



## **שיפור איכות השמן על ידי ביצוע מסיק מקדים בעזרת נייעור קל להפלת הפירות הפגועים – "מסיק בשני שלבים" מוג'ירה יונס – שה"מ**

### **תקציר**

במהלך שנת 2010 בוצע ניסוי במסיק זיתים מזן ברנע, ובו נבדקה שיטת המסיק "בשני שלבים" לעומת המסיק הרגיל. סומנו 60 עצים, 30 עץ לכל טיפול. הפרי הנמסק נשקל והופרד בבית הבד. נדגמו דגימות אקראיות מהפירות ונקבעה רמתם של הפירות הפגועים. לצורך בדיקות ערכי החמיצות וריכוז הפראוקסידים בשמן נלקחו דגימות מכל טיפול ומכל חזרה.

נמצא שאחוז הפירות הפגומים בטיפול המסיק "בשני שלבים" היה נמוך יותר, ואיכות השמן בטיפול זה הייתה טובה יותר, יתר על כן, בשלוש החזרות הייתה איכות השמן "שמן זית כתית מעולה". בטיפול במסיק הרגיל נמצא כי בשתי חזרות מתוך השלוש השמן שהתקבל לא ענה על הקריטריונים של "כתית מעולה", ובחזרה השלישית נמצאו ערכים גבוליים מאוד. עוד נמצא כי המסיק "בשני שלבים" היה חסכוני יותר מאשר מסיק רגיל בתנאי הניסוי הזה.

### **מבוא והצגת הבעיה**

הזית הינו צמח דו-פסיגי השייך למשפחת ה- *Oleaceae*, בסוג *Olea* נכללים כ-30 מינים של עצים ושיחים, ביניהם הזית התרבותי: *Olea europaea* L. (Morettini, 1972). עץ הזית ירוק-עד ובעל כושר הישרדות גבוה הנובע, בין היתר, מיכולת התחדשות טובה גם לאחר עקות קשות. ממצאים היסטוריים וחפירות ארכיאולוגיות מצביעים על ארצות מזרח אגן הים התיכון כאזור מוצאו של הזית (Zohary and Spiegel-Roy, 1975), מכאן נדד עץ הזית לארצות המערביות של אגן הים התיכון, ומאוחר יותר לאירופה וליבשות אחרות. מבחינה גיאוגרפית, אזור הגידול המתאים ביותר לזית הוא בין קווי רוחב 30 ו-40 בשתי ההמיספרות: הצפונית והדרומית, אזור המאופיין באקלים ים תיכוני ממוזג עד חם, בחורף מתון ובקיץ יבש (Sanz-Cortes et al., 2001). עם זאת, לעץ הזית יכולת הסתגלות גם לתנאי מחיה שאינם מיטביים. עצי הזית גדלו במשך מאות שנים על גבעות ומדרונות, נחשפו לתנאי עקה שונים ואף שרדו טמפרטורות נמוכות מ-10°C, בתנאי שהירידה בטמפרטורה הדרגתית ותקופת החשיפה קצרה (לואי בשיר, 2009). דרישות העץ למים הן מינימליות, אולם הוא מגיב לתוספת מים בהגדלת יבול הפרי והשמן (Lavee et al., 1990). הזית דורש קרינה רבה להתמיינות הניצנים לענפים ולתפרחות, ולכן עומס הפרי נמצא בעיקר בצד החיצוני החשוף לשמש (לואי בשיר, 2009).

### **שמן הזית**

**הגדרת שמן הזית:** שמן זית הינו השמן המופק אך ורק מפירות עץ הזית, למעט שמנים שהופקו בעזרת סולבנטים, בתהליכי אסטרופיקציה חוזרת או בערבוב עם שמנים אחרים מכל סוג. ניתן למיין את שמני הזית לארבעה סוגים:

1. שמן זית כתית - Virgin olive oil
  2. שמן זית מזוכך - Refined olive oil
  3. שמן זית זך - pure olive oil
  4. שמן גפת זית - Olive pomace oil
- הקטגוריה החשובה ביותר היא של שמן זית כתית, משום שאיכותו של שמן זה היא האיכות הטובה והמשובחת ביותר. שמן זית כתית הינו שמן שהופק אך ורק מפירות עץ הזית באמצעים מכניים או פיזיקליים ובתנאים מיוחדים (במיוחד תנאי חום שאינם גורמים לשינויים בשמן) ושלא עבר כל טיפול אחר מאשר שטיפה, גריסה, ערבוב, לחץ או צנטריפוגה וסינון (COI/T.15/NC no.3/Rev.1, IOC,2003). ניתן למיין את שמני הזית בקטגוריה זו לשלוש קבוצות הנבדלות זו מזו בעיקר ברמת החמיצות (ריכוז חומצות שומן חופשיות בשמן) המבוטאת בתכולה של חומצה אוליאית (Oleic acid) בשמן:

1. שמן זית כתית מעולה - Extra virgin olive oil: רמת חמיצות שאינה עולה על 0.8%.
2. שמן זית כתית - Virgin olive oil: רמת חמיצות שאינה עולה על 2%.
3. שמן זית רגיל - Ordinary olive oil: רמת חמיצות שאינה עולה על 3.3%.

### **איכות שמן הזית**

איכותו הבסיסית של שמן הזית נקבעת על פי שתי קטגוריות כלליות: איכות כימית הנקבעת בבדיקות מעבדה, ואיכות אורגנולפטית הנקבעת בהרחה ובטעימה. באופן כללי, ניתן לקבוע את איכות שמן הזית על ידי שילוב של חמישה גורמים עיקריים המוצגים להלן, כאשר כל גורם מאפשר הערכת תכונות ספציפיות (Florin, 1996).

**א) העדר פגמים:** זיהוי פגמים בשמן הזית נעשה על ידי בדיקות אנליטיות והערכה אורגנולפטית. לדוגמה, חמצון השמן הינו פגם המתבטא ברמת חמיצות גבוהה והערכה אורגנולפטית שלילית.

**ב) טוהר:** העדר כל שארית העלולה להתווסף לשמן הזית במהלך מסיק הזיתים, הפקת השמן או אחסונו.

**ג) אותנטיות:** האותנטיות של שמן הזית נקבעת לפי סטנדרטים של הגופים המפקחים (ארגון השמן העולמי, האיחוד האירופאי ועוד). למשל, על היצרן ליצר שמן זית על פי הפרוטוקול המתאים לקטגוריית השמן המוצהרת ולשווקו לפיו. קיימות בדיקות מעבדתיות אנליטיות חדשות שמטרתן לזהות זיופים בשמן הזית.

**ד) איזון כימי -** מונח זה מתייחס לכמויות וליחסים בין מכלול מרכיבי השמן אשר מקנים לו את יציבותו, טעמו, יכולת השימור שלו ותועלתו הבריאותית.

**ה) תכונות אופייניות:** העובדה כי שמן הזית הינו מוצר בעל ניחוחות טבעיים וסדרה של טעמים, ארומות וצבעים, מקשה על קביעת תכונות טיפוסיות למוצר, במיוחד משום שאספקטים אלו נתונים להשפעת גורמים לא מעטים כמו הזן, תנאי הגידול, אזור גיאוגרפי, תהליך ההפקה ועוד. בשל כך, ייתכן שתכונות מסוימות, שאינן מוגדרות כחיוביות, ייחשבו כהכרחיות במקרים אחרים. לפיכך, התכונות

הטיפוליות של השמן הן תוצאה של האינטראקציה בין הגנטיקה של הזית, הסביבה ותנאי הגידול. שילוב בין פיקוח ובדיקות אנליטיות מאפשר, למשל, את הגדרתן של התכונות הטיפוליות לזן ספציפי באזור מסוים והבטחת עקביות במוצר מבחינת תכונותיו ואופיו (לואי בשיר, 2009 : Fiorino, 1996).

**איכות שמן הזית** נקבעת, בין היתר, לפי סדרה של פרמטרים כימיים הנמדדים בבדיקות מעבדתיות מוסמכות ומאפשרות על ידי הגופים המפקחים על ייצור שמן הזית, במיוחד ארגון הזית העולמי. הפרמטרים הכימיים הנבדקים בשמן הזית הם כדלקמן :

#### **ערך החמיצות**

ערך החמיצות (Acidity) מבטא את אחוז חומצות השומן החופשיות מכלל החומצות בשמן, והוא מחושב לפי החומצה האוליאית (Oleic acid). עלייה בערך החמיצות מעידה על פירוק הטריגליצרידים ומעבר החומצות השומניות מצורה שבה הם קשורים לגליצורל בקשר אסטריל לצורה החופשית בשמן. בהגדרה מכיל שמן זית כתית מעולה עד 0.8% חומצה אוליאית חופשית; שמן זית כתית מכיל עד 2%; ושמן זית רגיל מכיל עד 3.3%. גורמים רבים עלולים לגרום לעלייה בערך החמיצות. עבודות בארץ ובחו"ל מצביעות על עלייה בערך החמיצות כתוצאה מהשקיה, מדישון מופרז של חנקן, מאקלים, מנגיעות בזבוב הזית, ממחלות שונות (בעיקר אנטראקנוז וצרקספוריה), ממועד המסיק ומהזן (ההרכב הגנטי של הזן).

#### **ערך הפיראוקסיד**

הפראוקסיד מבטא את כמות המיליאקווילנטיים של חמצן פעיל בק"ג אחד של שמן. הפראוקסיד נוצר במהלך תהליך החמצון העצמי של השמן (Autoxidation). תהליך זה נגרם כתוצאה מריאקציה בין החמצן וחומצות השומן הבלתי רוויות, וקצב החמצון עולה עם התקדמות התהליך. תהליך האוטואוקסידציה כולל שלושה שלבים :

1. איניציאציה – התחלה (Initiation) : שלב יצירת רדיקלים חופשיים ממולקולות השומן.
2. פרופגציה - ריבוי (Propagation) : ריאקציית שרשרת של הרדיקלים החופשיים עם החמצן ומולקולות שומן נוספות ליצירת פראוקסידים.
3. טירמינציה - סיום (Termination) : ריאקציות סיום השרשרת בין הרדיקלים החופשיים הגורמות ליצירת תוצרים לא רדיקליים.

על פי הסטנדרטים של ארגון השמן העולמי, שלוש דרגות שמני הזית : כתית מעולה, כתית ורגיל - לא יכילו יותר מ-20 מיליאקווילנט של חמצן פעיל בק"ג אחד של שמן. ערך הפראוקסיד מושפע מההרכב הגנטי של הזן, מיחס חומצות שומן בלתי רוויות לחומצות שומן אחד בלתי רוויות (PUFA:MUFA), מנגיעות במזיקים ובמחלות (זבוב הזית, עש הזית, עש היסמין, מחלת האנטראקנוז וצירקספוריה), ממועד המסיק, מאחסון הפרי, משיטת המסיק, משיטת הכבישה ויישומה ומאופי אחסון השמן.

## **מסיק הזית**

מרבית המטעים המסחריים בארץ נמסקים במסיק ממוכן (מנערת ובוצרת) כדי להוזיל את עלויות העבודה. מועד המסיק נקבע לפי דרגת ההבשלה של הפרי (אינדקס ההבשלה) ועל פי זמינותם של המנערות והבוצרות. כתוצאה מכך, לא תמיד הפרי נמסק במועד האופטימלי. על פי הספרות המקובלת, מסיק מוקדם גורם לעלייה באיכות השמן (כאשר מדברים על ערך החמיצות), לערך פראוקסיד נמוך ולתכולה של פוליפניולים גבוהה; אולם, לצד זאת, גם לירידה בתכולת השמן. בשנים האחרונות, בניגוד לדעה הרווחת, נמצא שאיכות השמן יורדת במסיק המוקדם, והסיבות לכך עלולות לנבוע מפירות פגומים (כתוצאה ממחלה, ממזיקים או מפגעים אחרים) שאינם נושרים אלא נשארים על העצים בזמן המסיק. במסיק מאוחר יותר, הסיכוי להישארותם של הפירות הפגומים על העצים נמוך משמעותית, ולכן יש שונות גדולה באיכות השמן מאותו מטע שנמסק מוקדם לעומת מסיק מאוחר.

אנו מניחים כי פירות פגועים ישרו מהעץ בניעור קל, ובכך ישפרו משמעותית את איכות השמן במסיק השני והעיקרי. לפיכך, בעבודה זו בחנו את השפעת ניעור קל של העץ במסיק מקדים על עלייה באיכות השמן.

## **מטרות העבודה**

מטרת העבודה העיקרית היא שיפור איכות השמן על ידי ביצוע מסיק מוקדם קל בעזרת מנערת בשילוב של ניעור ידני להפלת פירות פגועים וביצוע מסיק שני לאיסוס הפרי.

מטרת העבודה המשנית היא בחינת הכדאיות הכלכלית של טיפול זה.

## **חומרים ושיטות**

לשם ביצוע העבודה סומנו 60 עצים זהים מזן ברנע באזור פתח תקווה. 30 עצים נמסקו בשיטת שני השלבים: שלב ראשון - ניעור קל שנמשך לפרק זמן קצר מאוד כאשר הפרי הנמסק נשאר על האדמה; והשלב השני - ניעור ממושך לפרק זמן ארוך יותר והפרי הנמסק נאסף על ידי רשתות המנערת. הפרי נאסף לדולבים המכילים עד 400 ק"ג פרי. הניסוי נערך בשלוש חזרות – דולב אחד לכל חזרה. הדולבים מוספרו כדי לזהותם בבית הבד.

30 העצים הנותרים נמסקו בשלב אחד, והפרי שנמסק הועבר לדולבים כמתואר לגבי הטיפול הקודם.

העצים נמסקו בתאריך 10.10.2011 בשלב הבשלה מוקדם יחסית. על העצים ניתן היה לראות פירות פגומים כתוצאה מעקיצות של זבוב ופגעים נוספים שלא ניתן היה לזהות את מקורם.

בהגיע הדולבים לבית הבד באותו יום, הם נשקלו והופרדו כך שניתן לעקוב אחר מקור השמן. מהדולבים נלקחו כ-100 פירות באופן אקראי ונספרו הפירות הפגומים. בגמר אצירת השמן נמדד משקל השמן לקביעת אחוז השמן ונלקחה דוגמית אחת (100cc) של שמן מכל חזרה למעבדת שירות שדה בחדרה לבדיקת ערך החמיצות והפראוקסיד.

## תוצאות

בטבלה 1 מוצגים משקלי הדולבים בכל טיפול. ניתן לראות כי ממוצע המשקל בטיפול הראשון (מסיק בשני שלבים) לעומת הטיפול השני היה נמוך יותר: 1127.5 ו-1175.5, בהתאמה; כלומר הפרש כולל של 43 ק"ג (הפרש של 14.3 ק"ג לכל דולב).

**טבלה 1: משקל הדולבים בק"ג בבית הבד**

| מסיק בשלב אחד | מסיק בשני שלבים |                 |
|---------------|-----------------|-----------------|
| 385.5         | 375             | 1               |
| 384.5         | 382.5           | 2               |
| 400.5         | 370             | 3               |
| 1175.5        | 1127.5          | סה"כ משקל       |
| 390.1         | 375.8           | ממוצע משקל דולב |

בטבלה 2 מוצג אחוז הפירות הפגומים בטיפול של המסיק בשני שלבים לעומת מסיק בשלב אחד. ניתן לראות שבטיפול במסיק בשני שלבים אחוז הפירות הפגועים היה קטן (הפגם הוגדר כנזק של ריקבון ולא כנזק שנגרם כתוצאה מפגיעה בזמן המסיק).

**טבלה 2: אחוז הפירות הפגומים**

| מסיק בשלב אחד | מסיק בשני שלבים |   |
|---------------|-----------------|---|
| 7%            | 2%              | 1 |
| 5%            | 1%              | 2 |
| 4%            | 2%              | 3 |

בטבלה 3 מוצגים ערכי החמיצות וריכוזי הפראוקסיד בכל החזרות בטיפולים השונים. ניתן לראות כי ב-6 דגימות השמן היו ערכי החמיצות שונים בין הדולבים. אולם בכל החזרות בטיפול בשני שלבים איכות השמן הייתה נמוכה מ-0.8% - כלומר שמן כתית מעולה. לעומת זאת, בטיפול במסיק בשלב אחד נמצא בשני חזרות אחוז חמיצות גבוה יותר מ-0.8%. עוד ניתן לראות שאיכות השמן נמצאה בקורלציה לאחוז הפירות הפגועים (טבלה מספר 2). חשוב לציין שגם במקרה של 4% פירות פגומים ניתן עדיין להגדיר את השמן ככתית מעולה (טבלאות 2 ו-3), אך היה קשה לשווקו, משום שמרבית הסוחרים מבקשים ערכים נמוכים יותר.

**טבלה 3: ערכי חמיצות ופראוקסיד**

| מסיק בשלב אחד |          | מסיק בשני שלבים |          |   |
|---------------|----------|-----------------|----------|---|
| פראוקסיד      | חמיצות % | פראוקסיד        | חמיצות % |   |
| 18            | 1.1      | 10              | 0.5      | 1 |
| 14            | 0.87     | 11              | 0.46     | 2 |
| 16            | 0.63     | 8               | 0.57     | 3 |

בטבלה 4 ניתן לראות את הכדאיות הכלכלית של שני הטיפולים. נמצא שהמסיק בשני שלבים מניב תמורה גבוהה יותר מזו המתקבלת במסיק בשלב אחד, למרות הפער במחיר בין מסיק בשני שלבים למסיק הרגיל (טבלה 4).

**טבלה 4: רגישות ההפרש נטו למחיר המסיק הדו-שלבי ולהפרש מחירי השמן (ברכה גל, 2012)**

**הפרש בין מחיר שמן כתית לכתית מעולה ₪ לק"ג**

| מחיר    |    | 1    | 1.5 | 2   | 3   |
|---------|----|------|-----|-----|-----|
| מסיק    | 25 | 200  | 300 | 400 | 600 |
| דו-שלבי | 30 | 20   | 120 | 220 | 420 |
| ₪ לעץ   | 35 | -160 | -60 | 40  | 240 |

#### סיכום

**איכות שמן הזית שהתקבלה מניעור בשיטה של שני שלבים שיפרה את איכות השמן במידה ניכרת. העלות הכספית של מהלך זה עדיין כלכלית.**

#### רשימת ספרות

1. Sanz-cortes F., Martinez-calvo J., Badenes M.L., Bleiholder H., Hack H., Llacer G. and Meier U. 2002. Phenological growth stages of olive trees (*Olea europaea*). *Annals of Applied Biology*. 140:151-157.
2. Fiorino P. 1996. Agronomic techniques and characteristics of olive oil. *World Olive Encyclopaedia*. International olive oil council, Madrid, Spain, 195-222.
3. Lavee S. 1996. Biology and physiology of the olive. *World Olive Encyclopedia*. International olive oil council, Madrid, Spain, 61-110.
4. Morettini A. 1972. *Olivicoltura*. Ramo editorial degli agricoltori, Roma.
5. לואי בשיר, 2009: השקיה ואיכות שמן זית כתית מעולה. עבודת גמר לתואר מוסמך במדעי החקלאות. האוניברסיטה העברית- ירושלים.