



ארגז כלים ללימוד ההיסטוריה של עצי זית עתיקים

רועי פורת^{1*} | תאמר מנסור¹ | אלעד בן דור^{2,3} | עוז ברזני² | איתי מירוז³ | רונן שטיין³
אילה נוי-מאיר⁴ | מירב מאירי⁵ | גלינה פיירשטיין⁶ | דפנה לנגוט^{7,5} | רביע חמיסה¹
קייט רפאל¹ | אליעזר באומגרטן¹ | רועי שפיר¹ | מיקה אולמן¹ | אליזבטה בוארטו⁸
גדעון אבני¹ | גיא בר-עוז¹

- 1 בית הספר לארכאולוגיה ותרבויות ימיות, אוניברסיטת חיפה
 - 2 המכון למדעי הצמח, מרכז המחקר החקלאי-מכון וולקני
 - 3 בית הספר למדעי הצמח ואבטחת מזון, אוניברסיטת תל אביב
 - 4 משק ריש לקיש, ציפורי
 - 5 מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב
 - 6 המכון הגיאולוגי לישראל
 - 7 המעבדה לארכיאובוטניקה וחקר הסובב הקדום, המכון לארכיאולוגיה
 - 8 היחידה לארכאולוגיה מדעית, מכון ויצמן למדע
- * roi.porat@mail.huji.ac.il

מבוא

סוגיה זו היא חלק ממחקר נרחב ורב-תחומי העוסק בבוסתנים ובעצי מורשת מהיבטים שונים (פרויקט BOSTAN-TREE, למשל: Bar-Oz and Schmidt, 2025) ובתוך כך בפיתוח כלים למחקר 'הארכאולוגיה של העצים' – ענף מחקר צומח הבוחן היסטוריה תרבותית וסביבתית דרך העצים עצמם. למרות מרכזיותו של הזית בנוף החקלאי הים תיכוני טרם נערך מחקר היסטורי-ארכאולוגי כולל שיקבע את גילם של עצי זית עתיקים באזור. גזע עץ הזית אינו מייצר טבעות גידול שנתיות באופן קבוע, אלא מתפתח במשך השנים בעזרת צימוח מעגלי נצרים (גרופיות) סביב בסיסו. ברבות השנים הנצרים האלה משתלבים ומשתרגים בתוך היקף הגזע בעוד ליבת הגזע הולכת ומתנוונת. כך העץ הולך ונחלק עם הזמן למספר גזעים, מחוברים או מפוצלים, שלכל אחד מערכת שורשים וענפים משלו. תופעת התפצלות

עצי זית (*Olea europaea*), הנפוצים בכרמים ובבוסתני בעל מסורתיים בנוף הכפרי של ארץ ישראל וסביבתה, היוו באופן קבוע ולאורך הדורות מרכיב מרכזי בחקלאות האזור. מאז ראשית ביותו, לפני כ-7,000 שנה, הפך הזית לעץ הפרי הנפוץ ביותר בארצות אגן הים התיכון בכלל, ובמזרח אגן הים התיכון ובארץ ישראל בפרט (דג ואח', 2020; Langgut and Garfinkel, 2022; Barazani et al., 2023). שיטת הגידול המסורתית של הזית בארץ ישראל התבססה לאורך ההיסטוריה על חקלאות בעל בטרסות בגב ההר, בגבעות השפלה ובהרי הגליל. לצד מטעים מהדורות האחרונים, נוף התרבות של הארץ כולל מספר רב של כרמי זית קדומים, ובהם מאות עצי זית עתיקים שגילם מוערך במאות שנים ואולי אף מעבר לאלף שנה. מטרת המאמר היא לבחון שיטות שונות לתארוך עצים באופן כללי, ולקבוע את מידת מהימנותן לקביעת גילם של עצי זית עתיקים.

שגילה כ-1,400 שנים. גילם של שורשי העץ העתיקים ביותר שתוארכו הוא כ-500 שנים. גרגירי אבקה של זית בשכבות הקרקע העתיקות העידו על המשכיות גידול זית בחלקה. במחקר אחר נחפרו עצי זית עתיקים בשרידי חווה רומית במלטה. תארוך שלהם מצא שהעצים העתיקים הם בני מאות שנים בודדות, וכי הקשר ביניהם לתקופה הרומית ולמכלול תנאי הסביבה (terroir) ההיסטורי של החווה אינו ברור מאליו (Lageard et al., 2021). לעומת זאת, במחקר שנערך על מספר עצי זית עתיקים בגת שמנים שבירושלים הציגו החוקרים תוכנית עבודה מפורטת המשלבת דגימות שנלקחו ממרכז בסיס העץ ומשורשי הנצרים ותוארכו בעזרת פחמן 14. התאריכים שהתקבלו שימשו לבניית עקומת גדילה שאפשרה להעריך את גילם, והוצע שהעצים בני לפחות 1,000 שנה (Bernabei, 2015). גרגירי אבקה שנלכדו במקווה באתר גת שמנים מתקופת בית שני מעידים כי כבר לפני קרוב ל-2,000 שנה השתרעו מטעי זיתים בהיקף נרחב בסביבת האתר (Langgut and Kremer, in press).

במקביל למחקרים האלה מצוינים בספרות המקצועית והפופולרית עצי זית עתיקים בכל רחבי אגן התיכון שגילם מוערך באלפי שנים. מתוכם נציין את עץ הזית בכרתים שנטען שהוא בן למעלה מ-3,000 שנה (Bombarely et al., 2021), ועץ במונטנגרו שזכה להכרה שהוא בן למעלה מ-2,000 שנה (Lazović et al., 2016). גילם של כמה עצים בצפון לבנון מוערך בלמעלה מ-1,000 שנה (Camarero et al., 2024). עצי זית עתיקים רבים נמצאים בישראל, למשל בגליל סמוך ליישובים דיר חנא, ראמה, סחנין, שפרעם ומעיליא, וכן במנזר בית ג'מאל ליד בית שמש וסמוך לקיבוץ צובה שבהרי ירושלים (סלע, 2010). ההיסטוריה של העצים האלה טרם נחקרה לעומק, וגילם המשוער נקבע בעיקר על סמך היקף הגזע (איור 1).

הזית העתיק של ציפורי – אתר המחקר

במטרה לבחון שילוב של מספר שיטות לתארוך וללימוד מאפייני עצי הזית העתיקים בישראל בחרנו למקד תחילה את המחקר בעץ אחד בגליל, שלדעתנו מייצג מגוון גדול של עצי הזית העתיקים. כמו במחקר שנערך על עץ הזית בנחל זיתן שבנגב, ניסינו ללמוד על גילו של העץ תוך שילוב של מספר שיטות. העץ שנבחר למחקר ההיכנות (פיילוט) גדל בשטחים החקלאיים בגליל התחתון הסמוכים ליישוב הקדום ציפורי. ציפורי הייתה בעבר בירת הגליל, והגיעה לשיאה בתקופה הרומית והביזנטית (המאה הראשונה לפנה"ס עד המאה השביעית לספירה). היישוב הוסיף להתקיים גם במאות הבאות כיישוב חקלאי. החל

הגזעים, שבעצים עתיקים יכולה ליצור 'מעגלי גזעים' בקוטר של מספר מטרים, מושפעת מההיסטוריה הטיפול בעץ, מזן העץ, מגילו, וכן משרפות המאכלות את מרכזו (סלע, 2010; כסלו, 2021). בשל כל אלה לא ניתן לקבוע במדויק את גיל העץ באמצעים דנדרו-כרונולוגיים (כלומר על סמך ספירת טבעות גדילה שנתיות). מחקרים קודמים הראו שזיתים יכולים לייצר יותר מטבעת אחת בשנה, ולעיתים לא לייצר טבעות כלל, וכי אין קשר חזק ומובהק בין מספר הטבעות לגיל העץ (למשל: Cherubini et al., 2013; Ehrlich et al., 2021). כמו כן, לא ניתן לאמוד באופן מדויק את גילו של העץ על פי היקף הגזע, מאחר שהוא מושפע מתנאי הסביבה ומרצף הטיפול האגרונומי.

עצי הזית העתיקים מהווים קפסולת זמן למורשת החקלאית של הזית ויכולים לשמש ללימוד תהליך התרבות שלהם במהלך ההיסטוריה, ואף לבחון שינויי אקלים שחוו במהלך חייהם. לפיכך, יש חשיבות רבה לאיסוף נתונים מדעיים כדי להכיר את ההיסטוריה של העצים הללו ולבחון את הכלים הקיימים שיאפשרו לקבוע באופן מהימן את גילם ושלבם שונים בהתפתחותם, כמו גם לעמוד על שרידותם לאורך השנים.

עצי זית עתיקים וניסיונות קודמים לקביעת גילם

חשיבותו של הזית בכלכלה הים תיכונית המסורתית באה לידי ביטוי בעושר של זנים שטופחו באזורנו והשתמרו לאורך הדורות במגוון זנים מקומיים ואנדמיים שעברו טיפוח מכוון (Landrace) ויש להם שורשים עתיקי יומין. שמם הערבי של הזנים מעיד על תכונותיהם הייחודיות ועל מוצאם הגאוגרפי: הזן הסורי (מצור או מסוריה) והזן הנבאלי שמוצאו משכם (נאבלוס – نابلس). בחלק מהמקומות העצים העתיקים מכונים בשם "רומי", כלומר הם עתיקים לפחות מאז התקופה הביזנטית. עם זאת, אפיון גנטי בעזרת שימוש בסמנים גנטיים ייחודיים מציג תמונה אחרת. בחינת השונות הגנטית של עצים עתיקים מהגליל העליון, דרך הכרמל, הרי ירושלים והשפלה ועד להר הנגב, גילתה כי כל זית ישראלי נחלקים לשני זני מורשת עיקריים: הזן הסורי וזן לא מוכר נוסף, שטרם נחקר מדעית (Barazani et al., 2014, 2023).

ניסיונות שונים לקבוע את גילם של עצים עתיקים שילבו שיטות ארכאולוגיות יחד עם מדדים להערכת קצב הגידול של העץ. באחד מהם נחקר עץ הזית העתיק בוואדי זיתן הסמוך לשבטה. העץ נטוע בחלקות חקלאיות שהוקמו בתקופה הביזנטית, בין המאות הרביעית והשביעית לספירה (Tepper et al., 2022). תארוך הקרקעות שנחפרו מתחת לעץ בשיטת לומינסנציה אופטית גילה שהעץ נטוע בקרקע



איור 1

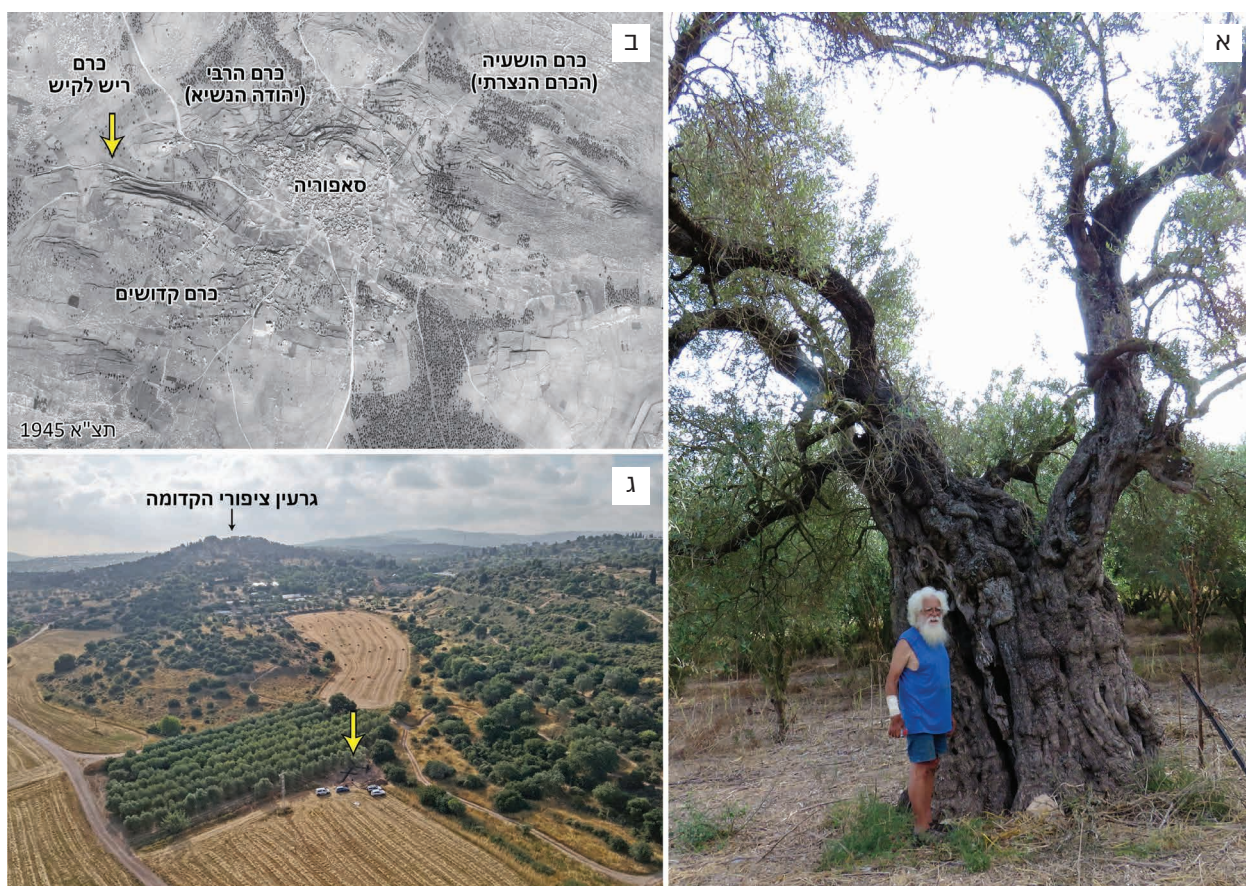
מבחר מעצי הזית העתיקים בישראל
צילום: רועי פורת.

במחקר היסטורי-גאוגרפי שנערך לאחרונה על אודות תמורות בגידול הזית בארץ ב-600 השנים האחרונות מתקבלת תמונה מפורטת של חקלאות הזית בגליל התחתון, ובכלל זה סביב הכפר סאפוריה בתקופה העות'מאנית ובתקופת המנדט. ניתוח של רישומי מס, מפות היסטוריות ותצלומי אוויר היסטוריים מעיד כי בשנת 1596 היו לכפר 10,998 עצי זית, וב-1877 היו 18,970 עצים. בתקופת המנדט גודלו בתחום ציפורי עצי זית על כ-95% מכלל שטחיה החקלאיים. בשנת 1943 גודלו 32,700 עצים בשטח כולל של 4,900 דונם, ובבעלות הכפר היו שישה בתי בד (Raphael et al., submitted).

לימוד ההיסטוריה של גידול הזית סביב ציפורי כלל גם סקר שנערך בידי שניים מהמחברים (ר"פ, ת"מ) בכרמי ציפורי, ובמהלכו מופו באופן שיטתי למעלה מאלף עצי זית עתיקים בכרמים, המתועדים גם במפות המנדטוריות (איור 2, איור 3). המיפוי כלל תיחום של החלקות ההיסטוריות ותיעוד

מהמאה ה-12 היישוב נקרא סאפוריה (ציפור בערבית היא עספור – عسפור), ונחשב לאחד החשובים בממלכה הצלבנית. הנוף החקלאי שמר על מסורת גידול הזיתים גם בתקופה העות'מאנית ובתקופת המנדט (Raphael et al., submitted).

המחקר הארכאולוגי המקיף שנערך בתחום ציפורי, כלל חפירה מקיפה של היישוב וסקרים בסביבתו. מהמחקר עלה שענף גידול הזית וייצור השמן היה ממקורות הפרנסה העיקריים של היישוב לאורך ההיסטוריה, ובעיקר באלפיים השנים האחרונות, ומוכרים במרחב מספר בתי בד עתיקים (Frankel et al., 1994). החלקות החקלאיות הנרחבות של סאפוריה השתרעו על שטח של למעלה מ-5,200 דונם, מנחל ציפורי ומעיינותיו בדרום ועד מבואות בקעת בית נטופה בצפון ועמקי הנחלים ומדרונות הגבעות במערב ובמזרח. בעמקים הפוריים גודלו ירקות ומטעים, ובמדרונות הגבעות ניטעו בוסתני בעל וכרמי זיתים.

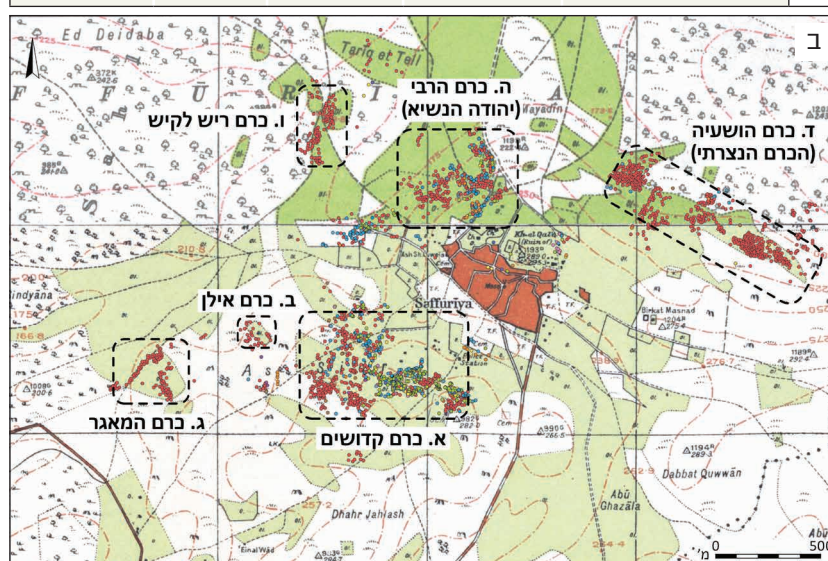


איור 2

כרמי הזית סביב ציפורי, והזית העתיק שנבחר למחקר

א. עץ הזית העתיק שנחקר; ב. תצלום אוויר משנת 1945; ג. תצלום אוויר אלכסוני עכשווי. החץ הצהוב בצילומים ב' ו-ג' מציין את מקום העץ ששרד. צילום: א – רועי פורת; ב – באדיבות 'המרכז למיפוי ישראל'; ג – טל רוגובסקי.

א	שם כרם	שטח החלקות שנסרקו (דונם)	מספר עצי זית עתיקים ששרדו	היקף גזע ממוצע (ס"מ)	אחוז הזיתים ביחס לשאר עצי פרי
	א. כרם קדושים	389	409	238	46%
	ב. כרם אילן	27	23	266	100%
	ג. כרם המאגר	73	96	240	100%
	ד. כרם הושעיה (הכרם הנצרתי)	214	470	208	99%
	ה. כרם הרבי (יהודה הנשיא)	195	205	289	63%
	ו. כרם ריש לקיש	70	96	225	100%
	סך הכל/ממוצע	968	1299	235	



איור 3

תפוצת עצי זית עתיקים בכרמים המסורתיים של ציפורי, ומדדים שונים

א. טבלת נתוני עצי זית שתועדו בכרמי ציפורי; ב. סימון כרמי הזית ועצים על מפת רישום אדמות מנדטורית. הנקודות האדומות מציינות עצי זית. מיני עצי פרי אחרים מסומנים בצבעים אחרים.

בכרמים המסורתיים באזור הם מזן סורי (Barazani et al., 2014).

עץ הזית שנבחר למחקר הפיילוט הוא עץ עתיק ומרשים בציפורי (היקף גזע 6 מטר, קוטר נוף 11 מטר, גובה 8 מטר), היחיד שנותר מכרם מסורתי שתועד בתקופת המנדט בתחום החקלאי של הכפר סאפוריה, ומטופל בשנים האחרונות בידי חוות ריש לקיש (נ"צ: 225400/739930; איור 2). העץ נטוע בקרקע רנדזינה חומה למרגלות גבעות נארי-קירטון, וגזעו בנוי משלוש אונות מרכזיות. הטיפול בעץ במהלך הדורות מנע את התפצלות הגזע, והוא נשמר ללא חלל פנימי נראה לעין.

שיטות וחומרים

במסגרת המחקר הנוכחי נחפרו שמונה חתכים צרים ועמוקים סביב הגזע ובתחום בית השורשים (I–VIII), לרבות

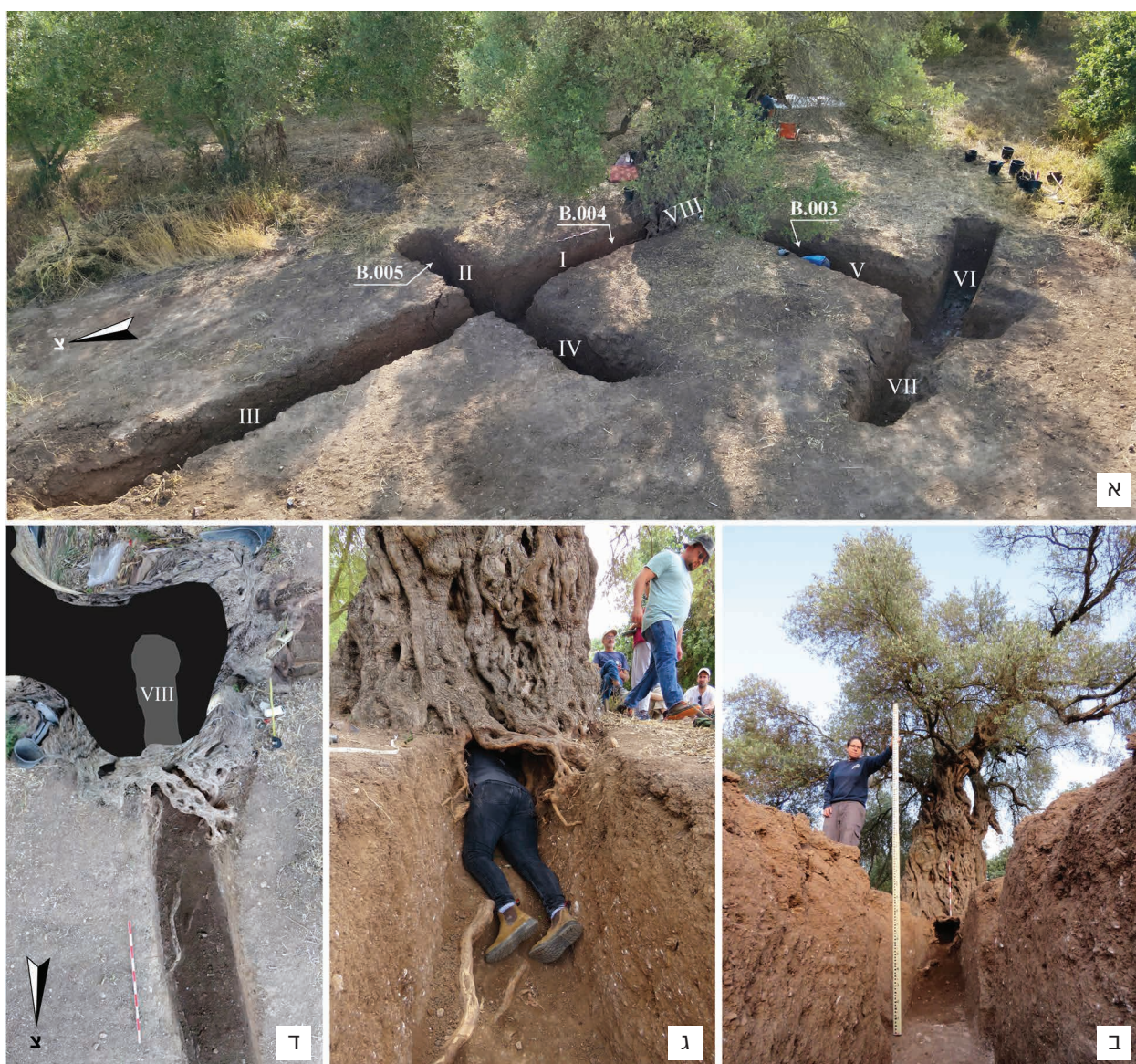
פרטני של כל עץ, לרבות גובהו והיקף הגזע, וכן מאפייני החלקה, כגון צפיפות העצים, טרסות ומתקנים בחלקה וסמיכות למקור מים ולדרך. כרמי הזית המסורתיים בציפורי מתאפיינים בעצים מפותחים עם מרווחי שתילה גדולים (כ-10–12 עצים לדונם) וללא הקפדה על שורות. ניכר כי העצים בחלקות שבעמקים טופלו במהלך השנים, אולם חלק מהחלקות שעל מדרונות הגבעות נזנחו וכוסו בחורש טבעי. יש לציין כי מחקר שנערך בספרד הראה כי מבנה מרחבי דומה מעיד על החלפת החורש הים תיכוני והפיכתו לכרם זיתים באמצעות הרכבה על גבי זיתי בר (Diez et al., 2011).

כרמי הזיתים העתיקים של ציפורי שרדו בעיקר בשישה מרחבים היסטוריים: 'כרם הרבי', 'כרם הושעיה', 'כרם ריש לקיש', 'כרם קדושים', 'כרם אילן' ו'כרם המאגר' (איור 3). בחלק מהאזורים ניטעו כרמי זיתים בלבד, ובאחרים נמצאו בוסתני בעל, ובהם הזיתים מעורבים במגוון עצי פרי, בעיקר שקדים ורימונים. תוצאות סקר גנטי מלמדות כי רוב זני הזית

לקבוע את גיל הקרקע שהעץ נטוע בה בשיטת הלומינסנציה האופטית (Optically Stimulated Luminescence – OSL) נאספו דוגמאות משכבות קרקע בחתכים. מאותן השכבות נלקחו דוגמאות לניתוח פלינונולוגי במטרה לזהות גרגירי אבקה של זית בשכבות המתוארכות וכדי לזהות מיני צמחים נוספים שגדלו סמוך לכרם הקדום. נאספו גם מגוון דגימות מהגזע, מהשורשים ומליבת העץ, לצורך תארוך בשיטת פחמן 14, כדי ללמוד על הכרונולוגיה של התפתחות העץ ועל גילו. במהלך החפירה נאספו שרידים ארכאולוגיים, דוגמת שברי כלי חרס, שיסייעו בשחזור תהליכי הצטברות

חתך ביקורת מחוץ לו, כדי לבחון את פרופיל הקרקע, להיחשף לשורשים עמוקים ולחקור את מרכז הגזע. החתכים תועדו בשרטוט, בצילום ובפוטוגרמטריה, ולאחר מכן כוסו מחדש, דושנו והושקו למניעת פגיעה בעץ (איור 4).

כחלק מפיתוח הכלים למחקר 'הארכאולוגיה של העצים' שהוזכר, גיבשנו במהלך הפיילוט בציפורי קבוצת מחקר שכללה מומחים מתחומים שונים, ויחד התכנסנו לאסוף דוגמאות מחתכי החפירה ומהעץ (איור 5). הנחנו שלפי גיל הקרקע שהעץ ניטע בה ניתן להעריך את גילו המרבי. כדי



איור 4

חתכי החפירה לצד העץ

א. החתכים ממוספרים בצילום אוויר אלכסוניים; ב. מבט דרך חתכים VIII-I-III; ג. כניסה לדגימת חתך VIII במרכז בית השורשים; ד. מיקום חתך VIII על מודל פוטוגרמטרי. צילום: א, ד – טל רוגובסקי; ב, ג – רועי פורת.

והקרקע. כמו כן, כלל צוות המחקר היסטוריונים שלמדו את ההיסטוריה הכלכלית והגאוגרפית של גידול הזית בגליל התחתון במאות השנים האחרונות.

והקרקע. כמו כן, כלל צוות המחקר היסטוריונים שלמדו את ההיסטוריה הכלכלית והגאוגרפית של גידול הזית בגליל התחתון במאות השנים האחרונות.

במקביל נדגמו כ-30 עצי זית עתיקים נוספים בציפורי לאפיון גנטי ומורפולוגי, שנבחנו בסמנים מיקרוסטילטיים ובאפיון מורפומטרי של גלענים במטרה לאפיין את זהות הזן של כל אחד מהם (בן דור ואח', 2024). באנליזה ראשונית של חלק מהסמנים הגנטיים מתקבל הרושם כי מרבית העצים העתיקים בציפורי שייכים לזן סורי (כולל העץ שנבחר כפיילוט), למעט שלושה עצים שסווגו כקרובים יותר לזן מורשת לא ידוע, המוכר כעץ נושא פרי בכמה כרמי זיתים בגליל ובהר הנגב (Barazani et al., 2014).

התוצאות שיתקבלו בעתיד ממגוון המחקרים הללו יאפשרו לבחון את תהליכי יצירת הקרקע, לקבוע את גיל העץ שנבחר כפיילוט ושלבם בהתפתחות, לזהות את זני הזית ולשחזר

קבוצת המחקר כללה גם גנטיקאים שאספו דגימות מחלקים שונים של העץ במטרה להעריך את גילו באמצעות שיעור מולקולרי, המבוסס על קצב הופעת מוטציות ניטרליות בתאים בין אזורים שונים בעץ (Ally et al., 2008). בתוך כך נאספו דגימות נצרים מבסיס הגזע (לזיהוי הפנה), ממרכז בית השורשים וכן מקצות הענפים והשורשים. באופן עקרוני, ככל שיש בין שני תאים בעץ הבדלים גנטיים רבים יותר – ניתן להסיק שהם התפצלו לפני זמן רב יותר. אם קצב הופעת המוטציות ליחידת זמן ידוע, ניתן לחשב את זמן הפיצול בין שני תאים בעץ על פי מספר המוטציות ביניהם (קצב מוטציה ליחידת זמן). אנו מתכננים לחשב בשלב הראשון את קצב המוטציות באמצעות קידוחי ליבה מתוארכים בפחמן 14 וריצוף DNA. בשלב השני יושוו רצפים גנטיים מענפים



איור 5

מבחר דגימות שנלקחו מחתכי החפירה ומגזע העץ

א. דגימה ל-OSL; ב. הוצאת ליבה מהגזע לבדיקת פחמן 14 משולב דנדרו-כרונולוגיה; ג. סימון רצף הדגימות שנאספו בחתך וו ל-OSL ולאבקה; ד. דגימה בחתך וו. צילום: רועי פורת.

החשוב ביותר בגליל העליון המערבי בתקופה הצלבנית בחלק ניכר מהמאות ה-12 וה-13 לספירה, והמקום מתועד היטב מבחינה היסטורית וארכאולוגית. אחת מהחלקות של עצי הזית העתיקים הגדולים נושאת את השם "בורנאד". היא זוהתה עם "בירנרד", תושב פרנקי של העיירה מעיליא המוזכר כמוכר נכסים למסדר הטבטוני בשנים 1220–1229 (Khamisy, 2013). מחקר בחלקה זו עשוי לסייע לאמת את גילם של העצים ולהוות עוגן כרונולוגי חשוב נוסף להכרת ההיסטוריה של גידול הזית בישראל.

אנו מעריכים כי המחקרים הממוקדים הללו, המשלבים מגוון תחומי מחקר, יכולים להוביל לפריצת דרך שתאפשר לקבוע בצורה מהימנה את גילם של עצי הזית עתיקים בישראל, כמו גם באזורים רבים אחרים באגן הים התיכון. אנו מצפים שמחקר עצי הזית העתיקים בישראל יתווה את הדרך למחקרים דומים של עצי זית עתיקים בסביבות הגידול שלהם באזורים שונים באגן הים התיכון – לבנון, יוון, איטליה, דרום צרפת, ספרד ומרוקו. מחקרים כאלה ייצרו את הבסיס לשחזור מהימן של התפתחות ענף הזית כענף מרכזי בכלכלה הים תיכונית במהלך אלפיים השנים האחרונות, ויאפשרו מעקב אחרי תהליכי ההתעצמות והדעיכה של תרבות גידול הזית לאורך ההיסטוריה. תרבות גידול הזית, המהווה חלק משמעותי באוצרות הטבע של ישראל, היא גם חוט מקשר מוחשי בין התרבויות השונות שהתקיימו בארץ, לענף גידול הזית בהווה.

את ההיסטוריה החקלאית והסביבתית של האתר. כל אלה יתרמו לגיבוש המחקר הרחב העוסק בעצי מורשת. נתאר כעת בקצרה את התוצאות הראשונות שהתקבלו במהלך החפירה עצמה.

תוצאות ראשונות מהחפירה

הקרקע שנחשפה בחתכים סביב גזע העץ היא קרקע עמק חומה, אחידה למראה וללא שיכוב ברור. בעומק 50–60 ס"מ זוהה אופק עם תרכיזי קרבונט לבנים, שנוצר מתהליכים פדולוגיים ומחדירת מים. בבסיס החתכים נחשף סלע נארי אופקי ועליו הקרקע החומה; בחלק מהחתכים (I, II) נצפתה שכבה של אבני נארי קטנות מפולסת על גבי הסלע. לאורך ולעומק של כל החתכים נמצאו שבירי חרס רבים, בעיקר מהתקופות הרומית והביזנטית, וככל הנראה מקורם בחומרי זיבול שהובאו מאתר ציפורי לשדות הכפר. בחלק העליון של חתך III נמצא שבר מקטרת עות'מאנית (סוף המאה ה-17 או תחילת המאה ה-18). בראש חתך VIII נחשפו חללים שהתפתחו בתוך הגזע. בתוכם נמצאו פחמים רבים המעידים על שרפות של ליבת העץ וחומרי קינן של מכרסמים; בבסיסו נמשכו שורשים בתוך הקרקע החומה (איור 4).

סיכום והתוויית הדרך להמשך המחקר

המחקר שנערך בעץ הזית העתיק בציפורי הוא הראשון מסוגו בעולם המשלב חוקרים מתחומי הארכאולוגיה, הגאולוגיה והביולוגיה המולקולרית לצורך קביעת גילם של עצי זית עתיקים וההיסטוריה שלהם והאפיין הגנטי של העץ למרכיביו. העיבוד והניתוח של הנתונים ימשך עוד זמן, אולם נראה לנו שכבר בשלב הזה ניתן לאפיין את ארגז הכלים המחקרי שישמש אותנו לחפירת עצי זית עתיקים בכרמי מורשת נוספים בישראל, ובכלל זה בגליל העליון, בהרי ירושלים, בשפלת יהודה, בדרום מישור החוף ובהר הנגב.

חקר מקרה ייחודי, שאנו עתידים לעסוק בו בהמשך המחקר, הוא מעיליא שבגליל המערבי, שם התפתח המרכז המנהלי

תודות

פרויקט זה נעשה בתמיכת הקרן האירופית למחקר ERC Advanced (מענק מספר 101096539). ברצוננו להודות לטל רוגובסקי על צילומי האוויר; ליעל יעקובי על סיוע במחקר ה-OSL; לשרון זוכוביץקי, ענבר פרידמן ואליאור שועה חיים על הסיוע בדגימות ובהפקת דגימות האבקה; למיכה ורחל נוי-מאיר מציפורי על האכסניה, הסיוע והמידע; לעלי אבו-שחאדה ממשק ריש לקיש על המידע והסיוע; לשירי ברנהרדט על העזרה בניהול; לספיר עד על העיצוב הגרפי של האיוורים.

מקורות

דג א, ברזני ע ועמר ז. 2020. ההיסטוריה של גידול זיתים בישראל. יער, 19, 62–73. כסלו מ. 2021. זיתים לתפארת – על זיתים קשישים וניסיון לאמידת גילם. כלנית, 8. סלע י. 2010. זיתים בני אלפיים? סיכום תצפיות שדה. מסמך פנימי.

בן דור א, דג א, פרלברג א, לב-רמתי ד, בן דור י, גלילי א ואח'. 2024. עדויות גנטיות ראשונות לקיומן של אוכלוסיות זיתי בר בישראל וחשיבות שימור המגוון הגנטי שלהן. אקולוגיה וסביבה, 15(4).

- Frankel R, Avitsur S, and Ayalon E (Eds). 1994. *History and Technology of Olive Oil in the Holy Land*. Arlington, VA / Tel Aviv, Olerius Editions / Eretz Israel Museum.
- Khamisy RG. 2013. The history and architectural design of Castellum Regis and some other finds in the village of Mi'ilya. *Crusades*, 12, 13–51.
- Lageard JGA, Sultana D, and Brearley FQ. 2021. Veteran trees in an historic landscape: The Bidnija olive grove, Malta. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 38, 103094.
- Langgut D and Garfinkel G. 2022. 7000-year-old evidence of fruit tree cultivation in the Jordan Valley, Israel. *Scientific Reports*, 12, 7463.
- Langgut D and Kremer E. in press. Palynological Investigation performed at Gat Shmanim (Jerusalem). In: Re'em A (Ed). *Gat Shmanim Excavation*. Jerusalem: The Franciscan School of the Holy Land.
- Lazović B, Adakalić M, Pucci C, Perović T, Bandelj D, Belaj A, et al. 2016. Characterizing ancient and local olive germplasm from Montenegro. *Scientia Horticulturae*, 209, 117–123.
- Raphael K, Avni G, Wachtel I, Porat R, Mansour T, Barazani O, et al. submitted to *Journal of the Royal Asiatic Society*. The cultivation of olive trees and the olive oil industry in Palestine from the late Mamluk period to the end of British mandate, trends of growth and decline.
- Tepper Y, Porat N, Langgut D, Barazani O, Bajpai PK, Dag A, et al. 2022. Relict olive trees at runoff agriculture remains in Wadi Zetan, Negev Desert, Israel. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 41, 103302.
- Ally D, Ritland K, and Otto SP. 2008. Can clone size serve as a proxy for clone age? An exploration using microsatellite divergence in *Populus tremuloides*. *Molecular Ecology*, 17(22), 4897–4911.
- Bar-Oz G and Schmidt J. 2025. Why study the archeo-histories of dryland landraces now? *Trends in Plant Science*, 30, 724–735.
- Barazani O, Westberg E, Hanin N, Dag A, Kerem Z, Tugendhaft Y, et al. 2014. A comparative analysis of genetic variation in rootstocks and scions of old olive trees – a window into the history of olive cultivation practices and past genetic variation. *BMC Plant Biology*, 14, 146.
- Barazani O, Dag A, and Dunseth Z. 2023. The history of olive cultivation in the southern Levant. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1131557.
- Bernabei M. 2015. The age of the olive trees in the Garden of Gethsemane. *Journal of Archaeological Science*, 53, 43–48.
- Bombarely A, Doulis AG, Lambrou KK, Zioutis C, Margaritis E, and Koubouris G. 2021. Elucidation of the origin of the monumental olive tree of vouves in Crete, Greece. *Plants*, 10(11), 2374.
- Camarero JJ, Touchan R, Valeriano C, Bashour I, and Stephan J. 2024. Dating the Noah trees to improve age estimates in centennial and millennial olive trees. *Dendrochronologia*, 84, 126181.
- Cherubini P, Humbel T, Beeckman H, Gärtner H, Mannes D, Pearson C, et al. 2013. Olive tree-ring problematic dating: A comparative analysis on Santorini (Greece). *PLoS ONE*, 8, e54730.
- Díez CM, Trujillo I, Barrio E, Belaj A, Barranco D, and Rallo L. 2011. Centennial olive trees as a reservoir of genetic diversity. *Annals of Botany*, 108, 797–807.
- Ehrlich Y, Regev L, and Boaretto E. 2021. Discovery of annual growth in a modern olive branch based on carbon isotopes and implications for the Bronze Age volcanic eruption of Santorini. *Scientific Reports*, 11, 704.