

## מערכות מיפוי ומיחשוב

בסוף אוגוסט נערכה בלשכת הנגב פגישה של אנשי מספן תיירותו "חקלאים". הפגישה (זו השניה) הייתה מ意图ה להציג מדיניות פיתוח תוכנה, הצגת תוכנה המוצעת לציבור החקלאים מטעם בתיירוכנה אלה, ולהחלפת דעתות.

שווים אימץ שירות קודם לגידולים שונים במשק החקלאי. דוגמאות של הקודם נשלחו לבתיירוכנה השווים. על המערכת יכולהiba דיווח במדור זה.

עורך המדור

- השקיה מבוקרת-מחשב נפוצה בארץ, מבחינה טכנולוגית, בגרסאות שונות. יש גם מודלים שונים להערכת ההשקייה, מבוססים בעיקר על מצב המים בקרע. נ. סרובי וחובריו מצינים תוצאות השקיה מבוקרת-מחשב, המכונות על ידי התייחסות למקדם עיקת המים של הצמח וההתאדות בפועל.
- שוקרנו מסכם סיור מקצועי בэрפת. חלק ניכר מהסיור הוקדש להিירות-מרקוב של שימוש בתקשוב לשיפור הדרכיה לחקלאים. ככל המערכות הממוחשבות, גם כאן יש גורם האנושי משקל מכריע בהצלחת אימוץ הטכנולוגיה להפצת מידע.

## השקייה מבוקרת-מחשב של עגבניות חמה על-פי טמפרטורות הצמח

**ניסים סרובי, מרכז קטיף למיפוי מדבריות החוף  
יצחק ציפורி, אהוד דיין, חוות הבשור, מינהל המחקר החקלאי  
פתח בוני-אשר, המכון לחקר המדבר, אוניברסיטת בר-בריתון**

בארה"ב פותח מודול המחשב את מע"מ שבה נמצא הצמח, ולפיו ניתן לקבוע את המועד הרצוי להשקייה (1. 2. 3). ב"מרכז קטיף למיפוי מדבריות החוף", בוגש קטיף שברצועה עזה, בנחתה מערכת ונכתבה תוכנה. המנצלות מודלים אלה לחישוב מנת השקיה ולקביעת מועדת גם בתנאי חמה. נתני האקלים הרלוונטיים וטמפרטורת הצמחים נקלטים באונר נתונים, ומוסכרים למחשב המציג בתוכנה המחשב את התהדרות האקטואלית ואת מע"מ על-פי המודלים שלعال. התוכנה מחשבת את מנת המים הרצiosa לצמח בתנאים אלה, קובעת את מועד השקיה וופקחת על מקור המים בהתאם. כל השלבים מחודדים על הדיסק. עם אפשרות לנתחה בעמיד.

**מערכת השקיה מבוקרת-מחשב המבוססת על חישוב מוקדם עיקת מים, הפועלת זה שנתיים בחמה נסיוונית, הפחיתה את כמות המים בהשקייה מ-1300 ל-800 מ"ק לדונם.**

תיאור תיאורי של המודול המוצע מניה. שכשר הצמח נמצא בעקבת מים (הינו, שטח המים מהצמח לאטמוספירה מהיר משטף המים מהקרע לצמח) — הוא סגור את הפיניות כדי לווסת את שטח המים. כתוצאה מסגירת הפיניות פותח שטח המים דרכן. וקטן כשרו של הצמח לצנן את עצמו על ידי דיות. עם ירידת כשרו הקירור האפורטיבי של הצמח — עולה טמפרטורת העלים שלו. והיא

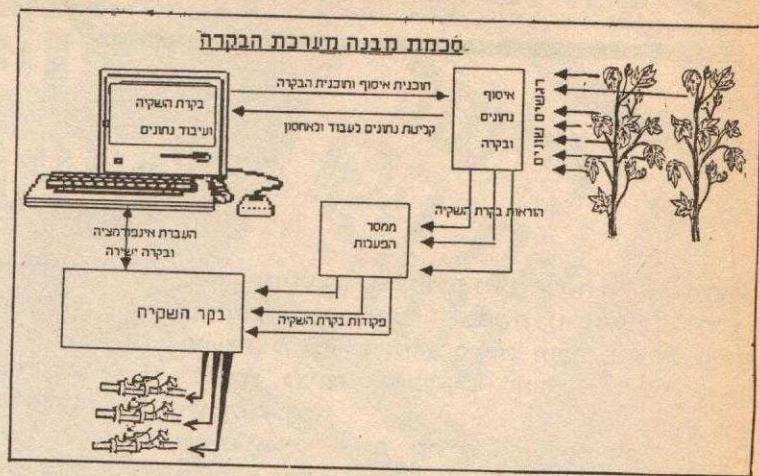


**מבוא**  
השיטות המוכובלות כולם לקביעת מועדי ההשקייה ונתן המים הנחננה מבסוסות בדוח-כלול על הערכת מצב המים בקרע בסביבה בית-ההרים ועל הניסיון החקלאי המציגו. לעיתים חוקות נקבע מעוד ההשקייה לפי טנסימטר. המודד את מתח המים בקרע. במקרים אלה מחדירים את הטנסימטר לנקדה אחת באיזור בית-ההרים. ומניחים שנקרה זו מייצגת את מצב המים בכל בית-ההרים. שיטה זו אינה מתאימה לקרע חוליית ולמצאים כאלה. שכן נקבותיו החרס (של הטנסימטר) שונות מאוד מנקבותיו הקרים. והגע ביןיהן אינו רצוף ואני מאשר מעבר מים בהתאם לתוצאות בין החרס הרווי והקרע היבשה.  
היסרון נוסף של טנסימטר בתנאי קרקע חוליית הוא אטיות תגובתו לעומת מהירות תנעת המים. שני חסכנות אלה גורמים. טנסימטרים אינם מייצגים נכון את מצב המים בקרע מעין זו. עם זה ראוי לעזין, שכמה ניסויים נמצא קשר בין קרידת הטנסימטרים לבין מצב המים בקרע.  
כדי לבחיר את משק המים בצרורה מדויקת יותר — אנו מציעים לשימוש בשיטת מע"מ (מקדם עיקת מים). פרטוטר המבטאת את עצמת עיקת המים שבה שורי הצמח. בשיטה זו נעשה שימוש רחב בתנאי שדה בשטח גלד — אך היא טרם נסודה בתנאי חמה.  
באנגליה פותח המודול המתאר תיאור איקוני-אט דות המים מהצמח (1. 2).

## השקייה מבוקרת-מחשב של עגבניות חממה על-פי טמפרטורת הצמח

(המשך מעמוד קודם)

שרוטט 1. סכימת מבנה מערכת הבקרה.



### תוצאות

להלן מספר דוגמאות של החומר המתקבל בכל שלב במערכת. בשלב א. הנתונים הנקלטים באוגר הנתונים נשמרם על סרט מגנטי ובזכרון המחשב כקובץ ASCII, כאשר בראש כל קבוצה מספרים

מצוינים קוד המדידה. תאריך המדידה ועתה המדידה. בשלב ב'. מתוך כל הנתונים הנאספים שולפת תוכנת SPLIT את הנתונים הספציפיים הדרושים לחישוב תצורת המים של הצמח — תוחן קובץ. ראה טבלה 1.

date	AIR TEMP.	MAX CANOPY	MIN CANOPY	DAILY PAN	NET RAIN	RH
JUN-13	21.34	23.15	14.34	1.34	347	78

טבלה 1. נתונים ספציפיים הדרושים לחישוב התצורות במים.

קובץ מספרים זה מציג את הטמפרטורה הגבוהה ביותר של האורוור המוגשת בין אוגר הנתונים ובקר ההשקייה ומאפשרת הפעלה ישירה של בקר ההשקייה על-ידי אוגר הנתונים. תפקידי המחשב הם:

א. לחשב לפי מודל מתאים את תצורת החממה בהשקייה. מתוך הנתונים המתקבלים מהשיטה בריצוף בעזרת אוגר הנתונים. ולהוראות לבקר ההשקייה לבצע את החלטות. קרי — קביעת מועד ההשקייה ומנת המים.

ב. לאוגר את הנתונים ואת מוחלט האירועים. כדי שהייה אפשר לנתח אותן בעידוד.

בקר ההשקייה פוקד על מגופי ההשקייה והודיען במהלך ההשקייה. ומיתעד את הכמות.

### טיאור מהלך העבודה

נתוני טמפרטורת אויר. טמפרטורת עלולה. לחות יחסית. קרינה רוחות מוגנית וגאות נזומות נספחים — נאספים באוגר הנתונים. ובדי פרק זמן שוכנע משחמש מתקשר המחשב אל אוגר הנתונים ושולף את הנתונים מזכרנו אל הדיסק.

תוכנה אוחרת נכנסת לפעולה. נוצרת נתונים ומבודדת את הנתונים הרוחוניים למודל. המחשב את ערך המים ואת ההתאזרת. נתונים אלה משמשים את התוכנה לחישוב מע"מ וההתאזרות האקטואלית. השלב הבא הוא — העלאת המסקנות לבייעוץ ההשקייה. השאלות שהוחנו בchnerת זו:

1) על-פי מע"מ: להשקיות או לאו?

2) על-פי התאזרות המוחשבת במודל: אם להשקיות — מהי מנת המים?

לפי החשובות לשאלות אלו ניתן (או לא ניתן) פקודה לבקר ההשקייה להשקיות את כל הכמות המוחשבת. כל התהליך מתועד על המסך והדיסק. ומאפשר ניתוח מאוחר יותר.

### סיכום

המערכת המתואמת לעיל פועלת זה שנתיים בחממת הנסיניות של "מרכז קיטף למופ" מדבריות החוף". בגדיל מסחרי של עגבניות לייזוא. כותזהה מהפעלה פחתה צricht המים מ-1300 מ"ק לשנה

ATR TEMPERATURE:	16.07 C	Today is: 03-01-1990	
MAXIMUM CANOPY TEMPERATURE:	16.11 (F/C)		
MINIMUM CANOPY TEMPERATURE:	15.03 (F/C)		
REFERENCE ET :	1.167 (I/Mm)		
RELATIVE HUMIDITY:	62.56 (%)		
NET RADIATION:	27.16 (W/SQ.M)		
(1) Canopy temperature DEGREES C 16.1100	(2) Crop coefficient 0.3101	(3) Actual Et MM/DAY 0.3619	(4) Theoretical CWSI 0.6899

טבלה 2. חישוב ההתוצאות ומקדם עקם המים.

תיאורית. השיטה מתאימה לכל מצע ולכל איזור אקלימי. ניתן לשימוש בגידולים רבים. שכן ההתייחסות היא לצמח עצמו ולא לתנאי-הסביר שבמה הוא נתן.

פרטים נוספים ניתן לקבל מהמחבר, ב'מרכז קטיף למיפוי מדבירות החוף', טל' 47477-051.

#### ספרות

1. Jacob, R.D., S.B. Idos, R.J. Reginati and P. Jr. (1981) Water Resour. 17: 1133—1138.
2. Hillert E.R., T.A. Howell, R.B. Lewise and R.P. Boos (1974). ASAE 14: 754.
3. Ben Asher, J. et al. (1989). Agro. J. 81: 776—782.
4. נ. סרובי וחובריו (1988). פתרנים להערכת עגבניות בחממות גוש קטיף והשוואת משטרי מים. "השדה" ס"ט (א'): 68—72.

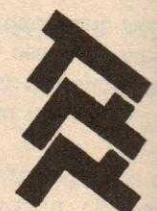
וחכמת המקובל באיזור דיונות זה) ל-800 מ"ק לשנה; ככל הנראה — ללא פגעה ממשותית ביבול.

אמנם, מתוך כלל הוצאות הייצור, חיסכון של כ-25% ש"ח (500 מ"ק × 25 אג' למ"ק) אינו ממשותי; אבל באזרורים ובתקופות של משגרור במים ומכתת מים מצומצמת לרשות החקלאי — חיסכון כזה כמעט מפואד. הוא מאפשר לחקלאי להגדיל בכ-40% את שטח הגידול ולקבל בול רב יותר. ובכך להגדיל את הכנסתו בעלי לחרוג ממכסת המים העומדת לרשותו. ביחידים. כשמקיצים במכסת המים העומדות לרשות החקלאים, יש לשיטה זו יתרון מכריע וחשוב. בעזרת המכשיר לקריאת קרנית תחת-אדום אפשר לחשב את מועד השקיה, כאשר ידועים מע"מ ומנת ההשקיה בעקבות מדידת התוצאות המופיעים בטבלה 2. מדידות אלה פשוטות. ונימן לבצען אחת ליום בשעות החמות.

לשכת המהנדסים, האדריכלים והאקדמאים במכון הטכנולוגי בישראל  
**אג רדת האגרו כרמיים בישראל**

### בחסות "השדה", ירוחן להתיישבות וחקלאות

הדגמת חקלאות ממוחשבת לשנת 2000  
ב"שבוע ההנדסה והאדריכלות", 3 – 6 בדצמבר, 1990  
מרכז הירידים, גני-התרבות, תל-אביב



אגודת האגנונומים של לשכת המהנדסים מארגת תצוגת תוכנות ממוחשבות, שפותחו בסקטור החקלאי בארץ, על-פי הענפים השונים: מים, קרקע, גידולים חקלאיים, ניהול משק, תחשיבים כלכליים ועוד. אנו מאפשרים מפתח תוכנה להציג לפני קהל המבקשים את התוכנות. כמו כן יופק, לקרהת התערוכה, קטלוג של תוכנות חקלאיות וכתובות המתכננים והיוצרים השונים.

לפרטים נוספים אנא פנה אל:  
אלימלך ספיר, רח' עקיבא אריה 4 תל-אביב 62154  
או בטלפון – 03-5467671