פיתוח ממשק דישון מיטבי לגידול כלניות לפרח קטוף.

חוקרים שותפים:

נירית ברנשטיין - המכון למדעי הקרקע המים והסביבה, מינהל המחקר החקלאי.
גדעון לוריא - שה"מ, משרד החקלאות.
עירית דורי, אלי מתן, דויד שמואל - מו"פ דרום.
פיני שניר, משה ברונר - שה"מ, משרד החקלאות.
סוניה פילוסוף-הדס, שושנה סלים - המכון לאחסון תוצרת חקלאית, מינהל המחקר החקלאי.

תקציר:

הצגת הבעיה: כלנית היא אחד מגידולי הגאופיטיים העיקריים לפרח קטוף בישראל. דרישות ההזנה של הכלנית מעולם לא נבדקו וקיים צורך לאופטמיזציה של ממשק הדישון להכוונת איכות וכמות יבול. המעבר בשנים האחרונות, לגידול במצעים מנותקים מחמיר את הצורך בהבנת צרכי ההזנה של הכלנית.

מטרות המחקר: לבצע אופטימיזציה של משטר הדישון בחנקן, אשלגן וזרחן לגידול כלנית לפרח קטוף.

שיטות ומהלך העבודה: נלמדו היבטים מרכזיים של דישון כלנית בתעלות גידול בחוות הבשור. בשנה הראשונה לפרויקט נבחנו חמישה משטרי הזנה שונים בחנקן, 50, 100 ו- 150 ח"מ חנקן עם 20% אמון, וברמת החנקן של 100 ח"מ נבחנו גם שני יחסי אמון חנקה נוספים, 10 ו- 30% אמון. בשנה השנייה נבחנו שלוש רמות אשלגן , 60, 120, ו- 180 ח"מ (ברמת חנקן של 50 ח"מ), וברמת האשלגן של 120 ח"מ נבחנו גם 50, ו- 150 ח"מ חנקן. בשנת המחקר השלישית והאחרונה נבחנו 3 רמות זרחן (10, 20 ו- 30 ח"מ) וברמת הזרחן של 20 ח"מ נבחנו 3 טיפולי אשלגן (60 ח"מ, 120 ח"מ, וטיפול בו הועלתה רמת האשלגן מ- 60 ח"מ בתחילת העונה ל- 120 ח"מ מחודש דצמבר).

תוצאות עיקריות: רמת החנקן הנמוכה, 50 ח"מ, הביאה לתוצאות הטובות ביותר מבחינת מספר ומשקל פרחים מסחריים ואורך הפרחים. עובי הגבעול, גודל הפקע ומשך חיי האגרטל לא הושפעו מטיפולי החנקן. רמת האשלגן הנמוכה, 60 ח"מ, לא הייתה מספקת למימוש פוטנציאל היבול כאשר יושמה במהלך כל העונה. דישון ברמה של 60 או 120 ח"מ אשלגן עד ומחצית דצמבר ו120 ח"מ אשלגן ממחצית דצמבר הביא לקבלת מספר ומשקל פרחים מיטבי. כמות ואיכות הפרחים שנוצרו והתפתחות הצמחים לא הושפעו מטיפולי זרחן בטווח של 30-10 ח"מ זרחן.

מסקנות: הכלנית רגישה לריכוזי חנקן גבוהים. ריכוז חנקן של 50 ח"מ זוהה כמיטבי להנבה ואיכות היבול בכלנית. ריכוז אשלגן של 60 ח"מ מתחילת העונה ועד למחצית דצמבר, ו- 120 ח"מ ממחצית דצמבר ועד לסוף העונה נמצאו מתאימים להנבה מיטבית. לגבי זרחן, ישום 10 ח"מ זרחן מספיק לקבלת כמות ואיכות יבול מקסימלית.

מבוא

כלנית היא אחד מהגידולים המובילים בענף הגיאופיטים לפריחה בפרט ואחד מעשרת הגידולים המרכזיים של ענף הפרחים בארץ. פידיון ייצוא כלניות כפרח קטוף מגיע כיום להיקף של כ- 56 מיליון ש"ח לשנה והיקפי השטחים נמצאים בעליה. דרישות ההזנה של הכלנית מעולם לא נבדקו ולכן המלצות הדישון הקיימות אינן מבוססות על ניסיונות מסודרים. קיימים סימני שאלה רבים ברובד ההדרכה, כמו גם אצל החקלאים, בקשר לממשק הדישון הנהוג כיום בכלנית, וחוזרת על עצמה הטענה כי משטר הדישון המקובל אינו מותאם להשגת יבול מירבי ואיכות פרח מיטבית.

הכלנית מאופיינת בפקעת קטנה אך בריבוי פרחים למשך עונת פריחה ממושכת. לכן, צימוח והנבה אינם יכולים להתבסס על אספקת חומרי הזנה מהפקעת. מאחר וקליטה מהקרקע במשך עונת הפריחה מהווה את המקור העיקרי של מינרלים, ממשק דישון אופטימלי הוא חיוני ליבול פרחים מיטבי.

בשנים האחרונות, עקב הופעת נזקים קשים לגידול בשטח פתוח בקרקע נאלצים המגדלים לעבור לגידול במצעים מנותקים. מעבר זה מגביר מאוד את נחיצות הבנתנו את צרכי ההזנה של הכלנית, שכן יכולת הבפר הנמוכה של המצע בהשוואה לקרקע מחייבת אספקה רציפה והולמת של חומרי הזנה למזעור הנזקים לגידול. חוסר הידע בדבר צרכי ההזנה וההשקיה של הכלנית מביא לכך כי בפועל מיישמים במצעים מנותקים מגוון משטרי הזנה והשקיה, ובמקביל חקלאים ומדריכים מדווחים על ריבוי פגיעות האופייניות לסימפטומים של נזקי הזנה לא אופטימלית.

בפרויקט הנוכחי מתבצעת אופטמיזציית של ממשק ההדשיה של כלנית בהקשר לכמות היבול ואיכותו. הניסיונות מתבצעים בגידול במצע מנותק ולכן יספקו תשובות ישירות לגבי תנאי ההדשיה האופטימליים לתנאים אלו, ובנוסף יספקו את הבסיס לפיתוח המלצות דישון לגידול בקרקע. במהלך הפרוייקט נבחנים מספר גורמי הזנה ליכולתם לשיפור כמות היבול ואיכותו. בשנה הנוכחית נבחנה הזנה באשלגן וחנקן.

<u>הזנה באשלגן</u>: אשלגן ידוע בהשפעתו על עובי הגבעול בצמח. מדד חשוב לאיכות הפרח בכלנית הוא עובי גבעול הפריחה. נראה כי עובי הגבעול יורד עם העלייה במספר הפרחים לצמח (ג. לוריא מידע אישי), תופעה הרומזת על חוסר זמני ביסודות הזנה בתקופת הצימוח הנמרצת. יתכן כי שיפור קליטת אשלגן בתקופת הצימוח המהיר של גבעול הפריחה עשויה תביא לעליה בעובי הגבעול. בשנה הנוכחית נבחנה השפעת ההזנה באשלגן על הגידול, היבול ואיכותו.

<u>הזנה חנקנית</u>: בשנה א' לפרויקט נבחנו חמישה משטרי הזנה שונים בחנקן: 50, 100 ו- 150 ח"מ חנקן עם 20% אמון, וברמת החנקן של 100 ח"מ נבחנו גם 10 ו- 30% אמון. הכלנית נמצאה כרגישה לריכוזי חנקן גבוהים וריכוז חנקן של 50 ח"מ זוהה כמיטבי להנבה ואיכות היבול. מכאן, שהדישון המסחרי בחנקן הניתן בשדות החקלאיים עשוי להיות גבוה מהאופטימלי ליבול והנבה. השפעת רמת החנקן אומתה בניסוי בשנה הנוכחית.

מטרות המחקר לתקופת הדו"ח

בשנה ב' לפרויקט (השנה הנוכחית) מתוכננים היו להבחן טיפולי זרחן, ובשנה ג' לפרויקט טיפולי אשלגן. עקב הצורך לאמת בשנה ב' מספר טיפולי ההזנה בחנקן, שנבדקו גם בשנה א'. הוחלט, כפי שצוין בדוח של שנה א', לשנות את הסדר ולבחון הזנה באשלגן בשנה ב' והזנה בזרחן בשנה ג'.

<u>פרוט העבודה שבוצעה</u>

<u>שנה א'</u>

<u>א. ניסוי החממה.</u>

מקום הניסוי: בחממה עם אוורור טבעי בחוות הבשור.

*תאריך שתיל*ה: 18/9/05

זן: מירון אדום, פקעות מומרצות בגודל 4-5, בעומד 20 פקעות למ"ר, אשר נרכשו ממשתלת יודפת. בתעלות גידול במצע פרלייט (ח-2). פירוט הטיפולים מצורף בטבלה 1, והרכבי הדשן בכל טיפול, בטבלא 1 בנספח).

<u>טבלא 1</u>: *פרוט הטיפולים*

טיפול	A	B	C	D	E
חנקן (ח"מ)	50	100	150	100	100
%אמון	20	20	20	10	30

מבנה הניסוי : אקראיות גמורה, 5 חזרות. כל חזרה באורך 5 מטר.

השקיה: שתי שלוחות טפטוף לערוגה, טפטפות מסוג יוני רעם, כל 15 ס"מ טפטפת בספיקה של 1.6 ליטר לשעה.

אגרוטכניקה: בחודשים הראשונים החממה חופתה ברשת צל ורק באמצע דצמבר חופתה בפוליאתילן. וילונות הצד היו פתוחים במשך כל היום.

ב. בדיקות שוטפות

- יבול: קטיף פרחים מידי יום. הפרחים חולקו לתשע קבוצות אורך ונבדק מספר ומשקל הפרחים בכל קבוצת אורך.
- אנליזה כימית יומית של תמיסת הנקז ותמיסת ההשקיה, בכל אחד מהטיפולים (EC ו- Cl).
- אנליזה כימית שבועית של מקרואלמנטים, נתרן וכלור בתמיסת ההשקיה ובנקז.
- אנליזה כימית חדשית של ריכוז מיקרואלמנטים בתמיסת ההשקיה ובנקז.
- מעקב לא הרסני פעם בשבוע אחר התפתחות הנוף, וסימנים חזותיים של הרעלות ו/או מחסורים.

ג אנליזה כימית של החומר הצמחי

בתאריך 7.3.06 התבצע דיגום של חומר צמחי לאנליזה אי-אורגנית של מיקרו ומקרו אלמנטים. פרמטרים שנבדקו: N, P, K, Ca, Mg, Na, Cl, Fe, Mn, Cu, B, Zn. הבדיקות בוצעו על פי שיטות העבודה המקובלות במעבדות השירות של שה"מ.

ד. איכות הפרח הקטוף

משך חיי האגרטל נבחן בפרחים שנקטפו ב 5.2.06 . הפרחים הובאו במים למעבדה בוולקני, 10 פרחים מכל חלקת חזרה, והוכנסו לקירור ב- 2 מ"צ עד למחרת. לאחר ההוצאה מהקירור הפרחים הוטענו ב TOG-6, או ב TOG-6 + בנזיל אדנין- BA 0.5%+ קולטאר 0.1%, למשך 4 שעות ב- 20 מ"צ + 20 שעות ב- 2 מ"צ. לאחר ההטענה הפרחים הוצבו בחדר תצפית (טמפרטורה של 20 מ"צ, פוטופריודה של 12 שעות ולחות יחסית של 60-70%), בתמיסת TOG-6 למעקב אחר האיכות במהלך חיי האגרטל. נבחנה השפעת הטיפולים על משך חיי אגרטל, וצבע הפרח ואורך עוקץ הפרח הוערכו לאחר 5 ימים באגרטל.

שנה ב'

א. ניסוי חממה.

מקום הניסוי: בחממה עם אוורור טבעי בחוות הבשור. *תאריך שתיל*ה: 21/9/06

זן: מירון אדום, פקעות מומרצות בגודל 4-5, בעומד 20 פקעות למ"ר, אשר נרכשו ממשתלת יודפת. בתעלות גידול במצע פרלייט (ח-2).

תחילת טיפולי ההזנה: 9/10/06. פירוט הטיפולים מצורף בטבלה 2, והרכבי הדשן בכל טיפול, בטבלא 2 בנספח). אחוז האמון בדשן היה 20%.

טבלא 2: *פרוט הטיפולים בשנת הניסוי השנייה*

טיפול	A	B	C	D	E
חנקן (ח"מ)	50	50	50	100	150
אשלגן (ח"מ)	60	120	180	120	120

מבנה הניסוי : אקראיות גמורה, 5 חזרות. כל חזרה באורך 5 מטר.

השקיה: שתי שלוחות טפטוף לערוגה, טפטפות מסוג יוני רעם כל 15 ס"מ טפטפת בספיקה של 1.6 ליטר לשעה

אגרוטכניקה: בחודשים הראשונים החממה חופתה ברשת צל ורק באמצע דצמבר חופתה בפוליאתילן.

וילונות הצד היו פתוחים במשך כל היום.

ב. בדיקות שוטפות

- יבול: קטיף פרחים על פי הנהוג בחלקות המסחריות. הפרחים חולקו לקבוצות אורך ונבדק מספר ומשקל הפרחים בכל קבוצת אורך.
- אנליזה כימית יומית של תמיסת הנקז ותמיסת ההשקיה, בכל אחד מהטיפולים (EC ו- pH).
- מעקב אחר ריכוזי מקרואלמנטים, מיקרואלמנטים נתרן וכלור בתמיסת ההשקיה ובנקז.
- מעקב אחר התפתחות הנוף, וסימנים חזותיים של הרעלות ו/או מחסורים.

ג. אנליזה כימית של החומר הצמחי

בתאריך 20.3.07 התבצע דיגום של חומר צמחי לאנליזה אי-אורגנית של מיקרו ומקרו אלמנטים. פרמטרים שנבדקו: N, P, K, Zn, B, Cu, Mn, Fe, Cl, Na, Mg, Ca. הבדיקות בוצעו על פי שיטות העבודה המקובלות במעבדות השירות של שה"מ.

ד. איכות הפרח הקטוף

בתאריך 7.2.07 נדגמו פרחים לצורך בדיקת ההשפעה של טיפולי הדישון, עם או ללא טיפולי הטענה לאחר הקטיף, על משך חיי האגרטל של הפרחים ואורך עוקץ הפרח. מדגם של 20 פרחים מכל חזרה חולק לשתי קבוצות: קבוצת הביקורת הוטענה בתמיסת TOG-6 (50 ח"מ כלורין אורגני) וקבוצת הטיפול הוטענה בתמיסת MAGIC 0.1% +TOG-L-101 0.5% + TOG-6. תמיסה זו פותחה לשיפור חיי האגרטל של פרחי כלנית וכוללת מג'יק לעיכוב התארכות עוקץ הפרח וציטוקינין לעיכוב הצהבת העלווה. הפרחים הוטענו למשך 4 שעות ב- 20 מ"צ ו- 16 שעות נוספות ב- 6 מ"צ. בתום ההטענה הפרחים הוצבו בתמיסת TOG-6 בחדר תצפית מבוקר (20 מ"צ, לחות יחסית של 60-70% ופוטופריודה של 12 שעות בעוצמת הארה של 14 מיקרואיינשטיין) למעקב אחר איכותם.

שנה ג'

א. ניסוי חממה.

מקום הניסוי: בחממה עם אוורור טבעי בחוות הבשור. *תאריך שתיל*ה: 18/9/07

זן: מירון אדום, פקעות מומרצות בגודל 4-5, בעומד 20 פקעות למ"ר, אשר נרכשו ממשתלת יודפת. בתעלות גידול במצע פרלייט (ח-2).

תחילת טיפולי ההזנה: 12/10/07. פירוט הטיפולים מצורף בטבלה 3, והרכבי הדשן בכל טיפול, בטבלא 3 בנספח). אחוז האמון בדשן היה 15%. בניסוי בשנה זו נמשכה עבודה עם אשלגן (3 טפולים) ובנוסף נבחנו 3 רכוזי זרחן.

טבלא 3: *פרוט הטיפולים בשנת הניסוי השלישית*

טיפול	A	B	C	D	E
חנקן (ח"מ)	50	50	50	50	50
אשלגן (ח"מ)	60	60/120*	120	120	120
זרחן (ח"מ)	20	20	20	10	30

* בתחילת העונה 60 ח"מ אשלגן ומה- 20.12.2008 הועלה הריכוז ל 120 ח"מ.

מבנה הניסוי : אקראיות גמורה, 5 חזרות. כל חזרה באורך 5 מטר.

השקיה: שתי שלוחות טפטוף לערוגה, טפטפות מסוג יוני רעם כל 15 ס"מ טפטפת בספיקה של 1.6 ליטר לשעה

אגרוטכניקה: כמקובל בחלקות המסחריות. בחודשים הראשונים החממה חופתה ברשת צל ורק באמצע דצמבר חופתה בפוליאתילן. וילונות הצד היו פתוחים במשך כל היום.

ב. בדיקות שוטפות : כפי שתואר לשנה ב' בפרויקט.

ג. אנליזה כימית של החומר הצמחי

חומר צמחי נדגם לאנליזה אי-אורגנית של מיקרו ומקרו אלמנטים. פרמטרים שנבדקו: N, P, K, Ca, Mg, Na, Cl, Fe, Mn, Cu, B, Zn. הבדיקות בוצעו על פי שיטות העבודה המקובלות במעבדות השירות של שה"מ.

תוצאות ודיון

שנה א'

א. יבול והתפתחות הצמח

מספר הפרחים המירבי נוצר בטיפול החנקן הנמוך (טיפול A) (איור 1A). מספר הפרחים הנמוך ביותר נוצר בטיפול B אשר נפגע במועד תחילת השימוש במים המותפלים מ pH נמוך. הירידה ביבולים בטיפול זה משויכת לפגיעה בצמחם עקב ההחמצה, ולא מהטיפול, ולכן במהלך הדיון לא ידון טיפול זה. בכל שאר טיפולי החנקן הנמוך, ללא קשר ל % האמון , מספר הפרחים שנוצר היה נמוך יותר. הירידה במספר הפרחים שנוצרו מקורה בהבדל בהנבה בשני חודשי הקטיף האחרונים (פברואר ומרץ) כמות הפרחים שנוצרה בחודשים קודמים לא הושפעה מהטיפולים. תמונה דומה התקבלה ליבול הפרחים המסחריים שהתקבלו בטיפולים השונים (איור 1B). מספר הפרחים המסחריים היה זהה בטיפולים השונים בשלושת חדשי הקטיף הראשונים, בעוד ובנובמבר ודצמבר תנובת הפרחים המסחריים הייתה גבוהה יותר בטיפול החנקן הנמוך (טיפול (A) בהשוואה לשאר הטיפולים. אחוז האמון בדשן, בתווך שנבחן בניסוי (10-30%) לא השפיע על מספר הפרחים הכללי או מספר הפרחים המסחריים שנוצרו בניסוי.

גם משקל הפרחים, ומשקל הפרחים המסחריים שנוצרו בניסויים היה גבוה ביותר בטיפול החנקן הנמוך (טיפול A) איור 2 A ו—B. העובדה כי ניכר יתרון לטיפול A מבחינת ביומסה צמחית שנוצרה כבר בחודש ינואר, בעוד יתרון במספר הפרחים שנוצר ניכר רק מחודש פברואר רומז לכך כי היה בטיפול זה יתרון גם מבחינת איכות הפרח (אורך או עובי גבעול או גודל פקע) . על מנת לברר זו מוצגת חלוקת היבול גם על פי חלוקתו לקבוצות אורך (איור 1 בנספח).

חלוקת הפרחים על פי קבוצות אורך (איור 1 בנספח) מדגימה כי מספר הפרחים הגבוה בטיפול A בהשוואה לשאר הטיפולים מקורו ביצירת אחוז פרחים גבוה יותר באורכים 40- מעל ל- 60 ס"מ (איור B 1 בנספח), וצמצום אחוז הפרחים הקצרים (באורכים 0-35 ס"מ). תופעה זו באה גם לידי ביטוי במשקל גבוה יותר לכל בקבוצות האורך הגבוהות בטיפול A בהשוואה לטיפולים האחרים (איור A 1 , בנספח). לאחוז האמון בתמיסת הדשן היתה רק השפעה קטנה ולא מבהקת על משקל הפרחים המסחריים שנוצר (איור A 1 בנספח), אשר מקורו היה בעליה קטנה מבהקת במשקל הפרחים באורכים מעל 55 ס"מ.

<u>נזקי צריבה לעלים על גבעול הפריחה</u>: מוכרת בכלניות תופעת נזק לפרח המאופיינת על ידי צריבות בעלים המצויים על גבעול הפריחה. צריבות אלו מורידות את ערך הפרחים המשווקים. % הפרחים הניזוקים מצריבות היה גבוה באופן מובהק בטיפול החנקן הגבוה (טיפול C) מאשר בכל הטיפולים על פי

מבחן טוקי בערך אלפא 0.05 (איור 2 בנספח). אחוז האמון בדשן (10 ו- 30% בטיפולים D ו- E, בהתאמה) לא השפיע באופן מבהק על מידת הנזק לפרחים.

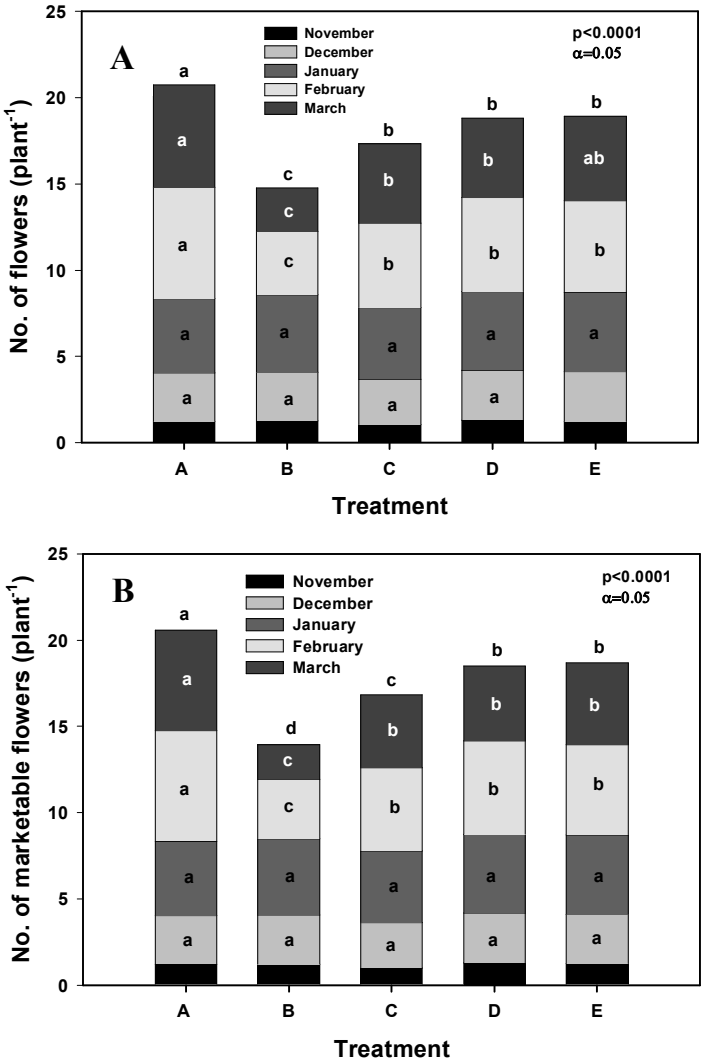
<u>קוטר הפקע והגבעול:</u> הטיפולים לא השפיעו על קוטר הפקע והגבעול (איור 3 בנספח). קוטר הפקע והגבעול היה דומה בכל הטיפולים שנבדקו במהלך כל עונת הגידול. לקראת סוף עונת ההנבה, בחודש מרץ, קוטר גבעול הפריחה בכל הטיפולים היה נמוך באופן מובהק מאשר בשלושת החודשים שקדמו לו (דצמבר-פברואר).

<u>ב. אנליזה כימית של החומר הצמחי</u>

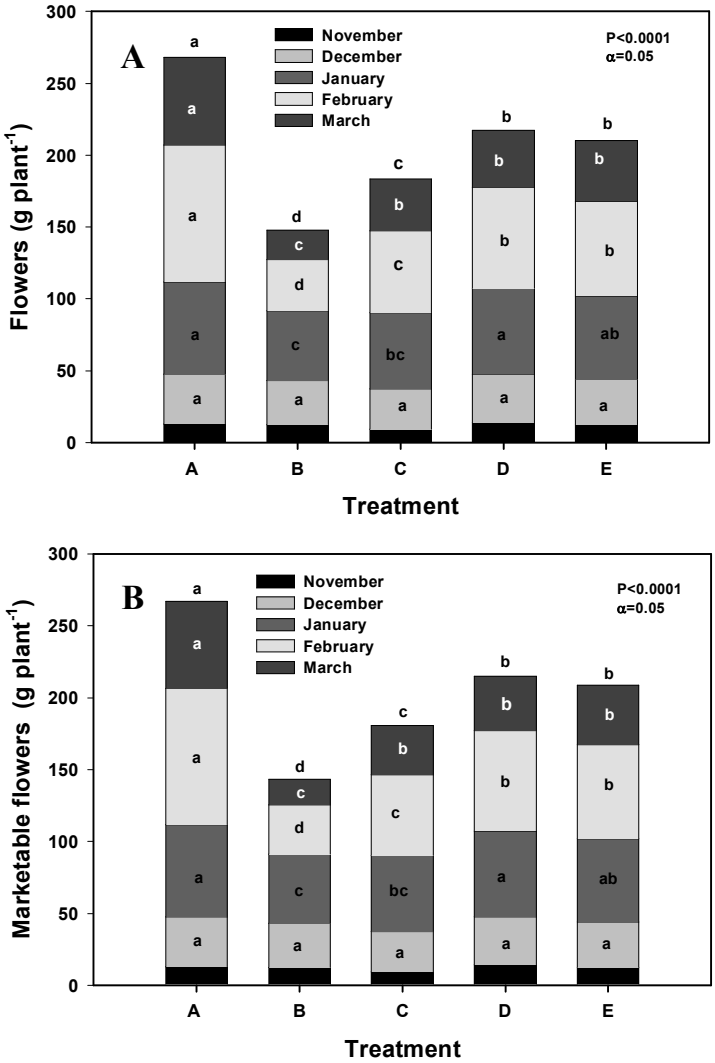
תכולת יסודות הזנה בחמר הצמחי מוצגות בטבלא 3 בנספח. ריכוזי Fe Mn, ,N, Na היו דומים בטיפולים השונים, ריכוזי Ca, Mg, ו- Cl היו גבוהים בטיפול החנקן הנמוך (טיפול A) בהשוואה לשאר הטיפולים, ריכוז B היה נמוך בטיפול החנקן הנמוך מאשר בשאר הטיפולים, וריכוזי המיקרואלמנטים היו בטווח המקובל (טבלה 4, בנספח).

<u>ג. איכות הפרח הקטוף</u>

לא הייתה השפעה מובהקת לטיפולי הדישון על משך חיי האגרטל, צבע הפרח או אורך עוקץ הפרח, לאחר 5 ימים באגרטל (איור 4, בנספח). הטענה בקולטר ו- BA הפחיתה את התארכות עוקץ הפרח בכל טיפולי הדישון, כאשר ההפחתה המינימלית התקבלה בריכוז חנקן נמוך (טיפול A). טיפול ההטענה הגביר את דהיית צבע הפרח בכל טיפולי הדישון, פרט לטיפול E. טיפול ההטענה לא השפיע על משך חיי האגרטל בכל טיפולי הדישון.



<u>איור 1</u>: השפעת הטיפולים על מספר הפרחים הכללי (A) ומספר הפרחים המסחריים (B) שנוצרו במהלך העונה בטיפולים השונים. התוצאות מוצגות כמספר פרחים לצמח (ממוצע של 5 חזרות). הפרחים בכל עמודה (טיפול) מחולקים לפי מועד יצירתם בחודשים השונים של העונה. בפרחים הלא מסחריים לא נכללו צמחים שאורכם קטן ה 25 ס"מ. אותיות שונות באותו חודש בטיפולים שונים מסמנות הבדל מובהק של פי מבחן טוקי-קרמר בערך אלפא 0.05. האותיות מעל לעמודות מתייחסות לסה"כ הפרחים שנוצרו בטיפול הנידון.



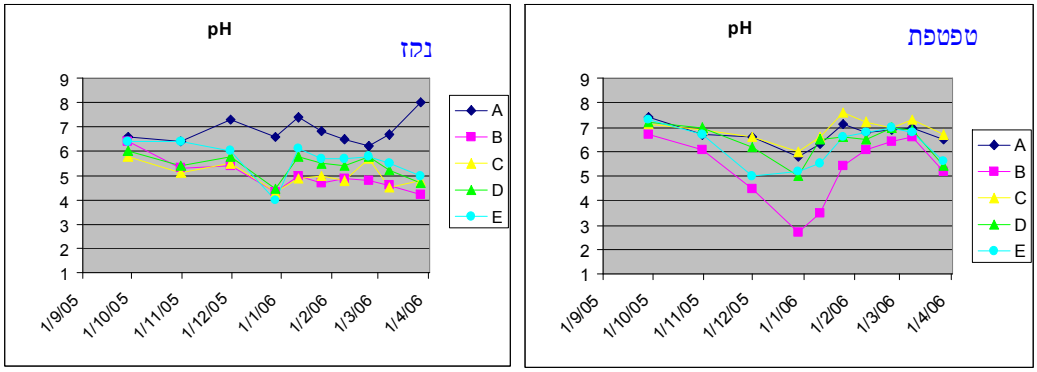
איור 2: השפעת הטיפולים על משקל הפרחים (A) ומספר הפרחים המסחריים (B) שנוצרו במהלך העונה בטיפולים השונים. התוצאות מוצגות שמשקל לצמח (ממוצע של 5 חזרות). הביומסה הצמחית בכל עמודה (טיפול) מחולקת לפי מועד יצירתה במהלך העונה. אותיות שונות באותו חודש בטיפולים שונים מסמנות הבדל מובהק של פי מבחן טוקי-קרמר בערך אלפא 0.05. האותיות מעל לעמודות מתייחסות לסה"כ הפרחים שנוצרו בטיפול הנידון.

ד. אנליזת תמיסות השקיה ונקז לבקרת הניסוי

pH: במהלך עונת הגידול חלו שינויים במקור המים המשמש להשקיה בחוות הבשור. נעשה בהדרגה מעבר מהשקיה במים שפירים, למי-ים מותפלים ממתקן ההתפלה באשקלון. חלו 4 שלבים במהלך העונה מבחינת מקור המים ששמשו להשקיה: 1. עד סוף אוגוסט – החלקה הושקתה במים שפירים. 2. מסוף אוגוסט התחיל לפעול מתקן ההתפלה במחצית התפוקה- חלק ממי ההשקיה מקורו היה במים מותפלים. 3. מאמצע נובמבר עבד מתקן ההתפלה בתפוקה מלאה- כמות גדולה יותר ממי ההשקיה מקורה היה במי-ים מותפלים. כמות המים המותפלים שמסופקת לחווה הייתה קבועה, אך עקב שינויים בצריכה עם הזמן, אחוז המים המותפלים מכלל המים שנצרכים השתנה עם הזמן. 4. במהלך החורף התבצעו עבודות תחזוקה במתקן, במהלכן המפעל עבד בתפוקה חלקית. בהתאם חלו תנודות באחוזי המים המותפלים

ששימשו להשקיה. במהלך העונה לא היו זמינות לנו תחזיות על שינויים בתפוקות מים של מתקן ההתפלה, ולכן לא ניתן היה לבקר את מערכת ההדשיה מראש על פיהן. מבחינת השפעה על בקרת מערכות ההשקיה והדישון בפרויקט, המים המותפלים נבדלים מהמים השפירים בכמה גורמים עיקריים: כושר הבופר ל pH של מים אלו קטן בהשוואה למים השפירים (ריכוז הביקרבונט נמוך יותר), וריכוזי מגנזיום, בורון, נתרן וכלוריד נמוכים יותר.

עם תחילת השימוש במים המותפלים להשקיה, ניכרה ירידת pH במי ההשקיה (איור 3). הירידה ניכרה במיוחד בטיפול B בו נעשה שימוש בכמות הגדולה ביותר של חומצה חנקתית בהרכב הדשן (טבלא 2 בנספח). בהמשך העונה ווסת pH תמיסת ההשקיה על ידי תוספת NaOH. ירידה זו ב pH גרמה נזקים להתפתחות הצמחים בטיפול B.

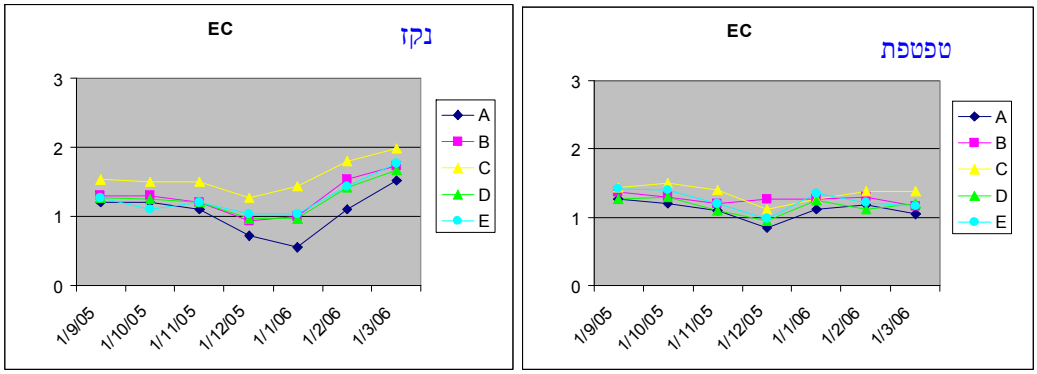


<u>איור 3:</u> ערכי pH בנקז ומי הטפטפת במהלך העונה בשנה א לפרוייקט.

<u>EC</u>: בכל הטיפולים ערכי ה- EC בתמיסת ההשקיה היו יציבים במהלך עונת הגידול (איור 4) ודומים בטיפולים השונים. בשליש הראשון של העונה ערכי ה EC בנקז היו דומים לערכים במי ההשקיה. בנקז, ניכרה ירידה ב EC בכל הטיפולים עם תחילת השימוש במים המותפלים. מכיוון שבאנליזות כימיות נמצא כי ריכוזי המגנזיום במים המותפלים נמוכים מאוד (איור 8 בנספח) נתנה תוספת מגנזיום כמגנזיום כלורי למי ההשקיה. העלייה בערך ה EC בשליש האחרון של עונת הגידול מקורה כנראה בתוספת מגנזיום וקליטה מגברת של מים על ידי הצמחים הבוגרים. ערכי ה EC בטיפול A היו נמוכים יותר מאשר בשאר הטיפולים בהתאם לנוף הצמחים המפותח יותר בטיפול זה ולכן קליטה מגברת של יסודות מקרו (ראה גם גרפים לאשלגן וחנקן). הערכים הגבוהים יותר בטיפול החנקן הגבוה C, נובעים כנראה מפרוק אוראה (חסרת מטען), העוברת במצע לניטרט שנתנה בטיפול זה בריכוזים גבוהים יותר מאשר בשאר הטיפולים.

<u>חנקן:</u> בכל הטיפולים ריכוזי האמון והניטרט במי השקיה היו יציבים במהלך עונת הגידול. בטיפול C ו- D ריכוזי הניטרט במי ההשקיה היו נמוכים מרכוזי המטרה בהתאם לשימוש באוראה). פרט לטיפול C בשליש האחרון של העונה בו נמדדו ריכוזים גבוהים מעט מריכוזי המטרה (כ-40 במקום 30 מג/ל) (איור 5 בנספח).

פרט לטיפול החנקן הנמוך, טיפול A) בו ריכוז החנקן בנקז היה נמוך מאוד במחצית השנייה של עונת הגידול, בכל שאר הטיפולים הריכוז בנקז היה גבוה או זהה לריכוז במי ההשקיה (איור 5 בנספח). תופעה זו מרמזת על כך כי רמת חנקן של 100 ח"מ מספיקה לגידול תקין. הירידה החדה בנקז בטיפול החנקן הנמוך (50 ח"מ) מרמזת על קליטה רבה שכן נוף הצמחים בטיפול זה היה מפותח בהשוואה לטיפולים האחרים.



איור 4: EC בנקז ובמי הטפטפת במהלך העונה בשנה א' לפרוייקט.

נתרן וכלור: ריכוזי הנתרן במי ההשקיה ובנקז היו דומים בטיפולים השונים למשך מרבית העונה (איור 6 בנספח). ממועד תחילת השימוש במים המתפלים ניכרת ירידה בריכוז הנתרן והכלור במי ההשקיה, הנגרמת כתוצאה מריכוז נמוך יותר במי המקור. ריכוז הנתרן בשליש האחרון של עונת הגידול התייצב על 2 מא"ק/ל עקב השימוש בנתרן הדרוקסיד לוויסות ה pH. בשליש האחרון של עונת הגידול, ניכרת עליה בריכוז הנתרן בנקז בהשוואה לתמיסת ההשקיה כנראה עקב צריכה מגברת של מים ע"י הצמחים הבוגרים בקיץ. בדומה לנתרן, גם ריכוזי הכלור בתמיסת ההשקיה ובנקז דומים במשך מרבית העונה, ורק בשליש האחרון של עונת הגידול ניכרת עליה בנקז יחסית לתמיסת ההשקיה. הריכוזי הכלור בטיפול A, טיפול החנקן הנמוך, גבוהים מאשר בשאר הטיפולים בהתאמה לכמות הכלור שהוספה כ- KCl (איור 6 בנספח).

אשלגן וזרחן: ריכוזי האשלגן בתמיסת ההשקיה היו יציבים במהלך עונת הגידול, ותואמים את ריכוזי המטרה (איור 7 בנספח). בטיפולים E-B הריכוזים בנקז היו יציבים במהלך שני השלישים הראשונים של עונת הגידול ודומים לריכוז בתמיסת ההשקיה תופעה הרומזות לכך כי ריכוז האשלגן שניתן מספיק לצריכה אופטימלית בכלנית (איור 7 בנספח). הערכים הנמוכים בנקז בטיפול A בהשוואה לשאר הטיפולים רומזת על צריכה מגברת של צמחי טיפול זה שהיו מפותחים יותר מצמחים בטיפולים האחרים.

ריכוזי הזרחן בתמיסת ההשקיה היו יציבים במהלך עונת הגידול ותואמים את ריכוז המטרה (23 ח"מ, איור 7 בנספח). גם הריכוזים בנקז היו דומים בטיפולים השונים. הירידה הקלה בנקז לעומת הריכוז בביקורת באמצע העונה מצביעה על צריכה גבוהה יותר בתקופה זו.

מגנזיום וסידן: ריכוזי המגנזיום בתמיסת ההשקיה והנקז היו דומים בטיפולים השונים במהלך עונת הגידול (איור 8 בנספח). באמצע העונה, עקב שינוי במי המקור בחוות לכיש ריכוזי המגנזיום היו נמוכים מאוד גורם שחייב תוספת מגנזיום לתמיסת ההשקיה. העלייה החדה בריכוזים בנקז בבדיקה האחרונה לקראת סוף עונת הגידול מצביעה על ירידה בקליטה על ידי הצמח בתקופה זו (איור 8 בנספח).

ריכוזי הסידן בתמיסת ההשקיה היו יציבים במהלך עונת הגידול ודומים בכל הטיפולים.עם השינוי במי ההשקיה למים המותפלים ריכוזי הסידן התייצבו בהתאם על ערך נמוך יותר (איור 8 בנספח). ההבדל בין הריכוז בנקז בטיפול A בהשוואה לטיפולים האחרים נובעת משוני ב pH התמיסה. ערכי הגבה גבוהים יותר בטיפול A גרמו לפחות מסיסות סידן ולכן לערכים נמוכים יותר בנקז.

גופרית: ריכוזי הגופרית היו אחידים בטיפולים השונים בתמיסת ההשקיה ובנקז (איור 9 בנספח). עם המעבר לשימוש במים מתפלים עלה ריכוז הגפרית במי ההשקיה. החמצה הגפריתנית המוספת למתקן ההתפלה להמסת גיר במתקן, מעלה את הריכוז במי ההתפלה.

ברזל: ריכוז הברזל בנקז ובתמיסת ההשקיה היה אחיד בכל הטיפולים (איור 9 בנספח). בתחילת העונה הברזל נתן בריכוז של 0.5 ח"ב ולאחר הועלה הריכוז ל- 1 ח"ב. הריכוזים בתמיסת ההשקיה היו יציבים לאורך העונה, בעוד הריכוז בנקז עלה באופן יציב. לכן, בפברואר הורד הריכוז המוסף בדשן שוב ל 0.5 ח"ב והריכוזים בנקז ירדו בהתאם.

מנגן: בדומה לברזל, גם כמות המנגן שניתנה בדשן הועלתה חודש לאחר תחילת העונה (איור 9 בנספח). גם ריכוזי המנגן בנקז עלו באופן יציב במשך העונה בטיפולים E-B. הריכוז בנקז בטיפול A היה נמוך מאוד בהשוואה לטיפולים האחרים ולריכוז בתמיסת ההשקיה. התנודות בריכוזי מנגן בנקז בטיפול A משקפות תנודות ב- pH כמו גם צריכה מגברת על ידי הצמחים המפותחים בטיפול זה. לדגמא, העלייה בריכוז מנגן ב23.2 חופפת ירידה ב pH בתאריך זה .

אבץ. גם כמות האבץ שניתנה בדשן הועלתה חודש לאחר תחילת העונה (איור 9 בנספח). הריכוזים בתמיסת ההשקיה ובנקז עלו מעט במהלך העונה, בדומה לריכוזי הגופרית, הברזל והמנגן, ובדומה למנגן ניכרו גם באבץ ריכוזים מעט נמוכים יותר בנקז בטיפול A בו ערך ה pH היה גבוה יותר (איור 3).

ריכוזי גפרית ומיקרואלמנטים במהלך העונה היו בטווח המקובל למערכות גידול במצעים מנותקים.

שנה ב'

א. יבול והתפתחות הצמח

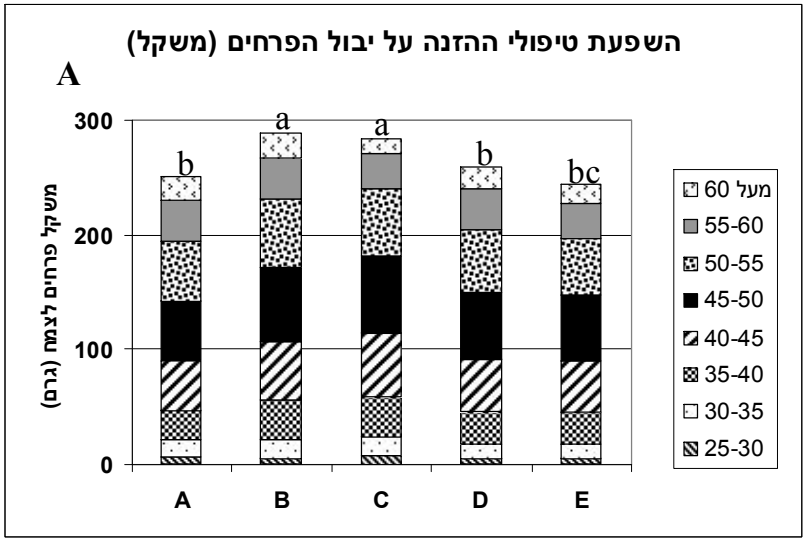
הזנה באשלגן. התוצאות מדגימות כי רמת האשלגן הנמוכה ששימשה בניסוי, 60 ח"מ, לא אפשרה מימוש פוטנציאל היבול המקסימלי של הצמחים. משקל (איור 5A) ומספר (איור 5B) הפרחים שנוצרו במהלך עונת הגידול היו גבוהים בשתי רמות האשלגן הגבוהות מאשר ברמת האשלגן הנמוכה. הפחיתה במספר הפרחים הנוצרים לצמח עם הירידה בכמות האשלגן שסופקה בדשן בלטה כבר באמצע העונה (איור 6), והתגברה ממחצית חודש פברואר, כפי שניכר מעקומת משקל היבול המצטבר (איור 7). יחד עם זאת, התפתחות הצמחים בתחילת העונה לפני תחילת הקטיף, היה מיטבי בטיפול האשלגן הנמוך.

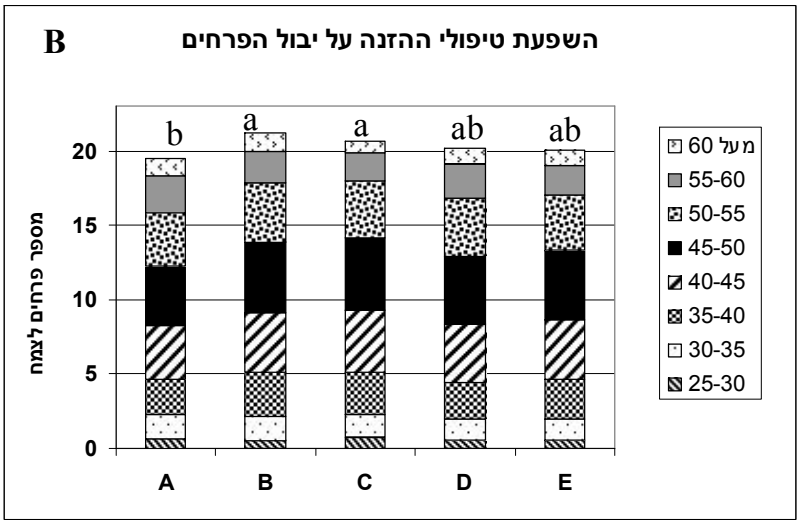
קוטר גבעול הפריחה הוא פרמטר חשוב באיכות הפרח בכלנית. אשלגן, ידוע בהשפעתו על עובי גבעול במספר מערכות צמחיות. התוצאות מדגימות כי גם בכלנית, הקוטר משפע מדישון אשלגני. קוטר הגבעול עלה באופן מבהק עם העלייה ברמת הדישון האשלגני (איור 9). עליה זו בלטה במיוחד בתחילת העונה, בחודשים דצמבר וינואר, אך ניכרה גם בהמשכה. בחודש נובמבר, בצמחים הצעירים, הייתה שונות רבה בין הפרחים המועטים הראשונים שנוצרו. חוסר האחידות בהשפעת הטיפולים על קוטר הפרח הפתוח בחודשים השונים (איור 10) מרמז על וריאביליות גדולה וצורך בקבוצת מדגם גדולה יותר (נדגמו 20 פרחים לחזרה).

טיפולי האשלגן לא השפיעו באופן מובהק גם על משך חיי המדף של הפרחים (איור 11).

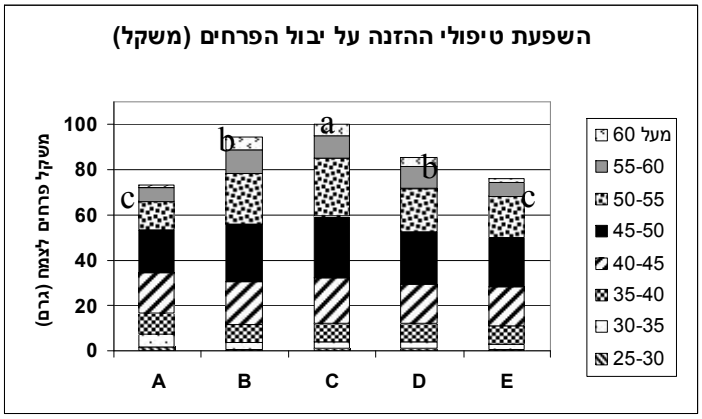
הזנה בחנקן. בדומה לתוצאות שנה קודמת, ההנבה המיטבית התקבלה בטיפול החנקן הנמוך (50 ח"מ). משקל הפרחים המרבי נוצר בטיפול זה (טיפול B, איור 5A); המשקל המצטבר של פרחים מסחריים לצמח במהלך העונה פחת עם העלייה ברמת הדישון החנקני (איור 7); וניכרת גם מגמה של ירידה גם במספר הפרחים שנוצרו ברמות הדישון הגבוהות. בסיכום שנתי, רמת החנקן לא השפיעה באופן מבהק על התפלגות הפרחים לקבוצות אורך (איור 8), פרט לכך שבמחצית העונה הראשונה- עד חודש פברואר (איור 6), כמו גם בסיכום שנתי (איור 8) מספר הפרחים בקבוצת האורך הארוכה ביותר, מעל ל- 60 ס"מ, ירד באופן מובהק עם העלייה ברמת החנקן בדשן. טיפולי החנקן לא השפיעו על קוטר הפרח הפתוח והגבעול במהלך עונת הגידול (איור 9 ו-10). תוצאות אלו מאמתות את תוצאות ניסוי השדה מהשנה

הקודמת לגבי דרישת החנקן הנמוכה של הכלנית, ורומזות לכך כי יתכן שממשק הדישון הנהוג בחלקות המסחריות מבוסס על מתן דשן חנקני ברמה הגבוהה מהאופטימום.

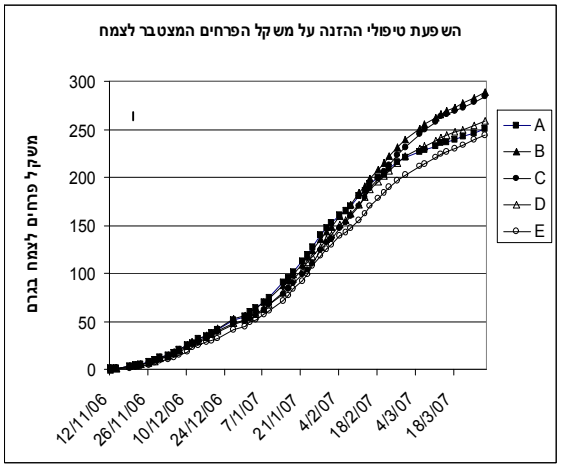




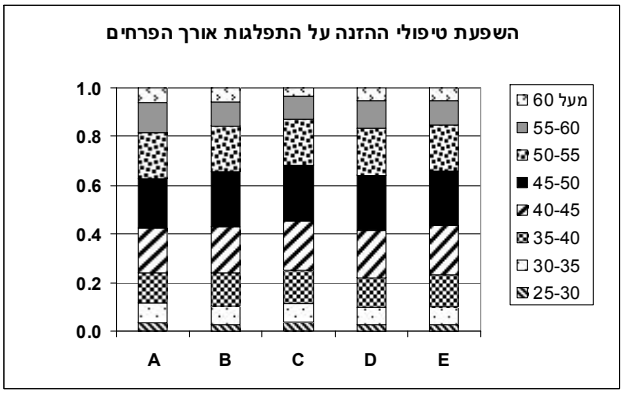
<u>איור 5</u> : השפעת הטיפולים על משקל הפרחים (A) ומספר הפרחים המסחריים (B) שנוצרו במהלך העונה בטיפולים השונים. התוצאות מוצגות כמשקל לצמח (ממוצע של 5 חזרות). הביומסה הצמחית בכל עמודה (טיפול) מחולקת לפי אורך הפרחים. אותיות שונות מעל עמודות הטיפולים השונים מסמנות הבדל מובהק במוצע המצטבר השנתי על פי מבחן טוקי-קרמר בערך אלפא 0.05.



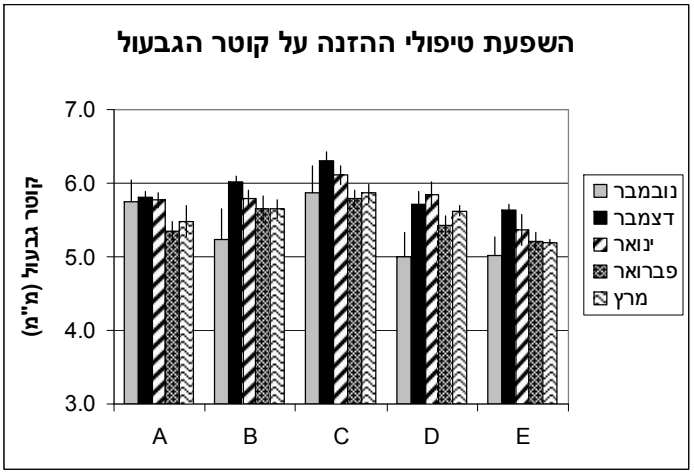
איור 6: השפעת הטיפולים על משקל הפרחים המסחריים שנוצרו בתחילת העונה עד לחודש פברואר, בטיפולים השונים. התוצאות מוצגות כמשקל לצמח (ממוצע של 5 חזרות). הביומסה הצמחית בכל עמודה (טיפול) מחולקת לפי אורך הפרחים. אותיות שונות מעל עמודות הטיפולים השונים מסמנות הבדל מובהק במוצע המצטבר השנתי על פי מבחן טוקי-קרמר בערך אלפא 0.05.



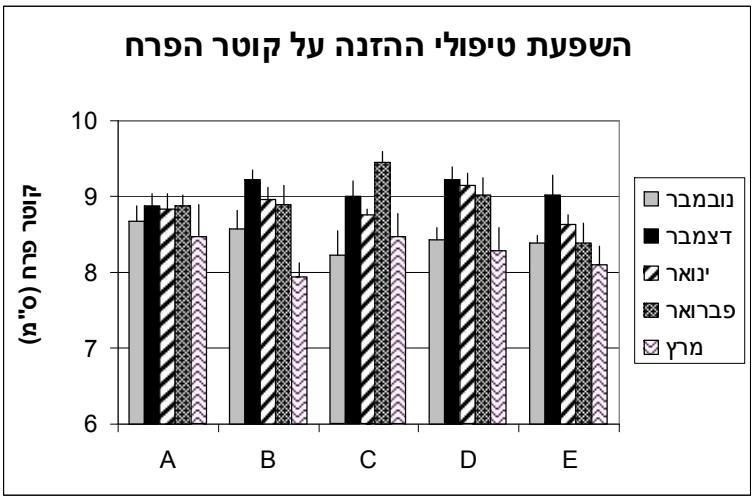
איור 7: משקל מצטבר של פרחים מסחריים לצמח במהלך העונה בטיפולים השונים. התוצאות הן ממוצע של 5 חזרות. האנך בחלק השמאלי של האיור מציג את גודל סטיית התקן הגדולה ביותר.



איור 8: השפעת הטיפולים על יחס הפרחים לפי אורכם שנוצרו במהלך העונה בטיפולים השונים. התוצאות מוצגות כמשקל פרחים באורכים המסחריים (גדולים מ 25 ס"מ) לצמח, (ממוצע של 5 חזרות). הפרחים מחולקים ל-8 קבוצות לפי אורכם.



איור 9: השפעת הטיפולים על קוטר גבעול הפריחה בפרחים באורך 35-40 ס"מ.



איור 10: השפעת הטיפולים על קוטר הפרח הפתוח בפרחים באורך 35-40 ס"מ.

ב. אנליזה כימית של החומר הצמחי

תכולת יסודות הזנה בחמר הצמחי מוצגות בטבלא 5 בנספח. ריכוזי האשלגן ברקמה הצמחית עלו מ 1.48 ל 2.94 אחוז עם העלייה ברמת האשלגן בתמיסת הדשן מ 60 ל- 189 ח"מ (טבלא 5 בנספח). העובדה כי ברמת הדישון האשלגני הנמוכה רמת היבול הייתה נמוכה מאשר בשתי הרמות הגבוהות יותר מצביעה על כך כי 1.48 אחוז אשלגן ברקמה הצמחית היא רמת מחסור, בעוד 2.56 ו- 2.94 אחוז, הריכוזים ברקמה הצמחית בתנאי הדישון בשתי רמות האשלגן הגבוהות, הם בטווח האופטימום.

העלייה בריכוז האשלגן ברקמה הצמחית עם העלייה בריכוזו בדשן, לוותה בירידה בריכוז הקטיונים Ca, Mg, ו- Na כצפוי על מנת לאפשר שמירה על איזור מטענים ברקמה. ריכוזי חנקן, זרחן כמו גם מיקרואלמנטים לא הושפעו באופן מובהק מרמת הדישון באשלגן.

לגבי טיפולי החנקן, עליה בריכוזו בדשן לוותה בעליה קטנה אך מובהקת בריכוזו ברקמה הצמחית, ובדומה לתוצאות בשנה שעברה, גם לירידה בריכוז Mg, ו- Ca,. המידע הקיים כיום אינו מאפשר לזהות ריכוזי אופטימום ברקמה לסידן ומגנזיום. אולם, העובדה כי ריכוזי סידן ומגנזיום ברקמה הצמחית

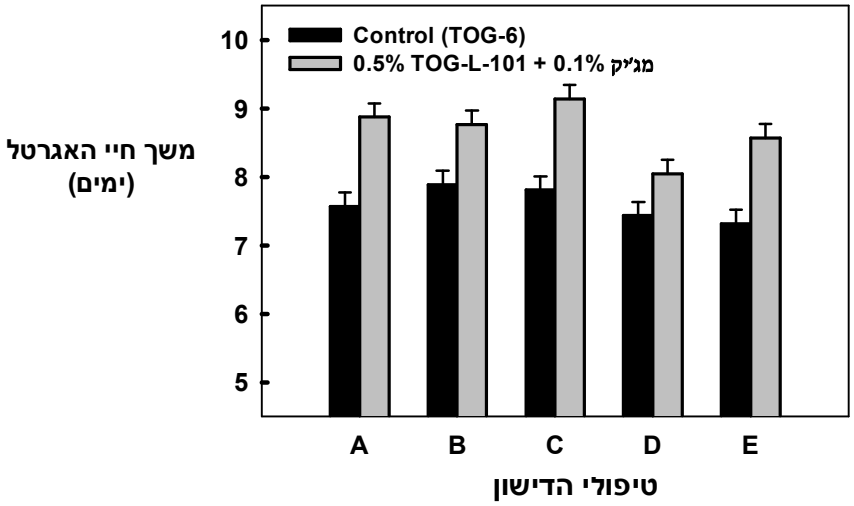
בטיפול האשלגן הנמוך אשר היו גבוהים אף יותר מאשר ברמות החנקן הגבוה לוו ביבול נמוך, רומזת לכך כי הירידה בריכוזם עם העלייה בדישון החנקני לא היוותה כנראה גורם המגביל.

בדומה לתוצאות השנה שעברה, ריכוז B ברקמה היה נמוך בטיפול החנקן הנמוך בהשוואה לשאר הטיפולים וריכוזי שאר המיקרואלמנטים לא הושפעו (טבלה 5, בנספח).

ג. איכות הפרח הקטוף

לא הייתה השפעה לטיפולי הדישון על משך חיי האגרטל (הטענה ב- TOG-6 / איור 11). טיפול ההטענה בתמיסת TOG-6 + 0.5% TOG-L-101+ 0.1% MAGIC האריך באופן משמעותי את משך חיי האגרטל בכל טיפולי הדישון.

איור 11: השפעת טיפולי הדישון וטיפול הטענה לאחר הקטיף על משך חיי האגרטל של פרחי כלנית. התוצאות מייצגות ממוצעים ± שגיאת תקן של 5 חזרות לטיפול. הפרחים מכל חזרה ומכל טיפול דישון הוטענו ב- TOG-6 או במג'יק 0.5% TOG-L-101 + 0.1%



ד. אנליזת תמיסות השקיה ונקז לבקרת הניסוי

אנליזות כימות תכופות של תמיסות ההשקיה והנקז אפשרו בקרה על תנאי ההזנה בניסוי.

EC: בכל הטיפולים ערכי ה- EC בתמיסת ההשקיה היו יציבים יחסית במהלך עונת הגידול (איור 10 בנספח). ערכי ה EC בנקז היו דומים לערכים במי ההשקיה. השוני בערכי ה EC בין הטיפולים השונים היה כצפוי מהרכבי הדשנים בטיפולים השונים.

pH: במהלך עונת הגידול הקודמת חלו שינויים במקור המים המשמש להשקיה בחוות הבשור. נעשה בהדרגה מעבר מהשקיה במים שפירים למי-ים מותפלים ממתקן ההתפלה באשקלון. במהלך כל עונת הגידול הנוכחית מי ההשקיה בחווה ובניסוי, היו תערובת של מי-ים מתפלים ומים שפירים. מבחינת השפעה על בקרת מערכות ההשקיה והדישון בפרויקט, המים המותפלים נבדלים מהמים השפירים בכמה גורמים עיקריים: כושר הבופר ל pH של מים אלו קטן בהשוואה למים השפירים (ריכוז הביקרבונט נמוך יותר), וריכוזי מגנזיום, בורון, נתרן וכלוריד נמוכים יותר. ערכי ה pH במי ההשקיה והנקז היו יציבים יחסית במהלך עונת הגידול ובטווח המתאים לגידול אופטימלי (איור 10 בנספח). תנודות גדולות יותר במחצית השנייה של העונה pH הם תוצאת שינויים מתמידים ובלתי צפויים ביחס בין מים שפירים ומים מותפלים במים שסופקו לחווה על ידי מקורות.

אשלגן וחנקן. ריכוזי האשלגן בתמיסת ההשקיה היו יציבים במהלך עונת הגידול ותואמים את ריכוזי המטרה (איור 11 בנספח). העליה בריכוז האשלגן בנקז לקראת סוף העונה מרמזת על פחיתה בקליטה, או לחלופין קליטת מים מגברת על ידי הצמחים הבוגרים. בדומה לתוצאות שנה א' גם ריכוזי החנקן תאמו את ריכוזי המטרה והיו יציבים במהלך עונת הגידול (תוצאות לא מוצגות).

זרחן, מגנזיום, סידן גופרית ומיקרואלמנטים. ריכוזי הזרחן בתמיסת ההשקיה היו יציבים במהלך עונת הגידול ותואמים את ריכוז המטרה (23 ח"מ, איור 11 בנספח). גם הריכוזים בנקז היו דומים בטיפולים השונים. בדומה, ריכוזי מגנזיום, סידן, גופרית ומיקרואלמנטים (נחושת, ברזל, מוליבדן, אבץ, בורון, מנגן) בתמיסת ההשקיה היו יציבים גם הם במהלך העונה, ודומים בטיפולים השונים (תוצאות לא מוצגות). ריכוזי הזרחן, גפרית סידן מגנזיום ומיקרואלמנטים במהלך העונה היו בטווח המקובל למערכות גידול במצעים מנותקים ודומים בערכיהם לערכים שהתקבלו בניסוי בשנה הקודמת.

נתרן וכלור: ריכוזי הנתרן היו דומים בטיפולים השונים למשך מרבית העונה ונעו בין 1.3 ו- 1.4 מא"ק/ל בתמיסת ההשקיה ובנקז, בהתאמה. לקראת סוף העונה, עקב שינוי ביחס תערובת המים המותפלים והמים השפירים שסופקו לחווה על ידי מקורות חלה עליה בריכוז הנתרן לערכים של כ- 3.5 ו- 4.5 מא"ק/ל בתמיסת ההשקיה ובנקז, בהתאמה. בדומה לנתרן, גם ריכוזי הכלור בתמיסת ההשקיה ובנקז דומים במשך מרבית העונה, ורק לקראת סוף עונת הגידול ניכרת עליה בתמיסת ההשקיה והנקז עקב השינוי במי החווה כפי שנידון מעלה לגבי נתרן. העליה בריכוז בנקז יחסית לתמיסת ההשקיה בסוף העונה רומזת על עליה בצריכת מים על ידי הצמחים. ריכוזי הכלור בטיפולי האשלגן עולים בהתאמה לכמות הכלור שהוספה כ- KCl (A<B<C איור 11 בנספח).

שנה ג'

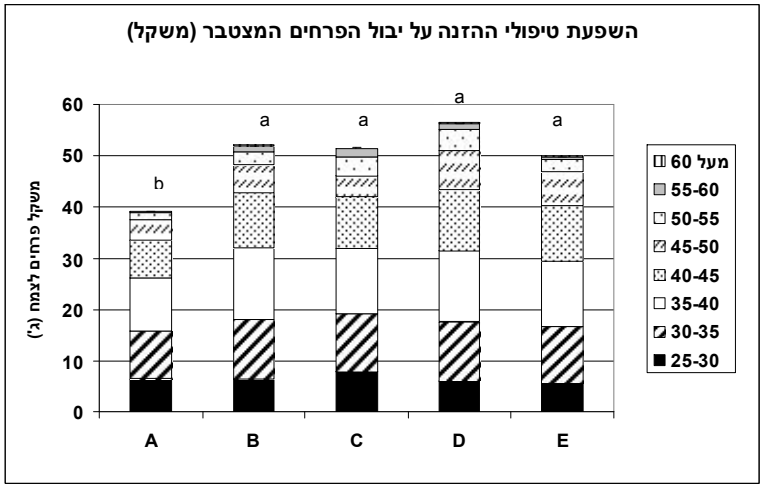
א. יבול והתפתחות הצמח

הזנה בזרחן. טיפולי הדישון בזרחן בטווח שביושם בפרויקט, 30-10 ח"מ זרחן, לא השפיעו על כמות הפרחים שנוצרו (איור 13) על משקלם (איור 12) או התפלגותם לקבוצות אורך. וכמו כן לא הושפע קוטר הפרח (איור 15 בנספח), קוטר גבעול הפריחה (איור 14 בנספח), משקל נוף הצמח (איור 13 בנספח), מספר העלים שנוצרו (איור 17 בנספח), ואחוז חומר יבש בעלים ובפרחים (איור 16 בנספח).

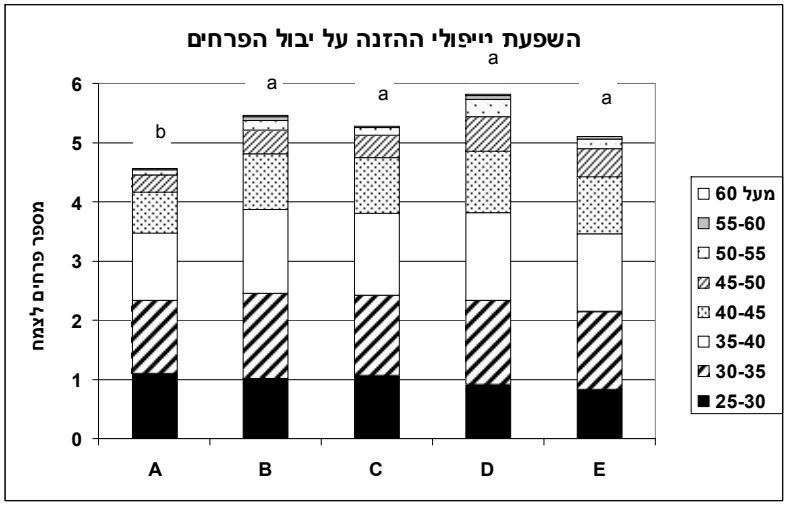
בשנה השלישית לפרויקט בלבד נצפתה תופעה של התייבשויות פרחים בשלב מקדם של התפתחות הניצן, לפני התיישרותו על הגבעול. מידת הנזק בטיפול דישון הזרחן הגבוה, 30 ח"מ, הייתה נמוכה יותר מאשר בשאר הטיפולים (איור 12 בנספח). הסיבות לתופעה אינן ידועות אולם העובדה כי אחוז הפרחים הפגועים היה נמוך באופן מובהק בטיפול הזרחן הגבוה של 30 ח"מ זרחן, בהשוואה לשאר הטיפולים רומזת על מעורבות אפשרית של הזנה בזרחן בתופעה.

הזנה באשלגן. בדומה לתוצאות שנה ב', גם בשנה ג' נצפה כי רמת האשלגן הנמוכה ששימשה בניסוי, 60 ח"מ, לא אפשרה מימוש פוטנציאל היבול המקסימלי של הצמחים. משקל (איור 12) ומספר (איור 13) הפרחים שנוצרו במהלך עונת הגידול היו גבוהים בשני הטיפולים בהם ניתן 120 ח"מ אשלגן במהלך כל העונה או בחלק ממנה מאשר בטיפול של 60 ח"מ אשלגן. מכיוון שבשנה הקודמת בפרויקט נצפה יתרון בתחילת העונה לצמחים שדושנו ברמת האשלגן הנמוכה, 60 ח"מ, בשנה השלישית לפרויקט נבחן משטר דישון באשלגן המשלב דישון ברמה נמוכה, 60 ח"מ, בתחילת העונה ודישון ברמה גבוהה יותר החל מה-10.12.08. בדומה לתוצאות השנה הקודמת, בתחילת העונה נצפה יתרון לרמת האשלגן הנמוכה, 60 ח"מ (טיפול A ו- B איור 14). יחד עם זאת סה"כ כמות הפרחים שנוצרה בטיפול זה במהלך העונה כולה, הייתה זהה לכמות הפרחים שנוצרה בטיפול שדושן ברמת האשלגן הגבוהה יותר, 120 ח"מ. למרות שלא

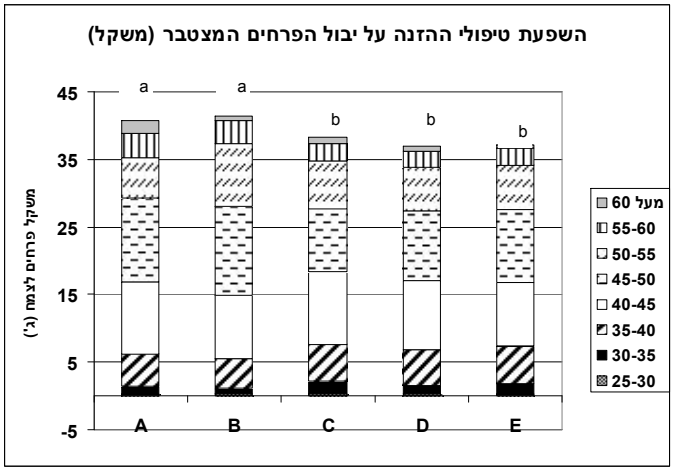
היה שיפור בכמות היבול על ידי רמת הדישון הנמוכה בתחילת העונה העובדה כי כמות ואיכות היבול היו זהים בטיפול B ו- C מדגימה כי בתחילת העונה ניתן להסתפק בדישון ברמה של 60 ח"מ אשלגן.



איור 12: השפעת הטיפולים על משקל הפרחים המסחריים שנוצרו במהלך העונה בטיפולים השונים, בשנה ג' לפרויקט. התוצאות מוצגות כמשקל לצמח (ממוצע של 5 חזרות). הביומסה הצמחית בכל עמודה (טיפול) מחולקת לפי אורך הפרחים. אותיות שונות מעל עמודות הטיפולים השונים מסמנות הבדל מובהק במוצע המצטבר השנתי על פי מבחן טוקי בערך אלפא 0.05.



איור 13: השפעת הטיפולים על מספר הפרחים המסחריים שנוצרו במהלך העונה בטיפולים השונים, בשנה ג' לפרויקט. התוצאות מוצגות כמשקל לצמח (ממוצע של 5 חזרות). מספר הצמחים בכל עמודה (טיפול) מחולק לפי אורך הפרחים. אותיות שונות מעל עמודות הטיפולים השונים מסמנות הבדל מובהק בממוצע המצטבר השנתי על פי מבחן טוקי-קרמר בערך אלפא 0.05.



איור 14: השפעת הטיפולים על מספר הפרחים המסחריים שנוצרו עד סוף חודש דצמבר בטיפולים השונים. בשנה ג' לפרויקט. התוצאות מוצגות כמשקל לצמח (ממוצע של 5 חזרות). מספר הצמחים בכל עמודה (טיפול) מחולק לפי אורך הפרחים. אותיות שונות מעל עמודות הטיפולים השונים מסמנות הבדל מובהק בממוצע המצטבר השנתי על פי מבחן טוקי-קרמר בערך אלפא 0.05.

ב. אנליזה כימית של החומר הצמחי

הצמחים נדגמו בסוף פברואר 2008. האנליזה הכימית של החומר הצמחי עדיין לא הסתימה.

ג. אנליזת תמיסות השקיה ונקז לבקרת הניסוי

אנליזות כימות תכופות של תמיסות ההשקיה והנקז אפשרו בקרה על תנאי ההזנה בניסוי.

EC: בכל הטיפולים ערכי ה- EC בתמיסת ההשקיה היו יציבים במהלך עונת הגידול (איור 18 בנספח). ערכי ה EC בנקז היו דומים לערכים במי ההשקיה.

אשלגן וחנקן. ריכוזי האשלגן בתמיסת ההשקיה היו יציבים במהלך עונת הגידול ותואמים את ריכוזי המטרה בטיפולים השונים (איור 18 בנספח). העליה בריכוז האשלגן בנקז לקראת סוף העונה מרמזת על פחיתה בקליטה, או לחלופין קליטת מים מגברת על ידי הצמחים הבוגרים.

זרחן. ריכוזי הזרחן בתמיסת ההשקיה היו יציבים במהלך עונת הגידול ותואמים את ריכוזי המטרה בטיפולים השונים (איור 11 בנספח). רק בטיפול הזרחן הנמוך, ריכוזו בנקז היה נמוך מאשר בטפטפת אך הירידה לא הייתה במידה העשויה לרמוז על מחסור. בטיפול הזרחן הגבוה הריכוז בנקז היה גבוה מאשר בטפטפת גורם המרמז על קליטה פרופורציונלית גבוהה יותר של מים לעומת קליטת זרחן.

ריכוזי שאר המיקרו ומקרו אלמנטים היו בטווח המקובל למערכות גידול במצעים מנותקים, יציבים בתמיסת ההשקיה ובנקז במהלך העונה, ודומים בערכיהם לערכים שהתקבלו בניסוי בשנה הקודמת.

נספח

פיתוח ממשק דישון מיטבי לגידול כלניות לפרח קטוף

טבלא 1 (בנספח): *הרכב הדשנים בטיפולים השונים בשנה א לפרויקט.*

טיפול	A	B	C	D	E
חנקן (ח"מ)	50	100	150	100	100
%אמון	20	20	20	10	30
שם הדשן	גרם/סמ"ק לקו"ב מים				
מגננזיום כלורי	150	150	150	150	150
אמון חנקתי נוזלי	80	150	220	80	220
חמצה זרחתית	50	50	50	50	50
אשלגן חנקתי	250	350	350	350	350
חמצה חנקתית		100	50	50	
אשלגן כלורי	90				
אוראה			80	50	

טבלא 2 (בנספח): *הרכב הדשנים בטיפולים השונים בשנה ב' לפרויקט*

טיפול	A	B	C	D	E
חנקן (ח"מ)	50	50	50	100	150
אשלגן	60	120	180	120	120
שם הדשן	**גרם/סמ"ק לקו"ב מים**				
אמון חנקתי	80	70	70	150	220
חמצה זרחתית	50	50	50	50	50
אשלגן חנקתי	50	100	150	320	320
אוראה	50	40	25	40	110
אשלגן כלורי	100	200	300		
קורטין רגיל	100	100	100	100	100

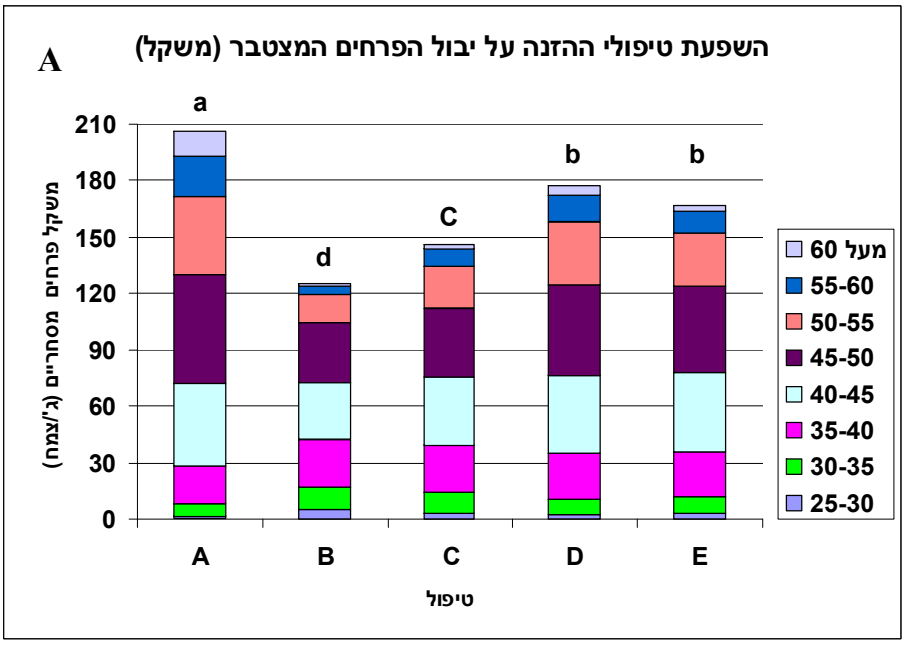
בנוסף, ניתן לכל הטיפולים מגנזיום סולפט (20 ח"מ מגנזיום).

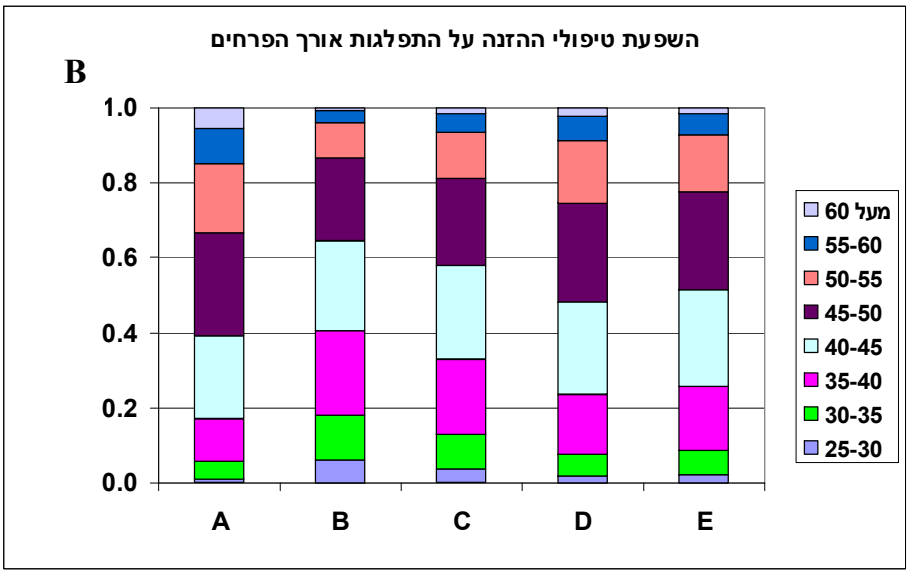
כמויות הדשן בטיפולים השונים אוזנו ליצור את ריכוזי המטרה על פי תוצאות אנליזות כימיות של התמיסות.

<u>טבלא</u> 3 (בנספח): הרכב הדשנים בטיפולים השונים <u>בשנה ג" לפרויקט</u>

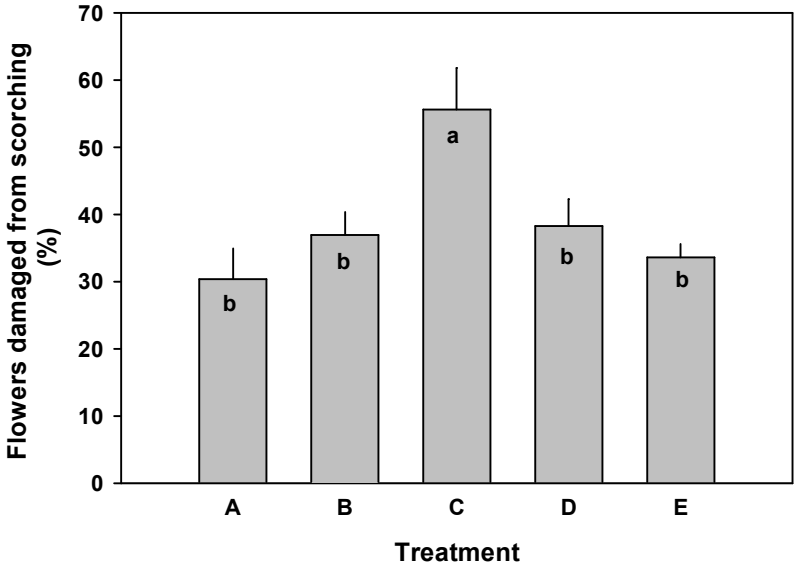
טיפול	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
זרחן (ח"מ)	20	20	20	10	30
אשלגן (ח"מ)	60	60/120	120	120	120
שם הדשן	**גרם/סמ"ק לקו"ב מים**				
אמון חנקתי	60	60	60	60	60
ח.זרחתית	45	45	45	22	67
אשלגן חנקתי	150	150	150	150	150
אוראה	30	30	30	30	30
אשלגן כלורי	10	150	150	150	150
קורטין רגיל	100	100	100	100	100

בנוסף, ניתן לכל הטיפולים מגנזיום סולפט (20 ח"מ מגנזיום).

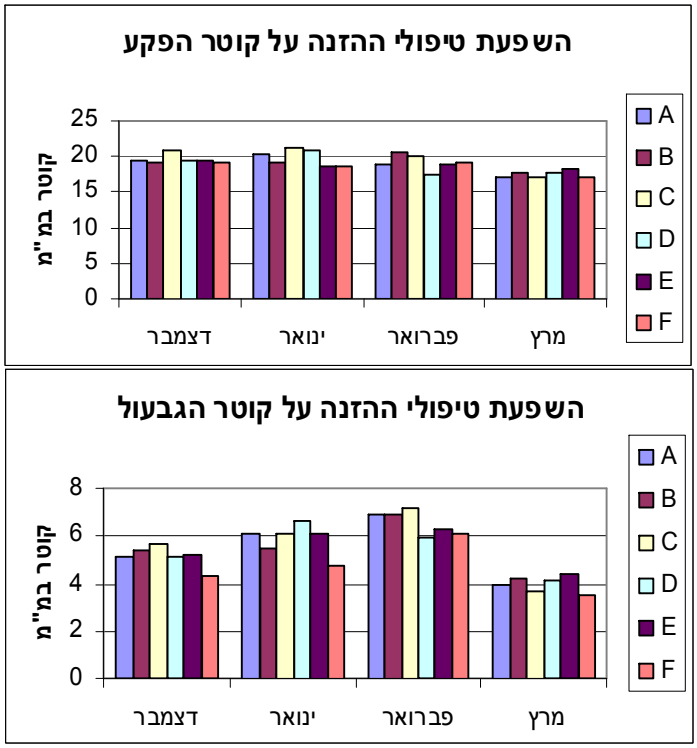




<u>איור 1 (נספח)</u>: השפעת הטיפולים על משקל (A) ויחס (B) הפרחים שנוצרו במהלך העונה בטיפולים השונים <u>בשנה א' לפרויקט</u>. התוצאות מוצגות כמשקל פרחים באורכים המסחריים (גדולים מ 25 ס"מ) לצמח, (ממוצע של 5 חזרות). הפרחים מחולקים ל-8 קבוצות לפי אורכם. אותיות שונות מעל לעמודות מסמלות הבדל מובהק על פי מבחן טוקי-קרמר בערך אלפא של 0.05.



איור 2 (נספח): השפעת הטיפולים על % הפרחים הצרובים בשנה א' לפרויקט. נבדק בצמחים שנקטפו בתאריך 16.3.06. אותיות שונות בתוך עמודות המספרים מסמנות שהמספרים נבדלים באופן מובהק על פי מבחן טוקי-קרמר בערך אלפא = 0.05.

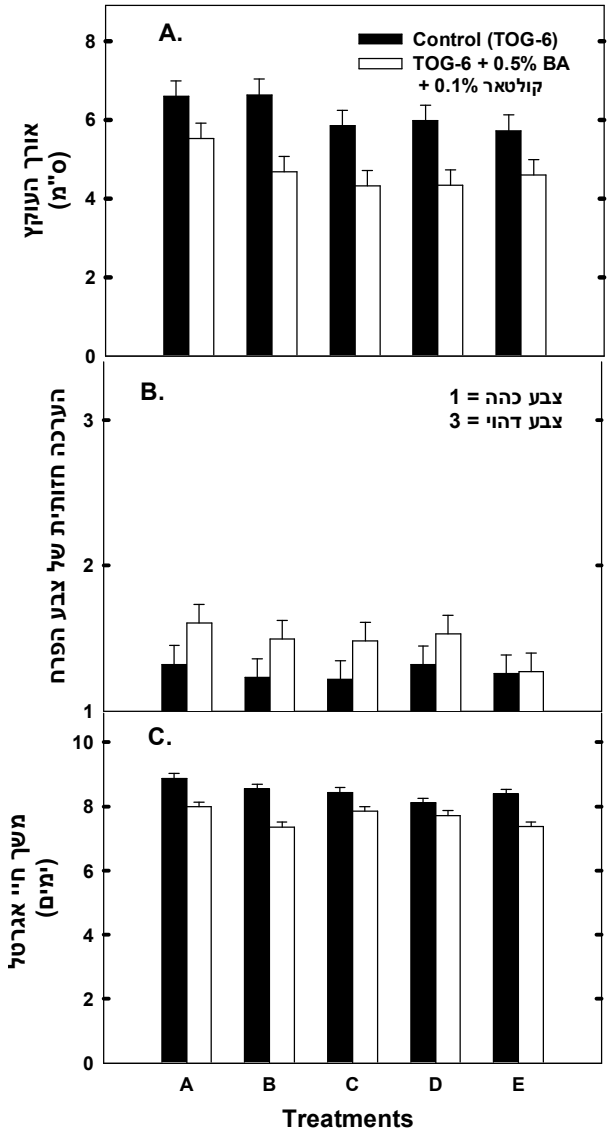


איור 3 (נספח): השפעת הטיפולים על קוטר גבעול הפריחה בפרחים באורך 35-40 ס"מ, בשנה א'.

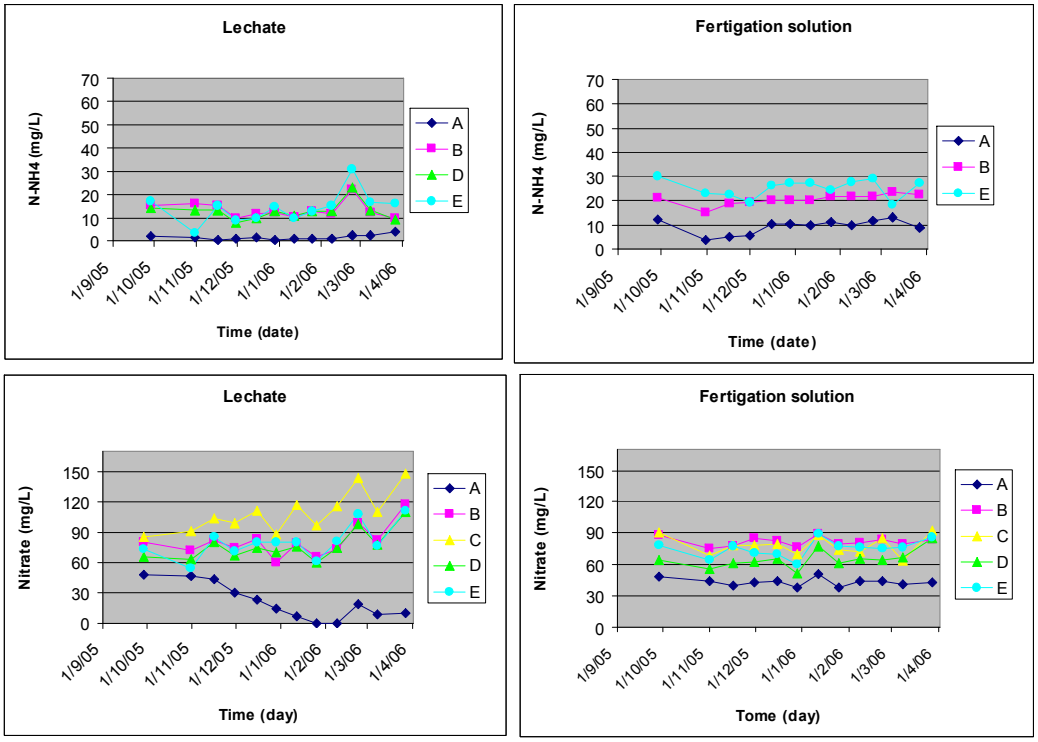
<u>טבלא 4 (נספח)</u>: השפעת הטיפולים על ריכוז יסודות הזנה בעלווה, <u>בשנה א'</u>. התוצאות הן ממוצעי 5 חזרות וסטיית תקן.

Na (mg/g)	Ca (mg/g)	Mg (mg/g)	K (mg/g)	P (mg/g)	N (mg/g)	טיפול
6.275 ±0.2594	19.2 ±1.41	2.2 ±0.1683	40.5 ±1.94	3.25 ±0.037	24.45 ±0.38	A
7.875 ±0.5154	11.7 ±0.73	0.775 ±0.0854	29 ±0.74	3.01 ±0.1185	24.55 ±0.41	B
5.125 ±0.6250	10.9 ±1.53	0.875 ±0.2056	27.9 ±2.75	3.71 ±0.3569	31.1 ±2.93	C
6.25 ±0.25	12.2 ±1.1	1.025 ±0.1652	32.8 ±1.2	3.83 ±0.142	27.875 ±1.21	D
6.125 ±0.2393	12.4 ±0.81	0.925 ±0.1652	37.3 ±2.2	4.15 ±0.3671	31.3 ±1.71	E

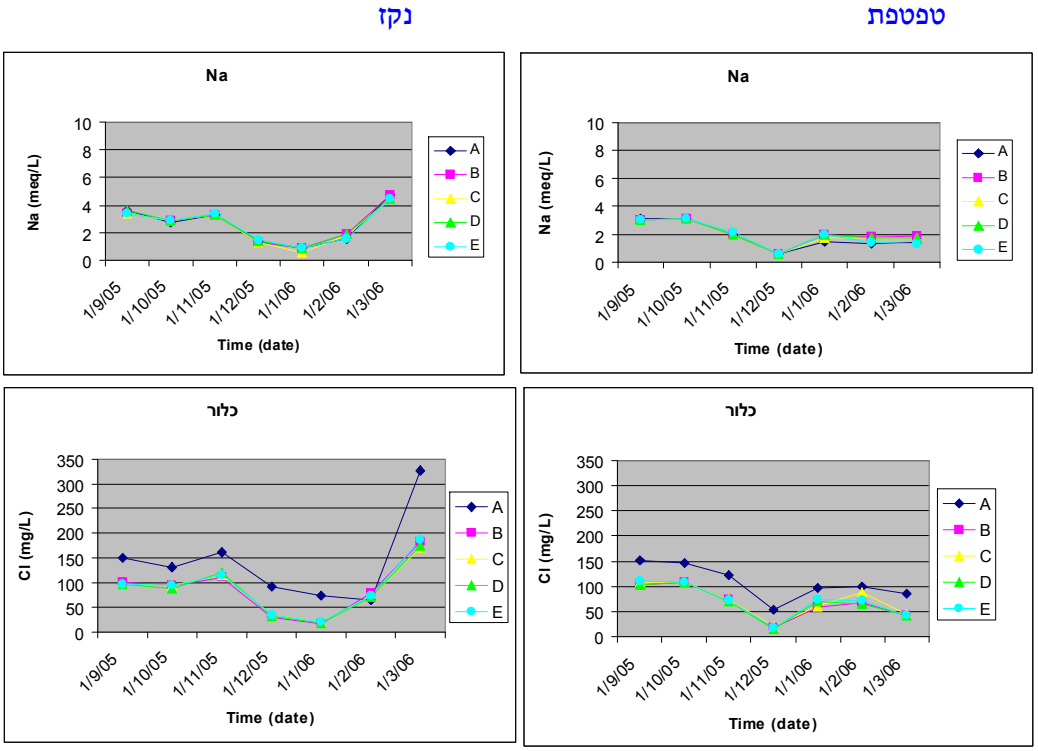
Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Cl (mg/g)	B (mg/kg)	טיפול
11.1 ±0.895	298 ±28	53 ±3.03	296 ±19.6	149 ±6.6	32.3 ±3.15	A
18.7 ±1.564	251 ±25	64.1 ±1.4	339 ±36.5	106 ±9.4	54.9 ±5.46	B
14.5 ±0.466	230 ±15	56.7 ±1.27	292 ±12.9	92 ±5.7	50.2 ±3.52	C
14.9 ±0.548	258 ±30	66.5 ±2.4	308 ±23.6	9.5 ±94	46.2 ±3.36	D
11.8 ±0.174	286 ±12	54.2 ±3.38	321 ±13.2	107 ±5.4	52.9 ±1.13	E



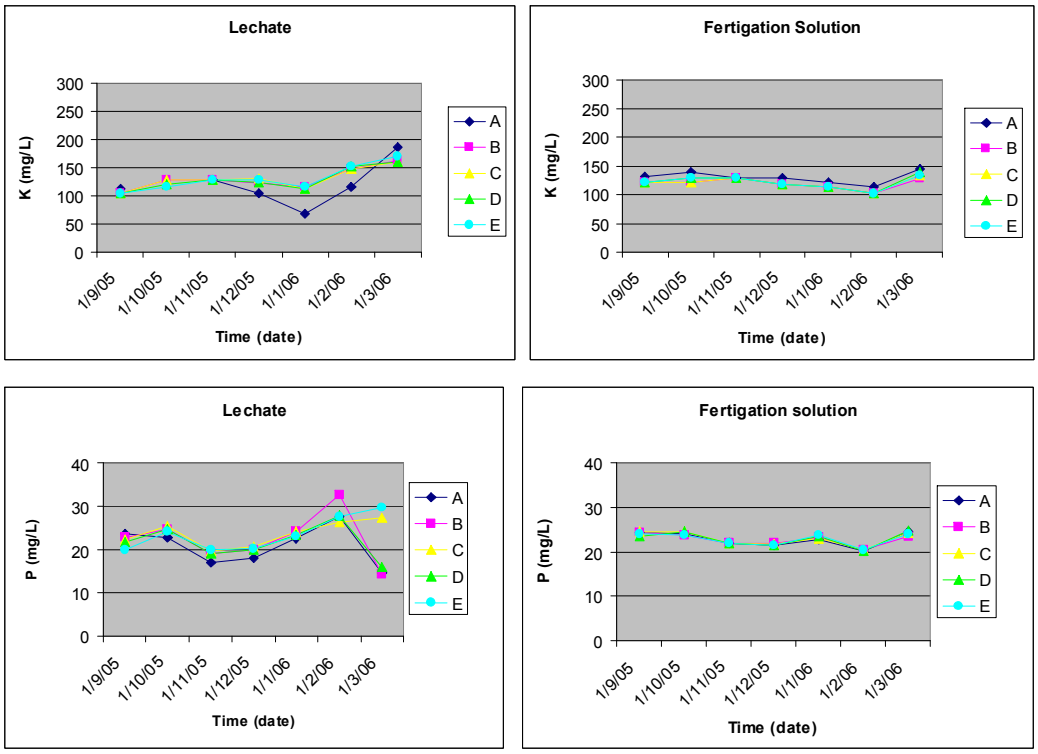
<u>איור 4 (נספח)</u>: השפעת טיפולי הדישון בשילוב עם טיפולי הטענה לאחר הקטיף על אורך עוקץ הפרח (A) וצבע הפרח (B) לאחר 5 ימים באגרטל, ועל משך חיי האגרטל (C) <u>בשנה א'</u>.



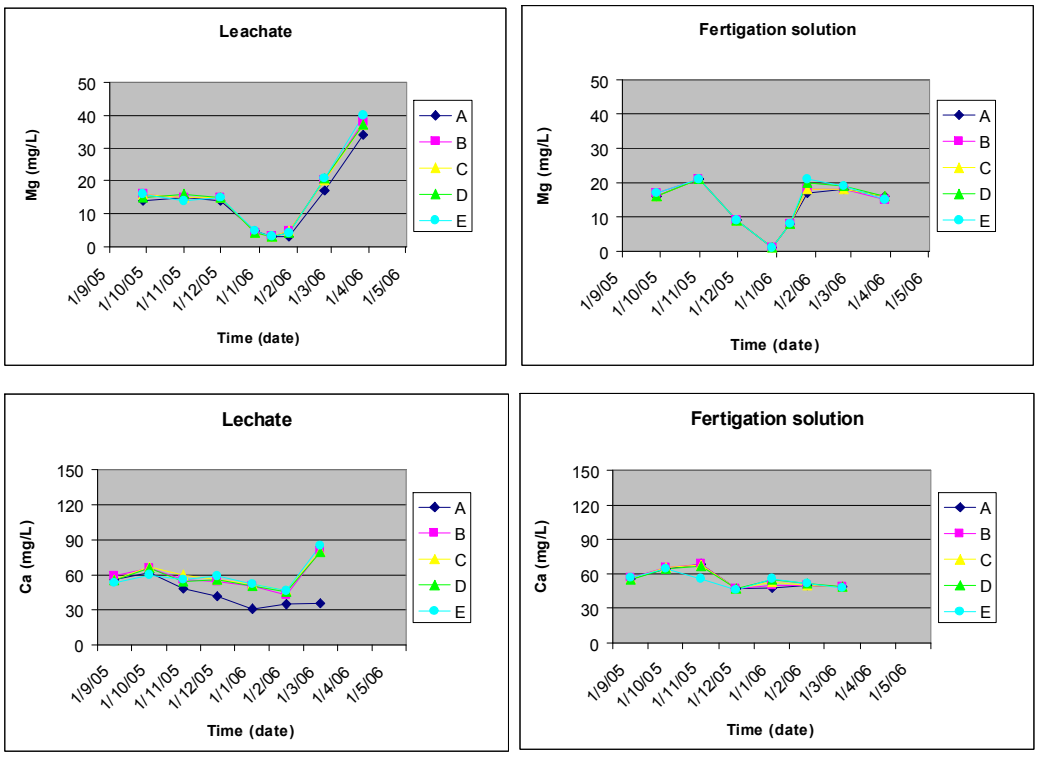
איור 5 (נספח): ריכוזי אמון וחנקה בתמיסת ההשקיה והנקז במהלך עונת הגידול בשנה א'.



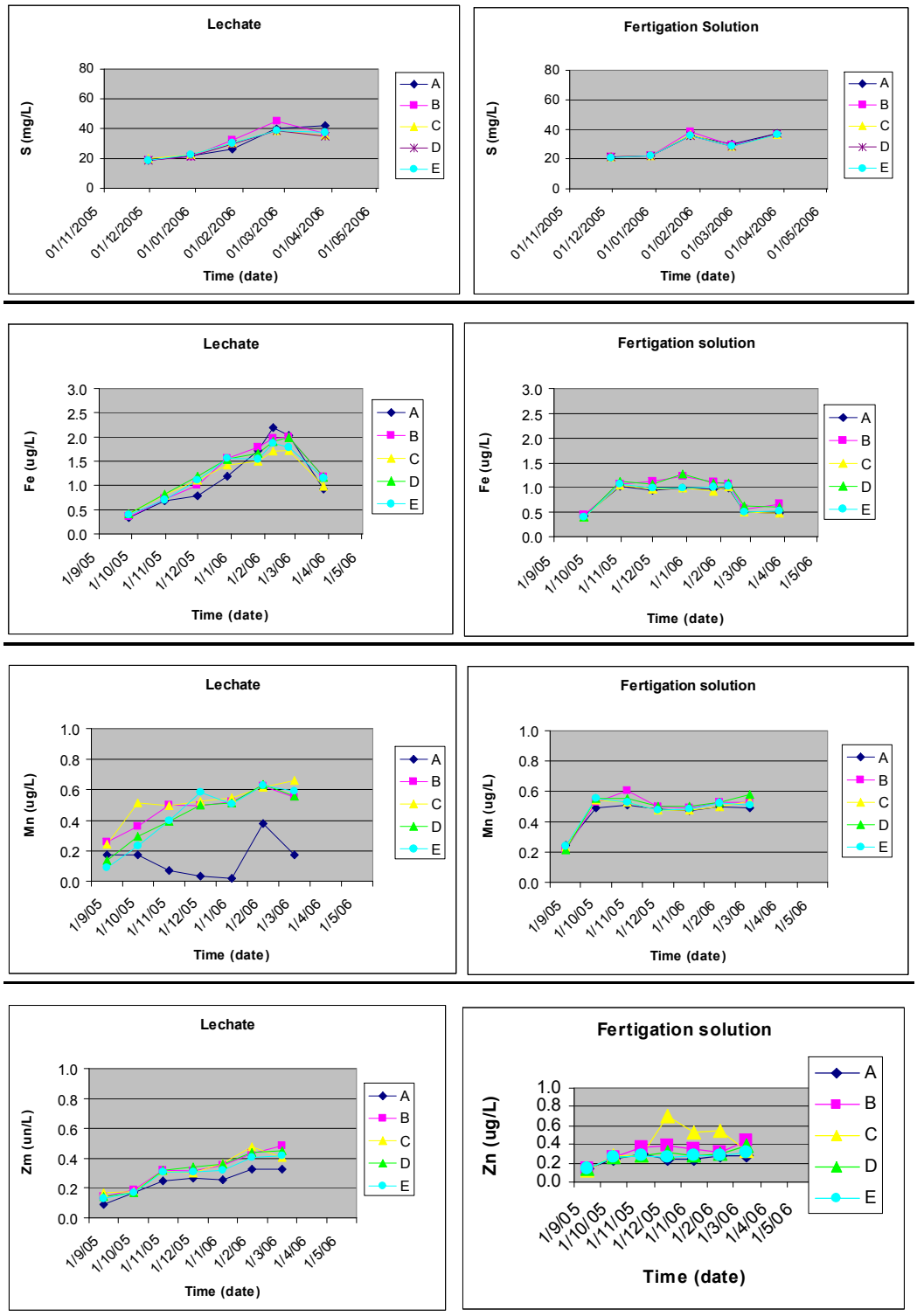
איור 6 (נספח): ריכוז נתרן וכלור בתמיסת ההשקיה והנקז במהלך עונת הגידול בשנה א'.



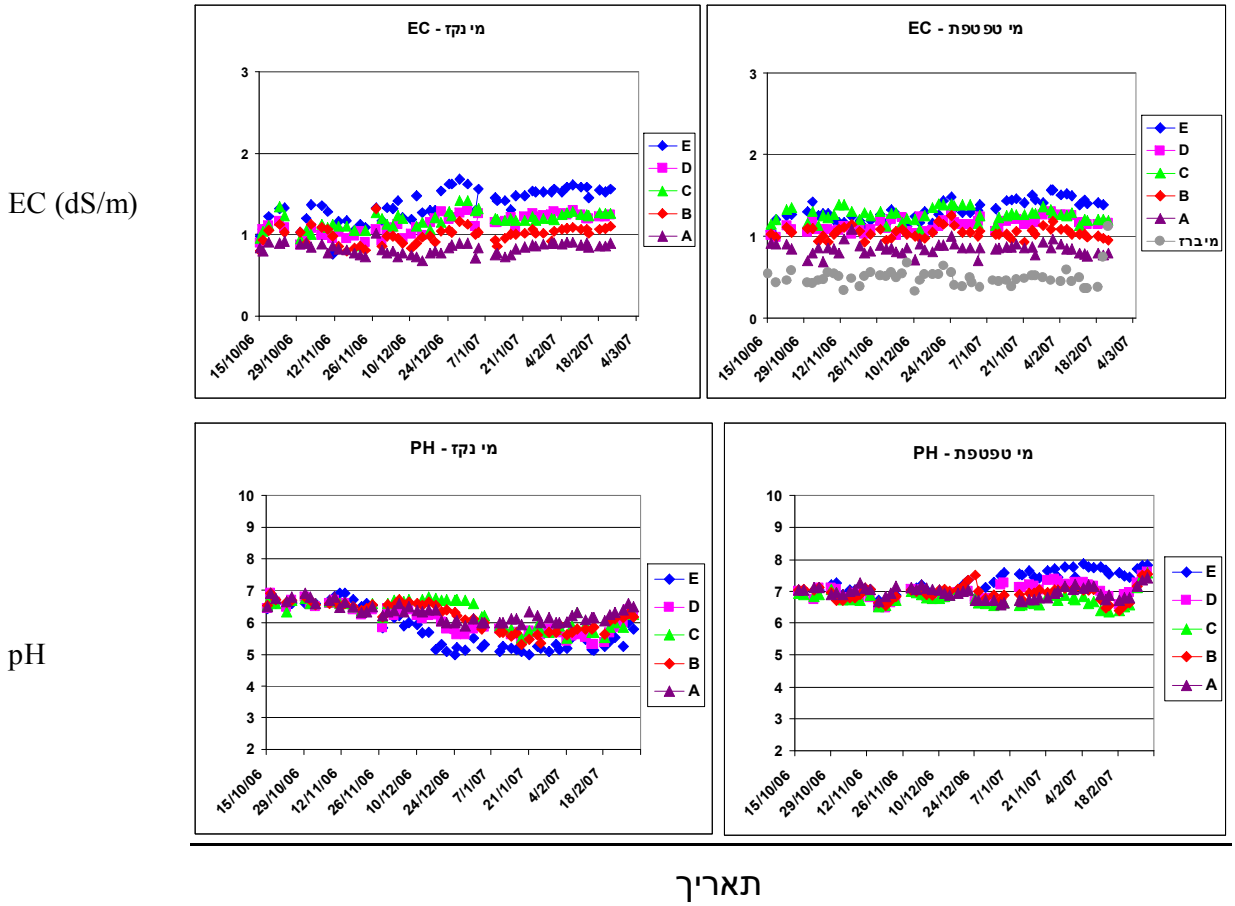
<u>איור 7 (נספח)</u>: ריכוז האשלגן והזרחן בתמיסת ההשקיה והנקז במהלך עונת הגידול <u>בשנה א'</u>.



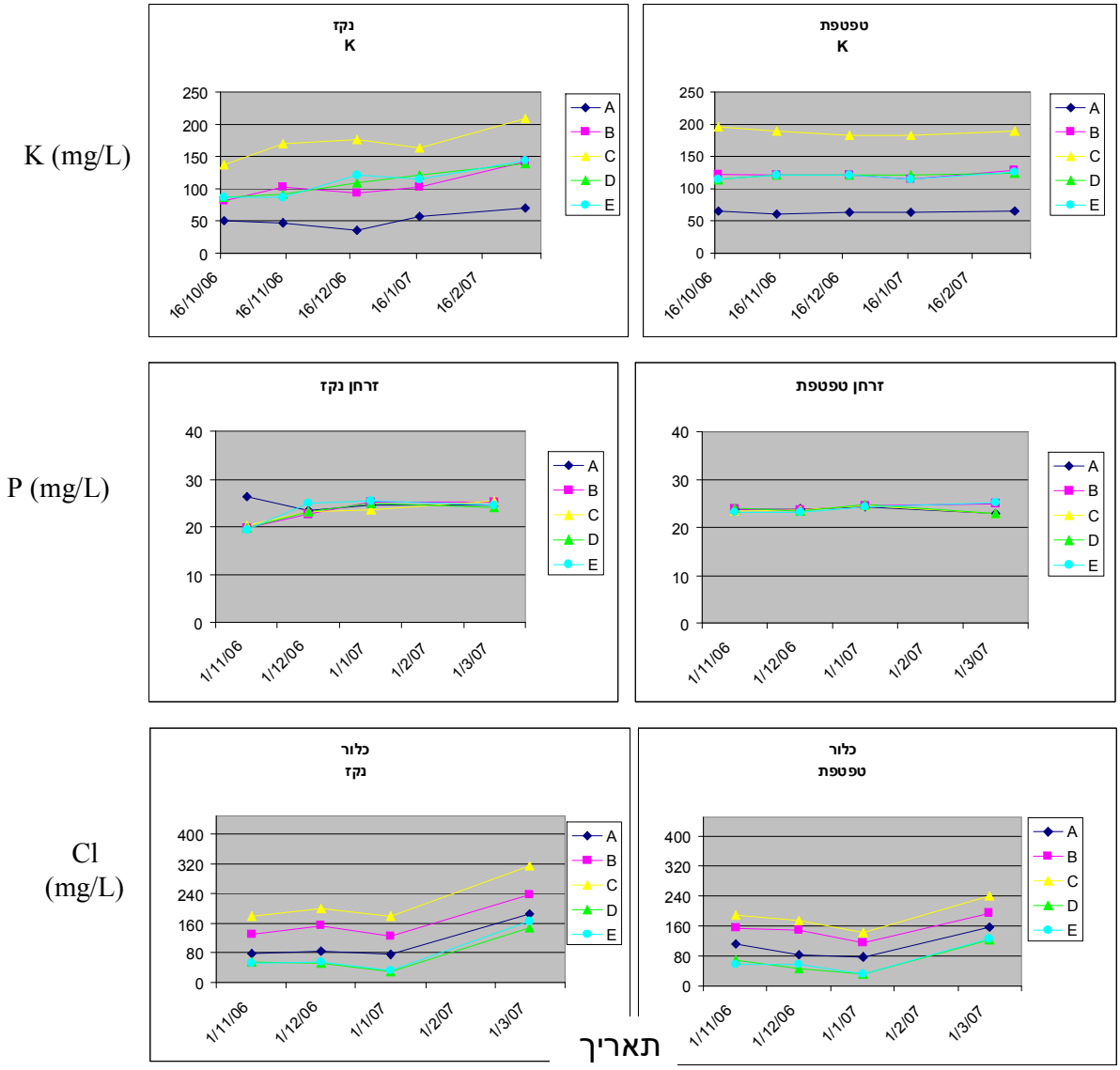
<u>איור 8 (נספח)</u>: ריכוז Mg ו-Ca בתמיסת ההשקיה והנקז במהלך עונת הגידול <u>בשנה א'</u>.



איור 9 (נספח): ריכוז S, Mn, Fe, Zn בתמיסת ההשקיה והנקז במהלך עונת הגידול, בשנה א'.



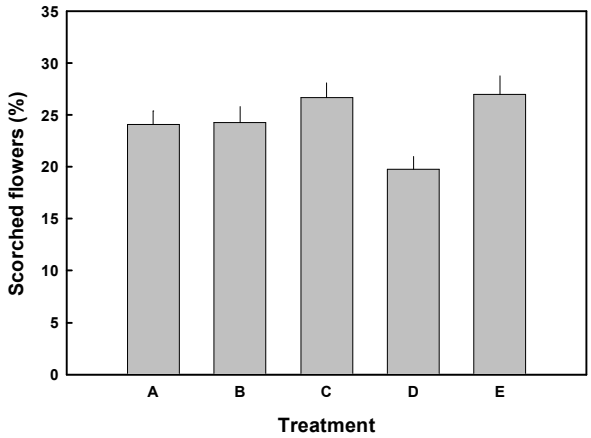
<u>איור 10 (נספח):</u> ערכי EC ו- pH בנקז ומי הטפטפת במהלך העונה <u>בשנה ב' לפרוייקט</u>.



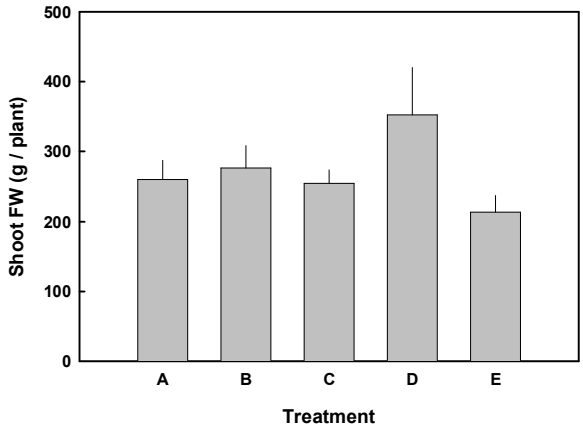
איור 11 (נספח): ריכוז אשלגן זרחן וכלור בתמיסת ההשקיה והנקז במהלך עונת הגידול, בשנה ב'.

טבלא 5 (נספח): השפעת הטיפולים על ריכוז יסודות הזנה בעלווה בשנה ב'. התוצאות הן ממוצעי 4 חזרות וסטיית תקן.

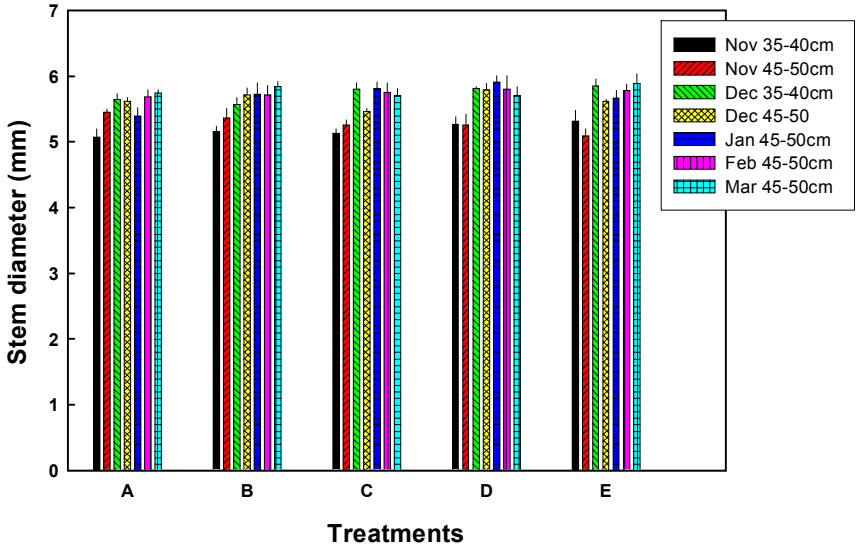
N (%)	P (%)	K (%)	Mg (%)	Ca (%)	Na (%)	B mg/kg	Cl (%)	Fe mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg	טיפול
2.55 ±0.11	0.36 ±0.012	1.48 ±0.059	0.538 ±0.0209	1.124 ±0.039	0.675 ±0.0323	35.7 ±1.51	1.29 ±0.026	218 ±13.7	36.1 ±1.9	112.3 ±1.25	34.1 ±3.98	A
2.64 ±0.06	0.35 ±0.011	2.56 ±0.055	0.425 ±0.0087	0.886 ±0.031	0.4875 ±0.0025	29.5 ±0.53	1.08 ±0.027	228 ±19.8	33.0 ±1.4	95.8 ±3.16	29.1 ±2.29	B
2.52 ±0.03	0.32 ±0.017	2.94 ±0.101	0.328 ±0.0165	0.695 ±0.027	0.405 ±0.0367	26.8 ±2.45	1.08 ±0.103	260 ±34.6	30.5 ±1.7	96.6 ±3.06	36.91 ±6.11	C
2.78 ±0.03	0.37 ±0.012	2.31 ±0.125	0.370 ±0.0122	0.786 ±0.042	0.7125 ±0.0239	35.1 ±2.22	0.9 ±0.025	230 ±9.7	36.5 ±2.6	96.8 ±6.4	35.7 ±2.54	D
3.04 ±0.07	0.38 ±0.006	1.68 ±0.063	0.275 ±0.0087	0.607 ±0.039	0.7125 ±0.0125	32.6 ±0.48	0.91 ±0.019	217 ±16.5	33.1 ±1.4	81.3 ±4.7	33.3 ±4.34	E



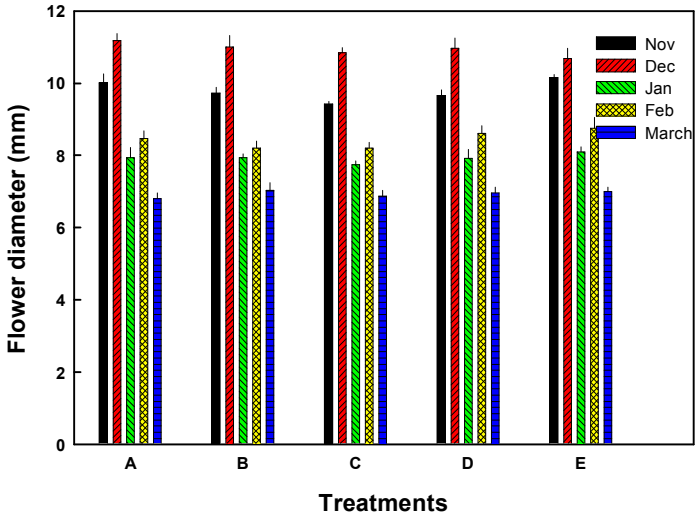
איור 12 (נספח): השפעת הטיפולים על אחוז הפרחים הצרובים, בשנה ג' לפרויקט.



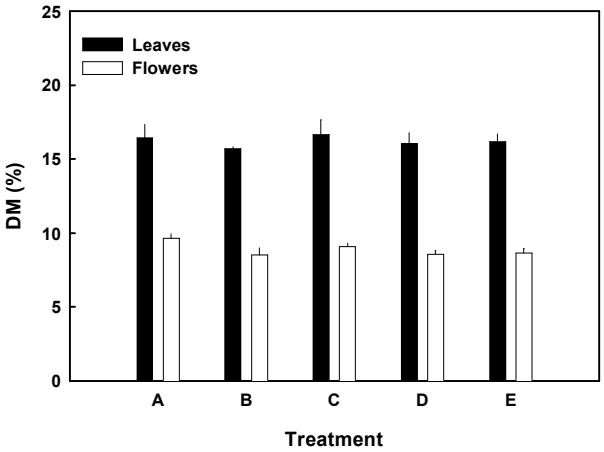
איור 13 (נספח): השפעת הטיפולים על משקל נוף הצמחים, בשנה ג' לפרויקט. הצמחים נדגמו בתאריך 23.2.2008.



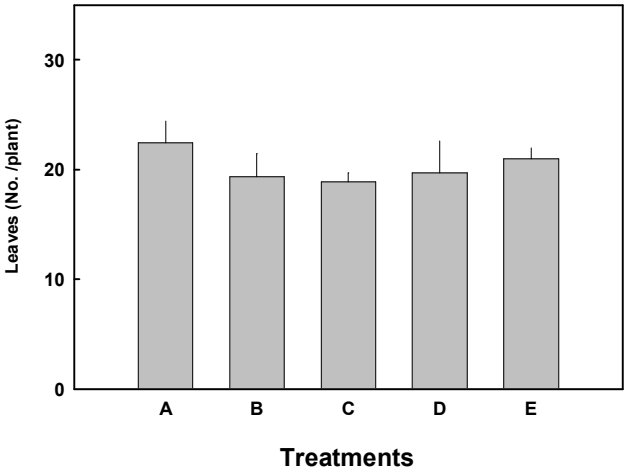
איור 14 (נספח): השפעת הטיפולים על קוטר גבעול הפריחה במהלך העונה, בשנה ג' לפרויקט. התוצאות הן ממוצע וסטיית תקן של 5 חזרות



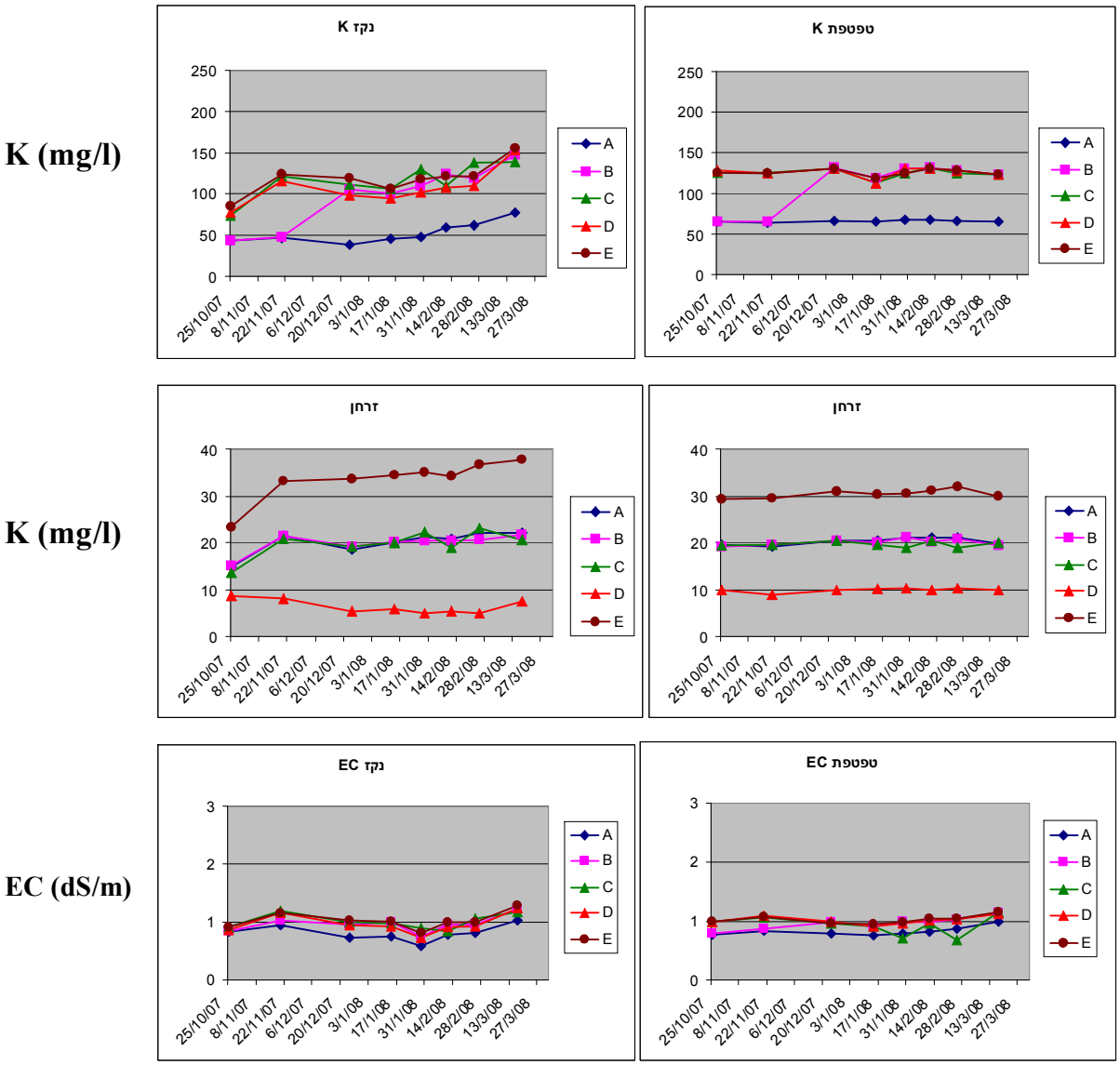
איור 15 (נספח): השפעת הטיפולים על קוטר הפרח במהלך העונה, בשנה ג' לפרויקט. התוצאות הן ממוצע וסטיית תקן של 5 חזרות.



איור 16 (נספח): השפעת הטיפולים על אחוז חומר יבש בעלים ובפרחים, בשנה ג' לפרויקט. התוצאות הן ממוצע וסטיית תקן של 5 חזרות.



איור 17 (נספח): השפעת הטיפולים על מספר העלים על הצמח, בשנה ג' לפרויקט. התוצאות הן ממוצע וסטיית תקן של 5 חזרות. הצמחים נדגמו בתאריך 27.12.2007.



<u>איור 18 (נספח)</u>: ריכוז אשלגן וזרחן וערך ה EC בתמיסת ההשקיה והנקז במהלך עונת הגידול, <u>בשנה ג'</u>.