

“ארץ חטה”

מיזם רב-תחומי להצלה, השבה, שימור וחקר החיטה המסורתית של ארץ ישראל

זני חיטה מסורתיים ישראלים
טומנים בחובם מגוון גנטי אדיר
ומורשת יקרת ערך ההולכים ונעלמים
מן העולם.

מטרת המיזם לתת מקום של כבוד
לגידול זני מסורת ישראלים שנעלמו
מהנוף כחלק מהמורשת של העם
והארץ ולהחזיר את רצף הגידול
המסורתי של החיטה לצרכי חינוך,
מורשת ומחקר מדעי.



IGB
בנק הגנים הישראלי



ד"ר עינב מייזליש גתי, בנק הגנים הישראלי
מנהל המחקר החקלאי מכון וולקני

ד"ר רואי בן דוד, המכון למדעי הצמח,
מנהל המחקר החקלאי מכון וולקני

ביזי גולדברג-יועץ בתחום תרבות ומורשת
החיטה

על תרבות סלקציה ואיבוד השונות הגנטית

אחד האתגרים הגדולים העומדים היום בפני האנושות הוא אתגר אספקת המזון לאוכלוסיית העולם. מאמצי המחקר והטיפול בימנו ממוקדים בהעלאת יבולים חקלאיים אך כולם מתבססים על מגוון גנטי צר ושברירי ההולך ונשחק של הגידולים.

כיצד צומצם המגוון הגנטי של היבולים החקלאיים?

תהליך צמצום המגוון הגנטי משותף לכל גידולי התרבות וראשיתו ב"אפקט המייסדים" – תהליך אובדן השונות הגנטי בעקבות שינויים באוכלוסייה. שינויים אלו התרחשו כפועל יוצא של תהליך הביות של הורה הבר על ידי בחירה סלקטיבית של תכונות בעלות חשיבות חקלאית על ידי האדם. תכונות אלו כללו למשל את תכונות אי פיזור הזרעים, צימוח מרוסן ואיבוד של עיכוב הנביטה. אלו נבררו בתהליכי הביות, יצרו לחצי סלקציה חזקים וצוואר בקבוק שגרמו לאבדן חלק ניכר מהשונות הגנטית.

צוואר הבקבוק נוסף ומאוחר יותר, קשור בהחלפת מגוון הזנים המסורתי במספר קטן של זני עילית – גם תהליך זה משותף כמעט לכל מיני התרבות. מבין מקורות המגוון הגנטי הזמינים להעשרת הגידולים התרבותיים הזנים המסורתיים (Landraces) אוצרים בתוכם שונות גנטית רבה, שנצברה במהלך אלפי שנות סלקציה של חקלאות מסורתית בסביבות שונות. שונות זו נצברה באופן מדורג ומבוזר על ידי דורות של חקלאיים על בסיס סלקציה להתאמות ספציפיות וזאת בניגוד לטיפול המודרני ששם דגש על סלקציה להתאמות רחבות ולפיתוח מספר מצומצם של זני עילית. לשונות של הזנים המסורתיים פוטנציאל גבוה לשימוש בהשבחה וזאת עקב קרבתם לזנים המודרניים. שונות זו נאגרה במהלך עשרת אלפים שנה של אבולוציה בסביבות מגוונות ותוך חשיפה למגוון עקות. התוצאה היא חומר גנטי מגוון והטרוגני בעל פוטנציאל טיפוחי גבוה.

בעולם כולו מובנת החשיבות הגדולה בשימור המגוון הגנטי האצור בזנים המסורתיים. בנקי גנים רבים בעולם כולו, הנתמכים על ידי ארגון המזון והחקלאות העולמי – אוספים ומשמרים זרעים של זנים אלו כדי לאפשר טיפוח יבולים והתאמתם לצורך ההולך וגובר לספק מזון לאוכלוסיית העולם הגדלה במהירות.

שתי צורות שימור של שונות גנטית מקובלות כיום בעולם ולכל אחת יתרון וחסרון משלה ולכן נהוג לשלב בין שתי השיטות. האחת, הינה שימור ex-situ דהיינו מחוץ לבית גידול הטבעי של האורגניזם ובין היתר נכללים בה שיטות שימור של זרעים בתנאים מיטביים כך שהם נשמרים חיוניים למשך עשרות ומאות שנים. צורה זו של ייבוש הזרעים והקפאתם מתרחשת בבנקי גנים. גם בישראל נשמרים הזנים המסורתיים בבנק הגנים הישראלי במכון וולקני.

צורת שימור נוספת היא in-situ כלומר בבית הגידול הטבעי. כאשר מדובר בגידול חקלאי הרי שבית הגידול הטבעי שלו הוא השדה באזור הגידול בו תורבת. זני החיטה המסורתיים של ישראל גדלו בשדות החקלאיים בארץ ומצויים כיום בסכנת איבוד והכחדה. אנו מציעים לכם היום, תוך שימוש בחבילת "ארץ חטה" להיות שותפים בתהליך שימור זנים חשובים אלו.

חיטה היא מהגידולים החקלאיים החשובים בעולם עם היקף שטחי גידול רחב מכל גידול חקלאי אחר וייצור שנתי של 736 מיליון טון. החיטה מהווה רכיב בסיסי בסל התזונה העולמי-כארבעה מיליארד אנשים צורכים חיטה באופן יומיומי. בישראל נצרכת בין 100 ל-200 ק"ג חיטה בשנה, והחיטה מספקת לנו כ-30% מהאנרגיה התזונתית היומית. גידול החיטה בארץ משרת על מיליון דונם (ברובם שטחי פלחה) עם ייצור שמגיע עד כ-200,000 טון גרעינים. יכול הגרעינים הממוצע נע בין 250-620 ק"ג לדונם עם תלות גבוהה ברמת המשקעים העונתית. המקור הגנטי של החיטה התרבותית הנה חיטה הבר (אם החיטה) שגדלה באזור המזרח התיכון בכלל ובישראל בפרט וזוהתה לראשונה בארץ ע"י אהרון אהרונסון בשנת 1906 שהמשיך והוכיח את הקשר הגנטי שבין אם החיטה לבין החיטה התרבותית. ממצאים אלו תרמו למחקר הגנטי בחיטה ולהבנת תהליכי התירבות שהתרחשו בימי ראשית החקלאות בתקופה הנאוליתית לפני כ-10,000 שנה. לאורך כל התקופה הזו שראשיתה בביות חיטת הבר, התרחש תהליך איטי ומדורג של ביות באמצעות סלקציות מכוונות של החיטה מתורבתת ע"י חקלאים בסביבות גידול שונות. **ישראל ממוקמת בלב הסהר הפורה ומהווה מרכז ראשוני וחשוב למקור ותרבות החיטה.** המגוון הגנטי הרב ותהליך הסלקציה המבוזר שהתרחש במשך אלפי שנים, יצר כאן בישראל מגוון **“זנים מסורתיים”** של חיטה בעלי יכול יציב, כושר הסתגלות דינמי לתנאי הסביבה ומגוון ביולוגי רחב.

מתחילת המאה ה-20 ועד היום, יחד עם סלקציה מתמדת ליבול יציב וגבוה ולדרישות האיכות של תעשיית הטוחנים והאופים, הלך ונשחק המגוון הגנטי של החיטה בצורה חדה. לעומת **זני חיטה מסורתיים** האוצרים בתוכם שונות גנטית רבה שנצברה במהלך אלפי שנות סלקציה של חקלאות מסורתית בסביבות שונות, זני החיטה **המודרניים**, מבוססים על מספר מצומצם של זני עלית – אמנם עתירי יבול, אך בעלי מגוון גנטי צר ושברירי. בעוד שבסוף המאה ה-19 היו בארץ מאות זנים מסורתיים, במהלך המאה ה-20 הוחלפו אלה במספר קטן של זנים מודרניים “חצי מנונסים” שטופחו ליבול גבוה, אחידות, ממשק חקלאי אינטנסיבי עתיר תשומות (דשן סינטטי, חומרי הדברה וכד') והתאמה ליצור המוני של מזון.

הזנים המסורתיים נדחקו ממפת המזרע בישראל עם החדרת זני חיטת הלחם (*Triticum aestivum*) המודרניים החצי-מנונסים בשנות ה-60 וה-70 והתרחבות החקלאות האינטנסיבית. במקביל גוועה גם החקלאות המסורתית הערבית בשלב ראשון בתחומי הקו הירוק ובמרוצת הזמן גם בשטחי הפלחה שמעבר לקו הירוק. תהליך דחיקתם של הזנים המסורתיים הושלם בראשית שנות ה-80 של המאה הקודמת ובעקבות כך, החיטה המסורתית



בחבילת **“אַרץ חֶטֶה”** מכילה קווי חיטה שונים על הרצף ההיסטורי של גידול חיטה בסהר הפורה ובישראל. **חיטת הבר** (הידועה גם כ“אם החיטה”) שנאספה בבר בישראל הינה צמח בר הגדל בסביבתו הטבעית. חיטת הבר אוצרת שונות גנטיות רחבה ומגוונות ומאידך תכונותיה כצמח בר לא מאפשרות להשתמש בה כגידול חקלאי. למשל, חיטת הבר היא עטויית גרגיר ולכן קיים קושי לדוש את גרגרי החיטה ולהפריד בין הגרגר לבין המוץ. בנוסף, השיבולת של חיטת הבר מתפרקת ובגינה עלול לאבד החקלאי את היבול שגידל. גם התוצרת המתקבלת מגידולה דלה. האפשרות לבקר את תהליך הפצת הגרגרים, הוא אם כן רכיב מרכזי וחשוב בתהליך התרבות. ראשיתה של החקלאות הוא בבחירה סלקטיבית ע"י האדם, קווי בר המכילים מוטציה רצויה בתכונות כגון אי פיזור זרעים, צימוח מרוסן ואיבוד של עיכוב הנביטה. אלו, יצרו לחצי סלקציה חזקים על המגוון הגנטי הקיים שגרם לאבדן חלק ניכר מהשונות הגנטית ומקובל להתייחס לתהליך זה כאל צוואר הבקבוק הראשון.

מקובל להניח שמחיתת הבר בויתה **החיטה הדו-גרגרית** בתקופת הזמן המוערכת ל-6000 שנה לפנה"ס. בבסיס ההליך עומדת תכונת פיזור הזרעים – לחיטה הדו-גרגרית בשונה מחיטת הבר שיבולת שאינה מתפרקת לאחר הבשלתה. על אף השוני הזה הן החיטה הדו גרגרית והן חיטת הבר הן חיטים עטויית גרגיר בעלי קושי בדיש. החיטה הדו גרגרית היתה נפוצה בעת העתיקה עד ל-3000 שנה לפנה"ס לערך וממנה התפתחו בהמשך תהליך תרבות החיטה, זני **“חיטת דורום”** קלי הדיש. עד לתחילת המאה ה-20, חיטת הדורום שגודלה, הייתה מזנים הנחשבים היום מסורתיים-עתיקים.

תהליך מקביל שארע במהלך האבולוציה של החיטה, מקורו בהפריה ספונטנית שארעה בטבע בין חיטת הבר לבין בן-חיטה טאושי אשר יצרה את **חיטת הלחם**.

חיטת הלחם ניתנת לחלוקה משנית **לחיטת הכוסמין** קשת הדיש (הדומה בתכונה זו לחיטה הדו גרגרית ומתוארכת לתקופת זמן דומה) ולחיטת הלחם העתיקה והמודרנית הקלות לדיש. חיטת הלחם העתיקה והמודרנית דומות בשוני ביניהן ובהיסטורית הטיפוח שלהן כפי שתואר עבור זני חיטת הדורום.

רציפות חקלאית בגידול חיטה בארץ ישראל ושחזור ממצאים ארכאולוגים, אפשרה לחוקרים לזהות את זני החיטה המסורתיים **שנמצאו באזורנו עד לפני קצת יותר מחמישים שנה עם הזנים בהם השתמשו בתקופות קדומות בהיסטוריה היהודית והארץ ישראלית.** החיטה המסורתית-עתיקה, שונה מהחיטה המודרנית המצויה בימינו ביבולים נחותים בהשוואה לזנים המודרניים המותאמים לחקלאות אינטנסיבית. בנוסף בחלק מהמקרים הזנים העתיקים מאופיינים באיכות גלושן נמוכה למרות תכולת חלבון גבוהה או זהה. הזנים העתיקים-מסורתיים יהיו על פי רוב גבוהים בהופעתם בהשוואה לזנים המודרניים בהם קיים הגן המנע הממקל על גידול זנים אלו. עם זאת, למרות היתרון האגרוטכני רב הערך של הזנים המודרניים, הרי שלזנים המסורתיים – עתיקים חשיבות גדולה ביותר בהיותם בעלי מגוון גנטי רחב והתאמות לתנאי הסביבה המקומיים המהווים בסיס חשוב לטיפול זנים עמידים לשינויי האקלים. בנוסף, ישנה חשיבות רבה לזנים אלו מההיבט התרבותי-היסטורי.

זני החיטה המודרניים הגדלים בצורה אינטנסיבית בעולם כולו, הם תוצאה של המהפכה הירוקה שהחלה לאחר מלחמות העולם עם הצורך בביטחון תזונתי לאוכלוסייה הגדלה במהירות. המהפכה הירוקה הוא כינוי לתהליך של שינוי פני החקלאות תוך שימוש במיכון, תיעוש, דשנים כימיים וחומרי הדברה והמעבר מחקלאות מסורתית לחקלאות תעשייתית. היכולת למכין את החקלאות ולאחר מכן ליצור דשנים כימיים וחומרי הדברה הובילה ליצירת שדות מונוקולטורה (גידול יחיד) בעלי תנובה משופרת אך הפך את החקלאות לתלויה במשאבים מתכלים כמו גז טבעי, זרחן ואשלגן, להרס טיב הקרקע, סחף קרקעות ופגיעה בשונות הגנטית של הגידולים המגבירים את הרגישות של מערכת המזון העולמית לשינויים בתנאי הסביבה. מקורם של זני החיטה המודרניים הגדלים כיום בעולם הוא במספר מצומצם של קווי עלית המהווים את צוואר הבקבוק השני והמאוחר ביותר בתהליך התרבות.

בחבילת ארץ חיטה תמצאו:

חיטת הבר	חיטה דו גרגרית	חיטת כוסמין
2 זנים של חיטת דורום מסורתי-	2 זנים של חיטת דורום מסורתי-	לחם מסורתי-עתיק
חיטת דורום	חיטת דורום	חיטת לחם מודרנית

מעניין לזרוע עם התלמידים את החיטה ולעמוד על הקושי בדיש של חיטת הבר. לאחר נביטת הזרעים, כדאי לעקוב אחר התפתחות הצמח ולראות מצד אחד את המגוון הקיים הן בחיטת הבר והן בחיטה העתיקה יותר ולהשוות זאת לאחידות שנראית בחיטה המודרנית. אפשר לראות את ההבדל בין החיטה המודרנית הנמוכה-מנונסת לעומת הקוים הגבוהים של החיטה העתיקה יותר.

חשוב להמחיש ולהתנסות בקושי לאסוף את גרעיני החיטה מחיטת הבר כיוון שהשיבולת מתפרקת בזמנים שונים ולעומת זאת השיבולת הנשארת בשלמותה של המינים שעברו סלקציה ותרבות. גם ההבדל בין דיש של חיטה דו גרגרית וכוסמין לעומת החיטים המודרניים והמסורתיים, הוא הבדל שיכול להבהיר את הצורך בסלקציה בתכונה זו במהלך התרבות.

כרקע לשימוש בחבילת ארץ חיטה כדאי להעזר ולקרוא גם:

