

השקית אפרסמון במים מושבים.

חוקרים שותפים :

אשר בר-טל ואורי ירמיהו - המכון למדעי הקרקע מים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי.

יצחק קליין, שמואל זילכה - המכון למטעים, מנהל המחקר החקלאי.

איתי עצמון - שרות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות.

אלי מתן - מו"פ דרום.

תמנה שוער - חברת מור פירות השרון.

תקציר :

האפרסמון כמו גידולים אחרים יושקה בעתיד ברובו במים מושבים. קולחים בארץ מכילים רמות גבוהות של מינרלים וביניהם בורון ברמה מזיקה לגידולים רבים. אין מידע על רגישות האפרסמון לבורון. מטרת המחקר הכללית לבחון תגובת אפרסמון להשקיה בקולחים. המטרות הייחודיות: א. לבחון רגישותו האפרסמון לבורון ב. לבדוק השפעת גומלין בין סוג המים לריכוז הבורון. ג. לבחון השפעת הטיפולים על איכות הפרי, פגעים פיזיולוגיים וכושר האחסון. ניסוי השדה נערך בבית-אורן במטע מבוגר שרושת מחדש להשקיה בקולחים ממאגר ניר-עציון ובמים שפירים. נבחנו ארבעה טיפולים הבאים: א. השקיה בקולחים ללא דשן. ב. השקיה בקולחים ללא דשן ובתוספת בורון עד לריכוז 1.0 ח"מ. ג. השקיה במים שפירים עם דישון NPK זהה לזה שבקולחים. ד. השקיה במים שפירים עם דישון NPK זהה לזה שבקולחים ובתוספת בורון בריכוז 1.0 ח"מ. מבנה הניסוי הוא בלוקים באקראי, חמישה בלוקים שבכל אחד מהם ארבע חלקות. בכל חלקה שורה של 16-18 עצים. היבול שנקטף בשנה השלישית מתחילת הטיפולים לא הושפע מהשקיה בקולחים ומתוספת בורון בריכוז 1.0 ח"מ. נתוני האנליזות של הקרקע מאפריל 2003 עד מאי 2006 מצביעים על עליה מתמשכת של ריכוז הבורון בחלקות שהושקו במים עם ריכוז בורון גבוה. גם ריכוז הבורון בעלים ובפרי הושפע באופן מובהק מתוספת הבורון. השקיה בקולחים העלתה את ריכוזי הנתרן, הכלור, החנקן וזרחן זמין בקרקע, אך לא השפיעה על ריכוזי היסודות הללו בעלים.

בניסוי שבוצע בחממה בבשור בשנת 2004 על תגובת שתילי אפרסמון מורכב, טריומף על גבי וירגיאנה, לריכוז הבורון במים (0.2 עד 8.0 ח"מ) ולריכוז המלח (5, ו-20 ממו"ל לול נטרן כלורי) מצאנו ירידה בצימוח ועליה בעוצמת צריבות העלים עם עלית ריכוז הבורון מעל 0.8 ח"מ. התגובה היחסית לריכוז הבורון הייתה חזקה יותר במליחות הנמוכה מאשר בגבוהה. באותה חממה התחלנו בשנת 2005 ניסוי נוסף בתגובת שתילי אפרסמון מורכב לארבעה ריכוזים של בורון במים (0.25, 1.0, 2.0 ו-4.0 ח"מ) ולארבעה ריכוזי מלח (5, 15, 25 ו-35 ממו"ל לול נטרן כלורי) בחממה בבשור. בניסוי זה ישנו משקל גדול יותר לרמות המליחות ולאינטראקציה מליחות ובורון מאשר בניסוי בשנה הקודמת. נמצא יחס ישר בין ריכוז הבורון בעלים לריכוזו במים, כאשר עליה

במליחות מעל 5 ממו"ל לול הורידה את ריכוז הבורון בעלים. גם ריכוז הכלור בעלים עלה באופן ישר עם ריכוזו במים, אך ככל שריכוז הבורון במים היה גבוה יותר ריכוז הבורון בעלים היה נמוך יותר. מצאנו ירידה בצימוח עם עליה ריכוז הבורון במים מעל 1.0 ח"מ כל עוד ריכוז הנתרן הכלורי במים לא עלה על 15 ממו"ל. באופן דומה נמצאה ירידה בצימוח עם עליה בריכוז הנתרן הכלורי במים מעל 5 ממו"ל כל עוד ריכוז הבורון במים לא עלה על 0.25 ח"מ. ישנה השפעת גומלין בין מליחות לבורון, ההשפעה השלילית של הבורון גדולה יותר במליחות נמוכה וההשפעה השלילית של המליחות גדולה יותר כאשר ריכוז הבורון נמוך. אנו מתכננים לסיים את ניסוי החממה בדצמבר 2006 ונמשיך את ניסוי השדה כדי ללמוד על ההשפעה הרב שנתית של המלח והבורון על מטע אפרסמון.

מבוא:

האפרסמון כמו גידולים אחרים יושקה בעתיד ברובו במים מושבים. קולחים בארץ מכילים רמות גבוהות של מינרלים וביניהם בורון ברמה מזיקה לגידולים רבים, אך אין מידע על רגישות האפרסמון לבורון. קיימות מספר חלקות אפרסמון בארץ המושקות בקולחים, אך ללא ביקורת מים שפירים. יש צורך לבחון בניסוי שדה מבוקר את תגובת האפרסמון להשקיה בקולחים ובמיוחד את התגובה לריכוז הבורון. בנוסף לכך יש לבחון את האספקטים הקרקעיים והתברואתיים של השימוש בקולחים.

מטרות המחקר:

מטרת המחקר הכללית לבחון תגובת אפרסמון להשקיה בקולחים והמטרות הייחודיות א. לבחון רגישות האפרסמון לבורון ב. לבדוק השפעת גומלין בין סוג המים לריכוז הבורון. ג. לבחון השפעת הטיפול על איכות הפרי, פגעים פיזיולוגיים וכושר האחסון.

שיטות וחומרים:

ניסוי השדה נערך בבית-אורן במטע מבוגר שרושת מחדש להשקיה בקולחים ממאגר ניר עציון ובמים שפירים. מדדים עיקריים של קולחים אלו ושל המים השפירים מובאים בטבלה 1 בנספח I. נבחנו ארבעה טיפולים הבאים: א. השקיה בקולחים ללא דשן. ב. השקיה בקולחים ללא דשן ובתוספת בורון עד לריכוז 1.0 ח"מ. ג. השקיה במים שפירים עם דישון NPK זהה לזה שבקולחים. ד. השקיה במים שפירים עם דישון NPK זהה לזה שבקולחים ובתוספת בורון בריכוז 1.0 ח"מ. מבנה הניסוי הוא בלוקים באקראי, חמישה בלוקים שבכל אחד מהם ארבע חלקות. בכל חלקה שורה אחת בת 16-18 עצים. החלקה רושתה מחדש להשקיה בטפטוף, שתי שלוחות לכל שורת עצים, טפטפות בספיקה של 4.0 ל"ש ובמרחק של 50 ס"מ אחת מהשנייה, והחלה ההשקיה בקולחים בקיץ 2003. בעונת ההשקיה הראשונה (2003) היו תקלות בדישון בבורון בהשקיה במים שפירים ולכן רק בקולחים היה טפול של הוספת בורון החל מיולי 2003, ורק בעונת ההשקיה השנייה (2004) הופעלו כל ארבעת הטיפולים באופן רציף. יש לציין שהקולחים בחלקה מכילים בורון בריכוז של 0.15-0.30 ח"מ לעומת 0.05-0.15 במים השפירים, כך שגם משני טיפולים אלה אפשר ללמוד על השפעת הבורון שבמים על הצטברות הבורון בקרקע וההשפעה האפשרית על עצי האפרסמון.

הנתונים שנאספו כללו: אנליזה רציפה של המים לקביעת הרכבם הכימי, דיגום תקופתי לקביעת BOD ו-COD, בדיקות עלים בסתיו 2002, 2003, 2004, 2005 ו-2006 (המועד אחרון בעבודה), בדיקות קרקע ביולי ובנובמבר 2003, באפריל 2004 ובינואר 2005, באפריל 2005 ובדצמבר 2005, באפריל 2006 ובנובמבר 2006 (המועד אחרון בעבודה), יבול והתפלגות גודל פרי, פגעים פיזיולוגיים (פיטם אדום והכתם השחור) בנובמבר 2003. ב-2004 לא בוצע קטיף בגלל פגיעה קשה ביבול כתוצאה מריסוס שגוי בחומר הדברה. המטע התאושש לגמרי מהפגיעה ובנובמבר 2005 היה יבול גבוה מאוד שנקטף ונשקל היבול והתפלגות הפרי בכל חלקה (מ-12 עצים בשורה האמצעית של כל חלקה). דיגום פרי לקביעת ההרכב המינרלי בוצע עם הקטיף. בוצע גם דיגום לקביעת השפעת הטיפול על חיי מדף ופגעים באחסון. אנו מתכננים לבצע אותו דיגום פרי ואותן מדידות בנובמבר 2006.

ניסוי בשתילים מורכבים

מטרת הניסוי: לימוד עקום התגובה של אפרסמון מורכב לבורון והשפעת הגומלין של בורון עם רמת המליחות. החומר הצמחי הוא אפרסמון מהזן טריומף מורכב על הכנה וירגיאנה (הצרוף הנפוץ ביותר בישראל). הטיפולים כוללים ארבעה ריכוזי בורון (0.25, 1.0, 2.0 ו-4.0 ח"מ) כל אחד מהם בארבעה ריכוזי מלח (5, 15, 25 ו-35 ממו"ל לל נתון כלורי). הניסוי פקטוריאלי מלא, כולל צרוף של כל רמות הבורון בשתי רמות המליחות. שתילים שהורכבו במשתלה שנה לפני התחלת הניסוי נשתלו במיכלים שממדיהם 100 ס"מ אורך, 60 ס"מ רוחב ו-20 ס"מ אורך שמכילים פרלייט 2, שלושה עצים במיכל, חמש חזרות לטיפול (חמישה בלוקים, כל בלוק שורה). השקיה בתמיסה סופית שמכילה דשן שפר 7-3-7 לקבלת ריכוזי חנקן, זרחן ואשלגן הבאים: 83, 16 ו-69 מ"גול בהתאמה, ותוספת מיקרואלמנטים מתמיסת קורטין וברזל כסקסוטריין. השתילה של שתילים חשופי שורש ב 23.3.05 לאחר קרור לזרוז שבירת התרדמה במשך ארבעה שבועות. במחצית אפריל 2005 רוב השתילים לבלבו ועד מאי 2005.8.5 כל השתילים חוץ מאחד לבלבו, וגובה העצים היה בתחום 100 עד 150 ס"מ. דגמנו עלים גדולים ומפותחים מכל בלוק כדי לאפיין את ההרכב המינרלי של העלים לפני התחלת הטיפול. ב-16.05.05 התחלנו בטיפול בתמיסות כלור ובורון בהתאם לטיפולים. ב-13.07.05 סימנו על הגזע מעל ההרכבה פס ומדדנו את היקף כל הגזעים כאפיון נקודת ההתחלה. סימנו על כל עץ על שלושה ענפים מקום לדגימת עלים. דגמנו עלה אחד ליד הסימון ואיחדנו את העלים של החלקה, חמש חזרות לכל טיפול ובהם נקבע את החומר היבש בעלים, ריכוזי בורון, כלור, נתרן, אשלגן סידן ומגנזיום. מדידת היקף הגזע ודגימות עלים באזורים המסומנים בוצעו ב-29.09.05 וב-1.12.05. ב-16.02.2006 בצענו גזום של כל הענפים העבים מ-8 מ"מ לגובה של 30-40 ס"מ מנקודת הפיצול של הענף מהגזע. כל קצות הענפים, 10 ס"מ מהקודקוד, נדגמו לתכולת חומר יבש, מינרלים עיקריים, נתרן, כלור ובורון. ב-20.03.06 התחלת לבלוב של העצים. ב-26.04.06 מדדנו את היקף כל הגזעים, סימנו על כל עץ על שלושה ענפים מקום לדגימת עלים ודגמנו עלים. ב-27.06.2006 בצענו גזום של כל הענפים מעל גובה 150-170 ס"מ וגזום שדרה בגלל הצפיפות הרבה שנוצרה בגלל קצב הצימוח המהיר. כל קצות הענפים, 10 ס"מ מהקודקוד, נדגמו לתכולת חומר יבש, מינרלים עיקריים, נתרן, כלור ובורון. מדידות היקף הגזע בוצעו ב-27.06.06 וב-28.08.06, ודגימת עלים נוספת בוצעה ב-28.08.06.

תוצאות:

ניסוי שדה

נעשו אנליזות של דגימות הקרקע מיולי 2002 (טבלה 2 נספח I) המראות ששטח הניסוי אחיד מאוד בנקודת התחלת הניסוי ללא הבדלים בין חלקות הטיפול השונים. הקרקע חרסיתית ואבנית, גורם שמאפשר ניקוז טוב למרות היותה קרקע כבדה. האנליזות של הדוגמאות מאפריל 2003 דומות לאלו של יולי 2002, ריכוזי המלחים פחות גבוהים בכל החלקות בגלל השטיפה בחורף (הנתונים אינם מוצגים). בדצמבר 2003 הייתה עליה בריכוזי המלחים בחתך בכל הטיפולים וניכרים ריכוזי מלחים ויסודות הזנה גבוהים יותר בהשקיה בקולחים (הנתונים אינם מוצגים). ריכוז הבורון בחתך הקרקע באפריל 2003 (לפני התחלת ההשקיה בקולחים והוספת בורון) היה דומה בכל הטיפולים ואילו בסוף העונה הריכוז בחתך הקרקע בטיפול הקולחים עם תוספת בורון היה גבוה מאשר בטיפולים האחרים (ציור 1 נספח II). השקיה בקולחים ללא תוספת בורון השפיע בצורה קלה ולא מובהקת על ריכוז הבורון בקרקע ואילו טיפול התוספת בורון למים שפירים לא פעל רוב העונה ולכן לא השפיע על ריכוז הבורון בחתך הקרקע. בינואר 2005 לאחר עונה נוספת של השקיה בקולחים ושפירים התקבלה עליה בריכוז בורון בקרקע בטיפולי תוספת הבורון בשני סוגי המים. הגשם שירד בעונות החורף 2003-2004, 2004-2005, ו- 2005-2006 הוריד מאוד את ריכוז המלחים בחתך הקרקע ודחק את המלחים המסיסים כמו נתרן וכלוריד מהשכבה העליונה לעומק של 60-90 (הנתונים אינם מוצגים) אולם לא השפיע על ריכוז הבורון בחתך (ציור 1 נספח II). ההפרש בין טיפול הקולחים+בורון וגם השפירים+בורון לשאר הטיפולים הלך וגדל עם הזמן. יש לציין שבשלב זה ריכוז הבורון המומס בעיסה רוויה (תכולת מים 80%) המרבי בטיפול קולחים+בורון היה 0.31 מגל שהוא ערך נמוך גם עבור צמחים רגישים. אם נניח שהשינוי בריכוז עם השינוי ברטיבות לינארי ושהרטיבות בתנאי השקיה היא 25%, ריכוז הבורון המומס המרבי הוא כ- 1.15 מ"גל, קרוב לערך הסף לרעילות של אפרסמון לפי התוצאות שקבלנו בניסוי בשתילים. יש לזכור שזהו המצב אחרי תקופה קצרה של השקיה במים המכילים 1 מ"גל בורון ויש לעקוב אחר ההצטברות לתקופה ארוכה יותר, במיוחד לאור העובדה שמי הגשמים אינם שוטפים אותנו לעומק. מצאנו יחס ישר בין ריכוז הבורון בתמיסת עיסה רוויה לריכוז הניתן למיצוי במניטול שמייצג את כמות הבורון הספוחה לקרקע. ריכוז הבורון שמוצה במניטול בשכבה 0-20 ס"מ נע מ- 0.7 עד 2.2 מ"גק"ג קרקע בהשקיה במים שפירים ובמי קולחים+בורון, בהתאמה. ההשקיה בקולחים גרמה לעליה ניכרת בריכוז הנתרן וב-SAR ולעליה קטנה בריכוז החנקן והזרחן הניתן למיצוי באולסן בחתך הקרקע לעומת השקיה במים שפירים (הנתונים אינם מוצגים).

בדיקות העלים מסתיו 2002 מראות שהשונות בין החלקות קטנה מאוד ואין ריכוזים חריגים של בורון, סידן ומיקרו אלמנטים אחרים (טבלה 3 נספח I). בבדיקות העלים מסתיו 2003, 2004 ו- 2005 היסוד היחידי שהושפע מהטיפול היה בורון. הריכוז הגבוה ביותר של בורון היה בהשקיה בקולחים עם תוספת בורון ואחריו בהשקיה בקולחים ללא תוספת בורון. לטיפול של תוספת בורון בהשקיה במים שפירים לא הייתה השפעה על ריכוז הבורון בעלים בשנת 2003 משום שלמעשה טפול זה לא הופעל בעונת ההשקיה הראשונה, ואילו בשנת 2004 נמצאה עלייה קטנה אך לא מובהקת בריכוז הבורון בעלים; בסתיו 2005 תוספת הבורון בקולחים גרמה לעלייה מובהקת בריכוז בעלים, ואילו בשפירים תוספת הבורון גרמה לעלייה קטנה אך לא מובהקת בריכוז הבורון בעלים.

היבול בשנה הראשונה לא הושפע בצורה ניכרת וואו מובהקת מהטיפול, אומנם בשני טיפולי ההשקיה במים שפירים היבול היה גבוה מאשר בהשקיה בקולחים אך סטית התקן גדולה מההפרש בין הטיפולים

(טבלה 4). כמות הפרי הראוי ליצוא אחרי חודשיים של אחסון בבית האריזה של חברת מור פירות השרון לא הושפע מהטיפול בבורון, וההבדל שנמצא בכמות בין טיפולי השפירים לקולחים נמצא בהתאמה להבדל ביבול הכללי. המיון לפרי ראוי ליצוא, גודל הפרי ופגמים בפרי נעשה לכל טיפול ללא חזרות ולכן לא מוצג ניתוח סטטיסטי. הטיפולים לא השפיעו על גודל הפרי ופגמים פיזיולוגיים בפרי (התוצאות אינן מוצגות). בשנה השנייה לא היה יכול ראוי לקטיף בגלל הפגיעה מריסוס ואילו בשנת 2005 התקבל יבול גבוה (עד פי 3 מאשר בשנה הראשונה) ללא הבדלים בין הטיפולים ביבול הכללי (טבלה 4) ובהתפלגות גודל הפרי (התוצאות אינן מוצגות). גם בבדיקות חיי המדף של הפרי ופגמים לאחר האחסון לא היה הבדל בין הטיפולים (התוצאות אינן מוצגות).

ניסוי בשתילים מורכבים

התפתחות הצמחים על פי התוספת בהיקף הגזע מראה על ירידה לינארית בהתפתחות עם עליית ריכוז הבורון בתמיסת ההשקיה מעל 0.25 ח"מ (ציור 2 נספח II). השיפוע של הקשר הלינארי בין התוספת בהיקף לריכוז הבורון במי ההשקיה גדול יותר ברמת המליחות הנמוכה. בריכוז בורון נמוך השפעת רמת המליחות על הגידול בהיקף הגזע גבוהה ואילו כאשר ריכוז הבורון גבוה אין השפעה למליחות. הופעת צריבות עלים ודרגת הכלרוזה של העלים כנראה כתוצאה מרעילות בורון עלתה עם ריכוז הבורון במי ההשקיה, כאשר ערך הסף הוא 1.0 ח"מ. המשקל הטרי של גזם הענפים ירד באופן לינארי עם עליית ריכוז המלח נתרן כלורי מ-5 עד 35 ממו"ל, כאשר השיפוע גדול יותר לרמות הבורון הנמוכות (ציור 3 נספח II). המשקל הטרי של גזם הענפים ירד באופן לינארי עם עליית ריכוז הבורון מעל 0.25 ח"מ, כאשר השיפוע גדול יותר לרמות המליחות הנמוכות (ציור 3 נספח II). במליחות גבוהה אין השפעה לריכוז הבורון על משקל הענפים. ריכוז הבורון בעלים עלה באופן לינארי עם עליית ריכוז הבורון בתמיסה, והשפוע דומה בכל רמות המליחות (ציור 4 נספח II). ריכוזי הנתרן והכלור בעלים עלו עם העלייה במליחות התמיסה מ-5 עד 35 ממו"ל, כאשר השיפוע גדול יותר ככל שרמת הבורון נמוכה.

מסקנות עיקריות:

הממצאים הראשוניים מהניסויים בשתילי כנות ובשתילים מורכבים במצע מנותק מצביעים על כך שהאפרסמון עלול להתגלות כעץ רגיש לבורון ושיש חשיבות להמשך לימוד הנושא בטרם ייגרם נזק למטעי האפרסמון בארץ מהשקיה במים המכילים ריכוזי בורון גבוהים. תוצאות הניסויים בשתילים מורכבים מצביעות על השפעת גומלין בין מליחות לבורון, כך שהשפעה השלילית של שני הגורמים אינה מצטברת; ההשפעה השלילית היחסית של עליה בריכוז הבורון על גדול העצים קטנה יותר במליחות גבוהה מאשר במליחות נמוכה.

מהתקופה הקצרה שבה התקיים ניסוי השדה לא ניתן להסיק מסקנות מדעיות על השלכות ארוכות הטווח של השקיה במים מאיכויות שונות ושל ריכוז הבורון על מטע אפרסמון. האנליזות של ריכוזי בורון מסיס בחתך הקרקע ובעלים מצביעים על כך שההשקיה בקולחים ותוספת הבורון למי ההשקיה בריכוז שנבחן משפיעים על זמינות בורון לעצי האפרסמון.

יש להמשיך ולבחון בניסוי שדה ארוך טווח את השפעות השקיה בקולחים וריכוז בורון במים על יבול מטע האפרסמון ואיכותו ועל ריכוזי הבורון ושאר המלחים בחתך הקרקע.

נספח I - טבלאות

טבלה 1. מדדים עיקריים של הקולחים והמים השפירים בניסוי השדה בבית-אורן.

מדד	קולחים	שפירים+דשן
TOC (מ"ג/לי)	70-90	0-10
pH	6.7-7.5	7.4-7.6
EC (דצימ"ס)	1.8-2.2	1.2-1.3
P (מ"ג/לי)	5.0-11.0	5.0-11.0
K (מ"ג/לי)	40-52.0	30-45
Cl (מ"ג/לי)	300-365	180-280
Na (מ"אק/לי)	9.0-11.0	5.5-6.5
Ca+Mg (מ"אק/לי)	7.0-8.0	4.0-6.0
SAR	4.6-5.4	3.2-3.9
N-NO ₃ (מ"ג/לי)	0.1-1.7	10-20
N-NH ₄ (מ"ג/לי)	25.0-40.0	20-25
Total N (מ"ג/לי)	30-48	30-45
B (מ"ג/לי)	0.15-0.30	0.05-0.15
S-SO ₄ (מ"ג/לי)	25-28	13-15
HCO ₃ (מ"אק/לי)	6.5-7.5	5.0-6.0

טבלה 2. תכונות עיקריות של הקרקע לפני תחילת הניסוי, יולי 2002.

Average Treatment		Layer	Saturation %	pH	Conductivity dS/m	Cl meg/l	Na meg/l	Ca+Mg meg/l	Ca meg/l
1	0-30		77.9	7.3	2.2	11.5	8.7	12.4	8.3
	30-60		77.7	7.4	2.0	10.5	9.9	8.3	5.7
	60-90		73.9	7.6	2.0	10.8	11.2	6.5	4.7
2	0-30		76.2	7.4	2.1	10.4	8.7	10.8	
	30-60		74.5	7.4	2.5	14.9	14.0	11.7	
	60-90		74.3	7.5	2.0	11.4	11.3	7.6	
3	0-30		77.5	7.4	2.0	10.5	8.9	10.9	
	30-60		77.2	7.4	2.5	14.7	12.5	10.3	
	60-90		75.1	7.5	2.2	12.9	12.5	7.8	
4	0-30		75.0	7.4	1.9	9.1	7.6	11.0	
	30-60		74.4	7.4	2.3	12.9	10.9	11.2	
	60-90		73.9	7.6	2.1	12.1	11.7	7.6	

Average Treatment		Layer	N- No3 mg/l	SAR	P- Olsen mg/l	K Paste meq/l	B Paste mg/l	Chalk general %	Sand %	Silt %	Clay %
1	0-30		46.6	3.7	46.3	0.33	0.04	3.1	13.8	28.6	57.7
	30-60		32.8	4.9	37.1	0.26	0.03	3.9	11.0	29.4	59.7
	60-90		33.9	6.4	11.9	0.10	0.03	6.1	13.8	28.6	57.7
2	0-30		31.5	3.7	32.4	0.29	0.03				
	30-60		42.4	5.0	19.8	0.24	0.06				
	60-90		34.8	5.9	8.1	0.10	0.06				
3	0-30		30.6	3.9	46.5	0.28	0.04				
	30-60		31.9	5.5	27.6	0.23	0.05				
	60-90		27.2	6.4	9.1	0.13	0.05				
4	0-30		45.6	3.5	36.2	0.26	0.04				
	30-60		43.9	4.8	26.1	0.24	0.05				
	60-90		30.1	6.1	11.7	0.12	0.04				

טבלה 3. אנליזות מינרליות בעלים לפני התחלת הניסוי (א), בסוף עונת ההשקיה הראשונה (ב) ובסוף עונת ההשקיה השנייה (ג) ובסוף עונת ההשקיה השלישית.

א. סתיו 2002

	K	Ca %	Mg	B	Fe ppm	Mn	Zn
mean	2.19	2.41	0.45	85	95	587	39
SE	0.04	0.09	0.01	3.4	5.9	25.7	3.4

ב. סתיו 2003

Water Source	Boron	N	P	K	Na %	Ca	Mg	B ppm	Fe	Mn	Zn
Effluent +		1.96	0.12	2.22	0.46	2.66	0.60	169	102	820	18
Effluent -		2.00	0.12	2.15	0.45	2.26	0.55	137	112	948	21
Fresh +		1.92	0.11	2.11	0.43	2.40	0.56	130	107	990	20
Fresh -		1.82	0.11	2.20	0.45	2.23	0.51	129	98	945	19

ג. סתיו 2004

Water Source	Boron	K	Na %	Ca	Mg	B ppm	Cl
Effluent +		1.32	0.31	2.55	0.43	179.4	144
Effluent -		1.32	0.30	2.00	0.41	116.4	126
Fresh +		1.23	0.28	2.55	0.44	131.9	156
Fresh -		1.18	0.30	2.16	0.39	114.5	162

ד. סתיו 2005

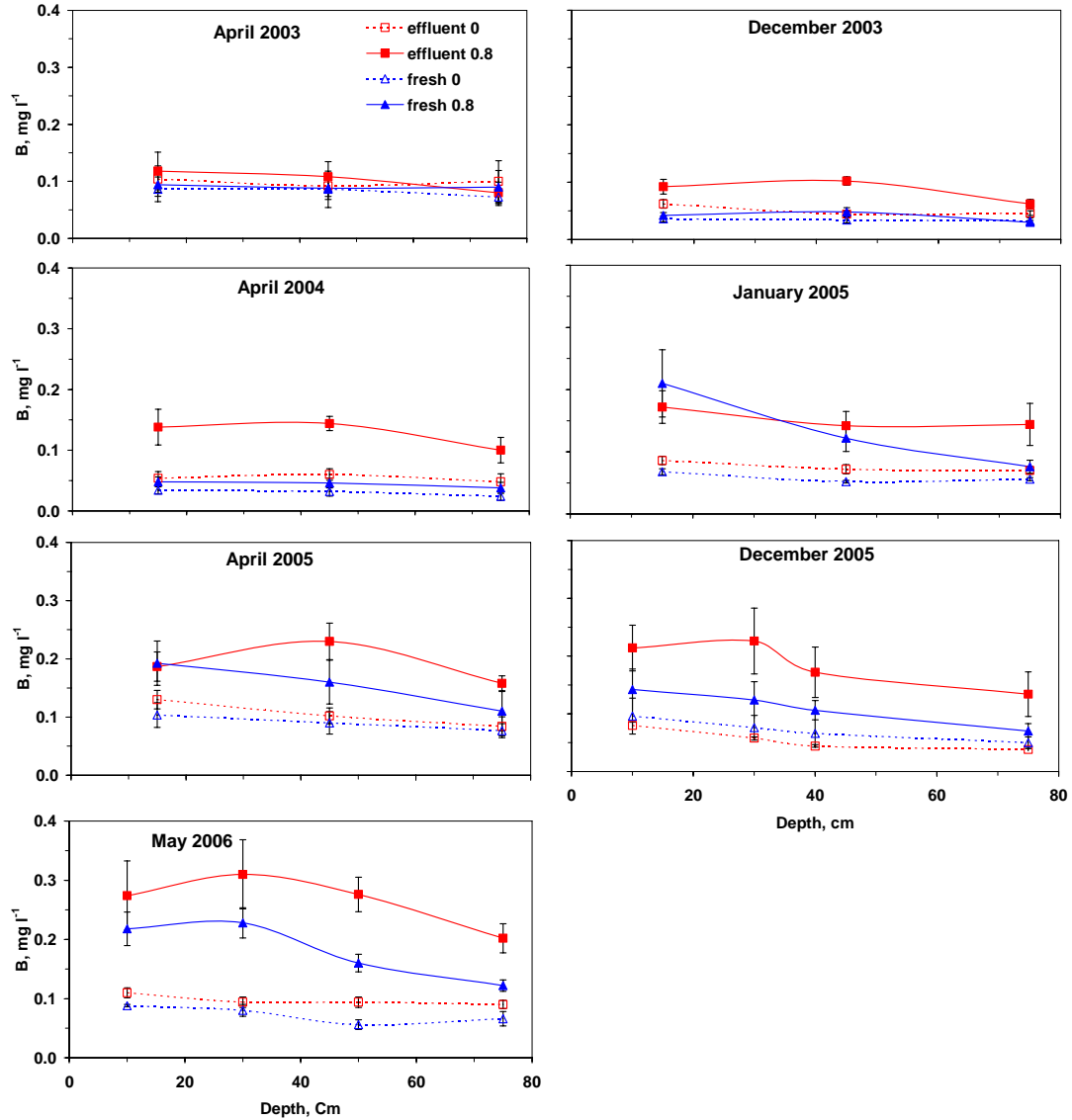
Water Source	Boron	K	Ca %	Mg	B ppm	Cl
Effluent +		1.53	2.76	0.576	190	114
Effluent -		1.22	2.47	0.616	119	117
Fresh +		1.34	2.83	0.626	144	152
Fresh -		1.40	2.68	0.586	122	107

טבלה 4. יבול פרי כללי בעונות 2003 ו-2005 במטע בניסוי השדה בעתלית.

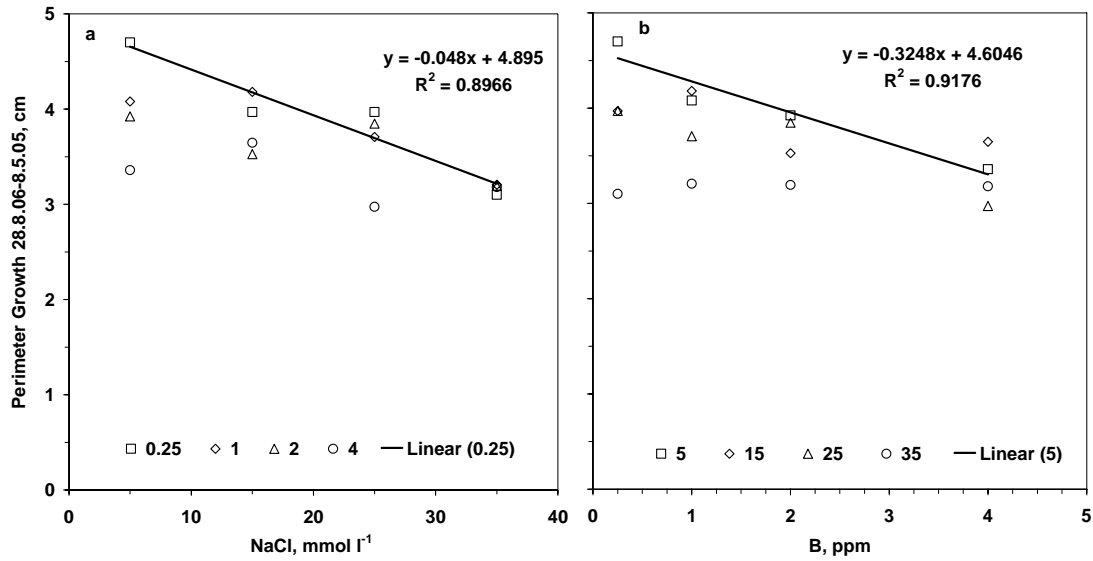
Water Source	Boron*	2003		2005	
		טון\דונם			
Effluent	+	1360	271	5189	217
Effluent	-	1323	228	4935	390
Fresh	+	1587	267	4466	368
Fresh	-	1728	364	5478	333

* - הריכוז ההתחלתי של בורון בשפירים ובקולחים 0.10 ו-0.15 ח"מ בהתאמה, + תוספת של 0.8-0.9 ח"מ.

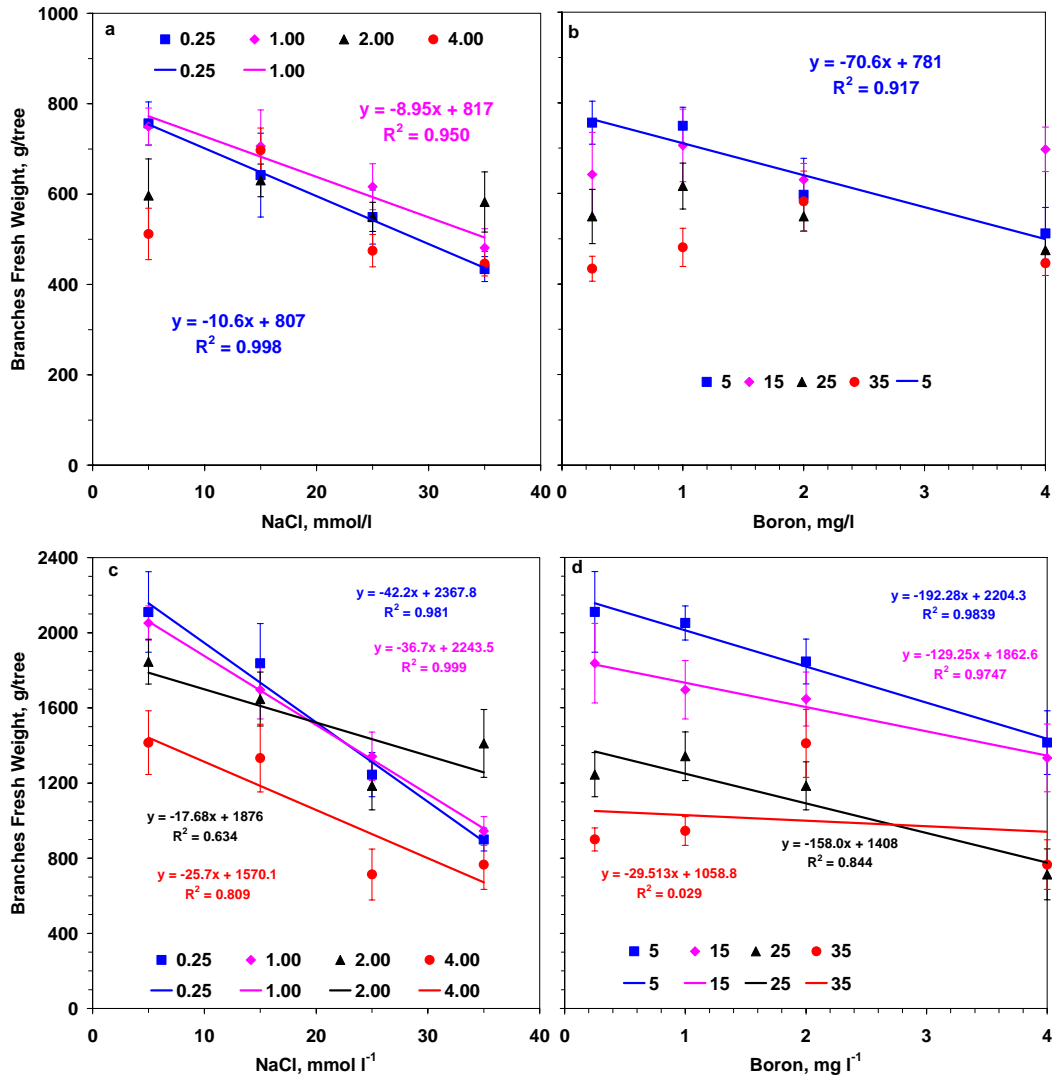
נספח II - ציורים



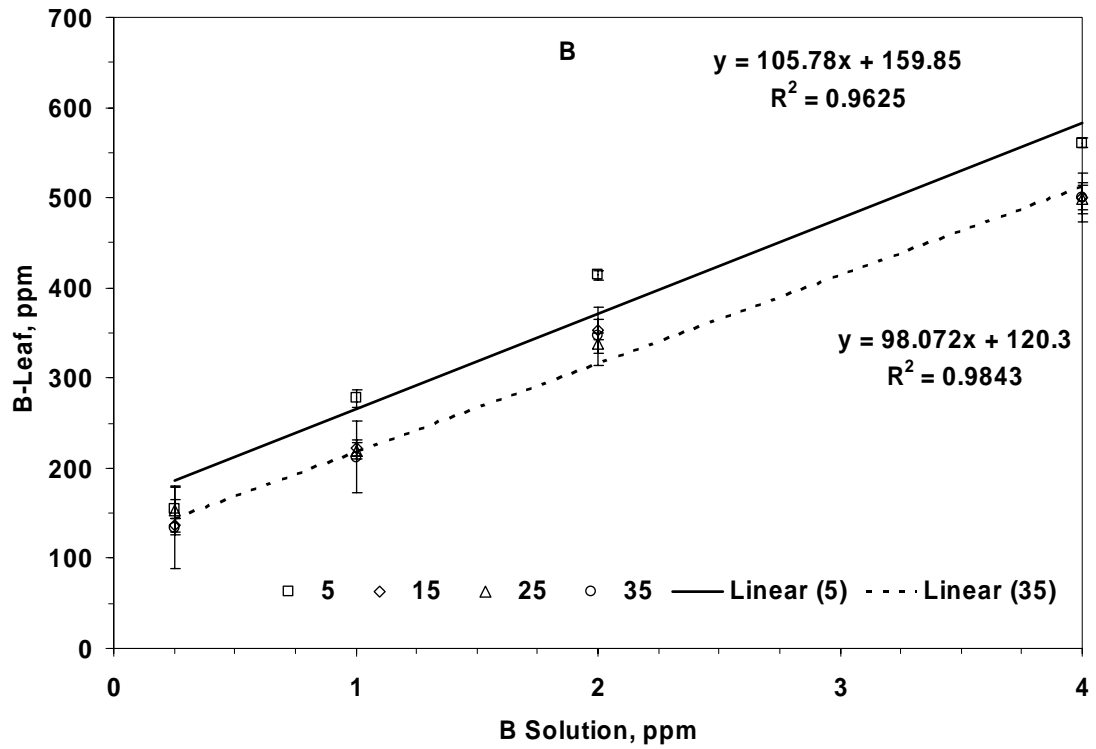
ציור 1. ריכוז בורון בחתך הקרקע לפני תחילת טיפולי ההשקיה (אפריל 2003) ובהשפעת טיפולי ההשקיה בסוף עונות ההשקיה הראשונה, השנייה והשלישית (דצמבר 2003, ינואר 2005 ו- דצמבר 2005) ובאביב לפני תחילת עונות ההשקיה השנייה, השלישית והרביעית (אפריל 2004, אפריל 2005 ומאי 2006).



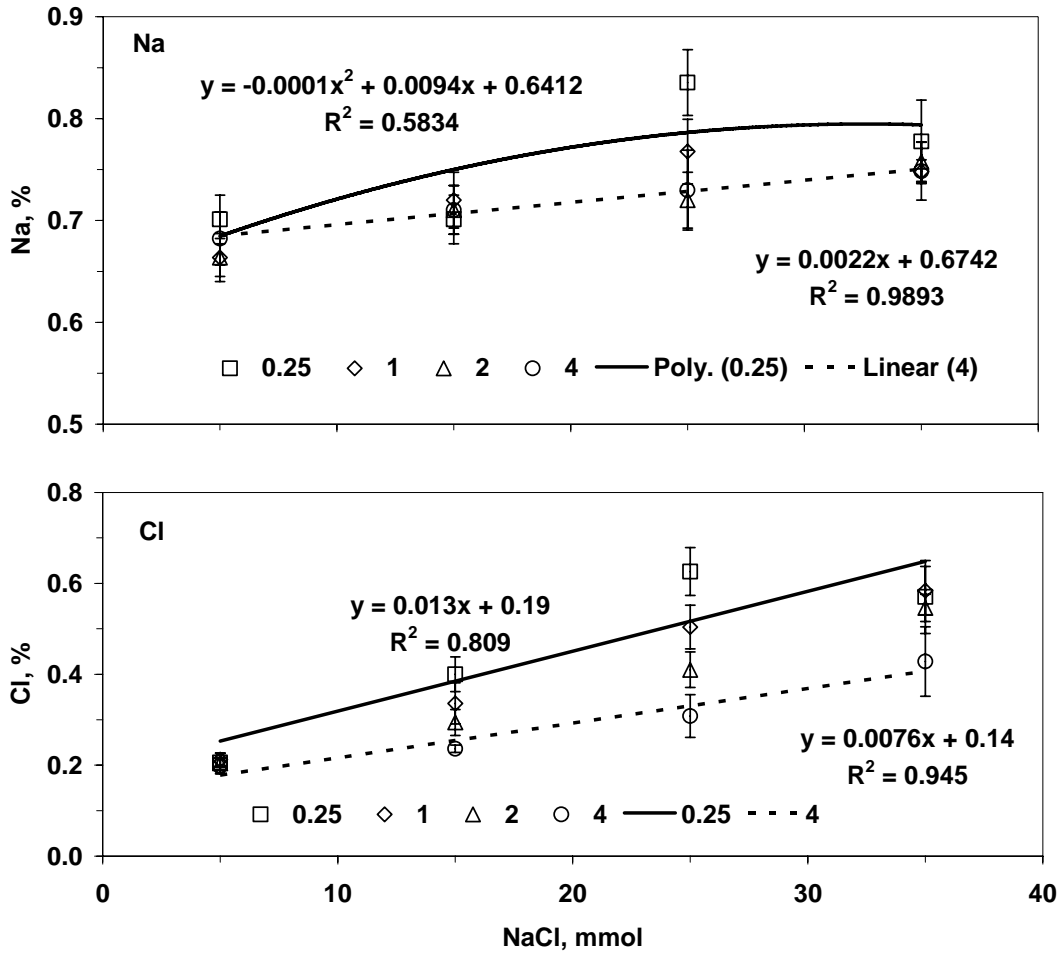
ציור 2. הקשר בין התוספת בהיקף הגזע לבין a. ריכוז המלח (נתרן כלורי) בתמיסת ההשקיה בארבע רמות בורון (0.25, 1.0, 2.0 ו-4 ח"מ) ו-b. ריכוז הבורון בתמיסת ההשקיה בארבע רמות מליחות, 5, 15, 25 ו-35 ממולוליטר נתרן כלורי בתקופה 8.5.05 עד 27.8.06. הקו הליניארי ב-a הוא קו הרגרסיה בריכוז המלח ב-b הוא קו הליניארי ב-b הוא קו הרגרסיה בריכוז הבורון הנמוך ביותר, הקו הליניארי ב-b הוא קו הרגרסיה בריכוז המלח הנמוך ביותר.



ציור 3. הקשר בין משקל טרי של גזם ענפים ב- 27.6.06 לבין a. ריכוז המלח (נתרן כלורי) בתמיסת ההשקיה בארבע רמות בורון (0.25, 1.0, 2.0 ו- 4 ח"מ) ב- 16.2.06, b. ריכוז הבורון בתמיסת ההשקיה בארבע רמות מליחות (5, 15, 25 ו- 35 מمولוליטר נתרן כלורי) ב- 16.2.06, c. ריכוז המלח (נתרן כלורי) בתמיסת ההשקיה בארבע רמות בורון (0.25, 1.0, 2.0 ו- 4 ח"מ) ב- 27.6.06 ו- d. ריכוז הבורון בתמיסת ההשקיה בארבע רמות מליחות (5, 15, 25 ו- 35 מمولוליטר נתרן כלורי) ב- 27.6.06. הקווים הם קווי הרגרסיה הליניארית לכל רמת בורון (a, c) ולכל רמת נתרן כלורי (b, d).



ציור 4. הקשר בין ריכוז הבורון בעלי המעקב לבין ריכוז הבורון בתמיסת ההשקיה בארבע רמות מליחות (5, 15, 25 ו-35 ממוולליטר נתרן כלוריד) ב-1.12.05. הקווים הם קווי הרגרסיה הליניארית לכל רמת מליחות.



ציור 5. הקשר בין ריכוז הכלור בעלי המעקב לבין ריכוז הנתרן כלורי בתמיסת ההשקיה בארבע רמות של בורון (0.25, 1.0, 2.0 ו-4 ח"מ) ב-1.12.05. הקווים הם קווי הרגרסיה הליניארית לכל רמת בורון.