

דו"ח מסכם לתכנית מחקר מס' 12-0900-203  
**שיפור איכות השמן במטעי זית בשלחין**  
**Improving olive oil quality in irrigated orchards**

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

עצי פרי, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת arnondag@agri.gov.il  
ביוכימיה ומדעי המזון, האוניברסיטה העברית בירושלים, הפקולטה לחקלאות  
חקר תוצרת חקלאית, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן  
חקר תוצרת חקלאית, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן  
אנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער  
קרקע ומים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת  
קרקע ומים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת  
עצי פרי, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת  
שה"מ  
הדרכה פרטית  
שה"מ

ארנון דג  
זהר כרם  
אמנון ליכטר  
סמיר דרובי  
עינת צחורי-פיין  
אלון בן גל  
אורי ירמיהו  
יצחק ציפורי  
אהוד חנוך  
ראובן בירגר  
מוג'ירה יונס

הצהרת החוקר הראשי:  
הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.  
הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא

חתימת החוקר \_\_\_\_\_ תאריך :

**מאמרים שפורסמו בעקבות המחקר**

אמנון בוסתן, יצחק ציפורי, אורי ירמיהו, אלון בן-גל, אמנון ליכטר, סמיר דרובי, עינת צחורי-פיין,  
דוד אורבך, זהר כרם, ראובן בירגר, פתחי עבד אל-האדי, אהוד חנוך, מוג'ירה יונס,  
ארנון דג (2013). גורמי החריגה מהחמיצות הרצויה בשמן זית 'ברנע'. עלון הנוטע 67,  
מאי, 52-57.

Bustan A, Kerem Z, Yermiyahu U, Ben-Gal A, Lichter A, Droby S, Zchori-Fein E,  
Orbach D, Zipori I, Dag A. Preharvest circumstances leading to elevated  
olive oil acidity (submitted to Scientia Horticulturae, April 2014).

## תקציר

**הצגת הבעיה:** בחלק מכרמי השלחין בזיתי שמן בישראל, קיימת מעת לעת בעיה של איכות שמן ירודה, המתבטאת בחמיצות (תכולת חומצות שומן חופשיות, FFA) גבוהה, שאינה מאפשרת שיווק השמן לכתית מעולה ולכן פוגעת קשות בפדיון, ומעיבה על המשך פיתוחו של ענף הזית האינטנסיבי לשמן.

**מטרות:** מטרת המחקר היתה איתור סיבות אפשריות לבעיה, החל מתנאי הגידול והממשק, רמת ההבשלה, עומס היבול, וכלה בנגיעות במזיקים ופטריות בפרי.

**שיטות:** בשנים 2011-2012 בוצע סקר נרחב, שכלל כ-25 כרמים ברחבי הארץ, מהגולן עד הנגב הדרומי והתמקד בזן ברנע. בכל כרם אופיינו סביבת הגידול וממשק המגדל ונלקחו דגימות פרי סמוך למועד המסיק. כל דוגמא עברה אנליזה מדוקדקת לגודל פרי, הבשלה, תכולת שמן ומים, נגיעות במזיקים, נגיעות בפטריות, תכולת מינרלים ולפרמטרים של איכות שמן. ב-2013 נבחנה שיטה של מסיק סלקטיבי להתמודדות עם הבעיה.

**תוצאות עיקריות:** בשנתיים אלה נמצא קשר הדוק בין עומס יבול נמוך ואינדקס הבשלה גבוה לבין שיעורי חמיצות חריגים בשמן. בבדיקות ממוקדות שערכנו ב-2012 נמצא שפלח אוכלוסיית הפרי, אשר תרומתו מכרעת לעליה בחמיצות, כולל פרות מעצים דלי יבול, בשלים במיוחד ונגועים בפטריות. הפתוגנים השכיחים בדוגמאות שנבחנו הם מיני אלטרנריה. אנתרקנוז, שהיה אחד המועמדים העיקריים כגורם נזק לא זוהה עד כה במסגרת המיזם. הסבר אפשרי לתופעה טמון בעובדה, שפרי מעצים דלי יבול ממתין זמן רב מידי למועד המסיק, הנקבע עפ"י העצים העמוסים. פרק זמן זה נותן שהות והזדמנות להתבטאותם של פתוגנים.

**מסקנות:** פתרונות אפשריים כוללים לכן התאמת מועדי מסיק להתפלגות עומס הפרי בכרם, כפי שהודגם בניסוי ב-2013 ולחילופין – מיון הפרי המגיע לבית הבד. אסטרטגיה נוספת היא טיפולי בקוטלי פטריות- הללו יתאפשרו לאחר שיוברר סופית מהו הפתוגן העיקרי התוקף את הפירות ודרך ההדבקה.

	<b>תוכן עיניים</b>
1	דף שער
2	תקציר
3	תוכן עיניים
3	מבוא ומטרות
5	עיקרי הניסויים והתוצאות בתקופת הדו"ח
5	שיטות
9	תוצאות הקדמיות מ- 2010
10	סקר ארצי במסיקי 2011-2012
13	איתור אוכלוסיית הפירות התורמת לחמיצות השמן (2012)
16	גורמים אחרים
16	מסיק לפי עומס יבול (2013)
16	ממסיק לבית בד (2011)
16	דיון ומסקנות
18	ספרות
20	שאלון

### **מבוא ומטרות**

גידול הזית האינטנסיבי לשמן נמצא בתנופת הרחבה בשל העלייה בביקוש, שמקורה בהתבססות המוצר כחלק בלתי נפרד מהמטבח הישראלי. התאמת הגידול למגוון אזורי אקלים וקרקע ושימוש במים שוליים ומיעוט ימי העבודה הנדרשים עודדו את התפתחות הענף. היקף כרמי הזית בישראל עומד כיום על למעלה מ-300,000 דונם, מה שהופך אותו לראשון בהיקפו בין גידולי המטע. עם המעבר לגידול בשלחין בשיטות מודרניות, התרחב הגידול לאזורים רבים. כיום מגדלים כרמי זית לשמן בהיקפים גדולים באזור רמת נגב, בשפלה, בעמקים, בבקעת בית שאן, בגליל ובגולן על פני למעלה מ-50,000 דונם. מטעים אלו הם המקור העיקרי לשמן במסחר כיום בישראל. הזן המוביל בכרמי השמן בשלחין בארץ הוא ברנע-זן בעל מבנה צירי המותאם למנערת גזע, פורה מאד, בעל אחוזי שמן טובים ושמן באיכות סבירה. בנוסף לברנע גדלים זנים מסורתיים, זנים מחו"ל, וזנים מהשבחה מקומית.

עם העלייה בביקוש המקומי לשמן זית התעצמה התחרות עם שמן זית מיובא, שהוא בדרך כלל זול יחסית ובאיכות נחותה. מסיבה זו הולכת וגוברת המגמה למתג את שמן הזית המקומי ולבדל אותו כבעל איכות גבוהה. אחד המדדים העיקריים והמיידיים המצביעים על איכות שמן זית מכונה "חמיצות השמן" ומעריך תכולת חומצות שומן חופשיות (FFA, Free Fatty Acids), כלומר אלו שאינן קשורות לטריגליצריד. שמן זית באיכות כתית מעולה (Extra virgin) לפי תקני המסחר הבינ"ל והישראלי בכללם, צריך להכיל פחות מ-0.8% ח' שומן חופשיות. כדי לעמוד בתקן זה, הונהג סייג מחמיר עוד יותר לפיו התמורה למגדל פוחתת

כבר מעל לשיעור חמיצות 0.6% בבית הבד. למעשה, שמן בעל ערך חמיצות גבוה מהספ יפדה מחיר נמוך, שאינו מכסה את הוצאות הגידול. בעקבות מסיק 2010, עלה בענף החשש ששיעורי חמיצות שמן הזית שמקורו בכרמי שלחין גבוהים מידי ויש צורך לאתר את המקור לתופעה ולגבש דרכים להתמודד איתה.

קיימות השערות רבות לגבי הסיבות לעליה בחמיצות. מבחינה ביוכימית, שיעורי חמיצות גבוהים הם תוצאה של עיכובים בביו-סינתזה במהלך אצירת השמן בפרי או של תהליכי פירוק לאחר אצירתו. טמפרטורה קיצונית עלולה לעכב תהליכים ביו-סינטיים וליצור צווארי בקבוק במסלול בניית חומצות השומן וקשירתן. הפרזה בהשקיה גורמת לירידה בתכולת הפוליפנולים, מגבירה את רגישות הפרי לנזקים מכניים במסיק (Dag et al., 2008), ונמצאת במתאם עם עליה בחמיצות (Ben Gal et al., 2011). דישון מופרז בחנקן גורם להצטברותו בציפת הפרי ונמצא גם הוא במתאם עם שיעורי חמיצות גבוהים (Dag et al., 2009). רמת הבשלה מתקדמת מהווה סיכון גבוה לעליה בחמיצות, אך התהליך וקצבו שונים בהתאם לזן (Dag et al., 2011). נגיעות במזיקים כזבוב הזית, אשר פוצע את הפרי ונובר בו, פוגעת בשלמות הרקמות, מפירה את המידור הפנימי וחושפת את השמן לאנזימי פירוק. פגיעה וחדירת מזיקים מאפשרת פעילות הידרוליטית של פתוגנים כפטריית האנתרקנוז ואחרים. פגיעה מכנית בפרי במהלך המסיק שכיחה מאוד ומאפשרת תחילת פירוק אנזימי של השמן, כמו גם משך הזמן בין המסיק להפקת השמן (Dag et al., 2012), אופיו ומשכו של תהליך עצירת השמן בבית הבד (Ben-David et al., 2011). על אף המידע שהצטבר, לא היה ברור מה תרומת הגורמים השונים לירידה באיכות השמן ומה הקשר ביניהם. בשלהי 2010 חבר צוות בין-תחומי רחב מחקר למיזם מחקרי, שמטרתו איתור, מיפוי ושקלול סיבות אפשריות לבעיה, החל מתנאי הגידול והממשק, רמת ההבשלה, עומס היבול, נגיעות במזיקים ופטירות בפרי, וכלה בטיפול בפרי ממסיק עד כניסתו לתהליך בבית הבד. דו"ח זה מסכם את עיקר הממצאים והמסקנות של המחקר (2010-2013), במסגרתו נערך סקר ארצי ואף אופיין אותו פלח אוכלוסיית הפירות, שזוהה כתורם העיקרי לערכי חמיצות חריגים בשמן זית מהזן ברנע.

#### **מטרות המחקר (כפי שהוצגו בתכנית המיזם המקורית)**

מטרת המיזם הנוכחי היא לשפר את איכות השמן המופק מזיתים הגדלים במטעי שלחין. בשלב ראשון יאותרו הגורמים העיקריים המביאים לירידה באיכות השמן ובהמשך יעודכן פרוטוקול הגדול לצמצום הבעיה. מטרות המשנה של המחקר:

- לבנות סקר אשר יאפשר לדגום נכון, לכמת ולשקלל את הגורמים השונים העשויים לפגוע באיכות השמן.

- א. לאפיין את הקשר בין ממשק הגידול (הזן, ממשק ההזנה והשקייה) לאיכות השמן.
- ב. לאפיין את הקשר בין רמת ההבשלה, אופן המסיק, זמן ותנאי השהיית הפרי טרם הפקת שמן על איכותו.
- ג. לאפיין את הקשר בין גורמים ביוטיים הפוגעים בפרי (פטירות ומזיקים) ואיכות השמן.

- לאפיין את הקשר בין דרך הובלת הפרי לבית הבד ושיטת הפקת השמן בבית הבד לאיכות השמן.
- להתחיל בבדיקה מבוקרת של גורמים עיקריים המעורבים בבעיות האיכות ('ניסויים התערבותיים').
- לעדכן את פרוטוקול גידול הזית בשלחין והפקת השמן בכדי להבטיח קבלת שמן באיכות טובה (חמיצות קטנה מ-0.4%).

## **עיקרי הניסויים והתוצאות בתקופת הדו"ח (2010-2013)**

### **שיטות**

בשלהי 2010 נערך מדגם אקראי של רמת החמיצות בשמן שהופק מדגימות פרי שהגיעו למעבדה בגילת מכרמי שלחין שונים בארץ. כמו כן, רוכזו נתונים רלבנטיים ממספר ניסויי שדה רחבי היקף שבוצעו באותן שנים ברביבים, רבדים ועמק בית שאן. מסד נתונים זה סיפק תובנות ראשוניות באשר לשיטות בהן יש לנקוט בביצוע הסקר הארצי המקיף, ומהם הפרמטרים בהם כדאי יהיה להתחשב.

סקר ארצי של כרמי 'ברנע' מניבים, משנת נטיעה קודמת ל-2007, נערך בשתי עונות המסיק 2011 ו-2012 וכלל כ-25 כרמים, מעמק החולה ורמת הגולן בצפון עד רמת נגב והנגב הדרומי בדרום (תמונה 1). מטרת הסקר הייתה לאתר את הגורמים הנמצאים במתאם לערכי חמיצות גבוהים. בכל כרם תועדו תנאי וממשק הגידול (קרקע, משטר אקלימי, מים והשקיה, דישון וממשק הגנת הצומח). דגימות של כשלושה ק"ג פרי לעץ נלקחו מ-10-50 עצים בכל כרם, בהתאם לגודל המטע, לרמת השונות הטופוגרפית, הקרקעית, או בהתאם לפרישת מועדי המסיק במהלך העונה. דגש מיוחד ניתן לדיגום עצים מכל קשת עומס היבול (עפ"י הערכה), אך מבלי לייצג את פיזור עומס היבול בחלקה הנדגמת. הוגדרו חמש רמות יבול (1-5), בהתאמה להערכה או יבול בפועל של: 1. 0-10; 2. 10-20; 3. 20-40; 4. 40-60; ו-5. יותר מ-60 ק"ג לעץ. דיגום הפרי בוצע סמוך לפני מועד המסיק המסחרי. הדגימות הועברו מיידית למעבדה במרכז מחקר גילת, שם נקבעו גודל הפרי ואינדקס ההבשלה (Uceda and Prias, 1975) הממוצעים עפ"י מדגם של כ-100 פירות לדגימה. שני מדגמים נוספים של 100 פירות לפחות הועברו בתנאי קירור, האחד למרכז מחקר נווה-יער לצורך אינקובציה ולקביעת נגיעות הפרי בזבוב הזית ומזיקים אחרים, והשני למחלקה לחקר תוצרת חקלאית בבית דגן לצורך אפיון וכימות נגיעות הפרי בפתוגנים, תחילה ברמה הויזואלית (מיקרוסקופית), ומאוחר יותר ברמה המולקולארית של זיהוי DNA פטריית. משאר הדגימה, כ-1.5 ק"ג, הופק שמן בבית הבד המחקרי בגילת ונקבעו תכולת השמן והמים בפרי בטכנולוגיית NIR. דגימות מהרסק (פסטה) בתהליך בית הבד הועברו לקביעת תכולת חנקן, זרחן ואשלגן במעבדה בגילת. דגימות מהשמן הועברו למח' לביוכימיה ומדעי המזון ברחובות לקביעת מדדי איכות כחמיצות, תכולת פוליפנולים וערך פראוקסיד (תרשים מס' 1). לסקר צורפו גם נתונים רלבנטיים, שנאספו מניסויי שדה גדולים בכרמי 'ברנע' בארץ במתכונת דומה. בסה"כ נכללו בסקר 753 עצים ב-2011 ו-587 עצים ב-2012. נתוני הסקר, שמטבעו אינו מאוזן ומעוצב סטטיסטית כמקובל בניסויים מסודרים, נותחו בהתאם באמצעות תכנת JMP גרסה 10.

טבלה מס' 1: פרישת הסקר הארצי בשתי השנים, תאריכי דגימה, ומספר הדוגמאות שנאספו.

סה"כ דוגמאות		תאריכי דגימה		מקום וקוד		אזור
2012	2011	2012	2011			
-	8	-	10.11	MZGY	גבעת יואב	גולן
10	10	19.11	24.11	MZGS	גשור	גולן
10	8	19.11	1.12	MZKA	כנף	גולן
10	10	8.11	5.12	MZYG	יגור	גליל מערבי
10	2	19.11	4.12	MZKK	כפר קיש	גליל תחתון
20	20	14.11	15.12	MZGN	גינסור	עמק החולה
-	15	-	18.12	MZNU	נווה אור	עמק בית שאן
-	9	-	18.12	MZME	מרב	עמק בית שאן
33	12	3.12, 29.10	23.11	MZEH	עין הנציב	עמק בית שאן
-	5	-	25.11	MZSY	שדה יעקב	עמק יזרעאל
20	-	8.11	-	MZGE	גבע	עמק יזרעאל
10	15	19.11	12.12	MZMA	מגל	שרון
10	8	21.10	7.11	MZBD	בני דרום	מישור החוף
-	10	-	12.12	MZAV	אביחיל	מישור החוף
74	49	,31.10, 15.10 ,29.11, 15.11 18.12	,8.11, 24.10 22.11, 14.11	MZZK	צבר קמה (רבדים)	שפלה
44	27	,31.10, 15.10 29.11, 15.11	27.11, 14.11	MZHU	חולדה	שפלה
10	10	7.11	22.11	MZQE	קדמה	שפלה
20	22	20.11	4.12	MZYT	גד"ש חברון (בקעת ערד)	נגב צפוני גבוה
40	39	21.11, 5.11	29.11, 27.11	MZNE	נגבה	נגב צפוני
10	10	7.11	11.12	MZSH	שומריה	נגב צפוני
-	6	-	8.11	MZGL	גילת (ניסוי)	נגב צפוני
22	24	12.12, 18.11	29.11, 13.11	MZRV	רביבים	רמת נגב
22	20	12.12, 18.11	18.12, 13.11	MZBC	באר חייל	רמת נגב
32	22	,27.11, 13.11 12.12	29.11, 21.11	MZRF	חוות ראם	רמת נגב
10	10	13.11	19.12	MZNS	נאות סמדר	נגב דרומי
<b>417</b>	<b>371</b>				<b>סה"כ</b>	



**תרשים מס' 1:** תרשים זרימה המתאר את ביצוע הסקר הארצי והפצת החומר לבדיקות השונות.

## סימפטומים בזית – מיזם זית 2011 גרסה 2.0



1. דוב שחור - Black BER



2. לחי שחור - Black Cheek



3. דוב אפור - Gray BER



4. קמטת 1 - Wrinkling



5. לחי לבן - White Cheek



6. גומה - Pitting



7. עין טווס - Peacock eye



8. קמטת 2 - Wrinkling



9. דוב ירוק - Green BER



10. לחי ירוק - Green Cheek



11. דוב כתום - Orange BER



11. דוב כתום - Orange BER



12. תריפס - Thrips



13. ז"ז - OFF



14. עמק ז"ז - OFF



15. עקיצת אשת העכביש? - Eckitzet



16. מכני - Mechanical



17. מכני - Mechanical



18. נמרת - Tiger



19. כנימות - Aphids

BER – Bottom end Rot  
OFF – Olive Fruit Fly

**תמונה מס' 1:** אינדקס לאפיון סימפטומי ראשוני של נגיעות בזיתי שמן. יתכן שחלק מהסימפטומים משותפים לפתוגנים שונים. יתכן גם, שסימפטומים שונים הם צורות ביטוי שונות או דרגות התפתחות של אותו פתוגן. נערך למטרות המיזם ע"י דר' אמנון ליכטר, המכון לאיכות תוצרת חקלאית, מנהל המחקר החקלאי בבית דגן.



במהלך עונת 2011 בוצעו טיפולי ריסוס במגוון תכשירים קוטלי פטריות, שכוונו בעיקר כנגד אנתרקנוז, שנחשד כפתוגן העלול להיות מעורב בחמיצות השמן. הטיפולים בוצעו ב-3 כרמים: בחולדה, ברבדים ובאביחיל, וכללו מספר יישומים מחנטה עד מסיק.

בעונת מסיק 2011 נערך מעקב אחר התנאים השוררים בין מסיק לכניסה לתהליך בית הבד. הניסוי נערך ברביבים; סנסורים רושמים (Xsense) לטמפרטורה ולחות יחסית הוצמדו למכלי תוצרת שנמסקה בכרם רביבים במהלך היום, שונעה מאוחר יותר לבית הבד במסמיה ונכנסה לתהליך בשעות הערב. התוצרת נדגמה בעת המסיק, השמן הופק במעבדה בגילת ונקבעה החמיצות. במקביל נתקבלו נתוני חמיצות מבית הבד המסחרי.

בעונת 2012 נעשה מאמץ לאיתור וזיהוי אותו פלח מאוכלוסיית הפירות בכרם בעת המסיק, האחראי לחריגה בשיעורי החמיצות. לאור תוצאות מ-2011, עצי שפע ושפל מובהקים נמסקו בנפרד, הפרי (כ-20 ק"ג לכל קבוצה) הובא למעבדה ומוין לשלוש קבוצות לפי צבע הקליפה, כך שנוצרו שש קבוצות פרי שונות, שנדגמו וטופלו כמתואר לעיל. פעולה זו בוצעה בשני כרמים שונים בארבעה מועדים לאורך עונת המסיק. לקראת סוף עונת 2012, נמסקו כ-20 ק"ג פרי בשל מעצי שפל מובהקים ב-4 כרמים שונים (בנפרד). פרי זה מוין על פי מראהו לפירות בריאים ונגועים ומכל קבוצה כזו נלקחו דגימות וטופלו כמתואר לעיל.

בשנת 2013, ולאור תוצאות הסקר, נעשו נסיונות ראשונים לברר את מקורם של פתוגנים ששכיחותם בפרי בעת המסיק נמצאה בהתאמה לשיעורי חמיצות חריגים. נבדקה האפשרות שההדבקה קורית כבר בעת הפריחה ולחילופין, כתוצאה מפגיעה מכנית או אינטראקציה עם חרקים. בשנה זו ערכנו, בשיתוף עם כורמי צבר-קמה (רבדים), מסיק מוקדם (באמצע אוקטובר) של עצים בעומס יבול נמוך, בעוד העצים עמוסי היבול מאותו כרם נמסקו לקראת סוף נובמבר. מטרת הניסוי הייתה אימות מסקנות הסקר ובחינת ברמה המעשית.

## **תוצאות**

### **תוצאות הקדמיות מ-2010**

ניתוח מסד הנתונים הראשוני שהוקם בעונת מסיק 2010, טרם היות הסקר הניב שני כיוונים אותם כללנו בסקר המקיף בשנתיים לאחר מכן. כיוון אחד היה תנאי מזג האוויר – הסתמן קשר אפשרי בין טמפרטורה גבוהה במהלך התפתחות הפרי לבין שיעורי חמיצות חריגים. הכיוון השני היה עומס היבול לעץ (כפי שנתקבל מנתונים מפורטים מניסויי שדה); נראה קשר ברור בין עומס יבול נמוך לבין חמיצות שמן חריגה, ולהיפך. בגלל סירוגיות חריפה בחלק מהכרמים, לא ניתן היה להפריד בין שני הגורמים, מזג האוויר ועומס היבול. מסיבה זו הוחלט, שבסקר הארצי הדגימה תקיף את מרב השונות המצויה בכרם נתון מבחינת עומס היבול, תחת התמקדות ב"עצים יציגים" מבחינה זו.

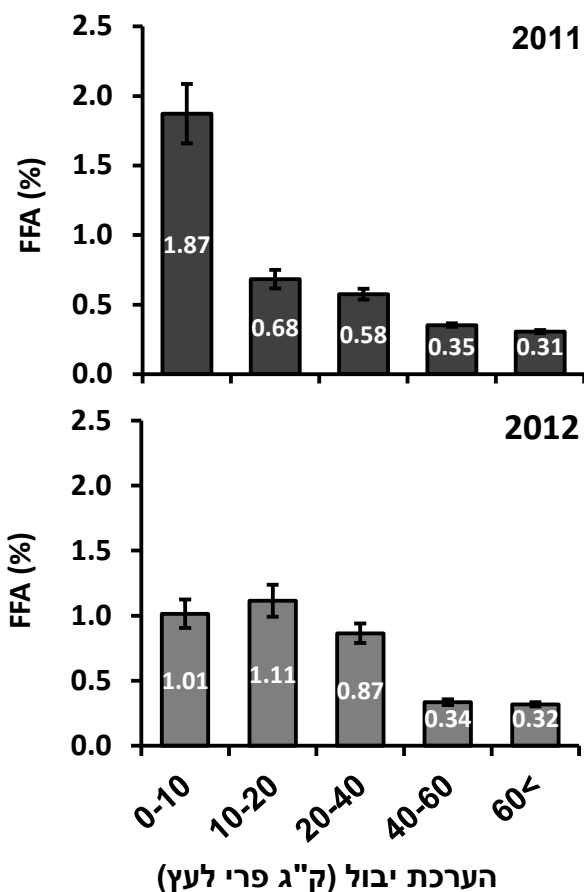
## סקר ארצי במסיקי 2011-2012

ניתוח ראשוני של תוצאות הסקר התמקד בפילוח מסד הנתונים לשתי קבוצות – מתחת או מעל לסף החמיצות המקובל (0.6%). בטבלה 2 מובאים ממוצעי המדדים שנבדלו משמעותית בין הקבוצות לפחות באחת השנים; רמת היבול לעץ היא הגורם המבדיל ביותר בין שתי הקבוצות, עובדה שקבלה משנה תוקף מניסויים בהם נשקל היבול בפועל. עומס יבול נמוך נקשר בשיעורי חמיצות גבוהים ולהיפך. באופן טבעי, פרי גדול האופייני ליבול נמוך נקשר גם הוא לחמיצות גבוהה. אינדקס הבשלה ואחוז שמן גבוהים נמצאו גם הם בהתאמה לחמיצות גבוהה, אך כאן הקשר חלש ופחות עקבי. הנגיעות בזבוב הזית היתה בדרך כלל נמוכה, בעיקר ב-2012, וברמות אלה – לא ניתן היה לקשור אותה לחמיצות השמן. לעומת זאת, ההבדל בנגיעות בפתוגנים עשוי לרמז על קשר משמעותי לחמיצות השמן. יצוין כי בבדיקות מולקולאריות של פתוגנים שבודדו מסימפטומים מרכזיים בסקר לא נמצאה ולוא דגימה אחת שהכילה אנתרקנוז. מאידך נרשמה נוכחות גבוהה למינים אלטרנריה אלטרנטה וקלדוספוריום. בניסויי שדה בשלושה כרמים שונים לא נמצאה השפעה כלשהי ליישום נשנה של תכשירי הדברה כנגד אנתרקנוז.

2012		2011		עונת מסיק
גבוהה	נמוכה	גבוהה	נמוכה	קטגורית חמיצות
1.57	0.30	1.89	0.32	חמיצות (FFA%)
2.3	3.5	2.1	3.7	רמת יבול (1-5)
3.66	2.91	3.27	2.40	גודל פרי (ג')
3.19	2.70	4.10	2.87	אינדקס הבשלה (0-7)
19.9	16.9	19.2	18.2	שמן (%)
1.4	1.5	9.0	5.8	נגיעות בזבוב הזית (%)
57.1	34.0	40.8	28.8	נגיעות בפטריה (%)

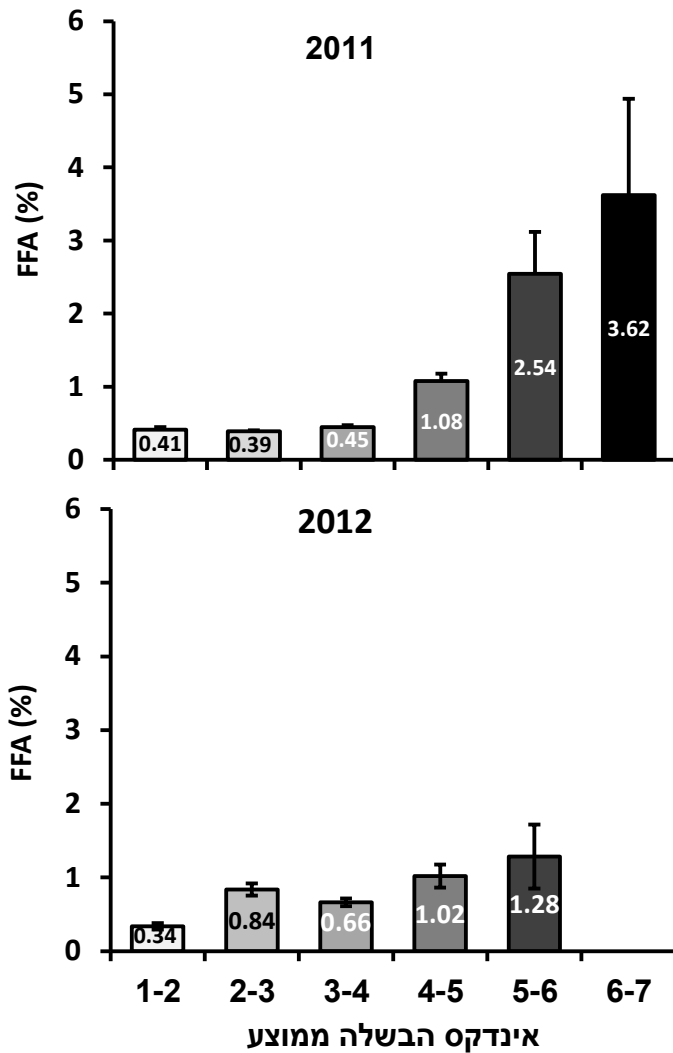
**טבלה מס' 2:** פילוח נתוני הסקר הארצי לפי שתי רמות חמיצות, מעל או מתחת לסף המעשי של 0.6%. מוצגים ממוצעי המדדים שנבדלו משמעותית בין הקבוצות, לפחות באחת השנים. ב-2011 וב-2012 נדגמו 753 ו-587 עצים, בהתאמה.

בהמשך, בכל סוגי הניתוח של מסד הנתונים, עלה יבול הפירות לעץ כגורם השולט בקביעת שיעורי החמיצות (איור 1). במסיק 2011, בלטו ערכי החמיצות החריגים בשמן מעצים שיבולם היה נמוך מכ-10 ק"ג. ברמות היבול הבינוניות, 10 – 40 ק"ג לעץ, היו ערכי החמיצות בשמן קרובים מאד לסף המסחרי (0.6%), בהחלט בתחום הסיכון. ביבול גבוה מ-40 ק"ג לעץ נשמרו שיעורי חמיצות יציבים ונמוכים משמעותית מהסף המסחרי. במסיק 2012 נמצא שוב, שברמות יבול גבוהות ערכי החמיצות נשמרים ברמה נמוכה מהסף, אלא שערכי חמיצות חריגים נרשמו בכל שלוש רמות היבול הנמוכות מכ-40 ק"ג לעץ.



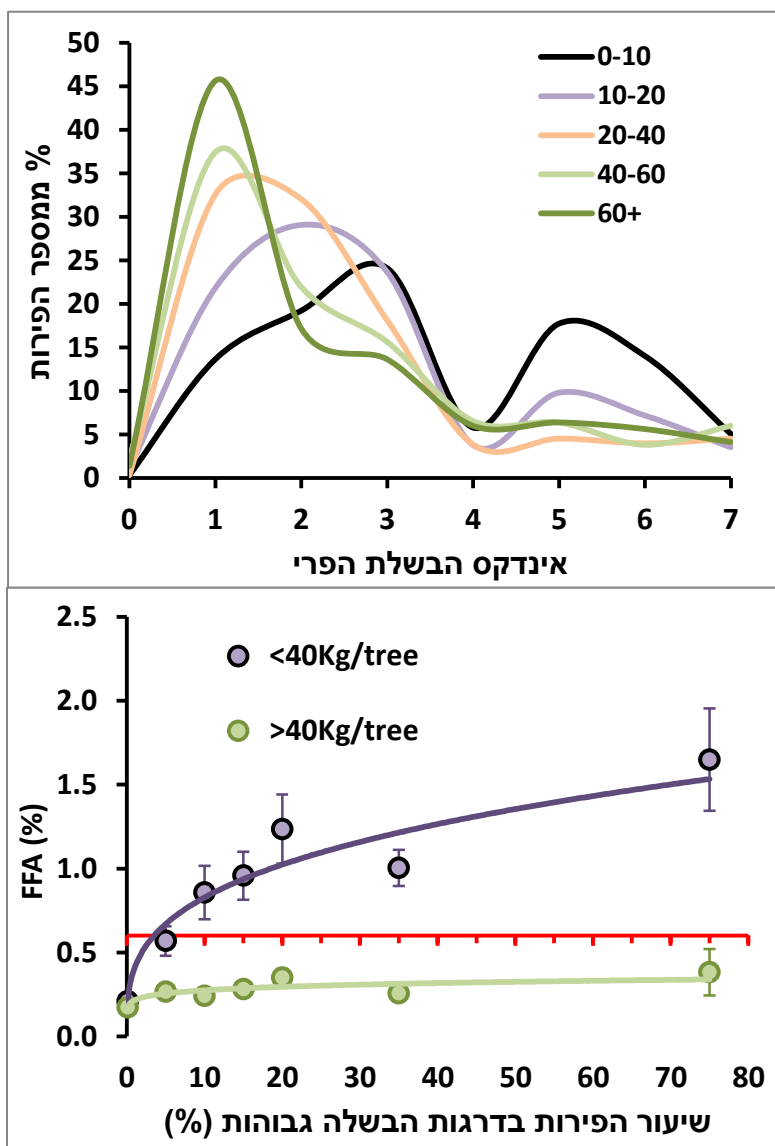
**איור מס' 1:** הקשר בין עומס היבול (ק"ג פרי לעץ) לשיעור חמיצות השמן (FFA) בזן ברנע. הנתונים מבטאים ממוצעים ושגיאות תקן של חמיצות השמן מדגימות הסקר הארצי (753 ו-587 דגימות במסיקי 2011 ו-2012, בהתאמה) לפי התפלגותן בין רמות היבול השונות.

אינדקס ההבשלה הממוצע היה ב-2011 הגורם השני בחשיבות השפעתו על חמיצות השמן. נראה היה, שאינדקס הבשלה ממוצע גבוה מ-4 היווה סמן לרמת סיכון גבוהה משמעותית לערכי חמיצות חריגים (איור 2, למעלה). עם זאת, יש לציין את העליה הניכרת בשגיאת התקן, אשר נלוותה לעליה בערכי החמיצות ברמות ההבשלה הגבוהות ב-2011. במסיק 2012, אינדקס ההבשלה הממוצע איבד את כושר חיזוי החמיצות כמעט לחלוטין; אמנם, רמות ההבשלה הגבוהות (בשנה זו לא נמצאו דגימות באינדקס ההבשלה הממוצע הגבוה) לוו בחמיצות גבוהה, אך זו הופיעה כבר בתחומי אינדקס הבשלה ממוצע נמוכים ולמעשה, רק באינדקס ההבשלה הנמוך ביותר היתה החמיצות נמוכה ויציבה (איור 2, למטה).



איור מס' 2: הקשר בין ממוצע אינדקס הבשלת הפרי לשיעור חמיצות השמן בזן ברנע. הנתונים מבטאים ממוצעים ושגיאות תקן של חמיצות השמן דגימות הסקר הארצי (753 ו-587 דגימות במסיקי 2011 ו-2012, בהתאמה) לפי התפלגותן בין רמות ההבשלה השונות.

אינדקס ההבשלה הוא ממוצע משוקלל של כ-100 פירות לדגימה. ב-2012 נבדקה וחושבה התפלגות ההבשלה הממוצעת של כלל הדגימות, בפילוח לפי רמות היבול לעץ (איור 3, למעלה). הממצא הראשון בניתוח זה היה, שאוכלוסיית הפירות בכרם בעת המסיק מפוצלת לקבוצות בעלות מאפייני הבשלה שונים. ברוב המקרים מדובר בקבוצה גדולה יחסית של פרי המאחר בהופעת סממני הבשלה חיצוניים, ובקבוצה קטנה יותר בה חברים פירות מתקדמים בהבשלתם. אינדקס ההבשלה הממוצע לא חרג מתחום 2.5 – 3.5, בדרך כלל בשולי הקבוצה הראשית. נמצא קשר ברור בין רמת היבול לבין התפלגות ההבשלה; ככל שרמת היבול היתה נמוכה יותר, כך היתה ההפרדה בין הקבוצות ברורה יותר וכך גדל גם חלקה של קבוצת הפירות הבשלים מכלל הפירות (איור 3, למעלה).

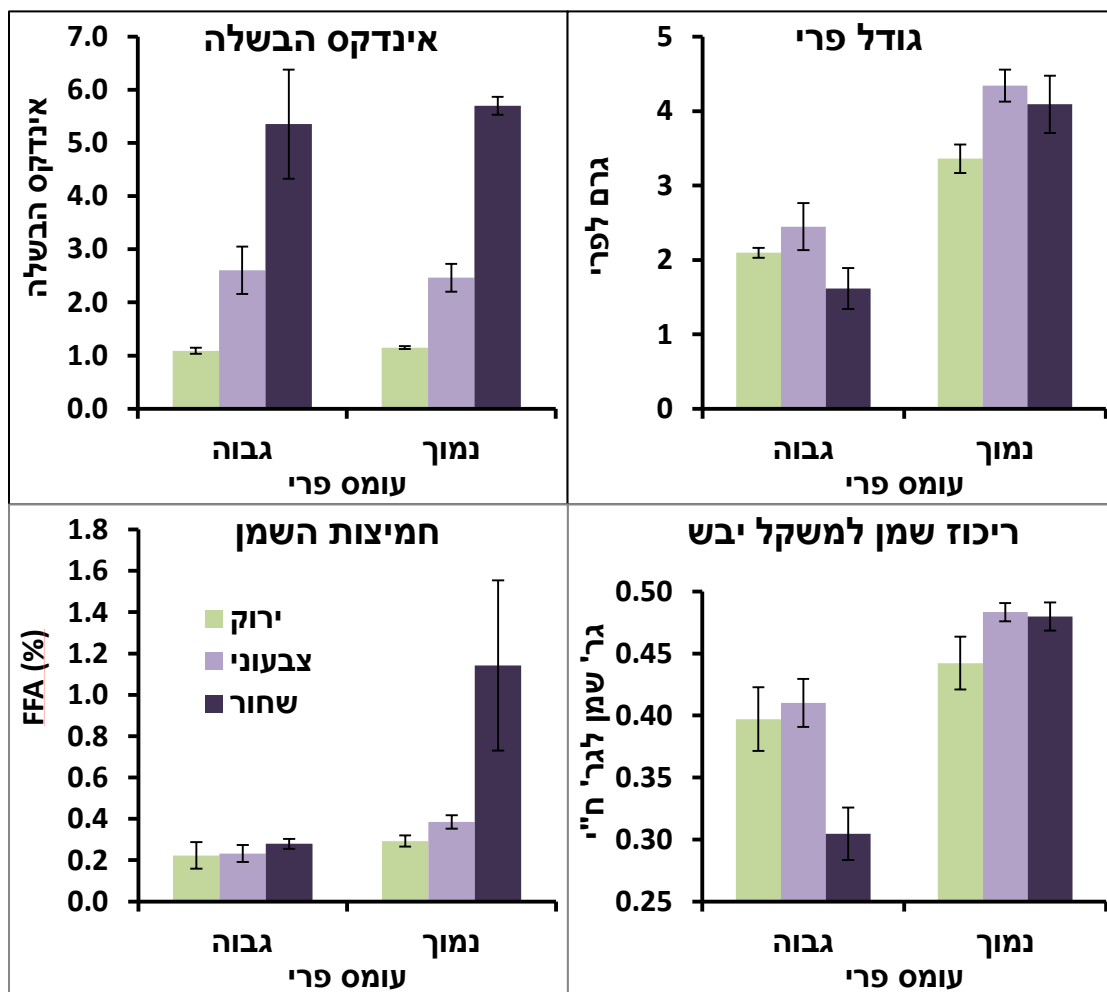


בשלב זה נבחנה התרומה של קבוצת הפירות הבשלים לשיעורי החמיצות. גם כאן נמצא הבדל ברור בין רמות ההבשלה ולצורך בהירות הפרדנו בין שתי קטגוריות – מעל ומתחת ל-40 ק"ג פרי לעץ (איור 3, למטה). בקטגוריית היבול הנמוך, הספיק מקטע קטן יחסית (5-10%) של פרי בשל כדי שממוצע החמיצות יעבור את הסף הרצוי וככל שמקטע הפרי הבשל גדל עלו גם שיעורי החמיצות. לעומת זאת, בקטגוריית היבול הגבוה, לעליה במקטע הפרי הבשל לא נמצאה כל השפעה על החמיצות.

### איתור אוכלוסיות הפירות התורמת לחמיצות השמן

למרות ממצאים אלה, הבשלה מתקדמת לבדה אינה הסיבה לעליה בחמיצות; מדגימות רבות מידי שהיו באינדקס הבשלה ממוצע גבוה, הופק שמן בחמיצות סבירה, הגם שמקורן בעצים ביבול נמוך. כדי לזהות

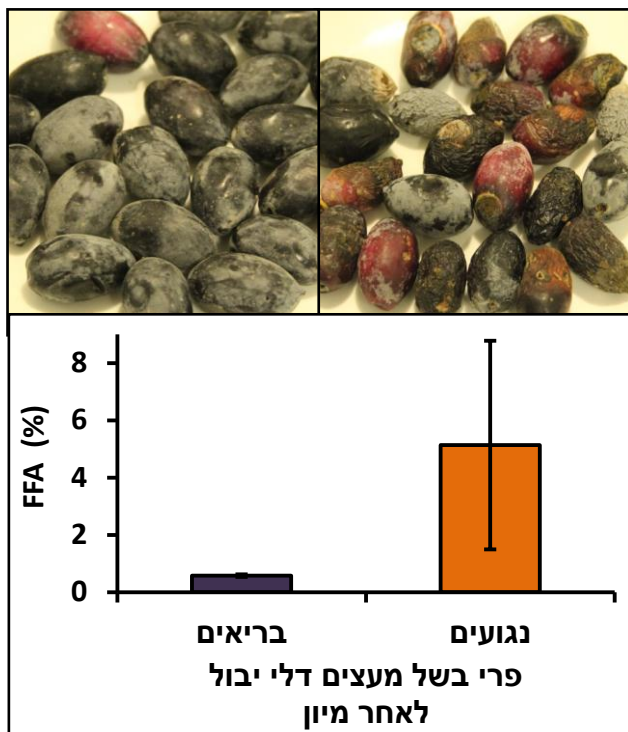
ביתר דיוק איזו אוכלוסיית פירות גורמת ישירות לעליה בחמיצות, הפרי מוין במסיק לפי מקור הפרי (עצים דלי יבול מול עתירי פרי) וכל קטגוריה כזו מוינה שוב לשלוש קבוצות לפי צבע הקליפה.



**איור מס' 4:** ממוצעי גודל הפרי, אינדקס ההבשלה, ריכוז השמן לחומר יבש ושיעור החמיצות בפירות מעצי שפע ושפל לאחר מיונם ל- 3 קטגוריות צבע קליפה. ממוצע וסטיית תקן מ- 4 מועדי דגימה מאוקטובר עד דצמבר 2012, בשני כרמים שונים בשפלה. למטה משמאל: פירות יציגים של שלושת מצבי ההבשלה מעומס פרי נמוך (מימין) וגבוה.

כצפוי, עומס יבול כבד הניב פירות קטנים פי-2 מאלה של עצים דלי יבול, אך לא נמצא הבדל משמעותי באינדקס ההבשלה של קבוצות צבע קליפת הפרי בין שתי קטגוריות היבול (איור 4). ריכוז השמן לחומר יבש בפרי היה גבוה יותר בקטגוריית היבול הנמוך, ללא הבדלים משמעותיים בתוך הקבוצה. בקטגוריית היבול הגבוה בלט ריכוז שמן נמוך במיוחד דווקא בקבוצת הפירות הבשלים (איור 4). מכל שש קבוצות המיון, היה שיעור החמיצות גבוה וחרגי רק בקבוצת הפירות הבשלים ביותר שמקורם מעומס יבול נמוך, בעוד האחרות שמרו על רמת חמיצות נמוכה ויציבה (איור 4).

שגיאת התקן של ממוצע שיעור החמיצות בקבוצת הפירות הבשלים מעומס יבול נמוך העידה על שונות רבה בתוכה. בניסויי מיון נוספים בקבוצה זו, הופרדו הפירות הבריאים מכל אלה שנראו לעין נגועים במידה זו או אחרת בנזקי פטריה או חרקים; שיעורי החמיצות בשמן שהופק מקבוצת הפירות הבריאים היו נמוכים באופן מובהק מהסף, בעוד קבוצת הפירות הנגועים הניבה שמן בעל ערכי חמיצות גבוהים וחרגים, ללא יוצא מהכלל (איור 5).



**איור מס' 5:** מיון פרי בשל לפירות נגועים (מימין) ובריאים והשפעתו על חמיצות השמן המופק מהם. ממוצע וסטית תקן מ-4 מדגמים מכרמים בשפלה וברמת נגב בתחילת דצמבר 2012.

הנגיעות בזבוב הזית היתה נמוכה בדרך כלל ולמרות נטיה מסוימת ב-2011 לנגיעות גבוהה יותר בדגימות בעלות חמיצות גבוהה (טבלה 2), לשיטת הסקר היא לא אובחנה כגורם משמעותי. הנגיעות בגורמי מחלה פטרייתיים היתה רבה בשתי השנים ואובחנה נטיה משמעותית לערכים גבוהים בדגימות בחמיצות חריגה, אך יש לזכור שלא בוצעה הערכה של עוצמת הנגיעות. נמצאו מופעי סימפטומים מגוונים

ביותר, חלקם בעקבות מעורבות של פתוגנים משניים ומצבי הבשלה שונים. הפתוגן הנפוץ ביותר היה אלטרנריה (*Alternaria spp.*) ואילו אנתרקנוז (*Colletotricum spp.*) לא זוהה עד כה.

### **גורמים אחרים**

במסגרת הסקר נבחנו גורמים נוספים, כמו ממשק ההשקיה והדישון, שנחשדו כמחוללי חמיצות. למרות שנמצאה זיקה מסוימת בין השקיה נדיבה לאורך העונה לחמיצות, לא נמצא קשר בין תכולת המים בפרי הנמסק לחמיצות. כמו כן לא נמצא קשר בין דישון מופרז לחמיצות, אולם ריכוזי חנקן, זרחן ואשלגן היו גבוהים יחסית בפרי שהניב שמן בחמיצות חריגה. לא נמצאה השפעה מובהקת לצבירת יחידות חום (שעות טמפרטורה מעל 30 מ"צ); גם באזורי גידול חמים במיוחד היה עומס יבול נמוך הגורם הדומיננטי וחמיצות חריגה לא הופיעה בפרי מעצים עמוסי יבול. יש לציין אירוע קרה, שגרם לקפיאת הפרי על העצים, הניב שמן בחמיצות חריגה ללא קשר עם גורמים אחרים. כמו כן, שיעורי חמיצות גבוהים נמצאו גם במקרים ספורים של נגיעות חריפה ומוקדמת בזבוב הזית.

### **מסיק לפי עומס יבול (2013)**

ב- 2013 בוצע בחלקת כרם ברנע גדולה ברבדים מסיק ברירני לפי עומס יבול. הניסוי היה ראשוני, בבחינת גישוש, ומטרתו היתה לברר האם הענין מעשי והאם מוצדק כלכלית. התברר שבהיערכות נכונה, בתנאי שהמגדל שולט באמצעי המסיק, מסיק ברירני יכול להתבצע ביעילות ובמהירות סבירה. הפסד הזמן הכרוך בדילוגים ופסיחה על עצים לא מתאימים מתקזז בתוצאות איכות השמן: חמיצות השמן מהמסיק הברירני משני המועדים היתה מתחת לסף המסוכן בעוד שפרי שנמסק מכרם מסחרי דומה הניב שמן בחמיצות גבוהה מהרצוי. ההיבט הכלכלי עדיין דורש בחינה מדוקדקת, כיוון שזה תלוי בדינמיקת המחירים בכל עונה.

### **ממסיק לבית-בד**

בניסוי שערכנו לבחינת השפעת תנאי הטמפרטורה והלחות היחסית בזמן שעובר מהמסיק עד כניסת הפרי לתהליך בית הבד על חמיצות השמן, לא נמצאה השפעה מובהקת כלשהי. הממצאים הובאו בפירוט בדו"ח קודם.

### **דין ומסקנות**

השורה התחתונה מעבודת המחקר הנוכחית היא, שבאחריות לשיעורי חמיצות שמן חריגים נושאת תת-קבוצה מיוחדת באוכלוסיית הפירות בכרם בעת המסיק – פירות בשלים מאד ונגועים, שמקורם בעיקר במצבים של עומס יבול נמוך (איור 5). עובדה פשוטה זו מעלה שלוש שאלות חשובות: א. מהם הגורמים להיווצרותה של קבוצת פירות מיוחדת זו? ב. מדוע הפרי שמקורו בעומס יבול נמוך רגיש כל כך לתהליכי קלקול? ג. מהם האמצעים המעשיים להתמודדות עם הבעיה?

הגורם המוביל המעורב בחמיצות חריגה הוא היבול לעץ. עצים עמוסי יבול, 40 ק"ג לעץ ויותר, מניבים שמן באיכות טובה. מתחת לרמת יבול זו, הולך וגובר הסיכון לחמיצות גבוהה מהרצוי (איור 1). רבים מזני



הזית, ובוודאי 'ברנע', מתאפיינים בסירוגיות היבול; שנות שפע ושפל במחזוריות שאינה יציבה וצפויה. בענף חקלאי מתועש כמו זית לשמן, נהוג להתייחס לסירוגיות ברמת החלקה, הכרם, האזור ואף ברמה הארצית. נראה שבשנים האחרונות, מתפוגגת תופעת הסירוגיות ב'ברנע' ברמה הארצית והאזורית ובמקומה מתחדדת תופעת הסירוגיות בתוך הכרם והחלקה. מסיבות שונות, חלק מהעצים נכנסים למחזורי שפע ושפל מנוגדים. יותר מזאת, בגלל האופי הסקטוריאלי של עץ הזית, בעצים רבים מתקיימים זה בצד זה בדים שופעי פרי ובדים דלים המתחלפים ביניהם מידי שנה. עצים אלה מניבים יבול בינוני ויציב, העלול להכיל שונות פנימית גדולה, לפחות מבחינת גודל הפרי ומצב ההבשלה. כך, הסירוגיות היא הגורמת להיווצרות שונות קיצונית בעומס היבול בכרם, שהיא המפתח להבנת התהליכים המביאים להתפלגות בלתי צפויה של אוכלוסיית הפירות במדדים חשובים נוספים, כמצב ההבשלה, שיעורי נגיעות במזיקים ובפתוגנים וחמיצות.

אינדקס הבשלת הפרי משמש כלי לקביעת מוכנות הכרם למסיק. אולם מהמחקר הנוכחי עולה, שמדד זה מתקשה לייצג נאמנה את מצב ההבשלה ביחידה הנמדדת – עץ, חלקה או כרם. למעשה, במרבית המקרים, אוכלוסיית הפירות בכרם בזמן נתון מורכבת מקבוצות שונות, הנבדלות במצב ההבשלה: פירות בשלים במיוחד מול אלה המאחרים להבשיל. קבוצות אלה קיימות בכל רמות היבול, אך נוכחותן בולטת ככל שהיבול נמוך (איור 3). הסיבה הישירה להתפלגות ההבשלה היא עומס היבול; ככל שעומס היבול נמוך, הפירות גדלים, מתפתחים ומבשילים מוקדם בהשוואה לפירות בעומס יבול גבוה. עם התקרב מועד המסיק בסתיו, פרי בעומס יבול נמוך כפול בגודלו ומרכז שמן (איור 4), בעוד פרי בעומס יבול גבוה נותר קטן, ירוק ובוטרי. תת-קבוצה נוספת, המופיעה במצבי עומס יבול גבוה כוללת פירות קטנים, לעתים מצומקים, המפתחים סימני הבשלה חיצונית (צבע) מוקדם מאד, אך צבירת השמן בתוכם נפסקת מוקדם, הרחק מהפוטנציאל ("הבשלת אונס"). עם זאת, לתת-קבוצה זו אין קשר לערכי חמיצות חריגים (איור 4). עומס יבול נמוך והבשלה מתקדמת אינם תנאים מספיקים לקבלת חמיצות חריגה. לכך נדרש תנאי חשוב נוסף – נגיעות בפתוגנים (איור 5). נגיעות הפרי במיני פתוגנים פטרייתיים, בעיקר אנתרקנוז, מוכרת זה מכבר כגורם מרכזי לשיעורי חמיצות גבוהים באגן הים התיכון (Talhinhas et al., 2011), כמו גם הנגיעות בזבוב הזית (Gómez-Caravaca et al., 2008). במחקר הנוכחי היו שיעורי הנגיעות בזבוב הזית נמוכים בדרך כלל ולא נמצא מתאם חזק מספיק בינם לבין שיעורי החמיצות. לעומת זאת, הנגיעות בפתוגנים פטרייתיים, בעיקר מיני אלטרנריה (*Alternaria spp.*), אך גם קלדוספוריום (*Cladosporium spp.*) גברה בקרב דגימות בחמיצות הגבוהה (טבלה 2), אך שוב לא ניתן היה לבסס קשר מובהק מספיק. יתכן שהסיבה לכך היא, שבתכנון הסקר עדיין לא נדרש אפיון לגודל ולמצב ההבשלה האינדיבידואלי של הזיתים הנגועים ולחומרת הנגיעות. מקורה של הנגיעות בפטריות אינו ברור; יתכן שההדבקה קורית כבר בעת הפריחה ויתכן שהיא מתרחשת מאוחר יותר, אולי בעקבות פגיעה של נקבת זבוב הזית. יתכן שהתפתחות הפתוגן נעצרת עד תחילת הבשלת הפרי (הדבקה לאטנטית), כי זיתים באינדקס הבשלה נמוך ונגועים הם נדירים. השערות אלה מתאימות לתרחיש לפיו פירות בעומס יבול נמוך נתקפים יותר ע"י נקבת זבוב הזית, הנמשכת לפרי גדול ובשרני (Burrack and Zalom, 2008). בפירות כאלה, המקדימים

להבשיל בין שנתקפו בזבוב או לא, מתעורר הפתוגן ומתפתח הריקבון ועמו ההשפעה על איכות השמן. ככל שמתארכת ההשייה של פירות כאלה טרם המסיק, כך גדל הנזק לאיכות השמן. אמנם, חלק מפירות אלה מקדימים לנשור לפני המסיק, אך בדרך כלל מגיעים אחרים במקומם למצב דומה. מעניינת התצפית בה אירוע משמעותי של קרה וקפיאה של הפרי גרם לחמיצות שמן גבוהה; תופעה זו מוכרת באירופה ומלבד זאת, הקפאת פרי היא שיטה מעבדתית מקובלת להמרצת התפתחות נגיעות לאטנטית לרקבון פעיל.

לא נמצאה תמיכה במחקר זה למעורבות ישירה של גורמים אחרים, כמו עודף מים ודשן או טמפרטורה גבוהה, באחריות לחמיצות גבוהה. עם זאת, באופן טבעי, פרי בעומס יבול נמוך נהנה משפע משאבים של מים, מינרלים ופחמימות, שאינם נחלתו של פרי בעומס יבול גבוה – זאת בתנאי סביבה וממשק זהים לכאורה. זו כנראה הסיבה לתכולת מינרלים גבוהה יותר בפרי ממנו הופק שמן בחמיצות גבוהה, אך אין בכך עדות מספקת לקשר סיבתי בין דישון מופרז לחמיצות.

המשך המחקר צפוי להתמקד בשאלת נגיעות הפרי בפתוגנים, מתי וכיצד היא מתחילה, האם וכיצד מעורב זבוב הזית, ובאיזה שלב מתפתחת פגיעה באיכות השמן. מבחינה מעשית, יש לשקול שתי דרכים לפתרון הבעיה: 1. שני מועדי מסיק; 2. מיון הפרי טרם כניסתו לתהליך בית הבד. לשני הפתרונות יש השלכות לוגיסטיות, מקצועיות וכלכליות כבדות משקל, אך בהחלט קיימים מצבים שישום אחד מהם כדאי. פיצול המסיק לשניים, מוקדם ומאוחר לפי עומס היבול, אמור לשפר מאד את איכות הפרי המגיע לבית הבד ולהקטין במידה רבה את חלקם של הפירות הבלתי מתאימים. עם זאת, משימה זו דורשת סימון מקדים של העצים המיועדים למסיק והיערכות לוגיסטית יקרה. יש להיערך גם לפתרון בעיות בניתוק הפרי במסיק המוקדם. לכן מוצע לגשת לענין בזהירות רבה, לפחות כל עוד ההשלכות אינן ברורות. מיון הפרי בכניסה לתהליך בית הבד נראה פשוט יותר, בעיקר בהתחשב בכך שציוד מתאים קיים במשק הזיתים למאכל. בהקשר זה נציין, כי למעט מקרים חריגים, שינוע הפרי מהמסיק לבית הבד מבוצע ביעילות ובמהירות רבה במשק השלחין ונראה שזו אינה הבעיה העיקרית.

## **ספרות**

- Ben-David, E., Kerem, Z., Zipori, I., Weissbein, S., Basheer, L., Bustan, A. and Dag, A. (2010). Optimization of the Abencor system to extract olive oil from irrigated orchards. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 112: 1158-1165.
- Ben-Gal, A., Yermiyahu, U., Zipori, I., Presnov, E., Hanoch, E. and Dag, A. (2011). The influence of bearing cycles on olive oil production response to irrigation. *Irr. Sci.* 29: 253-263.
- Burrack, H.J., and Zalom, F.C. (2008). Olive fruit fly (Diptera: Tephritidae) ovipositional preference and larval performance in several commercially important olive varieties in California. *J. Econ. Entomol.* 101(3): 750-758.
- Dag, A., Ben-Gal, A., Yermiyahu, U., Basheer, L., Yogev, N. and Kerem, Z. (2008) The effect of irrigation level and harvest mechanization on virgin olive oil quality in a traditional rain-fed 'Souri' olive orchard converted to irrigation. *J. Sci. Food Agric.* 88: 1524-1528.
- Dag, A., Ben-David, E., Kerem, Z., Ben-Gal, A., Erel, R., Basheer, L. and Yermiyahu, U. (2009). Olive oil composition as a function of nitrogen, phosphorus and potassium plant nutrition. *J. Sci. Food Agric.* 89: 1871-1878.

- Dag, A., Kerem, Z., Yogeve, N., Zipori, N., Lavee, S. and Ben-David, E. (2011). Influence of time of harvest and maturity index on olive oil yield and quality. *Scientia Hort.*127: 358-366.
- Dag, A., Boim, S., Sobotin, Y. and Zipori, I. (2012). Effect of mechanically harvested olive storage temperature and duration on oil quality. *HortTechnology* 22: 528-533.
- Gómez-Caravaca AM, Cerretani L, Bendini A, Segura-Carretero A, Fernández-Gutiérrez A, Del Carlo M, Compagnone D, Cichelli A. (2008). Effects of fly attack (*Bactrocera oleae*) on the phenolic profile and selected chemical parameters of olive oil. *J. Agric. Food Chem.* 56: 4577-4583.
- Talhinhas P, Mota-Capitão C, Martins S, Ramos AP, Neves-Martins J, Guerra-Guimarães L, Várzea V, Silva MC, Sreenivasaprasad S, Oliveira H. 2011. Epidemiology, histopathology and aetiology of olive anthracnose caused by *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides* in Portugal. *Plant Pathology* 60: 483-495.
- Uceda, M., Frías, L., (1975). Épocas de recolección. Evolución del contenido graso del fruto y de la composición y calidad del aceite, in: IOOC (Ed.), Proceedings of II Seminario Oleícola International. Córdoba, Spain.

## שאלון

<p><b>מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.</b></p> <p>מטרת המיזם לשפר את איכות השמן המופק מזיתים הגדלים במטעי שלחין. בשלב ראשון יאותרו הגורמים העיקריים המביאים לירידה באיכות השמן ובהמשך יעודכן פרוטוקול הגדול לצמצום הבעיה. מטרת המשנה של המחקר: א. לאפיין את הקשר בין ממשק הגידול (הזן, ממשק ההזנה והשקייה) לאיכות השמן. ב. לאפיין את הקשר בין רמת ההבשלה, אופן המסיק, זמן ותנאי השהיית הפרי טרם הפקת שמן על איכותו. ג. לאפיין את הקשר בין גורמים ביוטיים הפוגעים בפרי (פטריות ומזיקים) ואיכות השמן.</p>
<p><b>עיקרי התוצאות.</b></p> <p>באמצעות סקר ארצי מקיף ומפורט נמצא קשר מובהק בין עומס יבול נמוך בעץ לבין חמיצות שמן חריגה. קשר זה מוסבר בנטית הפרי בעצים דלי יבול להבשיל מוקדם יחסית ולגלות רגישות רבה למזיקים ופתוגנים. נמצא כי אוכלוסית הפירות האחראית ישירות לחמיצות שמן חריגה כוללת פרי מעצים ביבול דל, בהבשלה מתקדמת ונגועים בפתוגנים. הפתוגנים שנמצאו מעורבים הם בעיקר אלטרנריה וקלדוספוריום.</p>
<p><b>מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדו"ח?</b></p> <p>המסקנה המדעית העיקרית היא, שנגיעות הפרי בפתוגנים פטרייתיים היא הגורם הישיר לחמיצות שמן חריגה. ההשלכה המעשית היא שיש לחתור למניעת נסיבות המעודדות נגיעות זו. למשל, מסיק ברירני לפי עומס היבול, או מיון הפרי טרם כניסתו לבית הבד. מטרות המחקר הושגו בחלקן הגדול, גם מבחינת הבנת מקורות הבעיה וגם באשר ליישום פתרונות.</p>
<p><b>בעיות שנתרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנתורה לביצוע תוכנית המחקר?</b></p> <p>יש לבסס את זיהוי הפתוגנים המעורבים בחמיצות החריגה בשמן ולברר כיצד ומתי מתרחשת ההדבקה. בכך יתאפשר לנקוט באמצעים של הגנת הצומח במהלך התפתחות היבול. בנוסף, יש לבחון באופן מעשי פתרונות מוצעים כמסיק ברירני ומין התוצרת בכניסה לבית הבד. בעיות אלה ימצאו פתרון בתכנית המשך.</p>
<p>הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: <b>פרסומים בכתב</b> - <u>ציטט</u> ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי; <b>פטנטים</b> - יש לציין שם ומס' פטנט; <b>הרצאות וימי עיון</b> - יש לפרט מקום, תאריך, ציטוט ביבליוגרפי של התקציר כמקובל בפרסום מאמר מדעי.</p>
<p>אמנון בוסתן, יצחק ציפורי, אורי ירמיהו, אלון בן-גל, אמנון ליכטר, סמיר דרובי, עינת צחורי-פיין, דוד אורבך, זהר כרם, ראובן בירגר, פתחי עבד אל-האדי, אהוד חנוך, מוג'ירה יונס, ארנון דג (2013). גורמי החריגה מהחמיצות הרצויה בשמן זית 'ברנע'. עלון הנוטע 67, מאי, 52-57.</p> <p>Bustan A, Kerem Z, Yermiyahu U, Ben-Gal A, Lichter A, Droby S, Zchori-Fein E, Orbach D, Zipori I, Dag A. Preharvest circumstances leading to elevated olive oil acidity (submitted to Scientia Horticulturae, April 2014).</p>
<p>פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)</p>
<p>&lt; ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)</p>
<p>האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? כן* - לא -</p>

