

# מדוע בנק גנים לגידולי חקלאות?

מאת מנחם צור, בנק הגנים לגידולי החקלאות, מינהל המחקר החקלאי

## מבוא

מאגר גנים צמחיים הוא הבסיס ליצירת זני עידית חדשים, שתפ- קידם לספק מזון בשפע ובאיכות מעולה לבני-אדם, מספוא איכותי לאביסה לבעלי-חיים, סיבים לתעשיית טכסטילים ועוד. ככל שמאגר הגנים העומד לרשות המטפח עשיר יותר – גדולים יותר סיכוייו להצליח בפיתוח זנים משובחים. החתירה להשגת יכר- לים גדולים בגידולים חקלאיים גרמה דווקא את נטישת הזנים המסורתיים, שאמנם לא תמיד הצטיינו ביכול רב – אך שמרו בחובם עושר רב של גנים עמידים לתנאי האקלים והקרקע של האר- צה (עמידות ליובש, למחלות, למזיקים ועוד). יש דוגמאות למכירה, המלמדות כי נטישת הזנים המקומיים ומעבר לזנים חדשים בעלי פוטנציאל יכול רב גרמה משברים גדולים בחקלאות באזורים שונים בעולם.

דוגמה טובה לכך יכולה לשמש הודו. החדרת זני חיטה עתירי יכול, שפותחו במכסיקו, אמנם הביאה שם בשנים הראשונות הגדלה רבה ביבול; אבל זנים אלו היו חשופים למחלות, למזיקים וליובש, ותוך זמן קצר חלה התמוטטות כללית שלהם – ושוב עמדה הודו לפני סכנת רעב. דוגמה טרייה יותר (1970) קשורה עם הנוק החמור שגרמה מחלת הפסים (*Helminthosporium maydis*) בתירס- המכלוא בארה"ב. בגלל רגישות של אחד מקווי ההורים למחלה זו, הנוק שהפטריה גרמה לזני המכלוא היה גדול ביותר. הפסד של הכנסות נאמד במיליוני דולרים. גם אצלנו אנו עדים להיעלמות זנים מקומיים של חיטה (נורסית, אטית ואחרים), של שעורה (בי-אס-סי, ביצ'ר) ושל גידולים רבים אחרים, ששמרו בחובם תכונות גנטיות חשובות כגון עמידות לאיזור יחודי, עמידות ליובש, למליחות ועוד, כדי למנוע הידלדלות מאגרי חומר-הגלם הגנטי הדרוש להשכחה – גוברת ההכרה, שיש לדאוג לשמירת פוטנציאל גנטי רחב ככל האפשר בגידולי החקלאות העיקריים, כדי להבטיח יצירת זנים חדשים בעלי ערך כלכלי רב. דבר זה אפשר להשיג באמצעות "בנק גנים", שתפקידו לאסוף חומר גנטי ממאגרים שבטבע, וכן לאסוף זנים מקומיים מכל איזור ואיזור ואפילו מכל כפר וכפר, שבו עדיין נמצאים זנים כאלו. תפקיד בנק הגנים גם לשמר את החומר הגנטי בצורה נאותה, כך שיהיה זמין להרכבה שנים (בשביל הדורות הבאים). בשנים האחרונות מתחילים להיתקל בקשיים הולכים וגוברים בהשגת חומר גנטי מאזורים שונים בעולם, ומתחילים לראות את

המאגרים הגנטיים שהצליחו לאסוף – כאוצר של המדינה. הרבה חומר גנטי, שבעבר אפשר היה לאסוף אותו ואף לקבל אותו בקלות – הוא עכשיו חסוי. מדינות כגון תורכיה, יוון וספרד, העשירות בחומר גנטי חשוב לטיפוח דגנים, קטניות וגידולים אחרים, מקשות מאוד על משלחות זרות הבאות לאסוף חומר גנטי בר או מקומי (Land races), ואף הגבילו את הוצאת החומר באמצעות חקיקה מתאימה.

כידוע, ישראל מהווה מרכז חשוב ביותר למוצאם של מיני תרבות רבים, והיא עשירה במיני בר ובזנים מקומיים של גידולי התרבות החשובים. בין מינים אלו נמנים, מבין הדגנים – חיטה, שעורה, שיבולת-שועל; מבין הקטניות – אפונה, חימצה ועדשים; ומגידולי הירקות – כרוב, סלק, ורבים אחרים. נזכיר גם עצים חשובים כגון הזית, התאנה, התמר, השקד, השזיף, התפוח והאגס. כל זה נותן לנו מקום נכבד ביותר בקהיליית בנקי הגנים בעולם, ומאפשר לנו לבצע עסקות חליפין, בצורה שתבטיח אפשרות לקבל כל חומר-גלם הדרוש לביצוע תכניות טיפוח, תוך החלפת חומר גנטי עם מרכזים שונים בעולם.

"בנק גנים לאומי", שהוקם בארץ, מאפשר ביצוע עסקות חליפין בצורה כזאת, שלא נינזק. ה"בנק" מאפשר תיאום בין-ארצי בכל הנוגע במדיניות איסוף החומר המקומי והחלפתו עם ארצות אחרות – כלי לפגוע בעיקרון של פעילות בין-לאומית בכל הנוגע בהעברת חומר גנטי, המושתתת על העיקרון של "תן וקח". את "בנק הגנים" מנווטת הנהלה מדעית, הקובעת בין-היתר את מדיניות חילופי החומר הגנטי בינינו לבין מקומות אחרים בעולם.

## מקורות לריכוז החומר הגנטי

כפי שנאמר קודם, הדבר נעשה בשתי דרכים: (א) אינטרודוקציה של גידולים חדשים וזנים משובחים של גידולים קיימים ואינטרודוקציה ציה של קווי טיפוח מאזורי עולם שונים. (ב) איסוף חומר גנטי מאוכ- לוסיות הבר בארץ ומזנים מקומיים.

## כיצד להבטיח חומר גנטי באמצעות אינטרודוקציה?

בתחילה חשוב, שיש להביא לארץ חומר גנטי רק מאזורים בעולם, שבהם יש אקלים דומה לאקלימה? כגון דרום קליפורניה, דרום אפריקה, דרום אוסטרליה. אולם הניסיון בארץ ובעולם הוכיח, שאין להסתפק בהבאת חומר זריעה מאזורים בעלי אקלים דומה בלבד; אלא, כדאי להביאו גם מאזורים בקווי-רוחב שונים, שבהם

\* פירסום של מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1984, מס' 1557.

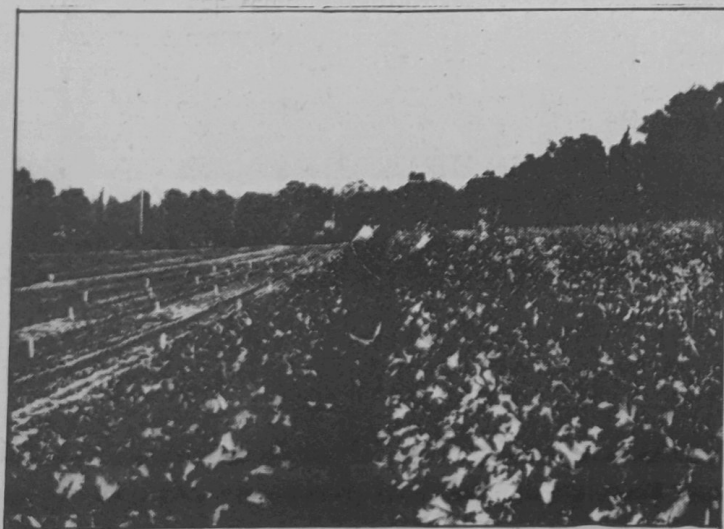


ועוד. כמו כן משפיעים גורמים תלויים בגידול עצמו, במידת התאמתו הגנטית לתנאים החדשים.

מאז הוקמה המחלקה לאינטרודוקציה במינהל המחקר החקלאי — ניסו לאקלם הרבה גידולים חדשים ממקומות שונים בעולם. בחלקם — כגון כותנה, אגוז-אדמה — נקלטו מהר; ואילו אחרים לא נקלטו, או שקליטתם נמשכה הרבה זמן.

צמח החוחובה, שמזרעיו מפיקים שמן המשמש לתעשיות תמרור קים ושמיני סיכה שונים, הוכנס ארצה באמצעות שירות האינטרודוקציה לפני 20 שנה — והנה רק עכשיו התחילו לנטוע מטעים חצי-מסחריים של צמח זה בדרום הארץ ובאזורים אחרים בה. בשנים האחרונות החלו לגדל בקנה-מידה מסחרי צמחי תבלין שונים, ואף הוקמה תעשייה לעיבוד התוצרת. צבירת מידע בגידולים אלו התחילה לפני כ-20 שנה ואף יותר, כאשר במסגרת האינטרודוקציה רוכזו זנים ואקטיפים מאזורים שונים בעולם. הגידולים שנבחנו היו תבליני זרעים כגון גד (*Coriandrum sativum*), אניס (*Pimpinella*), כמון מזרחי (*Cuminum cymimum*), ותבליני עלים כגון מיורן (*Majorana hortensis*), מליסה (*Melissa officinalis*), מיני מנתה (*Mentha spp.*) ועוד. המידע הראשוני הקשור עם צמחי רפואה נאסף במסגרת האינטרודוקציה. לצורך זה הובאו ארצה מינים רבים ועברו סינון ראשוני להתאמתם האיקולוגית לפני העברתם לצרכנים השונים, כגון מחלקות מחקר של מינהל המחקר החקלאי ואוניברסיטאות או חברות פרטיות.

צמחי אנרגיה. מאז משבר האנרגיה ב-1973 התחילו מדינות רבות בעולם, וכיניהן גם ישראל, לחפש צמחים שאפשר להפיק מהם דלק נוזלי. לצורך זה הוכנסו ארצה גידולים חדשים אחדים כגון מניהוט



חלקת אינטרודוקציה של מניהוט (קאסאוה).

(קאסאוה). שבשרשיו מרוכז עמילן שממנו אפשר להפיק אתנול המשמש דלק למכוניות. גידולים אחרים, כגון קנה-סוכר וסורגום מתוק, שנוסו לפני שנים רבות בחקלאות ארצנו — הוכנסו מחדש, מכיון שנראה כי הם מתאימים ביותר להפקת אתנול. גידולים אלו נמצאים בכחיות הקדמיות בחלקות אינטרודוקציה, ונבדקים ההיכ-טים האגרוטכניים והכלכליים לגביהם. (המשך בעמוד הבא)

תנאי האקלים שונים מאלו שבארץ המקבלת. דוגמה לכך היא ההצלחה בגידול תפוחי-אדמה בארצנו. כל זמן שהבאנו ארצה זנים מדרום צרפת, שאקלימה ים-תיכוני כמו אצלנו — נכשלנו. לעומת זאת זכה הגידול בהצלחה — כאשר הבאנו חומר זריעה מסקוטלנד ומצפון אירלנד, מקומות בעלי אקלים קר ולח, שבהם הנוק מוורוסים קטן יותר (1). כיום ברור, שכדי להצליח בהכנסת מינים חדשים — יש לייבא אוסף גדול ומקיף ככל האפשר, ולברור מתוכו את הטיפו-סים הרצויים ביותר; כלומר, יש לבחור את אלו שהראו עמידות רבה ביותר למחלות, את אלה שמצטיינים ביכולתם ובעוד תכונות רצויות. פעולת האינטרודוקציה נעשית בשני סוגים של גידולים:

1. גידולים מבוססים במשק;

2. גידולים חדשים.

## 1. גידולים מבוססים במשק

בגידולים אלו נערכת אינטרודוקציה מתמדת של זנים חדשים ושל חומר טיפוס ספציפי, הדרושים לפתרון בעיות קיימות ומתחדשות בהתמדה. דוגמה טובה לכך יכולה לשמש הכותנה. מאז הוחדר צמח זה למשק החקלאי בארץ והתבסס בו — הוכנסו ארצה מאות זנים חדשים, עברו מבחני התאמה, ובצורה זו הוחלפו זנים ישנים בחד-שים. החלפת הזנים נעשתה תוך הקפדה על כללי הסגר קפדניים, במטרה למנוע החדרת מחלות חדשות. המקורות שמהם נשאב החומר הם מרכזי טיפוח ברחבי העולם כגון Cimmyt במכסיקו, מכוני מחקר בארה"ב, חברות טיפוח ועוד. בחומר רבגוני זה נעשית פעולת "סינון", לשם קביעת התכונות והטיפוסים המבטיחים ביותר, בהתאם למטרה שהוצבה מראש. החומר המתבלט בבחינות ראשו-ניות — מועבר לרשות העוסקים בגידול המסוים.

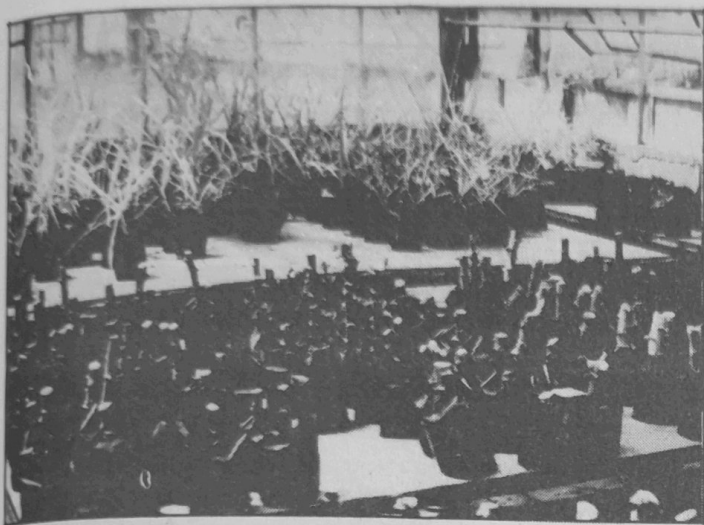


חלקות אינטרודוקציה של לופות וגידולים אחרים בבית-דגן.

## 2. גידולים חדשים בעלי פוטנציאל עתידי

מתפקידי בנק הגנים לגידולי חקלאות לטפל בגידולים, שכיום חשיבותם הכלכלית בתנאים שלנו מועטה, אך הם מקובלים במקום זה או אחר בעולם כגידול חקלאי מובהק. יש הרבה גורמים, העשו-יים להשפיע על התבססותו של גידול במקום חדש. הגורם הכלכלי חשוב ביותר, והוא תלוי במציאת שוק מתאים, בתיאום עם תעשייה,





ריבוי ראשוני של חומר אינטרודוקציה בבית-זכוכית.

ובשל התאמתם לתנאים המיוחדים (כגון עמידות ליובש, למזיקים, לסוגי הקרקע ועוד) — הם מהווים מאגר גנטי יחודי, שחייבים לשמר אותו. במסגרת ה"בנק" נאספו בשנים האחרונות מינים וזנים רבים של גידולי שדה וגן שונים, והורעים שלהם נשמרים במחסני הורעים של ה"בנק".

#### מרכז מידע של בנק הגנים

המידע הרב על החומר האינטרודוקציוני, המונה מדי שנה כ- 10,000 פריטים, ומידע רב המצטבר מהחומר הנאסף בטבע ובחקל-אות המקומית — מחייבים ארגון הנתונים ועיבודם תוך שימוש במחשב. פעולת ארגון המידע נעשית בתיאום עם "בנקי גנים" אחרים בעולם, וכוללת את השלבים הבאים: (א) התאמת שיטה לאי-סוף המידע; (ב) עיבוד שיטות מקובלות להערכה ראשונית של החומר המוכנס לבנק והיוצא ממנו; (ג) עיבוד מפתחות מתאימים לדוקומנטציה כללית ומיוחדת, תכניות שליפה ועוד. לצורך זה משתמש הבנק במחשבים ובתוכנות מותאמות.

#### ספרות

1. ארנון י. (1956): ההלכה והמעשה בגידולי שדה, חלק ב'. הוצאת ספרית השדה, תל-אביב עמ' 257 — 280.
2. עשרי ע. (1978): בנק הגנים לגידולי חקלאות בישראל. פעולות צוות ההקמה, דו"ח מס' 1 (שיכפול).
3. מתתיה י. (1981): איתור ואיסוף זנים מקומיים, פרימיטיביים של גידולי שדה וגן לבנק הגנים. פירסום מקדים מס' 800. המחלקה לפירסומים מדעיים, מרכז וולקני, בית-דגן.
4. צור מ. (1978): צמחים ב"מרכז קליטה". "לדעת", כרך ט' מס' 2.



חלקת אינטרודוקציה של סויה בקיבוץ גבים.

גידולי שמן-מאכל חרפיים. חומר-הגלם להפקת שמן מאכל בארצנו, בעיקר פולי סויה, מיובא מחו"ל. יבוא זה נמדד במיליוני דולרים לשנה. הקושי העיקרי בגידול הסויה אצלנו קשור בתצרוכת המים הרבה של גידול זה, בגלל היותו גדול קיצי. בשנים האחרונות הצלחנו לאקלם גידול שמן חרפי, לפתית, המניב יכולי שמן גדולים בתנאי בעל. גידול זה נבחן בחינות הקדמיות והראה כושר הנכח רב ביותר. הוא נמצא עכשיו כשלבי בחינה חצי-מסחרית באזורים אחרים בארץ.

#### העשרת המאגר הגנטי מהצמחיה הטבעית

כפי שצויין קודם, מינים רבים של צמחי בר הגדלים אצלנו הם אבות המוצא או קרובים גנטיים של הרבה צמחי תרבות חשובים. לכן, "בנק הגנים" אוסף חומר בר. מרבה אותו תוך מעקב איקולוגי-פנולוגי אחרי אוכלוסיות הצמחים בשדה, ומנסה לדלות מהם צמחים בעלי ערך כלכלי עתידי.

#### איסוף זנים מקומיים לבנק הגנים

כפי שצויין קודם, הזנים המקומיים הם פרי ברירה מקומית, לעתים בלתי מודעת, בידי האיכרים שגידלו אותם במשך דורות באזורי הארץ השונים. על כן אפשר להניח, שלפחות בחלק מתכונותיהם קיימת התאמה רבה לתנאים השוררים באזורי גידולם. יש מביניהם הלוקים בפוטנציאל הנכח מועט, בשפיכת זרעים, באי-התאמה לאיסוף מכני ועוד. אבל הודות לשונות הגנטית דרכה הטבועה בהם,

# WHY DOES ISRAEL NEED A GENE BANK FOR PLANTS?

M. Zur\*

Israel is situated in an important part of the "fertile crescent", which is considered the cradle of agriculture. Many of the major crop plants which play an important role in world food production have evolved in the region, e.g. wheat, barley, pea, chickpea, lentil, etc., as well as some fruit trees, and medicinal and spice plants. Similarly, some local varieties of important crops have been bred by primitive agriculture in past generations. Like their relatives in the wild flora, they are an invaluable source of genetic variability for drought tolerance, earliness, and resistance to diseases.

Since in recent years we have witnessed the rapid erosion and loss of important genetic material, without being able to evaluate it or use it in breeding programmes, an Israel Gene Bank for Agricultural Crops was established.

Its main fields of activity are:

- introduction of new crops and improved material, and their integration in Israeli agriculture;
- cooperation with appropriate research units in evaluating and selecting breeding material from introductions;
- testing the possibilities of developing wild species into crops for cultivation;
- expanding the genetic base of existing agricultural crops;
- preservation of plant material in good condition for future generations;
- exchange of genetic material with many research institutes throughout the world.

\* Israel Gene Bank for agricultural crops.

מהדרוש להשגת היכול הפוטנציאלי: למשל — פחות מים או פחות דשן. אחר-כך ניתוספו מודלים המדמים יחסי גומלין (אינטראקציה) בין שתי מערכות ביולוגיות, בכלל זה מודל "האוכל והנאכל", כאשר הנאכל הוא העשב במרעה והאוכל הוא הצאן.

השאלות שנשאלו היו לגבי צפיפות הרעייה, מספר הרחלות לדונם ומשטר הרעייה. למודל "האוכל והנאכל" צמחה גירסה נוספת, שלפיה האוכל הוא המזיק, והנאכל — צמח הכותנה; והשאלה הנשאלת בעזרתו היא: האם, או מתי, להדביר את המזיק? במפעלים האזוריים "גרנות" בעמק-חפר יש כיום תוכנית מחשב, המבוססת על מודל כזה, והיא נמצאת בתחילתו של היישום המסחרי.

אף כי דה-וויט התכוון להביא להבנה טובה יותר של העולם, אפשר לשאול: מה היתה התועלת המעשית של תורתו? במבט שלאחר מעשה בולטות שתי תועלות. האחת שהיתה צפויה: יצירת כלי מחקר, שיאפשר הגדלת היעילות של המחקר והפיתוח; והאחרת, שהיתה פחות צפויה מראש: יצירת כלים לניהול הגידול החקלאי. עם ההתפתחות שחלה בשנים האחרונות במיזעור המחשבים — נעשו הללו מכשיר שווה לכל נפש, ונמצאים או יימצאו בקרוב בידי המוני חקלאים. המחשבים הללו, כשהם נתמכים בתוכנה המבוססת על מודלים של מערכות ביולוגיות שמקורם בבית מדרשו של דה-וויט, נותנים בידי החקלאים כלים לניהול תהליך הייצור החקלאי.

בשנים האחרונות חלה אצל דה-וויט הסטה של תחום התעניינותו, ממערכות ביולוגיות למערכות חברתיות. הוא נתמנה מטעם מלכת הולנד כחבר בוועדה, שתפקידה לערוך "סקר על עתיד החברה ההר-לנדית". הוועדה היא ועדת מומחים, אך היא ראתה מתפקידה להעלות לדין בציבור ההולנדי בעיות שהן בעיקרן בעיות אידיאלוגיות. לדעת דה-וויט, שהוא כנראה הרוח החיה בוועדה, סקר של העתיד פירושו: חשיבה שיטתית בשאלה מה רוצים הרכיבים השונים של החברה ההולנדית בהווה — מן העתיד. לשם כך הלכו עורכי הסקר, שכנראה לא היו מוגבלים באמצעים, בדרך הבאה: הם שאלו מה פירושם של סוציאליזם, ליברליזם, קלריקליזם, בחברה ההולנדית כיום. לאחר שהגדירו את הללו — שאלו מה כל אחד מן הזרמים האידיאולוגיים הללו רוצה להשיג בעתיד. השאלה הבאה, האם מה שרוצים אפשרי, התבקשה מאליה: וכדי לענות עליה השתמשו כסי-מולטור במודל תכנון קווי רב-תקופתי. בעזרת המודל הזה שאלו שאלות כגון: באיזו מידה אפשר להשיג את כל היעדים שמנסחות האידיאולוגיות הסוציאליסטיות, הליברליות, הדתיות; וכן — באיזו מידה צריך לוותר על השגת יעד אחד כדי להגיע ליעד אחר. תוצאות המחקר הזה — לא הסופיות, שכן עדיין לא נסתיים — הן טיטות מדיניות בנושאים כגון אבטלה, חיסכון באנרגיה, מאזן תשלומים, איכות הסביבה, מחקר ופיתוח. טיטות אלו מתפרסמות בהולנד ואמורות להיות חומר-רקע לויכוח הפוליטי שם.

העובדה, שטיטות אלו קיימות, עשויה להעלות את רמת הוויכוח על-ידי כך, שהיא מגדירה את אזורי החפיפה, וגם מבהירה ומחדדת את ההבדלים בין האידיאולוגיות השונות ונותנת בידי המתווכחים כלים להשוואה בין מדיניות שונות.

סיפור קצר זה על דה-וויט — אפשר למצוא לו גם מוסר-השכל ישראלי. האם גם אנו הטרחנו את עצמנו בתחום הצר של החברה הכפרית, או בתחום הרחב של החברה הישראלית כולה, לעשות ניתוח דומה, ניתוח העוסק בדברים הבסיסיים ומעמיד לרגע בצל את התפקיד החשוב-כשלעצמו של כיבוי שריפות?