

תגובת ליזיאנתוס למיחזור מים בחממה באזור הבשור:

תגובה לסף EC.

חוקרים שותפים:

עירית דורי, דוד שמואל, ליאנה בן יונס, אלק סלפוי ואלי מתן – מו"פ דרום
משה ברונר, יעל סקוטלסקי – שה"מ, לשה"ד נגב, משרד החקלאות.
ד"ר בני בר-יוסף, אירית לבקוביץ-קרקע ומים, מינהל המחקר החקלאי.

תקציר:

הבעיה: תגובת ליזיאנתוס להצטברות מלחים במערכת מיחזור מים בחממה נבחנה לפני שנתיים בחוות הבשור. נמצא שטיפול סף EC להדחת מלחים שנעו בין 2.2 ל- 5.2 דצ"ס/מ' לא השפיעו באופן מובהק על יבול ענפים פורחים או איכותם, אך הביאו לחסכון של כ- 40% בתשומות מים ודשן ובסוף ה- EC הגבוה אף למניעה מוחלטת של הדחת דשנים לסביבה. מטרות המחקר הנוכחי היו לאשש ממצאים אלה ולאפיין השפעות של העלאת סף ה- EC על ייצור חומר יבש, דיות וקליטת מזינים ויונים אחרים על ידי הצמחים.

שיטות: הניסוי נערך בחממה מחוממת בחוות הבשור. שתילי אקו שמפיין נשתלו ב- 25 לספטמבר 2004 במצע פרלייט 2. טיפולי סף ה- EC להדחת תמיסות היו 2.5, 3.5, 4.5 ו- 5.5 דצ"ס/מ'. בנוסף הייתה חלקה בעלת מערכת השקיה פתוחה.

תוצאות: יבול ענפי הפריחה (מספר ומשקל של שני הגלים) היה מרבי בסף EC של 4.5 דצ"ס/מ', וכנ"ל אורך הגבעולים ומשקלם. העלאת ערך הסף מ- 2.2 ל- 4.5 דצ"ס/מ' הביאה לחסכון של כ- 400 קוב ו- 45 ק"ג N לדונם ולהקטנת הדחתם לסביבה.

מסקנות: בניסוי זה היה יתרון משמעותי לטיפול בו ערך הסף להדחת תמיסות היה 4.5 דצ"ס/מ'. תוצאה זאת מחזקת ממצאים קודמים במערכות השקיה סגורות (נסוי שנה ראשונה בפרוייקט זה 2003) ומן הראוי לבדוק בקנה מידה מסחרי אצל חקלאים. ההשוואה שנעשתה בין מערכת השקיה פתוחה לסגורה הראתה יתרון ברור ביבול ובאיכות למערכת הסגורה. שתי התוצאות- תוספת יבול והקטנת זיהום הסביבה במערכות מסוחררות מדגישות את הדחיפות שבמעבר לבתי צמיחה בעלי מערכות השקיה סגורות.

מבוא:

מיחזור תמיסות בחממה כרוך בשלוש בעיות תפעול עיקריות: א. הצטברות מלחים בתמיסה ובמצע. ב. הצטברות הפרשות שורש (פרוטונים, חומצות אורגניות) המשפיעות על pH התמיסה ולכן על זמינות מנגן וזרחן. ג. הצטברות אפשרית של גורמי מחלות שורש והפצתם בכל רחבי החממה. שלושת הבעיות והשפעתן על יבול ואיכות פרחי קטיפה נלמדו בגפסנית (בר-יוסף וחובריו, 1999, 2000-) וורדים (קרמר וחוב' 2001, בר-יוסף וחוב', 2003), סולידגו (דורי וחוב', 2004) וליזיאנטוס (דורי וחוב' 2002, 2004). בעבודות הנ"ל הוכח שבמימשק בו שומרים בהקפדה על ההרכב היוני וריכוז המזינים בתמיסה המסוחררת ניתן לקבל יבולים גבוהים ואיכות פרח גבוהה גם ב-EC של 3.5-4 דצ"ס/מ ולהגיע תוך כדי כך לחסכון של למעלה מ-50% בתשומות מים ודשן ובהדחתם לסביבה בהשוואה למערכות השקיה פתוחות.

תגובת ליזיאנטוס למנת הדשן החנקני, לסוג החנקן ולהמלחה בחנקן בהשוואה להמלחה בנתרן כלורי נחקרו במערכות השקיה פתוחות במצע פרלייט בבית דגן (בר-יוסף וחוב' 1995, 1996, 1997). בניסויים אלה התקבל יבול פרחים מירבי כאשר החנקן הוסף כאמון חנקתי בריכוז 3 מילימולר (6 מילימולר N) ואחריו חנקן אמוניקלי בריכוז 6 מילימולר N. חנקן חנקתי בריכוז 6 מילימולר הניב את היבול המזערי. טיפולי האמון והאמון החנקתי הורידו את pH התשטיפ (במערכת השקיה פתוחה) מ-7.3 ל-6.2, בעוד שטיפול החנקת לא שינו את ה-pH (בר-יוסף וחוב' 1995). הגדלת ריכוז החנקן החנקתי מ-1 ל-6 ול-12 מילימולר N הורידה את יבול הפרחים, אך הגדלת הריכוז מ-8 ל-18 מילימולר חנקן ביחס אמון:חנקת 3:1 הקדימה את הקטיפה בלי לפגוע ביבול (בר-יוסף וחוב', 1996). אחוז הצמחים שמתו לאחר הקטיפה הראשון עלה עם עליית ריכוז הדשן המורכב במים. העלאת היחס אמון:חנקת מ-3:1 ל-1:1 ול-1:3 העלתה את היבול, כנראה בגלל הורדת ה-pH (בר-יוסף וחוב', 1997). עבודות מהספרות הראו ש-pH 6.3-6.7 הוא מיטבי להתפתחות ליזיאנטוס (Harbaugh and Woltz, 1991) ושריכוז ה-Ca בתמיסה הדרוש לקבלת יבול מירבי בתנאי הגידול באירופה הוא 4mM (Frett et al., 1988). התוצאות שנסקרו מרמזות שכדאי לדשן ליזיאנטוס ביחס אמון:חנקת של 1:1 או 1:3 ולשמור בתמיסה ריכוז חנקן של 6 מילימולר N.

ה-EC (שנתרמה בעיקר על ידי NaCl) במערכת השקיה פתוחה שמעליה התקבלה ירידה ביבול ענפי פריחה בגלל הפריחה הראשון היתה 2.2 דצ"ס/מ'. בריכוז חנקן מוגבר (250 בהשוואה ל-100 מ"ג N/l) הירידה ביבול החלה ב-3.1 דצ"ס/מ' (בר-יוסף וחוב', 1996). בתמיסות מסוחררות, בהן העליה ב-EC הדרגתית ומנת המים ותדירות ההשקיה גבוהות, טיפולי סף EC להדחת תמיסות בתחום שבין 2.2 ו-5.2 דצ"ס/מ' לא השפיעו באופן מובהק על יבול הענפים הפורחים או איכותם (דורי וחוב', 2002, 2004).

מטרת העבודה הנוכחית הייתה לאשש את התגובה שנמצאה ביבול ובאיכות הפרח לערכי סף EC בשנים 2002/3 ו-2003/4 ולאפיין השפעות של ערכי סף עולים על ייצור חומר יבש בליזיאנטוס, דיות וקליטת מזינים ויונים אחרים על ידי הצמחים.

חומרים ושיטות:

שתילים מזן אקו שמפיין נשתלו ב-25.9.04 במצע פרלייט 2 בצפיפות של 60 צמחים למ' רץ ערוגה. ממדי הערוגות היו 5 מ' אורך ו-0.5 מ' רוחב. עומד הצמחים היה 40.000 לדונם חממה. כלי הגידול (פוליפרופילן) היו

ההשקיה נעשתה בשתי שלוחות טפטוף לערוגה שהמרחק ביניהן היה 30 ס"מ. המרחק בין הטפטפות (1.6 ל/ש') לאורך השלוחה היה 15 ס"מ. כל טפול החזיק 2.2 מ³ פרליוט, 1200 צמחים, 293 טפטפות ומיכל תפעול בנפח 450 ל'. נפח המים לטפול (מיכל תפעול מלא + נפח המים במצע לפני ההשקיה הראשונה בבוקר) היה כ- 1500 ל'. שעור ההשקיה היומי היה $ET*5$ ($ET =$ אבפורנספירציה נמדדת, מ³ לד' חממה) ומנת המים להשקיה בודדת היתה 2 מ³ /ד' חממה. מנה זאת הבטיחה שטיפה יעילה של המצע ומנעה הווצרות של כיסי מלח באזור חזית ההרטבה של הטפטפת. הזמן שנדרש להשקיה בודדת היה 10 דקות. תדירות ההשקיה היתה שווה למנת המים היומית חלקי מנת המים להשקיה בודדת. ריכוזי המטרה של החנקן, הזרחן והאשלגן בתמיסות המסוחררות (זהים בכל הטיפולים) היו 100-150 ח"מ N (70% חנקתי ו- 30% אמוניקלי) (הריכוז הגבוה בגל השני), 30 ח"מ P ו- 200-250 ח"מ K. ריכוזי המטרה של הברזל, האבץ, המגנז והנחושת היו 1, 0.25, 0.5, ו-0.125 ח"מ, בהתאמה, מוספים כקורטין (EDTA). מדי יום בשעה 0600 (לפני ההשקיה הראשונה, כאשר נפח המים במיכל הנקז היה 0), הושלם נפח המים במיכל התפעול. ההשלמה שווה לגרעון ה- ET + נפח ההדחה ביום הקודם. ההשלמה נעשתה על ידי "תמיסת מילוי" שהכילה את כל המזינים בריכוז שהבטיח שמירה על ריכוז המטרה בתמיסה המסוחררת. ריכוז תמיסת המילוי חושב אחת לשבוע על בסיס ריכוזי המזינים במי הטפטפת והנקז. בדיקת הריכוזים נעשתה במעבדה בבית דגן. בגלל נפח המילוי הנמוך בהשוואה לנפח הכללי ובגלל הניטרופיקציה המהירה, ריכוז האמון בתמיסה המסוחררת ירד במהירות ולכן היחס אמון:חנקן בתמיסת המילוי היה חייב להיות גבוה בהרבה מהיחס בתמיסת המטרה. הדחת תמיסה נעשתה כאשר ה- EC במי הטפטפת הגיעה לערך הסף (טבלה 1) ועוד "סטיה מותרת" של 0.3 דצ"ס/מ'. בפועל סולקו מי נקז בשעות החמות של היום, כאשר ריכוז המלחים בהם היה מרבי. נפח ההקזה חושב כך שה- EC במי הטפטפת לאחר החזר המים יהיה שווה לערך הסף פחות "הסטיה המותרת". התמיסות המסוחררות נדגמו ביציאה מהטפטפות וביציאה ממיכל הנקז. בכל המקרים התמיסות נאספו במשך 24 ש' בכלים אטומים ונבדקו מיד לאחר מכן. ה- EC וה- pH נבדקו מדי יום; בדיקות כימיות מקיפות בוצעו, כאמור, אחת לשבוע. מנות ההשקיה, נפחי הנקז, נפחי התמיסות המודחות ונפחי תמיסות המילוי נמדדו באופן רציף בעזרת מדי מים. סחרור התמיסות החל כשבועיים לאחר השתילה.

בזמן הקטיפים נדגמו צמחים שלמים ונקבעו בהם המשקל הטרי והיבש בעלים, בגבעולים ובפירות. מידגמים מהחומר היבש עוכלו בחומצה גפרתנית לבדיקת חנקן וזרחן (באוטואנלייזר) ואשלגן ונתרן (פוטומטר להבה). נעשה גם עכול בחומצה חנקתית לצורך בדיקת סידן, מגנזיום ויסודות קורט (בליעה אטומית). כלור בצמח נבדק במיצוי מימי באוטואנלייזר. במהלך הניסוי התקבלו 2 גלי פריחה: הגל הראשון נקטף מה- 28.12.04 עד ה- 7.2.05 והגל השני נקטף מה- 16.5.05 עד ה- 8.6.05. נבדקו מספר ומשקל הפרחים בחלקת קטיפ במרכז הערוגה (3 מ רץ). כמו כן נדגמו 10-20 פרחים לחלקה ובהם נבדקו אורך הענף הפורח, משקלו, אורך התפרחת ומספר הפקעים בתפרחת. הניסוי, שטיפוליו מסוכמים בטבלה 1, הסתיים לאחר גל הפריחה השני.

תוצאות ודין:

אפיון התמיסות המסוחרות

במשך 30 ימי הגידול הראשונים לא היה צורך בהדחת תמיסות. ההדחות בטיפול סף EC 2.5 החלו באמצע נובמבר (איור 1). למרות שלא הגיעו לערך הסף שלהן התמיסות בטיפולים B, C ו-D הודחו לקבלת EC של 2.2 דצ"ס/מ' עם התחלת הקטיפים (אמצע פברואר), מתוך כוונה למנוע תמותת צמחים מעקת מלח לאחר הקטיפ. בגלל הדחות אלו ההבדלים ב- EC בין טיפולים B, C ו-D באו לידי ביטוי רק מתחילת אפריל 2005, בגלל הפריחה השני (איור 1). טיפול E היה פתוח והושקה בתמיסה טריה שהרכבה הכימי היה דומה לתמיסת המילוי בטיפולים האחרים. זוהי הסיבה שבטיפול זה היה קיים הבדל ניכר בין ה- EC בטפטפת ובנקז לכל אורך עונת הגידול. ההבדלים ב- pH בין הטיפולים היו קטנים (איור 2) ונבעו מהשוני בריכוזי החנקן והאמון בתמיסות (איור 3). ה- pH בנקז היה נמוך ב- 0.1 עד 1.0 יחידה בהשוואה לטפטפת (תלוי בשלב הגידול ובטיפול) והסיבה לכך הייתה ניטרפיקציה וקליטת אמון על ידי הצמחים. בטיפול הפתוח ההפרש ב- pH היה הרבה יותר גדול ועמד על 1-2 יחידות, תלוי בעונה (איור 2).

ריכוזי $\text{NO}_3\text{-N}$ במי הטפטפת נעו בין 70 מ"ג/ל' בתקופת גל הפריחה הראשון ל- 200 מ"ג/ל' בתקופת הצמח הוגטיבי בגל השני. ריכוזי החנקן האמוניקלי בטיפול הפתוח היה כ- 20 מ"ג/ל'. בטיפולי הסחרור הריכוז היה נמוך יותר וירד עם עליית ערך סף ה- EC להדחת תמיסות. ריכוזי הזרחן והאשלגן בתמיסות נעו סביב ריכוזי המטרה שלהם (ראה איור 4). סטיות במהלך הניסוי נבעו מליקויי ניטור. היונים שהצטברו במערכת עם הזמן היו נתרן, כלוריד, סידן ומגנזיום (נספח 2), שמקורם במים, ולכן נראה שכדאי להמנע מהוספתם כדשנים.

יבול ואיכות

הטיפולים שנבחנו לא השפיעו באופן מובהק על יבול הפרחים בגל הראשון כאשר הוא בוטא כמספר ענפים פורחים למ² חממה. המשקל המצטבר המרבי של הענפים הפורחים בגל זה הושג בטיפול הפתוח (8.2 ק"ג/מ²) ואחריו בטיפול סף EC 4.5 דצ"ס/מ' (6.8 ק"ג/מ²). היחס מספר פרחים קצרים לסך מספר הפרחים בתאריך 7.2.05 לא נבדל סטטיסטית בין הטיפולים השונים אולם כאשר היחס בוטא במונחי משקל הוא נטה לעלות עם עליית סף ה- EC (טבלה 2א). בגל השני יבול הפרחים בטיפול הפתוח ובטיפול סף EC 2.5 דצ"ס/מ' היו נמוכים בהשוואה לטיפולים האחרים (טבלה 2ב), אך כנראה שמחלה שפגעה דוקא בטיפולים אלה לאחר קטיפ הגל הראשון תרמה לכך. היבול המרבי הושג גם בגל זה בטיפול סף EC 4.5 דצ"ס/מ' (טבלה 2ב). מרכיב הקשור לאיכות היבול הוא מספר הפקעים לענף פורח. בגל הראשון המספר היה מרבי בטיפול הפתוח ובסך EC 2.5 דצ"ס/מ' (5 פקעים לענף) אולם בגל השני המספר המרבי (9.8 פקעים) הושג בסף EC 3.5 דצ"ס/מ' (טבלה 3). הגדלת סף ה- EC לא פגעה באורך ענפי הפריחה בגל הראשון אולם בגל השני חלה ירידה כאשר ערך הסף עלה מ- 3.5 דצ"ס/מ' ל- 4.5 ו- 5.5. משקל ענף ממוצע ירד עם עליית סף ה- EC בשני הגלים.

ריכוזי יסודות בצמח

ריכוזי החנקן בעלים ירד עם עליית סף ה- EC בגל הפריחה הראשון אך עלה עם עליית ה- EC מ- 2.5 ל- 3.5 דצ"ס/מ' וירד עם עלייה נוספת ב- EC בגל הפריחה השני. תופעה דומה נמצאה בגל השני גם בגבעולים ובתפרחות

EC

2.5 דצ"ס/מ. העלאה נוספת ב- EC הורידה את הריכוז אך הבדל בין הטיפולים לא היה מובהק (טבלאות 4א, 4ב). ריכוזי יסודות אחרים לא הושפעו בגל הפריחה הראשון על ידי הטיפולים מכיון שהשינויים ב- EC התמיסות היו עדיין קטנים (איור 1). בגל הפריחה השני עלייה בסף ה- EC גרמה להגדלת ריכוז הנתרן בעלים, גבעולים ובתפרחות אך לא נמצאה עלייה מקבילה בריכוז הכלור. למרות הצטברותם בתמיסה (נספח 2) ריכוזי הסידן והמגנזיום ברקמות הצמח היו גבוהים יותר בסף EC של 2.5 דצ"ס/מ מאשר בספי EC גבוהים יותר (טבלה 4ב). הסיבה לכך יכולה להיות תחרות בקליטה על ידי נתרן, שריכוזו היחסי בתמיסה עלה בהשוואה לשני הקטיונים האחרים.

ריכוזי יסודות הקורט (טבלאות 4א, 4ב) גבוהים אך דומים לאלה שהתקבלו בניסויים קודמים. בשום מקרה לא נמצאה ירידה מובהקת בריכוז היסודות ברקמות הצמח בגלל עלייה בערך סף ה- EC.

ייצור חומר יבש וקליטה

השפעת הטיפולים על סך ייצור החומר היבש ועל חלוקתו בין עלים, גבעולים ותפרחות בגל הפריחה הראשון הייתה בלתי מובהקת (טבלה 5א). בגל הפריחה השני הסתמן יתרון ברור לספי EC 3.5 ו- 4.5 דצ"ס/מ בהם משקלי החומר היבש היו גבוהים באופן מובהק מאלה שבטיפולי 2.5 או 5.5 דצ"ס/מ (טבלה 5ב). העלייה במשקל נבעה מהבדלים במשקל הטרי ולא משינויים באחוז החומר היבש ברקמות שהיה דומה בכל הטיפולים (טבלאות 5א, 5ב). לא נמצאה השפעה ברורה של הטיפולים על פלוג החומר היבש בין העלים, הגבעולים והתפרחות (בממוצע 34, 51 ו- 15%, בהתאמה).

קליטת חנקן וזרחן ירדה בגל הפריחה הראשון עם עליית סף ה- EC כאשר הכמויות בתפרחות הושפעו פחות מאשר בעלים ובגבעולים. קליטת אשלגן ירדה בשיעור קטן יותר מאשר N או P (טבלה 5א). בגל הפריחה השני התמונה השתנתה וקליטת P, N ו- K בספי EC של 3.5 ו- 4.5 דצ"ס/מ הייתה גבוהה יותר באופן מובהק מאשר בספי EC של 2.5 ו- 5.5 דצ"ס/מ (טבלה 5ב). העלייה בקליטה מיוחסת לתוספת במשקל החומר היבש כיוון שהשפעת הטיפולים על ריכוז המזינים ברקמות הצמח הייתה קטנה (טבלה 4ב). למעלה ממחצית כמות החנקן בצמח נמצאה בגל הפריחה השני בעלים; בזרחן ואשלגן הכמות שנמצאה בגבעולים הייתה גדולה יותר מאשר בעלים.

אבסורבנספירציה ומאזן מים וחנקן

ה- ET היומית הייתה דומה בארבעת טיפולי המחזור בתקופת הגל הראשון אך בתקופת הגל השני ה- EC הגיע או התקרב לערכו המתוכנן ונוצרו הבדלים משמעותיים בקצב קליטת המים (איור 5). השונות ב- ET תאמה את משקל הצמחים בטיפולים השונים (טבלה 5ב). תמונה דומה התקבלה בקצבי קליטת החנקן עם הזמן (איור 6). בטיפול המערכת הפתוחה לא ניתן היה לעקוב אחר קצבי הקליטה היומיים או המצטברים.

ערכי ה- ET המצטברת בטיפולי סף 2.5 ו- 5.5 דצ"ס/מ היו נמוכים באופן ברור מהטיפולים האחרים (טבלה 6) בדומה למשקל סך החומר היבש (DM) שהיה נמוך יותר בטיפולים אלה (טבלה 6). הטיפול המיטבי מבחינת המאזנים היה 3 (סף EC 4.5). הן תשומות המים והחנקן והן שיעורי ההדחה שלהם היו נמוכים בטיפול זה בהשוואה לספי EC של 2.5 או 3.5 בעוד שייצור החומר היבש לא ירד, או אף עלה (טבלה 6). עלייה נוספת ב- EC ל- 5.5 גרמה לפגיעה בגידול כך שלמרות שהייתה ירידה בתשומות המים והחנקן ובהדחתם טיפול זה מהווה אופציה פחות טובה.

ההפרש בין תוספת החנקן ושיעור הדחתו מהווה אומדן של קליטת החנקן על ידי הצמחים. הערכים שהתקבלו (IN – DN, טבלה 6) נמוכים בכ- 20% מהקליטה שנמצאה באנליזות הצמחים (Plant). התוצאות הצמחיות היו פר צמח וכדי לקבל קליטה ליחידת שטח הן הוכפלו ב- 40 צמחים למ"ר חממה. עומד זה מוגזם במשהו שכן בסיום הגל הראשון הייתה תמותה מסוימת של צמחים (לא כומת) ויתכן שזו אחת הסיבות לערכים הגבוהים יותר. חלוקת ה- ET במשקל החומר היבש (WUE, ליטר לק"ג) נותנת ערכים של 160-190. אלה ערכים נמוכים בהשוואה לדווחים קודמים (בר-יוסף וחוב, 2003, 2004), אך נראים אמינים יותר. הריכוז הממוצע של החנקן בזרם הטרינספירציה (סך קליטת N חלקי סך ET) היה 117 מ"ג/ל' בספי EC של 2.5 ו- 5.5 דצ"ס/מ' ו- 134 מ"ג/ל' בספי EC 3.5 ו- 4.5 דצ"ס/מ' (ממוצע שני הגלים).

דינו

בגל הפריחה הראשון ההבדל ביבול הפרחים בין טיפולי המיחזור לא היה מובהק. ההסבר לכך הוא שההבדלים ב- EC בזמן הקטיפה היו קטנים: 2.5 דצ"ס/מ' בטיפול 1, ו- 3 דצ"ס/מ' בשאר. בגל השני היבול המרבי הושג בטיפול 3 (סך 4.5 דצ"ס/מ', טבלה 2), בדומה לתוצאה שהושגה באותה מערכת בשנת 2003. בטיפול 3 התקבל גם ייצור חומר יבש מרבי (טבלה 5) ואורך הגבעולים לא נפל מטיפולים אחרים (טבלה 3). הטיפול אופייני על ידי ריכוזי N בעלים שנעו בין 4.3 ל- 4.6% בגל הפריחה הראשון ו- 3.6-3.7% בגל הפריחה השני. גורם נוסף שהושפע באופן מובהק על ידי הטיפולים וייתכן שהשפיע על היבול היה ריכוז הזרחן בעלים בגל הראשון. בצמחי היבול הגבוה בגל השני ריכוז P היה 0.35% ועליה בריכוז עד 0.7%-0.8% (טבלה 4) הייתה קשורה בירידה במספר הפרחים בגל השני ובתמותת צמחים לאחר קטיפה הגל הראשון. ריכוז הברזל בעלים בטיפול 3 בגל הפריחה השני היה 323 מ"ג/ק"ג ובטיפול 1 259 מ"ג/ק"ג (הבדל מובהק). יתכן שאף גורם זה תרם ליבול הגבוה יותר בטיפול 3. יסודות אחרים בצמח, כולל אלה שהצטברו בתמיסה המסוחררת עם הזמן, לא הושפעו באופן מובהק על ידי הטיפולים ואנו משערים שגם לא השפיעו על היבולים.

בנוסף לתוספת היבול והאיכות שהושגה בטיפול 3 הוא הביא גם לירידה משמעותית (פי 2-3) בהדחת מים וחנקן לסביבה בהשוואה לטיפול 2.

מנגנון פעולה שלם להסבר הממצאים לא קיים לפי שעה. יתכן שהיתרון לטיפול סף EC 4.5 דצ"ס/מ' קשור להבדלים קטנים יחסית בריכוזי המזינים בעלים שנדון לעיל.

מסקנות:

בניסוי זה היה יתרון משמעותי לטיפול בו ערך הסף להדחת תמיסות היה 4.5 דצ"ס/מ'. תוצאה זאת מחזקת ממצאים קודמים במערכות השקיה סגורות (נסוי שנה ראשונה בפרוייקט זה 2003) ומן הראוי לבדוקה בקנה מידה מסחרי אצל חקלאים. ההשוואה שנעשתה בין מערכת השקיה פתוחה לסגורה הראתה יתרון ברור ביבול ובאיכות למערכת הסגורה. שתי התוצאות- תוספת יבול והקטנת זיהום הסביבה במערכות מסוחררות מדגישות את הדחיפות שבמעבר לבתי צמיחה בעלי מערכות השקיה סגורות.

ספרות:

בר-יוסף, ב., ב. שטרנבאום, א. לבקוביץ, ט. מרקוביץ, ש. סוריאנו. 1995. דישון והשקיית פרחי קטיפה חדשים – ליזיאנטוס. דו"ח מוגש למדען הראשי משרד החקלאות.

בר-יוסף, ב., ב. שטרנבאום, א. לבקוביץ, ש. סוריאנו, ט. מרקוביץ. 1996. דישון והשקיית פרחי קטיפה חדשים – ליזיאנטוס. דו"ח מוגש למדען הראשי משרד החקלאות.

בר-יוסף, ב., א. זילבר, ט. מרקוביץ, ב. שגיב, א. לבקוביץ, ש. סוריאנו. 1997. דישון והשקיית פרחי קטיפה חדשים – תגובת ליזיאנטוס ל- pH וליחס אמון:חנקן במי ההשקיה. דו"ח מוגש למדען הראשי משרד החקלאות.

עירית דורי, דוד שמואל, אלי מתן, משה ברונר, בני בר-יוסף, אירית לבקוביץ. 2002. תגובת ליזיאנטוס למיחזור מים בחממה באזור הבשור: תגובה לסף EC. דו"ח מוגש למדען הראשי משרד החקלאות.

עירית דורי, דוד שמואל, אלי מתן, משה ברונר, בני בר-יוסף, אירית לבקוביץ. 2004. תגובת ליזיאנטוס למיחזור מים בחממה באזור הבשור: תגובה לסף EC. דו"ח מוגש למדען הראשי משרד החקלאות.

בר-יוסף, ב., י. כהן, ג. קריצמן, א. דיין, עירית דורי, ד. שמואל, א. מתן, מ. ברונר, אירית לבקוביץ. 2004. תגובת וורדים למיחזור מים בחממה באזור הבשור: פתוח מימשק המשלב מיחזור תמיסה בחממה, בקרת אקלים וטיפול ביולוגי במים הממוחזרים. דו"ח מוגש למדען הראשי משרד החקלאות.

Bar-Yosef, B., Levkovich, I., and Markovich, T. (2000). *Gypsophila paniculata* response to leachate recycling in a greenhouse in Israel. *Acta Hort.* 554:193-203

Frett, J.J., J.W. Kelly, B.K. Harbaugh, and W. Roh. 1988. Optimizing nitrogen and calcium nutrition of lisianthus. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 19:13-24.

Harbaugh, B.K., and S.S. Woltz. 1991. Eustoma quality is adversely affected by low pH of root medium. *HortScience* 26:1279-1280.

Kramer, S., **Bar-Yosef, B.**, Tzuberi, G., Kritchman, G., Kenig, A., Fernandez Rodriguez, E.J. (2003). Recirculacion de agua y fertilizantes en un cultivo de rosas bajo invernadero. pp. 137-144. In: Proc. Innovaciones tecnologicas en cultivos de invernadero. Universidad de Almeria, Spain, December 2002.

טבלה 1: הטיפולים בניסוי מיחזור תמיסות בליזיאנטוס, חוות הבשור (2004/5).

טיפול	ערך סף EC^1 להדחת תמיסות (ד"צס/מ')
A	2.5
B	3.5
C	4.5
D	5.5
E	מערכת השקיה פתוחה

¹ ערך הסף מתייחס למוליכות במי הטפטפת. ריכוזי המטרה של K P N בתמיסות המסוחררות היו 100-150, 30, 200-250 ח"מ, בהתאמה, ושל Fe, Zn, Mn 0.25, 0.5 ו-1 ח"מ, בהתאמה. העליה בריכוז עם הזמן.

טבלה 2: יבול מצטבר של ענפים פורחים (מס' ומשקל /מ"ר חממה) במהלך הקטיף בגל הראשון (ליזיאנטוס 2004/5 חוות הבשור). (טיפולים 1 עד 5 מקבילים לטיפולים A עד E בטקסט)

Lisianthus flowers number and weight as a function of time (Wave 1 28/12/04 - 7/2/05)

Recycling, Besor 2004/5

Treatment	EC Threshol	28/12/04	1/4/05	1/12/05	20/1/05	26/1/05	31/1/05	7/2/05	Total	Small / all on 7/2/05
Num	dS/m									fraction
Cumulative number of flowering stems/m2 greenhouse, Wave 1										
1	2.5	23.3	40.6	a 62.1	a 67.75	a 74.6	a 79.4	a 95.9	ab 118.5	0.34
2	3.5	21	40.9	a 61.6	a 66.9	a 78.25	a 82.1	a 97.9	ab 122.5	0.3
3	4.5	27.2	45.3	a 61.8	a 65.3	a 70.5	a 75.2	ab 93.3	b 121.7	0.61
4	5.5	21.7	37.5	a 64	a 71.7	a 82.2	a 85.5	a 100	ab 122.5	0.46
5	Open	12.3	20.3	b 38.7	b 48.7	b 57	b 65.3	b 70.7	c 112.7	1.45
ANOVA										
All mean		22.1	38.8	59.7	65.8	74.2	78.9	93.9	120.3	0.54
F		0.98	2.7	2.05	2.1	4.95	3.5	25.9	1.07	4.6
PR>F		0.45	0.096	0.16	0.15	0.018	0.05	0.0001	0.42	0.023
CV %		39.8	23.6	18.6	14.3	9.4	8.6	3.8	5.3	62.3
lsd		16.5	17.2	20.9	17.7	13.1	12.7	6.7	12.03	?
Cumulative weight of flowering stems g/m2 greenhouse, Wave 1										
1	2.5	1361	2341	a 3525	3836	4211	4489	5408	a 6577	bc 0.22 b
2	3.5	1068	2131	ab 3070	3373	3954	4186	5112	ab 6365	bc 0.21 b
3	4.5	1478	2495	a 3426	3626	3965	4286	5450	a 6836	b 0.36 ab
4	5.5	1047	1828	ab 3103	3431	3971	4142	4962	ab 5973	c 0.28 ab
5	Open	798	1308	b 2518	3095	3637	4245	4730	b 8227	a 0.66 a
ANOVA										
All mean		1190	2100	3196	3514	3982	4272	5177	6637	0.31
F		1.02	2.36	1.09	0.76	0.52	0.36	2.8	8.7	1.75
PR>F		0.44	0.12	0.41	0.57	0.72	0.83	0.083	0.003	0.21
CV %		39.3	24.1	19.3	15.7	11.7	10.5	6.1	6.9	69.9
ls		878	950	1159	1038	875	845	590	861	0.41

File: LisRecYield04_05.xlsStat

טבלה 2ב: יבול מצטבר של ענפים פורחים (מס' ומשקל /מ"ר חממה) במהלך הקטיפה בגל השני (ליזיאנטוס 2004/5 חוות הבשור). (טיפולים 1 עד 5 מקבילים לטיפולים A עד E בטקסט)

Lisianthus flowers number and weight as a function of time (Wave 2, 16/5/05 - 8/6/05)

Recycling, Besor 2004/5

Recycling, Besor 2004/5														Pruned		
Treatment		16/5/05		18/5/05		23/5/05		29/5/05		2/6/05		8/6/05		2/7/05		
Num	Threshol	EC	Cumulative number of flowering stems/m2 greenhouse, Wave 2												g/m2	gnhs
1	2.5	1	b	9.8	b	35	bc	59	b	85	c	92.3	b	-		
2	3.5	0.2	b	4.2	b	23	c	83	b	165	b	271	a	-		
3	4.5	4.5	ab	18.2	ab	64.5	ab	154	a	230	a	334	a	-		
4	5.5	16.5	a	38	a	93.2	a	153	a	224	ab	284	a	-		
5	Open	0	b	0	b	0.7	c	7.6	c	18	d	154	b	-		
ANOVA																
All mean		4.9		15.6		48		100.6		158.4		235.2		-		
F		3.5		5.2		8.9		13.6		19.7		17.2		-		
PR>F		0.05		0.015		0.0025		0.0005		0.0001		0.0002		-		
CV %		148		79		45.4		29.4		22.4		19.8		-		
lsd		13.7		23.1		41		55.6		66.6		87.4				
Cumulative weight of flowering stems g/m2 greenhouse, Wave 2																
1	2.5	77	b	710	b	2321	c	3743	c	4948	c	5164	c	616	b	
2	3.5	25.7	b	583	b	3242	bc	11008	b	18642	ab	26529	a	997	ab	
3	4.5	522	ab	2330	a	7722	a	17091	a	23192	a	29768	a	1051	ab	
4	5.5	1350	a	2957	a	7047	ab	10928	b	14462	b	16601	b	546	b	
5	Open	0	b	0	b	42	c	766	c	1562	c	12234	b	1367	a	
ANOVA																
All mean		439		1462		4523		9590		13783		18706		865		
F		4.1		6.8		6.5		17		35		35.7		3.96		
PR>F		0.03		0.006		0.008		2E-04		1E-04		1E-04		0.03		
CV %		125.1		60.9		50.1		29.2		19.9		17.7		34		
lsd		1031		1672		4256		5257		5163		6228		552		

File: LisRecyYield04_05Stat.xls

טבלה 3. אורך ממוצע של ענף פורח, משקל ממוצע ומספר פקעים ממוצע לענף כתלות בסף ה-EC בגל הפריחה הראשון והשני, וכן מספר הצמחים שמתו בטיפולים השונים לאחר סיום הקטיפה הראשון (ליזיאנטוס, מיחזור תמיסות, בשור 2004/5). (טיפולים 1 עד 5 מקבילים לטיפולים A עד E בטקסט)

Treatment		Length	weight	buds		Length	weight	buds		Dead				
Num	Threshol	EC	cm	g/fl		num/fl	cm	g/fl		num/fl		plants		
				Wave 1				Wave 2				in sampled area		
1	2.5	63	58.3	b	4.9	ab	73.3	d	61.75	c	5.35	b	39.2	a
2	3.5	62.3	50.8	cd	4.4	c	116.3	a	128	a	9.8	a	4.7	c
3	4.5	63.5	55	bc	4.55	bc	109.8	ab	126	a	9.05	a	1.4	c
4	5.5	61.5	48.3	d	4.45	bc	87	cd	78.5	bc	6.55	b	3.8	c
5	Open	65	65	a	5.1	ab	97	bc	92.5	bc	6.7	b	22.2	b
ANOVA														
All mean			62.8	54.4	4.63		96.6		97.9		7.6		38.2	
F			0.83	11.4	3.9		18		26		15.4		9.6	
PR>F			0.53	9E-04	0.036		0.0001		0.0001		0.0003		0.002	
CV %			3.9	6	6		8.4		11.7		12.3		41	
lsd			4.58	6.15	0.52		15.32		21.46		1.75		15.1	

File: LisBsrYldECpH04_05.xls

טבלה 4א. ריכוז יסודות בעלים, גבעולים ותפרחות של פרחי ליזיאנתוס כתלות בסף ה-EC. הצמחים נדגמו לפני גל הפריחה הראשון (ב- 24.12.04, חוות הבשור).

Nutrient concentrations in *Lisianthus* organs, first flowering wave (sampled 241204, Besor)
Treatments: 1=2.5 dS/m, 2=3.2, 3=3.9, 4=4.5 dS/m; open is a control treatment (2 replicates) where all drainage was disposed.

Treatment	ECthrsh	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	Fe	Zn	Mn
	dS/m				%					mg/kg Lvs	
Leaves											
	2.5	4.75 a	0.66 a	2.66	0.34	0.62	0.69	2.39	216	101	491
	3.5	4.64 a	0.39 b	2.56	0.29	0.62	0.76	3.05	185	90	410
	4.5	4.25 b	0.35 b	2.56	0.29	0.61	0.75	2.6	178	116	540
	5.5	4.52 ab	0.39 b	2.43	0.3	0.61	0.76	2.48	203	112	517
Mean		4.54	0.45	2.56	0.3	0.62	0.74	2.62	195.7	104.8	489
F		4.1	36.6	1.1	1.7	0.07	1	1.6	1	2.3	1.2
Pr>F		0.044	0.0001	0.57	0.4	0.35	1.2	0.12	0.67	0.14	0.35
LSD Dncn		0.36	0.08	0.31	0.07	0.064	0.105	0.81	58.4	26.1	173
CV (%)		4.7	10.6	7.2	13.6	6.1	8.4	18.1	17.5	14.6	20.6
Open		5	0.82	2.65	0.54	1.98	0.36	0.71	570	76	445
Stems											
	2.5	2.1	0.51 a	2.6	0.06	0.35	0.25 b	2	48 a	47	61
	3.5	2.1	0.33 b	2.8	0.05	0.33	0.3 a	2.25	41 ab	58	60
	4.5	1.75	0.31 b	2.7	0.05	0.33	0.28 ab	2.1	35 b	41	57
	5.5	1.8	0.29 b	2.5	0.05	0.33	0.26 ab	2.1	38 b	455	70
Mean		1.94	0.36	2.66	0.06	0.33	0.27	2.1	40.7	47.6	61.7
F		2.2	28.4	1.5	1.9	0.2	2.4	1.8	5.7	0.8	0.96
Pr>F		0.15	0.0001	0.28	0.19	0.91	0.135	0.22	0.018	0.53	0.45
LSD Dncn		0.44	0.064	0.37	0.01	0.079	0.055	0.27	8	27.8	19.4
CV (%)		13.2	10.6	8.2	12.2	13.9	12	7.4	11.5	34.1	18.4
Open		2.2	0.5	3	0.21	2.15	0.06	0.37	51	54	41
Flowers											
	2.5	2.1	0.29	1.83	0.08 a	0.29	0.07	0.68	74	62	112
	3.5	2.1	0.27	1.88	0.07 b	0.29	0.08	0.69	70	59	110
	4.5	2.2	0.28	1.95	0.07 b	0.28	0.08	0.71	65	61	119
	5.5	2	0.27	1.9	0.07 b	0.28	0.07	0.69	71	61	120
Mean		2.1	0.28	1.89	0.07	0.28	0.076	0.69	70	60.5	115
F		0.53	1.6	0.37	7	0.13	0.81	0.34	0.6	0.27	1.9
Pr>F		0.67	0.26	0.78	0.01	0.93	0.52	0.8	0.62	0.84	0.19
LSD Dncn		0.23	0.033	0.27	0.01	0.055	0.014	0.072	16.8	8.78	12.9
CV (%)		6.3	7	8.5	7.5	11.5	10.8	6.1	14	8.5	6.5
Open		2.1	0.33	2.1	0.06	0.72	0.1	0.28	98	54	125

טבלה 34. ריכוז יסודות בענפי פריחה של ליזיאנתוס (עלים, גבעולים ותפרחת) כתלות בסף ה-EC. התוצאות מייצגות את המצב לפני תחילת הקטיפה של גל הפריחה השני. דגימת הצמחים נעשתה ב- 22 למאי 2005 (חוות הבשור).

Nutrient concentrations in *Lisianthus* leaves, second flowering wave (sampled 22/5/05, Besor)

Treatments: 1=2.5 dS/m, 2=3.2, 3=3.9, 4=4.5 dS/m; open is a control treatment (2 replicates) where all drainage was disposed.

Treatment	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	Fe	Zn	Mn
ECthrsh	----- % -----							----- mg/kg Lvs -----		
dS/m										
	Leaves									
2.5	3.21 b	0.37	2.53	0.62	0.63	1.2 b	4.28	259 b	36.5 c	111 a
3.5	3.65 a	0.36	2.98	0.51	0.66	1.45 ab	4.48	340 a	52 b	108 ab
4.5	3.65 a	0.34	2.83	0.51	0.62	1.48 ab	4.4	323 ab	59 a	90 b
5.5	3.4 ab	0.33	2.63	0.58	0.64	1.6 ab	4.8	293 ab	55.8 ab	118 a
Mean	3.48	0.35	2.74	0.55	0.64	1.43	4.49	303.6	50.8	106.8
F	6.9	0.72	1.1	10.3	0.99	2.6	0.9	2.5	50.6	3.7
Pr>F	0.011	0.56	0.39	0.003	0.44	0.12	0.48	0.12	0.0001	0.056
LSD Dncn	4.7	13.4	13.9	6.1	4.8	14.6	10.5	14.9	5.5	12
CV (%)	0.28	0.08	0.65	0.058	0.052	0.356	0.81	77.6	4.8	21.9
Open	3.95	0.68	3.5	0.5	0.64	0.8	3.35	427	39	120
	Stems									
2.5	1.01 b	0.24 b	2.73	0.12 a	0.33	0.32 b	2.48	36 b	18 b	10.3
3.5	1.4 a	0.3 ab	3.08	0.07 c	0.28	0.33 b	2.58	45 ab	26 ab	9
4.5	1.28 a	0.24 b	2.88	0.08 bc	0.26	0.54 a	2.83	49 a	43 ab	8.5
5.5	1.24 ab	0.32 a	3.15	0.103 ab	0.28	0.55 a	2.85	43 ab	29 ab	9.5
Mean	1.23	0.28	2.96	0.093	0.29	0.44	2.68	43.2	26.6	9.3
F	4.8	3.3	1.3	7.1	0.9	22.5	1.9	3.9	5.8	1.2
Pr>F	0.03	0.07	0.33	0.0096	0.47	0.0002	0.2	0.048	0.017	0.35
LSD Dncn	12	16.4	11.5	17.7	19.7	12.1	10	12.9	21.1	14.3
CV (%)	0.25	0.077	0.58	0.028	0.097	0.09	0.46	9.5	9.6	2.28
Open	1.63	0.34	3.4	0.076	0.326	0.29	2.1	39	24	11
	Fflowers									
2.5	1.73 b	0.29 c	1.65	0.13 a	0.22 c	0.079 b	0.7 ab	87 b	38 c	25
3.5	2.41 a	0.35 a	1.77	0.09 b	0.29 a	0.082 b	0.65 b	91 b	62 ab	26
4.5	2.24 a	0.34 ab	1.85	0.09 b	0.27 b	0.121 a	0.79 ab	106 ab	64 a	21
5.5	1.83 b	0.31 bc	1.88	0.11 ab	0.25 b	0.123 a	0.88 a	130 ab	57 b	22
Mean	2.05	0.32	1.79	0.107	0.256	0.1	0.756	103.3	55.2	23.8
F	12.9	5.7	1.4	4.6	21.4	10	2.38	2.9	32.1	2.1
Pr>F	0.0013	0.018	0.3	0.033	0.002	0.003	0.14	0.092	0.0001	0.17
LSD Dncn	8.8	7.02	9.6	17.8	5.3	15.2	17.6	22.3	7.5	14.3
CV (%)	0.31	0.038	0.29	0.033	0.023	0.026	0.228	39.3	7.04	5.83
Open	2.8	0.43	1.6	0.115	0.264	0.063	0.49	93	56	32

טבלה 5א. משקל טרי ויבש של צמחי ליוזאנתוס, חלוקת המסה בין העלים, הגבעולים והתפרחות, קליטת סך חנקן, זרחן ואשלגן וחלוקת היסודות בין האברים השונים כתלות בסף ה-EC. לצורך השוואה מוצגות גם התוצאות שהתקבלו בטיפול הפתוח. התוצאות מייצגות את גל הפריחה ה-I. הדגימה נעשתה ב- 24/12/04. מספר הצמחים שנשתלו למ² חממה היה 40.

Lisianthus, Besor, first flowering wave 24/12/04 (sample=20 plants; results calculated per plant; stand=40 plants/m² greenhouse)

Treatment												
ECthrsh	Leaves	Stems	Flowers	Sum	Leaves	Stems	Flowers	Sum	Leaves	Stems	Flowers	Sum
dS/m	Fresh wt, g/pl				DM, g/pl				%DM			
2.5	28.7 a	17.4 ab	11.1	54.3 a	3.15 a	2.88 ab	1.92	7.94	11	16.6	17.2	
3.5	27.2 ab	17.1 ab	10.9	52.4 ab	2.89 ab	2.86 ab	1.93	7.69	10.6	16.7	17.7	
4.5	29.6 a	18.2 ab	11.1	55.8 a	3.15 a	3 ab	1.96	8.11	10.6	16.6	17.7	
5.5	24.8 b	15.4 b	10.3	47.5 b	2.66 b	2.61 b	1.92	7.19	10.7	17	18.5	
Mean	27.55	17	10.85	52.5	2.96	2.84	1.93	7.73	10.75	16.7	17.8	
F	5.7	3.25	0.79	4.2	3.6	3.01	0.1	1.54	0.43	0.91	0.14	
Pr>F	0.018	0.07	0.53	0.04	0.058	0.087	0.99	0.27	0.73	0.47	0.93	
LSD Dncn	2.99	2.21	1.45	6.02	0.42	0.32	0.65	1.1	0.95	0.68	5	
CV (%)	6.4	7.6	7.8	6.7	8.3	6.6	19.8	8.4	5.1	2.4	16.3	
Open	30.1	19.6	9.4	55	3.1	3.1	1.28	7.48	10.3	15.9	13.6	

Treatment												
ECthrsh	Leaves	Stems	Flowers	Sum	Leaves	Stems	Flowers	Sum	Leaves	Stems	Flowers	Sum
dS/m	N uptake, g/pl				P uptake, g/pl				K uptake, g/pl			
2.5	0.15 a	0.06	0.04	0.25 a	0.021 a	0.0145 a	0.006	0.041 a	0.084 a	0.075 ab	0.035	0.19 a
3.5	0.13 ab	0.06	0.04	0.235 ab	0.011 b	0.009 b	0.005	0.026 b	0.074 ab	0.08 a	0.037	0.191 ab
4.5	0.13 ab	0.05	0.04	0.23 ab	0.011 b	0.009 b	0.0055	0.026 b	0.08 a	0.082 a	0.038	0.2 a
5.5	0.12 b	0.047	0.04	0.21 b	0.01 b	0.007 c	0.005	0.023 b	0.065 b	0.065 b	0.037	0.17 b
Mean	0.134	0.055	0.041	0.23	0.013	0.01	0.005	0.029	0.076	0.075	0.037	0.188
F	3.2	2.6	0.08	2.8	35.6	39	0.12	59.8	4.85	4.7	0.07	3.7
Pr>F	0.077	0.11	0.97	0.1	0.0001	0.0001	0.9	0.0001	0.028	0.031	0.98	0.055
LSD Dncn	0.023	0.014	0.017	0.037	0.0029	0.0017	0.0023	0.0036	0.013	0.012	0.017	0.027
CV (%)	10.1	14.8	24.8	9.5	12.5	9.6	26	7.3	10.1	9.2	27	8.4
Open	0.16	0.069	0.026	0.255	0.025	0.016	0.004	0.045	0.064	0.092	0.026	0.182

טבלה 5ב: משקל טרי ויבש של צמחי ליזיאנתוס, חלוקת המסה בין העלים, הגבעולים והתפרחות, קליטת סך חנקן, זרחן ואשלגן וחלוקת היסודות בין האברים השונים כתלות בטיפול המחזור. לצורך השוואה מוצגות גם התוצאות שהתקבלו בטיפול הפתוח. התוצאות מייצגות את גל הפריחה ה-II. הדגימה נעשתה ב- 22/5/05. מספר הצמחים שנשתלו למ² חממה היה 40.

Lisianthus, Besor, 2nd flowering wave 22/5/05 (sample=10 plants; results calculated per plant; stand=40 plants/me greenhouse)

Treatment	Leaves	Stems	Flowers	Total	Leaves	Stems	Flowers	Sum	Leaves	Stems	Flowers
ECthrsh dS/m	Fresh wt, g/pl				DM, g/pl				%DM		
2.5	87.9 b	67 b	24.5	185.9 b	7.7 c	11 b	4.1	22.8 b	9.2	16.4 a	16.9
3.5	178.2 a	184 a	33.1	409.8 a	14.7 ab	24.3 a	5.1	44.1 a	8.3	13.1 b	15.6
4.5	179 a	183.3 a	42.7	415.5 a	15.1 ab	25.7 a	6.4	47.2 a	8.4	14 ab	15.2
5.5	112.1 b	94.1 b	35.7	251.4 b	11.9 b	12.2 b	6	30.2 b	10.7	12.9 b	16.9
Mean	139.3	132	33.95	315.6	12.35	18.3	5.41	36.07	9.1	14	16
F	19.2	41.5	1.4	20.5	13.4	12.1	1.27	14	1.1	2.8	1.9
Pr>F	0.0003	1E-04	0.3	0.0002	0.001	0.0016	0.34	0.001	0.42	0.103	0.19
LSD Dncn	36.2	32.1	21.6	87	3.19	7.6	3.15	10.59	3.67	3.34	2.16
CV (%)	15.2	14.2	37.2	16.1	15.1	24.4	34	17.2	23.4	13.8	7.8
Open	171	114	19	344	14.9	14.5	3.1	32.5	8.7	12.7	16.5

Treatment	Leaves	Stems	Flowers	Sum	Leaves	Stems	Flowers	Sum	Leaves	Stems	Flowers	Sum
ECthrsh dS/m	N uptake, g/pl				P uptake, g/pl				K uptake, g/pl			
2.5	0.25 c	0.11 b	0.07 b	0.43 c	0.029 b	0.027 c	0.011	0.068 c	0.2 c	0.3 b	0.07	0.57 b
3.5	0.54 a	0.35 a	0.12 ab	1.01 a	0.053 a	0.073 a	0.018	0.144 a	0.44 a	0.75 a	0.095	1.28 a
4.5	0.55 a	0.33 a	0.14 a	1.02 a	0.052 a	0.062 ab	0.021	0.136 ab	0.43 a	0.74 a	0.12	1.29 a
5.5	0.4 b	0.15 b	0.11 ab	0.67 b	0.039 ab	0.04 bc	0.018	0.097 bc	0.31 b	0.39 b	0.11	0.81 b
Mean	0.435	0.235	0.111	0.781	0.043	0.051	0.017	0.111	0.344	0.544	0.099	0.987
F	16.9	9.06	2.66	21.5	5.01	4.9	2.04	6.7	10.5	8.8	1.1	11.4
Pr>F	0.0005	0.004	0.112	0.0002	0.026	0.027	0.18	0.012	0.0027	0.005	0.39	0.002
LSD Dncn	0.12	0.136	0.067	0.21	0.017	0.032	0.01	0.047	0.12	0.27	0.072	0.36
CV (%)	15.8	33.8	35.4	15.9	23.7	37.1	33.6	24.6	20.4	29.1	42.4	21.5
Open	0.59	0.24	0.087	0.92	0.1	0.05	0.013	0.16	0.52	0.49	0.05	1.06

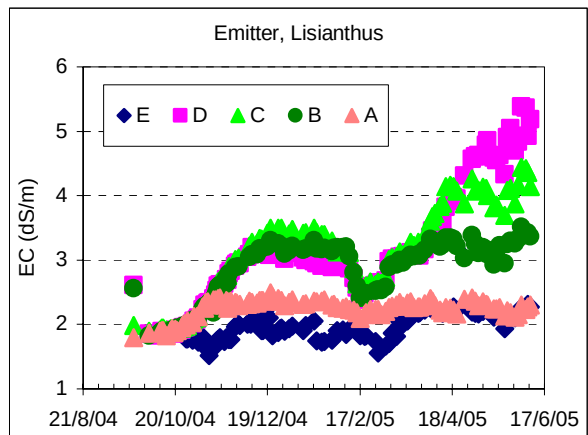
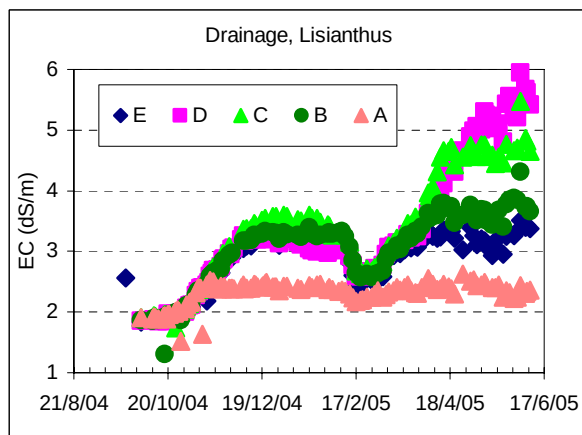
טבלה 6. מאזן מים וחנקן וסך ייצור חומר יבש על ידי הצמחים^a (כולל את שני גלי הפריחה)

Table 6. Water and N mass balance (per m² ground; Lisianthus 2004/5 Besor).

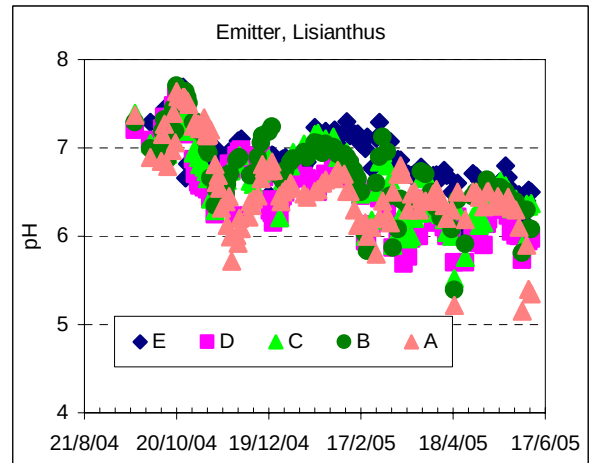
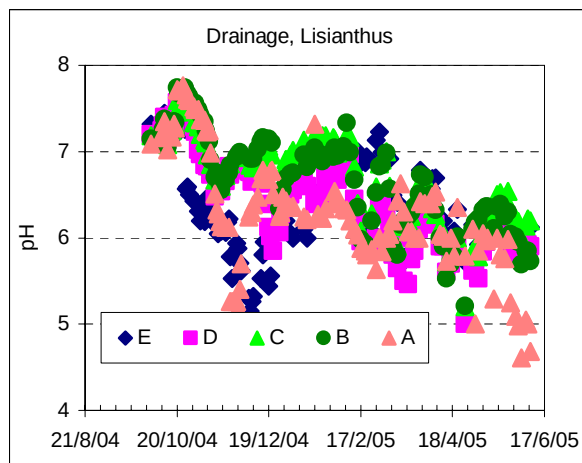
EC thrsh	Fill	Discharge	ET ^b	DM	Input N (IN)	Discharged N ^c (DN)	N Uptake <i>by</i> IN-DN Plant	
	mm	mm	mm	g m ⁻² grnh	g m ⁻² grnhs			
2.5	643	444	199	1230	70.4	51.1	19.3	27.2
3.5	457	121	336	2072	54.6	14.6	40.0	50.0
4.5	419	49	357	2212	46.8	5.8	41.0	50.0
5.5	303	18	284	1496	34.2	2.1	32.1	35.2

^aNot including roots. ^b ET= Fill – Discharge. ^cDischarged volume x N concentration in it.

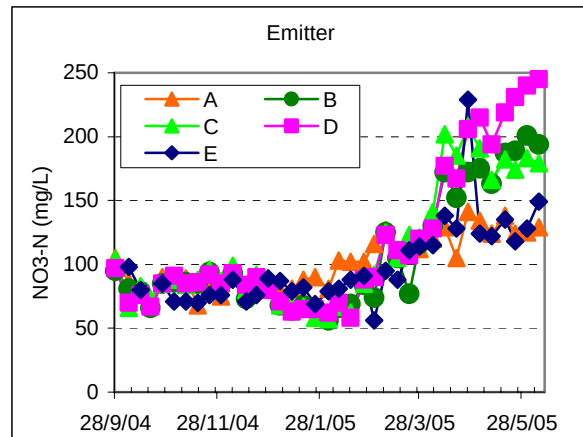
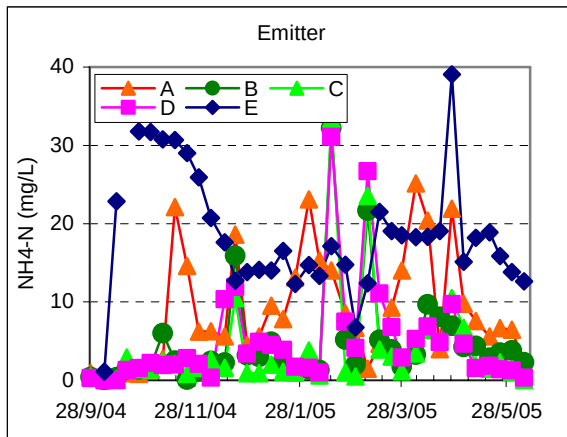
Data found in *LisBsrWaterNBalanceDavid.xls*



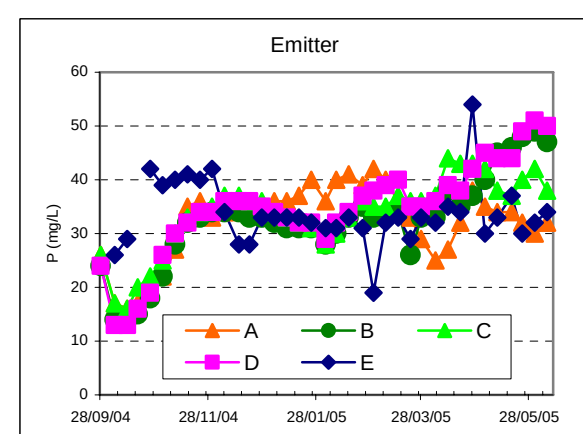
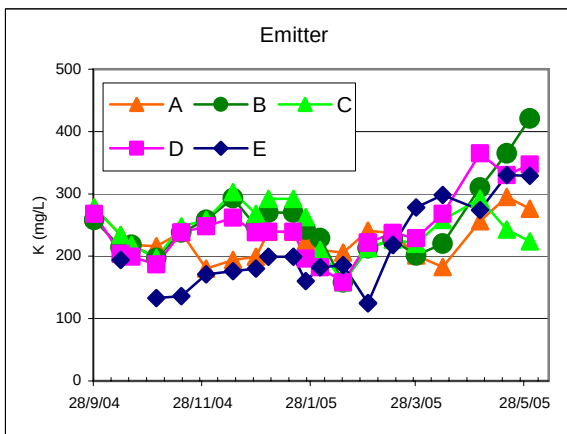
איור 1. המוליכות החשמלית במי טפטפת ונקז כתלות בזמן ובטיפול. מיחזור תמיסות ליזיאנטוס 2004/5.



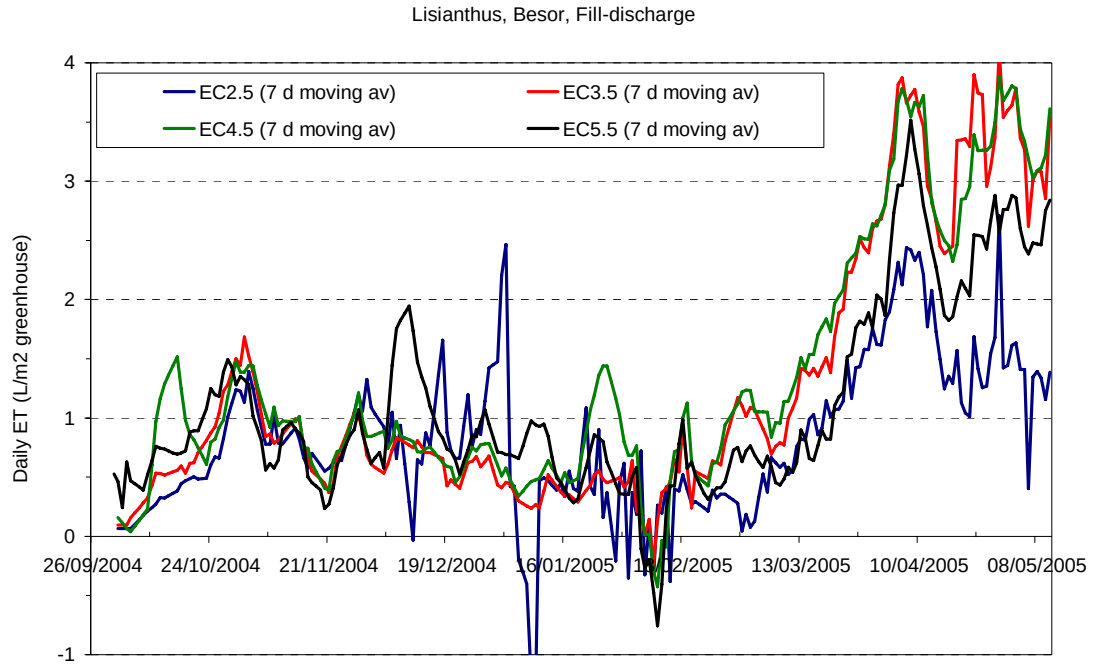
איור 2. ה- pH במי טפטפת ונקז כתלות בזמן ובטיפול. ליזיאנטוס 2004/5.



איור 3. ריכוזי חנקן חנקתי ואמוניקלי במי טפטפת כתלות בזמן ובטיפול. ליזיאנטוס 2004/5.

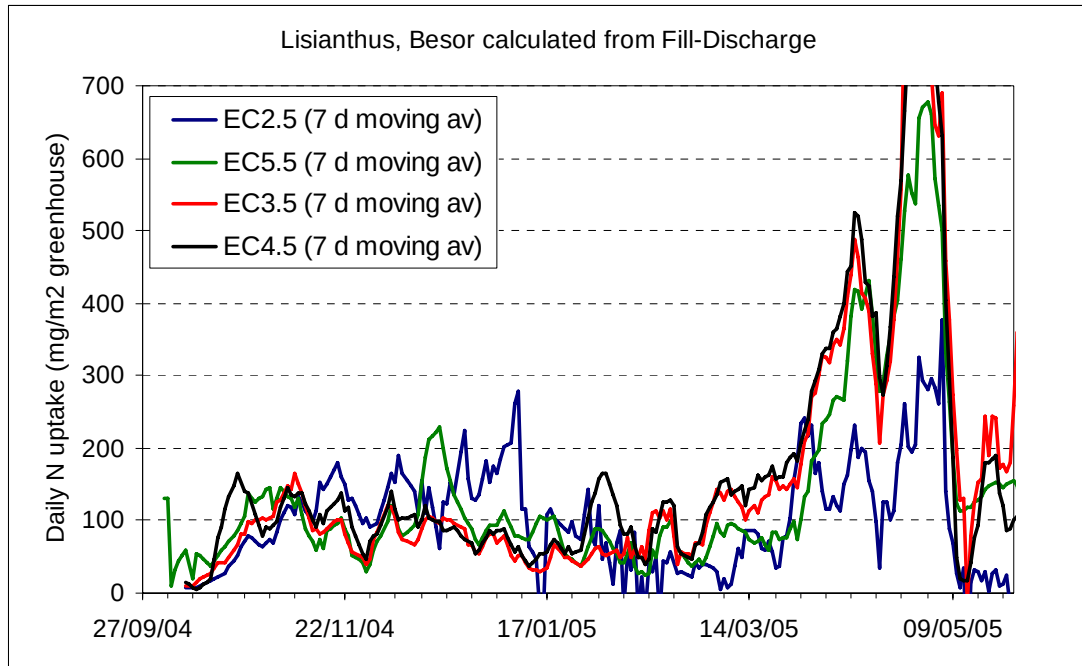


איור 4. ריכוזי זרחן ואשלגן במי טפטפת כתלות בזמן ובטיפול. ליזיאנטוס 2004/5.



Data in *LisBsrWaterNBalanceDavid.xls*

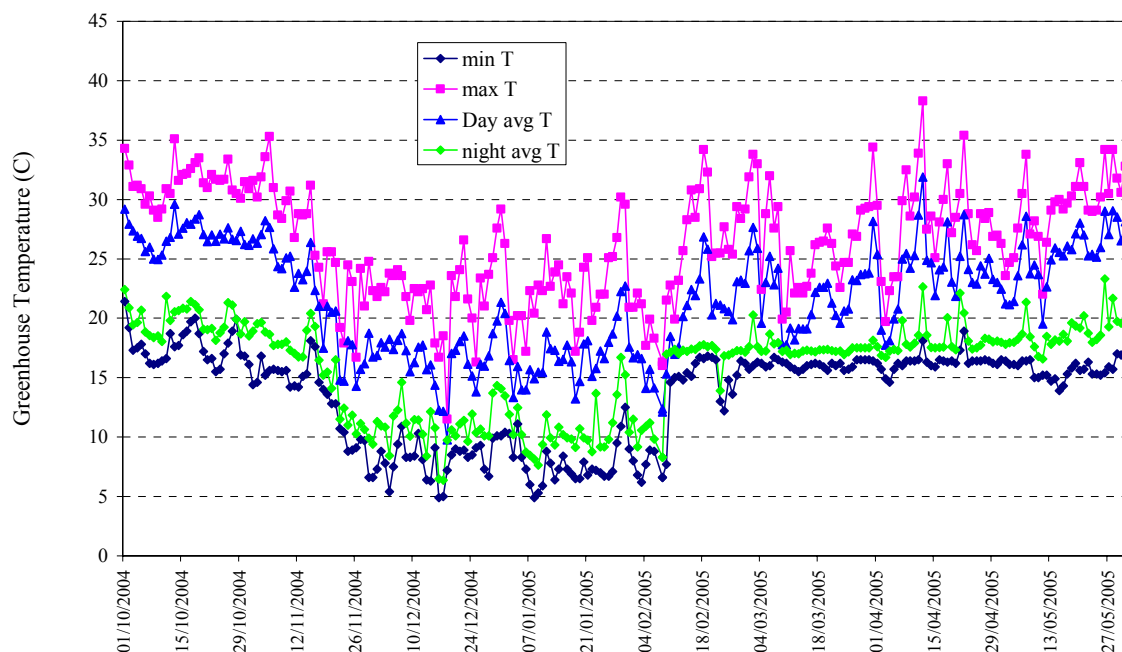
איור 5. אבפוטרגנספירציה (ET) יומית כתלות בסף ה-EC והזמן. כל אחד מהקווים מחבר 240 ערכי ET יומיים מחושבים לפי מילוי פחות הדחה. הקווים הוחלקו בשיטת ה- moving average (7 נקודות). ה-ET המצטברת ניתנת בטבלה 6. גל הפריחה הראשון נקטף בין 28/12/04 עד 7/2/05; הגל השני בין 16/5/05 עד 8/6/05



Data in *LisBsrWaterNBalanceDavid.xls*

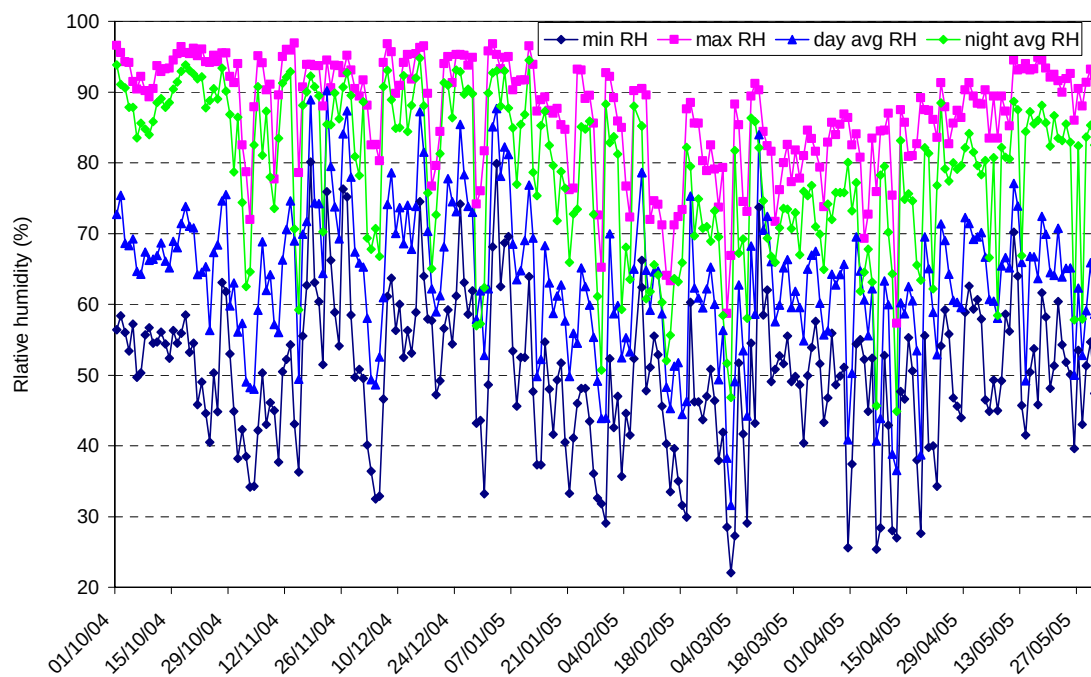
איור 6. קליטת חנקן יומית כתלות בסף ה-EC והזמן. כל אחד מהקווים מחבר 240 ערכי קליטה יומיים מחושבים לפי מילוי N פחות הדחת N. הקווים הוחלקו בשיטת ה- moving average (7 נקודות). הקליטה המצטברת ניתנת בטבלה 6. גל הפריחה הראשון נקטף בין 28/12/04 עד 7/2/05; הגל השני בין 16/5/05 עד 8/6/05

נספח 1. תנאי האקלים בחממה



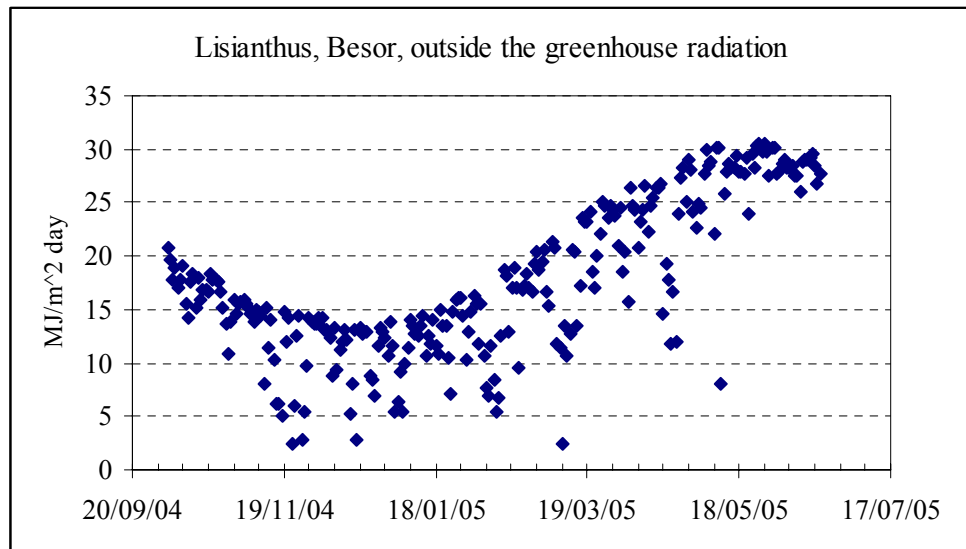
איור 1 (נספח 1). טמפרטורה יומית מרבית ומזערית וטמפרטורות יום ולילה ממוצעות במהלך הניסוי.

(קובץ LisBsrTempRH04_05.xls)



איור 2 (נספח 1). לחות יחסית יומית מרבית ומזערית ולחות יחסית ממוצעת ביום ובלילה במהלך הניסוי.

(קובץ LisBsrTempRH04_05.xls)



איור 3 (נספח 1). קרינה גלובלית יומית מחוץ לחממה במהלך הניסוי. מקדם מעבר האור דרך הפלסטיק שווה לכ- 70%.

נספח 2.

איור 1 (נספח 2). ריכוזי יסודות (מ"ג/ל') במי טפטפת במהלך הגידול (ליזיאנטוס 2004/5). ריכוזי המזינים בגוף הדוח

