

אבחון מחסורים ועודפים ויזואליים ומציאת הערכים הרצויים של יסודות הזנה לגידול מיטבי של גרוויליאה 'ספיידרמן'

**Identifying deficiency and excess symptoms of nutrients in *Gravillea* "Spiderman":
consequences of nutrient supply on cut flowers**

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

מלי זקס	אגף לשרות שדה, שרות ההדרכה והמקצוע
יוסי ריוב	המכון למדעי הצמח וגנטיקה, הפקולטה למדעי החקלאות, המזון ואיכות הסביבה
עזי כפכפי	המכון למדעי הצמח וגנטיקה, הפקולטה למדעי החקלאות, המזון ואיכות הסביבה
עופרה זיו	המכון למדעי הצמח וגנטיקה, הפקולטה למדעי החקלאות, המזון ואיכות הסביבה
שמעון מאיר	אחסון, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן
אלישע קנינג	אגף לשרות שדה, שרות ההדרכה והמקצוע
רברטו נתן	אגף לשרות שדה, שרות ההדרכה והמקצוע
יאיר תמרי	אגף לפרחים, שרות ההדרכה והמקצוע
איתן שלמה	מדריך פרחים פרטי, איתן שלמה בע"מ

Mollie Sacks, Field Service, Extension Service, Ministry of Agriculture, P.O.B. 6 Bet Dagan. E-mail: malyz@shaham.moag.gov.il

Joseph Riov, The Robert H. Smith Institute of Plant Sciences and Genetics in Agriculture, The Faculty of Agriculture, Food and Environment Quality Sciences, Rehovot. E-mail: Riov@agri.huji.ac.il

Uzi Kafkafi, The Robert H. Smith Institute of Plant Sciences and Genetics in Agriculture, The Faculty of Agriculture, Food and Environment Quality Sciences, Rehovot. E-mail: kafkafi@agri.huji.ac.il

Ofra Ziv, The Robert H. Smith Institute of Plant Sciences and Genetics in Agriculture, The Faculty of Agriculture, Food and Environment Quality Sciences, Rehovot. E-mail: zivofra@yahoo.com

Shimon Meir, Technology & Storage of Agricultural Products, Volcani Center, P.O.B. 6, Bet-Dagan, E-mail: shimonm@volcani.agri.gov.il

Elisha Kenig, Field Service, Extension Service, Ministry of Agriculture, P.O.B. 6 Bet Dagan. E-mail: elkenig@shaham.moag.gov.il

Roberto Nathan, Field Service, Extension Service, Ministry of Agriculture, P.O.B. 6 Bet Dagan. E-mail: robnat@shaham.moag.gov.il

Yair Tamari, Floriculture, Extension Service, Ministry of Agriculture, Ahuza st. 23, Raanana. E-mail: yatamari@shaham.moag.gov.il

Eitan Shlomo, Floriculture, Consultant. E-mail: sheitan7@gmail.com

יולי 2009

תמוז תשס"ט

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים. הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: כן

חתימת החוקרת _____ *

הדישון וההשקיה של זנים שונים של גרוויליאה מבוססים על הידע הקיים בישראל בגידול סוגים שונים של משפחת הפרוטאיים. עם זאת, המגדלים נתקלים בבעיות במהלך הגידול של גרוויליאה 'ספידרמן', שהתבטאו בכלורוזה, עיכוב צמיחה ופגיעה באיכות הפרחים. מחקר זה נועד לבחון האם הבעיות הנ"ל מקורן במחסור או עודף של יסודות קורט ו/או זרחן או מגנזיום ואת ההשפעה של יסודות הזנה שונים על ההתפתחות של זן זה. נמצאו שינויים בהתפתחות הצמחים בטיפולים השונים שנבחנו. הטיפולים שבהם הצמחים לא התפתחו כראוי הופסקו כבר בגמר שנת המחקר הראשונה [הטיפולים היו ללא ברזל וללא מנגן וגם הטיפולים עם זרחן גבוה (30 ח"מ) ומגנזיום גבוה מאד (90 ח"מ)], ובמקומם נשתלו צמחים חדשים לבחינת וריאציות שונות של הטיפולים המובילים: 2 ח"מ ברזל, טיפול משולב של 2 ח"מ ברזל עם מנגן גבוה (1.8 ח"מ) ואותו שילוב ללא תוספת אבץ. השנה, עקב החורף המתון, כמעט ולא הופיעו הצהבות של עלים במועד הקטיף, מלבד הטיפול של זרחן נמוך. בכל שנות המחקר, צבע העלווה של הטיפול "ברזל גבוה" היה ירוק כהה יותר מיתר הטיפולים שנבחנו. הייתה הקדמה בפריחה בצמחים בשנה השנייה בשורת הצמחים המערבית, כאשר הטיפול של זרחן נמוך היה הראשון שפרח. הטיפול המשקי הסטנדרטי (ביקורת) והטיפול של ברזל גבוה (3 ח"מ) הניבו את המספר הרב ביותר של פרחים, ואילו מספר הפרחים של הטיפול "בזרחן נמוך" (2 ח"מ) היה נמוך מזה של שאר הטיפולים שנשתלו באותה שנה. בבדיקות עלים נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים ברמות של מנגן וזרחן. תוצאות המחקר הנוכחי אפשרו את לימוד הגורמים לתופעות הכלורוזה וסימני המחסור של יסודות ההזנה, פיתוח פרוטוקול דישון ופיתוח כלים דיאגנוסטיים (בדיקות עלים וסימנים ויזואליים) לאבחון גורמי הכלורוזה והמחסור.

גרוויליאה 'ספיידרמן' שייכת למשפחת הפרוטאיים (Proteaceae) (Olde and Marriott, 1995). מוצאם של רוב הצמחים ממשפחה זו הוא מערב אוסטרליה ודרום אפריקה (Cowling and Lamont, 1998). הצמחים גדלים באזורים בהם הקרקעות חוליות, עמוקות וחומציות, וזרחן הינו היסוד המגביל את הגידול של הפרוטאיים בסביבתם הטבעית (Pate and Del, 1984). הצמחים המקומיים פיתחו איברים ומנגנונים מיוחדים, כמו שורשים פרוטאידיים (Purnell, 1960) וסימביוזה עם פטריות מיקוריזה, כדי לקלוט את הזרחן מהקרקע למרות ריכוזו הנמוך. האקלים בארץ מתאים לגידול צמחים ממשפחת הפרוטאיים, אך גידולם בעייתי בשל תכונות הקרקע בארץ, בעיקר pH בסיסי וריכוזים גבוהים של גיר וזרחן. הדישון וההשקיה של הגרוויליאה בארץ מבוססים על הידע הקיים בישראל בגידול סוגים שונים של צמחים ממשפחת הפרוטאיים. בשנים האחרונות נתקלו המגדלים בבעיות במהלך הגידול של גרוויליאה 'ספיידרמן', שהתבטאו בכלורוזה, עיכוב צימוח ופגיעה באיכות הפרחים. בעבודה זו אנו בוחנים אם הבעיות הנ"ל מקורן במחסור או עודף של יסודות קורט או זרחן ומנגנונים, ואת ההשפעה של יסודות הזנה שונים על ההתפתחות של גרוויליאה 'ספיידרמן' וחיי המדף של ענפים פורחים. מטרת המחקר היא לאפיין ערכי מחסור ועודף של יסודות הזנה חיוניים בעלי גרוויליאה. כך ניתן יהיה להתגבר על בעיות הזנה אצל המגדלים ולהרחיב את הגידול ליצוא. המחקר הנ"ל אפשר ללמוד את הגורמים לתופעות הכלורוזה ולפתח פרוטוקול דישון וכלים דיאגנוסטיים (בדיקות עלים וסימנים ויזואליים) לאבחון מחסורים ביסודות הזנה.

שיטות וחומרים

בחוות הניסויים של הפקולטה לחקלאות ברחובות הוכנה תשתית של חצץ על שטח של כ- 150 מ² בשטח פתוח. על החצץ מוקמו 110 חביות בעלות נפח של 100 ליטר כל אחת, המסודרות ומחוברות בזוגות, כדי לאחסן 200 ליטר של תמיסת הזנה, ב-5 שורות של 22 חביות. מבנה הניסוי הוא בלוקים באקראי, כאשר כל שורה מהווה בלוק וכל צמח מהווה חזרה. על כל זוג חביות הונח מיכל בנפח של 50 ליטר במידות פנים של: 59x31x28 ס"מ, עם שני חורי ניקוז, אחד לכל חבית. המיכלים מולאו במצע פרלייט 212. בתאריך 7.5.07 נשתלו שתילי גרוויליאה 'ספיידרמן', אחד בכל מיכל, סה"כ 55 צמחים, במרווחים של 190 ס"מ בין השורות ו-155 ס"מ בתוך השורה, והופעלו 11 טיפולי הזנה, 5 חזרות לכל טיפול. כל הצמחים נגזמו לאחר הקטיף בתאריך 6.4.08. בתאריך 15.4.08 הופסקו 4 טיפולים, שכמעט ולא הניבו פרחים, ובמקומם נשתלו צמחים חדשים שטופלו בוריאציות שונות של הטיפולים המובילים (ראה טבלה 1).

טבלה 1: הטיפולים במהלך השנת המחקר השניה

ריכוז היסוד (ח"מ)													טיפול	
N	K	Mg	Ca	S	Cl	Cu	Mo	B	Zn	Mn	Fe	P		
50	50	30	80	25	150	0.1	0.05	0.3	0.3	0.6	1.0	10	1	מקובל (משקי-סטנדרטי)
50	50	30	80	25	150	0.1	0.05	0.3	0.3	0.6	1.0	10	2	משקי 2 (שתילה חדשה)
50	50	30	80	25	150	0.1	0.05	0.3	0.3	0.6	1.0	2	3	זרחן נמוך
50	50	30	80	25	150	0.1	0.05	0.3	0.3	0.6	3.0	10	4	ברזל גבוה
50	50	30	80	25	150	0.1	0.05	0.3	0.3	0.6	2.0	10	5	ברזל בינוני (שתילה חדשה)
50	50	30	80	25	150	0.1	0.05	0.3	0.3	1.8	1.0	10	6	מנגן גבוה
50	50	30	80	25	150	0.1	0.05	0.3	0.3	1.8	2.0	10	7	מנגן גבוה + ברזל בינוני (שתילה חדשה)
50	50	30	80	25	150	0.1	0.05	0.3	0.9	0.6	1.0	10	8	אבץ גבוה
50	50	30	80	25	150	0.1	0.05	0.3	0.0	0.6	1.0	10	9	ללא אבץ
50	50	45	80	50	150	0.1	0.05	0.3	0.3	0.6	1.0	10	10	Mg פי 1.5
50	50	30	80	100	150	0.1	0.05	0.3	0.0	1.8	2.0	10	11	מנגן גבוה + ברזל בינוני ללא אבץ (שתילה חדשה)

מקור המים לתמיסות היה מי ברז. היסודות: כלור, גופרית (חוץ מטיפולי המגנזיום שבהם נעשה שימוש בגופרת מגנזיום), נתרן וסידן היו בריכוזים של מי הברז. היחס אמון/- חנקה היה 1/10. הברזל הוסף ככלאט המתאים לרמת ה-pH של המים ("ברטיף" של דשנים וחומרים כימיים). ההשקיה הייתה בשיטה של הרמה הידראולית (hydraulic lift) של תמיסת ההזנה (לפי ריכוזים סופיים בהתאם לטיפול) מהחביות אל מצע הגידול וניקוז בחזרה אל החביות לכל צמח בנפרד. ההשקיה ניתנה בתדירות של פעם בשעתיים במשך 12 שעות היום למשך 3.6 דקות בכל פתיחה. המוליכות החשמלית של כל תמיסות הטיפולים הייתה בתחום של $1.1-1.7 \text{ dSm}^{-1}$ וה-pH בתחום של 6.3-7.9. תמיסות ההזנה הוחלפו כל שלושה שבועות בהתאם לריכוזים בטבלה 2.

בחינת השפעת טיפולי הדישון על איכות הפרחים לאחר הקטיפ - תגובת ענפי פריחה קטופים לטיפולי הדישון השונים נבחנה מסוף דצמבר 2008 ועד אמצע פברואר 2009. פרחים מכל הטיפולים הובאו במים למחלקה לאחסון, במינהל המחקר החקלאי, בית דגן, בשלב הקטיפ המסחרי, לבדיקת חיי האגרטל. למחרת הענפים טופלו בטיפול המקובל לענפי פריחה של גרוויליאה:

טבילת הפרחים ב- ציטוקינין ב- 0.5% benzyladenine (TOG-L-101) והטענה בחומר ב- 0.2% TOG-4 (8-הידרוקסי קוינולין, חומצות, מייצבים ומוסתי חומציות) + 0.3% STS (מעכב פעילות אתילן- תיאור- סולפט הכסף). ההטענה נעשתה במשך 4 שעות בטמפרטורת החדר + 20 שעות ב- 2 מ"צ. הפרחים עברו סימולציה של משלוח אווירי (יומיים עד שלושה ימים ב- 6 מ"צ), ולאחר מכן הם הוצבו באגרטל בתמיסת כלורין (TOG-6) למעקב אחר חיי האגרטל. המדדים שנבחנו היו: נשירת פרחים, כמישה והזדקנות המתבטאת בשינוי הצבע – דהיית צבע או השחרת הפרחים.

תמיסות הזנה

ממוצעי יסודות ההזנה בתמיסות הטיפול השונות מוצגות בטבלה 2 .

טבלה 2 : ממוצעים של הריכוזים של היסודות השונים בתמיסות ההזנה של הטיפולים השונים (ח"מ) בתקופה מ- 14.4.08 ועד 23.3.09. המדידות נערכו ביום הכנת התמיסות.

treatment												
Zn no	Zn high	P low	Mn high	Mn h +Fe m -Zn	Mn h + Fe m	Mg X 1.5	Fe med	Fe high	Control 2	Control		
11.04 <i>a</i>	11.41 <i>a</i>	2.70 <i>b</i>	9.78 <i>a</i>	10.99 <i>a</i>	12.02 <i>a</i>	10.59 <i>a</i>	10.56 <i>a</i>	11.16 <i>a</i>	12.34 <i>a</i>	11.17 <i>a</i>	P	Mean
0.58	0.60	0.31	0.54	0.55	0.65	0.49	0.39	0.47	0.74	0.64		Std Err
1.27 <i>c</i>	1.23 <i>c</i>	1.24 <i>c</i>	1.21 <i>c</i>	2.46 <i>b</i>	2.49 <i>b</i>	1.49 <i>c</i>	2.41 <i>b</i>	3.73 <i>a</i>	1.24 <i>c</i>	1.25 <i>c</i>	Fe	Mean
0.05	0.05	0.04	0.08	0.13	0.15	0.11	0.09	0.14	0.06	0.06		Std Err
0.69 <i>b</i>	0.65 <i>b</i>	0.71 <i>b</i>	1.86 <i>a</i>	2.05 <i>a</i>	2.17 <i>a</i>	0.98 <i>b</i>	0.85 <i>b</i>	0.71 <i>b</i>	0.70 <i>b</i>	0.68 <i>b</i>	Mn	Mean
0.04	0.04	0.04	0.14	0.16	0.17	0.13	0.10	0.07	0.04	0.05		Std Err
0.07 <i>d</i>	0.85 <i>a</i>	0.30 <i>c</i>	0.27 <i>c</i>	0.08 <i>d</i>	0.42 <i>b</i>	0.25 <i>c</i>	0.25 <i>c</i>	0.28 <i>c</i>	0.27 <i>c</i>	0.29 <i>c</i>	Zn	Mean
0.01	0.06	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02		Std Err
36.92 <i>b</i>	35.77 <i>bc</i>	34.81 <i>bc</i>	36.07 <i>bc</i>	34.33 <i>bc</i>	34.33 <i>bc</i>	45.04 <i>a</i>	33.10 <i>c</i>	36.30 <i>b</i>	34.09 <i>bc</i>	35.96 <i>bc</i>	Mg	Mean
0.53	0.52	0.70	0.76	0.71	0.65	1.11	0.71	0.55	0.72	0.69		Std Err
0.35	0.34	0.34	0.33	0.34	0.35	0.34	0.33	0.34	0.34	0.35	B	Mean
0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01		Std Err
0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	Mo	Mean
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		Std Err
0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.16	0.16	0.15	0.16	0.15	0.17	Cu	Mean
0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01		Std Err
85.29 <i>abc</i>	87.22 <i>ab</i>	82.28 <i>bc</i>	92.11 <i>a</i>	85.39 <i>abc</i>	87.43 <i>ab</i>	86.76 <i>ab</i>	81.02 <i>bc</i>	91.28 <i>a</i>	78.67 <i>c</i>	86.13 <i>abc</i>	Na	Mean
1.42	1.23	1.71	2.25	1.53	1.54	1.35	1.67	1.56	1.23	1.76		Std Err
24.26 <i>cde</i>	23.23 <i>de</i>	22.14 <i>e</i>	24.38 <i>cde</i>	26.01 <i>cd</i>	26.25 <i>c</i>	34.92 <i>a</i>	24.40 <i>cde</i>	29.83 <i>b</i>	21.44 <i>e</i>	23.07 <i>de</i>	S	Mean
0.62	0.46	0.52	0.68	0.64	0.62	1.01	0.56	0.67	0.48	0.60		Std Err
129.7	131.6	128.7	127.5	128.2	129.7	131.5	125.3	132.8	129.62	129.48	Ca	Mean
1.83	1.75	2.61	2.62	2.11	1.82	2.03	2.19	1.48	2.14	2.56		Std Err
57.86	56.87	61.26	54.46	63.99	64.83	61.35	58.61	62.41	64.57	57.45	K	Mean
2.99	2.97	3.41	2.50	3.20	3.12	2.79	2.75	2.32	4.39	2.65		Std Err
59.58	61.65	63.04	59.19			61.39		59.32		62.56	N	Mean
12.74	19.99	12.71	14.89			13.39		16.65		12.76		Std Err

למרות שהריכוזים לא תאמו לחלוטין את אלו שתוכננו, הצלחנו לשמור על הבדלים בריכוזי היסודות שנבחנו – רמה גבוהה, בינונית ומשקי. פעמיים במשך החורף נבדקו הריכוזים של יסודות ההזנה בתמיסת הביקורת אחת ליומיים במשך מחזור אחד של החלפת תמיסות בשטח, וכן בתנאי מעבדה ללא צמחים, כדי להעריך את השינויים בריכוזים במהלך התקופה בין החלפת התמיסות. בשטח, ב-pH של התמיסות (בסביבות 7.0), ריכוזי הזרחן, המנגן והאבץ ירדו עם הזמן והגיעו לריכוזים נמוכים מאד לאחר שבוע (איור 1 נספח). ריכוזי הברזל ירד בצורה פחות בולטת עקב השימוש בכלאט יציב ב-pH של התמיסות. מבחינה מעשית נשמר ריכוז דומה לריכוז הרצוי, בשל העובדה שהריכוז ההתחלתי של הברזל היה בדרך

כלל גבוה מהריכוז המתוכנן. ריכוזי יתר היסודות היו דומים לריכוזם בתמיסות ההתחלתיות. בתנאי מעבדה תנאי pH של 5.5 ו-6.5 מנעו במידה רבה את הירידה בריכוזי המנגן והזרחן עם הזמן בהשוואה ל-pH 7.0 (ראה איור 2 בנספח 1).

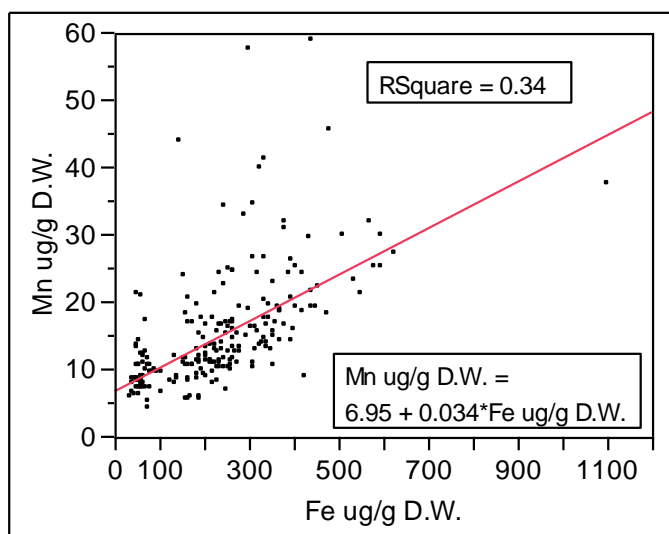
קצב הטרנספירציה של הצמחים

בקיץ, הוספו לחביות מים כל שבוע כדי להחזיר את כמות המים ל-100 ליטר לחבית, בכדי לשמר על תקינות ההשקיה. נמדדה כמות המים שהוספה לחביות בשלוש חזרות מכל טיפול, ועל בסיס נתונים אלו חושבה את הדיות הממוצעת היומית בטיפולים השונים מתאריך ה-18.5.08 ועד ה-15.7.08 (ראה נספח 2). המדידות בוצעו פעם בשבוע. המדידות הראו שונות בין החזרות וגם בין הטיפולים, כאשר קצב הטרנספירציה תאם את גודל הצמחים. ברוב הטיפולים קצב הטרנספירציה בצמחים בשנת הגידול השנייה היה כ-12 ליטר לצמח ליום מחודש יוני ועד לסיום הבדיקות, ובצמחים החדשים רק כ-3 ליטר לצמח ליום באותה תקופה.

אנליזה של המינרלים בעלים

כדי ללמוד על קליטת יסודות ההזנה נבדק ריכוז היסודות בעלים דיאגנוסטיים. בצמחים בשנת הגידול השנייה, נמצאו רמות שונות של מנגן וזרחן בהתאם לטיפולים, אך לא היו שינויים מובהקים ברמות של ברזל ואבץ בהתאם לטיפולים השונים (ראה נספח 3). בצמחים בשנת גידול הראשונה, היו שינויים מובהקים של ברזל ומנגן בהתאם לטיפולים, אך לא באבץ. למרות הוספת מים בתקופה בין החלפת התמיסות וכן שקיעה של זרחן וירידה של ריכוז המנגן בתמיסות, ההבדלים בין הטיפולים השונים התבטאו בבדיקות העלים. נמצאה התאמה בין ריכוזי הברזל והמנגן בעלים (ראה איור 4), אומנם לא הייתה התאמה בין ריכוזי הזרחן והאבץ ביחס לברזל. יש לציין ריכוזי המינרלים בגרוויליאה 'ספיידרמן' נמוכים בהשוואה לגידולים אחרים.

איור 4 : התאמה בין ריכוזי ברזל ומנגן בעלים דיאגנוסטיים מ-216 דגימות .



הצמחים צולמו אחת לחודש כדי לעקוב אחרי התפתחותם ולאחר סימנים דיאגנוסטיים של מחסורים ועודפים של יסודות ההזנה. בחודש אוגוסט הייתה נשירה של עלים ברוב הטיפולים בענפים התחתונים של צמחים בשנת הגידול השנייה (ראה תמונה 1). בשתי חזרות של הטיפול של זרחן נמוך, בארבע חזרות של הטיפול של אבץ גבוה בארבע חזרות של הטיפול של הוספת מגנזיום הענפים הצהיבו. גם צמחים מהשתילה החדשה הצהיבו בטיפול הביקורת ובטיפול של מנגן+ברזל לא אבץ. הצמחים האלו נשארו צהובים גם בנובמבר, אבל בתאריך ה- 23.12.08, תחילת הקטיף המסחרי, כל הענפים שנקטפו היו ירוקים. הקטיף נמשך עד ל-סוף מרץ, ובתקופה זו עקב החורף המתון כמעט ולא הופיעו הצהבות של כל העלוה, אלא רק במספר חזרות בטיפול של זרחן נמוך. תמונה 2 הינה של חלק הניסוי מכיוון דרום, ואפשר לראות את הגוונים השונים של העלוה בהתאם לטיפולים. צבע העלוה של הטיפול של ברזל גבוה היה ירוק כהה יותר משאר הטיפולים, כולל הטיפולים החדשים. לא הייתה הקדמה בפריחה בטיפול של ברזל גבוה ובשתי חזרות הייתה תופעה של עלעלת בענף אחד (תמונה 3). חלה הקדמה של הפריחה בצמחים בשנה השנייה בשורת המערבית (תמונה 4), כאשר הטיפול של זרחן נמוך היה הראשון שפרח. שורת גידול זאת הייתה חשופה יותר לאור.

תמונה 1: התייבשות של עלים בטיפול ללא אבץ (חזרה 27) בתאריך ה- 10.11.08



תמונה 2: חלקת הניסוי מכיוון דרום בתאריך ה- 10.11.08



תמונה 3 : עלעלת בטיפול של ברזל גבוה (בחזרה 34) בתאריך ה- 4.1.09.



תמונה 4א : הקדמה בפריחה בצמחים בשורה המערבית בתאריך ה- 23.12.08.



תמונה 4ב : תחילה של פריחה בצמחים בשורה המזרחית בתאריך ה- 23.12.08.



יבול

הפרחים נקטפו, צולמו, ונקבעו מדדים של משקל של הנוף, מספר הפרחים לכל צמח וסיווג ענפים לפי אורכים (ראה טבלות 4א ו-4ב) במשך חודשיים בין 23.1.08 ל-23.3.09. פרחים בשלב של קטיף מסחרי נלקחו לבדיקת חיי מדף. הייתה שונות רבה בין החזרות של חלק מהטיפולים החדשים בעיקר ברזל בינוני ומנגן גבוה+ברזל בינוני ללא אבץ. הטיפולים של ברזל גבוה והמשקי הניבו את המספר הרב ביותר של פרחים. בטיפול של זרחן נמוך המשקל הכללי של הנוף ומספר הפרחים היו הנמוכים ביותר.

טבלה 4א : כמות היבול בשנה השנייה של המחקר בטיפולים השונים. סכום הקטיפים מתאריך 23.12.08 ועד 23.3.09. משקל נוף (גרם), מספר ענפים פורחים לצמח ומספר ענפים פורחים באורכים שונים.

Treatment								
Zn no	Zn high	P low	Mn High	Mg X 1.5	Fe High	control		
10.8 a	10.6 a	6.9 b	10.7 a	11.7 a	11.3 a	12.3 a	weight kg per plant	Mean
0.5	0.6	0.7	0.5	0.7	0.4	0.9		Std Err
83.4 ab	72.0 ab	55.2 b	77.0 ab	82.0 ab	88.2 a	90.0 a	number of branches per plant	Mean
7.0	8.6	7.2	3.4	7.9	5.0	9.1		Std Err
25.6	28.4	21.0	26.3	33.2	27.2	31.3	number of branches 80 cm	Mean
1.8	3.5	3.3	3.7	3.2	3.9	4.0		Std Err
14.0	9.4	10.0	9.8	9.6	14.4	13.5	number of branches 70 cm	Mean
2.3	2.7	1.2	1.7	2.1	2.6	2.3		Std Err
14.0 a	9.8 ab	4.0 b	8.5 ab	12.6 ab	11.0 ab	11.3 ab	number of branches 60 cm	Mean
3.3	2.7	0.5	0.9	1.3	1.8	2.1		Std Err
13.4	11.4	6.4	15.3	10.0	13.2	13.0	number of branches 50 cm	Mean
1.9	3.3	1.5	1.3	1.4	1.3	1.1		Std Err
17.4	12.2	11.6	15.0	14.8	22.6	18.3	number of branches 40 cm	Mean
2.7	2.8	2.7	2.7	2.7	2.1	2.6		Std Err

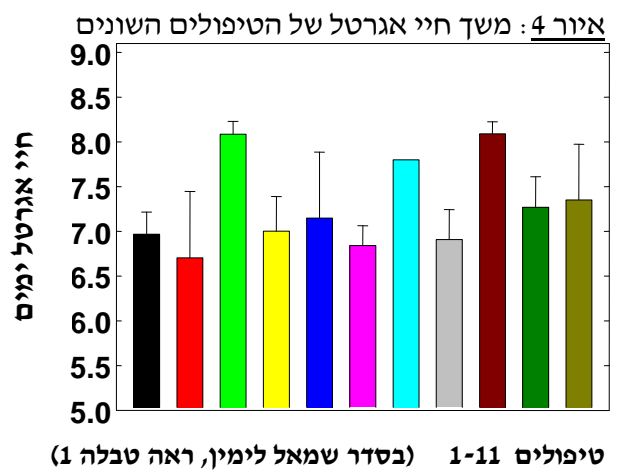
טבלה 4ב : כמות היבול בטיפולים השונים בשנה הראשונה של המחקר.

Treatment					
Mn high + Fe med + no Zn	Mn high + Fe med	Fe med	control 2		
3.3	3.9	4.9	4.5	weight kg per plant	Mean
0.7	1.2	0.8	0.4		Std Err
21.4	35.3	35.6	46.8	number of branches per plant	Mean
8.7	12.4	14.2	6.1		Std Err
7.0	13.5	13.4	14.8	number of branches 80 cm	Mean
2.6	4.7	3.8	2.6		Std Err
3.4	8.5	5.0	8.5	number of branches 70 cm	Mean
1.9	3.0	3.0	2.4		Std Err
3.8	5.8	5.4	6.3	number of branches 60 cm	Mean
1.2	2.4	1.8	1.4		Std Err
4.0	4.3	6.0	7.5	number of branches 50 cm	Mean
2.3	2.1	3.4	1.2		Std Err
3.6	3.5	6.8	9.0	number of branches 40 cm	Mean
1.4	0.9	2.9	1.5		Std Err

משך חיי האגרטל של כל הטיפולים היה בממוצע 8 ימים. תמונות א5 ו-5ב מראות את מופע הפרחים באגרטל ביום 0 ולאחר 8 ימים (בשתי התמונות לאחר סימולציה של משלוח אווירי. תוצאות בחינת ההשפעה של טיפולי ההזנה על חיי המדף מתוארות באיור 4. משך חיי אגרטל נקבע על פי מידת ההחמה והנשירה של הפרחים. לא נמצאו הבדלים בולטים בין טיפולי ההזנה השונים במשך חיי האגרטל. תמונה א5: מופע ענפי הפריחה באגרטל ביום 0.



תמונה ב5: מופע ענפי הפריחה ביום 8 באגרטל.



מסקנות והמלצות

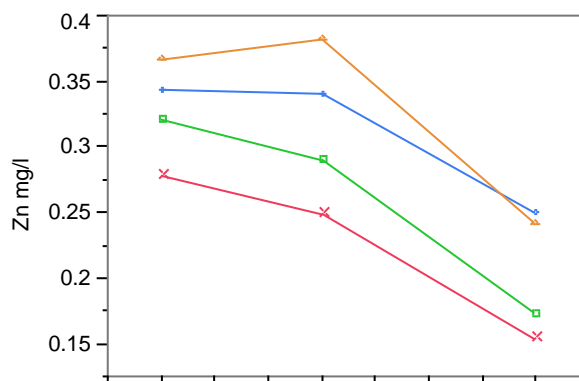
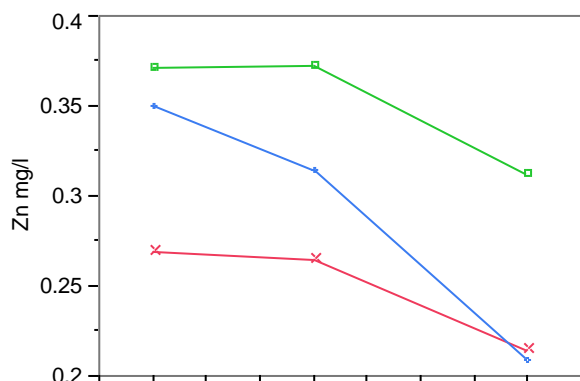
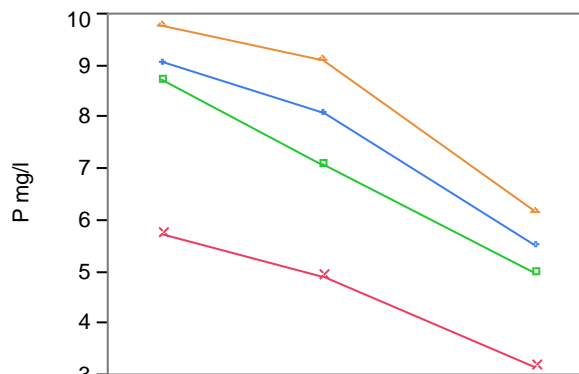
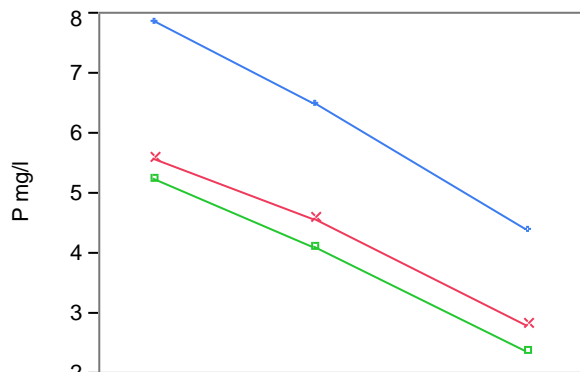
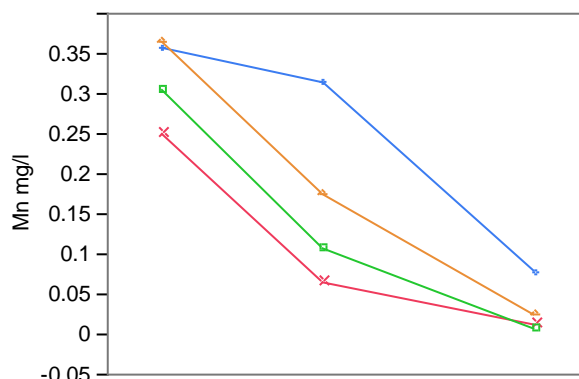
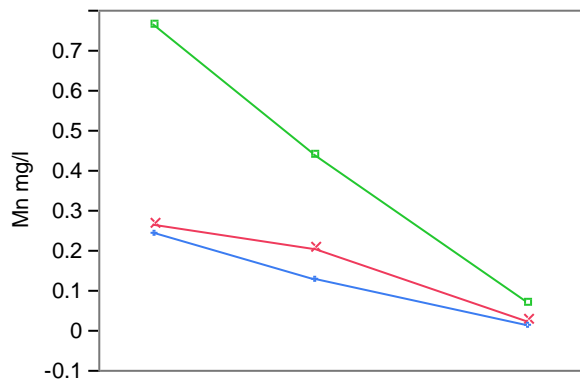
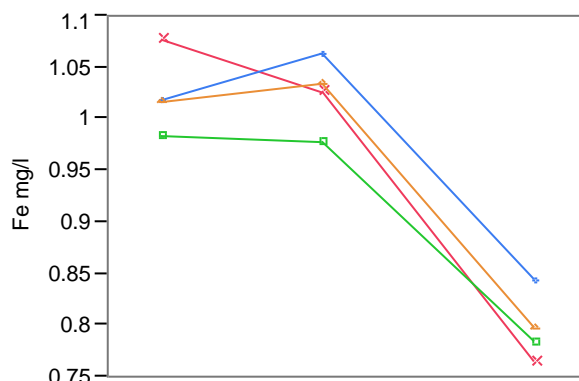
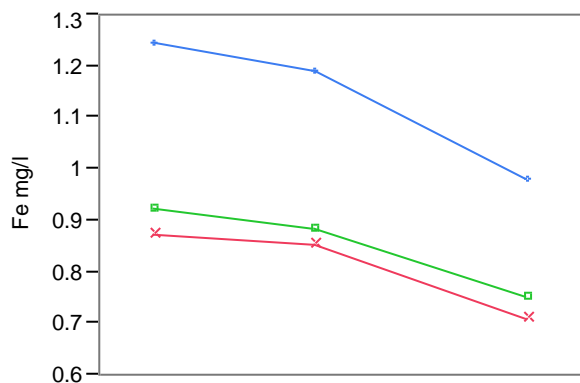
מחקר זה נועד לבחון האם תופעות של כלורוזה, עיכוב צמיחה ופגיעה באיכות הפרחים מקורן במחסור או עודף של יסודות קורט ו/או זרחן או מגנזיום ואת ההשפעה של יסודות הזנה שונים על ההתפתחות של זן זה. נמצאו שינויים בהתפתחות הצמחים לפי הטיפול שנבחנו. הופעה של כלורוזה התחילה בצמחים שהוזנו במעט זרחן, אבץ גבוה ותוספת מגנזיום כבר בקיץ, אך למעט ענפים בודדים בטיפול של זרחן נמוך, הענפים בזמן הקטיף היו ירוקים. הסתעפויות רבות התקבלו עקב הזנה במנגן גבוה ותוספת מגנזיום. בטיפול של הגברת מנגן וברזל ללא אבץ בלי הגברה של ריכוזי המנגן והברזל. העלאת ריכוזי הברזל ל- 3 ח"מ הביאה לתקבלה בטיפול ללא אבץ בלי הגברה של ריכוזי המנגן והברזל. לא התקבל צבע ירוק עז ב- 2 ח"מ ברזל. הטיפול של ברזל גבוה והדישון המשקי הניבו את מספר הרב ביותר של פרחים. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים במשך חיי האגריטל של ענפי הפרחה. בניסוי בשנה הבאה נוריד את ה-pH של תמיסות ההזנה לתחום של 5.5 עד 6.5 כדי להבטיח זמינות טובה יותר של יסודות ההזנה. כמו כן, נרווח את שורות הגידול למרווחים של 3 מטר בין השורות כדי להפחית את צפיפות הצמחים ולהגביר את כמות האור המגיעה לצמחים.

הבעת תודה לחברה "דשנים וחומרים כימיים" על תמיכתם בניסוי.

מקורות ספרות

1. Cowling R.M., Lamont B.B. (1998). On the nature of Gondwanan species flocks: diversity of Proteaceae in Mediterranean southwestern Australia and South Africa. Australian Journal of Botany 46, 335-355.
2. Olde P.M., Marriott, N.R. (1995). The Grevillea Book. Vols 2 & 3. (Timber Press: Portland, Oregon, USA).
3. Pate, J.S. and Dell, B. (1984). "Economy of mineral nutrients in Sandplain species." In: Pate JS, Beard JS, eds. Kwongan-Plant Life of the Sandplain. Nedlands, Western Australia: University of Western Australia Press, 227-252.
4. Purnell H. M., (1960). Studies of the family Proteaceae. I. Anatomy and morphology of the roots of some Victorian species. Australian Journal of Botany 8, 38-50.

איור 1 נספח 1: בדיקת ריכוזי יסודות בשדה שמונה ימים לאחר חידוש התמיסות עם ובלי צמחים מה- 1.8.08 עד ה- 8.8.08



איור 1 נלא צמחים

איור 2 עם צמחים

Groups

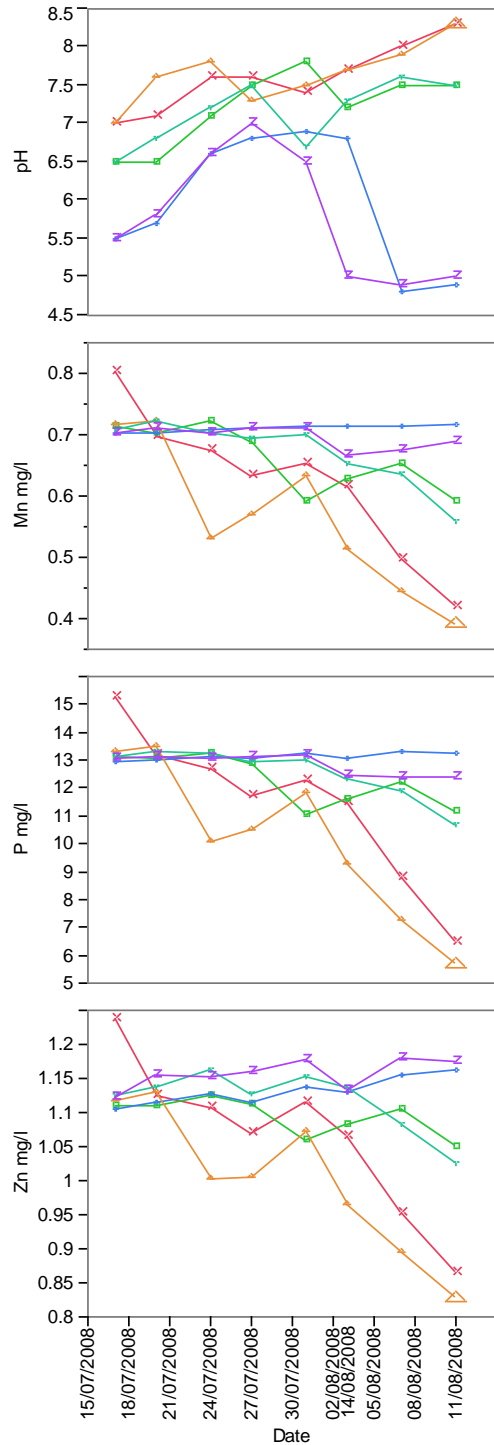
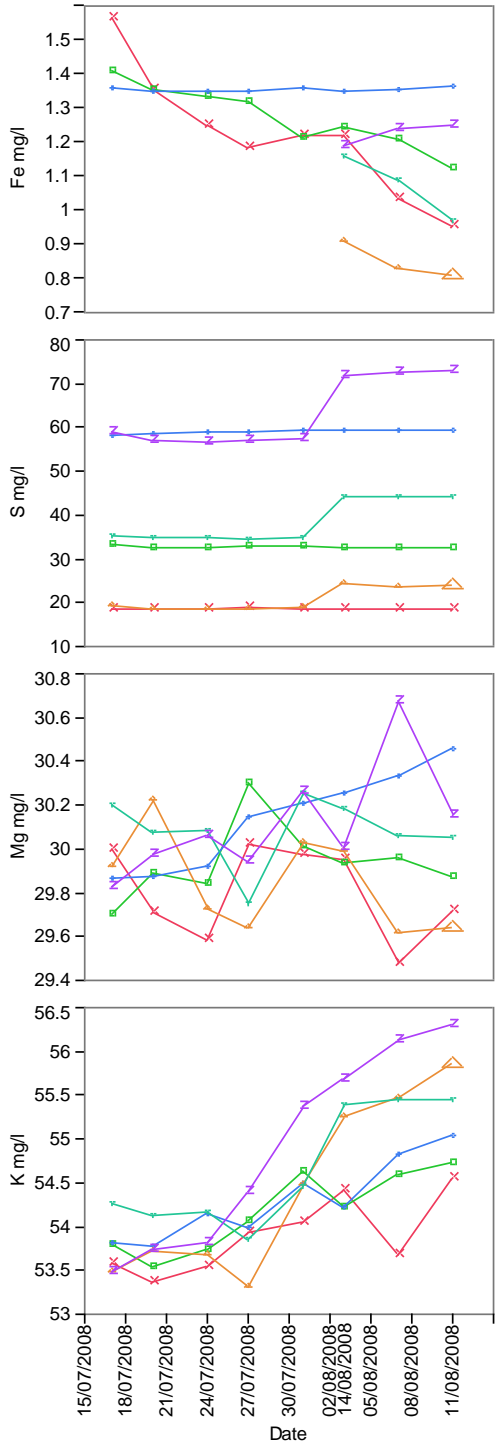
- × barrel=16
- ◇ barrel=8
- barrel=36

Groups

- × barrel=1
- ◇ barrel=44
- barrel=26
- △ barrel=54

איור 2 נספח 1 : בדיקה של תמיסת הביקורת במעבדה בתנאי pH שונים ללא צמחים .

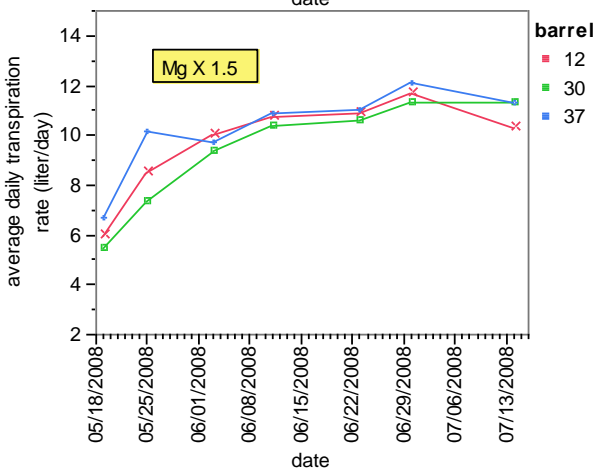
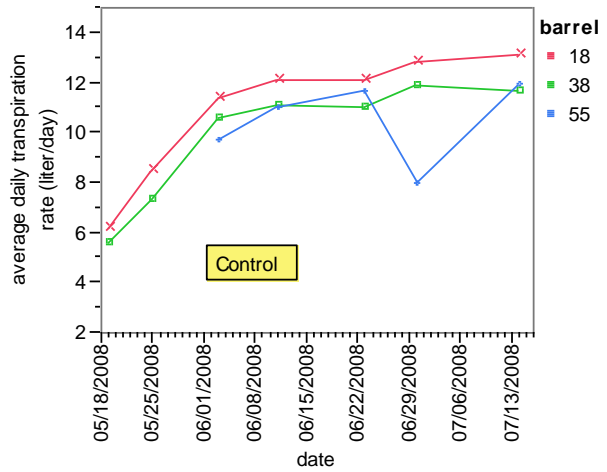
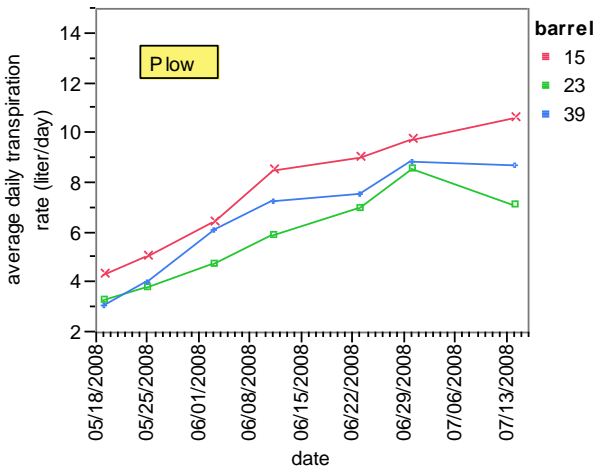
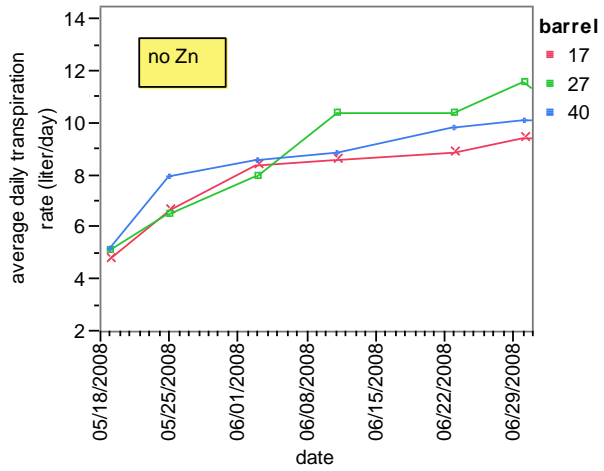
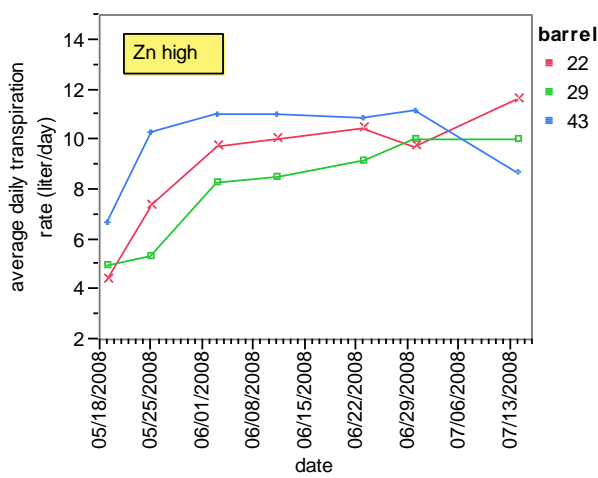
בדיקה של
תמיסת
הביקורת ב- pH
שונים במעבדה
במשך 25 ימים.

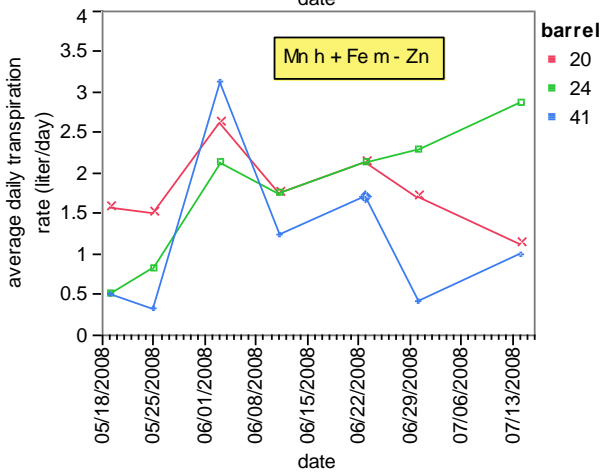
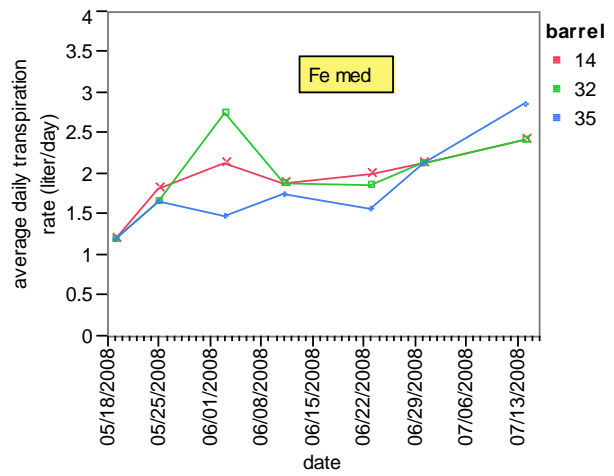
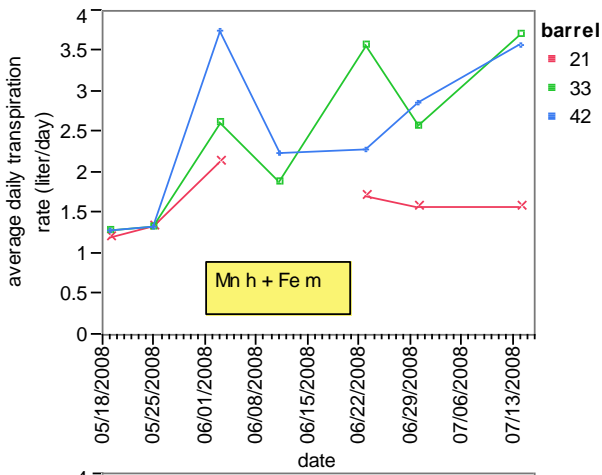
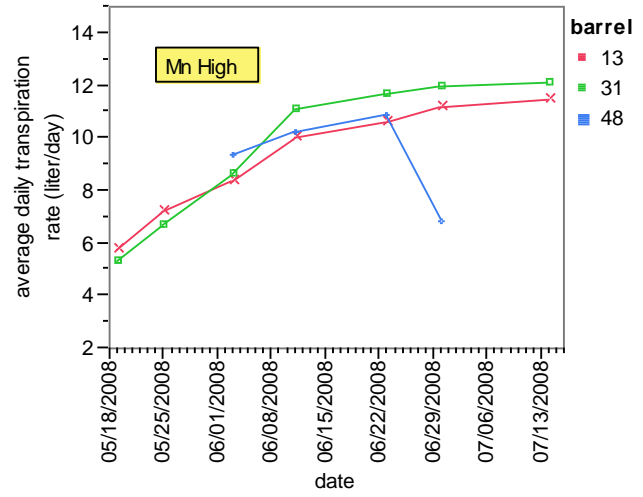
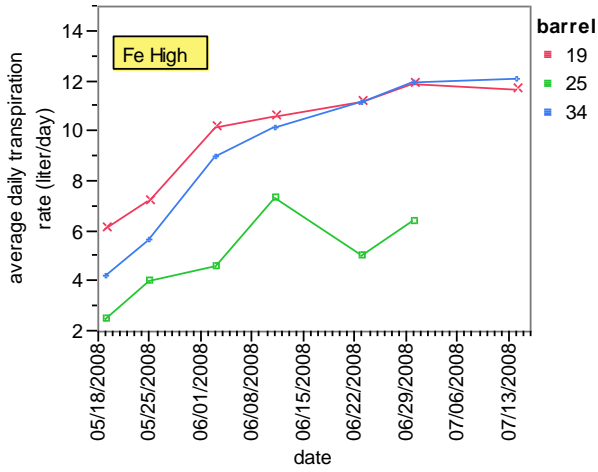


Groups

- × Sample=1 ph-7
- Sample=2 ph-6.5
- ◆ Sample=3 - ph-5.5
- ▲ Sample=4- pH 7
- ▼ Sample=5- pH 6.5
- ⋈ Sample=6- ph 5.5

איור 3: דיות יומית לפי טיפולים מתאריך ה-18.5.08 ועד ה-15.7.08. המדידות בוצעו פעם בשבוע.





טבלה 3א: רמת יסודות הזנה בעלים דיאגנוסטיים בצמחים בשנת הגידול השנייה.

Treatment							חומר יבש עלים דיאגנוסטיים 27.10.08
Zn No	Zn High	P low	Mn High	Mg X 1.5	Fe High	control	
1.14 ab	1.30 ab	0.82 b	1.18 ab	1.16 ab	1.53 a	1.51 a	P mg/g
79.30	69.70	68.36	62.05	67.68	72.24	63.32	Fe ug/g
9.04 ab	8.86 ab	6.74 b	14.28 a	8.46 ab	6.54 b	11.76 a	Mn ug/g
18.48	25.70	13.54	19.08	10.56	9.78	9.56	Zn ug/g
45.02	47.94	41.22	48.85	49.90	38.46	41.46	B ug/g
2.66	3.20	2.38	3.30	2.60	2.26	2.34	Cu ug/g
7.83	8.44	7.09	9.75	8.47	8.78	7.62	Na mg/g
1.06	1.11	0.98	1.09	1.13	1.19	1.25	S mg/g
4.65	5.59	4.96	4.22	4.63	4.68	5.49	Ca mg/g
1.65	1.51	1.54	1.42	1.74	1.54	1.67	Mg mg/g
6.15	6.98	5.86	7.14	7.01	7.24	7.34	K mg/g

טבלה 3ב: רמת יסודות ההזנה בעלים דיאגנוסטיים בצמחים בשנת הגידול הראשונה.




Treatment				חומר יבש עלה דיאגנוסטי 27.10.08
Mn H +Fe M -Zn	Mn H + Fe M	Fe Med	control 2	
1.61	1.81	1.80	1.51	P mg/g
63.96 a	52.57 ab	52.68 ab	44.98 b	Fe ug/g
12.56 a	12.40 a	8.38 b	6.75 b	Mn ug/g
14.48	13.27	11.72	16.10	Zn ug/g
29.54	31.60	36.18	33.40	B ug/g
1.18	1.23	1.26	1.58	Cu ug/g
4.87	4.84	4.83	4.42	Na mg/g
1.29	1.40	1.32	1.24	S mg/g
4.19	3.72	3.86	3.44	Ca mg/g
1.61 a	1.36 ab	1.38 b	1.36 b	Mg mg/g
7.20 b	8.68 a	7.49 ab	7.74 ab	K mg/g

3. סיכום עם שאלות מנחות

נא להתייחס לכל השאלות בקצרה ולעניין, ב-3 עד 4 שורות לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת).

שיתוף הפעולה שלך יסייע לתהליך ההערכה של תוצאות המחקר.

הערה: נא לציין הפנייה לדו"ח אם נכללו בו נקודות נוספות לאלה שבסיכום.

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
מחקר זה נועד לבחון האם תופעות של כלורוזה, עיכוב צמיחה ופגיעה באיכות הפרחים, מקורן במחסור או עודף של יסודות קורט ו/או זרחן או מגנזיום ואת ההשפעה של יסודות הזנה שונים על ההתפתחות של גרוויליאה 'ספיידרמן' כדי לפתח פרוטוקול דישון וכלים דיאגנוסטיים (בדיקות עלים וסימנים ויזואליים) לאבחון מחסורים ביסודות הזנה.
עיקרי הניסויים והתוצאות.
בדיקת השפעה של 11 תמיסות הזנה שונים על התפתחות הצמחים, המינרלים בעלים, סימנים ויזואליים, יבול, וחיי האגרסטל של גרוויליאה 'ספיידרמן'. ריכוז של 3 ח"מ הברזל הביאה לענפים בצבע ירוק עז, המעלה את הערך השיווקי גם של ענפים ללא פרחים, ויחד עם הטיפול הסטנדרטי הניבו את מספר הרב ביותר של פרחים. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים במשך חיי האגרסטל של ענפי הפריחה.
מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדוח?
נמצאו שינויים בהתפתחות הצמחים לפי הטיפולים שנבחנו. הופעה של כלורוזה התחילה בצמחים שהוזנו במעט זרחן, אבץ גבוה ותוספת מגנזיום כבר בקיץ, אך למעט ענפים בודדים בטיפול של זרחן נמוך, הענפים בזמן הקטיף היו ירוקים. הסתעפויות רבות התקבלו עקב הזנה במנגן גבוה ותוספת מגנזיום. נמצאה התאמה חיובית בין ריכוזי הברזל והמנגן בעלים הדיאגנוסטיים.
בעיות שונות לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר לגביה, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנוותרת לביצוע תוכנית המחקר?
זהו גידול רב שנתי והיבול עולה עם הזמן ולכן מאד חשוב לעקוב אחרי השפעת טיפולי ההזנה בשנה הבאה, בו יהיו צמחים בשנת הגידול השנייה של המחקר יחד עם צמחים בשנת הגידול השלישית של המחקר. נרווח את שורות הגידול למרווחים של 3 מטר בין השורות כדי להפחית את צפיפות הצמחים ולהגביר את כמות האור המגיעה לצמחים. נבחון טיפולי הזנה בצמחים מורכבים 'ספיידרמן' על 'קלגס'.
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטוט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי; פנטטים - יש לציין שם ומס' פטנט; הרצאות וימי עיון - יש לפרט מקום, תאריך, ציטוט ביבליוגרפי של התקציר כמקובל בפרסום מאמר מדעי.
כן הוחל הפצה של הידע שנוצר בתקופת הדו"ח למדגלי גרוויליאה ע"י סיור מגדלים בחלקת הניסוי בתאריך 10.12.08.
פרסום הדוח: אני ממליץ לפרסם את הדוח: (סמן אחת מהאופציות)
רק בספריות 
ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט) 
חסוי – לא לפרסם 
האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחית? כן* - לא – המחקר אושר לשנה נוספת.

*יש לענות על שאלה זו רק בדוח שנה ראשונה במחקר שאושר לשנתיים, או בדוח שנה שנייה במחקר שאושר לשלוש שנים