

הדרים

השימוש בעקת מים כגורם חשוב בוויסות הצמיחה של נוף עצי הדר*

א. גואל', א. גולומב', ד. קלמר', א. מנטל', ש. שרון', מ. אנגלצ'יק', א. רוכל'

תקציר

חוסר לחץ טורגור, כתוצאה מאספקת מים לקויה ברמה של תא בודד או רקמה, מהווה גורם ראשוני במעלה במניעת השגת מלוא פוטנציאל הגדילה. הספרות המחקרית המדווחת על השפעת מחסור במים על גדילתם של אברים כגון עלה, ענף, גבעול ופרי היא רבה ומגוונת.

בניסויי השקיה ארוכי-טווח רבים נמצא שעצים שסבלו מתת-השקיה או מתקופות חוזרות של עקת מים חלקית לא גדלו לאותם מימדים כמו עצים שהושקו בזמינות מים גבוהה יותר. היכול המצטבר באותם עצים לא פחת באותה מידה, הם נראו יותר "צפופים" במבנה הנוף ונטו באופן עקבי לשאת מספר גדול יותר של פירות ליחידת נפח נוף. נטיה זו רצויה ביותר בגידול בו קשיי הקטיף והטיפול בעצים בעלי נוף גדול הופכים בעלי חשיבות מירבית.

עקת מחסור קצרה יחסית במים בקיץ (הצמאה

חד-פעמית) נמצאה יעילה ביותר בהערה של פקעי לבלוב קיציים בעצים שלא היו מלבלבים כלל (או במידה מועטה ביותר) במשטר השקיה רגיל.

ההיבטים השונים של הכושר המוגבר להשפיע על מהלך גלי הבלבוב בקיץ, הן לגבי גדילת ענפי הבלבוב עצמם והן בהשפעה על התפתחות נוף העץ לאורך ימים, נידונים בהקשר להשפעה על היכולים ועל מדדי איכות הפרי.

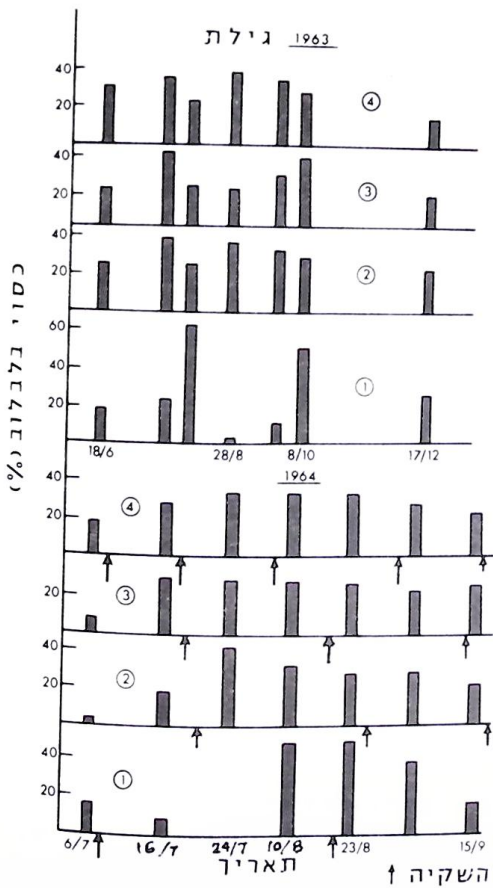
מבוא

חוסר לחץ טורגור ברמה מיטבית הוא גורם המשפיע ישירות על פחיתה מובהקת בצמיחה וגטטיבית. הפחיתה הבסיסית היא בהתפתחותם של תאים (23,17) והיא מסבירה את הפחיתה בגדילתן של רקמות ואברים מוגדרים, ואף של צמחים שלמים, כאשר לחץ טורגור נמוך מאד או חסר. הספרות על פחיתה הצמיחה של אברים צמחיים שונים רבה ומגוונת, לדוגמה: עלים (7, 21), ענפים וגבעולים (6, 10, 20) שורשים (9) ופירות (1,14).

הדיווח מניסויי ההשקיה מצביע תמיד על פחיתה גדילה בטיפול ההשקיה ה"יבשים" יותר (20, 22). בגידול מטע רב-שנתי, כמו הדרים, תוצאות הניסויים מורות שככל שהוקטנה זמינות המים בטיפול נסיוני, כן פחתה הגדילה הווגטטיבית של העצים (1, 2, 4, 8, 12, 13, 15, 18). רמת המתאם הגבוהה בין גודל הנוף בעץ צעיר לבין מספר הפירות הנישא עליו (12, 16,

1. המח' להדרים, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן
 2. המח' להדרים, איזור הגליל המערבי, עכו
 3. המח' להשקיה ופיסולוגיה סביבתית, איזור הגליל המערבי, עכו
 4. המח' להשקיה ופיסולוגיה סביבתית, מרכז וולקני, בית דגן
 5. שירות השדה, משרד החקלאות, הגליל המערבי
 6. מדריך הדרים, ש.ה.מ., לשכת הדרכה בית שאן
- * מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה', 1982, מס 1194

מנגנון פעולה אפשרי, התקבלה מסקרה מוקדמים שבוצעו בניסוי השקיה באשכוליות על חושחש בגילת (18). בתקופת הסקרים היו העצים צעירים מאד, בתחילת כניסה לפוריות ובצמיחה וגטטיבית חזקה. מהסקרים החזותיים של הבלבול משך כל הקיץ נראה היה שעצים שהושקו כל 40 יום "דילגו" על גל לבלבול אחד באמצע הקיץ בשתי השנים (איור 1). אנו נוטים להניח שבעקבות דילוג זה הואטה גדילת הנוף בעצים אלה בהשוואה לעצים בטיפולים אחרים. בעצים מבוגרים יותר, כאשר חשיבותו של הבלבול הקיצי כגורם התפתחות נוף קטן מאד, קשה להבחין בהשפעה רב-שנתית של טיפול "יבש" על הצמיחה, שהיא אביבית רובה ככולה.



איור 1. כסיי בלבולבול קיצי של עצי אשכוליות על חושחש בניסוי ההשקיה בגילת, בעונות 1963 ו-1964. הכסיי מבוטא באחוזים של הנוף, לפי הערכה חזותית. טיפולי ההשקיה: 1. - השקיה כל 40 ימים, 2. - כל 32 ימים, 3. - כל 24 ימים; 4. - כל 18 ימים.

עודדה את המחשבה שרצוי וכדאי לעודד את צמיחת הנוף בשנים הראשונות לחיי העץ בכל אמצעי אפשרי - כמו זמינות גבוהה של מים ודשן. אולם מאוחר יותר הביאה הגדילה המזורזת של הנוף ל"סגירת" השורות ולהפרעות גדולות באפשרויות העיבוד, בצמיחה ובפוריות העצים. הפתרונות המקובלים לבעיות אלו כללו דילול העצים (המלווה בירידה דראסטית ביבולים) ונוסחאות גיוס שונות, שחלקן הגדול אינו מספק עקב תגובת הצמיחה החזקה של עצים בריאים המושקים ומדוושנים כראוי.

חוסר שביעות הרצון מהגיוס, מחד, וההכרה הגוברת באפשרות להאיט את התפתחות הנוף על ידי משטר השקיה "יבש", מאידך, חברו יחד ויצרו מגמה גידולית חדשה לבקרת הצמיחה הווגטטיבית. מגמה זו בנויה על הכוונת הגדילה על ידי משטר השקיה רב-שנתי מוגדר ועל השימוש בעקת מים חדיפעמית הגורמת להערה מבוקרת של ענפי לבלבול קיצי.

ברוב ניסויי ההשקיה בהדרים נמצא שערכי המדד "יעילות השימוש במים" (המוגדר כק"ג יבול למ"מ מים) היו גבוהים יותר בטיפולים "יבשים". אלה גרמו להאטה מובהקת בגדילת נוף העץ יחד עם פחיתה הרבה פחות חמורה במספר הפירות לעץ (19).

עבודתו החלוצית של הילגמן (14, 15) בעצי ולנסיה באריונה הוכיחה שתקופות עקה מבוקרות גרמו להקטנת נוף העצים מבלי לפגוע באופן משמעותי במספר הפירות לעץ. משמע - "צפיפות הפירות בעץ" (מספר פירות ליחידת נפח נוף) היתה גבוהה יותר בעצים אלה, עובדה העשויה אולי להסביר את המשקל הנמוך של יחידת פרי. בישראל נתקבלו תוצאות דומות מאד בשני ניסויי השקיה רב-שנתיים שנערכו בשמוטי, האחד על כנת הלימטה המתוקה, בסתריה (4) והשני על כנת החושחש באדמה כבדה, בעכו (5). בשני הניסויים היו העצים הגדולים ביותר אלה שהושקו בזמינות מים גבוהה, והעצים הקטנים ביותר, שנשאו גם יותר פירות ליחידת נוף, היו תוצאה של הטיפולים שהושקו בזמינות מים נמוכה - דהיינו סבלו מעקת מים תקופתית.

הדינמיקה של תגובת הצמיחה למשטר מים לא נחקרה די צרכה. תצפית אחת, הרומזת על

טבלה 1: טיפולי ההצמאה באפק בקיץ 1977 ו-1978

טיפול	עקה	תקופה
1	היקש - ללא עקה	השקיה כל 14 יום
2	עקה 1 + עקה 2	יוני ויולי
3	עקה 2	יולי
4	עקה 2 + 3	יולי ואוגוסט
5	עקה 1 + 2 + 3	יוני, יולי ואוגוסט

הערה: ב-1977 הושקה הפרדס בראשית ובאמצע החודש, כך שההשקיה החסרה היתה תמיד זו של אמצע החודש. ב-1978 חל איחור בתחילת ההשקיה כך שההשקיות החסרות היו תמיד אלו של ראשית החודש.

מנת המים שניתנה בהשקיה שלאחר תקופת הצמאה היתה גדולה מהמנה הרגילה (שלאחר 14 ימים) אולם באף אחד מהטיפולים לא עלה ההחזר על 75% מהגרעון ההתנדפות. באופן כזה נחסכו 50 עד 100 מ"מ מהמנה העונתית בטיפולי העקה השונים.

הופעת סימני העקה ועוצמתם הוערכו בסקרים חזותיים של מצב קיפול העלים בעצים. הבלבובים שפרצו כתגובה לטיפולים הוערכו חזותית, הן ביחס לשלב ההתפתחות השליט בעת ההערכה, והן ביחס לכמות ה"כיסוי היחסי" של העץ בעלווה חדשה. התפתחות הפירות לוותה במדידות היקף הפרי ובדיגום תקופתי של פירות. בעונת ההבשלה נערכו גם בדיקות איכות המיץ המקובלות.

היבולים מעצי הניסוי נשקלו ונספרו במועד הקטיפה המקובל בכל פרדס ומדגם מוין לגדלי אריזה בקרטון תקני.

תוצאות ודיון

תוצאות סקרי הבלבוב התקופתיים באפק ב-1977 וב-1978 מוצגות באיור 2.

הערכות הצמאון (קיפול עלים) הורו שהעצים מטיפולים 2 ו-5, שסבלו מעקה 1 (יוני), הראו סימני סבל ברמה של 3.0 עד 3.5 (בסולם דרגות של 5) לקראת סוף תקופת העקה, כאשר בטיפולים האחרים לא היו סימנים כאלה.

בתום תקופת עקה 2 (יולי) נמצאו ערכי "סבל" של 3.5 עד 4.0 בעצי טיפולים 3 ו-4, שזו היתה עבורם תקופת עקה ראשונה בקיץ זה, בשעה שבטיפולים 2 ו-5, שעברו תקופת עקה שניה ביולי, לא נראו כל סימני קיפול עלים. העדר

ההנחה שאפשרית השפעה שירית של משטר השקיה "יבש" בקיץ על הבלבוב באביב הבא - אם כתוצאה מפגיעה במערכת השורשים או שיבוש "שירי" אחר - עדיין לא יצאה מגדר היפותיזה. כך שההשפעה העיקרית של עקת מים בעצים מבוגרים היא בעיקרה על גודל הפרי ואיכות המיץ (1, 2, 14, 25).

ההערה והפריצה של גל לבלוב קיצי חזק בעצי ולנסיה, שהיתה בעקת מליחות קשה (11), הביאו לשינוי מהותי בעצים אלה. אופיו של גל הבלבוב היה דומה במידה רבה לזה שתואר על ידי הילגמן לבלבוב תגובה לטיפול "רטוב-יבש" באריונה (14, 15). הוא תיאר את ענפי הבלבוב שפרצו בספטמבר, לאחר תקופת הצמאה קיצית ארוכה, כ"גל לבלוב צפוף, מורכב מענפים קצרים שדמו לענפי לבלוב אביבי".

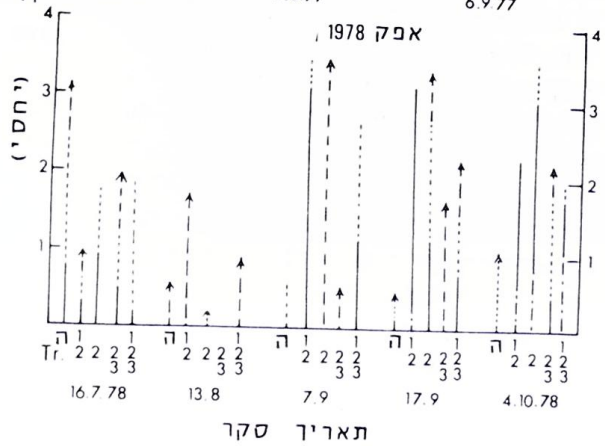
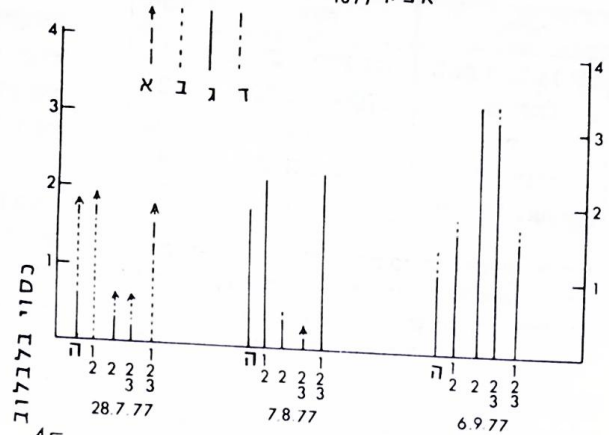
מטרת ניסוינו היתה לפעול באופן דומה כדי לעורר לבלוב קיצי בפרדסים בהם אין התופעה שכיחה כל עיקר, במחשבה שגל לבלוב כזה עשוי לתרום לנפח הנושא פרי של עצים הללו בשנה או בשנים שלאחר צמיחתו.

שיטות וחומרים

שלושה פרדסי אשכולית על חושחש נבחרו לניסוי ההצמאה החד-פעמית באפק וביחיעם בגליל המערבי, ובעין-חרוד (איחוד) על מורדות הגלבוע, בעמק יזרעאל המזרחי. העצים היו בגיל 15 - 18, מפותחים היטב, נטועים על קרקע גרומוסול בעל מבנה מצוין בשכבה העליונה, עם ירידה בכושר החלחול של מים בעומק. ההשקיה - הצבה קבועה, ממטיר לכל שני עצים, כל 10 - 14 ימים, במנות מתאימות להנחיות שירות השדה בכל איזור. החזרות היו בנות 3-4 שורות, 5-6 עצים בשורה, כאשר 3-4 עצים מרכזיים משמשים עצי שקילה ומיון והאחרים משמשים כעצי גבול. הטיפולים פוזרו ב-3 עד 5 חזרות בשית הגושים באקראי. ביחיעם היו החזרות גדולות יותר וכל חזרה נשלטה ע"י ברז נפרד.

עקת המחסור במים (הצמאה) נגרמה על ידי דילוג על השקיה אחת בפרדס שהושקה כל 14 יום ודילוג על שתי השקיות רצופות בפרדס שהושקה כל 10 ימים. מערך טיפולים טיפוסי, כפי שהופעל באפק וביחיעם ב-1977 וב-1978, מוצג בטבלה 1.

א פל 1977



- איור 2. תוצאות סקרי בלבול קיצי באפק ב-1977 וב-1978. סוגי הלבול:
- א - עד 10 ס"מ אורך, קודקוד סגור.
 - ב - אורך ענף סופי; קודקוד פתוח, מספר עלים סופי.
 - ג - עלים כמעט בגודלם המלא; צבע בהיר.
 - ד - כמו ג; צבע עלים ירוק-כהה.
 - טיפולי ההצמאה:
 - ה - היקש מושקה.
 - 1, 2, 3 - תקופות עקה 1, 2, 3, בהתאמה.

תאריך סקר

הניסוי לא היתה אפשרות לקבל שתי פריצות בלבול רצופות כתגובה לשתי תקופות עקה הבאות אחת לאחר השניה ברציפות.

בשנת 1978 היתה תגובת בלבול ברורה לעקה 1 כבר ב-13.8.78, כ-7 ימים לאחר ההשקיה שהפסיקה את עקה 1. התגובה לעקה 2 היתה שונה בטיפולים 3 ו-4. עצי טיפול 3 הגיבו בלבול חזק ונמרץ מיד לאחר סיום העקה בשעה שעצי טיפול 4 איחרו להגיב בלבול ונשאו פחות ענפים חדשים.

כללית, תגובת הלבול לעקה היתה ברורה בכל החלקות שבניסויים, אם כי עוצמת ומועדי התגובה היו שונים בפרדסים השונים. תגובת עצי האשכוליות לעקה שהתפתחה משך 14 - 20 ימים (לאחר מועד ההשקיה המדולגת) היתה שבירת תרדמה והערה של מספר לא קטן של פקעי בלבול חיקיים. כמעט כל הפקעים שלבלבו

סימני "סבל" חזר בעצי הטיפולים 4 ו-5 בתום תקופת עקה 3 (אוגוסט), שהיתה עבורם תקופת עקה שניה או אף שלישית בקיץ זה.

בשתי עונות הקיץ היתה תגובת הלבול להצמאת העצים ברורה ועקבית. ניתן לראות זאת באיור 2 עבור תקופת עקה 1 בהערכת בלבול של 28.7.77 לעונת 1977, ובהערכת הלבול של 13.8.78 לעונת 1978. יתר על כן, ב-1977 אפשר להבחין בתחילת "לבול התגובה" לעקה 2 בעצי טיפולים 3 ו-4 כבר ב-7.8.77, לאחר סיומה של תקופת העקה הראשונה עבורם. בלבול זה פרץ והתפתח חזק, כפי שנראה מערכי הסקר ב-6.9.77, כשענפי בלבול זה היו כבר בגודלם הסופי. בתאריך זה אפשר היה לראות גם סימני בלבול מועטים בעצי טיפולים 4 ו-5, אולם רמה דומה יש גם בעצי ההיקש ובטיפול 2. מכאן אנו מסיקים שבתנאי

באמצעות הערת לבלובים שלא במועדם. נושא זה חייב בדיקה נוספת.

קצב גדילת הפרי הואט במידה ניכרת בתקופת העקה בקיץ, כפי שניתן לראות באיור 3, בפירות טיפול 3, לדוגמה. אולם, הגדילה המואצת של הפירות הללו לאחר ביטול העקה והחזרה למשטר השקיה רגיל הספיקה כדי להביא פרי זה לגודל השווה, או אף גדול מעט מפרי עצי ההיקש.

גודל הפרי בקטיפ (ינואר - מרס), יחסי קליפה/ציפה בפרי ואיכות המיץ לא הושפעו משמעותית ע"י הטיפולים בניסויים הללו. הבדלים שנמצאו באיכות המיץ בתחילת הסתיו נתשטשו עד מועד הקטיפ.

ניסוי אחר, קטן יותר בהיקפו, נערך בשנים 1978 - 1981 בפרדס אשכוליות על חושש בתל-יוסף, על מורדות הגלבוע. הפרדס שניטע לפני כ-50 שנים במרחקים של 5×5 מ', דולל לפני מספר שנים ל- 10×5 מ' (20 עצים לדונם). העצים המשיכו להתפתח אולם על אף העליה ההדרגתית ביבול לעץ לא הגיעו לניבה ממוצעת מספקת לדונם.

בתצפית, שתוכננה כסדרה של חזרות מופצלות, נגרמה תקופת עקה ע"י דילוג על 2-3 השקיות באביב המאוחר ובקיץ המוקדם, כאשר

נמצאו על המעטה החיצוני של נוף העץ, רובם נישאו על ענפי לבלוב מאביב אותה שנה. ענפי "לבלוב התגובה" היו קצרים יותר מענפי לבלוב קיצי רגיל, וגודל העלה היה בינוני - בין עלה האביב הקטן לעלה הקיצי הרגיל.

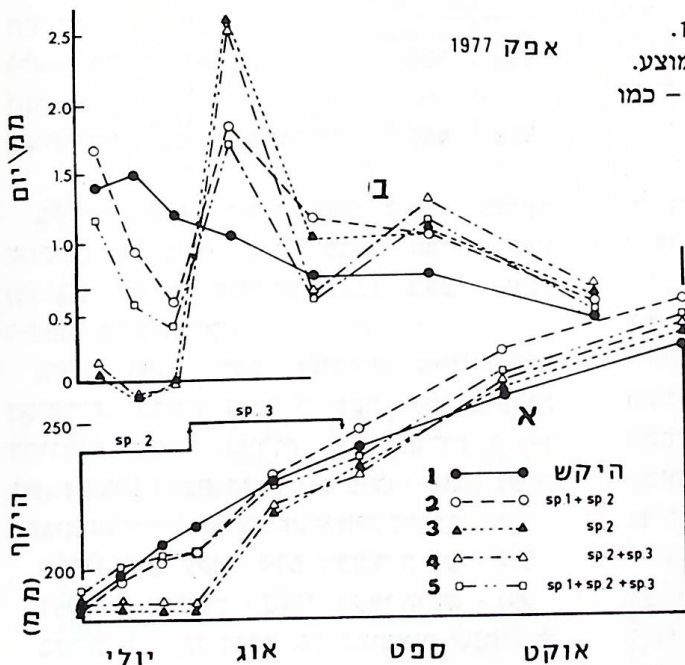
טבלה 2: מספר הפירות לעץ באפק וביחיעם בשנים 1977 ו-1978.

טיפול	אפק			יחיעם		
	1977	1978	78/77	1977	1978	78/77
1	484	495	1.02	768	678	0.86
2	485	513	1.06	774	695	0.90
3	425	487	1.15	747	638	0.85
4	521	540	1.04	927	671	0.72
5	543	498	0.91	711	653	0.91

ההבדלים בין הטיפולים אינם מובהקים ואף אינם עקביים. יתכן שתוספת 15% במספר הפירות (טיפול 3 באפק) עשויה להיות בתוך תחום המעודד פעולה בצורה זו בהמשך, אולם העלאה כזו במספר הפירות עדיין קטנה בהרבה מה-30% עד 40% המתקבלים בחיגור אביבי (3), על כל המשתמע מפעולה זו.

בסדרת ניסויים זו קשה לראות נטיה ברורה לשינוי במספר הפירות, כך שאין בה כדי להצביע על דרך בדוקה להעלאה משמעותית של היבול

איור 3. גדילת פרי האשכולית באפק בקיץ 1977. א. היקף פרי מדוד (מ"מ); ב. קצב גדילה יומי ממוצע. טיפולי ההצמאה - כמו בטבלה 1. ההצמאות - כמו באיור 2.



1977

(א) תגובת הבלבוב של העצים שהוצמאו היתה ברורה ומובהקת.

(ב) בעונה הראשונה שלאחר תגובת הבלבוב נשאו העצים שעברו עקה יותר פירות לעץ (ראה) 1979 בחזרות א ו-ב, 1980 בחזרה א, 1981 בחזרות ג ו-ד). התוספת היתה בין 11% ל-18% במספר הפירות.

(ג) טיפול עקה בשנים רצופות (שנתיים או שלוש שנים ברציפות) לא היה ערובה להמשך היתרון במספר הפירות, על אף המשך התגובה בבלבוב. להיפך - מספר הפירות בעצים שעברו עקה נטה להיות נמוך יותר, ב-8% עד 12%, מזה שבהיקש (ראה חזרה ב ב-1980 וחזרות א ו-ב ב-1981).

תוצאות ראשוניות אלו חייבות בדיקה נוספת לפני שנחליט על מהות הקשר בין הערתו של גל לבלבוב קיצי כתגובה לעקה לבין יעילותו בנשיאת פירות בשנה שלאחר ההערה. עם זאת, אין ספק שאפילו עליה צנועה יחסית במספר הפירות, הקשורה בחסכון במים באמצע הקיץ, עשויה להביא להעלאת ערכי המדד "יעילות השימוש במים" בפרדס.

העובדה הנראית משמעותית בשלב זה היא שיש בידנו הוכחה נסיונית ישירה וברורה לטכניקה פשוטה המאפשרת הערת לבלבוב קיצי "מחוץ למחזור הרגיל" בעצי הדר מבוגרים. השימוש בשיטה זו - אם ל"חידוש נעורים" של פרדס מתנוון עקב הזדקנות מוקדמת כתוצאה ממליחות גבוהה (11), או אם להערת לבלבוב קיצי בעצים שאינם מבלבלים באותה עונה - מהווה כלי בעל עוצמה לא מבוטלת לבקרת הצמיחה של נוף העץ. אפשרות זו, בשילוב האפשרות למנוע לבלבוב ע"י תת-השקיה כדוגמת טיפול "יבש", נותנים בידנו כלים לוויסות התפתחות העץ לטווח ארוך.

לאחרונה נערך ניסוי גישוש ראשוני לברור ההשפעה של מערכות עקה שונות על עצי הדר. ההסתכלויות נערכו בעצי אשכוליות על חושש בבית דגן לגבי תגובות העקה והבלבוב וקצב גדילת הפרי. מערכות העקה בתצפית היו:

(א) תת-השקיה, ב-50% מהמנה היומית המקובלת בתכיפות השקיה של 7 ימים, 10 ימים ו-14 ימים. (ב) הצמאה חד-פעמית באמצע הקיץ. על ידי הארכת המרווח בין ההשקיות ב-6 ימים.

ההיקש מושקה כל 10-12 ימים. ההשקיה בממטירים, הצבה קבועה, ממטיר כל שני עצים. נסקרו סימני צמאון (קיפול עלים) ותגובת הבלבוב, כפי שתארו לעיל.

תגובת הבלבוב של העצים שהוצמאו דמתה מאד לזו שנצפתה בניסויים האחרים. הבלבוב החל בחלקו העליון של הנוף והתפשט כלפי מטה, על גבי המעטפת החיצונית של העצים.

בשנת הטיפול הראשונה נמנע מעמנו לקבל את נתוני הקטיף בעצי הניסוי, בגלל תקלה טכנית, כך שאנו מסוגלים להשוות רק את נתוני עונת 1979 - העונה שלאחר לבלבוב התגובה. בעונה זו נישאו 1291 פירות לעץ בטיפול שעבר עקה ב-1978, לעומת 1109 פירות לעץ בטיפול ההיקש.

בעונת 1979 הוחלף הטיפול באחת מהחזרות המפוצלות (חזרה א) והעצים שהוצמאו ב-1978 קיבלו השקיה כ"היקש", בשעה שעצי ההיקש של 1978 עברו עקה ב-1979. בחזרה השניה (חזרה ב) הושארו הטיפולים ב-1979 באותה מתכונת של 1978.

בקטיף שנת 1980, שנה לאחר החלפת הטיפולים בשתי החזרות כלעיל, היו מספרי הפירות לעץ כלהלן:

היקש	עקה	
1979	ב-1979	
		חזרה א
		(לאחר החלפה ב-1979)
356	586	חזרה ב
		(אותו טיפול שנתיים רצופות)
532	455	

בקטיף 1981, לאחר שנה נוספת באותה מתכונת של טיפולים, היו מספרי הפירות לעץ (ממוצע לשתי החזרות) 1221 בעצי העקה ו-1353 בעצי ההיקש.

בשנת 1980 נוספו לתצפית שתי חזרות מפוצלות, בחצין הופעלה עקה, כמו בחזרות הקודמות. מספר הפירות לעץ בחזרות ג ו-ד בשנת 1980 (שנת הכנה - טיפול) ו-1981 (שנת התגובה לטיפול של אשתקד) היה כלהלן:

1980: בעצי עקה - 519 ; בעצי היקש - 504.
1981: בעצי עקה - 1062; בעצי היקש - 991.
בשלב זה ניתן לסכם את התוצאות שנתקבלו מתצפית זו כך:

2. - 1972. - חלק ב. איכות הפרי.
עלון הנוסע כ"ו: 586-591.
3. כהן, א. 1981. חיגור עצי הדר בתבונה. עלון הנוסע ל"ה: 437-440.
4. מנסל, א., א. מאירוביץ, א. גואל. 1976. תגובת עצי שמוטי על לימטה מתוקה למשטרי השקיה שונים באביב ובקיץ. (דו"ח התקדמות לשנים 1973 ו-1974). עלון הנוסע ל': 310-327.
5. קלמר, ד., א. גואל, א. גולומב, י. הלר. 1973. תגובת פרס שמוטי על חושש באדמה כבדה למשטרי מים שונים באביב ובקיץ. (דו"ח התקדמות לשנים 1969-1972). משרד החקלאות, איזור הגליל המערבי והמח' להדרים, מכון וולקני, בית דגן.
6. Browning, G. 1975. Shoot growth in *Coffea arabica* L. I. Responses to rainfall when soil moisture status and gibberlin supply are not limiting. *J. Hort Sci* 50:1-11.
7. Bunce, J.A. 1978. Effects of water stress on leaf expansion, net photosynthesis and vegetative growth of soybeans and cotton. *Can. J. Bot.* 56:1492-1498.
8. Furr, J.R. 1955. Responses of citrus and dates to variations in soil-water conditions at different seasons. *Proc. 14th Int. Hort. Congress (Holland)* 1:400-412.
9. Gates, C.T. 1955. The response of young tomato plants to a brief period of water shortage. I. The whole plant and its principal parts. *Aust. J. Biol. Sci.* 8:196-214.
10. Gates, C.T., D. Bouma and H. Groenewegen. 1961. Development of cuttings of Washington Navel orange to the stage of fruit set. *Aust. J. Agric. Sci.* 12:1050-1065.
11. Goell, A., M.E-Rais and A. El-Wahidi. 1977. Use of highly saline water in citrus irrigation. In: Dregne, H.E. (ed.) *Proc. Int. Salinity Conference*, Texas Tech. University Lubbock, TX. pp. 236-245.
12. Goode, J.E. and J. Ingram. 1971. The effect of irrigation on the growth, cropping and nutrition of Cox's Orange Pippin apple trees. *J. Hort. Sci.* 46:195-208.
13. Heller, J., J. Shalhevet and A. Gqell. 1973. Response of a citrus orchard to soil moisture and soil salinity. in: Hadas, A., D. Swartzendruber, P.E. Rijtema, M. Fuchs and B. Yaron, (eds) *Ecological Studies*. 4:409-419. Springer-Verlag, Berlin.
14. Hilgeman, R.H. 1977. Response of citrus trees to water stress in Arizona. *Proc. Int. Soc. Citriculture* 1:70-74.

ב-12 ימים וב-24 ימים. מעל ל-14 הימים של ההיקש. לאחר הצמאה כזו הוחזר הגרעון במלואו ונמשכה השקיה סדירה יחד עם טיפול ההיקש. בעצי ההיקש לא נראו סימני צמאון כלל כל הקיץ והבלבוב בהם הצטמצם למספר מועט מאד של ענפים. בעצים שהושקו בתת-השקיה היו סימני צמאון חמורים (קיפול עלים חמור) משך ימים רבים בקיץ, ולא היה בהם אפילו ענף לבלוב אחד. בעצים שעברו הצמאה חד-פעמית היתה התגובה לבלוב חלש בעצים שלא הושקו 6 ימים נוספים וגל לבלוב צפוף ורב-ענפי בעצים שלא הושקו משך 12 ו-24 ימים, נוסף ל-14 ימים של ההיקש.

תוצאות אלו, המשתלבות היטב עם הסתכלויות אחרות בניסויים רבים בישראל, מדגישות את שתי האפשרויות הגלומות בשימוש בעקת מים מבוקרת כ"מכשיר" לבקרת הצמיחה הווגטטיבית: א) האפשרות למנוע את מרבית הצמיחה בקיץ (אולי אף את כולה); ב) האפשרות לעורר גל לבלוב קיצי בעצים שאינם מגיבים כך על הטיפול הרגיל בפרס. שתי אפשרויות אלו פותחות פתח לשקילה מחדש של אמצעי בקרת גודל נוף העצים, על כל המשתמע מכך לגבי יבולים, איכות הפרי ונוהלי עיבוד ב"פרס העתיד" בישראל.

הבעת תודה

לפרדסני אפק, יחיעם, עין-חרוד, איחוד ותל-יוסף, על הסכמתם לערוך את הניסויים בפרדסיהם ועל העזרה הרבה שהושיטו לנו בכל שלבי הביצוע בשטח.

לוועדות ההדרים האיזוריות בגליל המערבי ובגלבוע שעודדו ועקבו באהדה אחר ביצוע הניסויים.

לצוותי שירות השדה בגליל המערבי ובגלבוע, ובאופן מיוחד לצוות השדה והמעבדה במחלקה להדרים בבית דגן - שולה בצרי, נפתלי יחיא, זהבה הרץ ונפתלי צור - שביצעו את הסקרים, הדיגומים, הבדיקות והקטיפים, ביעילות ובדיוק מירבי.

ספרות

1. גואל, א. 1972. מחשבות ושיקולים בהשקת הדרים. חלק א. צימוח ופוריות. עלון הנוסע כ"ו: 544-538.

15. Hilgeman, R.H. and F.O. Sharp. 1970. Response of 'Valencia' orange trees to four soil-water schedules during 20 years. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 95:739-745.
16. Koo, R.C.J. and R.L. Reese. 1971. The effects of omitting single nutrient elements from fertilizer on growth and performance of 'Pineapple' orange. *Proc. Fla. St. Hort. Soc.* 84:11-16.
17. Labavitch, J.M. and P.M. Ray. 1974. Relationship between promotion of xyloglucan metabolism and induction of elongation by IAA. *Pl. Physiol.* 54:499-502.
18. Levy, Y., H. Bielorai and J. Shalhevet. 1978. Long-term effects of different irrigation regimes on grapefruit tree development and yield. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 103:680-683.
19. Mantell, A. 1977. Water Use Efficiency of citrus: room for improvement? *Proc. Int. Soc. Citriculture* 1:74-79.
20. Robinson, F.E. 1963. Soil moisture tension, sugarcane stalk elongation and irrigation interval control. *Agron. J.* 55: 481-487.
21. Sivakumar, M.V.K. and R.H. Shaw. 1970. Relative evaluation of water stress indicators for soybean. *Agron. J.* 70: 619-623.
22. Winter, E.J., P.J. Salter and E.F. Cox. 1969. Limited irrigation in crop production. in: J.A. Taylor (ed.). *The Role of Water in Agriculture*. Chapter 10, pp. 147-160. Pergamon Press, London.
23. Zimmerman, U. 1978. Physics of turgor and osmoregulation. *Ann. Rev. Pl. Physiol.* 29:121-148.

MOISTURE STRESS - A POTENT FACTOR FOR AFFECTING VEGETATIVE GROWTH AND TREE SIZE IN CITRUS

A. Goell¹, A. Golomb,² D. Kalmar,³ A. Mantell,⁴ Sh. Sharon,⁵ M. Angelchik⁵ and A. Rochel⁶

ABSTRACT

At the cellular level, a decrease in turgor caused by sub-optimal moisture levels is of primary importance in preventing the achievement of full growth potential. Similar effects regarding the growth of individual organs such as leaves, fruits and branches are also well documented.

The results of many long-term irrigation trials have shown consistently that sub-optimally irrigated or partially-stressed trees did not grow to the same size as those to which water was more optimally available, while total (cumulative) productivity of the tree was not affected commensurately. Such trees proved to be more compact - "thrifty" - with a tendency to have a higher "fruit per canopy unit volume" ratio, a quality which is highly desirable where cultural and particularly harvesting efficiency are of a high order of priority.

A short period of moisture stress during the irrigation season has been found to be highly effective in initiating and promoting vegetative growth flushes where none were "normally" expected.

The various aspects of an increased capability for affecting vegetative flushing, as well as the overall tree canopy size on a long-term basis, are discussed in relation to yields and fruit quality parameters.

-
- 1) Div. of Citriculture, Volcani Centre, A.R.O. Bet Dagan.
 - 2) Div. of Citriculture, Western Galilee Region, Akko.
 - 3) Div. of Irrigation and Environ. Physiol., Western Galilee Region, Akko.
 - 4) Div. of Irrigation and Environ. Physiol., Volcani Centre, A.R.O., Bet Dagan
 - 5) Min. Of Agric., Irrigation Extension Service, West Galilee Region, Akko.
 - 6) Min of Agric. Citrus Extension Officer, Bet Shean Regional Office.

תיקון טעות והערות למאמר של גואל, גולומב וחוב' "השימוש בעקת מים כגורם חשוב בוויסות הצמיחה"

שהופיע בחוברת אוקטובר 1982

הפעלנו את העקה מוקדם יותר בעונה ובתנאי עריכת ניסוי שאיפשרו השקיה כמעט בכל יום שרצינו בכך, יכולנו להרשות לעצמנו להשקות רק כאשר ההסתכלות היומית של מצב קיפול העלים (קרי "צמאון") דרשה זאת. וכך יצא שגם כאן היה הבדל משמעותי בתקופת העקה ומשכה בשנים של הניסוי. בניסוי אחר, בברור-חיל, שלא הוזכר במאמר, קיבלנו בקושי סימני עקה ברורים לאחר 6 שבועות (המרווח הרגיל היה 3 שבועות) ולבלוב התגובה היה מועט עד אפסי, בהתאמה.

כאשר בדקנו שוב את הנושא בחלקות קטנות של אשכולית בבית-דגן נתקלנו שוב בשונות התגובה בין עצים הנוטעים בחלקות שונות. בחלקה האחת, הנוטעה על קרקע חמרה חולית והמושקית סדירות כל 14 ימים, לא קיבלנו כל לבלוב תגובה ל-6 ימי "הצמאה" מעל המרווח הרגיל, אולם היתה תגובה משמעותית ביותר ל"הצמאה" של 12 ו-24 ימים מעל המרווח הרגיל. בחלקה השניה, באדמה חרסיתית כבדה, היו סימני קיפול העלים נדירים למדי, אפילו כאשר גדילת הפירות הואטה מאד כתוצאה מהארכת המרווח בין ההשקיות לזמן ניכר. תגובת הבלבוב היתה בינונית ולא נצפתה בכל החזרות!

בכל החלקות והניסויים שנימנו לעיל נצפו בקושי 2-3 פרחים לבלבוב התגובה שנתקבל, גם במקרים של עקות ממושכות וחמורות יותר שהפעלנו. מכאן אנו מסיקים שלפחות באשכולית יש הפרדה בין לבלבוב התגובה לבין פריחת תגובה לעקת מחסור במים. בקיץ 1982 חזרנו להפעיל את טיפול העקה החד-פעמית בפרדסי ולנסיה בדרום רצועת עזה המושקים במים מלוחים מאד (700-1000 ח"מ כלור). בשתים מהחלקות הופעלה העקה מאוחר יחסית בקיץ, ומכיון שלא נראו סימני קיפול עלים מובהקים,

ברשימת המחברים חלה טעות אנוש מצערת ביותר: שמו של אליעזר ישראלי, מדייק ההדרים באיזור הגליל המערבי, שתרם רבות להצלחת העבודה באיזורו, הושמט בטעות מרשימת המחברים. אנו מצטערים על התקלה ובטוחים שמי שמכיר את אליעזר יודע ששותפותו בנושא היתה פוריה ומפריה לאורך כל הדרך.

מאז פורסם המאמר ב"עלון הנוטע" (אוקטובר 1982) הופנו אלינו מספר שאלות ותגובות, אליהן אני רוצה להתייחס.

השאלות רוכזו בשני היבטים חשובים של הנושא:

א. איך ניתן לקבוע "כמה עקה" אפשר להפעיל על העצים כדי לקבל "לבלוב תגובה" משמעותי ומכוון? איך אפשר להימנע מסכנת ההפרחה בעצים המקבלים טיפול בעקה חד-פעמית בקיץ? (תופעת "ורדלי" בלימונים).

ב. מה בכל זאת קורה לגודל הפרי בקטיף? האם הוא תמיד משיג את פרי הביקורת המושקית באופן סדיר?

"מנת העקה" היא באמת בעייתית, מכיון שעד כה נהגנו להשתמש באינדיקטור חזותי - קיפול עלים - שהוא מבוסס על עינו של המעריך ומיומנותו בפרדס. בניסויים שנערכו בעיקר באשכוליות על חושחש, באדמות כבדות יחסית הוחלט להרחיב את המרווח בין ההשקיות ל-30 יום, בחלקות בהן הישקו את עצי הביקורת כל 10-14 ימים. באפק, ביחיעם ובעין-חרוד איחוד הספיקה תקופת עקה של כ-14 עד 20 ימים (שהם הימים שלאחר גמר המרווח הרגיל) כדי להביא את העצים לידי "לבלוב תגובה" משמעותי-כמותי. למרות זאת, יש לציין שבעין-חרוד לא הצלחנו באותה מידה בכל שנות הניסוי. לעומת זאת, בתל-יוסף, כאשר

נמשכה זמן רב מהמתוכנן – עד כ־55 ימים. לבלוב התגובה שנתקבל היה רב וכללי, אולם היה מעורב בתפרחות לא מעטות.

מתוך הסתכלויות רב־שנתיות ניתן להרכיב רשימה מוצעת של זנים בהתאם ל"רגישות להפרחה על ידי עקת מחסור במים":

רגיש ביותר – לימון – יוריקה ווילה פרנקה.

רגיש למדי – טבורי, וושינגטון, קלמנטינה.

רגיש – ת"ז ולנסיה.

רגישות מועטה – אשכולית מרש.

קשה להפריח – ת"ז שמוטי.

מכאן מסתבר שעבדנו עד כה בזן שרגישותו להפרחה מועטה, אולם תגובתו בבלוב מצוינת – האשכולית. ברגע שעברנו את הגבול בולנסיה, ואולי עקב עקת מליחות נוספת שאינה מתבטאת רק בקיפול עלים, היתה התגובה בפריחה בלתי נמנעת.

כללית, היינו ממליצים זהירות רבתי בנסיון ליישם את המידע שפורסם עד כה. יש לשקול היטב את המניעים להפעלה ואת הצפיות מהעץ שרוצים לפעול עליו. יש להיות מודעים לאפשרות תוצאות בלתי רצויות.

גודל הפרי. בניסויים שדיווחנו עליהם במאמר מצאנו שטיפולי העקה החד־פעמית בקיץ כמעט לא השפיעו על גודל הפרי בקטיף. יש לציין, עם זאת, שבאף אחד מהמקומות הללו לא קטפנו מוקדם, לעתים אף בסוף העונה.

בתל־יוסף היו הבדלים ברורים בין טיפול העקה לביקורת בגודל הפרי לקטיף. פרי עצי הטיפול היה קטן יותר, הכיל פחות מיץ ויחס ההבשלה בו היה נמוך יותר כאשר הדגימות נערכו לקראת הקטיף הבכיר. כאשר החלקה הושארה לקטיף מאוחר (פברואר) ניטשטשו חלק מההבדלים הללו, אם כי לא לגמרי.

לסיכום: בשלב זה נשארות שאלות פתוחות, ללא מענה פשוט. השיטה לכשעצמה פועלת, כך שאפשר לנסות להשתמש בה – אבל, בזהירות מירבית ובשיקול דעת מלא.

אריה גואל, המחלקה להדרים