

עדשים בארץנו

גדרון לדיז'ינסקי

שרידים של זרעים עדשים באתרים פרההיסטוריהם במערב התיכון מעידים על כך שהאדם חכיר עדשים והשתמש בהם כבר באלף השםני לפסה"נ ואולי אף קודם לכן. זרעי עדשים זהווו ברוב האתרים מתקופת האבן החדשה ומתקופת הברונזה במערב התיכון ובאיופה. העדשים מוזכרות במקורותינו פעמים אחדות, למשל, שמואל ב', י"ז, 28; משנה, תרומות פ"י, מ"א (פליקס, תש"ז), אולם מעשה מכירתה בכורתו של עשו בצדיד עדשים הוא אולי הידוע מוכלם, "וילעקב נתן לעשו לחם ונצדיד עדשים ויאכל וישת ויקום וילך, ויבץ עשו את הבכורה" (בראשית כ"ה, 34).

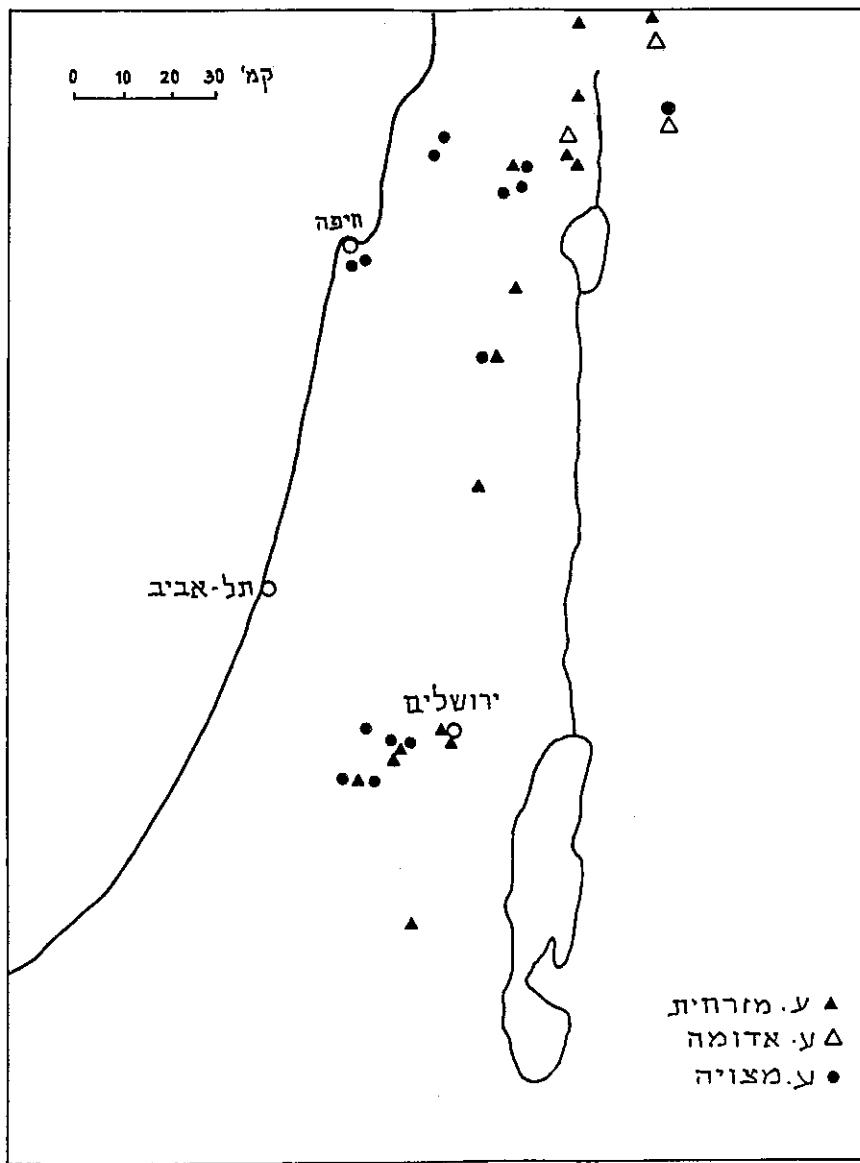
העדשה המרבותית (*Lens culinaris*) הינה גידול מסורתי בחקלאות הימ-תיכונית. היא נפוצה בדרോם-מערב אסיה, באגן הים התיכון, באטיפפה ו אף ליבשת אמריקה הגדולה. בארץנו העדשה הינה גידול רפואי בדורות ליתר קטניות המأكل של אזרנו: חמץ, אפון ופול. קטניות אלה נזרעות לרוב במחצית החורף. בשנים ש恒נות עולה חלה של העדשה בשדות המצרא מארח קום המדינה והיה מוגבל לסקטור הערבי. גידול העדשים בישראל הטעם לאחר קום המדינה והיה מוגבל לסקטור הערבי. כיוום הזרען הגידול כמעט בשליל בغالל הצורך בעבודת ידים רבת זמן האסיף וכן בשל היבולים הנמוכים.

מלבד המין המרבותי מכיל הסוג עדשה ארבעה מיני בר: עדשה מזרחית (*L. orientalis*), עדשה אדומה (*L. odemensis*), עדשה מצויה (*L. ervoides*) ועדשה שחורה (*L. nigricans*); מלבד זה האחרון מצוילים בארץנו כל יתר מיני הבר.

צמח העדשה הוא נמוך, 5-25 ס"מ ולוי גבעול יחיד או מסועף, עליה מנוצה בעל 2-7 זוגות עליונות, פרחים הנישאים בתפרחת ותרמיל המכיל 1-2 זרעים חחוצים ודקומי. העדשה, עדשי הבר גדלים בכתיל-גידול אביגים ובקרע רודודה, בתוך צומח עשבוני דליל. האוכלוסיות של עדשי הבר מכילות בדרך-כלל מספר קטן של פרטיטים הגדלים בכתמים של כמה מ"ר, אולם בגבהים הרמים ניתן למצוא אוכלוסיות על פני שטח גדול יותר, אך הן דיליות מאוד.

אפיון מורפולוגי ואקולובי של עדשי הבר בארץנו

עדשה מזרחית: אורך העלה 2-4 ס"מ, והוא בעל 5-6 זוגות עליונות. עליה תלוזאי אופקיים, תמיימים ודמויי אלזמל. עוקץ התפרחת אחורית העלה הסמוך או קצר ממכנו, נושא 3-5 פרחים ומסתפים במלען (איור 1). אורך הגביע כאורך הכותרת ולעתים אף ארוך ממנו. שילני הגביע ארוכות מציבורו הגביע. צבע הכותרת החלחל עם עורקים כתימי יותר. התרמיל קrho לרוב. התרמיל אבש מתבקע על הצמח ומפזר כף את זרעיו.



מפה 1: תפוצת עדרי הבר בישראל.

העדשה המזרחית יוצרת אוכלוסיות קטנות ודלילות המכילות عشرות בודדות של פרטים בתרי יהודה, בשומרון, בכרמל, בגלבוע, בתבור ובגליל העליון. אוכלוסיות גדולות יותר קיימות בחומרון (מפה 1). עדשה זו גדלה בקרקע אבןית ורדודה בבתיה-גידול פתוחים, יחד עם קטניות חד-שנתיות אחרות ורק לעיתים רחוקות אפשר למצוא אותה בין שיחים או בצל עצים.

לעדרה המזרחית תפוצה גיאוגרפיה נרחבת, מטורכיה ועד לאוזבקיסטן, אולם הלא מוגבלת לבתי-גידול האופילינאים לה באזוריים הרריים עם צומח עשבוני חד-שנתי. מבחינה מורפולוגית דומה מאוד לעדרה המזרחית לעדרה תרבותית, ועדריות ציטוגנטיות מעידות על כך שהיא אם העדרה התרבותית (Ladizinsky, 1979a). השוני בין שני המילנים הוא בתכונות שנבררו על-ידי האדם במהלך הבאות כגון: צמח זקורף, מספר רב יותר של עלעלים לעלה, צרע גדול יותר ותרמילים שאינם בפתחים בזמן ההבשה.

עדשה אדומה: עדשה זו דומה מאוד לעדרה המזרחית ונבדلت ממנה בעיקר עלי הלוואי שהילנס דמווי חצי רוםך ולעתים משוננים בחלקם החתוון (איור 1), אלא שצורה זו אינה בולטת בכל העלים. בעליים המתוונים והעליגונים עלי הלוואי לעומת דמווי אליזם כמו בעדרה המזרחית.

על-פי הספרות הבוטנית, עלי לווואי דמווי חצי רוםך הם סימן אופיליני של העדרה השחורה. בבדיקה מספר רב של נציגי אוכלוסיות בעלי עלי לווואי דמווי חצי רוםך, נמצא שישנם ככלא עם עלי לווואי זקורפים וגזרלים יחסית ובועל שיבנוו נמרץ בחלקם החתוון ואילו באחרים בעלי הלוואי קטנים יותר, בעלי עדשה אופקית ביחס לגבעול והשיבנוו בהם מועט יחסית. הצמח שמש לתיאור העדרה השחורה היה בעל עלי לווואי זקורפים ועל כן תואר הטיפוס בעל עלי הלוואי האופקיים כמו חדש, עדשה אדומה. פרט לשוני המורפולוגי בין שני המילנים קיימים בלביהם הבדלים גנטיים בולטים שנמצאו בANELLI הכלאה בין העדרה השחורה והעדרה האדומה. שני מלבים אלה מבודדים זה מזה לאחר שעובר הכלאים מופל לשבעו ליטים לאחר הפריה (Ladizinsky et al., 1984). לעומת זאת, מבין השתיים רק העדרה האדומה בת הכלאה עם העדרה התרבותית. אמנס בן הכלאים בין שני המילנים עker במלידה ניכרת, אך בדרך השני להכלאה ניתן לברור פרטיים בעלי פוריות מלאה (גוזן, 1981).

העדרה האדומה זותתה לראשונה בשם תר אודם בגולן וברמת אדמון ליד קרם בו זמרה, ולאחר מכן בהר שיפון וביער מסעדה שבגולן. היא נאספה על-ידיינו גם בתורכיה וזותתה בחומר עשביה מתאי חיווט שביל האגאי.

העדרה האדומה גדלה בקרקע לדודה בתמי-גידול פתוחים או בקרחות של חורש אלון ואורן. האוכלוסיות מצומצמות ומגילות מספר קטן של פרטיים.

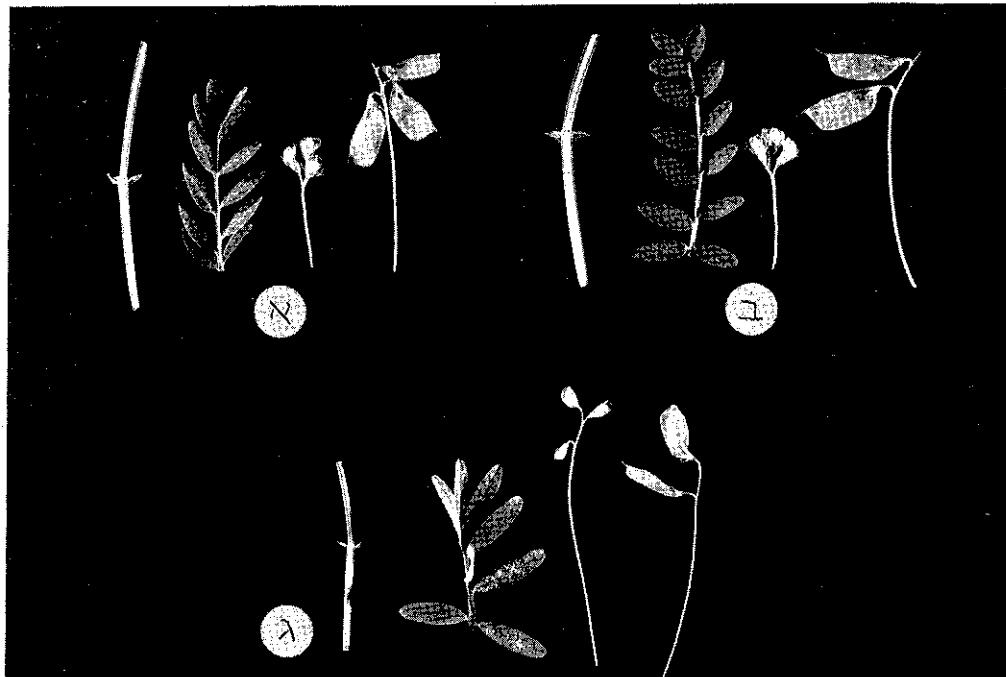
עדשה מצויה: עדשה זו מאופיינת בעליים קטנים ועדיינים בשושואה לשני המילנים הקודמים. מספר העלעלים לעלה: 4-2, ובעליים העליגונים צרים בדורן-כלל וארכויים יותר. עלי הלוואי אדמלניים או דמווי חצי רוםך. עוקץ התפרחת מסתומים לרוב בפרק ובדורן-כלל הוא ארוך מהעליה שבחיקו הוא יושב (איור 1). הגביע קצר מהគורת, ושני

הגביע הור כארוך צינור הגביע. התפרחת מכוסה שרוט לבדיות קצורות.

העדרה המצוייה גדלה בארץ בהרי יהודה, בכרמל, בגלבוע, בגליל המערבי ובגליל הגליל. גם היא גדלה בתמי-גידול אבניים או לם מעדרה גומחות מוצלחות תחת עצים ושיחים. כאשר בתמי-הגידול של העדרה המצוייה והעדרה המזרחית, או העדרה האדומה,

נוגעים זה בזאת ניתן למצוא את בני המילנים זה ליד זה. מצב כזה קלים במצבה משוערת שבתרי יהודת, בהר מירון, שם גדרה העדשה המצואיה ליד העדשה המזרחתית; וביער מסעדה בו היא גדרה בסמיכות לעדשה האדרומית.

העדשה המצואיה אילגנה בת הכלאה עם העדשה התרבותית, לאחר שעובי הכלאים מתווטלים 10-14 ימים לאחר ההפריה. אולם ניתן להציג את עובי הכלאים אם מעבירים אותם למצע של מזון מלאכותי. בן כלאים כזה המפתחות הוגטטיבית נורמלית ופורניתו חלקי (Ladizinsky et al., 1985).



איור 1: עלי לוזואי, עלה, תפוחת ותרמילים של א) עדשה מזרחתית ב) עדשה אדרומה ג) עדשה מצואיה.

מפתח להגדלת מבני העדשים בארץנו

1. העלה בעל 4-3 זוגות עליולים, עוקץ התפרחת מסתלים לרוב מלען, התרמיל קרח (2)

- העלה בעל 2-4 זוגות עליולים, עוקץ התפרחת מסתלים לרוב בפרח, התרמיל לביד ע. מצואיה

(3) 2. עלי הלוזואי דמיי איזמל

- עלי הלוזואי, לפחות בחלקם, דמיי חצי רום ומשוננים בחלוקת התפתחונו ע. אדרומה

3. צמחי תרבות, התר밀 לרוב אלו נפתח גם לאחר האבשלה ע. תרבותית ע. מזרחתית

- צמחי בר, התר밀 הבשל מתבקע וمفזר את זרעיו

תירבות העדרשים

הידע שהצבר בשנים האחרונות על הסוג עדרשה ועל מוצא העדרשה התרבותית מצבייע על כך שתירבות העדרים לא הייתה תחילה פשוטה כלל וכלל. הוכח מקובלות היא שבתקופות קדומות קדם איסוף צמחים לתירבותם. אם כן, כמה זרעים של עדרשה מזרחתית ניתן היה לאסוף באוכלוסייה הטבעית? ומה היה יכול להיות חלקו של העדרים בסל המזון של האדם באותו התקופה?

ערכנו איסוף בסילוני של עדרשה מזרחתית בשלוש אוכלוסיות בר, אשר שתייחס מהן היו מוגנות מפבי רעה ובלתי ניתנת לרעה מתונה. האיסוף נעשה על-ידי תלישת הצמחים כאשר התרמילים המתוגנים הגיעו להשלחה או אף פיזרו כבר את דרעיהם. נמצא שכמות איסוף כזו, שהינה אופטימלית לאיסוף כמות מרבית של זרעים, ניתן לקבל בממוצע 10 זרעים לצמח, וכדי לקבל קייג אחד של זרעים יש לאסוף כ-10.000 צמחים (Ladizinsky, 1987). לאחר שאוכלוסיות העדרשה המזרחתית בארצנו, כמו ביתר אזור התפוצה, מרווחות זו מזו ומגילות מספר קטן של פרטיהם המפוזרים את זרעליהם. מעבילהן האפשרות שהאדם אסף את צמחי העדרים, כפי שאסף צמחי בר אחרים, ממשוא לבני-החילים שגדלו בשכלה (Bohrer, 1972).

אם זריעת העדרים בידי האדם לשם קבלת אוכלוסיות גדולות יותר הינה פרובлемתית בגליל עליcob הנבנית בזרעים של עדרי הבר. בניסויים שערכנו במשך שנים מספר נמצא שרק 15%-10% מהזרעים נובטים בעונה שלאחר ההבשלה, ואילו בשנה השניה לאחר פיזור הזרעים רק 7% מהם נבטו. אי נבנית הזרעים נובעת מאי חDIRות קליפת הזרע למים. בזרעים הנובטים נסדקת הקליפה מסיבה כלשהי, כנראה בגלל תנאי סביבה מיוחדים, אולם לא בגלל סיבות גנטיות, שכן זרעים שנאספו מצמחים שנבטו באופן טפונטי לא נבטו גם הם. זרעים טריים של עדרים תרבותיים נובטים מיד כאשר מטופקים להם תנאים לחות ולטמפרטורה נאותים. השוני בוצרת הנבנית של העדרשה המרבתית והעדרשה המזרחתית מבוקר על-ידי גו יחיד, ותפקידו התרבותי הוא הדומיננטי (Ladizinsky, 1985a). לעילוב הנבנית של מין הבר יתרוון ברור בתנאים טבעניים. בדרך זו נמנעת החדות המין, אם לאחר גשמי חורף הריאזניים באא תקופת יובש מושכת. עליcob הנבנית מהויה גם אמצעי לווייסות גודל האוכלוסייה של עדרי הבר. לאחר שעushi הבר גדלו בתתי-גידול דלים, נבנית כל הזרעים יחד תיזור אוכלוסיות צפויות שתדרדרנה את המשאבים של בית-הגידול עוד בטרם יגיעו מצמחיים להבשלה.

עלילוב הנבנית יש השפעה מכרעת על האצלות הניטוי של זריעת עדרש בר כגידול חקלאי. כאשר רק 10% מהזרעים נובטים וכל צמח מוביל 10 זרעים, הרי שהיבול שנאסף שווה, פחות או יותר, לכמות הזרעים שנזרעה. ספק אם תוצאה כזו מהויה תMRIץ לשוב ולזרע עדשים בשנה הבאה. ברור על כן שבילוט מלא או חלקי של עליcob הנבנית היה תקין מוקדם לאצלות גידול העדרים. הבעיה היא כיצד טיפול, שזרעיו בעדרי עיקוב בבליטה, יכול להתבצע באוכלוסייה טבעית כאשר הטלקציה הטבעית פועלת נגדו. התשפעה המילידית של מוטנט כזה הוא הגדרת הצפיפות באוכלוסייה לממדים קריטיים, מצמח יחיד

לאוכלוסייה של מיליון וחצי שנים. צפיפות זו עשויה להימנע אם האדם אסף את צמחי העדשים בשלבים המוקדמים של האבשלה ומגע בכך את פיזור רוב הזרעים בביות-הגדול. חישובים תיאורטיים המבוססים על ההנחה הבאות: 1) כל הצמחים נאפסלים על-ידי האדם, 2) כל צמח מפזר שני זרעים בטרם נאפס, מראים שבתנאים כאלה מוטנת החזר עיקוב נבייה יכול להתבצע באוכלוסייה טبيعית תוך שבע שנים (Ladizinsky, 1987). מгалך זה מרמז על כך שהאדם יכול לגרום לשינוי גנטי באוכלוסיות עדשי בר עוד בטרם תחילת עסקוק בחקלאות. אולם כאשר תחילת לזרועו עדשי בר, רק אלה שיאבדו את עיקוב הנבייה יצרו עומד מלא בשדה, הניבו יכול רב יותר ועל כן היוו את מקור הזרעים לשנה הבאה.

אם פתיחת התרמיל בזמן ההבשלה הינה אחת התכונות הבולטות של עדשים תרבותיות, אם כי במידה מסוימת של שיטות חרמיליים ניתן למצוא אצלם אנדרמיים. תחבדל בצורת פיזור הזרעים בין העדשה התרבותית לעדשה המזרחת מבודק על-ידי גן עיקרי ייחיד וצורת הבר הינה דומיננטית (Ladizinsky, 1979). שימוש צורת פיזור הזרעים היה שלב מוקדם ומכריע בתירבות הדגניים אך שולוי ומאוחר יחסית בתירבות העדשים. על כן ניתן להסביר מצורת אסיף העדשים, הנמוגה עד היום בחלקים רבים בזרחה התקיכו. אסיף העדשים געשה על-ידי תילישת הצמח, כאשר מרבית החרמיליים בשלים אולם לחיט עדין. האחים נערים לערימות בשדה לשם ייבוש ולעתים בעעה הדיש באותו המקום. בתנאים כאלה, למוטנט בעל חרמיל בלתי שפיר, אין כל יתרונו בהשוואה לטיפוס הבר. למוטנט בעל התרמיל הבלתי שפיר עשוי להיות יתרונו בולט כאשר צמחי העדשים היבשים מועברים למרחק של כמה קילומטרים - מהשדה לגורן. ככל שרב יותר איבוד הזרעים בשלב זה, כן יתבסס המוטנט מהר יותר. כאשר 50% מן הזרעים אובדים בשלב זה, ישתלו המוטנט בעל התרמיל הבלתי שפיר על אוכלוסיות העדשים התרבותית לאחר 18 שנים, אולם, אם איבוד הזרעים הינו רק 10%, אין הדבר מהוות לחץ סלקציה מתאימים להתקשות המוטנט (Ladizinsky, 1987). אם שיטות מלאה של החרמיליים קימת בזני עדשים תוצרת תוכניות טיפול, אולם אצל אנדרמיים ומוסתרתיים ניתן למצוא דרגות שונות של שיטות חרמיליים, כנראה בגלל התבטאות חלקית של הגן המוביל שיטות. דבר זה מחזק את המסקנה בדבר חשיבות המועיטה יחסית של היעדר שיטות החרמיליים בתהליכי תירבות העדשים.

מקום תירבות של העדשים

יבול הזרעים הנמור ועיקוב הנבייה בזרעים של העדשה המזרחת, השפיעו בוודאי על תהליכי תירבות העדשים. אולם, בغالל תוצאות אלה, סביר להניח שתירבות העדשים התרחש בתחום איזור התפוצה של העדשה המזרחת. כאמור, משתרע איזור זה מהזרחה התקיכון ועד לאוזבקיסטן, ולפחות מבחןיה תיאורטית היה תירבות העדשים יכול להתרחש במקומות אחדים ובאזורים בלתי תלוי. הסברה בדבר מוצא פוליפילטי של העדשה התרבותית קיבלה לאחרונה חיזוק כתוצאה מהשווות השונות הgentianella העדשה המזרחתית והעדשה המזרחתית באמצעותALKTROPORZA של איזודמיים (פנסט, 1985). איזודמיים הם אנדרמיים בעלי פעילות ביולוגית דומה אך מטען חשמלי שונה, ועל כן נעים הם למרחקים שונים בשדה

חשמי. שוניות איזוזימית, באופן כללי, מבטאת שוני במספר הגנים וahlenlis של אבצים מסוים. השוואת שוניות האיזוזימית בין גידולי תרבות ותורו הבר שלם, מגלה שחשונות בהורה הבר גדול יותר. על-פי-רוב, להורה הבר מספר גדול יותר של allenlis לגן ולעתים גם מספר גדול יותר של גנים בחשונאות לאגידול תרבותי. תופעה זו מחייבת על כך שבתהליכי התירבות פועל עיקרונו המיסידים (Founder effect), היינו, שמוצהamin תרבותי נובע מספר קטן יחסית של גנטיפים מהאוכלוסיה של הורה הבר (5). אמינו המזרחיות נמצאה שוניות איזוזימית רבה בין אוכלוסיות (Ladizinsky, 1988). בעדרה המזרחיות נמצאה הראו תפוצה גיאוגרפית שוניות, ובמידה מועטה יותר גם בתוך אוכלוסיות. חלק מהallenlis הראו תפוצה גיאוגרפית מוגבלת ולא היתה ولو גם אוכלוסייה אחת שהכילתה את כל allenlis של המין. לעומת זאת, לא כל allenlis שהתגלו במין הבר נמצאו גם בעדרה התרבותית. פרופיל איזוזימי כזה היה יכול להיות ממוצא פוליפילטי של העדרים התרבותיות או מחלוף גנים נמרץ בין העדרה המזרחיות והעדרה התרבותית. אולם, חילופי גנים אלה הם בלתי סבירים, מאחר שלאudyshim הן בעלות הפריה עצמית מובהקת ורק לעיתים רחוקות גודלים טיפוסי הבר והתרבות בסביבות זה זהה.

שרידים של זרעי עדשים נמצאו באתרים ניאוליתיים מהאלף השביעי לפסה"נ, במקומות אחדים במצרים התיכון. ומכאן נובעת הדעה שתירבות העדרים המרחש במצרים התיכון (Zohary and Hopf, 1973) על-פי צורותם, לא ניתן לקבוע אם זרעים אלה שייכים למין התרבותי או למין הבר. אולם, בגלל מספרם הצעום של הזרעים שהתגלו בכל אחד מהarterים, ומציאות הארמים קדומים אלה בתחום התפוצה הנוכחית של העדרה המזרחיות, אין לשולח את האפשרות שלא הם זרעים של עדשי בר. לעומת זאת, זרעי עדשים מהאלף השביעי לפסה"נ שהתגלו ביפתחאל, בקעת הדרום-מערבי של בקעת בית-נטופה, מיצגים כנראה גידול תרבותי. זאת משומם כמוות הרבה (7.4 ק"ג), וזרעי דבקה משולשת (Galium tricornutum Garfinkel et al., 1987), עשוי בשדות תבואה וקטניות, שנמצאו בין זרעי העדרים.

העדרה המזרחיות בעלת שוניות קרומוזומלית רבה יחסית. נציגי אוכלוסיות מאזוריים גיאוגרפיים שונים, נבדלים זה מזה בסידור האורכי של הקרומוזומים כתוצאה מחילוף קטיעים בין קרומוזומיט בלתי הומולוגים, או מהיפוך קטיעים בתחום הקרומוזום עצמו. לעומת זאת, השוניות הcaromozomilit בעדרים התרבותיות קטנה מאוד. המבנה הcaromozomilly של העדרה התרבותיות נמצא במספר רב של קווים של העדרה המזרחיות מקפריסון, תורכיה, אלרן ואוזבקיסטן, כך שגם ההייבט הcaromozomilly תומך באפשרות של מוצא פוליפילטי של העדרה התרבותית. העדרה המזרחיות שבארצנו כנראה לא תורבתה. קווים של עדשה זו, מהחרמון ועד ירושלים, שנבדקו על-ידיינו, היו זמינים מבחינה קרומוזומלית אך נבדלו

בשינויי קרומוזומלי אחד מהעדרה התרבותית.

ספרות

- גושן, ד., 1981. שוניות ציטוגנטית בעדרים. עבודת גמר, האוניברסיטה העברית.
פליקס, י., תש"י. עולם הצומח המקראי. מסדה, תל-אביב.

פנקס, ר., 1985. שוניות אלוזימית ויחסי קירבה בין המינים בסוג עדשת. עבורה גמר,
האוניברסיטה העברית.

Bohrer, V.L. 1972. On the relation of harvest methods of early agriculture
in the middle east. Econ. Bot. 26:145-155.

Ladizinsky, G. 1979a. The origin of lentil and its wild genepool. Euphytica
28:179-187.

Garfinkel, Y., Kislev M. E. and Zohary D. 1988. Lentil in prepottery
neolithic B Yiftah'el: additional evidence of its early domestication.
Isr. J. Bot. 37:49-51.

Ladizinsky, G. 1979b. The genetics of several morphological traits in the
lentil. J. Hered. 70:135-137.

Ladizinsky, G. 1985a. The genetics of hard seed coat in the genus *Lens*.
Euphytica 34:539-543.

Ladizinsky, G. 1985b. Founder effect in crop plant evolution. Econ. Bot.
39:191-199.

Ladizinsky, G. 1987. Pulse domestication before cultivation. Econ. Bot.
41:60-65.

Ladizinsky, G., Braun, D., Goshen, D. and Muehlbauer, F.J. 1984. The
biological species of the genus *Lens* L. Bot. Gaz. 145:253-261.

Ladizinsky, G., Cohen, D. and Muehlbauer, F.J. 1985. Hybridization
in the genus *Lens* by means of embryo culture. Theor. Appl. Genet. 70:97-
101.

Zohary, D. and Hopf, M. 1973. Domestication of pulses in the old world.
Science 182:887-894.