

עדשים בארצנו

גדעון לדיז'ינסקי

שרידיים של זרעי עדשים באתרים פרהיסטוריים במזרח התיכון מעידים על כך שהאדם הכיר עדשים והשתמש בהן כבר באלף השמיני לפסה"נ ואולי אף קודם לכן. זרעי עדשים זוהו ברוב האתרים מתקופת האבן החדשה ומתקופת הברונזה במזרח התיכון ובאירופה. העדשים מוזכרות במקורותינו פעמים אחדות, למשל, שמואל ב' י"ז, 28; משנה, תרומות פ"י, מ"א (פליקס, תשי"ז), אולם מעשה מכירת בכורתו של עשו בנזיד עדשים הוא אולי הידוע מכולם, "ויעקב נתן לעשו לחם ונזיד עדשים ויאכל וישת ויקום וילך, ויבז עשו את הבכורה" (בראשית כ"ה, 34).

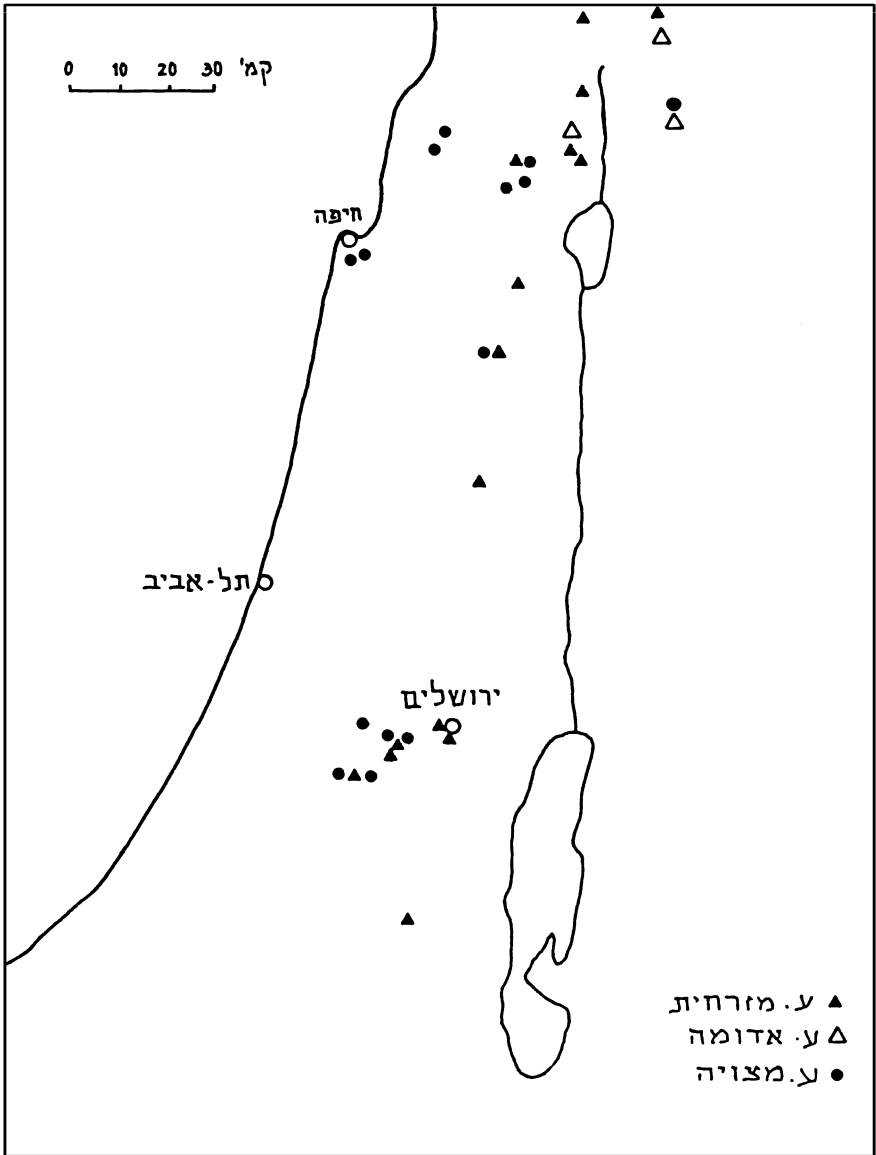
העדשה התרבותית (*Lens culinaris*) הינה גידול מסורתי בחקלאות היס-תיכונית. היא נפוצה בדרום-מערב אסיה, באגן הים התיכון, באתיופיה ואף ליבשת אמריקה הגיעה. בארצנו העדשה הינה גידול חורפי בדומה ליתר קטניות המאכל של אזורנו: חמצה, אפון ופול. קטניות אלה נזרעות לרוב במחצית החורף. בשנים שחונות עולה חלקה של העדשה בשדות המזרע מאחר ותקופת גידולה קצרה יותר משל יתר הקטניות. גידול העדשים בישראל התמעט לאחר קום המדינה והיה מוגבל לסקטור הערבי. כיום הוזנח הגידול כמעט כליל בגלל הצורך בעבודת ידים רבה בזמן האסיף וכן בשל היבולים הנמוכים.

מלבד המין התרבותי 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 מצויים בארצנו כל יתר מיני הבר.

צמח העדשה הוא נמוך, 5-25 ס"מ ולו גבעול יחיד או מסועף, עלה מנוצה בעל 2-7 זוגות עלעלים, פרחים הנישאים בתפרחת ותרמיל המכיל 1-2 זרעים פחוסים ודמויי עדשה. עדשי הבר גדלים בבת-גידול אבניים ובקרקע רדודה, בתוך צומח עשבוני דליל. האוכלוסיות של עדשי הבר מכילות בדרך-כלל מספר קטן של פרטים הגדלים בכתמים של כמה מ"ר, אולם בגבהים הרמים ניתן למצוא אוכלוסיות על פני שטח גדול יותר, אך הן דלילות מאוד.

אפיון מורפולוגי ואקולוגי של עדשי הבר בארצנו

עדשה מזרחית: אורך העלה 2-4 ס"מ, הוא בעל 3-6 זוגות עלעלים. עלי הלוואי אופקיים, תמימים ודמויי איזמל. עוקץ התפרחת כאורך העלה הסמוך או קצר ממנו, נושא 1-3 פרחים ומסתיים במלען (איור 1). אורך הגביע כאורך הכותרת ולעתים אף ארוך ממנה. שיני הגביע ארוכות מצינור הגביע. צבע הכותרת כחלחל עם עורקים כהים יותר. התרמיל קרח לרוב. התרמיל הבשל מתבקע על הצמח ומפזר כך את זרעיו.



מפה 1: תפוצת עדשי הבר בישראל.

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

לעדשה המזרחית תפוצה גיאוגרפית נרחבת, מתורכיה ועד לאוזבקיסטן, אולם היא מוגבלת לבתי-גידול האופייניים לה באזורים הרריים עם צומח עשבוני חד-שנתי. מבחינה מורפולוגית דומה מאוד **העדשה המזרחית לעדשה תרבותית**, ועדויות ציטוגנטיות מעידות על כך שהיא אם **העדשה התרבותית** (Ladizinsky, 1979a). השוני בין שני המינים הוא בתכונות שנבררו על-ידי האדם במהלך הביות כגון: צמח זקוף, מספר רב יותר של עלעלים לעלה, זרע גדול יותר ותרמילים שאינם נפתחים בזמן ההבשלה.

עדשה אדומה: עדשה זו דומה מאוד **לעדשה המזרחית** ונבדלת ממנה בצורת עלי הלוואי שהינם דמויי חצי רומח ולעתים משוננים בחלקם התחתון (איור 1), אלא שצורה זו אינה בולטת בכל העלים. בעלים התחתונים והעליונים עלי הלוואי לעתים דמויי איזמל כמו בעדשה המזרחית.

על-פי הספרות הבוטנית, עלי לוואי דמויי חצי רומח הם סימן אופייני של **העדשה השחורה**. בבדיקת מספר רב של נציגי אוכלוסיות בעלי עלי לוואי דמויי חצי רומח, נמצא שישנם כאלה עם עלי לוואי זקופים וגדולים יחסית ובעלי שינון נמרץ בחלקם התחתון ואילו באחרים עלי הלוואי קטנים יותר, בעלי עמדה אופקית ביחס לגבעול והשינון בהם מועט יחסית. הצמח ששימש לתיאור **העדשה השחורה** היה בעל עלי לוואי זקופים ועל כן תואר הטיפוס בעל עלי הלוואי האופקיים כמין חדש, **עדשה אדומה**. פרט לשוני המורפולוגי בין שני המינים קיימים ביניהם הבדלים גנטיים בולטים שנמצאו בניסויי הכלאה בין **העדשה השחורה והעדשה האדומה**. שני מינים אלה מבודדים זה מזה מאחר שעובר הכלאים מופל כשבועיים לאחר ההפריה (Ladizinsky et al., 1984). לעומת זאת, מבין השתיים רק **העדשה האדומה** בת הכלאה עם **העדשה התרבותית**. אמנם בן הכלאים בין שני המינים עקר במידה ניכרת, אך בדור השני להכלאה ניתן לברור פרטים בעלי פוריות מלאה (גושן, 1981).

העדשה האדומה זוהתה לראשונה בשמורת הר אודם בגולן וברמת אדמון ליד כרם בן זמרה, ולאחר-מכן בהר שיפון וכיער מסעדה שבגולן. היא נאספה על-ידינו גם בתורכיה וזוהתה בחומר עשביה מהאי חיוס שבים האגאי.

העדשה האדומה גדלה בקרקע רדודה בבתי-גידול פתוחים או בקרחות של חורש אלון ואורן. האוכלוסיות מצומצמות ומכילות מספר קטן של פרטים.

עדשה מצויה: עדשה זו מאופיינת בעלים קטנים ועדינים בהשוואה לשני המינים הקודמים. מספר העלעלים לעלה: 2-4, והעלים העליונים צרים בדרך-כלל וארוכים יותר. עלי הלוואי אזמלניים או דמויי חצי רומח. עוקץ התפרחת מסתיים לרוב בפרח ובדרך-כלל הוא ארוך מהעלה שבחיקו הוא יושב (איור 1). הגביע קצר מהכותרת, ושיני הגביע הן באורך צינור הגביע. התרמיל מכוסה שערות לבדיות קצרות.

העדשה המצויה גדלה בארץ בהרי יהודה, בכרמל, בגלבוע, בגליל המערבי ובגליל העליון. גם היא גדלה בבתי-גידול אבניים אולם מעדיפה גומחות מוצלות תחת עצים ושיחים. כאשר בתי-הגידול של **העדשה המצויה והעדשה המזרחית**, או **העדשה האדומה**,

נוגעים זה בזה ניתן למצוא את שני המינים זה ליד זה. מצב כזה קיים במצפה משואה שבהרי יהודה, בהר מירון, שם גדלה העדשה המצויה ליד העדשה המזרחית; וביער מסעדה בו היא גדלה בסמיכות לעדשה האדומה.

העדשה המצויה איננה בת הכלאה עם העדשה התרבותית, מאחר שעוברי הכלאים מתמוטטים 10-14 ימים לאחר ההפריה. אולם ניתן להציל את עוברי הכלאים אם מעבירים אותם למצע של מזון מלאכותי. בן כלאים כזה התפתחותו הווגטטיבית נורמלית ופוריותו חלקית (Ladizinsky et al., 1985).



איור 1: עלי לוואי, עלה, תפרחת ותרמילים של א) עדשה מזרחית ב) עדשה אדומה ג) עדשה מצויה.

מפתח להגדרת מיני העדשים בארצנו

1. העלה בעל 3-4 זוגות עלעלים, עוקץ התפרחת מסתיים לרוב במלען, התרמיל קרח (2)
- העלה בעל 2-4 זוגות עלעלים, עוקץ התפרחת מסתיים לרוב בפרח, התרמיל לביד ע. מצויה (3)
2. עלי הלוואי דמויי איזמל
- עלי הלוואי, לפחות בחלקם, דמויי חצי רומח ומשוננים בחלקם התחתון ע. אדומה
3. צמחי תרבות, התרמיל לרוב אינו נפתח גם לאחר ההבשלה
- צמחי בר, התרמיל הבשל מתבקע ומפזר את זרעיו ע. מזרחית

הידע שהצטבר בשנים האחרונות על הסוג עדשה ועל מוצא העדשה התרבותית מצביע על כך שתירבות העדשים לא היה תהליך פשוט כלל וכלל. הנחה מקובלת היא שבתקופות קדומות קדם איסוף צמחים לתירבותם. אם כן, כמה זרעים של עדשה מזרחית ניתן היה לאסוף באוכלוסייתה הטבעית? ומה היה יכול להיות חלקן של העדשים בסל המזון של האדם באותן התקופות?

ערכנו איסוף נסיוני של עדשה מזרחית בשלוש אוכלוסיות בר, אשר שתיים מהן היו מוגנות מפני רעיה ובשלישית היתה רעיה מתונה. האיסוף נעשה על-ידי תלישת הצמחים כאשר התרמילים התחוננים הגיעו להבשלה או אף פיזרו כבר את זרעיהם. נמצא שבצורת איסוף כזו, שהינה אופטימלית לאיסוף כמות מרבית של זרעים, ניתן לקבל במוצע 10 זרעים לצמח, וכדי לקבל ק"ג אחד של זרעים יש לאסוף כ-10,000 צמחים (Ladizinsky, 1987). מאחר שאוכלוסיות העדשה המזרחית בארצנו, כמו ביתר אזור התפוצה, מרוחקות זו מזו ומכילות מספר קטן של פרטים המפזרים את זרעיהם סמוך להבשלה, קשה לקבל את ההנחה שהאדם אסף אותם כדי להפיק מהם זרעים. מעניינת האפשרות שהאדם אסף את צמחי העדשים, כפי שאסף צמחי בר אחרים, כמספוא לבעלי-החיים שגידל בשביה (Bohrer, 1972).

גם זריעת העדשים בידי האדם לשם קבלת אוכלוסיות גדולות יותר הינה פרובלמטית בגלל עיכוב הנביטה בזרעים של עדשי הבר. בניסויים שערכנו במשך שנים מספר נמצא שרק 10%-15% מהזרעים נובטים בעונה שלאחר ההבשלה, ואילו בשנה השנייה לאחר פיזור הזרעים רק 7% מהם נבטו. אי נביטת הזרעים נובעת מאי חדירות 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 ספונטני לא נבטו גם הם. זרעים טריים של עדשים תרבותיות נובטים מיד כאשר מסופקים להם תנאי לחות וטמפרטורה נאותים. השוני בצורת הנביטה של העדשה התרבותית והעדשה המזרחית מבוקר על-ידי גן יחיד, והטיפוס התרבותי הוא הדומיננטי (Ladizinsky, 1985a). לעיכוב הנביטה של מין הבר יתרון ברור בתנאים טבעיים. בדרך זו נמנעת הכחדת המין, אם לאחר גשמי החורף הראשונים באה תקופת יובש ממושכת. עיכוב הנביטה מהווה גם אמצעי לוויסות גודל האוכלוסייה של עדשי הבר. מאחר שעדשי הבר גדלות בבת-גידול דלים, נביטת כל הזרעים יחד תיצור אוכלוסיות צפופות שתדלדלנה את המשאבים של בית-הגידול עוד בטרם יגיעו הצמחים להבשלה.

לעיכוב הנביטה יש השפעה מכרעת על הצלחת הניסוי של זריעת עדשי בר כגידול חקלאי. כאשר רק 10% מהזרעים נובטים וכל צמח מניב 10 זרעים, הרי שהיבול שנאסף שווה, פחות או יותר, לכמות הזרעים שנזרעה. ספק אם תוצאה כזו מהווה תמריץ לשוב ולזרוע עדשים בשנה הבאה. ברור על כן שביטול מלא או חלקי של עיכוב הנביטה היה תנאי מוקדם להצלחת גידול העדשים. הבעיה היא כיצד טיפוס, שזרעו נעדר עיכוב נביטה, יכול להתבסס באוכלוסייה טבעית כאשר הסלקציה הטבעית פועלת נגדו. ההשפעה המיידית של מוטנט כזה הוא הגדלת הצפיפות באוכלוסייה לממדים קריטיים, מצמח יחיד

לאוכלוסיה של מיליון תוך חמש שנים. צפיפות זו עשויה להימנע אם האדם אסף את צמחי העדשים בשלבים המוקדמים של ההבשלה ומנע בכך את פיזור רוב הזרעים בבית-הגידול. חישובים תיאורטיים המבוססים על ההנחות הבאות: (1) כל הצמחים נאספים על-ידי האדם, (2) כל צמח מפזר שני זרעים בטרם נאסף, מראים שבתנאים כאלה מוטנט החסר עיכוב נביטה יכול להתבסס באוכלוסיה טבעית תוך שבע שנים (Ladizinsky, 1987). מהלך כזה מרמז על כך שהאדם יכול לגרום לשינוי גנטי באוכלוסיות עדשי בר עוד בטרם התחיל לעסוק בחקלאות. אולם כאשר התחיל לזרוע עדשי בר, רק אלה שאיבדו את עיכוב הנביטה יצרו עומד מלא בשדה, הניבו יבול רב יותר ועל כן היוו את מקור הזרעים לשנה הבאה.

אי פתיחת התרמיל בזמן ההבשלה הינה אחת התכונות הבולטות של עדשים תרבותיות, אם כי מידה מסוימת של שפיכות תרמילים ניתן למצוא בזנים אנדמיים. ההבדל בצורת פיזור הזרעים בין העדשה התרבותית לעדשה המזרחית מבוקר על-ידי גן עיקרי יחיד וצורת הבר הינה דומיננטית (Ladizinsky, 1979b). שינוי צורת פיזור הזרעים היה שלב מוקדם ומכריע בתירבות הדגניים אך שולי ומאוחר יחסית בתירבות העדשים. על כך ניתן להסיק מצורת אסיף העדשים, הנהוגה עד היום בחלקים רבים במזרח התיכון. אסיף העדשים נעשה על-ידי תלישת הצמח, כאשר מרבית התרמילים בשלים אולם לחים עדיין. הצמחים נערמים לערימות בשדה לשם ייבוש ולעתים נעשה הדיש באותו המקום. בתנאים כאלה, למוטנט בעל תרמיל בלתי שפוף, אין כל יתרון בהשוואה לטיפוס הבר. למוטנט בעל התרמיל הבלתי שפוף עשוי להיות יתרון בולט כאשר צמחי העדשים היבשים מועברים למרחק של כמה קילומטרים - מהשדה לגורן. ככל שרב יותר איבוד הזרעים בשלב הזה, כן יתבסס המוטנט מהר יותר. כאשר 50% מן הזרעים אובדים בשלב זה, ישתלט המוטנט בעל התרמיל הבלתי שפוף על אוכלוסיית העדשים התרבותיות לאחר 18 שנים, אולם, אם איבוד הזרעים הינו רק 10%, אין הדבר מהווה לחץ סלקציה מתאים להתבססות המוטנט (Ladizinsky, 1987). אי שפיכות מלאה של התרמילים קימת בזני עדשים תוצרי תוכניות טיפוח, אולם בזנים אנדמיים ומסורתניים ניתן למצוא דרגות שונות של שפיכות תרמילים, כנראה בגלל התבטאות חלקית של הגן המונע שפיכות. דבר זה מחזק את המסקנה בדבר החשיבות המועטה יחסית של היעדר שפיכות התרמילים בתהליך תירבות העדשים.

מקום התירבות של העדשים

יבול הזרעים הנמוך ועיכוב הנביטה בזרעים של העדשה המזרחית, השפיעו בוודאי על תהליך תירבות העדשים. אולם, בגלל תכונות אלה, סביר להניח שתירבות העדשים התרחש בתחום אזור התפוצה של העדשה המזרחית. כאמור, משתרע אזור זה מהמזרח התיכון ועד לאוזבקיסטן, ולפחות מבחינה תיאורטית היה תירבות העדשים יכול להתרחש במקומות אחדים ובאופן בלתי תלוי. הסברה בדבר מוצא פוליפילטי של העדשה התרבותית קיבלה לאחרונה חיזוק כתוצאה מהשוואת השונות הגנטית בעדשה התרבותית והעדשה המזרחית באמצעות אלקטרופורזה של איזוזימים (פנקס, 1985). איזוזימים הם אנזימים בעלי פעילות ביולוגית דומה אך מטען חשמלי שונה, ועל כן נעים הם למרחקים שונים בשדה

חשמלי. שונות איזוזימית, באופן כללי, מבטאת שוני במספר הגנים והאללים של אנזים מסוים. השוואת השונות האיזוזימית בין גידולי תרבות והורי הבר שלהם, מגלה שהשונות בהורה הבר גדולה יותר. על-פי-רוב, להורה הבר מספר גדול יותר של אללים לגן ולעתים גם מספר גדול יותר של גנים בהשוואה לגידול התרבותי. תופעה זו מצביעה על כך שבתהליך התירבות פעל עיקרון המייסדים (Founder effect), היינו, שמוצא המין התרבותי נובע ממספר קטן יחסית של גנוטיפים מהאוכלוסיה של הורה הבר (Ladizinsky, 1985). בעדשה המזרחית נמצאה שונות איזוזימית רבה בין אוכלוסיות שונות, ובמידה מועטה יותר גם בתוך אוכלוסיות. חלק מהאללים הראו תפוצה גיאוגרפית מוגבלת ולא היתה ולו גם אוכלוסיה אחת שהכילה את כל האללים של המין. לעומת זאת, לא כל האללים שהתגלו במין הבר נמצאו גם בעדשה התרבותית. פרופיל אזיזוזימי כזה היה יכול להיגרם ממוצא פוליפילטי של העדשים התרבותיות או מחילוף גנים נמרץ בין העדשה המזרחית והעדשה התרבותית. אולם, חילופי גנים כאלה הם בלתי סבירים, מאחר שהעדשים הן בעלות הפריה עצמית מובהקת ורק לעתים רחוקות גדלים טיפוסי הבר והתרבות בסמיכות זה לזה.

שרידים של זרעי עדשים נמצאו באתרים ניאוליתיים מהאלף השביעי לפסה"נ, במקומות אחדים במזרח התיכון. ומכאן נובעת הדעה שתירבות העדשים התרחש במזרח התיכון (Zohary and Hopf, 1973). על-פי צורתם, לא ניתן לקבוע אם זרעים אלה שייכים למין התרבותי או למין הבר. אולם, בגלל מספרם הזעום של הזרעים שהתגלו בכל אחד מהאתרים, ומציאות אתרים קדומים אלה בתחום התפוצה הנוכחי של העדשה המזרחית, אין לשלול את האפשרות שאלה הם זרעים של עדשי בר. לעומת זאת, זרעי עדשים מהאלף השביעי לפסה"נ שהתגלו בפתחאל, בקצה הדרום-מערבי של בקעת בית-נטופה, מייצגים כנראה גידול תרבותי. זאת משום כמותם הרבה (7.4 ק"ג), וזרעי דבקה משולשת (Galium tricorutum), עשב בשדות תבואה וקטניות, שנמצאו בין זרעי העדשים (Garfinkel et al., 1987).

העדשה המזרחית בעלת שונות כרומוזומלית רבה יחסית. נציגי אוכלוסיות מאזורי גיאוגרפיים שונים, נבדלים זה מזה בסידור האורכי של הכרומוזומים כתוצאה מחילוף קטעים בין כרומוזומים בלתי הומולוגיים, או מהיפוך קטעים בתוך הכרומוזום עצמו. לעומת זאת, השונות הכרומוזומלית בעדשים התרבותיות קטנה מאוד. המבנה הכרומוזומלי של העדשה התרבותית נמצא במספר רב של קווים של העדשה המזרחית מקפריסין, תורכיה, אירן ואוזבקיסטן, כך שגם ההיבט הכרומוזומלי תומך באפשרות של מוצא פוליפילטי של העדשה התרבותית. העדשה המזרחית שבארצנו כנראה לא תורבתה. קווים של עדשה זו, מהחרמון ועד ירושלים, שנבדקו על-ידינו, היו זהים מבחינה כרומוזומלית אך נבדלו בשינוי כרומוזומלי אחד מהעדשה התרבותית.

ספרות

גושן, ד., 1981. שונות ציטוגנטית בעדשים. עבודת גמר, האוניברסיטה העברית. פליקס, י., תשי"ז. עולם הצומח המקראי. מסדה, תל-אביב.

- פנקס, ר., 1985. שונות אלוזימית ויחס קירבה בין המינים בסוג עדשה. עבודת 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.