דוגמות עלים נלקחו מ-10 עצים בכל פרדס. עלי כל עץ נבדקו באופן נפרד, כדי לעמוד על תנודות התלויות בשוני העצים של הפרדס האחד. נמצא, כמקביל לתוצאות של נסיונות קודמים, שתנודות אלו מצומצמות למדי. מקדם-ההשתנות הממוצע, שחושב ב-10 פרדסים, — אצל החנקן בעלים אינו אלא 6.81%, ואצל הזרחן — 8.68%. בפרדס בעל עיבוד וזיבול אחידים ובלי הבדלי-קרקע חותכים אפשר לקבוע את המצב התזונה הכללי באמצעות דוגמות עלים מ-5—8 עצים.

¹ פרסוטי התחנה לחקר החקלאות רחובות, סדרת 1954 מס' 72.

ניטלו עלים בני 9–10 חדשים, מענפי פרי בצד הצפוני של העץ, לפי הוראותיהם של בטהורסט (2) ואופנהימר (16). העלים שופשפו באופן קל, נשטפו פעמיים במי ברז ופעמיים במים מזוקקים ויובשו בתנור, בטמפרטורה של 65 מ.צ. לפי סמית, רויטר וספכט (21) אפשר להסתפק בהכנה כגון זו לבדיקת חמרי מזון, שכמותם בעלה גדולה ביחס (בדיקת החמרים המועטים צריכה ניקוי קפדני יותר).

החנקן בעלים נקבע לפי שיטת המיקרו-קילדהל של פרנס ווגנר (17), בשנוי קל, הזרחן — לפי שיטתו של קינג (14).

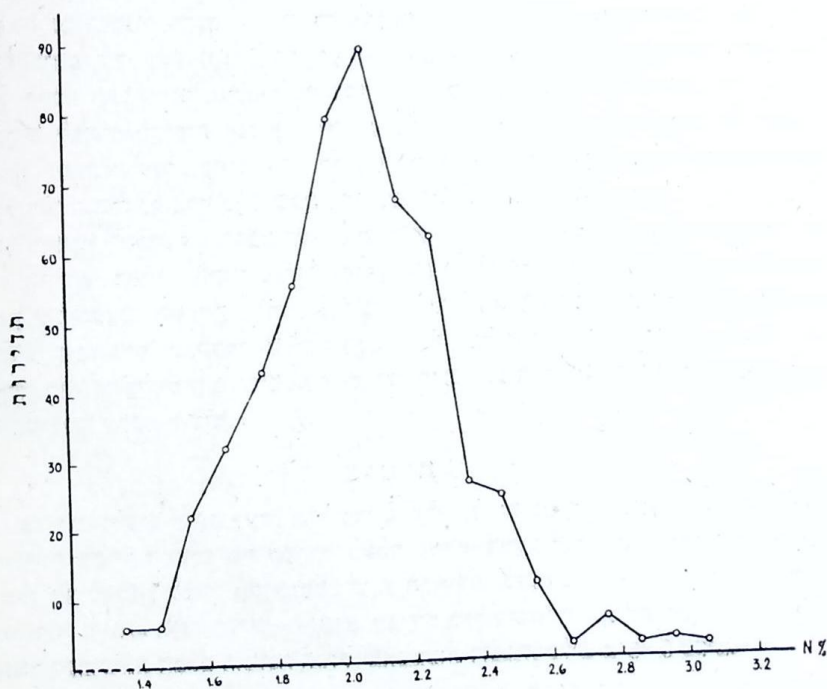
לגבי פרדסי הנסיון שבהם נבדק הרכב העלים בויקתו למין ההדר, לכנה ולטיפוס הקרקע (ראה: תוצאות, ב) הועמדו הדרישות הבאות:

- (1) ייצוג נאמן של הקרקע, המין והכנה הרשומים במבחן.
 - (2) מצב גידולי ומשקי טוב: יבולים גבוהים, עלים ירוקים-כהים, עצים מפותחים יפה, עיבוד נקי.
 - (3) קרבת מקום של הפרדסים השונים, להבטחת תנאים אקלימיים דומים ככל-האפשר.
- מלבד פרדסי נסיון, שנבחרו במיוחד למטרותנו, ניתנים בפרק הבא סיכומים של בדיקות עלים בפרדסים רבים אחרים. הללו נעשו מטעמים: (1) בפרדסים נערכו נסיונות זיבול, שתוצאותיהם נבחנו מתוך בדיקות עלים. (2) הפרדסים בקשו עצה בעניני זיבול, ותשובותינו התבססו על בדיקות עלים (ראה: תוצאות, א).

תוצאות.

(א) התדירות של אחוזי החנקן והזרחן בעלי שמוטי.

בעקומות התדירות להלן מכונסים נתונים של 550 עצי-שמוטי, שעליהם נבדקו לחנקן וזרחן בשנים 1943–1950. העצים נמצאים בפרדסים של אזור החוף (בין חדרה לרחובות). מספר העצים הנבדקים



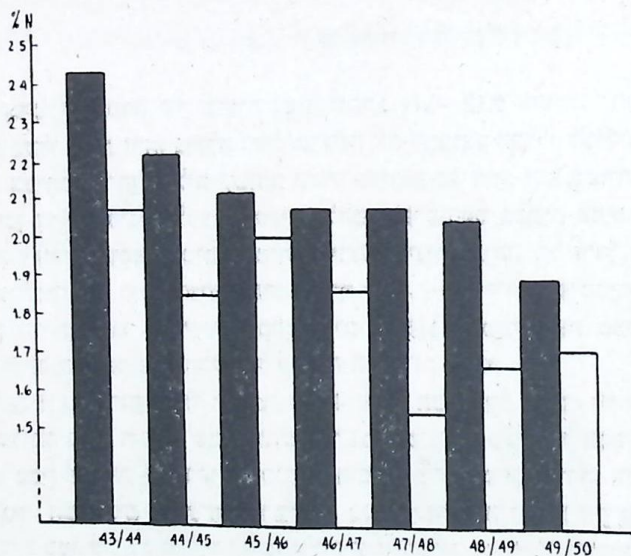
תמונה 1. התדירות של אחוזי חנקן בעלה שמוטי.

מפרט אחר נע בין 1 ל-50, במוצע נלקחו 10 דוגמות עלים לפרדס. הפרדסים לבדיקות אלו לא נבחרו לפי תכנית. נטועים הם על טיפוס קרקע שונים, שדישונם אינו אחיד והם מורכבים על כנות שונות. בשנים השונות נבדקו פרדסים שונים. פיזור העצים היה מקרי. בעקומות-התדירות הללו משתקפות השפעותיהם של גורמים שונים, ואין באפשר להפריד ביניהם.

(1) החנקן בעלי שמוטי.

עלי השמוטי הכילו 1.3—3.1 אחוזים חנקן בחומר היבש (ראה תמונה 1). התדירות המקסימלית שרויה ליד 2.03% (טעות התקן: 0.039%). מפסגה זו מערכת הנקודות משתפלת לימין ולשמאל בצורות דומות. לפי ערכי הסטנדרד, שנקבעו קודם (12), מראה העקומה רמה נמוכה למדי של אספקת חנקן אצל רוב העצים הנבדקים, אבל לא נתגלו מקרים של חוסר-חנקן חמור. לפי קנה מדתנו יש, אצל עלי שמוטי, בשיעור 2.2% אות להספקת חנקן טובה. לפי זה כמות החנקן היתה מספקת ב-25% בלבד של העצים הנבדקים, לעומת 75% הטעונים תוספת של דישון חנקני.

הצגת ממוצעי כמויות החנקן בעלים לשנות הנסיון הבודדות מראה הפחתה מתמדת במשך תקופת הנסיון (ראה תמונה 2). לא מצאנו שום הקבל בין תופעה זו לגורמים מטאורולוגיים. לעומת-כן מצאנו לה הסבר בהתערעורת הטיפול בפרדסים בתקופה ההיא. בתנאים של חוסר-יציבות כלכלית ומדינית, ששררו בארץ-ישראל בשלהי מלחמת העולם ובשנות מאבק השחרור, החזיקו פרדסים רבים את פרדסיהם במינימום של השקעות. הם צמצמו את דישון הפרדסים והזניחו את עיבודם. הפרדסים העלו עשבי-בר. דישון בלתי-מספיק והתרבות עשבי-בר דלדלו את מלאי החנקן בעצים. רק בשנים 1949/50 התחילה הפרדסנות חוזרת לקדמותה ולהקפדה בדישון ועיבוד. אלו הן השנתיים האחרונות בתקופת מפקדנו. השפעתן לא נשתקפה עדיין בבדיקותינו, אבל יש להניח, שהיא נגלתה בריבוי החנקן בעצים בשנים הבאות.



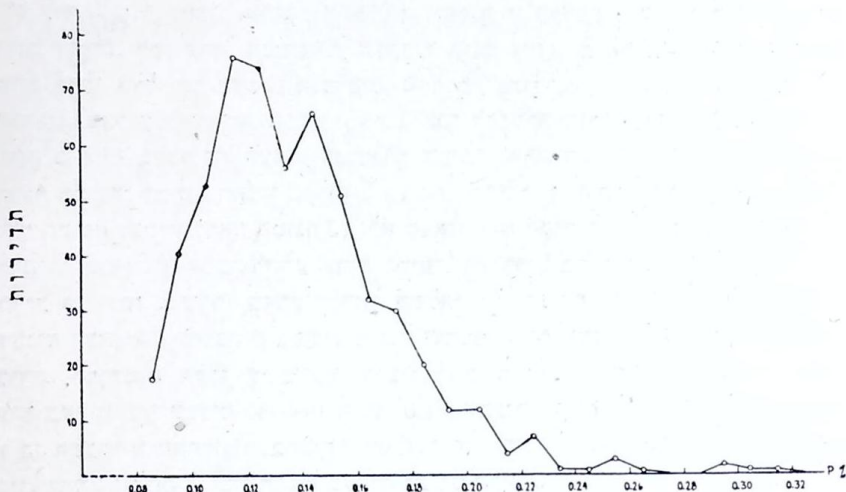
תמונה 2. השפעת הדישון בחנקן (בתקופת 1943—1953) על אחוז החנקן בעלי שמוטי.
 שחור: פרדסים שקבלו מנת חנקן מספקת.
 לבן: פרדסים שקבלו מנת חנקן בלתי-מספקת.

את פרדסי המפקד הפרדנו לשתי קבוצות. לפי גובה דישונם החנקני. מנת 60 ק"ג גפרית-אמון לדונם ולמעלה מזה נחשבה כמספקת. בולט הקשר ההדוק בין הדישון החנקני ואחוז החנקן בעלים.

בתמונה 2 הוצגה זיקה זו. בכל שנות הבדיקה היה מיעוט חנקן בעלים צמוד למיעוט דיזון חנקני. עקומות התדירות לשתי קבוצות הפרדסים שונות לפי בדיקה סטטיסטית. אמנם לפעמים נמצאה בעלים מתכונת חנקן גבוהה ביחס על אף הדיזון החנקני המועט, ולהיפך. את הסיבה יש לחפש בגורמים מקומיים, שאינם מפורטים פה וצוינו בסיכום קודם (12).

(2) זרחן בעלי שמוטי.

בדיקות עלי שמוטי בשנים 1950—1944 העלו בסיכומן ממוצע של 0.139% זרחן בחומר היבש.



תמונה 3. התדירות של אחוזי הזרחן בעלי שמוטי.

התדירות המקסימלית עמדה על שיעור נמוך יותר: 0.11—0.12 אחוזים (ראה תמונה 3). המספר הרב של עצים בעלי כמות זרחן גדולה בעליהם מזין את הממוצע הכללי לערך גבוה יותר מהמכסימום של התדירות. צבירת הזרחן בעלים קשורה בשתי נסיבות נפרדות: היא מצויה בעצים שלקו מחוסר-חנקן חמור, וכן היא אופינית לעצים, שניתן להם סופרפוספט בכמות עודפת או שהוא ניתן להם בתמיסה. נתינת הסופרפוספט במים מבטיחה כידוע זמינות גבוהה של זרחן וקליטתו המהירה בעץ (12). שתי הנסיבות, — חוסר-חנקן חמור ועודף זרחן, — נדירות בפרדסים מסחריים. יש להניח, איפוא, שערך הזרחן כנגד התדירות המקסימלית (0.115%) משקף את מצב ההזנה הזרחנית של פרדסי הארץ יותר מן הממוצע הכללי של עקומת התדירות שלנו.

שיעור של 0.115% זרחן בעלי שמוטי מורה, שאין העץ חסר זרחן. יש איפוא לומר, שאספקת הזרחן אינה פגומה ברוב העצים שבנדקו. שיעור נמוך מ-0.1% מעיד על אספקת זרחן לקויה במידת-מה. רק 10% מבין העצים שנבדקו שייכים לתחום זה של אספקה ירודה, אבל לא נמצאו שיעורים למטה מ-0.08%, המציינים דלות-זרחן רצינית. בנוגע להזנה הזרחנית אין פרדסינו שונים מפרדסי קליפורניה (7): כמו שם גם אצלנו לא נתגלו פרדסי תפוז מסחריים שהרכב העלים בהם מעיד על מיעוט-זרחן חמור ורק בקצת היה חשד לדלדול קל. כנגד-זה מרובים היו כאן — לעומת קליפורניה — העצים, המכילים יותר מ-0.140% זרחן בעליהם. בתנאי המציאות של הפרדסים בארץ בשנות בדיקותינו יש לתלות את ערכי הזרחן הגבוהים האלה בעיקר בחוסר החנקן. אספקת-חנקן גרועה גרמה להעלאה אנטגוניסטית של שיעור הזרחן בעלים. את גובה אספקתו של הזרחן, אם יש בה חסר או יתר, אפשר יהיה לבחון בחינה בטוחה רק לאחר שתושלם מתכונת החנקן כדרוש.

בדומה לחנקן גם אחוזי הזרחן בעלים ירדו והלכו בשנות הנסיון, בפרט הם נמוכים ב־1947—1950 לעומת השנים הקודמות (ראה טבלה 1).

ט ב ל ה 1

תדירות יחסית של אחוזי הזרחן בעלי שמוטי בתקופות שונות.
(מספר הבדיקות בכל תקופה = 100)

אחוזי הזרחן בחומר יבש.

התקופה	.08—10	.10—12	.12—14	.14—16	.16—18	.18—20	.20—22	.22—24	.24—26	.26—28	> 28
1944/45	9.86	13.38	22.55	23.94	18.31	6.34	0.70	2.82	1.41	0.7	2.82
1945/47	4.94	20.15	24.71	24.33	10.65	6.08	5.32	1.52	0.76	—	1.14
1947/50	19.50	36.40	21.50	12.30	5.20	4.55	0.65	—	—	—	—

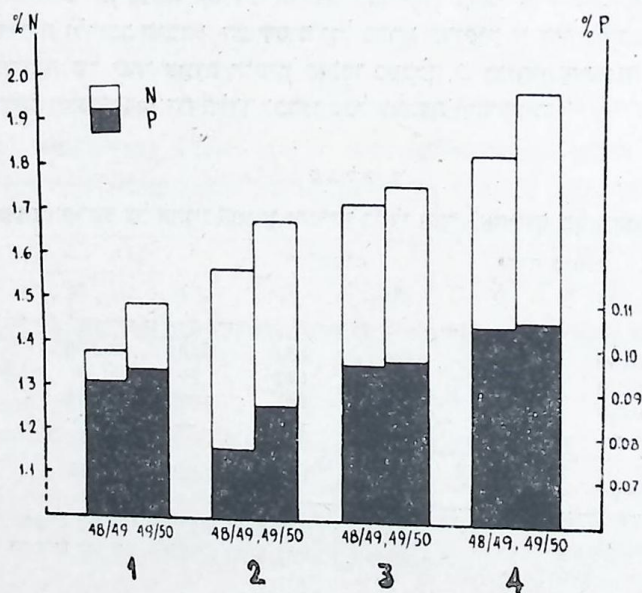
גם את הפחתת כמויות הזרחן אפשר להסביר בצמצום דישון הפרדסים. חמרי המזון בקרקע נוצלו ע"י העצים ועשבי הבר ולא הוחזרו בדישון מתאים.

לא ניכר יחס בין אחוזי הזרחן בעלים ובין כמות הסופרפוספט שניתן לפרדס. אמנם הוכח בנסיונות זיבול (12) שקיים יחס כזה, אבל סיכומינו, המצרפים דוגמות עלים מפרדסים רבים, אינם מסוגלים לבררו.

ב. השפעת הקרקע והכנה על הרכב עלי תפוז, לימון, אשכולית וקלמנטינה.

1. הרכב עליהם של מיני הדר שונים.

הרכב עליהם של מיני הדר שונים נבדק בשתי עונות. כל העצים שנבחנו היו מורכבים על כנת החושש ונטועים על טיפוס־קרקע אחד. הערכים דומים בשתי עונות הנסיון, כמוצג בתמונה 4.



תמונה 4. אחוזי החנקן והזרחן בעלים של מיני הדר שונים. (1) יוריקה, (2) אשכולית, (3) ולנסיה, (4) קלמנטינה.

בשנת-הנסיון השניה נמצאו ערכי חנקן וזרחן גדולים במקצת בעליהם של כל המינים הנבדקים. הממוצע של אחוז החנקן עולה והולך בסדר הבא: לימון יוריקה, אשכולית מרש, תפוז ולנסיה, קלמנטינה. דומה לו הסולם של שעורי הזרחן בעלים, אלא שהוחלפו בו מקומותיהם של אשכולית ולימון, וצורתו איפוא. (מהשעור הנמוך לגבוה): אשכולית, מרש, לימון יוריקה, תפוז ולנסיה, קלמנטינה.

בניתוח השונות נמצא, שיחס ההשתנות F גבוה מאוד, אצל החנקן כאצל הזרחן. אפשר ליחס את ה-F המובהק להבדלים הניכרים בין שני זוגות של מינים: אשכולית ויוריקה מצד אחד, ולנסיה וקלמנטינה מצד אחר. ההפרש בין הממוצעים לשתי הקבוצות האלו מובהק מאד, על יסוד בדיקת הבהק אפרוקסימטיבית, שנעשתה לפי סנדקור (22).

לפי תוצאות הבדיקות נוכל להבדיל בין שתי קבוצות הדרים מצד הרכב העלים. לאחת שייכים מינים צהובי-צבע: לימון אשכוליות, לשניה — מינים בעלי צבע תרוג, כמו תפוזים, קלמנטינה. נראה, ששתי קבוצות אלו יש לקבוע להן ערכי סטנדרד שונים ביחס להרכב העלים. אולם מסקנה זו טעונה ביסוס בבדיקות נוספות, שתעשינה בתנאים של בקורת קפדנית יותר לגבי תנאי הסביבה, שלא היתה אפשרית בפרדסים המסחריים הנ"ל.

ממצאינו מזדהים עם של בורקהרט (3) וקמפ ופוג' (4), שקבעו בעלי אשכולית אחוז חנקן נמוך מבעלי תפוז. קמפ ופוג' הראו, שגם אחוזי הזרחן של העלים פחותים באשכוליות מבתפוזים.

(2) השפעת הקרקע על הרכב עלי ההדר. נבדק הרכבם של עלי הדר בעצים מורכבים על כנה ממין אחד הנטועים על טיפוס קרקע שונים. הקרקעות הוגדרו לפי הרכבם המכני, בהתאם לקלסיפיקציה של פרסקוט, טיילר ומרשל (8), כחול, חול-חמרה, חמרה טיטית וטיט כבד. הריאקציה נקבעה בפסטה של קרקע והעלתה pH בין 7.22 ו-7.92. בקרקעות השונים, הפרדסים שעל שלושת טיפוס קרקע הראשונים נטועים כולם בסביבת רחובות, הפרדס שייצג את טיפוס הקרקע הרביעי (טיט), נמצא בעמק יזרעאל המזרחי, — באיזור אקלימי אחר. במקרים אחדים לא נמצא הפרדס הדרוש לבדיקות, מפני אי-התאם הקרקע המסויים לכנה האחידה שבבדיקות ולרכב הנבדק. הפרדסים של סדרת בדיקות זו היו מורכבים על כנת החושחש. תוצאות הבדיקות של שתי עונות הנסיון סוכמו בטבלה 2. בניתוח השונות של התוצאות נכללו רק המינים יוריקה ולנסיה, כי הם בלבד נבחנו בכל ארבעת הקרקעות.

ט ב ל ה 2

השפעת הקרקע על אחוזי החנקן והזרחן בעלי הדר (אחוזים של החומר היבש).

טיט כבד		חמרה טיטית		חול-חמרה		חול		
P	N	P	N	P	N	P	N	
0.083	1.52	0.093	1.45	0.084	1.51	0.107	1.30	לימון יוריקה
0.088	1.55	0.078	1.73	0.078	1.63	—	—	אשכולית מרש
0.099	1.61	0.099	1.78	0.095	1.81	0.096	1.75	תפוז ולנסיה
0.101	1.87	—	—	0.108	1.92	—	—	קלמנטינה
0.093	1.62	0.090	1.65	0.091	1.72	0.101	1.53	הממוצע

טעות התקן של ההפרש בין שני ממוצעים ביחס לחנקן: 0.0392%.
טעות התקן של ההפרש בין שני ממוצעים ביחס לזרחן: 0.00399%.

מטבלה 2 נראה, שאחוזי חנקן בעלים היה גבוה יותר באדמות הנושאות אחוז בינוני של טיט ואבק, ונמוך באדמות בעלות הרכב מכני קיצוני. שעור החנקן המועט ביותר נמצא על אדמת חול.

ודומה לו על אדמת טיט כבד, חוץ מלימון יוריקה, שעלי עציה הכילו אחוז גבוה ביחס של חנקן באדמת הטיט הבולטי הכבדה.

השפעת הקרקע על הזרחן בעלים היתה ברורה פחות מהשפעתו על כמות החנקן. מצטייר כעין יחס הפוך בין שינויי השעורים של החנקן והזרחן בטיפוסי הקרקע השונים.

את פחיתת החנקן בעלים על אדמות חול וטיט כבד אפשר להסביר על-יסוד תכונות הקרקע: באדמת הטיט הכבד מקשה מבנה הקרקע על התפתחות שרשי העץ ומגביל בכך את קליטת חמרי המזון, אף כי הללו מצויים באדמה זו יותר מבאדמות הקלות. אספקת החנקן מאדמת חול היא מצומצמת, מפני שזו, הדלה בקולואידים, אינה מסוגלת לספוח הרבה חומרי מזון, ומשום כך גם מרובה בה הסכנה של שטיפת חמרים מתחת לאיזור השרשים.

הבדלי ההרכב של עלי החרד על הקרקעות השונים פרושם, איפוא, הבדלי אספקה של חומרי המזון מצד הקרקעות: לכן אין צורך שיקבעו לטיפוסי הקרקע השונים ערכים מיוחדים של הרכב העלים הנורמלי.

3) השפעת הכנה על הרכב עלי החרד.

טבלה 3 מראה את אחוזי החנקן בעלי שני מיני חרד, שהורכבו על שלוש כנות. כאן כל פרדסי הנסיון נטועים על אדמת חול-חרמה. הבדיקות נעשו בתקופה של שנתיים. הממצאים בשתי עונות הנסיון לא הודחו. מספרי הטבלות להלן ממוצעים הם לתקופת הנסיון.

ט ב ל ה 3

השפעת הכנה על אחוז החנקן בעלי חרד (%) של החומר היבש). ממוצעים של 2 עונות.

לימון גס	לימטה מתוקה	חושש	הממוצע לשלוש הכנות
תפוז שמוטי	1.97	1.88	1.94
לימון יוריקה	1.59	1.51	1.58
הממוצע לשני הרוכבים	1.78	1.69	

נמור ביותר שעור החנקן בעצים על החושש. בניתוח השונות [לפי סנדקור (22)], בהשוואה בעלת דרגת חופש אחת) נמצא, שההפרש בין החושש לשאר הכנות מובהק מאד, בעוד שאין הפרש מובהק בין הלימטה המתוקה והלימון הגס.

ט ב ל ה 4

השפעת הכנה על אחוז הזרחן בעלי חרד (%) של החומר היבש). ממוצעים של 2 עונות.

לימון גס	לימטה מתוקה	חושש	הממוצע לשלוש הכנות
תפוז שמוטי	0.100	0.145	0.119
לימון יוריקה	0.102	0.084	0.093
הממוצע לשני הרוכבים	0.101	0.115	

אשר לטבלה 4 נראה, כי אין ליחס חשיבות רבה לאחוזי הזרחן הממוצעים ל-3 הכנות, משום שהשפעת הגומלין (אינטראקציה) המובהקת בין מינים וכנות שונים, הזרחן בעלי שמוטי

מוסיף מכנת הלימון הגס אל הלימטה המתוקה ומזו אל החושחש. הפוכה לכך ההשפעה על הזרחן בעלי הלימון יוריקה. כאן שיעור הזרחן מוסיף והולך לפי סדר זה של הכנות: חושחש, לימטה מתוקה, לימון גס. הדירוג הראשון בלט אצל שמוטי בשתי עונות הנסיון, הדירוג השני — אצל הלימון בעונת 1949/50 בלבד.

דיון.

שני טיפוסים הקרקע בטבלה 2, שגרמו לערכי חנקן גבוהים, נחשבים בעיני הפרדסנים המעשיים כאדמות פרדס משובחות. בדיקותינו מאשרות איפוא את ההערכה הזאת. שהרי ידוע, כי החנקן הוא אחד הגורמים התזונתיים הראשיים בתנובת העצים. כנראה, קשה להבטיח לעץ אספקת חנקן תקינה מתוך קרקע בעל תכונות מיכניות קיצוניות. ביחוד רב החשש לחוסר חנקן באדמות הקלות, וכאן גם יקשה ביותר תיקון הליקוי הזה. סיבות שונות להפסדי חנקן בקרקע החולי: (1) ריבוי ההשקאות, המחויב כאן, עשוי לשטוף את החנקן לעומק, מתחת לאיזור השרשים. (2) החומר האורגני, השומר על אספקת חנקן איטית ומתמדת לעצים, ממחר להתחמצן בקרקעות החול. (3) יש יסוד להנחה שקרקעות חול בעלי ריאקציה ניטרלית או בסיסית מפסידים מחנקנים מחמת התנדפות החנקן האמוניאקלי, דבר שהוכח בקליפורניה (6). (4) נוסף לכך — באדמות החוליות נקשר חנקן מהאוויר ע"י חידקים לא-סימביוטיים פחות מבכל שאר טיפוסים הקרקע שבאיזור החוף. כפי שהראו אטינגר ואלזה (8). להפקעת פעולתן של הסיבות הנ"ל יש לבחור לקרקעות החול דשן, המכיל את החנקן בתרכובת שאינה קלת-שטיפה, ולתת אותו במנות קטנות ורבות לעומת הנהוג בשאר הקרקעות. יש לדייק בהשקאה למניעת שטיפת חנקן לתהום. בדיקות העלים מסוגלות להנחות ביחס למנות הדישון ולהורות, אם האמצעים שנקט הפרדסן מספיקים כדי החזקת מתכונת החנקן בעץ על הרמה הדרושה; או אם זו יורדת אל שלב מסוכן של חוסר חנקן, המחייב דישון מוגבר.

השפעת הקרקע על הרכב עלי ההדר נבדקה בעצים מורכבים על כנת החושחש. כנה זו אינה מתאימה, כידוע, לקרקעות הקלים. זה נותן הסבר נוסף למיעוט החנקן בעלי עצי הנסיון שעל אדמת חול. סמית, רויטר וספכט (20) מצאו, שעם התאם פגום של הכנה לאדמת-גידולה פוחתת כמות חמרי המזון העיקריים, השלוחה אל העץ הרוכב, ובעיקר כמות החנקן. הדבר נשקף בגידול אטי של העצים ובדלות חמרי המזון החיוניים שבעליהם.

חוקרים שונים הוכיחו את השפעת הכנה על הרכבם של עצי הדר, אבל התקשו בחיפושם אחרי הסבר כולל לתנודות ההרכב של עלי הרוכב, התלויות בשוני הכנות. סמית, רויטר וספכט (20) ניסו לקבוע קורלציה בין כמויות החנקן בעלי עצי ולנסיה, המורכבים על כנות שונות ובין גורל עצי הכנה הבלתי-מורכבים. ההקבל היה בולט לא אצל כל הכנות שבמבחן. תוצאות בדיקותינו העלו על הדעת זיקה אחרת: מצטייר יחס בין כמות חמרי המזון בעלים ובין מידת ההתאם של הרוכב לכנה. למשל: בעלי לימון היו כמויות זרחן גדולות, כשהעצים הורכבו על הלימון הגס. כמויות מונמכות על הלימטה המתוקה ונמוכות עוד יותר על החושחש. בנסויי הכנות במקוה ישראל מצא ידידיה (23, עמ' 174), שהתאם הלימון לשלוש הכנות האלו פוחת לפי אותו סדר. גבי עלי שמוטי נמצא, שהזרחן בהם היה מרובה על כנת החושחש מעל שתי הכנות האחרות. ואכן איחוי ההרכבה בין שמוטי וחושחש חלק מאד ועולה בהרבה על של השמוטי עם כנת הלימון הגס, ואף נחשב כטוב מהאיחוי עם הלימטה המתוקה, בעיקר בפרדסים זקנים.

השערתנו נתמכת גם בעובדה, שבעלי אשכולית נמצא על כנת החושחש אחוז חנקן (1.67%) גבוה מעל כנת הלימטה המתוקה (1.56%), שאינה מתאחה יפה עם האשכולית.

בתקופה 1943—1950 נערכו בדיקות עלים של 550 עצי שמוטי לחקירת ההזנה החנקנית והזרחנית של פרדסי הארץ. הממצאים סודרו לפי תדירותם, — מספר העצים שנתנו ממצא שווה. אצל החנקן נמצאה תדירות מקסימלית לשיעורו 2.03% בחומר היבש של העלה. שיעור זה מעיד על אספקת חנקן מצומצמת. לעומת-כן, אחוזי הזרחן בעלים היו גבוהים ביחס (התדירות המקסימלית: 0.115%). לא נמצאו פרדסים שלקו בחוסר זרחן, אבל מיעוט החנקן נתגלה ב-75% מבין הפרדסים שנבדקו. החנקן בעלים מוסיף והולך עם הרחבת מנת הדשן החנקני לעץ. בתקופת הנסיון הובחנה משנה לשנה הפחתת החנקן והזרחן בחומר היבש של עלי השמוטי. אפשר ליחס את הדבר לצמצום הדישון ועיבוד הפרדסים הירוד באותה תקופה.

נבדק הרכבם של עלי לימון ותפוז שמוטי, שהורכבו על 3 כנות, וכן של עלי קלמנטינה, לימון, ת"ז ולנסיה ואשכולית, שהיו נטועים ב-4 טיפוסים קרקע. עלי אשכולית מרש ולימון יוריקה הכילו פחות חנקן וזרחן מעלי תפוז ולנסיה וקלמנטינה.

בפרדסים, הנטועים על אדמה חולית ועל אדמת טיט כבדה, היו העלים דלי חנקן מבקרעות בעלי כמויות בינוניות של טיט ואבק.

נוסחה הסברת הבדלי ההרכב של עצי ההדר על כנות שונות בהבדלי ההתאם שבין רוכב לכנה.

המחברת מביעה בזה את תודתה לפרופ' ה. ר. אופנהיימר, שהציע את הסיכום הזה ועזר בו בדבריו עצה ובקורת פוריים.

REFERENCES

1. Bathurst, A. C. 1943. Unpublished letter to Dr. Herzl Weizmann, Rehovot.
2. Bathurst, A. C. 1944. Method of sampling citrus leaves for diagnosis purposes. Farmg. in S. A. 19:329—330.
3. Burkhardt, L. 1948. Citrus leaf nitrogen. Citrus Leaves 28(2):10.
4. Camp, A.F. and Fudge, B. R. 1939. Some symptoms of citrus malnutrition in Florida. Univ. Fla. Agr. Exp. Sta. Bull. 335, pp. 54.
5. Chapman, H. D. 1949. Tentative leaf analysis standards. Cal. Citr. 34:518.
6. Chapman, H. D. 1951. Why so much nitrogen? Citrus Leaves 31(4):6—7, 24—26, 42.
7. Chapman, H. D. and Fullmer, F. 1951. The potassium and phosphorus question. Cal. Citr. 36:179, 187, 226, 238—239.
8. Ettinger-Tulczynska, R. and Elze, D. L. 1941. Occurrence and stimulation of Azotobacter in some agricultural soils of Palestine. Pal. Journ. Bot. Rehovot S. 4:1—10.
9. Finch, H. H. 1940. Fertilization of citrus in Arizona. Cal. Citr. 25:334.
10. Haas, A. R. C. 1948. Effect of the rootstock on the composition of citrus trees and fruit. Plant Phys. 23:309—330.
11. Hardy, F. 1935. Application of chemical analysis of leaf ash as a means of identifying the best manurial treatments on grapefruit in the St. Augustine Experiment. Trinidad Dept. Agr. Bull. 25—30.
12. Heymann-Herschberg, L. 1950. Soil and leaf analyses as indicators of fertilizer requirements in Shamouti orange groves. Ktavim 1:111—136 (Hebrew, with English summary).
13. Innes, R. F. 1946. Fertilizer experiments on grapefruit in Jamaica. Trop. Agr. 13:131—133.

14. King, E. J. 1932. Colorimetric determination of phosphorus. *Biochem. Journ.* 26:292—297.
15. Mendel, K. and Patt, J. 1951. New planting of citrus groves. "Hassadeh" 31:491—494 (In Hebrew).
16. Oppenheimer, H. R. 1945. Leaf analyses of Shamouti oranges. *Pal. Journ. Bot. Rehovot S.* 5:86—95.
17. Parnas, J.K. and Wagner, R. 1921. Ueber die Ausfuehrung von Bestimmungen kleiner Stickstoffmengen nach Kjeldahl. *Biochem. Z.* 125:253.
18. Prescott, J. A., Taylor, J. K. and Marshall, T.J. 1934. *Trans. 1st Comm. Int. Soc. Soil Sci. Versailles*: 143—153.
19. Reuther, W., Smith, P. F. and Specht, A. W. 1950. A comparison of the mineral composition of Valencia orange leaves from the major producing areas of the United States. *Citrus Ind.* 31(3):5—7, 12—13.
20. Smith, P. F., Reuther, W. and Specht, A. W. 1949. The influence of rootstock on the mineral composition of Valencia orange leaves. *Plant Phys.* 24:455—461.
21. Smith, P. F., Reuther, W. and Specht, A. W. 1950. Mineral composition of chlorotic orange leaves and some observations on the relation of sample preparation technique to the interpretation of results. *Plant Phys.* 25:496—506.
22. Snedecor, G.W. 1946. *Statistical methods*. 4th Ed. Iowa State College Press, Ames, Iowa, pp. 485.
23. Yedidyah, S. 1937. Citrus growing. Tel-Aviv, "Hassadeh", pp. 478 (In Hebrew).