

# חיכון וטכנולוגיה

## ממינת ממוחשבת לוורדים

הרצאה בכנס ה-11 של האגודה להנדסה חקלאית,  
פברואר 1983

מאת מ. לב, ב"ע זילברשטיין, ה. זסלבר,  
ס. שמילוביץ, המכון להנדסה חקלאית, מינהל  
המחקר החקלאי\*

פותחו שיטה ומכונה, שבעזרתן נעשים המיון והאגידה של  
הוורדים ועטיפת האגדים בתהליך רצוף אחד. הודות להן גדלה  
תפוקת העבודה ל-300-350 ורדים לשעת עבודת אדם, והיא  
מרוכה ב-25% עד 50% מזו המקובלת בישראל ובעולם לאותן  
פעילויות ברמת המיון והאגידה הנדרשת.

### תיאור הבעיה

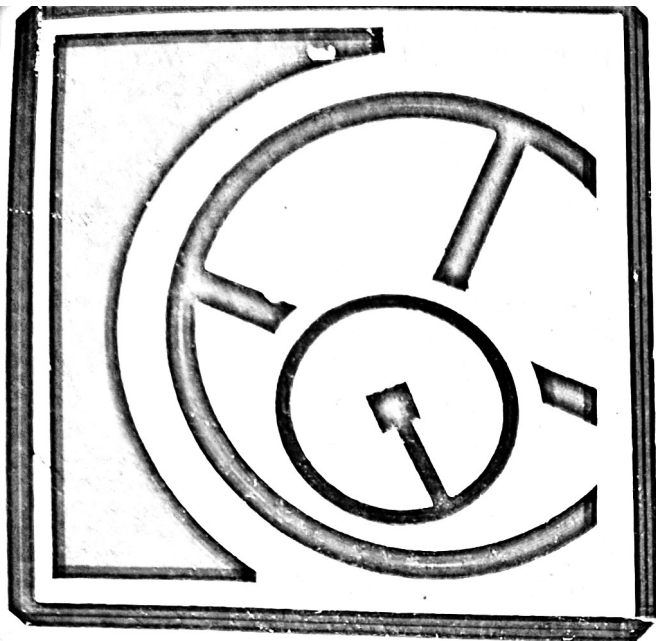
ורדים מהווים נדבך עיקרי בייצוא הפרחים. יבואן פרחים בחו"ל  
זוכין מגוון פרחים. בתנאי שיהיו גם ורדים.  
לאחר קטיפה נאספים הוורדים למנשאים. בקבוצות של 200-  
250 יחידות, ומוכנסים במהירות האפשרית למים ולקירור. הוורדים  
מטבעם קוצניים ונוטים להסתבך זה בזה. לשם ברירה, מיון, אגידה  
ועטיפה — יש להפריד ביניהם ולשלפם בוורדים מחבילת הוורדים  
שהוצאה מהקירור לחדר האריזה.

בחיר הוורד בשוק הבין-לאומי נקבע לפי איכותו, לפי טיב המיון  
ולפי אחידות האגידה. כל זה כפוף, כמובן, לתקופה ולמצב השוק.  
בייצוא הוורדים מוכרות שלוש רמות איכות, שהתשלום בעבורן  
שונה מעולה. סטנדרט ורגולר. כדי לשוות לאגד של 20 ורדים צורה  
אחידה — מחלקים את שתי רמות האיכות הגבוהות (מעולה וסטנדרט)  
גם לשני מצבי פתיחה שונים. נוסף לכך יש למיין את הוורדים  
עלפי האורך: לחלק מהשווקים — בהפרשים של 5 ס"מ, ולרוב  
השווקים — בהפרשים של 10 ס"מ בין גודל לגודל. כך נוצר מצב,  
שגודל הוורדים חייב להיות ערוך לבצע ברירה ומיון ל-20 עד 40  
הביצות אגידה שונות.

אגידה מדורגת של פקעי הוורד משווה לאגד מכנה קומפקטי.  
שיטת אגידה זו מוזילה את ההובלה האווירית בוורדים בכדי 30%.  
בהשוואה לאגידה בגובה אחד. מעונת הייצוא 1981/2 אוגדים רוב  
מגדלי הוורדים בשיטה המדורגת.

כל אלה יחד מהווים עבודה מרובה, הכוללת העברות מרובות של  
הוורדים בין עמדות העבודה השונות. עם כל הטרדה הכרוכה בכך.

\* פירסום של מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1983, מס' 1370.



שיטות עבודה שכיחות במיון ואגידה של ורדים  
קיימות שיטות שונות במיון ואגידה של ורדים. חלקן ידני וחלקן  
ממוכן חלקית. בעבודה ידנית, וכן באמצעות המיכון החלקי, נלקח  
הוורד הבודד שתיים או שלוש פעמים ביד עד שהוא עובר את כל  
תהליכי העיבוד הנדרשים.

השיטות השכיחות הן:

1. (א) מיון ידני לאורך;  
(ב) חלוקת האורך הממוין לרמות פתיחה (איכויות);  
(ג) אגידה מדורגת בקופסה.  
(א) מיון ידני לאורך;
2. (ב) חלוקת האורך הממוין לרמות פתיחה תוך כדי הכנסת הוורד  
דים למיתקני אצבעות, עד שהאגד הממוין מגיע ל-20 ורדים —  
שזו יחידת שיווק.
3. (א) מיון אורך באמצעות מכונת מיון פשוטה;  
(ב) חלוקת האורך הממוין, ידנית, לרמות פתיחה תוך כדי הכנסת  
הוורדים למיתקני אצבעות עד להצטברות 20 ורדים.
4. (א) מיון אורך באמצעות מכונת מיון יקרה, כאשר מיון הפתיחות  
נעשה במקלדת המופעלת בידי אדם והספירה ל-20 יחידות גם  
היא ממוכנת;  
(ב) 20 הוורדים של האגד נופלים לתאי קבלה לא בצורה  
מסודרת, ונאגדים בצורה מדורגת בקופסה מיוחדת או במיתקן  
אצבעות מדורג.

בשיטות שהוזכרו לעיל נעה תפוקת העבודה בין 170 ל-240

ורדים לשעת עבודת אדם. ההפרשיות היא מסיכות שונות: זנים,

מיומנות, שוני בשיטות עבודה ורמת האחידות המושגת של אגדי

הוורדים. בתפוקה האמורה נכללים כל תהליכי הטיפול הנדרשים:

הוצאת חבילת הוורדים מהקירור, ברירת הפרחים, מיון לאורך ול-

פתיחות, אגידה, קשירה, חיתוך קצוות עורפים, עטיפת האגד והחזרתו

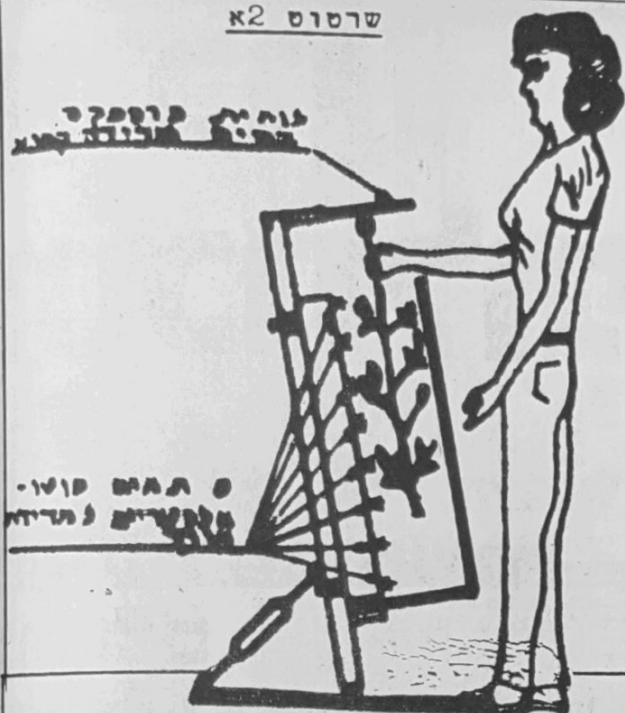
לקירור.

תחום תפוקות העבודה הנ"ל הוא השכיח, אף שיש משקים שבהם

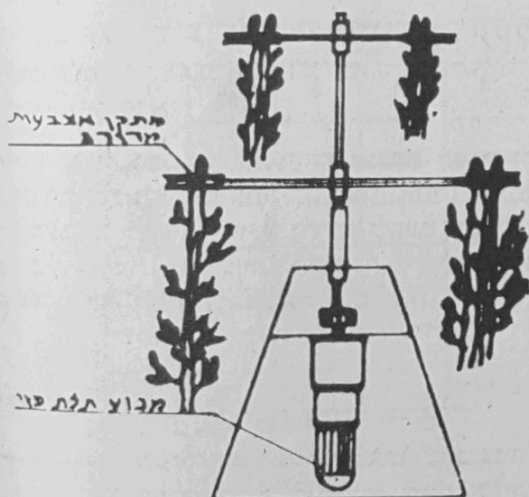
תפוקת העבודה מרובה יותר וכאלה שבהם היא מעטה יותר.

(המשך בעמוד הבא)

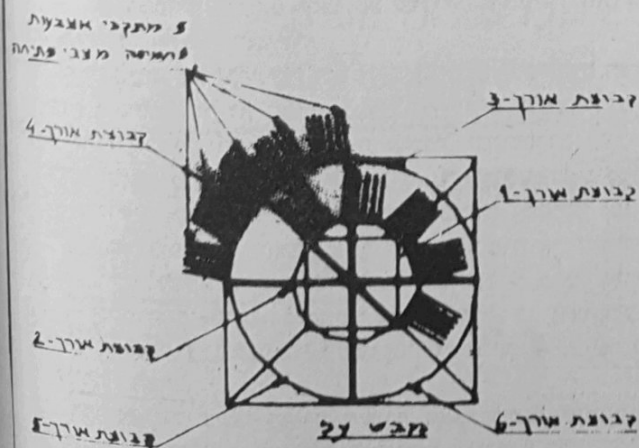
## שרטוט 2א



שרטוט 2ב



שרטוט 2ג



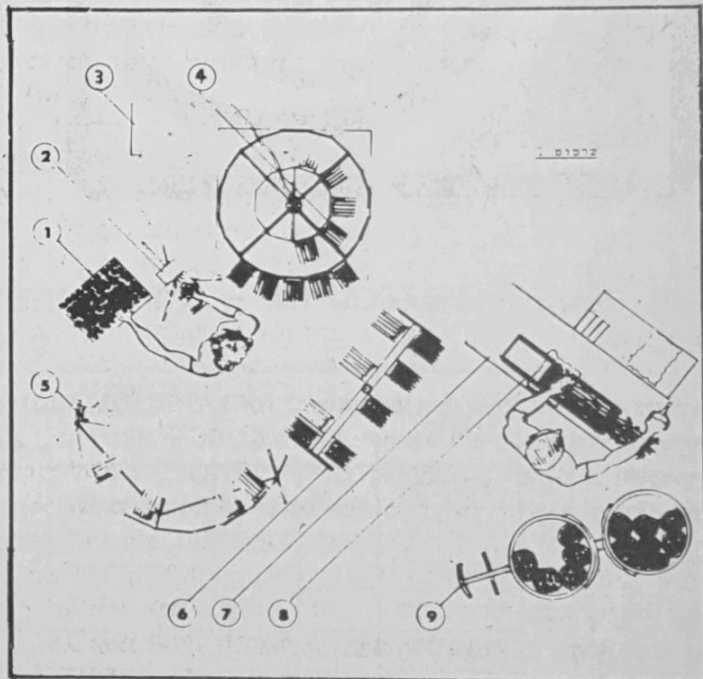
שרטוט 2. א - מיתקן מדידה נייח; ב - סחרחרה ממונעת.

## ממיינת ממוחשבת לוורדים

(המשך מעמוד קודם)

### פיתוח ממיינת ממוחשבת לוורדים

מטרת העבודה - פיתוח שיטה ומכונה, שבעזרתן ילקח הוורד הבורד פעם אחת ויחידה, ובהמשך יטפלו באגד מושלם, שכבר מוין לאורך ולפתיחות. רכיבי הממיינת והמערך הנלווה אליה (שרטוט 1):



שרטוט 1. מערך ממיינת וורדים ממוחשבת. 1 - מנשא עם ורדים מקי רור; 2 - מיתקן מדידה נייח; 3 - מיקרו-מחשב, מקשר בין התאים הפוטוראלקטריים לבין סחרחרה ממונעת; 4 - סחרחרה ממונעת ל-5 אורכים  $5 \times$  פתיחות; 5 - מיתקן קליטה נייח ל-2 אורכים  $\times$  פתיחות; 6 - אוגר אגדים סובב; 7 - שולחן אגידה; 8 - קופסת אגידה דגם גאליה; 9 - עגלת דליים לאגדים עטופים. תפוסת המערך  $8.75 = 3.5 \times 2.5$  מ"ר.

1. מיתקן מדידה נייח, המצויד בתאים פוטוראלקטריים, למדידת אורך הוורד (שרטוט 2א).
2. סחרחרה ממונעת, שעליה הורכבו בשתי קומות מיתקני אצבעות מדורגים (שרטוט 2ב).
3. מיקרו-מחשב, המחובר בין התאים הפוטוראלקטריים של מיתקן המדידה לבין מנוע הסחרחרה (שרטוטים 2א, 3ב). באמצעות תוכנה מתאימה מתורגם אורך הוורדים לשפת מחשב ומועבר פיקוד למנוע הסחרחרה לסובב אל המפעיל את קבוצת האורך המתאימה בדרך הקצרה ביותר. כל קבוצת אורך על הממיינת (הסחרחרה) מצוידת בחמישה מיתקני אצבעות מדורגים. כל אחד מהחמישה מאפיין רמת פתיחה שונה.
4. אוגר אגדים סובב, בקרבת המפעיל, ועליו הוא תולה מתקן אצבעות שהסיר מעל הסחרחרה לאחר שזה התמלא ב-20 ורדים. מהאוגר הסובב מסיר המפעיל מיתקן אצבעות ריק ותולה אותו על הסחרחרה להמשך המיון (שרטוט 2ג).



שרטוט 2ג'. אוגר אגדים טובב.

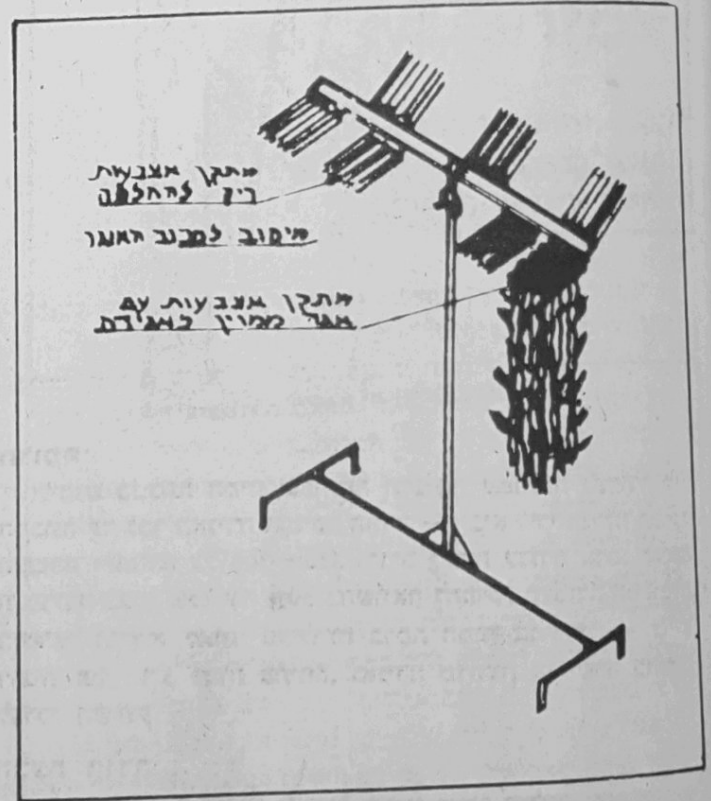
כדי להבהיר את סעיף 3 שלעיל, המיקרו-מחשב — להלן תיאור מערכת הבקרה הממוחשבת להפעלת המכונה למיון ורדים (שרטוט 2א').

מערכת הבקרה כוללת שלושה רכיבים עיקריים:

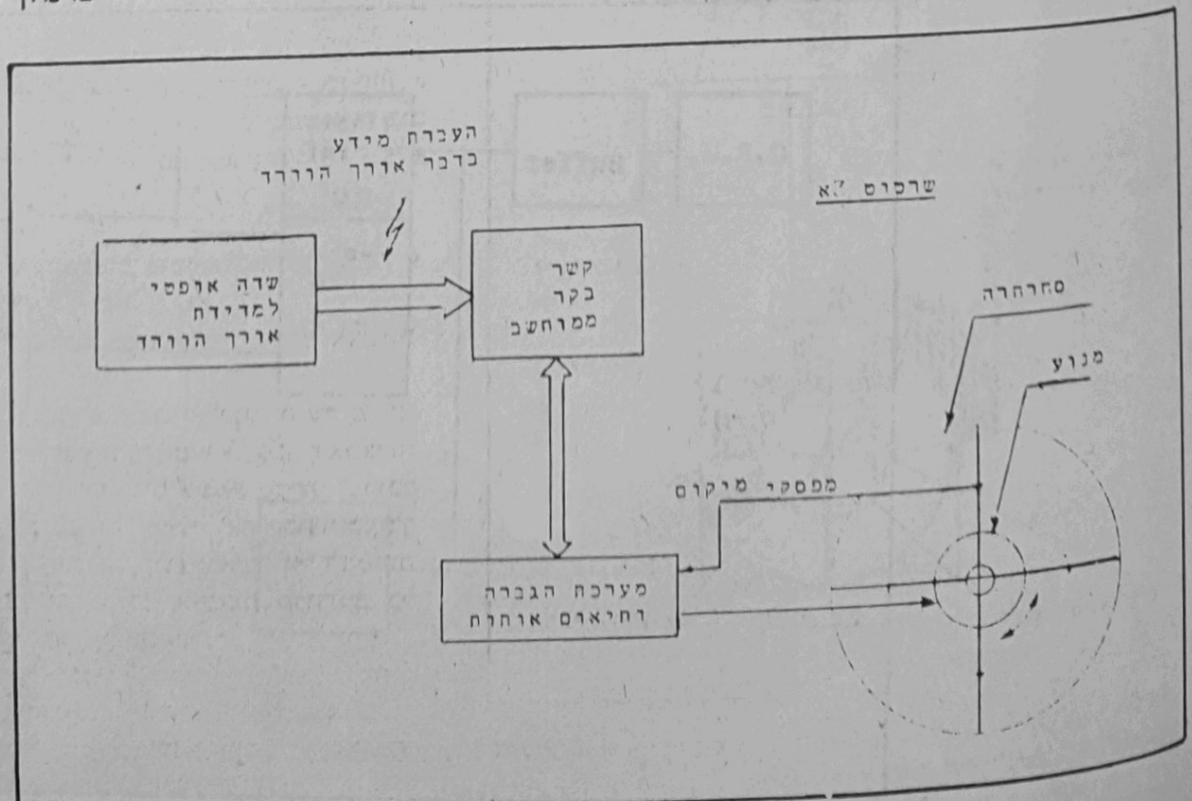
1. שדה אופטי בנוי מתאים פוטו-אלקטריים; באמצעותו נמדד אורך הוורד ונהפך לאינפורמציה חשמלית מתאימה. מידע זה עובר לבקר הממוחשב.
2. בקר ממוחשב — מבוסס על מיקרו-מחשב הזוכר מצב נוכחי של המיינת — מעבד את האינפורמציה המתקבלת מהתאים הפוטו-אלקטריים ומחליט, בהתאם למצב נוכחי, להעביר את הגודל המתאים בדרך הקצרה ביותר אל המפעיל.
3. מערכת תיאום והגברה (Interface), שתפקידה להגביר את האותות המתקבלים מהמחשב ולהפכם לאותות בקרה מתאימים. נוסף לכך מבצעת המערכת תיאום בין הסיגנלים הספרתיים (מהמיקרו-מחשב וממערכות העזר כגון זכרונות, התקני קלט-פלט ועוד) לסיגנלים האנלוגיים הקשורים לפיקוד ולבקרת המיתקן. כגון — הפעלת מנוע הסחרה לשני כיווני סיבוב, הדלקת נורות בקרה וזמזום הכוונה, גילוי מצב על-ידי מתגי מיקום, ועוד. התיאור הסכמטי של המערכת הממוחשבת — בשרטוט 2ב'.

התוכנה שנכתבה היא בגודל של כ-2/3K וכתובה בשפת מכונה. התוכנה אגודה בזיכרון הקבוע — PROM.

(המשך בעמוד הבא)



שרטוט 2א'. תיאור סכמטי של מערכת הבקרה.



# ממיינת ממוחשבת לוורדים

(המשך מעמוד קודם)

**שיטת העבודה באמצעות המכונה שפותחה (שרטוט 1 ו-2)**  
 ורד נשלף ביד מחבילת הוורדים שהובאה מהקיסר, מועבר ידנית דרך מיתקן המדידה (המוצב בשיפוע מתאים לעבודה) כשפקע הוורד מחליק מתחת ללוחית פרספקס כדי שלא ייפגע. באותו זמן נמדד גבעול הוורד על-ידי התאים הפוטואלקטריים המוצבים במיתקן המדידה, כשרק התא התחתון הוא הווליד. תא זה מעביר את הפולס המתאים למנוע תלת-פזי, ההופך כיוון סיבוב בהתאם לצורך, כדי לקצר למינימום את זמן הגעת קבוצת האורך המתאימה על הסחר חרה לקרבת המפעיל (בין  $3/4$  שנייה לשנייה וחצי, רבע סיבוב או מחצית הסיבוב). בהיעדר הסחרחה תולה המפעיל את הוורד על אחד מחמשת מיתקני האצבעות של קבוצת האורך שהגיעה אליו. לפי סדר קבוע נתלים הוורדים ברכיביות, 12 בחלק העליון של מיתקן האצבעות ו-8 בחלקו התחתון. לסחרחה שתי קומות תלייה. כאשר הוורד הנמדד צריך להיחלף בקומה העליונה — נדלקת נורה על מיתקן המדידה מול עיני המפעיל, ומאותתת לו לחלף את הוורד בקומה העליונה של הסחרחה.

שרטוט 33. תיאור סכמטי של המערכת הממוחשבת.

**תרומה**  
 שימוש במכונת המיין שפותחה ובשיטה שפותחה לעבודה ליד המכונה עד גמר האגידה ועטיפת הוורד — יביא לידי הגדלת תפוקת העבודה ויעמידה על 300—350 ורדים לשעת עבודת אדם. תפוקה זו מרובה בכדי 25% עד 50% בהשוואה לתפוקת העבודה המקובלת בישראל ובחול, לאותן פעילויות ברמת המיין הנדרשת — עד 8 ורגות אורך 5 רמות פתיחה, ואגידה מדורגת או ישרה בהתאם לצרכי השיווק.

**הכעת תודה**  
 תודתנו נתונה לעמיתינו לעבודה נחשון שמיר ושלמה יוסף, שסייעו בעצה ובמעשה בשלבי המחקר, הפיתוח ותבדיקות.

