

# השפעת תוספת אבץ וגפרית מצורפים על מחסור האבץ בעצי תפוזים \*

מאת

לוטה היימן-הרשברג ז"ל

## הקדמה

האבץ והגפרית נמצאים בשימוש נרחב בפרדסי ההדר בישראל לצרכי מניעת מחסור האבץ ופגיעת אקרית החלודה (*Phyllocoptruta Oleivora*). מחסור האבץ נפוץ בארץ, בעיקר בקרקעות קלים, ותיקונו בא על-ידי ריסוס באבץ גפריתי סתור בסיד, לפני הפריחה או אחריה (4). לא נעשו ניסויים באיבוק בתרכובות אבץ, הואיל ופארקר, קאליפורניה, גילה, שהאבץ יעיל פחות מן הרסס (3). פגיעות אקרית החלודה שכיחות כמעט בכל הפרדסים המקומיים. הטיפול הרגיל בהן הוא — איבוקים או ריסוסים בגפרית הניתנים, מחודש מאי, במשך חודשי הקיץ.

מטרתו של מחקר זה היתה לברר, אם ניתן להלחם, בעת ובעונה אחת, במחסור האבץ ובפגיעת האקרית על-ידי טיפול משולב של גפרית ואבץ, באיבוקים או בריסוסים, מתוך מגמה לחסוך טיפול אחד. מטרה נוספת היתה לקבוע אם מזיקים האבץ והגפרית, במצורף, לעצים, וכן להוכיח, אם אי-בוקר אבץ יעילים כריסוסים; לדברים אלה נודעת חשיבות מחמת העובדה, שציוד לאיבוק קל יותר להשיג בישראל, והאיבוק יקר פחות מהריסוס. ניסויים אלה נעשו בשיתוף עם המחלקה לאנטומר-לוגיה. התוצאות בתחום הדברת אקרית החלודה מוגשות בנפרד. (6).

## שיטות

שני ניסויים נעשו בבלוק של עצים מבוגרים של תפוזי שמוטי מורכבים על כנת הלימטה המתוקה, בפרדס של התחנה לחקר החקלאות ברחובות. אף אחד מן העצים לא קיבל טיפול קודם באבץ.

סומנו ענפים ראשיים שגילו סימנים של מחסור-אבץ חמור (לא יותר משני ענפים לעץ); בין הענפים שנבחנו נשמר מרחק מספיק להפחתת סכנת הזיהום בעת הטיפול בענפים האחרים.

מחסור-האבץ הוערך לפי בדיקה חזותית של אחוז העלים המצהיבים הכלורוטיים שבכל אחד מהענפים, ושל עצמת הצהובון (הכלורוזה). ההערכות תוארו לפי דירוג זה: "0" — בריא; "1" — מחסור אבץ קל, "2" — בינוני, "3" — קיצוני.

האיבוקים נעשו באמצעות מגפריידי; הריסוסים ניתנו בלחץ של 4 אטמוספירות באמצעות מרסס-גב. בשני המקרים כוסו העלים כיסוי מלא יותר מן המקובל בתנאים מסחריים. האבקה הכילה גפרית מקומית (1), או בתוספת תחמוצת אבץ (גודל החלקיקים  $0.15 < \mu m$ ); הריסוסים כללו גפרית-יבוא רטיבה (2), גפרית-אבץ ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ), סיד וחומר משטח (3) (ר' טבלה 1 לגבי הצירופים). בניסויים I ו-II נבדקה ההשפעה המידית של הטיפול על צבע העלים; בניסוי II נבדק גם משך-זמן ההשפעה. כל הטיפולים בוצעו באקראי — ב-5 חזרות בניסוי I, וב-10 חזרות בניסוי II.

\* המחקר נתמך ע"י מענק של המועצה לשיווק פרי-הדר בישראל. מפרסומי התחנה לחקר החקלאות, רחובות, סדרת 1956, מס' 140.

- (1) S 90%, תוצרת "מכתשים", מפעלים כימיים בע"מ, תל-אביב.
- (2) גפרית רטיבה מאגנטית 98%, תוצרת החברה הכימית "סטאופר", סאן-פראנציסקו, ארה"ב.
- (3) R.C. 3, אמולגטור של "נקח", תעשיות כימיות ורפואיות במזרח הקרוב בע"מ.

את מידת מחסור האבץ בעצי-הניסוי אפשר להעריך לפי עליהם המוקטנים לעומת עלי העצים  
הבריאים שבאותה החלקה. המשקל הטרי הממוצע לעלה נקבע ל-12 דוגמאות. שכל אחת מהן כללה  
25 עלים מגידול אביבי שנקטפו מהצד המזרחי של עץ בריא או חסר-אבץ.

עצים מחוסרי-אבץ

עצים בריאים

0.50 ג'

1.53 ג'

משקל טרי

(ממוצע לעלה)

0.03 ג'

0.22 ג'

רווחים בני-סמך

(הסתברות 0.05)

## תוצאות

1. השפעת הטיפול על צבע העלה.

בניסוי I ניתנו האבץ והגפרית ביום 31.5.55, בשעות הבוקר המוקדמות, לפני שרוחות הים  
המצויות יכלו לגרום לסחיפת חלקיקי האבקה. היום היה חם ויבש באופן יחסי (בשעה 8 היתה  
הטמפרטורה 24.5° צלסיוס, והלחות היחסית היתה 55%). הטיפולים ותוצאותיהם מוגשים בטבלה 1  
ובתמונה מס' 1.

## תמונה 1



השפעת טיפולי אבץ וגפרית על הכלורוזה בעלי תפוזי שמוטי.

ענפי שמוטי המיוצגים את הטיפולים הבאים (משמאל לימין): (1) ביקורת, (2) גפרית (אבקה), (3) ריסוס מימי של  
גפרית רטיבה (1%), גפרית אבץ (1%), סיד (1/2%) ומשטח, (4) אבקת גפרית (90%) ותחמוצת אבץ (10%) כאיבוקי.



## טבלה 1

השפעת טיפולי אבץ וגפרית משולבים על צבע העלים של עצי תפוז השמוטי מחוסרי-אבץ [צבע העלים נקבע לפי הערכה חזותית בדירוג מ-0 – בריא ועד ל-3 – כלורוזה (בהקת) קיצונית].

מס' הימים לאחר הטיפול	ביקורת		אבקת גפרית (1)		אבקת אבץ-גפרית ZnO 10%; S 90%		רסס אבץ-גפרית (1% גפרית ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O 1%; רטיבה 1/2% סיד וחומר מרטיב)	
	דרגה	החותם	דרגה	החותם	דרגה	החותם	דרגה	החותם
17	2.6	(2-3)	2.0	(1-3)	2.0	(1-3)	2.2	(1-3)
27	2.2	(1-3)	2.0	(1-3)	1.2	(1-2)	1.6	(1-2)
42	2.4	(2-3)	2.0	(1-3)	0.8	(0-1)	1.0	(0-1)

(1) גפרית מקומית, S 90%.

(2) גפרית רטיבה מאגנטית, S 98.5%.

(3) R.C. 3 אמולגטור של "נקה", תעשיות כימיות ורפואיות במזרח הקרוב בע"מ.

תמונה מס' 1 מתארת ענפים טיפוסיים לטיפולים השונים 40 יום לאחר הטיפול. הכלורוזה שמקורה במחסור-האבץ הופחתה, כמובן, במידה ניכרת על-ידי צירופי האבץ והגפרית, בין שהת-ערוכת ניתנה בצורת אבקה ובין בצורת ריסוס. הנתונים בטבלה מס' 1 מראים, כי מהירות ההתאושש-שות היתה דומה בשני הטיפולים. אף שלא חל כל שינוי בצבע העלים על ענפי הביקורת, צויינה הטבה קלה על ענפים אחרים שאובקו בגפרית בלבד. אבקת הגפרית נבדקה, ונמצאו בה 4 חלקי מיליון אבץ, כמות העלולה לגרום הורקה קלה וחולפת של עלים כלוריטיים.

הטיפולים בניסוי II היו זהים עם אלה שבניסוי I, חוץ ממה שכאן נעשה גם ניסוי בריסוס בגפרית רטיבה בלי אבץ. הטיפול ניתן ביום 28/6/55. לחות האוויר היתה גבוהה במקצת מבעת הטיפול הקודם (בשעה 8 היתה הטמפראטורה 25.5° צ', והלחות היחסית 68%). השינויים בצבע העלים לפי הזמן ניתנים בשרטוט מס' 1.

48 ימים לאחר הטיפול לא הוטב במידה ניכרת-לעין צבע העלים על ענפי הביקורת ועל הענ-פים שרוססו בגפרית רטיבה. אולם הכלורוזה נעלמה כמעט לגמרי מן הענפים שאובקו, או רוססו, בתרכובות מכילות אבץ. ההתאוששות התחילה 20 יום אחרי הטיפול. העלים החדשים שהתפתחו על הענפים שטיפלו בהם באבץ היו בריאים ונורמאליים מבחינת גדלם וצבעם. גם בניסוי זה הוטב במידה מועטת צבע העלים אחרי האבוק בגפרית.

בשני הניסויים לא צויין שום נזק לא על העלים ולא על הפירות. ספירות אוכלוסית האקריות על העצים גילו, כי תוספת תרכובת-אבץ לטיפול הגפרית לא גרעה מיעילותם של טיפולים אלה (6).

כ-6 שבועות לאחר הטיפול התחיל להתפתח גידול חדש על רוב הענפים שהיו בטיפול בניסוי II; 7 חודשים לאחר הטיפול הופיעו כתמים כלוריטיים אחדים בעלי הגידול החדש הזה.

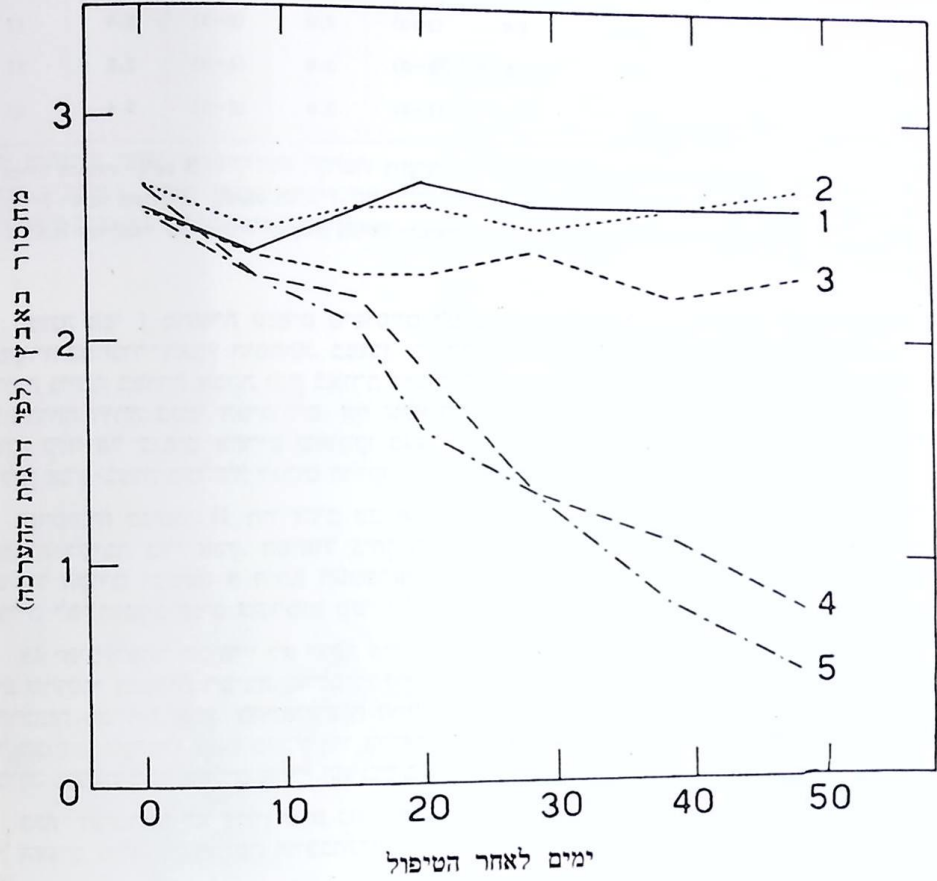
האבוק ב-ZnO נראה יעיל פחות במקצת מריסוס ב-ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O; הכלורוזה המחודשת בלטה יותר על הענפים המאובקים.

כדי להעריך את ההבדל הערכה אובייקטיבית נקבעה תכולת הכלורופיל בעלים צעירים ובעלים זקנים מענפים מרוססים ומאובקים בדרך זאת: נלקחו דוגמאות מורכבות של דיסקיות מתוך עלים טרמינאליים – ששה צעירים וששה זקנים – מכל אחד מעשרת ענפי החזרות משני הטיפולים ומן הביקורת. וכך ייצגה כל דוגמה 60 עלים. לאחר תוספת Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> מוצה הכלורופיל בעזרת אתאנול במבחש חשמלי "בלנדור". צבע התמצית נקבע בספקטרופוטומטר שכוויל בעזרת מיצויי-אתר של כלורופיל הדרים (7).

נמצא (5), כי ההבדלים בין מיצויי-כלורופיל של אתאנול ושל אתר הם אפסיים מבחינת מטרות המחקר הנוכחי. הנתונים על תכולת כלורופיל בעלים צעירים וזקנים אחרי איבוק וריסוס מוגשים להלן (במיליגרמים כלורופיל לגראם של משקל עלים טרי).

# שירטוט 1

השפעת טיפולי אבק וגפרית על דרגת מחסור-האבק בענפי שמוטי.



1. ביקורת
2. רוס בגפרית רטיבה (1%)
3. אובק בגפרית מקומית
4. אובק בגפרית מקומית (90%) ותחמוצת האבק (10%).
5. רוס בגפרית רטיבה (1%)  $Zn S_4O-7 H_2O$  (1%), סיד כבוי (1/2%) וחומר משטח.

הטיפול	עלים זקנים	עלים צעירים
ביקורת	1.8	1.4
ZnO + S (איבוק)	4.0	2.2
ZnSO <sub>4</sub> + S (ריסוס)	3.7	2.7

כפי הנראה, מועבר לגידול הצעיר פחות אבץ באיבוק מאשר בריסוס, ומכאן שההשפעה על צבע העלים מתמידה פחות. דבר זה יכול בחלקו לנבוע מהעובדה, שאיבוק מעביר פחות אבץ מאשר ריסוס, כמתגלה מן החישוב דלקמן.

בריסוס	באיבוק	כמות החומר לדונאם
600 ליטר	6 ק"ג	כמות תרכובת-האבץ לדונאם
6 ק"ג	0.6 ק"ג	תכולת האבץ לדונאם
1.40 ק"ג	0.5 ק"ג	

אולם ההבדלים במידת היעילות, אפשר שמקורם גם בהבדלים בתכונות החימיות ו/או הפיסיות של התרכובות המשמשות בריסוס ובאיבוק. חוקרים שונים (7,2) הוכיחו, למשל, כי נוכחותם של מים מחישה את ספיגתן של מולקולות לא-שומניות על-ידי העלים.

## סיכום ומסקנות

נעשו שני ניסויים כדי לקבוע, אם אפשר לשלב ריסוסי גפרית ואיבוקי גפרית להדברת אקרית החלודה עם טיפולי אבץ לתיקון מחסור-האבץ בעצי תפוז השמוטי.

האבץ ניתן בצורת ZnO יחד עם גפרית באבקה, או בצורת  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  בריסוס מימי המכיל גפרית, סיד וגורם-מרטיב. השפעת הטיפולים המשולבים על צבע העלים הושוותה להשפעת האבקה והריסוס המכילים גפרית בלבד, ולביקורות ללא טיפול.

טיפול האבץ, אם כאיבוק ואם כריסוס, גרם להתאוששות כולטת בעלים כלורוטיים לאחר 20 יום, ולאחר 48 יום היתה ההתאוששות כמעט מוחלטת. ענפים שלא טיפלו בהם וענפים שקיבלו ריסוס-גפרית בלבד לא הראו כל שינוי בצבע העלים, אולם ענפים שקיבלו טיפול באבקה הגפרית המקומית גילו הטבה ארעית קלה. אבל נתגלה, שגפרית זו הכילה עקבות של אבץ.

שבעה חדשים אחרי הטיפול באבץ התחיל הגידול החדש לגלות סימני כלורוזה, בעיקר בענפים שקיבלו איבוק. הבדיקה הראתה, שעלים צעירים בענפים אלה הכילו פחות כלורופיל מאשר בענפים שקיבלו ריסוס.

טיפולים משולבים של אבץ וגפרית לא גרמו כל נזק לפירות או לעלים, והיו יעילים במלוא השיעור נגד אקרית החלודה. המסקנה היא, איפוא, כי הטיפול המשולב הוא גם בטוח וגם יעיל, ואפשר להמליץ עליו לשימוש מסחרי.

## הבעת תודה

המחברת מחזיקה טובה למר א. גולן על ההצעות רבות-הערך שהציע לניסויים אלה, ולמר א. ברעקיבא (M.Sc. Agr.) על בדיקות האבץ של אבקה הגפרית.

## ספרות

4. פרלברגר י., (1946) בקהה מנומרת בעצי-הדר והדברתה ע"י גפרית-האבץ. "השדה" כ"ו, 503-504, 547-550.
6. סבירסקי א., (1957) ניסויים בהדברת אקרית החלודה בהדרים. "כתבים", כרך ו', עמ' 55-52.



## REFERENCES

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. (1950) Methods of Analysis. 7th ed., Washington, D.C.
2. HOPP, H. and LINDER, P.I. (1946) Laboratory studies on glycerin as supplement in water-soluble herbicidal sprays. Amer. Journ. Bot. 33:598—600.
3. PARKER, E.R. (1938) Experiments on the treatment of mottle-leaf of citrus trees 4. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 35:217—226.
4. PERLBERGER, I. (1946) Mottle-leaf of citrus trees controlled by zinc sulfate. "Hassadeh" 26:503—4, 547—50 (Hebrew).
5. RABINOWITCH, E.I. (1951) Photosynthesis and Related Processes. Vol. II, Part I. Interscience Publishers, Inc., New York.
6. SWIRSKI, E. (1956) Experiments in controlling the citrus rust mite (*Phyllocoptura oleivora* Ashm.) "Ktavim", 6:19—99.
7. TICKNOR, R.L. (1953) The entry of nutrients through the bark and leaves of deciduous fruit trees as indicated by radioactive isotopes. Dissert. Abstracts 14, No. 3, Publ. No. 7169.