

# אורן ירושלים טבעי: תפוצה וקשרים גנטיים

גבריאל שולר

מבוא

אורן ירושלים הוא אחד מעצי היער הטבעיים של ארץ ישראל ותפוצתו הכללית היא מזרח ים-תיכונית (ראה מפה מס' 1). עקב התאמתו הרבה לתנאים ים-תיכוניים, אורן ירושלים הוא גם עץ היעור השכיח ביותר בארץ. פעילות היעור כיום דורשת הקמת מטעי אם לזרעים ממקורות נבחרים, בין אם בדרך של ריבוי מזרעים או בדרך של ריבוי וגטטיבי, על-מנת לשפר את היער הנטוע. דרישה זו הבלטיה את הצורך בהרחבת הידע על התפוצה והגנטיקה של אורן ירושלים בארץ.

במאמר זה נביא נתונים מן הספרות הבוטנית הקלסית על תפוצתו הטבעית של המין בארץ. מידע חדש על אתרי תפוצה יובא בעקבות סקר עדכני של עומדים טבעיים ועצים בודדים של אורן ירושלים, שנערך לאחרונה. במקביל לנתוני התפוצה נאספו נתונים מורפולוגיים, פיזיולוגיים וביולוגיים של אוכלוסיות שונות, במגמה לעמוד על פרמטרים גנטיים שונים, המאפיינים שונות או דמיון. הבדיקות המורפולוגיות נעשו בחומר וגטטיבי, שנאסף מעצים של אוכלוסיות שונות (15, 16). בדיקות פיזיולוגיות שונות נעשו בזרעים ובדיקות של איזואנזימים נערכו באנדוספרם הזרע בשטיה של אלקטרופורזה (11, 23). שרף העצה שנאסף מעצים רבים בכל אוכלוסיה, שימש לקביעת היחסים הכמותיים בין המונו-טרפנים, דבר הנחשב אף הוא לסמן גנטי מובהק (24).

## סיכום הנתונים על תפוצת אורן ירושלים בארץ בעבר ובהווה

המידע על אתרי התפוצה של אורן ירושלים בארץ מסוכם בעיקרו אצל זהרי (29). הוא מצוין כי אורן ירושלים טבעי גדל ברכס ראש הנקרה; מזרחית לירכא; ליד בית-אורן על הכרמל; באיזור שבין ביר-זית ודיר-עמר; ליד בית-מאיר; באיזור הר חברון שבהרי יהודה וכן, מזרחית לעין-גב. בעבודה מאוחרת יותר (30) זהרי מצוין כי אורן ירושלים גדל גם בהר מירון, בשללוב עם ערער ארזי.

להלן נסקור את המידע המצוי בספרות על תפוצת אורן ירושלים בעבר, בצירוף ממצאים על אתרים חדשים שנמצאו לאחרונה. סיכום כל אתרי התפוצה הידועים כיום מופיע במפה מס' 2.

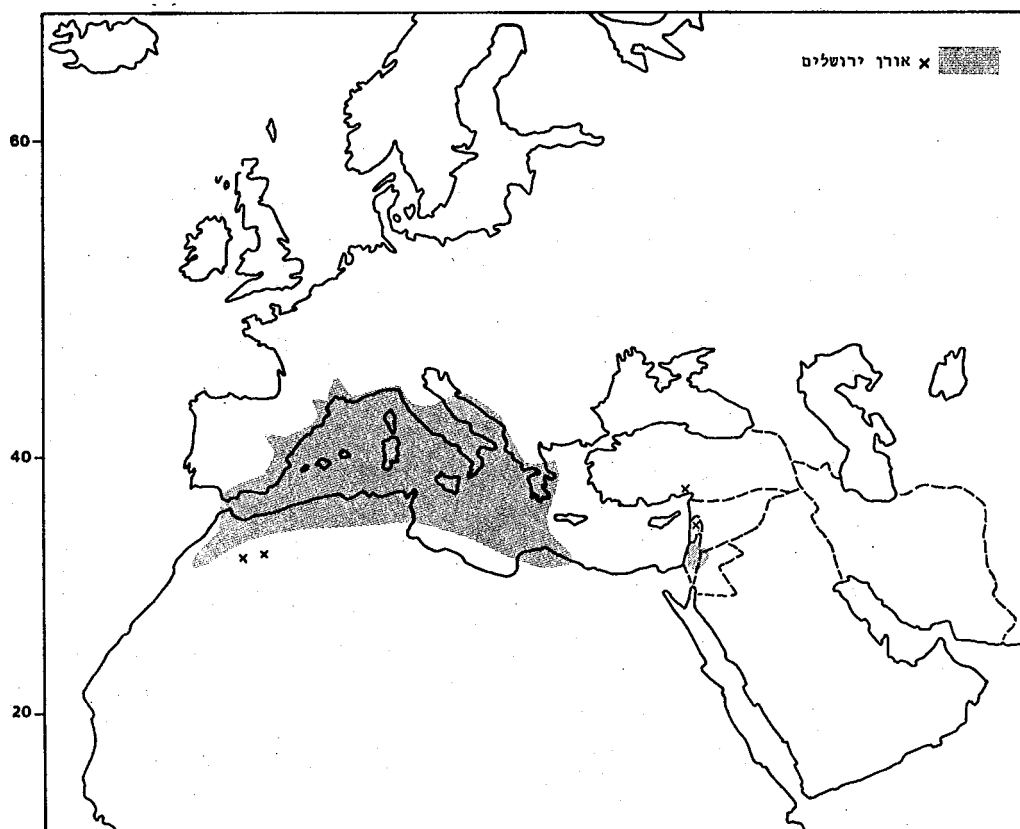
הידע על תפוצתו בעבר של אורן ירושלים בארץ הוא מועט ביותר ומבוסס ברובו על תיאורי מסעות ועל שמות מקומות. המיפוי אשר נעשה עבור הקרן לחקירת ארץ ישראל (P.E.F.) בשנת 1880, הוא התיאור הגיאוגרפי הראשון שהוא גם בר-סמכא (9) אך הוא אינו מדויק מבחינת מיפוי הצומח (5). מיפוי זה תיאר את נוכחותו של יער

מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה', 1985, מס' 1767.

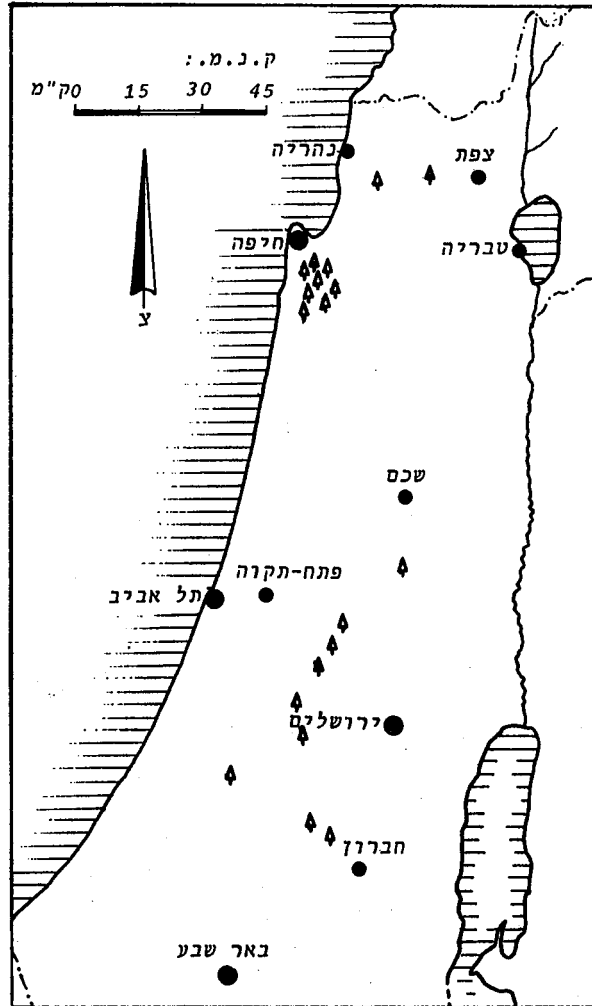
אורן, שגודלו כ-1 קמ"ר, מזרחית לכפר ירכא (מפה 3); עצים בודדים על הכרמל (מפה 5); עצים רבים יחסית במשולש הגיאוגרפי שבין הכפרים עבוד, א-נבי-צלח ודיר-ע'סנה. (מפה 14); עומד על מדרון דרומי-מערבי מעבר לנחל שורש, כ-1 ק"מ צפונית לכפר בית-מחסיר (מפה 17).

במיפוי אחר (21) העומד שליד בית מחסיר מתואר כגדל במרחק של 0.6 ק"מ ממזרח לכפר, משני צדי נחל שורש. במיפוי הנ"ל מתואר עומד נוסף של עצי מחט, הגדל ליד חירבת אל-אמור, במדרון הדרומי של גבעה 724 שמדרום לאבו-גוש. עומד זה נכרת, כנראה, בשנת 1926 (13). יש להניח, כי העצים הגדלים עתה על הגבעה הם צאצאים של עומד העצים הנ"ל.

פרטים נוספים על תפוצת עצי אורן ירושלים בארץ ניתן לקבל מעיון במפות הסקר של ארץ ישראל בקנה-מידה של 1:1,000,000, שפורסמו בשנים 1934-1937 (26). מפות אלו הן הקטנה של מיפוי טופו-קדסטרי בקנה-מידה של 1:20,000 (27). בדיקת מפות אלו גילתה, כי בגליל עצי המחט מסומנים רק ליד הכפר ירכא, והסימון מצומצם בהיקפו לעומת הסימון שבמפות הקרן לחקירת ארץ ישראל (9). מפליא במפות אלה היעדר סימון של אוכלוסיית האורנים בראש הנקרה המשתרעת על שטח ניכר;



מפה מס' 1. מפת תפוצת עולמית של אורן ירושלים *Pinus halepensis*.



מפה מס' 2. אתרי תפוצה של אורן ירושלים טבעי בארץ.

כנ"ל גם לגבי חורבת שפנים שבהר מירון, שם מצויים אורנים שגילם יותר מ-60 שנה, ולגבי אופן המיפוי של יער האורן בכרמל. דבר זה מלמד, כי גם הסקר וגם המיפוי נעשו מבלי להדגיש במיוחד את הצומח. מכאן ניתן להסיק, כי במידה שומנו אורנים במפות הללו הם, אכן, גדלו במקום. הבדלים ניכרים קיימים בין מפות הסקר של ארץ ישראל לבין המפות של הקרן לחקירת ארץ ישראל (P.E.F.) בשכיחות סימון עצי המחט באיזור השומרון, הרי יהודה והשפלה הפנימית. בעוד שבמפות שפורסמו בשנים 1934-1937, נמצא סימון עצי מחט שכיח, הרי במפות שפורסמו בשנת 1880 הסימון הוא נדיר מאוד. עד לעת האחרונה לא דווח על שרידים של יער אורן ירושלים טבעי באיזור השומרון (צפונית לנחל שילה, שהוא הגבול

בין יהודה והשומרון) אשר יגשרו על הפער הגיאוגרפי של כ-60 ק"מ בין התפוצה הטבעית של המין בכרמל לבין תפוצתו בצפון הרי יהודה, באיזור שבין דיר-ע'סנה, דיר-ניזם וא-נבי-צלח. בדיקת המפות של איזור השומרון (26) העלתה סימון של עצי אורן, 3 ק"מ מערבית לכפר עקבה (180/195) ומזרחית לטובס על רם-ג'דיר (190/190 ו-190/192). אולם בבדיקה מקפת בשטח לא נמצאו עצי אורן. בניגוד למצב באיזור טובס, נתגלו על סמך המפות הנ"ל שני עומדים חדשים של אורן ירושלים ליד הכפר ביתא-א-תחתא, דרומית-מזרחית לשכם. עומד אחד גדל על שיפולי גבעה, במרחק של 1 ק"מ מזרחית לכפר (172/178) והעומד השני גדל על שיפולי גבעה מדרום לכפר (171/177) בגובה של כ-600 מ' מעל פני הים, על אדמת רנדזינה בהירה ובחברת צומח ים-תיכוני (12). שני עומדים אלו מסומנים במפה טופו-קדסטריה 17-17, שפורסמה בשנת 1942 (27); אך במפה מתוקנת שפורסמה בשנת 1954 (28) לא סומן העומד של האורנים, הגדל מזרחית לכפר. על-פי סיפוריהם של תושבי הכפר, נכרתו האורנים המבוגרים בידי הצבא העירקי, אשר שהה באיזור בעת מלחמת השחרור. ייתכן, כי בעת הבדיקה המחודשת ועדכון המפות, האורנים, שהיו אז צעירים ונמוכים יחסית (כיום גילם הממוצע כ-50 שנה) לא זוהו על גבי צילומי האוויר ולכן לא סומנו בשנית. תופעה זו מלמדת, כי מיפוי של צומח הנעשה רק בעזרת צילומי אוויר ובלי בדיקה מקפת בשטח, עשוי לגרום למיפוי שגוי. מכאן ניתן להסיק, כי היעדר סימון צומח כלשהו במפות אינו סימן להיעדר נוכחותו בשטח.

עבודה מקפת על נוכחותו של אורן ירושלים בסוף המאה ה-19 ותחילת המאה ה-20, באיזור הרי יהודה והשפלה הפנימית, נעשתה על ידי קרשון (6, 13). בניגוד לסימון המדוקדק של עצי מחט באיזור שבין הכפרים דיר-ע'סנה, עבוד וא-נבי-צלח, בגליון 14, במיפוי של הקרן לחקירת ארץ ישראל (P.E.F.) (9) סימון זה מופיע רק פעמיים באיזור הנ"ל, על גבי גליון 5, במפות הסקר של ארץ ישראל (26). לעומת זאת, הסימון של עצי מחט מופיע הרבה בגליון 8 של מיפוי P.E.F. באיזור הגיאוגרפי, אשר מוגדר באופן כללי בין הקו הירוק לקו אורך 169 במזרח, ובין כביש מודיעין-רמאללה בדרום לנחל שלה בצפון. יש לציין במיוחד את הנוכחות המסיבית של אורן באזורים הבאים: כ-1 ק"מ מערבית לעין-קיניא (148/164); כ-1.5 ק"מ מזרחית למזרעה אל-קביליה (151/164); כ-1 ק"מ מכפר כובר (155/166); כ-0.5 ק"מ צפונית מזרחית וכ-1 ק"מ צפונית מערבית לכפר רס-כרכר (150/160) ובתוך השטח שגבולותיו עוברים בין הכפרים עבוד, א-נבי-צלח, אום-צפא, בתילו, דיר-עמר, חרבתא, קדיס ושבתיו. סימונים לעצי מחט נתגלו גם בדרום הרי יהודה: כ-0.5 ק"מ דרומית מזרחית וכ-1 ק"מ מערבית לכפר בית-אולה (111/153); כ-1.5 ק"מ דרומית מזרחית לתרקומיה (109/151); כ-3 ק"מ דרומית מזרחית וכ-3.5 ק"מ דרומית לכפר דורא (101/152). גם באיזור השפלה הפנימית נמצאו סימונים של עצי מחט. הסימונים נמצאו כ-0.5 ק"מ צפונית וכ-2.5 ק"מ צפונית מערבית לכפר שדות מיכה (125/142); ליד חורבת עטרבה, כ-1 ק"מ ו-1.5

ק"מ צפונית ללוזית (122/139); כ-2 ק"מ צפונית מערבית וכ-2 ק"מ דרומית מערבית לצפיריים (118/145). על מציאותו של אורן ירושלים באיזור זה דווח כבר על-ידי בווה (Bové) בשנת 1832 (20). ידע נוסף על אורן ירושלים פורסם על-ידי ויזל ואחרים (2) אשר מציינים את העומדים של מין זה בהר פיתולים ביהודה ובהר מנור בגליל העליון.

העומד הגדל בואדי היורד מהכפר פיק ברמת הגולן לעין-גב (2135/2425) הוא יוצא דופן מכל העומדים והיערות, בכך שהוא היחיד שאיננו גדל בתחום החבל הים-תיכוני, אלא בתחום החבל האירנו-טורני, כפי שמלמדים הצמחים הנלווים הגדלים באיזור, שהם: חרוב, אלה אטלנטית, שקד קטן-עלים, אסחר ארץ-ישראלי, לבנה רפואי, שיזף השיח, רותם המדבר ואחרים. במקום גדלים שני עצים גדולים וענפים, שגובהם כ-12 מ' וכארבעה-עשר עצים צעירים יותר, שגובהם נע בין 5 ל-10 מ'. הקבוצה גדלה למרגלות צוק גירי בגובה של כ-4 מ' מעל לערוץ הואדי. סביר להניח, כי העצים המבוגרים הם פליטי תרבות, קרוב לודאי מעצים אשר ניטעו וגדלו במרחק של כ-3 ק"מ מזרחה, בכפר פיק (ר. קרשון, מידע אישי) ואינם שריד של יער טבעי באיזור, כפי שמסער זהרי (29). בדיקות הוכיחו (8) כי בתנאים מטאורולוגיים מתאימים (לחות אוויר נמוכה ועוצמת רוח גבוהה) זרעי אורן ירושלים עשויים להיות מוסעים למרחקים ניכרים. עובדה זו יש בה כדי להסביר את היווצרותו של העומד הנ"ל. כמו כן יש בתופעה זו כדי להסביר את השינויים במיקום הגיאוגרפי של עומדים שונים. ולדוגמה, השינוי במיקום המסרק בעבר (13) והשינוי האיטי בעת הזו. יכולת התעופה של הזרעים עשויה להיות אחד הגורמים לקרבה הגנטית הקיימת בין העומדים של ראש הנקרה, ירכא וחורבת שפנים וכן בין העומד של בית-מאיר לבין עצים באיזור עגור. יכולת זו עשויה גם להסביר את היחודיות הגנטית אשר נמצאה בכמה אוכלוסיות, כגון אלו שליד ביתא וליד חורבת שפנים, אשר נובעת, כנראה, מאפקט המיסוד (founder effect), כלומר, ממספר המיסודים של עומד חדש, אשר במקרים הנ"ל היו, כנראה, יחידים או ספורים.

#### הקשר בין התפוצה לאקולוגיה של אורן ירושלים

למרות הידע הקיים ממקורות שונים, עדיין קשה להגדיר את גבולות התפוצה הסבעית של אורן ירושלים בעבר, בעיקר לאור העובדה שהאוכלוסיות השרידיות, הנחשבות לטבעיות, גדלות בתנאים אקולוגיים (הכוונה בעיקר לתנאים ליתולוגיים ואדפים) שונים ולא רק על אדמת רנדזינה בהירה (30). כדוגמה ניתן לציין את העומדים של האורן, הגדלים על קרקעות יער חומות אדומות, קרקע טרה רוסה ורנדזינות בכרמל (4) ועל תצורות גיאולוגיות אחדות (15, 22). מתוך עיון במפת התפוצה של המין סביב אגן הים התיכון (10) נמצא, שאורן ירושלים גדל בתנאי בית-גידול, השונים בליחולוגיה של התשתית הגיאולוגית, בקרקע, בגובה מעל פני הים ובתנאי האקלים (17, 18, 19). מכאן שאורן ירושלים, בדומה לרבים ממיני האורן האחרים, מסוגל, מצד אחד, לנצל היטב תנאי בית-גידול טובים, במידה שהם מתפנים מסיבה כלשהי,

ומצד שני, לגדול בתנאי בית-גידול הגרועים לעשביה, למינים רחבי-עלים, במיוחד לאלונים, וגם למחטניים אחרים, מבחינת אספקת המים, חומרי מזון ותנאים אקלימיים (14).

בעוד שבבתי-גידול הגרועים למינים אחרים, התחרות מועטה ומאפשרת לאורך להיות את המרכיב הראשי בחברת הקלימאקס, הרי שבבתי-גידול המאפשרים קיום והתפתחות גם למינים אחרים, התחרות הקשה הקלימת בין האורך לבין העשביה ומיני עצים ושיחים אחרים, המצויים בשלבי נביטה והתפתחות ראשוניים (8), גורמת לאי-התחדשותו. בבתי-גידול אלו, האורנים הם חברת טוב-קלימאקס, אשר נוצרת כתוצאה מהפרעה כלשהי בשטח, בדרך-כלל הפרעה אנתרופוגנית. כלומר, האורך יוצר יער חלוץ, אשר עם השתפרות והתייצבות תנאי בית-הגידול מתחלף בהדרגה לחברת הקלימאקס, שבמקרה שלנו, בחבל היס-תיכוני בארץ, היא, בדרך-כלל, חברת אלון מצוי. דוגמה לתהליך זה ניתן לזהות בשמורת המסרק (בית-מאיר, בית-מחסיר) אשר בה, כתוצאה משמירה בפני שריפות ומרעה, ההתפתחות החזקה מאוד של החורש רחב-העלים מנעה את ההתחדשות הטבעית של האורנים. על כן לא יהיה המשך טבעי לאורנים המזדקנים ברכס עצמו, אלא רק בקרבת מקום.

רוב האורנים, ובמיוחד אלו הגדלים באזורים לבשים, הם בעלי אדפטציה לגורם האש (Pyrophylls) המשמיד את צמחית תת-היער עם שכבת החומר האורגני העמוס זרעים אשר בתוכה. בדרך זו משתחררים חומרי מזון וקטנה התחרות. הפתיחה החזקה של האצטרובלים עם חלוף השריפה, גורמת לפיזור זרעים רב ביותר, המביא לידי נוכחות דומיננטית אשר מבטיחה את השליטה על השטח (Pyroclimax) (8, 14). כושר התעופה של זרעי האורך (8) מאפשר גם ניצול אירועי שריפה או פגיעה אחרת בבתי-גידול מרוחקים כדי להתבסס במקום (דוגמה לכך הם העצים הגדלים על חתכים טריים של תוואי כבישים, במקומות המרוחקים מכל עץ אורך). התכונה של התבססות בבתי-גידול מופרעים גורמת לכך, שבמקרים שונים הגדרת החברה כחברת אורך ירושלים נובעת אך ורק כתוצאה מנוכחות האורך, כלומר, חברה פיזיונומית, ולא חברה פיטוסיצילוגית עם מלווים קבועים; לעיתים קרובות הרכב תת-היער ביערות ובעומדים של אורך ירושלים דומה להרכב המהווה את היער או החורש באיזור, ללא נוכחות האורך (30, וא. ויינשטיין, מידע אישי). בכך יש אולי כדי להסביר את ההבדלים בהשקפות על האקולוגיה של אורך ירושלים, המתגלעים בין זהרי (30) לבין ויזל ואחרים (2).

#### פרמטרים גנטיים באוכלוסיות מקומיות של אורך ירושלים

כפי שכבר נזכר, נעשו בדיקות שונות באוכלוסיות שרידיות הנחשבות כטבעיות והן: ראש הנקרה, ירכא, חורבת שפנים, הכרמל העליון ליד עוספיה, הכרמל התחתון ליד ניר עציון, ביתא-א-תחתא, אום-צפא, בית-מאיר, איזור עגור-שדות מיכה והעומד אשר בכנסייה הרוסית בחברון, שניתן להניח כי עציון הם צאצאי עצים טבעיים באיזור הר חברון.

בדיקות של איזואנזימים באנדוספרם הזרעים אשר נאספו משלושים עצים בכל אוכלוסיה, הראו, כי אורן ירושלים בארץ וכנראה גם בירדן (היות ועמק הירדן איננו מהווה מחסום לחילוף גנים) משתייכים לקבוצה המזרח ים-תיכונית, אשר מאופיינת בנוכחות ובתדירות הגבוהה של האלל השני באנזים קטלז ( $Cat_2$ ) ואלנין אמינו פפטידז ( $Aap_1$ ), בעוד שבקבוצה המערב ים-תיכונית, הכוללת את האוכלוסיות של אורן ירושלים בכל שאר אזורי תפוצתו סביב אגן הים התיכון, אללים אלו אינם קיימים או שהם נפוצים בתדירות מועטה ביותר (23). תופעה זו מרמזת על כך, שכל האוכלוסיות הטבעיות של המין הזה בארץ הן שריד מאוכלוסיה ראשונית, אשר התפצלה לעומדים שרידיים בודדים ומפוזרים, שהתפתחותם הושפעה מסלקציה בהתאם לתנאי בית-הגידול ומסלקציה דיסגנית (11). היחסים בין התדירויות של שני האללים באיזואנזימים הפולימורפיים, המיוחדים כל אוכלוסיה בפני עצמה, מאפשרים, יחד עם זאת, גם לקבץ את האוכלוסיות לחת-קבוצות והן: קבוצה גלילית, הכוללת את ראש הנקרה, ירכא וחורבת שפנים; קבוצה אחרת, היא הקבוצה של הכרמל. למרות הקרבה הגיאוגרפית (רק 26 ק"מ בקו אווירי) בין אום-צפא לבית-מאיר, נבדלים שני עומדים אלו עד מאוד האחד מהשני, והם נבדלים גם מהעומד של ביתא-א-תחתא, כך שאין אפשרות לאגדם לקבוצה אחת של אורן ירושלים ביהודה ובשומרון. לעומת זאת, קיים דמיון רב ביחסים שבין האללים באנזימים הפולימורפיים בין האוכלוסיה של בית-מאיר לעצים שבאיזור עגור ובין האוכלוסיה של אום-צפא לזו שבכנסייה הרוסית בחברון (11).

בדיקות בעזרת גז כרומוטוגרפיה של שרף העצה שנלקח מעצים רבים, הניבו תוצאות דומות לאלו שנתקבלו בעזרת אלקטרופורזה של איזואנזימים (24) ובכך הן מאשרות את החלוקה הפנימית והקשרים הגנטיים שבין האוכלוסיות השונות של אורן ירושלים בארץ וגם את הליחודיות הגנטית של אוכלוסיות אחדות של: חורבת שפנים, ירכא ובלתא-א-תחתא.

בדיקות מורפולוגיות בקליפה, במחטים, באצטרובלים ובזרעים (15, 16) ובדיקות פיזיולוגיות של שיעור הנביטה בתנאי עקת מים, התפתחות הנבטים ועוד (1) אפשרו להעמיק את הידע על הבדלים הקיימים בין העומדים השונים של אורן ירושלים בארץ. בבדיקות אלו נמצא, כי העצים בראש הנקרה שונים במידת מה מבחינה מורפולוגית מהעצים בשאר האוכלוסיות (15, 16), אולם דבר זה אינו נובע מאינטרוגרסיה עם אורן ברוסיה, שגבול התפשטותו הדרומי נמצא בלבנון (23). כן נמצא כי הזרעים מהעומד הנ"ל, בהשוואה לזרעים מעומדים אחרים, אינם מיטיבים לנבוט בתנאי עקת מים והתפתחות הנבטים היא איטית ביותר (1), וגם התפתחות הנבטים והשתילים מחורבת שפנים היא איטית ביותר. על-פי מידת הנטיה של נבטים – שגודלו בחושך – כלפי הארה ידית (25) נקבע, שזרעים מאום-צפא יהיו בעלי צורת גזע מעולה וישרה בהשוואה לזרעים מכל העומדים האחרים (1), תוצאה שהיא בעלת חשיבות יצרנית רבה ביותר.

## סיכום

תוצאות המאמצים הרבים שהושקעו באיתור אוכלוסיות ועצים בודדים טבעיים של אורן ירושלים בארץ, עדיין אינן מאפשרות לקבוע את גבולות התפוצה הטבעית של המין בעבר, באשר הוא גדל על גבי תצורות גיאולוגיות וקרקעות שונות, אשר בחלק מהן הוא מהווה את המרכיב הראשי של חברת הקלימאקס, ובחלק אחר את חברת הסוב-קלימאקס. לכן יש צורך בעבודה אקולוגית ופיטוסינולוגית אשר תמליך ותגדיר, בצורה טובה יותר מזו הקיימת כיום (2, 7, 8, 10, 30) את ההבדלים שבין שתי החברות הנ"ל.

אף כי הוכח, שכל האוכלוסיות השרידיות של האורן בארץ משתייכות לקבוצה גנטית אחת, הרי שההבדלים ביניהן מחייבים, שכל אוכלוסיה שרידית תהיה מיוצגת במטעי האם לזרעים – באמצעות צאצאים מעצי עליות שבכל אוכלוסיה – על-מנת לשמור על מגוון גנטי רחב ככל האפשר בנטיעות.

## ספרות

1. גרינבלד, ק., שילר, ג. ומלזק, ר. (1980) השונות בתכונות פיזיולוגיות באורן ירושלים טבעי בארץ. ליערך 33: 1-6.
2. ויזל, י., פולק, ג. וכהן יעל (1978) אקולוגיה של הצומח בארץ ישראל. הוצאת המדור לאקולוגיה והזנת צמחים, המחלקה לבוטניקה, אוניברסיטת תל-אביב. 460 עמוד.
3. זהרי, מ. (1980) נופי הצומח של הארץ. הוצאת עם עובד בע"מ. תל אביב. 400 עמוד.
4. סופר, א., קיפניס, ב. (עורכים) (1980) אטלס חיפה והכרמל. החברה למחקרי מדע שימושי, אוניברסיטת חיפה בע"מ. 122 עמוד.
5. קרשון, ר. (1982) סניגוריה על התורכים, מחקר על השמדת יערות אלון התבור בשרון הדרומי. ליערך 32: 50-53.
6. קרשון, ר. (1984) אורן ירושלים טבעי בהרי יהודה במאה ה-19 ובתחילת המאה ה-20. נתונים חדשים. ליערך 34: 12-13.
7. רבינוביץ-וין, א. (1979) סלע המצע כגורם הקובע את תכונות הקרקע והרכב חברת הצמחים בגליל. דו"ח לרשות שמורות הטבע.
8. שילר, ג. (1979) השפעת גורמי הסביבה על ההתחדשות הטבעית של יער אורן ירושלים. חיבור לשם קבלת תואר דוקטור. אוניברסיטת תל אביב.
9. Conder, C.R. and Kitchener, H.H. (1880) Map of Western Palestine, in 26 Sheets, from Surveys Conducted for the Committee of the Palestine Exploration Fund. Palestine Exploration Fund, London.
10. Critchfield, W.B. and Little, E.L. Jr. (1966) Geographic distribution of the pines of the world. USDA For. Serv. Misc. Publ. 991.



11. Grunwald, C., Schiller, G. and Conkle, M.T. (1985) Isozyme variation among native stands and plantations of Aleppo pine in Israel (Israel J. Bot. in press).
12. Grunwald, C., Karschon, R. and Schiller, G. (1985) Filling a phytogeographical gap: Relict occurrences of *Pinus halepensis* Mill. in Samaria (Israel J. Bot. in press).
13. Karschon, R. (1981) Natural occurrences of Aleppo pine in the Judean Mountains in the 19th and early 20th centuries. Leaflet Dept. For. Agric. Res. Orgn. Ilanot no. 71.
14. Klotzli, F. (1975) Okologische Besonderheiten pinus-reicher Waldgesellschaften. Schweiz. z. For. 126 (9): 672-710.
15. Melzack, R.N., Grunwald, C. and Schiller, G. (1981) Morphological variation in Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) in Israel. Israel J. Bot. 30: 199-205.
16. Melzack, R.N., Schiller, G. and Grunwald, C. (1982) Seed size, germination, and seedling growth in *Pinus halepensis* Mill. and their relation to provenance in Israel. Leaflet Dept. For. Agric. Res. Orgn. Ilanot no. 72.
17. Mirov, N.T. (1967) The genus *Pinus*. Ronald Press Co. New York.
18. Nahal, I. (1962) Le pin d'Alep., Etude taxonomique, phytogeographique, ecologique et sylvicole. Ann. Ec. Eaux. For. Nancy 19: 472-686.
19. Panetsos, C.P. (1981) Monograph of *Pinus halepensis* Mill. and *P. brutia* Ten. Ann. Frest. Zagreb. 9: 39-77.
20. Ritter, C. (1852) Vergleichende Erdkunde der Sinai-Halbinsel, von Palestine und Syrien. Vol. 3. Reimer, Berlin.
21. Schick, G.C. (1887) Artuf und seine Umgebung. Z. Deutch. Pal.-Ver. 10: 131-156.
22. Schiller, G. (1982) Significance of bedrock as a site factor for Aleppo pine. Forest Ecol. Manage. 4: 213-223.
23. Schiller, G., Conkle, M.T. and Grunwald, C. (1985) Local differentiation among Mediterranean population of Aleppo pine in their isoenzymes (Silvea Gent. in press).
24. Schiller, G. and Grunwald, C. (1985) Xylem resin monoterpene composition of *Pinus halepensis* Mill. in Israel (Israel J. Bot. in press).

25. Schrock, O. (1985) Die untersuchung der phototropische Reaktion als Auslesemethode bei Kiefern-samlingen auf Gradschaftigkeit. Zuchter 28: 320-323.
26. Survey of Palestine (1934-1937) Topographical Maps, 1:100,000 Series. Dept. of Surveys, Jaffa.
27. Survey of Palestine (1942) Topocadastral Survey Maps, 1:20,000 Series, Dept. of Surveys, Jaffa.
28. Survey of Israel. (1954) Topocadastral Survey Maps, 1:20,000 Series-1942, Revised by the Survey of Israel, Tel Aviv.
29. Zohary, M. (1951) The Arboreal Flora of Israel and Transjordan and its Ecological and phytogeographical Significance. Imperial For. Inst. Uni. Oxford no. 26.
30. Zohary, M. (1962) Plant life of Palestine, Israel and Jordan. The Ronald Press Co. New York. 262 pp.

#### תצפיות בוטניות מעניינות

אנא שלחו לעלון רה"ם לפירסום!  
 3 ספרים של ציורי צמחי ארץ-ישראל  
 מאת נעמי פינברון ורות קופל  
 יוענקו לכותבי התצפיות המעניינות  
 מטעמה של פרופ' נעמי פינברון.

#### צילומי צמחים

מערכת רה"ם מזמינה מצלמים וחובבים  
 שקופיות בנושאים בוטניים:

צמחים נדירים ונדירים מאוד  
 תופעות בוטניות בלתי שגרתיות  
 זוויות צילום מעניינות של צמחים  
 וכדומה.

השקופיות או התמונות ישמשו  
 לשערים של עלון רה"ם.