

# מו"פ (מחקר ופיתוח) בחקלאות לקראת שנת 2000

מאת גד לובנשטיין, המדען הראשי, משרד החקלאות

## יעדי המחקר מראשית ההתיישבות

התפתחותה של חקלאות ישראל והישגיה מאז ראשית ההתיישבות, ביחד מאז קום המדינה, הם כיום שם-דבר בעיני כל העוסקים בחקלאות ובהתיישבות. יעדיה של ההתיישבות היהודית מראשיתה היו חברתיים-לאומיים: שיבה לעבודת-אדמה יצרנית, פריסת אוכלוסיה על-פני מרחבי הארץ ולאורך גבולותיה, ואספקת מזון ממקורות עצמיים. הצלחתה של החקלאות הישראלית היתה מבוססת, מהשלב הראשון, על יסוס מהיר וטוב של ידע על-ידי החקלאים. במבט לאחור יש להעריך ולברך את אבות ההתיישבות, על שהבינו כי לא ניתן לפתח ולקיים התיישבות בארץ בלא ליוויה הצמוד על-ידי מחקר. היתה פה ראייה למרחקים, אך היתה בכך גם הכרה בעובדה ש"חקלאות הקיום" (subsistence farming) של הפלח הערבי אינה יכולה לשמש דוגמה למשק המפרנס את בעליו בכבוד.

ניצני המחקר החקלאי הראשונים היו בבית-הספר החקלאי מקוה-ישראל שנוסד בשנת 1870, בתחנת הנסיונות בעתלית שנוסדה בידי אהרון אהרונסון בשנת 1910, ובבית-הספר החקלאי שנוסד בבן-שמן בשנת 1908. המחקר החקלאי הממוסד החל עם הקמת תחנת הנסיונות של ההסתדרות הציונית, על בסיס תכנית שהוגשה לקונגרס הציוני בשנת 1921, בידי וילקנסקי (וולקני), ורבורג ורופין.

בתקופה ראשונית זו עד הקמת המדינה הובאו ארצה מינים וזנים חדשים ובוררו מתוך אוכלוסיות הגידולים הקיימים קווים וזנים משופרים. בתקופה זו הוכנסו למחזור הגידולים זני חיטה חדשים שהכפילו את היבול מ-70 ק"ג/ד' במשק הפלח ל-150-200 ק"ג/ד' – מצד אחד, והבקר ההולשטייני שפתח עידן חדש של משק חלב מודרני – מצד אחר.

## התנופה מעת קום המדינה

התנופה בפיתוח החקלאות וההתיישבות באה לאחר קום המדינה, עם פריסת מערכת המים הארצית, ובמקביל לפיתוח מואץ של המחקר החקלאי. בתקופה זו הושמו דגשים בטיפוח מקומי של זני חיטה, תירס, סורגום וירקות; פותחו שיטות השיקה כגון שיטת ההשקיה בטפטוף, ונלמדו הצרכים המדויקים של הגידולים השונים, דבר שגרם שימוש חסכוני ויעיל במים, כמו כן הוכנסו הכותנה ומיני גידולים סובטרופיים חדשים כגון אבוקדו ומנגו. פותחה גם הפלסטיקולטורה (גידול צמחים מתחת ליריעות פלסטיק), חו איפשרה גידול מיני ירקות ופרחים, שמטבעם מכשילים בקיץ – גם בעונת החורף. כל אלה הביאו שינוי מהפכני בחקלאות הארץ, מחקלאות-בעל אכסטיביט בעיקרה לחקלאות שלחין המכפילה את יכוליה אחת ל-10-15 שנים, עם כמעט אותן תשומות של קרקע ומים. כיום אנו מפיקים מאותה כמות מים מלפני כ-12 שנים – כמות כפולה של תוצרת חקלאית.

פיתוחה של החקלאות, תוך כדי התייעלות מתמדת, הגביר את כושר הייצור הרבה מעל ליכולת הקליטה של הצרכנים המקומיים והביא לידי הפנית חלק ניכר מכושר הייצור – לגידול מוצרי יצוא. אם עד הקמת המדינה היה פרי ההדר מוצר הייצוא הייצוגי והכמעט בלעדי של חקלאי ארץ-ישראל, הרי מאמצע שנות הששים ואילך משמש בייצוא סל רחב של מוצרים חקלאיים, לרבות אבוקדו, פרחים, מיני ירקות-חורף, כותנה, תות-שדה וענבים. הייצוא החקלאי מהווה בשנים האחרונות 35%-40% מכלל הייצור החקלאי. חלק גדול מהמינים פותחו במיוחד לייצוא, ולא כעודפים לשוק המקומי. חת בשיתוף-פעולה הדוק בין החקלאים לבין מערכות ההדרכה והמחקר. המו"פ (מחקר ופיתוח) הרחיב את מגוון הגידולים, ונוספו כאלה שלא היו מוכרים קודם בחקלאות הארץ-ישראלית: אבוקדו, מנגו וכותנה. המו"פ איפשר גם פריצה לעונות אחרות, כגון ניבה בחורף, עונה שבה יש באירופה ביקוש לתוצרת "קיצית" (עגבניות, פלפל, תות-שדה, מילונים ופרחים). דוגמה אחת מני רבות לגידול חדש, שבו בלט כשרה של המערכת ביישום מהיר של ידע שפיתח המחקר – היא הציפורן הננסי. גידול זה לא היה קיים במשק בממדים משמעותיים עד שנת 1970; אולם הערכה מקצועית-כלכלית העלתה, שליש-ישראל יתרון רב בגידול זה, בהיותו זקוק לעצמת אור חזקה ולכן לא ניתן לגדלו באירופה בעונת החורף, אך אחד הגורמים העיקריים המגבילים את הצלחת הגידול הוא נוכחות וירוסים הפוגעים ברמת היבול ובאיכות הפרח, ולמניעתם היה קיים ידע במערכות המחקר. לאור הערכה זו הוחל בפרויקט נרחב להכנסת גידול זה למשקם בארץ. בהמשך למחקרים שנעשו במרכז וולקני הוכנו, בעזרת שיטות חדישות של תרביית רקמה, צמחים שהיו פטורים ממחלות וירוס ושהצטיינו ברמת יכולם ובאיכות פרחיהם. יסוס מהיר של ממצאים אלה, תוך כדי התאמת שיטות גידול חדשניות (בייחוד "פרטיגציה" – דישון מבוקר בעת ההשקיה) וארגון מערכת המשלוח והשיווק – הביא תוך 3-4 שנים לידי ענף משגשג, המייצא בעונת החורף כ-350 מיליון פרחים לשנה תמורת כ-25 מיליון דולר, ומספק פרנסה לכ-1000 משפחות, בייחוד במשק המושבי.

דוגמה נוספת לגידול שכלל לא הוכר באגן ים-התיכון – היא האבוקדו, שהובא מאמריקה ואומץ בארץ בהצלחה רבה. האבוקדו הוא כיום אחד מגידולי הייצוא החשובים של ישראל, ובעונת 1984/5 יישלחו לחו"ל כ-67,000 טונה פרי בתמורה כדי 57 מיליון דולר. התוצרת החקלאית הישראלית שסופקה לאירופה בעונת החורף בשנות ה-70 – מקורה היה בגידולים חסויים (מנהרות ובתי-צמחים מכוסים ביריעות פלסטיק), והיא היתה במידה רבה יחודית בשוק. תוצרת זו מילאה חלק שיווקי והשיגה, לכן, תמורה נאותה למגדל.



כמו גם שאר הטיפולים, כדי להגיע להטמעה מיטבית ולהעלאת רמת היבולים ואיכותם.

גם בפירות סובטרופיים – אבוקדו, מנגו, פיג'ואה ועוד – רכיב היידע גבול יחסית, ועדיין מקדימים אנו את מתחרינו בגידולים אלה, עם זה יש להגיע, תוך זמן קצר, ליכול רב-שנתי ממוצע של 2 טונות אבוקדו לדונם (כיום הוא כטונה אחת לדונם) כדי לשמור על כושר ההתחרות שלנו. אפשר להגיע ליבולים אלה ואף לעבור אותם – על-ידי שיפור חומר הריכוז, הכנסת זנים חדשים ושיפור הממשק. חשוב שנדע לשלוט שליטה מרבית על ההתמיינות וההנטה ועל ניצול מרבי של תוצרי ההטמעה והפנייתם (partitioning) לחלק העל-קרקעי של הצמח ובייחוד לפרי. כך, לדוגמה, כבר אפשר להגיע בעצי-פרי נשירים, בהדרים ובכותנה להקטנת מערכת השרשים על-ידי צמצום נפח הקרקע המושקה. הודות לכך מפנה הצמח חלק קטן יותר מתוצרי הפוטוסינתזה שלו לשרשים, וגדל בהתאם החלק היחסי המופנה ליצירת עלים, פרחים ופירות. בעתיד יצטרך המחקר לעסוק בבקרה על תהליכי הגידול והתפתחות הפרי – על-ידי שליטה מרבית בתנאי הסביבה, שתכלול לא רק הספקת מים ומינרלים לצמח, כי אם גם, בין היתר, הספקת אוויר מבוקרת למערכת השרשים.

גם בהדרים, ואולי אף בפירות אחרים – אפרסקים ותפוחים – אפשר להגיע לפירות יחודיים. בהדרים יש הכרח לגוון את הזנים, בייחוד קליפים חסרי-זרעים המבשילים מאמצע ינואר ואילך. רצויים גם זנים חדשים או פיתוח טיפולים בזנים הקיימים, שיאפשרו מתחת עונת השינוק מאמצע ספטמבר בתחילת העונה עד יולי בסופה. גם באפרסקים ניתן לאפשר שינוק פרי יחודי, על-ידי זנים וטיפולים חדשים, שיביאו לידי הבכרת הפירות לתחילת מרס, ואולי על-ידי גידול בבתי-צמיחה או באזורים החמים, בגידולי המטע יש לשנות את המוסכמות לגבי צורת העץ. במטע הקיים מניב העץ פרי מהשנה ה-5 – 6 לנטיעתו, ומשך חיי המטע מתוכנן לכמה עשרות שנים. מטע כזה אינו מתאים לעתיד, בגלל כניסתו האטית לניבה וקשיחות התאמתו לדרישות השוק. במטע כזה קשה להחליף את הזן הקיים בזנים חדשים שנפתח חלון שינוק בשבילים. במטע העתיד יהיו העצים נמוכים וצפופים, מעין "מטע-שדה", שבו ה"עץ" נכנס לניבה בגיל 2 – 3 שנים, ולכן אפשר להתאימו מדי פעם לזן חדש רצוי. קומתם הנמוכה של העצים – 2 – 3 מטרים – תקל על קטיפת הפרי, ובכך תותאם לו קטיפה ממוכנת בעזרת קטפות המכוונות על-ידי "עיניים אלקטרוניות". כיווני דרך ראשונים לרעיונות אלה כבר אפשר לראות ב"מטע-השדה" של אפרסקים. במטע זה מתחילה הניבה בגיל 2 – 3 שנים, הבשלת הפירות אחידה, העצים "נקצרים" והפירות נקטפים בקומביין לאחר טיפול המקל על ניתוקם מהעוקץ. גם בהדרים יש תוצאות מבטיחות ראשוניות במטעים נמוכים וצפופים, שמהם כבר אפשר לאסוף בגיל 2 – 3 שנים כ-2 טונות פרי מדונם. "מטע-שדה" נמוכים אלה יאפשרו בעתיד החלפה מהירה של זנים קיימים בזני פירות המבוקשים בשוק, תוך כדי הקלה בקטיפה ואולי מעבר לקטיפה ממוכנת לחלוטין. התנאי לכך הוא, שיפוחת היידע שבעזרתו אפשר יהיה לשלוט מרבית על תהליכי הגדילה, ההתמיינות והניבה, ולשמור על העץ בצורתו הנמוכה. אילו היה קיים ידע זה כיום – אפשר היה, למשל, להגיע תוך 2 – 3 שנים לפרדסים המניבים אשכוליות אדומות, פרי המבוקש עתה בשוקי אירופה.

(המשך בעמוד הבא)

הישראלי. הצלחה זו של הבאת תוצרת טרייה שלא בעונתה לשוק האירופי – היתה מוחתנית, במידה רבה, בהקפדה על איכות התוצרת המשווקת. דבר זה הושג על-ידי ישרם תוצאות מחקרים שבהם נלמדו תהליכי הזדקנות הפרי והתבולתו לאחר קטיפתו, ואותרו הדרכים למניעת תהליכים אלה במהלך המשלוח מהארץ לשוק האירופי.

## ההתחרות שהתעוררה

בקרקע הצלחותינו כבר טמונים היו זרעי הבעיות והקשיים, שהת-עוררו מאוחר יותר: כל מוצר – ירק, פרי או פרח, שהחדרנו לשוק האירופי, עודד את המתחרים הפוטנציאליים שלנו כאגן יס-התיכון לחקות את מעשינו. לא עבר זמן רב – 6 – 8 שנים בגידולי ירקות, 7 – 10 שנים בפרחים ו-10 – 12 שנים בעצי-פרי – ומגדלים בספרד, בפורטוגל ובצפון-אפריקה החלו בגידול ובשינוק של אותם מוצרים. שפותחו בארץ. כך החלו לשווק מילונים, פלפל, תות-שדה וציפורן. שמקורם לעתים בזנים שטופחו בארץ (כגון מילון "גליה"), ובאחרונה ניטעו בספרד מטעי אבוקדו נרחבים. לארצות אלה, בייחוד לספרד, יש יתרון בסיסי עלינו, בשל מרחק ועלות ההובלה לשוק האירופי. את התוצרת הישראלית צריך לשנע שלוש פעמים: מבית-האריזה לנמל, מהנמל הישראלי לנמל היעד האירופי ומשם למרכז השינוק. לעומת זאת, המגדל הספרדי מעמיס את תוצרתו פעם אחת על משאית, וזו מביאה אותה הישר לשווקים שבצרפת או בגרמניה. לכן, הוצאות השינוק בספרד הן פחות ממחצית מהוצאותינו, ואצלנו מהוות הוצאות אלה כמחצית הפדיון בעד התוצרת באירופה. משום כך מתקשים אנו להגיע לרווחיות, ואילו החקלאי הספרדי מגיע לרווחיות יפה במחירים סטנדרטיים דומים, גם כאשר יכוליו דלים מהיבולים המקובלים במשק הישראלי. לכן, מהרגע שבו פסק המוצר הישראלי להיות בלבדי או יחודי בשוק האירופי – לא ניתן היה לפדות מחיר המשאיר רווח סביר לחקלאי, לאחר ניכוי הוצאות האריזה והמשלוח.

## יעדים למו"פ בחקלאות

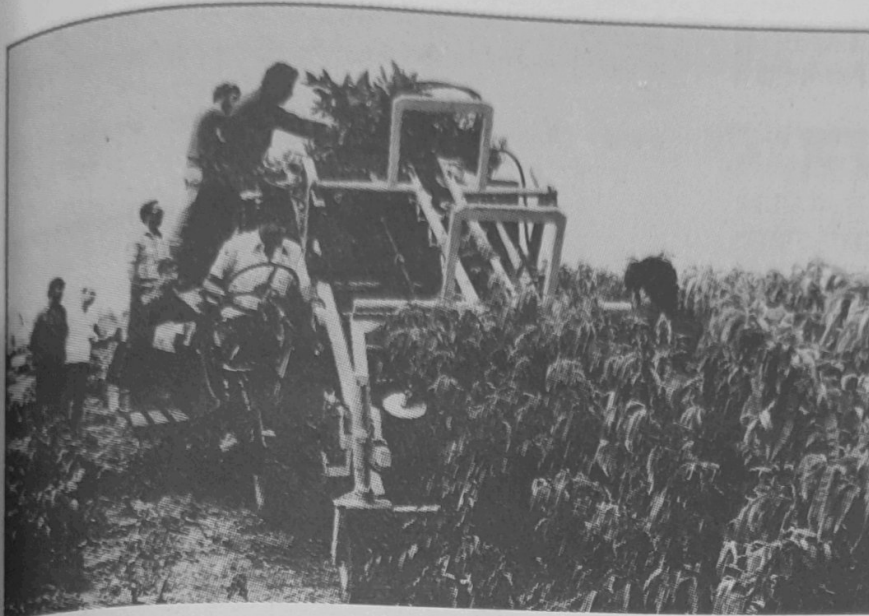
נוכח המציאות שתוארה, יש אפוא להתחשב בשיקולים הבאים בעת קביעת מדיניות המחקר והפיתוח החקלאיים.

### א) משך "חיי השינוק" של מוצר חדש הוא מוגבל

כאמור, כל מוצר חדש מעודד מיד מתחרים פוטנציאליים לחקותו, וככל שמשך הפיתוח קצר יחסית – כן מוגבלת תקופת יחודיות המוצר. לכן אפשר לשער, כי בגידולי ירקות ופרחים המיועדים למש-לוח כתוצרת טרייה לא תעלה תקופת הייחודיות על 6 – 8 שנים, ואילו בפירות חדשים ממטעים עשויה תקופת הייחודיות להגיע ל-10 – 15 שנים. לכן יש להכין, בעוד מועד, מינים וזנים חדשים שיחליפו את הקיימים. דבר זה קל יותר להשגה בפרחים ובצמחי-בית ובפירות סובטרופיים, מאשר בירקות השגורים. בגידולי הפרחים, למשל, האפ-שרויות לגיוון ולחידוש כמעט בלתי מוגבלות. אם יושקע המאמץ בכיוון זה – אין סיבה שלא נגיע, תקופתית, לזנים ולמינים חדשים של פרחים וצמחי-נוי, גם בקבוצת גידולים זו רצוי לבחור נושאי פיתוח שבהם רכיב היידע גדול יחסית; כי בהם, יש להניח, משך חיי השינוק יהיה ארוך יותר. צמחי פרחים ונוי אלה יגודלו בחלקם בתנאים מבוקרים לחלוטין. יהיה צורך לפתח מערכות של בתי-צמיחה, שבהם תהיה שליטה מרבית לא רק על טמפרטורה, על השקיה ועל הזנה מינרלית, כי אם גם על פוטופיריודיות ועל ריכוז מיטבי של פחמן דו-חמצני. העשרת האוויר בפחמן דו-חמצני תפקד על-ידי מחשב.



## מו"פ (מחקר ופיתוח) בחקלאות לקראת שנת 2000 (המשך מעמוד קודם)



קומביין לאיסוף אפרסקים מבכירים — בפעולה. הקומריין פותח בידי חוקרי המכון להנדסה חקלאית במרכז וולקני.



עצי הדר מנונסים, ניסוי בבית-רשת במרכז וולקני.

לעסוק בחומר-ריבוי אחר, כגון שתילי פרחים ועצי-פרי מעולים, פטור רים ממחלות, שהוכנו בשיטות מתקדמות של תרבויות רקמה. גם בתחום זה רכיב הידע גדול, בייחוד בגידולי פרחים ובצמחי הנחל, ואולי בעיקר בין הדקליים וקרוביהם. ראוי לתשומת-לב גם ייצור חומר-ריבוי של בעלי-חיים, שיתבסס בחלקו על "שתילת עוברים". תחום מעניין אחר הוא "צמחי הרפואה", או נכון יותר — גידולים המשמשים להפקת אלקלואידים, סטרואידים ותרכובות אחרות בעלות פעילות ביולוגית תרופתית. המו"פ, במקרה זה, יהיה בשיתוף

(ב) מוצרים בעלי רכיב גדול של ידע ככל שרכיב הידע במוצר גדול יותר — כן ארוך יותר משך-הזמן לניצולו המסחרי. במוצרים עתידניים, הזמן הדרוש לפיתוח טכנולוגיה דומה בידי המתחרים ארוך יותר בהשוואה לזה הדרוש לפיתוחם של מוצרים פשוטים יחסית. לכן ראוי להשקיע מאמץ ולעבור למוצרים מתוחכמים. בדומה למעבר מתעשיית הטכסטיל לאלקטרוניקה. המוצרים החקלאיים שבהם רכיב הידע הוא הגדול ביותר — בהשוואה לאלקטרוניקה בתעשייה — הם זרעים וחומר-ריבוי מתוחכמים. החקלאות המתקדמת מבוססת על "זרעי מכלוא", המאחדים בתוכם תכונות רצויות, כגון יכולת עמידות למחלות ולמזיקים, פרי עמיד במשלוח ועוד. בהיותם מכלואים — קשה להעתיק זרעים אלה, כי תכונותיהם הרצויות מתקיימות רק בדור הראשון, ואילו בדור הבא הן מתפצלות. כמו כן אפשר כיום להגן משפטית על זנים חדשים אלה — על-ידי הרצאת פטנט. פיתוחם של זרעי המכלוא דורש ידע רב, ויש להניח כי בשיטות עתידיות של "הנדסה גנטית" אפשר יהיה לזרז ולייעל את תהליך ייצורם וגם להכניס בהם תכונות חדשות שמקורן בסוגי צמחים אחרים. תכונות שכיום לא ניתן להעבירן בשיטות ההכלאה הרגילות. יש לשער כי בעתיד יתקבלו, בעזרת הנדסה גנטית, זני כותנה עמידים למזיקים, כאשר עמידות זו מוקנית על-ידי גן המייצר רעל (טוכסין) שהועבר מהחידק נושא הגן אל כותנה. דוגמה אחרת: זני תירס, שבהם החלבון מכיל את כל חומצות-האמינו החיוניות לקיום האדם, לרבות אלה המצויות כיום בעיקר בחלבונים מן החי; או — זני עגבניות ופלפל עמידים למחלות, תכונה שהועברה אליהם מסוג צמח אחר.

ענף זה של ייצור זרעי מכלוא יכול להתאים לנו במיוחד, כי הוא דורש שילוב של מערכות המחקר במערכות הייצור החקלאי, ורמת ביצוע גבוהה ומדויקת בשיתוף. במקרים מסוימים, בפרט בגידולי הירקות, יהיה ייצור זרעי המכלוא לייצוא משולב עם גידול הפרי הטרי וייצואו לחו"ל.

לשם כך תידרש מערכת מתאימה לקבלת החלטות, שתפנה את הזרעים לייצוא מיד לאחר שייצוא הפרי הטרי מאותו זן מיצה את עצמו. דוגמה: הצלחתנו בטיפוח ובשיווק של המילון המצטיין "גליה", שפרויו מבוקש באירופה, הסתיימה כאשר גם בספרד החלו לגדל מילון זה או דומה לו; מאותה עת היה מקום להפנות את משקל-ההכובד — לייצוא מכוון של זרעי "גליה" לספרד, ולבסס את עצמנו כספקי-הזרעים של זן זה לשוק הספרדי.

במקביל למחקר ולפיתוח בתחום זרעי המכלוא — יש מקום גם



המרעה למקומות כאלה. יתרה מזאת: הכנסת הבקר לחורש — לאחר דילול מתאים — מביאה לידי שינוי החורש הסבך ליער או לפארק, שבו מתרוממים העצים לגובה, והוא יתאים בעתיד גם לצרכי טיולים ונופש לאדם.

הצלחות במחקר ובפיתוח של גידולים ומוצרים מקומיים שהם בני חרות כלכלית לגידולי ומוצרי יבוא — מבטיחות לגידולים אלה שוק בטוח. יש להדגיש, שהחלפה של 15% — 20% בלבד מהיבוא הקיים של מוצרים חקלאיים תחסוך למשק המדינה 60 — 90 מיליון דולר לשנה. לשם השוואה ראוי לציין, שהיקפו של יצוא הירקות הטריים שלנו נע, בשנים האחרונות, סביב 50 מיליון דולר לשנה, וזאת תוך השקעת מאמצים רבים ביותר.

#### (ד) פיתוח מיכון ואוטומציה

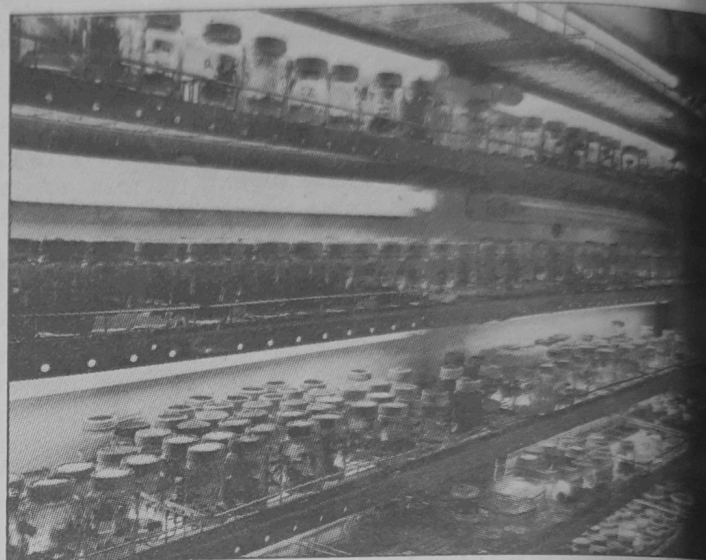
ברוב התחומים הנ"ל אפשר יהיה להצליח רק אם יפותחו במקביל גם המיכון והאוטומציה המתאימים. עד כה היתה התקדמות רבה במיכון תהליכי העיבודים, פיזור הדשנים וחמרי ההדברה, שיטות ההשקיה ועוד. בעתיד יהיה צורך במציאת פתרונות, שבעזרתם אפשר יהיה למכן את תהליכי קטיפת התוצרת ומיונה. הצלחה בתחום זה אפשר להשיג רק על-ידי שיתוף פעולה הדוק בין המהנדס והאלקטרוניאי מחד גיסא — לבין המטפח ואיש הגידול מאידך גיסא, תפקידי האחרונים הם — טיפוח ועיצוב של הפרי והצמח, כך שהמכונה תוכל לקטוף את הפרי בלי לגרום לו נזק, אין ספק, שתוך זמן קצר נהיה עדים לבתי-אריזה אוטומטיים, שבהם ימוין הפרי במכשירים אלקטרוניים, ש"יתחרו" את מראהו וצורתו ויוכלו, בעזרת תוכנת מחשב, להחליט כיצד לסווגו.

המור"פ במיכון ובאוטומציה יעזור בייעול ובהקלה של עבודת החקלאי, וגם יקדם ענף יצוא נוסף — מכונות ומערכות חקלאיות. גם בתחום זה עשויים להיות לנו יתרונות, כתוצאה מהקשר ההדוק של המור"פ עם החקלאי ומן האפשרויות להקים צוותי מדענים ומהנדסים מתחומים שונים — אנשי גידול, מהנדסים, אלקטרוניאים ואנשי מערכות. כבר עתה יש ביקוש, בשוקי חו"ל, למערכות ההשקיה האוטומטיות המבוקרות על-ידי מחשב, שפותחו בארץ, נראה שיהיה מקום להקדיש מאמץ לפיתוח מערכות לחקלאות אינטנסיבית מתוחכמת, כגון בתי-צמיחה ממוחשבים, תוכנות ניהול מתקדמות למשק החקלאי, מערכות מיון ואריזה אוטומטיות שלהן תהיה דרישה דווקא בארצות עם חקלאות מפותחת.

(ה) שמירת איכות התוצרת בעת המשלוח וייעול מערכות שינוע כל זמן שהתוצרת הטרייה מהווה חלק ניכר מהייצוא, וההוצאות משער השדה או המטע עד לצרכן מהוות כשני שלישים מהעלות ולעתים אף יותר — נהיה חייבים להקדיש מאמץ רב לשיפור ולהוזלה של מערכות השינוע, תוך שמירה קפדנית על איכות הפרי. יש לזכור, שהמרחק שלנו מהשווקים מחייב תוצרת עם חיי-מדף ארוכים. דבר זה אפשר להשיג על-ידי טיפוח זנים בעלי כושר השתמרות, פיתוח נוסחאות של אווירה מבוקרת השומרת על טיב התוצרת באחסנה, וייעול כל שלבי המשלוח. מלבד מור"פ, יש לשים דגש בייעול המערכות הכוללות — בתי-אריזה, שירותי ההובלה והארגון — כדי להקטין ככל האפשר את ההוצאות הנ"ל. מאמץ עיקרי יש להשקיע לגבי פרי-ההדר, שבו מגיע עתה חלקו של החקלאי בפדיון לכ-15% בלבד; אחרת לא נוכל

(המשך בעמוד 867)

עם פרמקולוגים, לאיתור צמחים חדשים. לצמחים המכילים תרכובות מעניינות יש להגיע באמצעות טיפוח שגור ושיטות "הנדסה גנטית", שיגדילו את ריכוזם של החמרים הפעילים בצמח. דוגמה לכיוון זה הוא צמח הווניקה, שממנו מפיקים כיום חמרים אנטי-סרטניים אחדים כגון וינקריסטין. צמחים בעלי תכולה מרובה יחסית של החומר הפעיל שיפרו במידה כולטת את רווחיות הגידול, וכיום יכולה חברת התרופות לזק מ-200 דונם צמחי וינק — חומר פעיל כערך של כ-2 מיליון דולר.



ריכוז צמחים בשיטת תרבות-רקמה במרכז וולקני.

#### (ג) פיתוח ענפים וגידולים מחליפי-יבוא

המור"פ החקלאי בעשור האחרון כוון בעיקרו לפיתוח גידולי יצוא, ואין ספק שגם בעתיד יכוון הלק ניכר מהמאמץ לאפיק זה. עם זה יש להדגיש, שאנו מייבאים מדי שנה מוצרים חקלאיים בכ-450 מיליון דולר; בעיקר גרגרי מספוא, חיטה, בשר וגרעיני שמן. הזנת בעלי החיים בארץ — ברפת החלב ובלול — מבוססת בחלקה הגדול על מספוא מיובא. מאמץ מחקרי ויישומי לא רב, יחסית, ברפת החלב — יאפשר בעתיד (תוך 4 — 6 שנים) להחליף חלק ניכר מהמזון המיובא (כ-50%) במספוא גם מגידול מקומי. המספוא הגס מגידול מקומי של חיטה ותירס לתחמיץ עשוי לחסוך כ-50 מיליון דולר לשנה ביבוא. עם זה יש להדגיש, שכדי שתוצאות מחקרים אלו ייקלטו במשק — חייבים תנאי המימון והאשראי להיות שווים לאלה הניתנים למספוא המיובא. לא סביר הוא, שמספוא מיובא זוכה בתנאי אשראי נוחים, ואילו המספוא מגידול מקומי אינו זוכה בתנאים דומים. גם בגידולים אחרים, כגון חימצה ושומשום, אפשר לחסוך יבוא שנתי בערך של 15 — 20 מיליון דולר לשנה — על-ידי טיפוח זנים המבשילים בצורה אחידה והניתנים לקצירה בקומביין. במשק הבקר לבשר אפשר להגיע לתוספת משמעותית של אספקה מקומית במחירים כלכליים — על-ידי יעול המרעה ושיטות הרעייה, ואולי גם על-ידי ניצול החורש הטבעי כמרעה. תוצאות הקדמיות מניסויים שבהם הוכנס בקר לחורש טבעי של אלוך ואלה מצביעות על כך, שאפשר להרחיב את שטחי



הבעיה המרכזית היא מציאת שוקי יבוא זולים של מספוא: אין להמשיך רכישת מספוא יקר מארצות-הברית.

#### סיכום

יש לחקלאות מקום מכובד ברקמה החברתית והכלכלית של הארץ. ורצוי והכרחי לטפח אותה כספק מזון וכייצואן. על מחלקת ההתיישבות של הסוכנות היהודית ועל משרד החקלאות להשאיר אותה לעצמה, כמקובל בחעשיה.

#### תוצרת מבעלי-חיים

קיימת רמה גבוהה של הייצור. הפרה ההולשטיין-ישראלית מצטיינת. יש חשש מעורפי חלב, וחייבים לחת את הדעת על המשך הגדלת התנוכות, וחיסול מצב שני, או שנחספק כתנוכה נמוכה יותר. על-ידי גידול ביניים לפני גידולי קיץ — יהיה אפשר להגיע לחיסכון ניכר במטבע חוץ על מספוא. שלוחת ההודיים מספקת תוצרת מעולה לתושבי הארץ ולחו"ל (30 מיליון דולר). תנוכת המדגה יכולה להתקדם לטונה ויותר לדונם — אבל אין שווקים ויש לפתחם.

### מו"פ (מחקר ופיתוח) בחקלאות לקראת שנת 2000 (המשך מעמוד 861)

לשמור על מקומו של הפרדס כמשק ועל מקום פרי ההדר הישראלי בשוקי חו"ל.

#### ז) נוכח מגבלות המים

ניצול המים העומדים לרשותנו הוא מרבי, ויש הטוענים — אף מעבר למותר. עיור הארץ ותיעושה יפחיתו מכמויות המים העומדות לרשות החקלאות. לכן יהיה צורך לפתח ממשק השקיה, שיאפשר ניצול יעיל של המים המוגבלים. במקביל, יש לטפח זנים עתירי-יבול ליחידת-מים. בכיוון זה היו הצלחות רבות. ב-12 — 14 השנים האחרונות הוכפלה כמות התוצרת החקלאית שהופקה מאותה כמות מים שעמדה גם קודם לכן לרשות החקלאות. יש להניח שגם בעתיד תהיה המגמה דומה, אף כי בהאטה מסוימת. סביר להניח, שתוך 10 — 12 השנים הקרובות נוכל להפיק מאותה כמות מים תוצרת חקלאית מרובה בכ-50% מן הנוכחית.

חלופה אפשרית להפחתת כמות המים לחקלאות כתוצאה מהמשך עיור — היא העברת מים מושבים ומטוהרים לאחר השימוש העירוני. במים אלה רמת המלחים גבוהה יחסית. כן מצויה כמות מסוימת בלתי-מנוצלת של מים מליחים. לגבי כמה גידולים, כגון כותנה, כבר נתן המחקר את התשובות כיצד להשקותם במים בעלי מליחות מרובה בלי לפגוע ברמת היבולים; אולם בגידולים הרגישים למליחות, כגון אבוקדו והדרים, הנטועים על-פני כ-500 אלף דונם והצורכים כ-300 מיליון מ"ק מים לשנה — יידרש מאמץ מחקרי רב כדי שאפשר יהיה להשקותם במים שמליחותם 300 — 350 מ"ג כלור לליטר. במקרה זה יעסוק המחקר במקביל הן בהתאמת ממשקי השקיה, דישון ושטיפה מתאימים, והן בבירור ובטיפול של כנות וזנים עמידים למליחות. יתכן ששיטות חדשות של תרבויות רקמה יקצרו את משך התהליך.

#### ז) מחקרי אחזקה

הצלחת המו"פ, תוך שימת דגשים בנקודות הנ"ל, מותנית במחקרי אחזקה מקבילים. בייחוד בתחום הגנת הצומח והחי. יש לזכור, שתנאי האקלים שלנו ורציפות הגידולים מעורדים את תפוצתם של פגעים רבים — מזיקים, מחלות, וללא שימת לב מתמדת בתחומים אלה — לא ניתן יהיה להגיע להישגים. יידרשו שיטות חדשות לניטור מזיקים ולהברחתם, שיתבססו על פרומונים, על הדברה ביולוגית וכימית ועל הנדסה גנטית. ההנדסה הגנטית פותחת גם אפשרויות רבות לזיהוי מחלות בבעלי-חיים ובצמחים, וכן — לפיתוח תרכיבים נגד מחלות בבעלי-חיים ולהכנסת עמידויות למחלות בצמחים.

בתחום מחקרי האחזקה יש לשים דגש מיוחד בכותנה. בגידול זה

אמנם הושגו הישגים מרשימים, אך מאמץ המו"פ כוון בשנים האחרונות בעיקר לכיול דק של הנוסחאות האגרוטכניות והתאמתן ברמה האזורית. מעטים המחקרים העשויים להביא פריצות-דרך בהגדלת היבולים, ל-800 — 1000 ק"ג לדונם, או בשיפור ניכר אל איכות הסיב. ללא שיפור ניכר בשני אלה — רמת יבולים ואיכות הסיב — צפויים לענף זה זעזועים קשים ככל שיחסי היצע/ביקוש בשוק העולמי ישתנו. ולו במידה קטנה. אם נרצה לשמור על ענף זה, המקיף כ-650,000 דונם ואשר מושקע בו הון עתק במיכון, באזורי השקיה ובמערכות ניפוט — נהיה חייבים להתארגן מחדש מבחינת מערכות ההחלטה לקביעת כיווני המו"פ והקצאת האמצעים לקידום. יהיה צורך לאזן מהותית בין הנושאים האזוריים לבין המרכזיים, כגון טיפוח זנים עתירי יבול ואיכות ושיטות אגרוטכניות העשויות להוות פריצת-דרך בהעלאת רמת היבולים כהשקיה תת-קרקעית בתוספת אוויר.

#### מימון המו"פ

קידום המו"פ החקלאי בכיוונים הנ"ל מחייב את חיזוקו במידה משמעותית וגם שינויי גישות. עד כה היה המו"פ סמוך בעיקרו על שולחן הממשלה ונתמך מאת החקלאים, באמצעות ארגונייהם ומועצות הייצור. ההוצאות למו"פ הגיעו לכ-3% מערך התוצר הגלמי, בהשקעה וואה לכ-6.8% למו"פ במפעלים תעשייתיים (כולל בטחוניים). אבל, בתעשייה המתוחכמת — אלקטרוניקה ופרמצבטיקה — מגיעות ההוצאות למו"פ לכ-9% — 14% מהתוצר הגלמי. בתחומי המו"פ החקלאי העתידי — בייחוד בהנדסה הגנטית ובפיתוח מיני פרחים וסובטרופיים חדשים ומערכות מיכון מתוחכמות, תחומים שכולם עתירי-ידע — מותנית הצלחתנו לא מעט בהשקעה רבה מאוד, בסדר-גודל של 6% — 7% מהתוצר הגלמי. השקעות אלה צריכות לבוא בחלקן מהקופה הציבורית — הממשלה וארגוני מגדלים, ובחלקן הגדול גם על-ידי שילוב הון עסקי. שילוב זה מותנה, בין היתר, בשינוי המערכות החוקיות לגיוס הון-סיכון למו"פ החקלאי, המופלה כעת לרעה בהשוואה למו"פ התעשייתי. משאבים אלה יידרשו כדי לקדם, בתוך פרק-זמן קצר, תחומים מועדפים אלה. בייחוד יידרש חיזוק משמעותי של כוח-האדם המדעי, שהתדלדל מאוד בשנים האחרונות. שילוב נכון בין גורמי המו"פ החקלאי — מינהל המחקר החקלאי, האוניברסיטאות ומפעלים עסקיים-פרטיים והתיישבויות, תוך הגברה ניכרת של המשאבים — יתן את התשובה לשמירת כושר ההתחרות של ישראל גם בתחום החקלאי.

ינואר 1985.