

# **"שימוש משני" במי נקז בגדול עגבניות בבית צמיחה**

## **חוקרים שותפים:**

גיא רשף ומשה ברונר – משרד החקלאות שה"מ, לשה"ד נגב.  
דוד שמואל, חנה יחזקאל, אלי מתן, שבתאי כהן, מנחם דינר, עזריאל אסף – מו"פ דרום.  
בני בר-יוסף – המקון לקרקע ומים, מינהל המחקר החקלאי.

## **מבוא:**

במושבי הבשור גדלים מדי שנה כ- 4,000 דונם עגבניות בבתי צמיחה. הגידול צורך כ- 1,500 מ"ק מי השקיה לשנה, בשני מחזורי גידול המגודלים בקרקע.

בעקבות מצוקת המים לחקלאות, הגדלה משנה לשנה, הוחלט לבחון בחוות הבשור את גדול העגבנייה בקרקע, תוך "שימוש משני" במי נקז מגדול סמוך. בתנאים אלה חוזרים מי הנקז היוצאים מן המצע לאחר השקית עגבניות במצע מנותק, לראש חלקה סמוכה בה גדלות עגבניות בקרקע, ומשמשים כמי השקיה. הסבת תמיסת הנקז של חלקת עגבניות אחת, לתמיסת ההשקיה של חלקת עגבניות אחרת, מחייבת התמודדות בשני מישורים. הראשון, כימי, מחייב התאמה של יסודות הזנה והמלחים בתמיסת ההשקיה של הגדול בקרקע, למניעת הצטברות וחוסר איזון של יסודות הזנה ומלחים. השני, ביולוגי, מחייב התמודדות עם פתוגנים שמגיעים מצמחים נגועים בחלקה הגדלה במצע המנותק ועלולים לפגוע בצמחים הגדלים בקרקע. בניסוי זה נבחן רק ההיבט הכימי תפעולי: בניית המערכת, נקודות ואופי הנטור וממשק התיקונים וההשלמות של היסודות השונים ושל מי ההשקיה. ההיבט הביולוגי לא נבחן בניסוי זה, למעט ספירת תמותת צמחים בשני הטיפולים שגדלו בקרקע.

## **שיטות וחומרים:**

עגבניות מן הזן 870 של חברת הזרע, נשתלו ב- 25.9.01. הצמחים נשתלו בצמדים ב"סגול", כל 55 ס"מ צמד, 3.6 צמחים למטר ערוגה (2,400 צמחים בדונם). קטיף ראשון התבצע ב- 16.12.01 וקטיף אחרון בניסוי ב- 29.4.02. הקרקע הנה קרקע חולית מקומית: אחוז המים ברוויה נמוך מ- 30, 5-6 אחוזי חרסית, כ- 10 אחוזי סילט והיתר, חול. החלקה הושקתה בצידוד טפטוף אל-נגר "יוני-רעם" של חברת נטפים, 1.6 ל"ש', כל 15 ס"מ טפטפת, שתי שלוחות לערוגה. הניסוי נערך במבנה ללא אוורור גג, גובה מרזב 4.0 מטר של חברת ימקו. במבנה קיימים וילוונות צד בשלושה צדדים. מידות המבנה הן 18 מטר אורך ו- 9 מטר רוחב, 162 מ"ר ברוטו. המרחק בין מרכזי הערוגות, 1.5 מטר. גודל חזרה = שלוש ערוגות של 5 מטר. חלקת שקילה = ערוגה אמצעית, 18 צמחים. שיטת ההדליה הייתה הדליה הולנדית על ענף אחד. המבנה לא חומם במהלך החורף. הניסוי הוצב בחמש חזרות, בבלוקים באקראי.

הניסוי כלל שני טיפולים:

- 1) טיפול בקורת – השקיה במי רשת ודישון כמקובל באזור.
- 2) "שימוש משני" – השקיה במי נקז של חלקת עגבניות סמוכה שגודלה במצע מנותק. מי ההשקיה נמהלו על פי הצורך במי רשת והושלמו על פי הצורך ביסודות הזנה.

## **ניטור ובקרה**

מדי יום נרשמו כמויות המים שעברו בכל מדי המים וכן נמדדו ערכי ה-PH והמוליכות החשמלית בשני הטיפולים, במי הטפטפת. מדי שבועיים נשלחו בדיקות מי טפטפת מן הטיפולים ונבדקו הפרמטרים הבאים: PH, מוליכות חשמלית, כלור, נתרן, סידן, מגניון, חנקן חנקתי, חנקן אמוניאקלי, זרחן, אשלגן, דו-פחמה, בורון, גפרה, ברזל, אבץ, מנגן ונחושת. פעם בחודש נדגמה הקרקע בשני הטיפולים, בשני עומקים 0-20 ו- 20-40 ס"מ ונבדקו הפרמטרים הבאים: מוליכות חשמלית, כלוריד, סידן, מגניון, חנקן חנקתי, זרחן זמין, אשלגן במיצוי ובורון. מדי שבוע התקיימה ישיבת צוות, בא הוצגו כל הנתונים כולל המחושבים כגון, מנת ההשקיה ובהתאם להם בוצעו שינויים.

תוצאות היבול שהתקבלו עברו ניתוח מובהקות של 5% בשיטת "S.N.K".

## השקיה

טבלה מס' 1: מנות המים בטיפולים השונים (מ"ק/ד"יום).

תקופה	מי רשת	שימוש משני
23.10-31.10	1.8	3.1
1.11-30.11	3.0	2.7
1.12-31.12	2.7	3.4
1.1-31.1	2.4	1.6
1.2-28.2	2.4	2.5
1.3-31.3	3.0	3.1
1.4-30.4	3.7	3.5
1.5-3.6	5.7	5.8

בשני הטיפולים מנת המים בכל תקופת הניסוי היתה 729 מ"ק לדונם טיפול. בטיפול הביקורת הייתה צריכת המים כולה מהרשת. בטיפול ה"שימוש המשני" נצרכו בפועל מן הרשת 194 מ"ק שהם 26% מצריכת החלקה.

טיפול השימוש המשני קיבל את יתרת המים מחלקת עגבניות במצע מנותק הגדולה פי 2.5 בשטחה. לאור בדיקות המים, הוחלט ב- 22.1.02 למהול את תמיסת ההשקיה ביחס של 1:1, מי רשת למי נקז שנאספו מחלקת המצע המנותק.

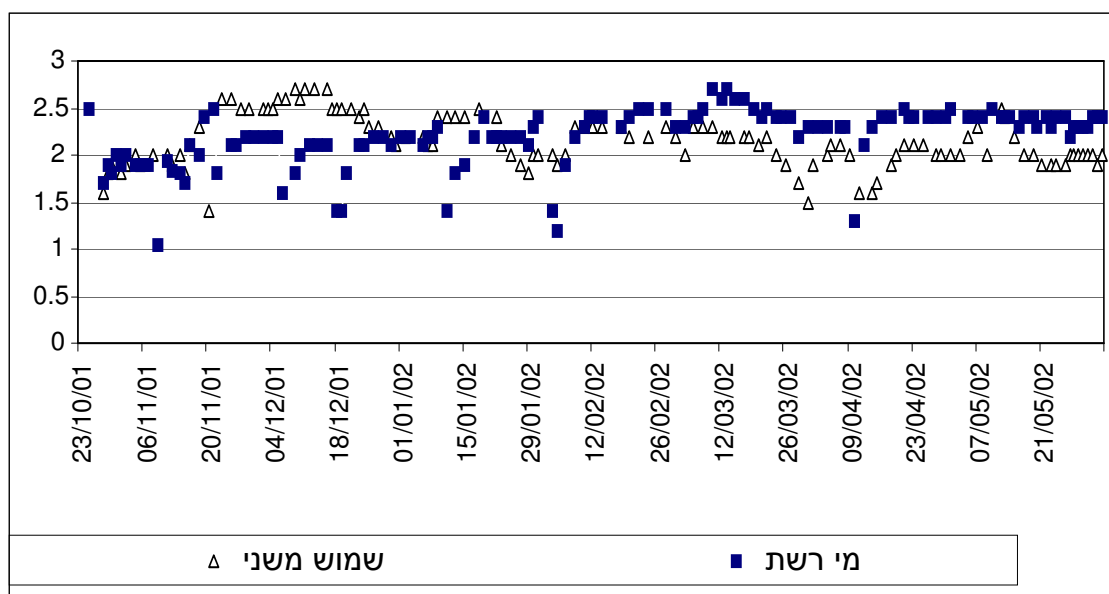
## דישון

חלקת הביקורת דושנה בדשן "שפר" 5:3:8, בתוספת 6% מיקרו-אלמנטים, מהשתילה כאשר רמות הדישון עומדות על 2.5 – 3.0 ליטר לקוב (150 – 180  $ppm$  חנקן צרוף, 29 – 35  $ppm$  זרחן צרוף ו- 197 – 236  $ppm$  אשלגן צרוף), למעט החודש הראשון לגידול שבו רמת הדשן הייתה נמוכה יותר (100  $ppm$  חנקן צרוף).

טיפול ה"שימוש המשני" קיבל את עודפי המלחים והדשן מחלקת המצע המנותק. החל מה- 22.1.02 קיבל כל מ"ק תמיסת השקיה, תוספת של 500 גרם חנקת אשלגן (65  $ppm$  חנקן צרוף ו- 190  $ppm$  אשלגן צרוף) ו- 50 סמ"ק קורטין מנגן, לאור בדיקות הטפטפת והקרקע. סה"כ צרכה החלקה תוספת של 194 ק"ג חנקת אשלגן ו- 19.4 ליטר קורטין מנגן. לחלקה לא ניתן דישון יסוד והקרקע פעילה מספר שנים.

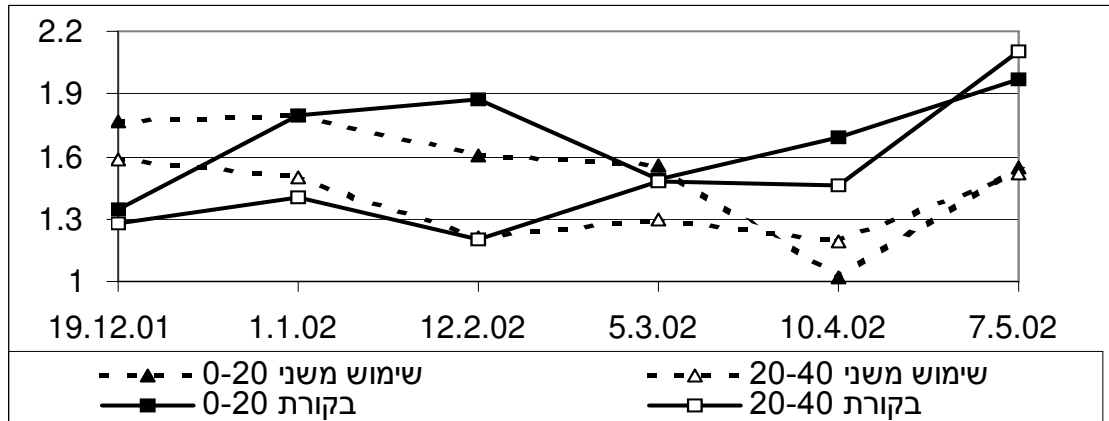
## תוצאות:

**תרשים מס' 1:** רמת המוליכות החשמלית ( $dS^{\circ}/m$ ) בתמיסת ההשקיה בשני הטיפולים.



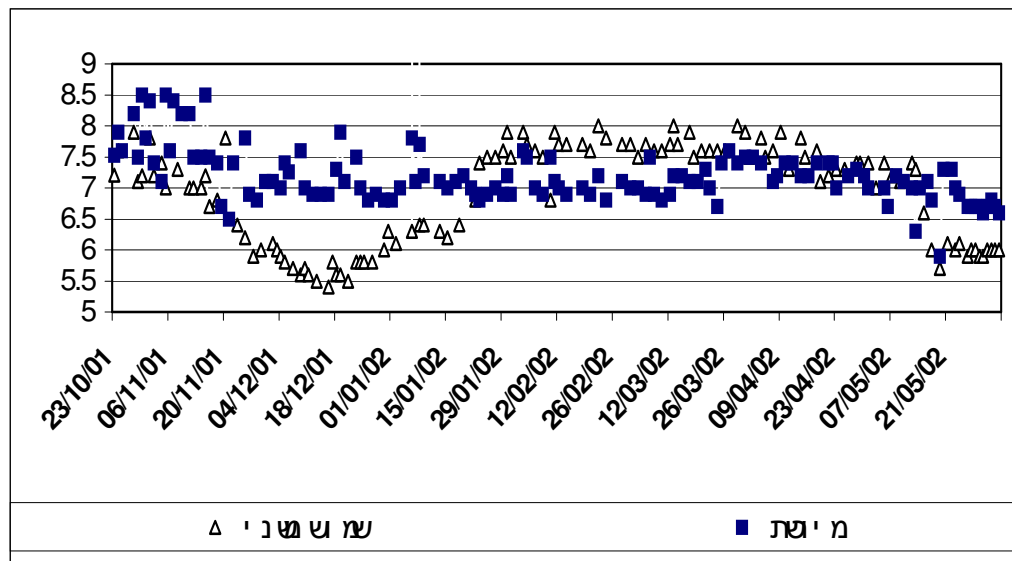
רמת המוליכות החשמלית במי הטפטפת לא עברה את ה-  $2.5 \text{ (dS/m)}$ . רמת המוליכות בטיפול הביקורת גבוהה מטיפול ה"שימוש המשני" בשל רמות הדישון הגבוהות. רמת המוליכות החשמלית בטיפול ה"שימוש המשני", יורדת בסוף ינואר, בשלב שבו התחלנו למהול את תמיסת הנקז במי רשת.

**תרשים מס' 2:** רמת המוליכות החשמלית ( $\text{dS/m}$ ) בעיסת הקרקע ברוויה, בשני הטיפולים.



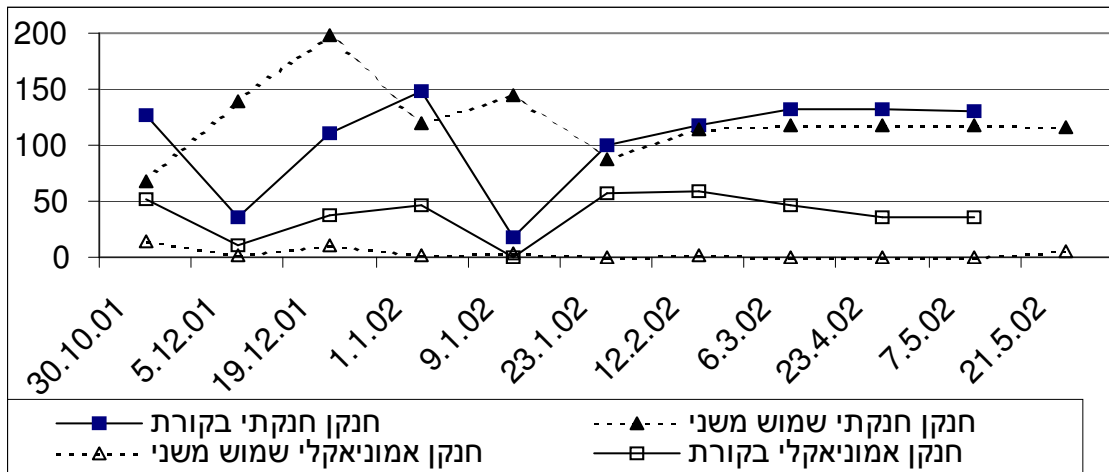
רמת המוליכות החשמלית בקרקע, משקפת את רמת המוליכות בתמיסת ההשקיה. לכל אורך הגידול, רמת המוליכות, בשני הטיפולים, לא הגיעה לערכים המגבילים את הגידול.

**תרשים מס' 3:** רמת ה- PH בתמיסת ההשקיה בשני הטיפולים.



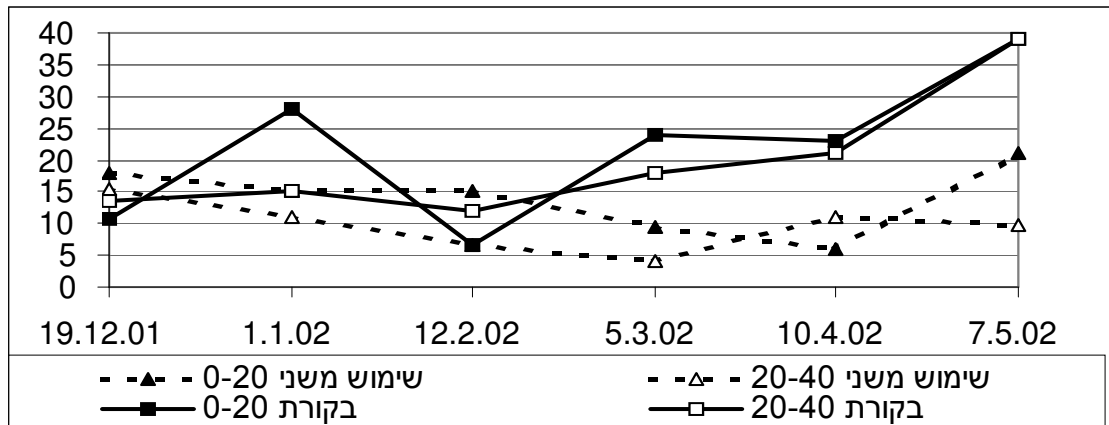
רמת ה- PH של טיפול הביקורת, משקפת את רמת ה- PH במי הברז. טיפול ה"שימוש המשני", גם מושקה בתמיסת נקז חמוצה. משלב המהילה במי הרשת עולה ה- PH של תמיסת ההשקיה, גם בתגובה לירידה בפעילות מערכת השורשים בחלקת המצע המנותק. עם העלייה בפעילות מערכת השורשים בחלקת המצע המנותק, בתחילת מאי, חלה ירידה ב- PH תמיסת ההשקיה של החלקה בקרקע.

**תרשים מס' 4:** רמת החנקן החנקתי והאמוניאקלי (מ"ג/ל') במי הטפטפת, בשני הטיפולים.



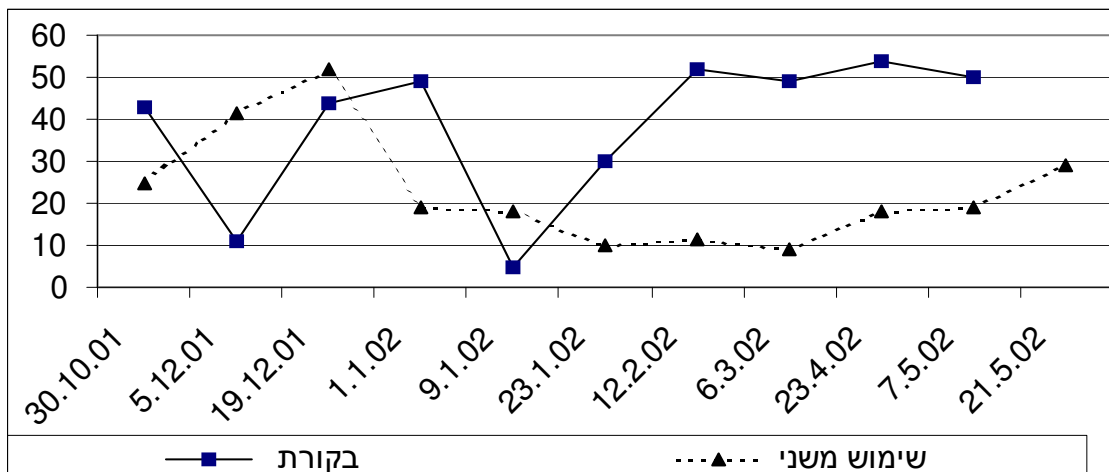
רמת החנקן בטיפול הביקורת, משקפת את ריכוז הדשן בתמיסת ההשקיה. לאורך מרבית הניסוי, דושה החלקה ברמות של 150-180 ppm כאשר כ-38% ממנו הנו חנקן אמוניאקלי והיתר חנקתי. מרבית תקופת הגידול, הייתה רמת החנקן בטיפול ה"שימוש המשני" כ-120 ppm. טיפול ה"שימוש המשני", קיבל את החנקן מן הנקז של חלקת המצע המנותק עד לסוף ינואר ולכן רובו המוחלט הוא חנקן חנקתי. גם שהושלמו 65 ppm חנקן החל מסוף ינואר, הם היו בצורת חנקת.

**תרשים מס' 5:** רמת החנקן החנקתי (מ"ג/ק"ג) בעיסת הקרקע ברוויה, בשני הטיפולים.



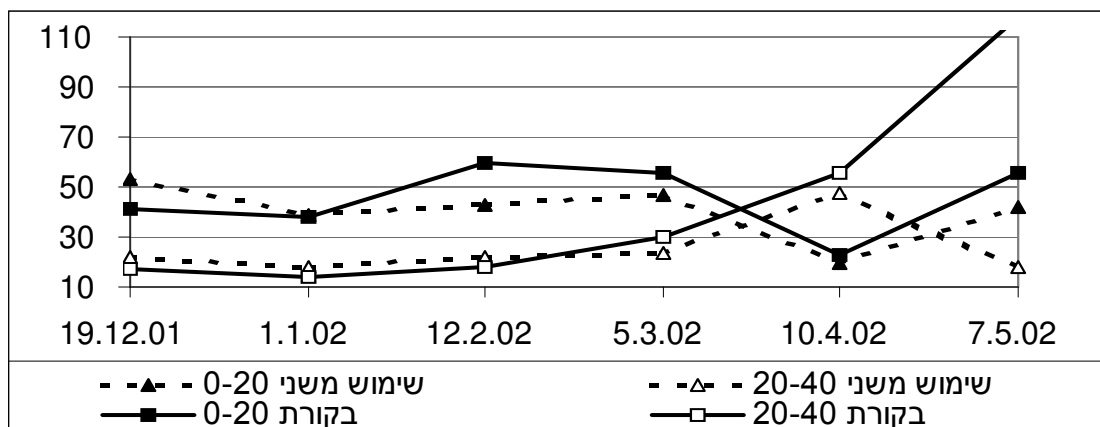
רמת החנקת בקרקע בטיפול הביקורת, מעט גבוהה מהרמה המומלצת (20 ppm), במרבית תקופת הניסוי ואף עולה לרמה גבוהה מאוד בסופו. בטיפול ה"שימוש המשני", רמת החנקת נמוכה מן המומלץ, במרבית תקופת הגידול אך הדבר לא בא לידי ביטוי ביבול.

**תרשים מס' 6:** רמת הזרחן המסיס (מ"ג/ל') במי הטפטפת, בשני הטיפולים.



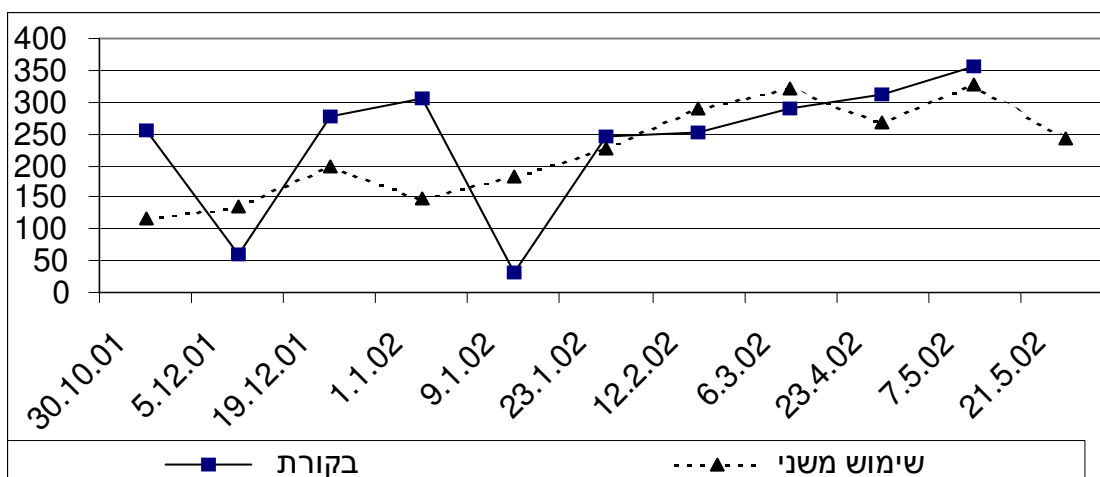
רמת הזרחן בטיפול הביקורת משקפת את רמת הדישון הזרחני. רמת הזרחן בטיפול ה"שימוש המשני", משקפת את הרמה בנקז של חלקת המצע המנותק.

**תרשים מס' 7:** רמת הזרחן הזמין (מ"ג/ק"ג) בעיסת הקרקע ברוויה, בשני הטיפולים.



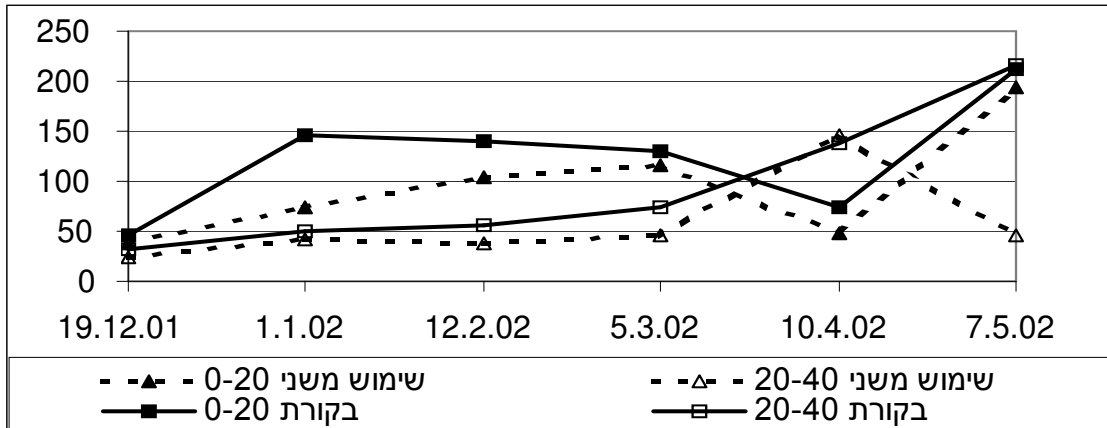
רמת הזרחן בקרקע, בטיפול הביקורת, הייתה גבוהה מן המומלץ (30 מ"ג/ק"ג), לכל אורך הגידול ומשקפת דישון בריכוזי זרחן גבוהים מידי. רמת הזרחן בטיפול ה"שימוש המשני", הייתה גבוהה במעט מן המומלץ לכל אורך הגידול וזאת על רקע רמות נמוכות של זרחן בתמיסת ההשקיה, ביחס לטיפול הביקורת.

**תרשים מס' 8:** רמת האשלגן המסיס (מ"ג/ל') במי הטפטפת, בשני הטיפולים.



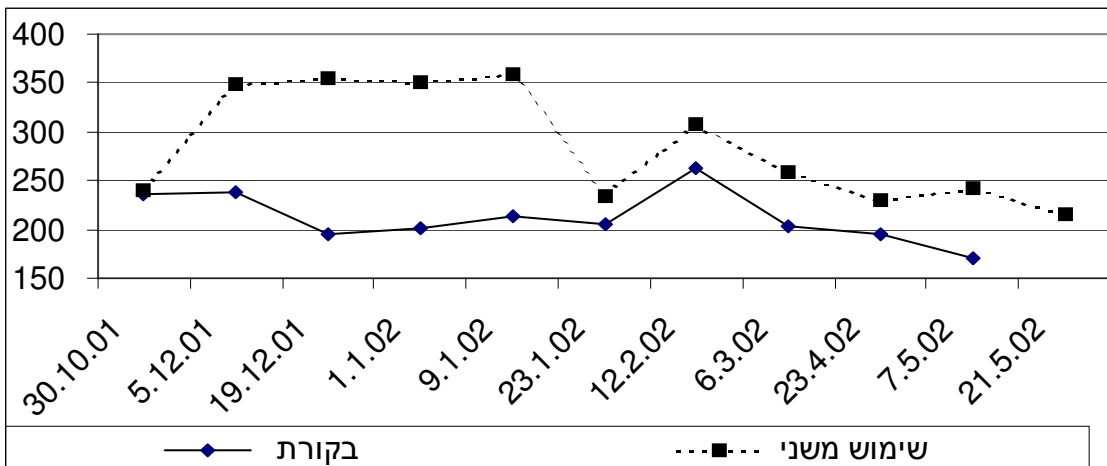
רמת האשלגן בטיפול הביקורת, משקפת את משטר הדישון (250-350 mg/l). רמת האשלגן בטיפול ה"שימוש המשני", הייתה מעט נמוכה מהרמה הרצויה ולכן החל מסוף ינואר, נתנה תוספת של 190 mg/l אשלגן לתמיסת ההשקיה.

תרשים מס' 9: רמת אשלגן במיצוי (מ"ג/ק"ג) בעיסת הקרקע ברוויה, בשני הטיפולים.



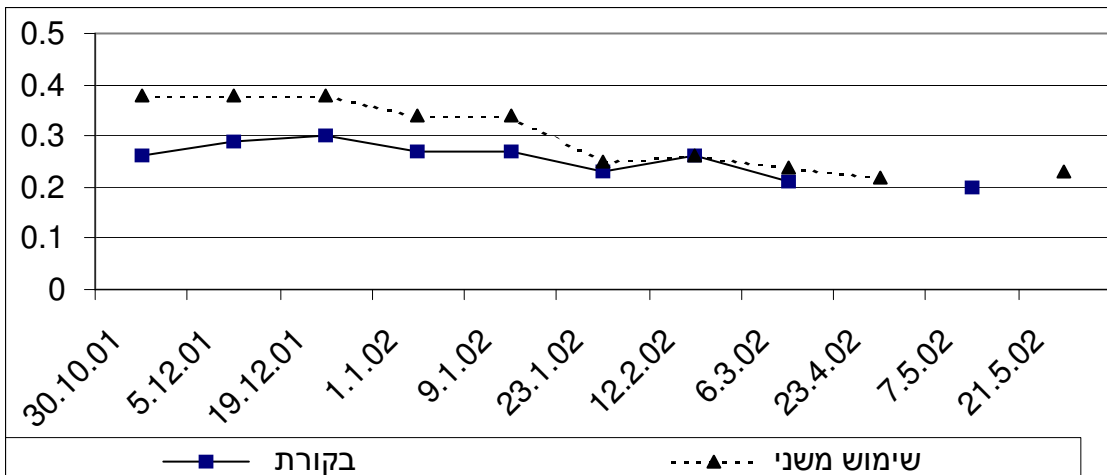
רמת האשלגן בקרקע, בטיפול הביקורת, גבוהה בהרבה מהרמה המומלצת (כ- 60 מ"ג/ק"ג). רמת האשלגן בטיפול ה"שימוש המשני", עולה בתגובה לתוספת האשלגן בתמיסת ההשקיה, מסוף ינואר.

תרשים מס' 10: רמת הכלוריד (מ"ג/ל) בתמיסת ההשקיה בשני הטיפולים. רמת הכלוריד בטיפול הביקורת, משקפת את רמתו במי הרשת. רמת הכלוריד בטיפול ה"שימוש



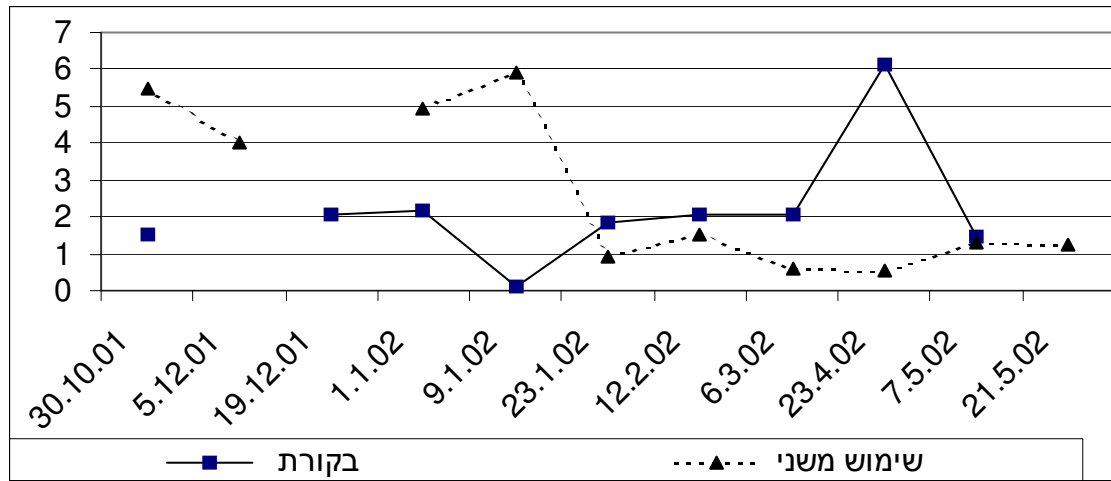
המשני", גבוהה יחסית עד לסוף ינואר ומשקפת את רמת הכלוריד בנקז של חלקת המצע המנותק. מסוף ינואר, יורדת רמת הכלוריד, בתגובה לתוספת מי הרשת לתמיסת ההשקיה. רמות הנתרן מקבילות לרמות הכלוריד.

תרשים מס' 11: רמת הבורון (מ"ג/ל) במי הטפטפת, בשני הטיפולים.



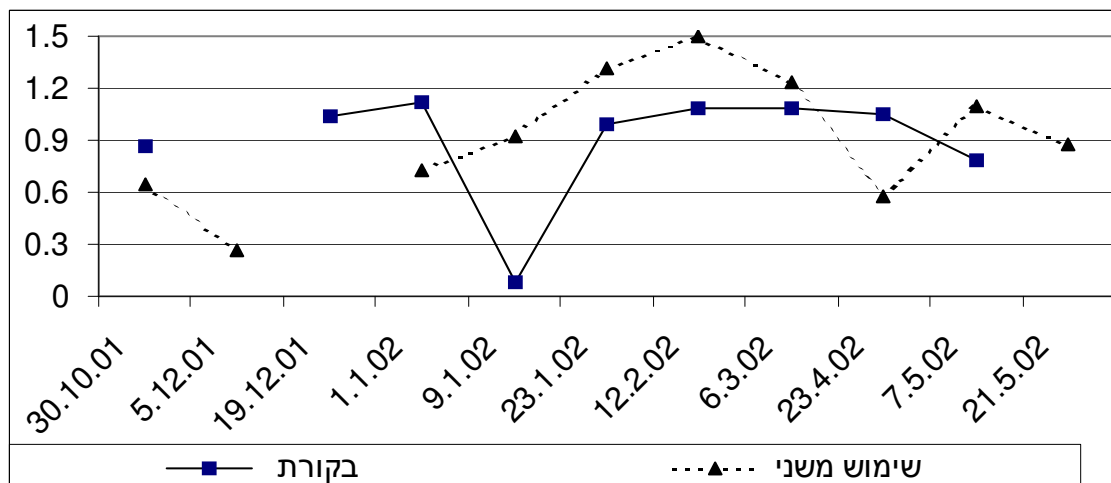
ההסבר לרמות הבורון זהה להסבר רמות הכלוריד. ריכוז הבורון בנקז חלקת המצע המנותק, לא מגיע לרמה רעילה להשקיית הגידול בקרקע.

**תרשים מס' 12:** רמת הברזל (מ"ג/ל) במי הטפטפת, בשני הטיפולים.



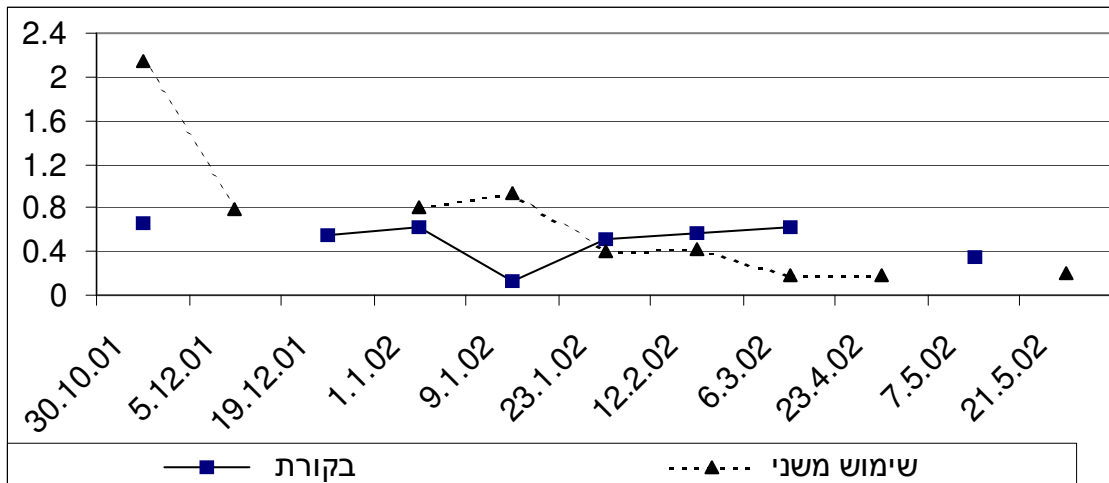
רמת הברזל בטיפול הביקורת משקפת את רמת הדישון והיא גבוהה מן המומלץ (1 ppm). רמת הברזל בטיפול ה"שימוש המשני", משקפת את הרמה בנקז של חלקת המצע המנותק והיא יורדת בתגובה לתוספת מי הרשת, מסוף ינואר.

**תרשים מס' 13:** רמת המנגן (מ"ג/ל) במי הטפטפת, בשני הטיפולים.



רמת המנגן בטיפול הביקורת משקפת את רמת הדישון והיא גבוהה מן המומלץ (0.5 ppm). רמת המנגן בטיפול ה"שימוש המשני", משקפת את הרמה בנקז של חלקת המצע המנותק עד לסוף ינואר והיא עולה מעל הרמה המומלצת, בתגובה לתוספת קורטין המנגן לתמיסת ההשקיה.

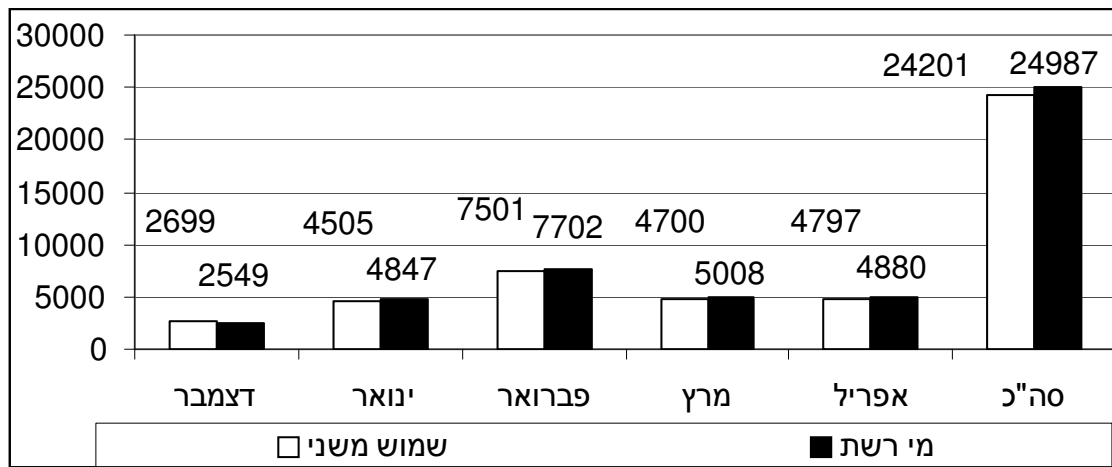
תרשים מס' 14 : רמת האבץ (מ"גול") במי הטפטפת, בשני הטיפולים.



רמת האבץ בטיפול הביקורת משקפת את רמת הדישון והיא גבוהה מן המומלץ (כ- 0.3 ppm). רמת האבץ בטיפול ה"שימוש המשני", משקפת את הרמה בנקז של חלקת המצע המנותק והיא יורדת בתגובה לתוספת מי הרשת, מסוף ינואר. ריכוז יון הנחושת, בעל אפיון דומה ליוני האבץ והברזל.

יבול

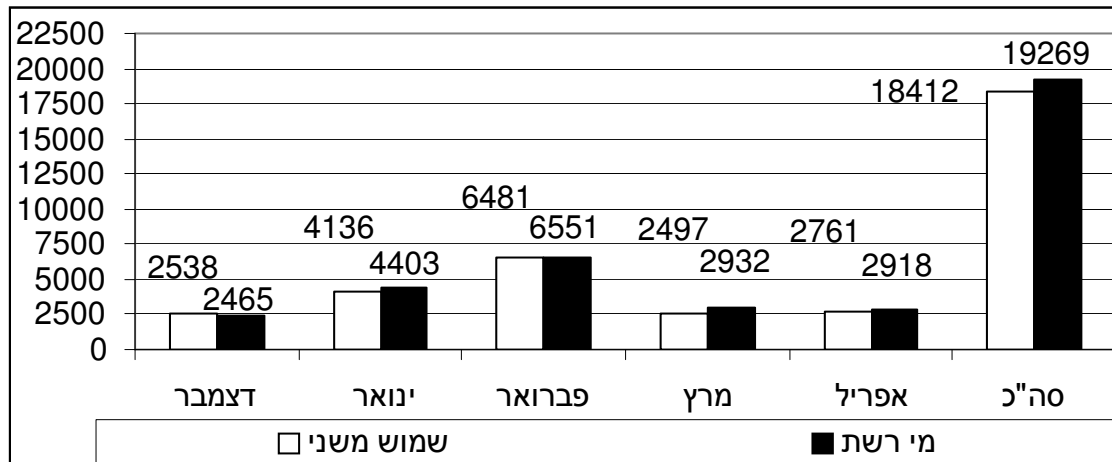
תרשים מס' 15 : כמות היבול הכללי (ללא פרי פגום ושחור פיטם) בטון לדונם, מחושב על פי 2,500 צמחים בדונם, עפ"י חודשים ולסך תקופת הקטיף (16.12.01-29.4.02).



לא היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים, בכמות היבול הכללי. כמות היבול הכללי לדונם, מקובלת בקרב מגדלים בבשור. כמות היבול עולה עד לחודש פברואר (חנטות בטמפרטורות חורף נוחות) ויורדת עד לסוף הניסוי (חנטות בטמפרטורות חורף אופייניות).

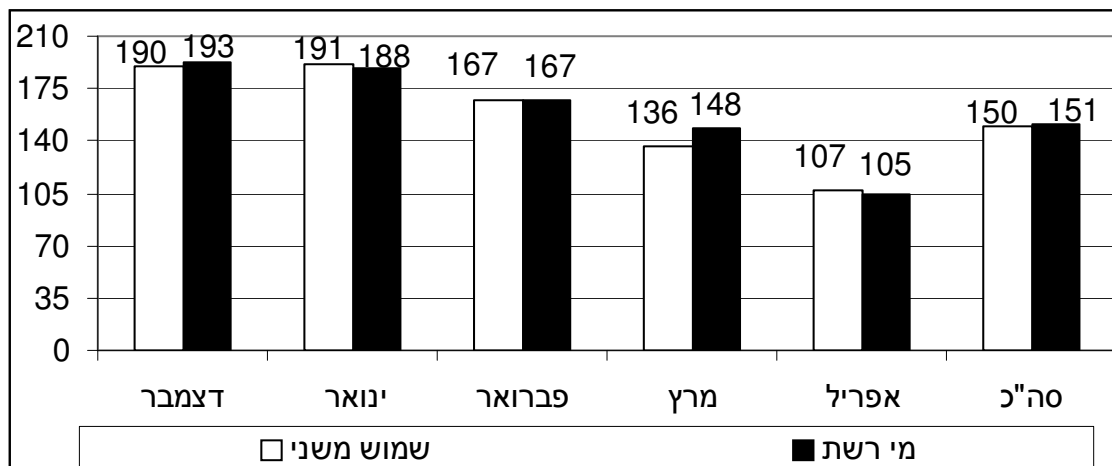


תרשים מס' 16: כמות היבול המשווק (פרי בגודל XL = מעל 72 מ"מ), בטון לדונם, מחושב על פי 2,500 צמחים בדונם, עפ"י חודשים ולסך תקופת הקטיף (16.12.01-29.4.02).



לא היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים, במשקל הפרות בגודל XL. אחוז ה-XL מהיבול הכללי, דומה למקובל בחלקות מסחריות. ההפרש בין היבול הכללי, ליבול מעל 72 מ"מ, כולל בתוכו גם פרי בררה וגם את מקטע הגודל 67-72 מ"מ (L), המשווק לשוק המקומי, שלא מוין בניסוי. לא היו הבדלים מובהקים במספר הפרות עם שחור-פיטס ומספרם היה זניח ביחס ליבול הכללי.

תרשים מס' 17: משקל פרי ממוצע, בגרמים, על פי חודשים ולסך תקופת הקטיף (25.12.01-29.4.02).



לא היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים, במשקל הפרי הממוצע. גודל הפרי יורד החל מחודש פברואר.

## דיון ומסקנות:

- (1) כמות היבול הכללי וה- XL (תרשימים 15,16), בניסוי זה הייתה כמקובל בקרב מגדלי העגבניות בקרקע בתקופה מקבילה (5, נתוני מגדלים). יש לציין כי לא נמדד מקטע הגודל L, המשווק גם הוא. למרות ההבדלים באופי תמיסת ההשקיה (תרשימים 1-14, 3,4,6,8,10) ובריכוזי המלחים בקרקע (תרשימים 2,5,7,9), לא נמצאו הבדלים מובהקים במדדים הקשורים ליבול, בין שני הטיפולים. ירידת גודל הפרי החל מחודש פברואר (תרשימים 17), מתוארת בספרות (2,3,6).
- (2) צריכת המים של טיפול ה"שימוש המשני", הייתה 26% מצריכת המים של טיפול הביקורת. במילים אחרות 74% חיסכון במים. השימוש המשני במי נקז, מחייב כמובן חלקה הגדלה במצע מנותק ומערכת איסוף, אגירה, השלמה של דשן ומי רשת, ובוסטר, להשקיית הגידול בקרקע. נראה כי שיטת גידול זו, יכולה להוות פתרון ביניים ישים, בדרך למחזור מלא של מי הנקז.
- (3) צריכת הדשן של טיפול הביקורת, הייתה 1,822 ליטר "שפר" 5:3:8 + 6% מיקרו אלמנטים. צריכת הדשן של טיפול ה"שימוש המשני" הייתה 194 ק"ג חנקת אשלגן ו- 19.4 ליטרים של קורטין מנגן. הפרשי העלות בין הטיפולים גדולים וברורים.
- (4) למרות החסכון הניכר במים ודשן הנובע משימוש משני במי נקז, חשוב להדגיש כי שיטת גידול זו מחייבת בקרה וניטור, בתדירות גבוהה, של תמיסת ההשקיה והקרקע. רק בעקבות ניטור זה ניתן להשלים או לדלל את היונים השונים ולמנוע פגיעה ביבול עקב המלחה או חוסרים.
- (5) בניסוי זה לא חוטאה תמיסת הנקז. בספירות "נפילות" צמחים שנערכו בחלקה באופן סדיר במהלך הניסוי, לא הובחנו פגיעות ותמותת צמחים כתוצאה מאילוח של תמיסת ההשקיה ולא נמצאו הבדלים במספר הצמחים הפגועים והמתים בין שני הטיפולים. עם זאת ברור לכל העוסקים בגידול עגבניות, הסיכון הכרוך בשימוש משני במי נקז ללא חיטוי. ככל שרמת הפתוגנים בחלקה ה"נותנת", חלקת המצע המנותק, גבוהה יותר, כך גדלים סיכויי האילוח של החלקה ה"מקבלת", הגדלה בקרקע. אל אף העלות המוספת של מערכת החיטוי, הסיכון הקיים באילוח מהיר של החלקה כולה ופוטנציאל הנזק, יקרים פי כמה.

## מקורות:

- (1) זילבר, א. וחובריו. (2001) **השפעת תדירות ההשקיה, ריכוז חנקן והיחס אמון: חנקת במי ההשקיה, על יבול פלפל בבשור**. מו"פ דרום, סכום עונת 2000-2001, עמ' 97-109.
- (2) פלאוט, צ. וחובריו. (1996) **תחלופה של יבול ואיכות בעגבניות חממה באמצעות ממשק השקיה במים שפירים ומליחים**. דו"ח מחקר מס' 0227-307, מנהל המחקר החקלאי.
- (3) יצחק, א. וחובריו. (1994) **ממשק השקיה ודישון בעגבניות F-144 בבקעת בית-שאן -1993**. משרד החקלאות, מחוז בית שאן.
- (4) וינר, צ. וחובריו. (1992) **תצפית בהמלחת עגבניות ליצוא - קדש ברנע**. עגבניות בבתי צמיחה, סיכום עונת 1991-1992.
- (5) בר-יוסף, ב. וחובריו (1992) **תגובת עגבניות חממה מהזנים 144 ו-175 להשקיה ודישון באזור הבשור**. דו"ח מחקר מס' 92-170-301, מנהל המחקר החקלאי.
- (6) בר-יוסף, ב. שגיב, ב. אליה, א. (1980) **דישון והשקיית עגבניות חממה באזור הבשור**. פרסום מקדים מס' 775, מנהל המחקר החקלאי.