

**השפעת הכנה, על עמידות הוולנסיה למים מליחים בקרקעות הלס של הנגב**  
**Salt stress resistance of citrus rootstocks for Valencia under the Negev**  
**loess soil**

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות ולהנהלת ענף הדירים

ע"י

תחנת נסיונות איזורית גילת, מינהל המחקר החקלאי	ערן רווה
המכון טכנולוגיה של אחסון, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן	רון פורת
ממ"ר בכיר לזנים וכנות להדירים, שה"מ	שוקי קנוניץ
מדריך הדירים בנגב, שה"מ	שמעון הולצמן
תחנת נסיונות איזורית גילת, מינהל המחקר החקלאי	ציפי הילמן ברונשטיין
תחנת נסיונות איזורית גילת, מינהל המחקר החקלאי	אהרון משה

**Eran Raveh**, Gilat Regional Research Station, Ministry of Agriculture,

Email: [eran@agri.gov.il](mailto:eran@agri.gov.il)

**Porat Ron**. Technology & Storage of Agricultural Products, ARO, Bet-Dagan.

**Shuki Kanonitch**, Extension Services, Ministry of Agriculture

**Shimon Holtzman**, Extension Services, Ministry of Agriculture

**Hillman Bronshtain Zipi**, Gilat Regional Research Station, Ministry of Agriculture

**Aharon Moshe**, Gilat Regional Research Station, Ministry of Agriculture

**הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.**

**הממצאים אינם מהווים המלצות לחקלאים.**



חתימת החוקר:

**רשימת פרסומים:** התוצאות פורסמו בעיתון עת הדר (רווה וחובריו, נובמבר-2011. השפעת הכנה, על עמידות הוולנסיה למים מליחים בקרקעות הלס של הנגב, עת הדר 85, עמודים 19-24) ובהרצאה פרונטאלית בפורום פרדסני הנגב (רווה ערן, סיכום ניסוי מליחות בוולנסיה, פורום מגדלים נגב ולכיש 11/1/2012, יח"מ, קיבוץ מגן)

## **תקציר**

**הצגת הבעיה-** במהלך העשור האחרון רמת המלחים בעלים מפרדסי הנגב נמצאת במגמת עליה. לעליה זו קדמה עליה ברמת המלחים בקרקע שמקורה אינו ברור. מטרת המחקר למצוא כנות שיאפשרו המשך גידול רווחי של הדירים גם בתנאים החדשים.

**מהלך ושיטות עבודה-** במהלך שנת המחקר המסוכמת, המשכנו בחשיפת שילובי הזן/כנה השונים לחמישה טיפולי מלח, ונמשך המעקב אחר השפעת הטיפולים על מצב העצים, ויבוליהם. התוצאות נותחו תוך התייחסות הן לנתונים החדשים שנאספו והן למגמות הרב שנתיות. בחודשים האחרונים של הפרויקט (לאחר השלמה של חמש שנות המלחה אליהן התחייבנו במחקר) העצים הוחזרו להשקיה במים שפירים תוך בחינת תגובת העצים.

**תוצאות עיקריות-** מבדיקת מצב העצים ניתן ללמוד כי תגובתם להשקיה במים מליחים אינה אחידה. עצים המורכבים על כנת ה-639, ראנגפור או קלאופטרה כמעט ולא צברו כלור בעלים. מלבד העצים המורכבים על כנת הוולקה, לא הייתה צבירה עודפת של נתרן בעלים. ריכוזי הכלורידים והנתרן שבעלים (בדגש על השילובים הרגישים- וולקה חושש וטרוריר) הלכו ועלו עם השנים. אנליזת העלים שנדגמו באוקטובר, ואנליזת הפרי שיקפו את רגישות השילובים השונים לקליטת מלחים. מבין כל השילובים נמצא כי כנת ה-639 הינה הכנה הטובה ביותר לגידול בתנאים של מים מליחים. עצים המורכבים על כנה זו לא צברו מלח (לא כלוריד ולא נתרן) בנוף או בשורש, כאשר רמת ואיכות היבולים שלהם לא נפגעה כתוצאה מהשקיה במים מליחים.

**מסקנות והמלצות-** על פי תוצאות המחקר, נטיעות עתידניות של ולנסיה באזור הנגב בו העצים חשופים לבעיות המלחה, צריכות להתבצע עם עצים המורכבים על כנת ה-639. בעקבות הנתונים משנת 2011 בהם נמצא כי רמות הנתרן במיץ עלו באופן ניכר (מדד חשוב בתעשיית המיץ), יש לעקוב אחר הנתון הנ"ל בכלל פרדסי ישראל (בדגש על אלו המספקים את תוצרתם לתעשייה). מאחר וכנת ה-639 הינה מכלוא של תלת עלה וקלאופטרה, ישנה חשיבות בהבאת מכלואים נוספים של השילוב הנ"ל לבחינה בארץ. נכון להיום קימות כנות של השילוב הנ"ל בספרד. כנות אלו פותחו על ידי Forner בוולנסיה, שם התנאים דומים בחלקם לתנאי הגידול בארץ, והכנות מתאפיינות בעמידות לגיר, מלח וטריסטזה.

## **מבוא: רקע מדעי ומטרות המחקר לתקופת הדו"ח**

ההמלחה בפרדס מאופיינת לרב בסימפטומים של צריבת עלים, נשירת עלים, עיכוב בקצב הצימוח, ופחיתה ביבולים (Maas, 1993; Levy et al., 2000). הנזק הנגרם לעצים כתוצאה מחשיפתם לעקת מלח ניתן לחלוקה לשני מרכיבים: נזק הנגרם כתוצאה מעקה אוסמוטית ונזק הנגרם כתוצאה מרעילות יונית (Ferguson 2005). המרכיב האוסמוטי של עקת המלח הוא השכיח מבין השניים. מקור העקה הוא בהשפעת המלח על פוטנציאל המים בסביבת בית השורשים. עם הצטברותם של המלחים בקרקע, חלה ירידה בפוטנציאל המים של הקרקע, דבר המקשה על קליטתם על ידי השורשים (Hanson et al., 1999). על מנת להתגבר על העקה, על השורשים לעבור אדפטציה אוסמוטית, אם על ידי צבירה של מלחים (בצמחים הלופיטיים), ואם על ידי סינתזה של חומרים אורגנים כדוגמת סוכרים או חומצות אורגניות (בצמחים גליקופיטיים). תהליך האדפטציה דורש אנרגיה, ולוקח זמן עד אשר השפעתו הופכת למוחשית וברת מדידה. בדומה לתהליך האדפטציה, גם הנזק הנגרם כתוצאה מחשיפת העצים לעקה אוסמוטית (פחיתה ביבולים ובקצב גידול העצים), איננו מוחשי באופן מידי ונבנה על ציר הזמן. עצים הנחשפים לעקה אוסמוטית אשר גידולם מעוקב, לא יאופיינו בסימפטומים של הצהבת עלים או צריבתם, ויראו בריאים מבחינה חיזונית. שלא בדומה לעקה האוסמוטית, רעילות יונית מיוחסת בדרך כלל לצבירה עודפת של מלח (נתרן-כלוריד) בעלים, כאשר בתנאי הנגב הכלור מהווה גורם רעילות עיקרי (Raveh and Levy 2004). מקור הנזק בעלים הינו בהרס

הרקמות בהן נצבר המלח. ערכי הסף לרעילות מלח בעלים מוגדרים כ- 0.7% מחומר יבש עבור כלור, ו- 0.39% מחומר יבש עבור נתרן (Bañuls and Primo-Millo, 1992; Maas, 1993; Cole, 1985; Storey and Walker, 1999; Xu et al., 2000). מבחינה חזותית, עצים שייחשפו להרעלה יונית יאופיינו בעלים צהובים, ואו בעלים צרובים (Ferguson 2005).

מרבית המחקרים העוסקים במליחות והדרים נעשו בצמחים צעירים שגודלו בעציצים. כפועל יוצא מכך המידע לגבי השפעת המלח והכנה על היבול ואיכותו מצומצם יחסית (Huang et al., Camara et al., 2003; Ferguson 2005; Raveh et al., 2010; Ruiz et al., 1999; 2000; מטעים מסחריים (עצים בוגרים) להשקיה במים מליחים (כולל נתונים על הפגיעה ברמת היבולים ואיכותם) הינו מצומצם ביותר (Loid and Bioelora et al., 1978; Boman 2005; Shalhevet and Levy 1990; Howie 1989; Levy et al., 2003; Raveh and Levy, 2011). במחקרים אלו נמצא כי מעבר לפגיעה בהתפתחות העצים וברמת היבולים ישנה גם השפעה של טיפולי המלח על איכות הפרי. עצים שנחשפו לעקת מלח אופיינו בפירות קטנים יותר. בחלק מהמקרים חשיפת העצים לעקת מלח לוותה בעליה בערכי ה-TSS של המיץ, אך התוצאות לא היו חד משמעיות (Boman 2005; Maas 1993).

לכנה השפעה מוכרת על רגישות ההדר למלח. ניתן למצוא בספרות אינפורמציה רבה לגבי רגישות הכנות השונות לצבירת מליחים, כולל דרוג של הכנות השונות (Levy et al., 2000; Maas 1993; Storey and Walker 1999). למרות הדרוג המסודר, המידע הנ"ל כוללני, ואינו מספק אינפורמציה מדויקת לגבי אחוז הפחיתה ביבול אותו אנו מצפים לקבל כתוצאה מהשקייתם של עצים המורכבים על כנה זו או אחרת במים מליחים. כמו כן, נתוני הספרות מתייחסים לכנות הוותיקות בלבד וחסרה אינפורמציה לגבי כנות שנכנסו לשוק במהלך השנים האחרונות (כדוגמת 639 ו-812).

בין הזנים הנטועים בנגב ניתן למצוא את תפוח הזהב וולנסיה המאופיין באיכות פנימית גבוהה, צבע נאה, ואחוזי מיץ גבוהים. השפעת הכנה על יבולי הוולנסיה ואיכותם נבחנה לא מכבר בניסוי "טיפוסי וולנסיה על כנות שונות" בחוות החולה (שוקי קנוניץ, ניצן רוטמן, זמיר עשור וצביקה חבלין), בחלקת זן כנה של וולנסיה שבשטחי הדרי מעון (ליד קיבוץ צאלים שבנגב), ובחוות גילת (שתי החלקות האחרונות נטועות על קרקע לס; ערן רוה ושוקי קנוניץ). בניסוי המתקיים בחוות החולה נמצא כי עצי וולנסיה אולינדה המורכבים על כנת הוולקה היו פוריים יותר מעצים המורכבים על כנת הקליאופטרה (כנה הידועה כעמידה למלח). בחלקה של הדרי מעון נבחנו הכנות: Pomelo, FF13120, 811, Beneton, Yuma, Citro1452, טרוייר, Skton, 812, SO סיני (גאו טאו), ציטרומלו 8-80, Karizo, וציטרומלו - F-80. ממוצע היבולים בחלקה של הדרי מעון בשנה השנייה של הקטיף היה דומה בין השילובים השונים ועמד על כ- 51 קילו לעץ, למעט עצים שהורכבו על כנת ה-Pomelo, שאופיינו ביבולים נמוכים יותר. בהמשך נראה כי ישנו יתרון לעצים המורכבים על כנת הקריזו (30% יותר יבול). למרות האינפורמציה שנאספה עד כה, אין לנו ידע כיצד ישפיעו הכנות השונות על פוריות וכלכליות העצים כשרמת המליחים בבית השורשים תעלה.

מניסויי מליחות שנערכו בגילת בעבר נמצא כי לא ניתן לגדל הדרים על קרקע זו (קרקע לס) כאשר רמת המליחים במי ההשקיה עומדת על 600 מ"ג כלור לליטר. בקרקעות הבשור (חוללס) לעומת זאת נמצא כי ניתן לגדל הדרים גם במי השקיה בהם הייתה רמת כלור של 800 מ"ג לליטר ללא פגיעה ביבולים, זאת בתנאי שומרים על מקדמי שטיפה גבוהים (Raveh and Levy, 2011). מאחר וניסויי המליחות שנערכו בגילת בוצעו תוך שימוש בטכניקות השקיה שאינן רלוונטיות לאופן בו מגדלים פרדסים כיום ולא כללו את הכנות שיצאו לשוק בשנים האחרונות, ומאחר והמים המופנים כיום להשקיית פרדסי בנגב הינם מים מליחים, הוצע

לבחון מחדש את עמידות ההדרים הגדלים על קרקעות הלס שבנגב להשקיה במים מליחים (מחקר שיעשה תוך שימוש בהשקיה בטפטוף ובשילוב עם כנות שלא נבחנו בעבר).

### **מטרת המחקר:**

מטרת המחקר הכללית לבחון את השפעתן של כנות שונות (שבע במספר) על עמידות ההדרים הגדלים על קרקעות הלס של הנגב להשקיה מתמשכת במים מליחים. היעדים והמטרות לתקופת הדו"ח הנוכחית כללו המשך חשיפת העצים לטיפול המלח השונים ולימוד השפעת הטיפולים על התפתחות העצים, פוריות העצים ויבולם.

### **פירוט הניסויים שבוצעו והתוצאות שהתקבלו לתקופת הדו"ח**

#### **שיטות וחומרים:**

עצי וולנסיה אולינדה על כנות שונות ניטעו בסוף קיץ 1999, על קרקע הלס בחוות גילת. העצים נטועים במרווחים של 3 X 6 מטר (55 עצים לדונם). העצים מורכבים על הכנות הבאות (עפ"י סדר א-ב):

**כנת הוולקה:** הכנה המומלצת כיום לאזור. אינה נחשבת ככנת איכות, אך מאופיינת ביבולים גבוהים.

**כנת החושש:** כנה הידועה בעמידותה לבורון ולריקבונות.

**כנת הטרוייר:** כנה פורייה הידועה ברגישותה למלח, ואשר בדומה לוולקה מהווה נקודת יחוס.

**כנת הקלאופטרה:** כנה הידועה בעמידותה הגבוהה למלח. יחד עם זאת קצב התפתחות העצים על כנה זו איטי למדי, דבר הגורם הן לשתלנים והן למגדלים להמעיט את השימוש בה.

**כנת הראנגפור:** הידועה בעמידותה למלח.

**כנת ה-639:** כנה הנבחנת גם בדרום אפריקה. בדומה לטרוייר כנה זו רגישה לאקסוקורטיס (נושא אשר אינו מהווה בעיה כל עוד נעשה שימוש ברכב נקי כדוגמת זה שבחלקה בגילת).

**כנת ה-812:** כנה הנחשבת כעמידה לטריסטזה אך הידע לגבי רגישותה למליחות מועט.

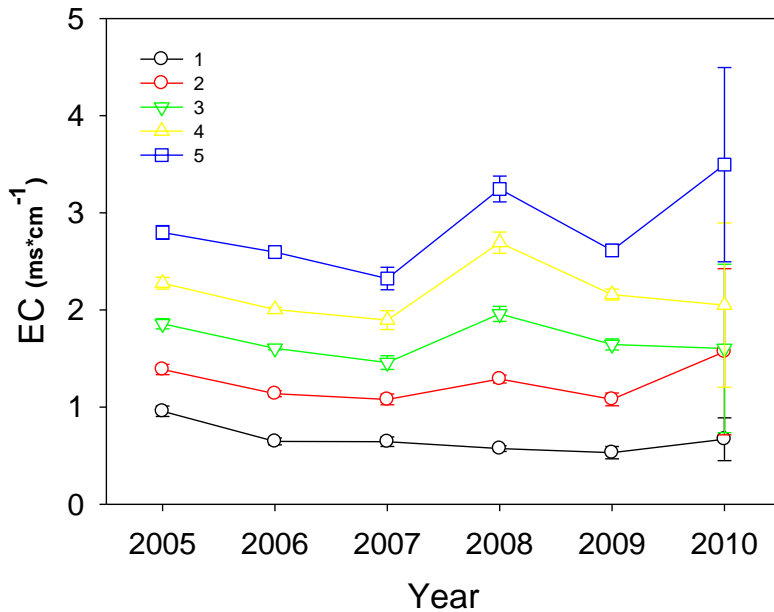
העצים נטועים בבולקים באקראי (שלושה בולקים לכל שילוב כאשר כל בלוק כולל 45 עצים) נחשפו לטיפול מלח החל מיולי 2005. טיפולי המלח בנויים בצורת גרדיאנט מלח רציף (עם חמש רמות מלח) בתחום שבין 70 מ"ג כלור לליטר בטיפולים המתוקים, ועד כ- 800 מ"ג כלור לליטר בטיפולים המלוחים. טיפולי המלח מבוססים על תוספת של סודיום-כלוריד (NaCl) וקלציום כלוריד ( $\text{CaCl}_2$ ), ביחס של שניים לאחד במי ההשקיה (מבוקר ע"י מחשב). סך הכול ישנם בניסוי שלושים וחמישה טיפולים שונים. נעשה מעקב אחר התפתחות העצים, רמת המינרלים בעלים, כמות ואיכות היבולים, ואחר מדדים אנטומיים הקשורים ברגישות השילובים השונים לרכיב האוסמוטי של עקת המלח. בשנה החמישית נבדק גם רמת רכיבי המלח בשורשים. בתום חמש השנים בהם הפרדס הושקה במים מליחים, הוחזרו העצים להשקיה במים שפירים וחלק מהנתונים כוללים הצגת תגובת העצים למעבר למים שפירים.

### **תוצאות:**

#### **תכולת הכלור במי ההשקיה במהלך עונת ההשקיה השביעית**

תכולת הכלור במי ההשקיה במהלך עונת ההשקיה השביעית (גרף 1 בנספח תוצאות) נעה בממוצע בתחום של 57 ח"מ לטיפול מספר 1 (ביקורת), 200 ח"מ בטיפול 2, 354 ח"מ בטיפול 3, 612 ח"מ בטיפול 4, ו- 754 ח"מ בטיפול 5 (רמות הולכה חשמלית של 0.5, 1.0, 1.6, 2.1 ו- 2.6 דציסימנס למטר לפני הוספת הדשן, בהתאמה). רמות אלו משקפות את תחומי המליחות של מי ההשקיה בחמשת השנים בהם הפרדס הושקה במים מליחים (גרף 1). הערכים הנמוכים שנמדדו בטיפול הביקורת נובעים מהוספת המים המותפלים מאשקלון לקוי

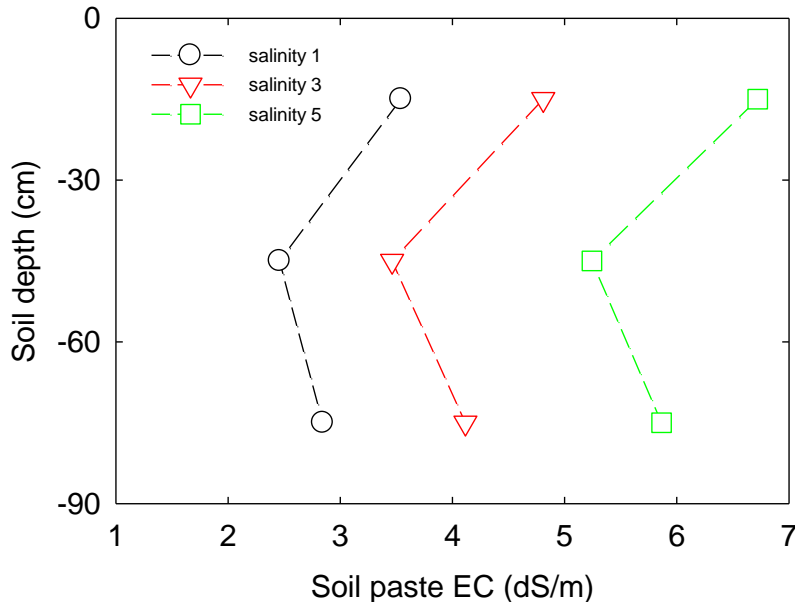
ההספקה הראשיים של מקורות. מגמה דומה נצפתה גם אצל חלק מהחקלאים המשקים על בסיס מי השפד"ן, אשר גם אליהם הופנו באותם שנים מים המופקים ממתקן ההתפלה באשקלון.



**גרף 1. נתוני ההולכה החשמלית של מי ההשקיה במהלך חמש שנים בהם נחשף הפרדס למים מליחים.** נתוני 2010 מתייחסים להשקיות שניתנו בארבע החודשים הראשונים של השנה. בהמשך הפרדס עבר להשקיה במי קו ללא תוספת מלח (המים של טיפול 1). הממוצע הרב שנתי בניסוי עמד על ערך של 0.7, 1.3, 1.7, 2.2, 2.8 דציסימנס למטר (לפני הוספת הדשן) לטיפולי מלח 1 עד 5 בהתאמה.

#### השפעת טיפולי המלח על ההולכה החשמלית ורמת המינרלים בקרקע

בכל שנה ושנה אנו מוסיפים לקרקע בפרדס כעשרה טון מלח. בסוף עונת ההשקיה, במהלך אוקטובר נעשה דיגום קרקע משלושה עומקים שבין 0 ל 90 ס"מ המשמש לאנליזת מינרלים ולבדיקה של רמת ההולכה החשמלית (EC). ניתן לראות כי רמות המלח בניסוי באו לידי ביטוי גם באנליזה של תמיסת הקרקע (גרף 2). נתונים לגבי רמות המלח בכל חמשת הטיפולים כפי שנמדדו בשנה האחרונה בו נחשף הפרדס להמלחה מוצגים בטבלה 1 שבנספח התוצאות.



**גרף 2. השפעת טיפולי המלח על רמת ההולכה החשמלית בתמיסת הקרקע הומלחה.** דיגום נעשה בחודש ספטמבר-אוקטובר (הערכים המובאים הינם ממוצע של 35 חזרות עומקים 0 עד 90 ס"מ).

#### השפעת טיפולי המלח והכנה על רמת המינרלים בעלים בכנות השונות

עלים נדגמו במהלך אוקטובר נשטפו, יובשו, נטחנו ונעשתה אנליזה כימית לבדיקת הרכב המינרלים השונים. כלור, נתרן ואשלגן נבדקו במיצוי מימי, ואילו זרחן וחנקן כללי בעיכול רטוב (נתוני שנת המליחות החמישית

והאחרונה מופיעים בטבלאות 2 עד 8 (בנספח התוצאות). ניתן לראות כי בכנות: וולקה, חושחש וטרוייר (טבלאות 2-4 בנספח התוצאות) ישנה השפעה של טיפולי המלח על תכולת המינרלים בעלים, הדבר בא לידי ביטוי בעיקר בצבירת כלור בעלים. לעומת זאת ביתר הכנות: ראנגפור, קלאופטרה, 639 ו 812 (טבלאות 5-8 בנספח התוצאות) ההשפעה, אם קיימת הינה מינורית. תהליך צבירת יוני הכלור והנתרן בכנות וולקה חושחש וטרוייר עלה באופן הדרגתי במהלך השנים. מבין השניים, הכלור היה היחיד שנצטבר לערכים רעילים (מעל 0.7% מחומר יבש; גרפים 2, 7, ו-12 שבנספח התוצאות), כאשר הנתרן לא הגיע לערכים רעילים (מעל 0.24% מחומר יבש) מלבד בשנה החמישית בעצים המורכבים על כנת הוולקה (נתונים המוצגים בגרף 2, ו-3 שבנספח התוצאות בהתאמה). בכנות שצברו כלורידים בעלים, המעבר להשקיה במים שפירים (נתוני 2010 בגרפים 2, 7, 12, עבור הוולקה, החושחש, והטרוייר שבנספח התוצאות, בהתאמה).

### השפעת טיפולי המלח והכנה על רמת הכלור בעלים

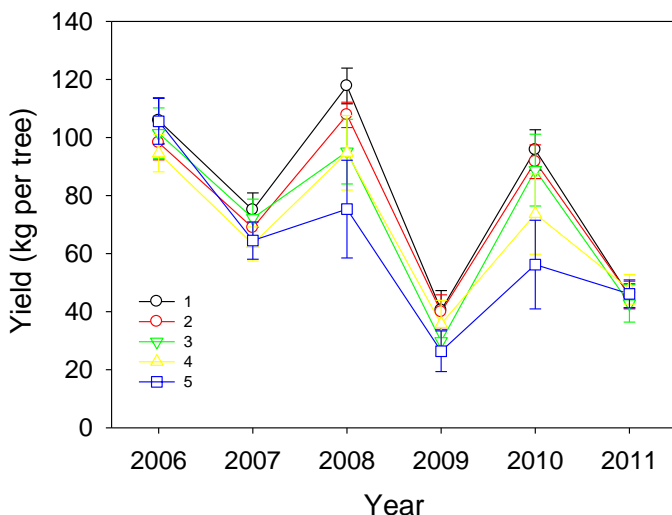
על מנת להשוות את מידת רגישות הכנות לקליטת כלורידים, ערכנו ניתוח סטטיסטי בו בשנת ההמלחה החמישית (כשהעקה הייתה בשיאה) בכל רמת מלח השוונו את רמת הכלורידים בעלים בין העצים המורכבים על הכנות השונות (טבלה 1). כפי שהיה צפוי נמצא הבדל מובהק ברמת קליטת הכלור לעלים בין הכנות השונות וטיפול המלח השונים. בין הכנות בלטו כנות הטרוייר, הוולקה והחושחש בכך שאפשרו צבירה מוגברת של כלור ברוכב, עד כדי הגעה אל מעבר לסף רעילות (מעל 0.7% בחומר יבש) בטיפול המלח הגבוהים. לעומת זאת הכנות קלאופטרה, ראנגפור, 639 ו 812 התאפיינו בערכי כלור נמוכים בכל טיפולי המלח.

**טבלה 1. השפעת הכנה וטיפול המלח על ריכוז הכלור (% כלור בחומר יבש) בעלים בכנות השונות.** אותיות שונות באותה השורה מייצגות הבדל מובהק בין ערכי הכלור בעלי הכנות השונות באותו טיפול מלח.

רמת מלח	וולקה	חושחש	טרוייר	קלאופטרה	ראנגפור	639	812
1	0.30 a	0.20 bc	0.28 ab	0.13 c	0.13 c	0.16 c	0.18 c
2	0.70 a	0.42 b	0.58 a	0.14 c	0.14 c	0.18 c	0.21 c
3	1.14 a	0.68 b	0.85 b	0.14 c	0.17 c	0.16 c	0.23 c
4	1.59 a	1.13 b	1.46 a	0.20 c	0.19 c	0.14 c	0.38 c
5	1.71 a	1.25 b	1.54 a	0.34 c	0.22 c	0.15 c	0.41 c

### השפעת טיפולי המלח על היבולים ואיכות הפרי בכנות השונות.

היבולים בחלקה הראו סירוגיות לאורך השנים כאשר 2009 התאפיינה ביבול נמוך במיוחד עקב בקרה שפקדה את הארץ בחורף 2008. דוגמא מייצגת למהלך השתנות רמת היבולים בטיפול המלח השונים לאורך השנים מובאת בגרף 3.



**גרף 3.** השפעת טיפולי המלח על רמות היבולים לעצים המורכבים על כנת הוולקה. החל מאפריל 2010 (עם סיום חמש שנות השקיה במים מליחים) העצים הושקו במים שפירים. לפיכך הנתונים של 2011 מייצגים יבול שנקטף לאחר הפסקת ההמלחה. הערכים המובאים הינם ממוצע ושגיאת תקן של העצים מהטיפולים השונים.

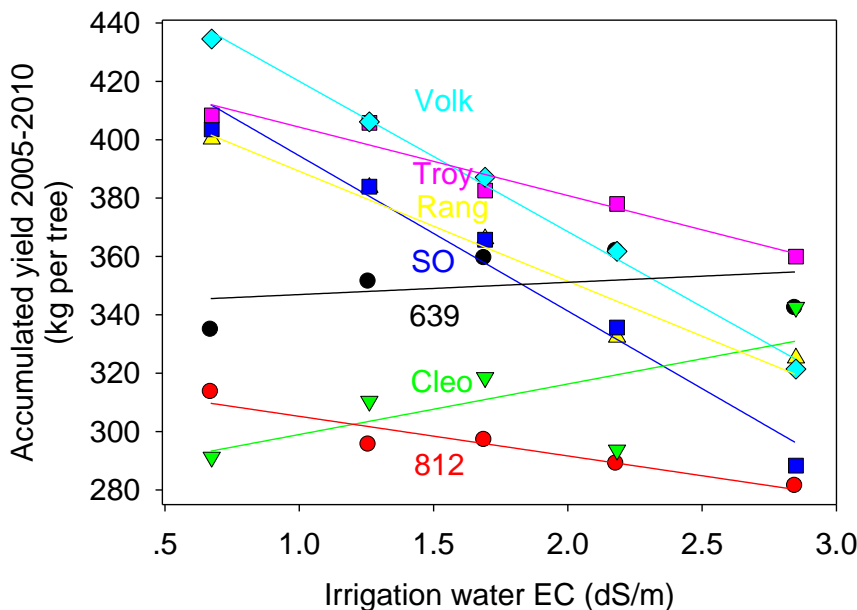
מנתוני היבול (טבלה 2) שנקטף במאי 2010, השנה בה עקת המלח היתה בשיאה, ניתן לראות כי בעצים המורכבים על כנות החושש, הוולקה והראנגפור חלה ירידה מובהקת ביבולים עם העלייה הרמת המליחות, בעוד שביתר הכנות לא נראו הבדלים מובהקים (ראה אותיות לטיניות מצד ימין של הערכים). כאשר משווים את היבול בין הכנות השונות בתוך אותו טיפול מלח עולה כי ברמת המלח הגבוהה (טיפול 5) לא היה הבדל מובהק ברמת היבולים.

**טבלה 2. בחינת השפעת טיפול המלח על היבול (ק"ג/עץ), השפעה בתוך הכנה.**

אותיות לטיניות שונות באותה עמודה (בכחול מימין לערך) מייצגות הבדל מובהק בין הערכי העמודה (↑).  
אותיות עבריות שונות באותה שורה (באדום משמאל לערך) מייצגות הבדל מובהק בין הערכי השורה (↔).

רמת מלח	וולקה	חושש	טרוייר	קלאופטרה	ראנגפור	639	812
1	96a	127 a	92 a	102 a	103 a	96 a	70 a
2	92a	117 ab	95 a	106 a	107 a	98 a	68 a
3	89a	107 ab	74 a	101 a	99 a	104 a	63 a
4	74ab	91 bc	77a	92 a	91 ab	105 a	64 a
5	50 b	72 c	73 a	90 a	74 b	80 a	59 a

נתונים לגבי השפעת המלח על היבול במהלך חמשת השנים בהם נחשפו העצים להשקיה במים מליחים, ובשנה שאחרי (בהם העצים הושקו במים שפירים) מופיעים הנספח התוצאות בגרפים 37 עד 43. ניתוח הפחיתה ביבול המצטבר (לא כולל נתוני קטיף 2011) מוצג בגרף 4 וטבלה 3. ניתן לראות כי מלבד העצים המורכבים על כנת הקלאופטרה או כנת ה-639, חשיפת העצים להשקיה במים מליחים הובילה לפחיתה מובהקת ביבולים. המגמה המוצגת בגרף דומה לזו המוצגת הטבלה 2 (שנת המחקר בה עקת המלח היתה בשיאה). פחיתת יבולים חזקה (~47 קילו ליחידת EC) בעצים המורכבים על כנת הוולקה, חושש וראנגפור, בעוד שבעצים המורכבים על כנת הטרוייר או 812 הפחיתה ביבולים הרבה יותר מתונה (~18 קילו ליחידת EC). בעצים המורכבים על כנת 639 וקלאופטרה לא חלה פחיתה ביבול כלל.



**גרף 4. השפעת טיפולי המלח על היבול המצטבר בעצים המורכבים על הכנות השונות. הנתונים המובאים הינם של חמש השנים בהם נחשפו העצים להשקיה במים מליחים.**

טבלה 3. השפעת הכנה על המתאם בין רמת ההולכה החשמלית (EC) של מי ההשקיה (דציסימנס למטר) ליבול המצטבר (קג לעץ לחמש שנים), ערכי המתאם, ואחוז השינוי ביבול לכל עליה של יחידה ברמת ההולכה החשמלית של מי ההשקיה. הנתונים משקפים חמש שנים של שימוש במים מליחים. המשך המלחה אל מעבר לתקופה של חמש שנים יכול להוביל לשינוי בערכים.

כנה	המתאם בין רמת ה-EC של מי ההשקיה (X) והיבול המצטבר (Y) לעץ	R <sup>2</sup>	אחוז שינוי ביבול לכל עליה של יחידת EC שלמה במי ההשקיה
וולקה	$Y = -51X + 471$	0.996*	-11
חושחש	$Y = -53X + 448$	0.973*	-12
טרוייר	$Y = -23X + 428$	0.937*	-5
קלאופטרה	$Y = +17X + 282$	0.479	+6
ראנגפור	$Y = -38X + 427$	0.949*	-9
639	$Y = +4X + 343$	0.095	+1
812	$Y = -14X + 319$	0.901*	-4

מהשוואת הנתונים של טבלה 1 וטבלה 3 עולה נקודה חשובה ביותר. קיום רמות נמוכות של כלורידים בעלים אינה מהווה הבטחה לעמידות השילוב למלח. לראיה, אחוז הפחיתה ביבולים בעצים המורכבים על כנת הראנגפור שאופיינו ברמות כלוריד נמוכות בעלים, הייתה גבוהה פי 1.8 מהפחיתה שנצפתה בעצים המורכבים על כנת הטרוייר.

#### השפעת הכנה וטיפול המלח על איכות הפרי

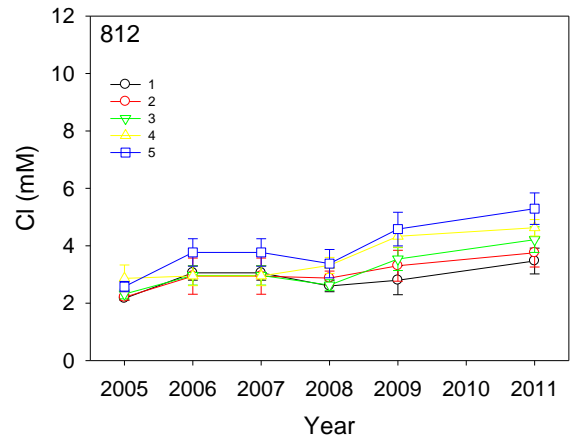
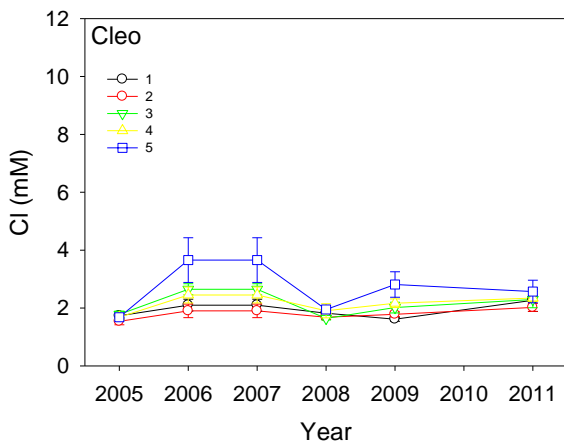
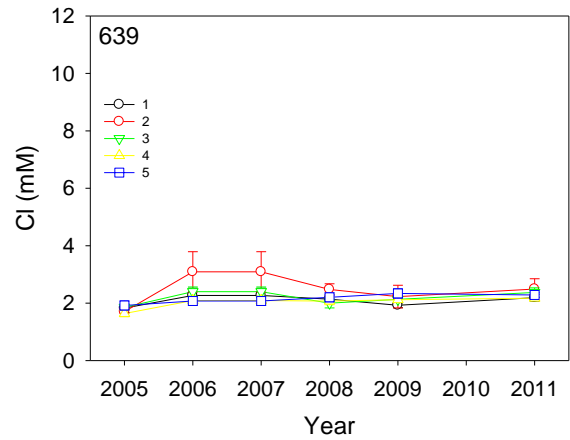
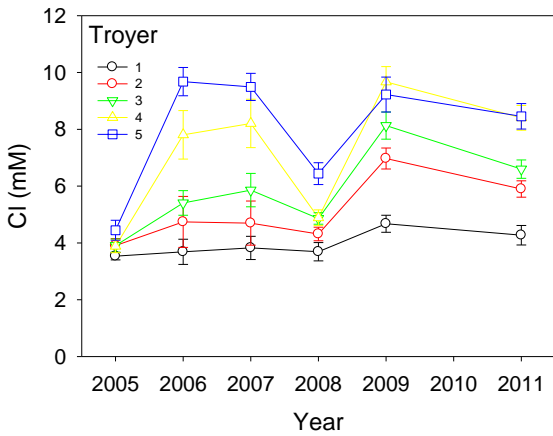
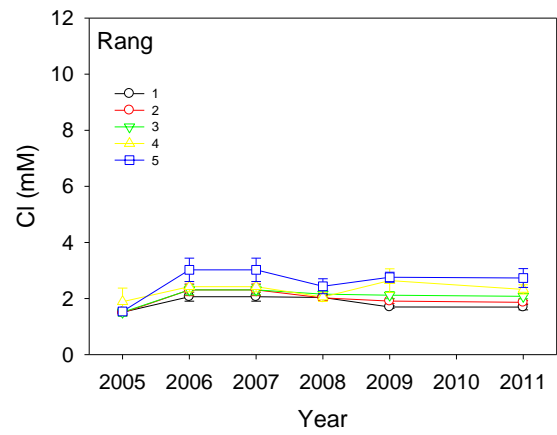
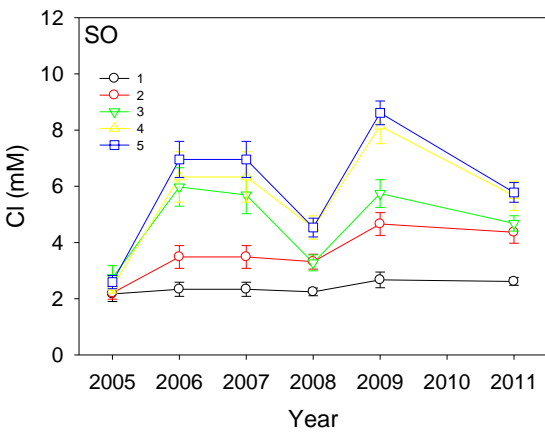
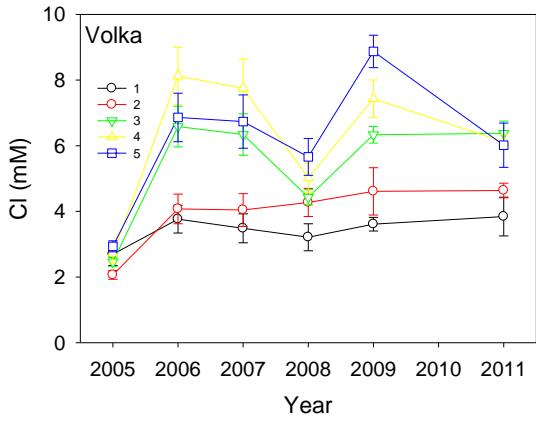
השפעת טיפולי המלח והכנה נבחנה לאורך השנים. בשנים הראשונות נמדדו פרמטרים הקשורים באיכות הפרי מיד לאחר קטיף, ולאחר תקופה של אחסון בחמש מעלות. לא נמצאה השפעה של האחסון על איכות הפרי (נתונים המופיעים בדוחות העבר). גם לטיפול המלח לא הייתה השפעה ברורה. היו מקרים בהם טיפולי המלח הובילו לשיפור אריכות הפרי (עליה ביחס הבשלה בעצים המורכבים על כנת החושחש או הטרוייר ואשר נחשפו לרמת מלח גבוהה), אך במקביל היו מקרים בהם לא נמדדה השפעה מובהקת להשקיה במים מליחים. מכלול הנתונים לגבי השפעת הכנות וטיפול המלח על מדדי החומצה, הסוכר ויחס ההבשלה מובאים בגרפים 43 עד 46 בנספח התוצאות. גודל הפרי (נתונים המוצגים בגרף 47 שבנספח התוצאות) לא הושפע באופן ברור מטיפול המלח. בשנת 2008 גודל הפרי היה קטן במיוחד בכל הטיפולים עקב הקרה שפקדה את האזור. פירות מעצים שהורכבו על כנת הוולקה היו בדך כלל גדולים מאלו שנתקבלו משאר השילובים. נתוני המלח במיץ הפרי במהלך חמשת שנות ההמלחה היו במגמה דומה לאלו שנמדדו בעלים (נתונים אינם מובאים).

#### ריכוז הנתרן והכלור במיץ הפרי

נתוני הכלורידים והנתרן במיץ משקפים תמונת מצב לרמת אותם מלחים בעץ כולו. רמת הכלורידים (גרף 5) הייתה גבוהה במיץ הפירות מהעצים המורכבים על כנת הוולקה, החושחש או הטרוייר (עד 10 מילימולאר), ונמוכה בפירות מעצים המורכבים על כנת הראנגפור, קלאופטרה, 639, וה- 812 (ערך מקסימאלי של 5 מילימולאר).



גרף 5. השפעת הכנה וטיפול המלח על ריכוז הכלור במיץ הפרי. במהלך 2010 הפירות לא נדגמו והופסקו טיפולי המלח במטע. נתוני 2011 נתקבלו מפירות שהתפתחו לאחר הפסקת טיפולי המלח והחזרה להשקיה במים שפירים. הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן.



ריכוז הנתרן במיץ במהלך תקופת ההמלחה היה נמוך ודומה בין הטיפולים. עם סיום חמשת השנים בהם הפרדס הומלח, והמעבר להשקיה במים שפירים (ללא תוספת דשן) חלה עליה חדה ברמת הנתרן במיץ בכל השילובים (גרף 6). חשוב לציין שהמים השפירים איתם הושקתה החלקה הינם מים המגיעים ממתקן ההתפלה (EC של 0.35 דסי למטר). על מנת לוודא כי אין טעות באנליזה, נערכו בדיקות השוואתיות לפירות מבית הגרעין שבגילת ומחלקות מסחריות בנגב, שאימתו את תוצאות האנליזה. ערכים גבוהים שכאלו נתקבלו בעבר בניסוי לזימטרים עם עצי ולנסיה אולינדה המורכבים על כנת הוולקה שגודלו במצע פרלייט ונחשפו למים מליחים. בתנאים אלו בהן למצע הגידול אין יכולת ספיחה של הנתרן ממי ההשקיה, מהר מאוד העצים נחשפים להרעלת נתרן, שערכיו בעלים עולים אל מעבר לסף הרעילות, כאשר במיץ ערכי הנתרן נעים סביב החמש מילימולאר. בנוסף, בשנה האחרונה נתקבלו במעבדתנו שתי תלויות בלתי תלויות ממפעלי תעשיית המיץ בארץ על כך שערכי הנתרן בפירות המשמשים לתעשיית המיץ עלה באופן ניכר, עד לכדי יצירת בעיה. בניגוד לתעשיית הפרי הטרי, תעשיית המיץ חייבת לדווח על המוצר את ערכי הנתרן של המוצר (המיץ במקרה הנדון), ולאחרונה הערכים עלו באופן קיצוני. מאחר ואין הם נוהגים לבצע בדיקת נתרן לפני קבלת משלוחי הפרי מהמגדלים, תעשיית המיץ נמצאת כיום בבעיה בנושא.

### **נתוני היסודות השונים בשורשים**

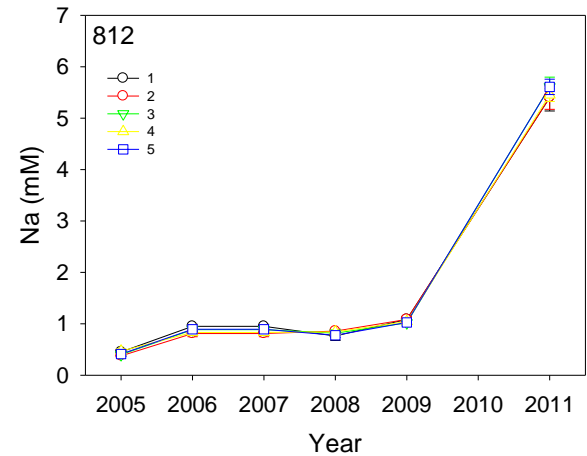
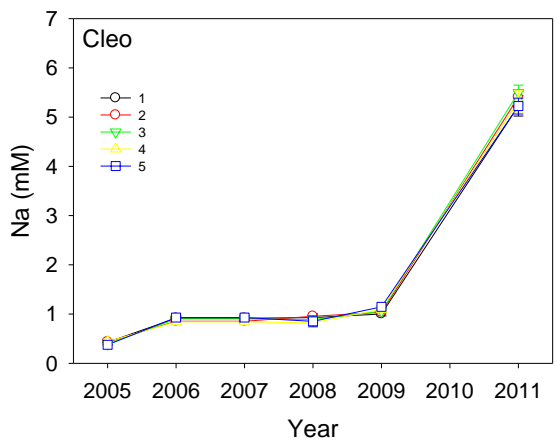
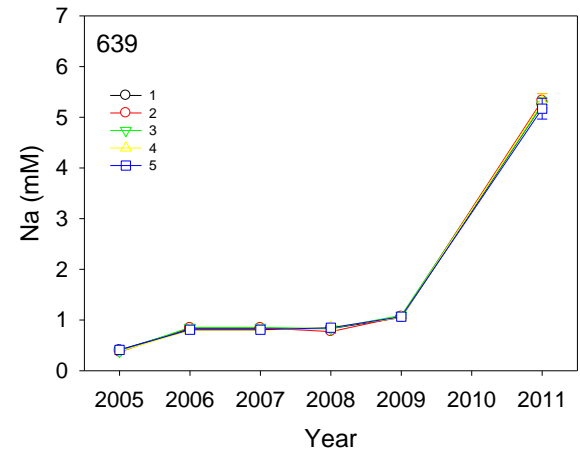
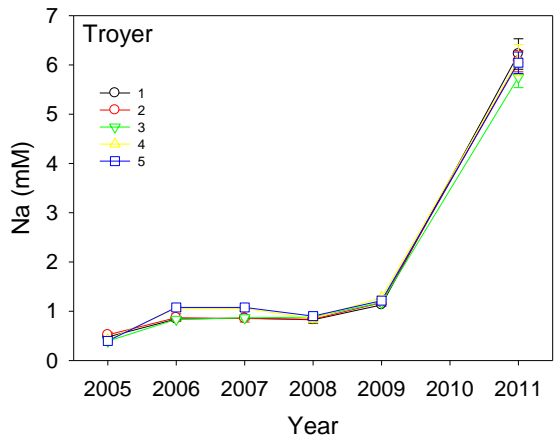
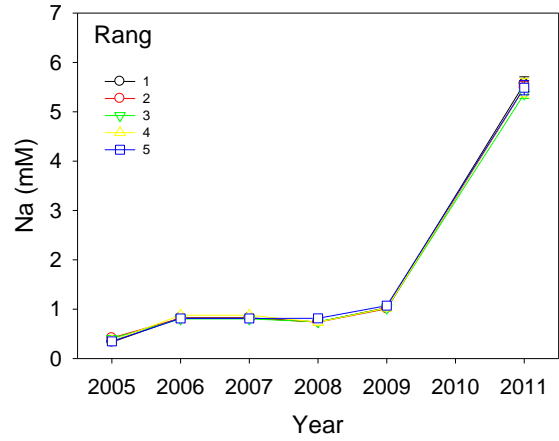
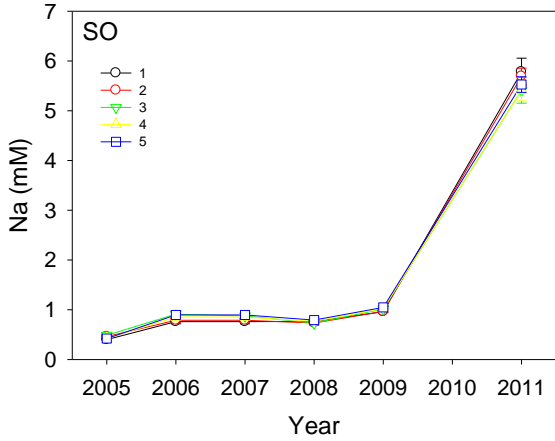
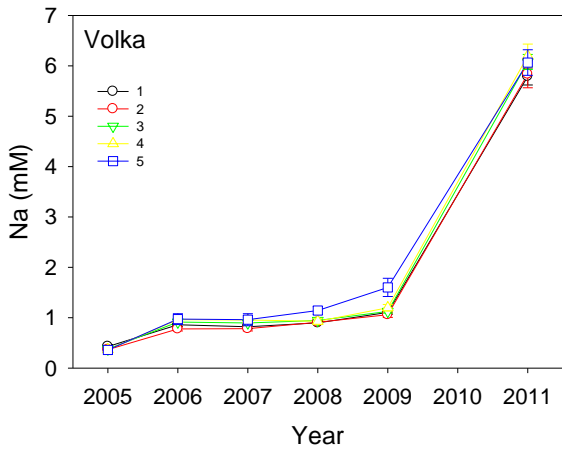
לאחר שנמצא כי לא ניתן להסביר את הפחיתה ביבולים בעזרת נתוני רמות הכלורידים והנתרן שבעלים, בחנו את רמת היסודות הללו בשורשים של העצים. הבדיקה נעשתה רק בשנה האחרונה של הפרויקט, והמידות התמקדו בשורשים הדקים (כ- 1 מ"מ) בהם מתרחש תהליך קליטת המים ומלח לעץ (גרף 7 עבור הכלורידים ו- 8 עבור הנתרן). נמצא כי רמות הכלור בשורש שיקפו באופן עקרוני את הנתונים שנתקבלו עבור העלים (כנות שהתאפיינו בערכים נמוכים של כלור בעלים התאפיינו גם בערכים נמוכים של כלור בשורש). יחד עם זאת כעורכים את ההשוואה בתוך קבוצת העצים המורכבים על הכנות שנוטות לקלוט כלור בלבד (חושחש, ולקה וטרוייר), התמונה קצת שונה. בעוד שהערכים הגבוהים ביותר נתקבלו עבור עלים מעצים המורכבים על וולקה, לאחר על טרוייר, ולאחר על חושחש, בשורש החושחש היה עם הערכים הגבוהים ביותר, לאחריו הוולקה ולאחריהם הטרוייר.

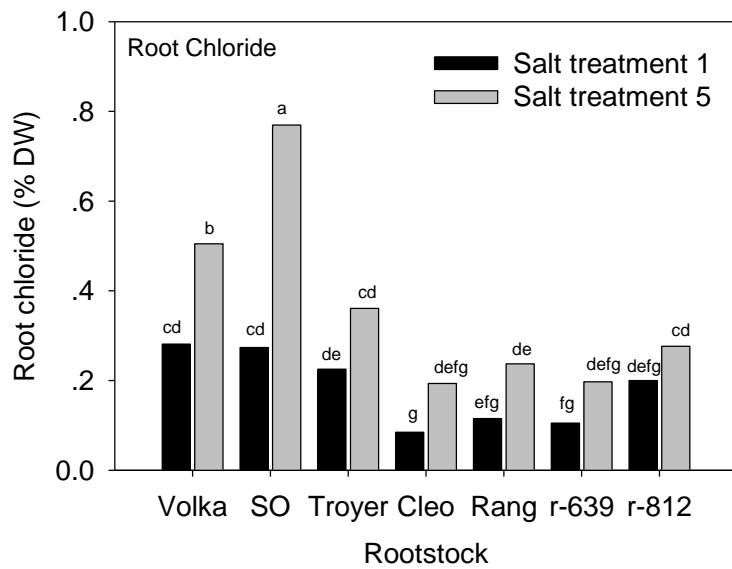
לגבי הנתרן, נראה כי כנת החושחש צברה נתרן ברמה הגבוהה בהרבה מיתר הכנות (פי 4 ויותר). גם פה התופעה לא באה לידי ביטוי בעלים והדבר מצביע על סוג של מידור המתרחש ברמת הרקמות של העץ. נתונים לגבי ריכוז יתר יסודות ההזנה (זרחן, אשלגן וחנקן) בשורש מופיעים בנספח התוצאות בטבלה מספר 9. ניתן לראות כי בכנות הרגישות למלח, החשיפה להשקיה במים מליחים הגבילה את קליטת החנקן לשורש.

### **ניתוח השפעת הכנה על המבנה מורפולוגי של מערכות ההובלה לעלה ורקמות העלה.**

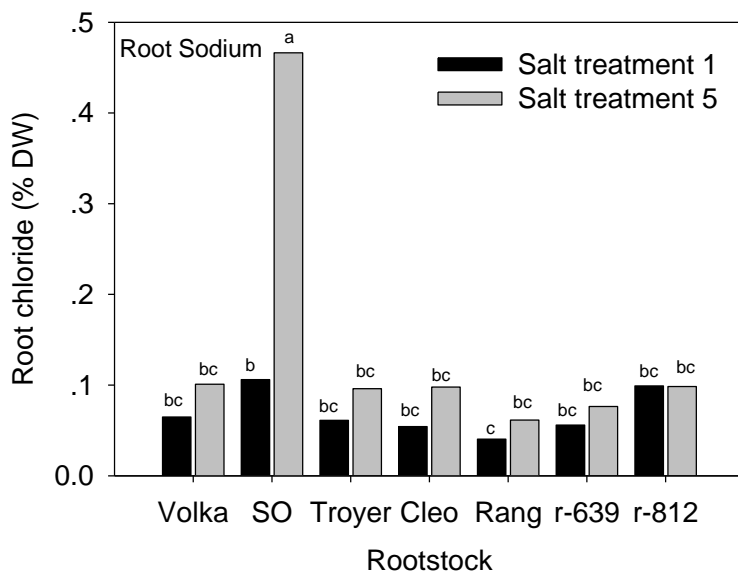
נעשה ניתוח מעמיק אחר השפעת המלח על מבנה הרקמות של העלה והפטוטרות, אך התוצאות לא הובילו לתובנה ברורה ויש לראותן כראשוניות בלבד. התוצאות סוכם לידי מאמר הנמצא בשלבי עריכה ותיקונים. גרסה ראשונית מופיעה בנספח התוצאות שבסוף הדוח.

גרף 6. השפעת הכנה וטיפול המלח על ריכוז הנתרן במיץ הפרי. במהלך 2010 הפירות לא נדגמו והופסקו טיפולי המלח במטע. נתוני 2011 נתקבלו מפירות שהתפתחו לאחר הפסקת טיפולי המלח והחזרה להשקיה במים שפירים. הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן.





**גרף 7.** השפעת הכנה וטיפול המלח על רמת הכלוריד בשורשים. אותיות שונות מציינות הבדל מובהק בין הערכים.



**גרף 8.** השפעת הכנה וטיפול המלח על רמת הנתרן בשורשים. אותיות שונות מציינות הבדל מובהק בין הערכים.

## **סיכום עם שאלות מנחות**

### **1. מטרת המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה.**

מעקב אחר השפעת טיפולי המלח והכנה על התפתחות העצים, היבולים, ובדיקת העמידות של השילובים השונים לרכיב האוסמוטי של עקת המלח.

### **2. עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח.**

עצי וולנסיה המורכבים על שבע כנות שונות נחשפו לחמש רמות מלח בתנאי שדה. במהלך השנים נבחנו השפעת הטיפולים על התפתחות העצים, צבירת המלחים בעלים ובשורשים, כמות היבולים, איכות היבולים, ומשתנים הקשורים לתגובת העצים לרכיב האוסמוטי של עקת המלח (נתונים אנטומיים).

תגובת העצים לתנאי הגידול הושפעה הן מהכנה והן מרמת המלח אליה נחשפו העצים. נמצא כי עצים המורכבים על כנת הוולקה והטרוריר נטו לצבור כלורידים בעלים ברמות רעילות. מלבד העצים המורכבים על כנת הוולקה, לא הייתה צבירה עודפת של נתרן בעלים. ריכוזי הכלורידים והנתרן שבעלים (בדגש על השילובים הרגישים- וללקה טרויר וחושחש) הלכו ועלו עם השנים. מבין כל השילובים נמצא כי כנת ה- 639 הינה הכנה הטובה ביותר לגידול בתנאים של מים מליחים. עצים המורכבים על כנה זו לא צברו מלח (לא כלוריד ולא נתרן) בנוף או בשורש, כאשר רמת ואיכות היבולים שלהם לא נפגעה כתוצאה מהשקיה במים מליחים.

### **מסקנות והמלצות-**

על פי תוצאות המחקר, נטיעות עתידניות של וולנסיה באזור הנגב בו העצים חשופים לבעיות המלחה, צריכות להתבצע עם עצים המורכבים על כנת ה- 639. בעקבות הנתונים משנת 2011 בהם נמצא כי רמות הנתרן במיץ עלו באופן ניכר (מדד חשוב בתעשיית המיץ), יש לעקוב אחר הנתון הנ"ל בכלל פרדסי ישראל (בדגש על אלו המספקים את תוצרתם לתעשייה). מאחר וכנת ה- 639 הינה מכלוא של תלת עלה וקלאופטרה, ישנה חשיבות בהבאת מכלואים נוספים של השילוב הנ"ל לבחינה בארץ. נכון להיום קימות כנות של השילוב הנ"ל בספרד. כנות אלו פותחו על ידי פורנר בוולנסיה, שם התנאים דומים בחלקם לתנאי הגידול בארץ, והכנות מתאפיינות בעמידות לגיר, מלח וטריסטזה.

### **3. המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרת המחקר בתקופת הדו"ח.**

מטרת היעד של תקופת הדוח הושגו. הוגדר כי כנת ה- 639 מהווה פיתרון (לפחות לחמש שנות הגידול הראשונות- משכו של הפרויקט) לגידול הוולנסיה על מים מליחים על אדמות הלס של הנגב

### **4. הבעיות שונות לפתרון; התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרת המחקר בתקופה שנתרה לביצוע תוכנית המחקר- מומלץ להמשיך לבחון כנות שהן תוצר הכלאה של קלאופטרה עם תלת עלה (ההורים של כנת ה- 639)**

### **5. האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח- הוחל פרסום התוצאות**

### **6. פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)**

## רשימת ספרות

1. רוה, ע., ליפשיץ, י., אהרון, מ., ולוי, י. 2003. בחינת עמידות כנות הדורים במליחויות הצפויות של מי השפדן בנגב, ודרכים לשיפור העמידות. דו"ח לתוכנית מחקר מספר 201-00377-01, מוגש להנהלת ענף הדורים.
2. רוה, ע., קנוניץ, ש., ליפשיץ, י., אהרון, מ. 2004. ניסוי זנים וכנות להדורים בנגב. דו"ח לתוכנית מחקר מספר 201-00075-03, מוגש להנהלת ענף הדורים.
3. Bañules, J., and E. Primo-Millo. 1992. Effects of chloride and sodium on gas exchange parameters and water relations of citrus plants. *Physiol. Plant.* 86:115-123.
4. Bielorai, H., Shalhevet, J., and Levy, Y. 1978. Grapefruit response to variable salinity in irrigation water and soil. *Irrig. Sci.* 1; 61-70.
5. Boman, B.J. 2005. Salinity effects on Florida Grapefruit. *Hort technology* (in press).
6. Camara, J.M., Garcia-Sanchez, F., Nieves, M., Cerda, A. 2003. Effect of interstock ('Salustiano' orange) on growth, leaf mineral composition and water relations of one year old citrus under saline conditions. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology.* 78: 161-167.
7. Cole, P.J., 1985. Chloride toxicity in citrus. *Irr. Sci.* 6:63-71.
8. Huang, X.M., Huang, H.B., and Gao, F.F. 2000. The growth potential generated in citrus fruit under water stress and its relevant mechanisms. *Scientia Horticulture* 83; 227-240.
9. Hanson, B., Grattan, S.R., and Fulton, A., 1999. *Agricultural Salinity and Drainage*. Division of Agriculture and Natural Resources Publication 3357. University of California Agriculture and Natural Resources Press. Davis Ca.
10. Levy, Y., Raveh, E., and Lifshitz, Y., 2000. The effect of rootstock and nutrition on the response of grapefruit trees to salinity. *Proc. Intl. Soc. Citricult.* 9: 334-337.
11. Lloyd, J., Howie, H., 1989. Response of orchard 'Washington Navel' orange, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, to saline irrigation water. I. Canopy characteristics and seasonal patterns in leaf osmotic potential, carbohydrates and ion concentrations. *Australian-Journal-of-Agricultural-Research.* 40: 359-369.
12. Maas, E.V., 1993. Salinity and citriculture. *Tree Physiol.* 12: 195-216.
- Ferguson, L., 2005. How salinity damages citrus: specific ion toxicities and osmotic pressure. *Hort technology* (in press).
13. Raveh, E., and Levy, Y. (2005). Analysis of xylem water as an indicator of current chloride uptake status in citrus tree. *Scientia Horticulturae* 103; 317-327.
14. Raveh, E. and Levy, Y. 2011. Effect of KNO<sub>3</sub> fertilization and rootstock on grapefruit response to reclaimed salinized water. *Israel Journal of Plant Sciences* (In press).

15. Ruiz, D., Martinez, V., and Cerdá, A. 1999. Demarcating specific ion (NaCl, Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>) and osmotic effects in the response of two citrus rootstocks to salinity. *Scientia-Horticulturae*. 80: 213-224.
16. Shalhevet, J., and Levy, Y. 1990. Citrus trees. Page 951-86. In. *Irrigation of Agricultural 17. Crop*. B.A. Stewart and D.R. Nielson (eds). Madison, WI: Agronomy Monograph No. 30, ASA-CSSA-SSSA.
18. Storey, R., and R.R. Walker. 1999. Citrus and salinity. *Scientia Hort*. 78:39-81.
19. Walker, R.R. 1986. Sodium exclusion and potassium-sodium selectivity in salt-treated trifoliolate orange (*Poncirus trifoliolate*) and Cleopatra mandarin (*Citrus reticulata*) plants. *Austral. J. Plant Physiol*. 13:293-303.
20. Xu, G.H., H. Magen, J. Tarchitzky, and U. Kafkafi. 2000. Advances in chloride nutrition of plant. *Adv. Agron*. 68:97-150.





גרף 24. ריכוז האשלגן בעלים מעצים המורכבים על כנת הראנגפור במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010) - ללא תוספת מלח ודשן).

גרף 25. ריכוז הזרחן בעלים מעצים המורכבים על כנת הראנגפור במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010) - ללא תוספת מלח ודשן).

גרף 26. ריכוז החנקן בעלים מעצים המורכבים על כנת הראנגפור במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010) - ללא תוספת מלח ודשן).

גרף 27. ריכוז הכלוריד בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-639 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010) - ללא תוספת מלח ודשן).

גרף 28. ריכוז הנתרן בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-639 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010) - ללא תוספת מלח ודשן).

גרף 29. ריכוז האשלגן בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-639 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010) - ללא תוספת מלח ודשן).

גרף 30. ריכוז הזרחן בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-639 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010) - ללא תוספת מלח ודשן).

גרף 31. ריכוז החנקן בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-639 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010) - ללא תוספת מלח ודשן).

גרף 32. ריכוז הכלוריד בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-812 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010) - ללא תוספת מלח ודשן).

גרף 33. ריכוז הנתרן בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-812 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010) - ללא תוספת מלח ודשן).

גרף 34. ריכוז האשלגן בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-812 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010) - ללא תוספת מלח ודשן).

גרף 35. ריכוז הזרחן בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-812 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010) - ללא תוספת מלח ודשן).

גרף 36. ריכוז החנקן בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-812 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010) - ללא תוספת מלח ודשן).

הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.

גרף 37. השפעת המלח על היבול בעצים המורכבים על כנת הוולקה.

גרף 38. השפעת המלח על היבול בעצים המורכבים על כנת החושחש

גרף 39. השפעת המלח על היבול בעצים המורכבים על כנת טרוייר.

גרף 40. השפעת המלח על היבול בעצים המורכבים על כנת הקלאופטרה.

גרף 41. השפעת המלח על היבול בעצים המורכבים על כנת הראנגפור.

גרף 42. השפעת המלח על היבול בעצים המורכבים על כנת ה-639.

גרף 43. השפעת המלח על היבול בעצים המורכבים על כנת ה-812.

גרף 44. השפעת הכנה וטיפול המלח על חומציות המיץ במהלך השנים.

גרף 45. השפעת הכנה וטיפול המלח על רמת הסוכר במיץ במהלך השנים.

גרף 46. השפעת הכנה וטיפול המלח על יחס ההבשלה במיץ במהלך השנים.

גרף 47. השפעת הכנה וטיפול המלח על גודל הפרי במהלך השנים.

#### **טבלאות:**

טבלה 1. השפעת טיפולי המלח על רמת ההולכה החשמלית ורמת המינרלים בתמיסת הקרקע.

טבלה 2. השפעת טיפולי המלח על ריכוז המינרלים בעלים בכנת הוולקה אחרי חמש שנים של השקיה במים מליחים.

טבלה 3. השפעת טיפולי המלח על ריכוז המינרלים בעלים בכנת החושחש אחרי חמש שנים של השקיה במים מליחים.

טבלה 4. השפעת טיפולי המלח על ריכוז המינרלים בעלים בכנת טרוייר אחרי חמש שנים של השקיה במים מליחים.

טבלה 5. השפעת טיפולי המלח על ריכוז המינרלים בעלים בכנת הקלאופטרה אחרי חמש שנים של השקיה במים מליחים.

טבלה 6. השפעת טיפולי המלח על ריכוז המינרלים בעלים בכנת הראנגפור אחרי חמש שנים של השקיה במים מליחים.

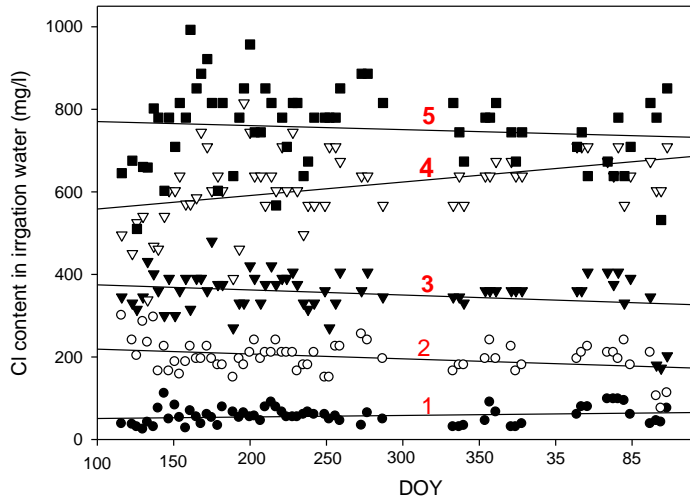
טבלה 7. השפעת טיפולי המלח על ריכוז המינרלים בעלים בכנת ה-639 אחרי חמש שנים של השקיה במים מליחים.

טבלה 8. השפעת טיפולי המלח על ריכוז המינרלים בעלים בכנת ה-812 אחרי חמש שנים של השקיה במים מליחים.

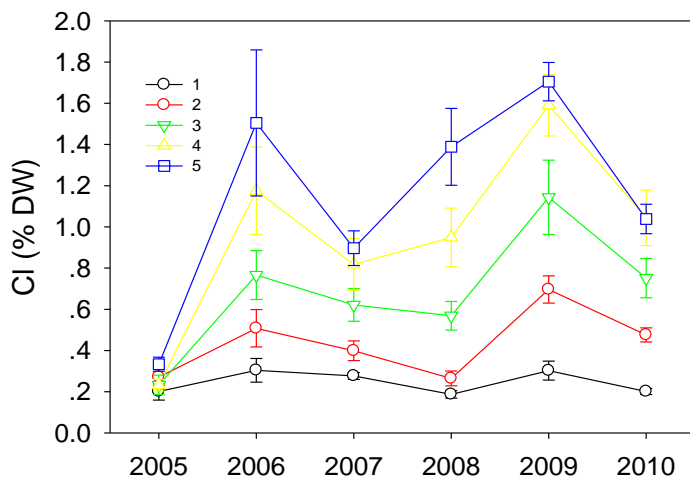
טבלה 9. השפעת טיפולי המלח והכנה על ריכוז יסודות ההזנה בשורש כפי שנמדד בשנת המחקר האחרונה.

**תקציר השפעה על מורפולוגית העלה ומערכות ההובלה**

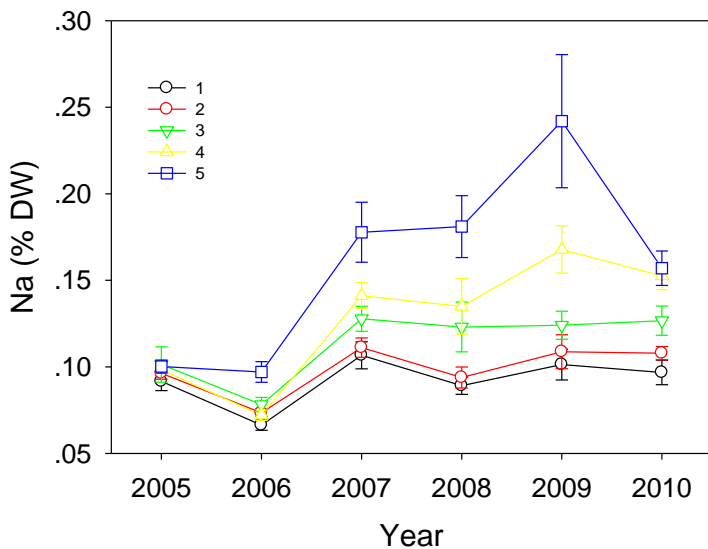
גרף 1. ריכוז הכלור במי ההשקיה במהלך תקופת הניסיון חודשים אפריל 2009- אפריל 2010. דיגום המים נעשה בכל השקיה והשקיה למעט חריגים.

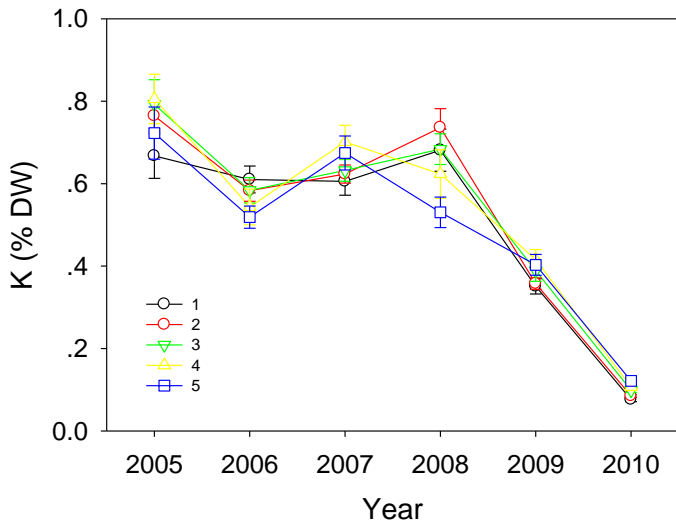


גרף 2. ריכוז הכלוריד בעלים מעצים המורכבים על כנת הוולקה במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010 - ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיתית תקן של העצים.

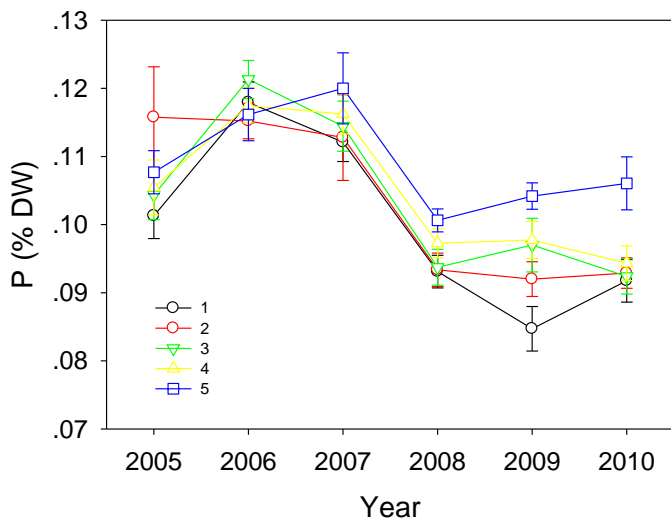


גרף 3. ריכוז הנתרן בעלים מעצים המורכבים על כנת הוולקה במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010 - ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיתית תקן של העצים.

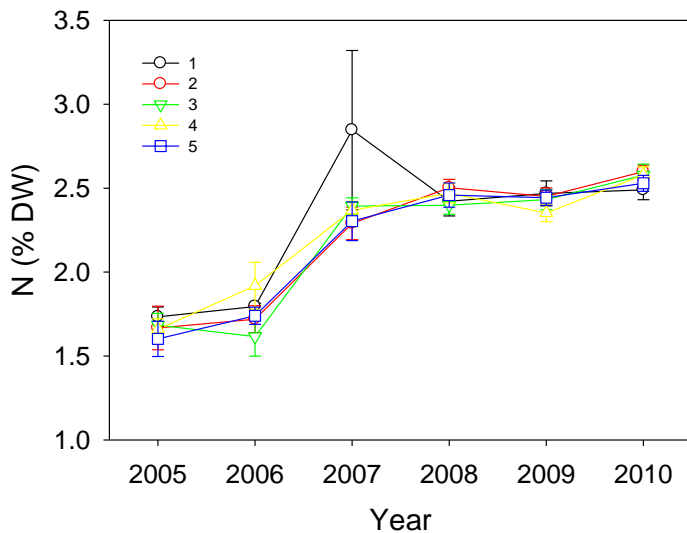




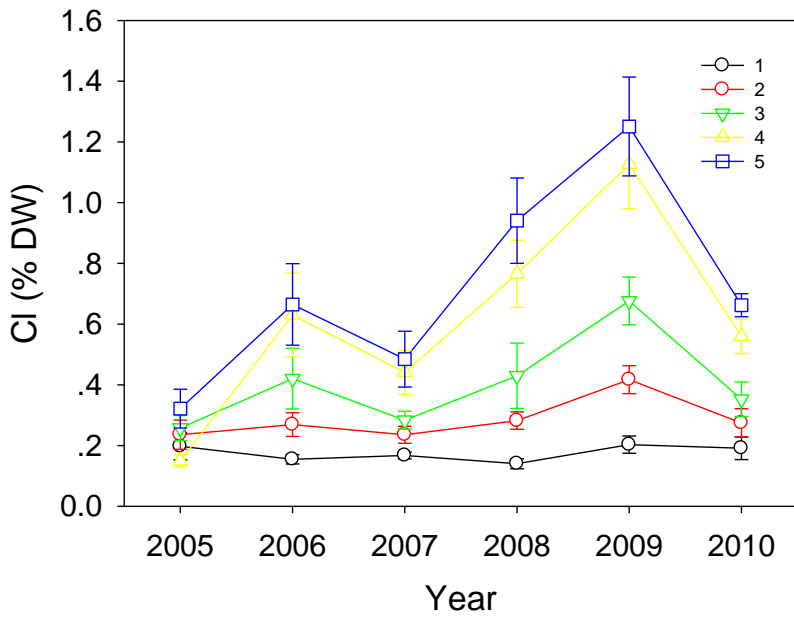
גרף 4. ריכוז האשלגן בעלים מעצים המורכבים על כנת הוולקה במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.



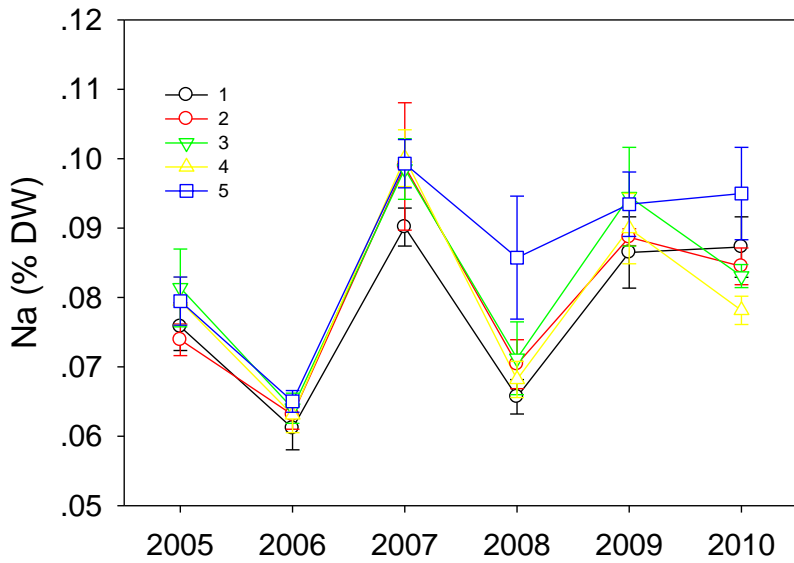
גרף 5. ריכוז הזרחן בעלים מעצים המורכבים על כנת הוולקה במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.



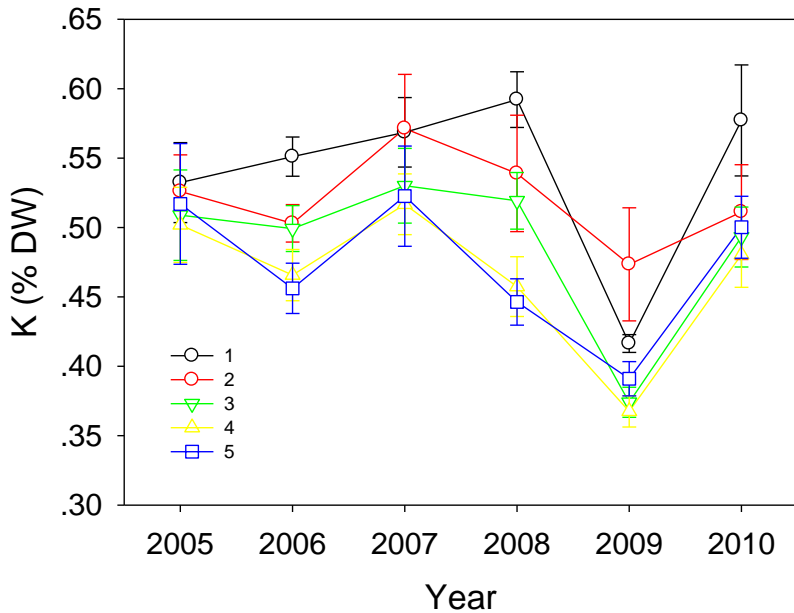
גרף 6. ריכוז החנקן בעלים מעצים המורכבים על כנת הוולקה במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.



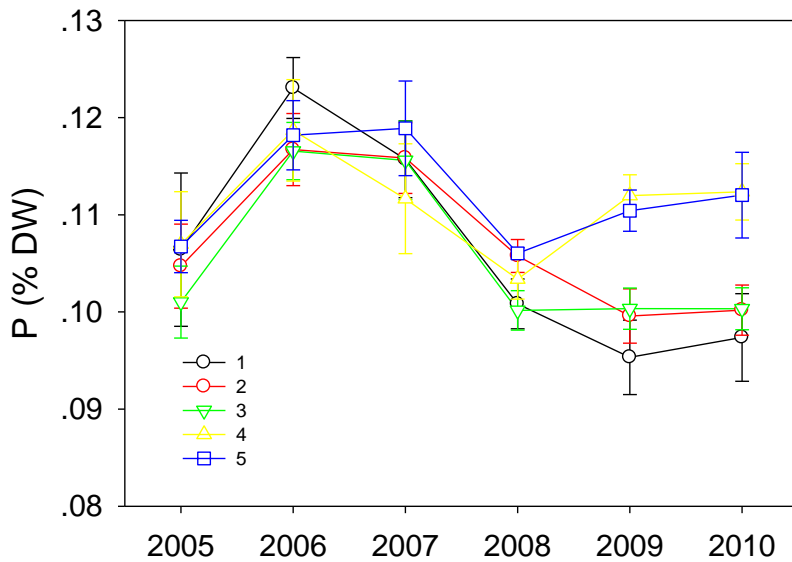
גרף 7. ריכוז הכלוריד בעלים מעצים המורכבים על כנת החושש במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010 - ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיות תקן של העצים.



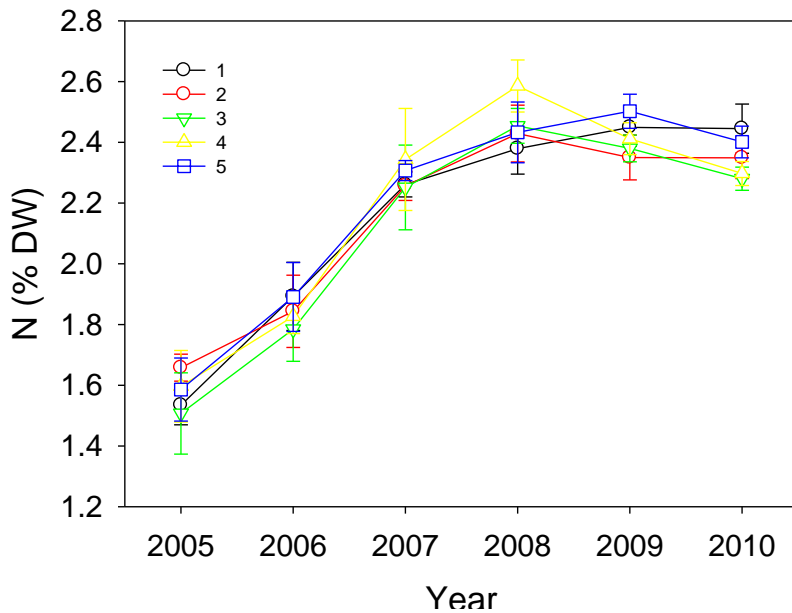
גרף 8. ריכוז הנתרן בעלים מעצים המורכבים על כנת החושש במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010 - ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיות תקן של העצים.



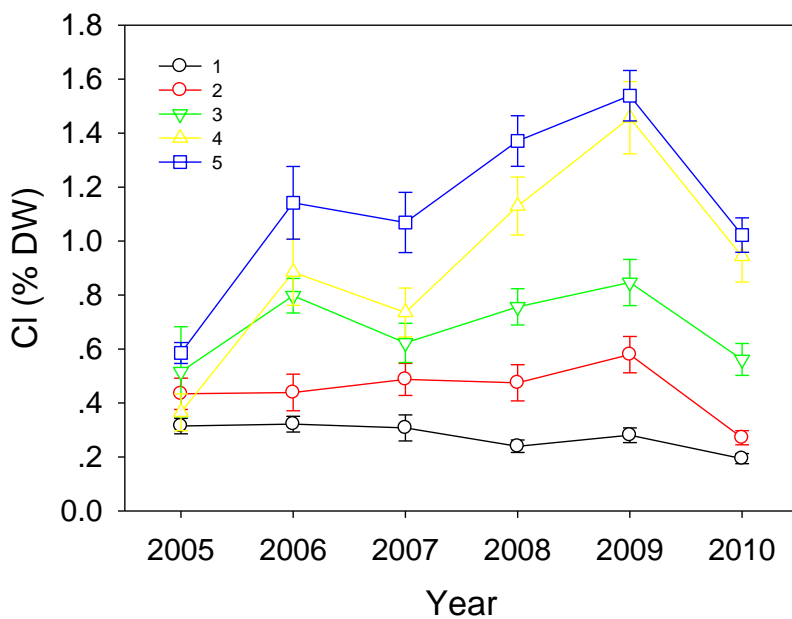
גרף 9. ריכוז האשלגן בעלים מעצים המורכבים על כנת החושש במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010 - ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיות תקן של העצים.



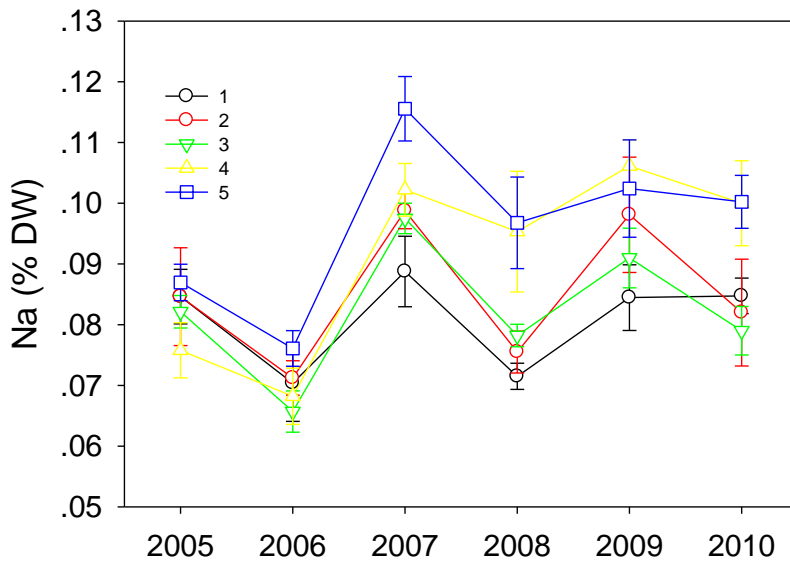
גרף 10. ריכוז הזרחן בעלים מעצים המורכבים על כנת החושחש במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.



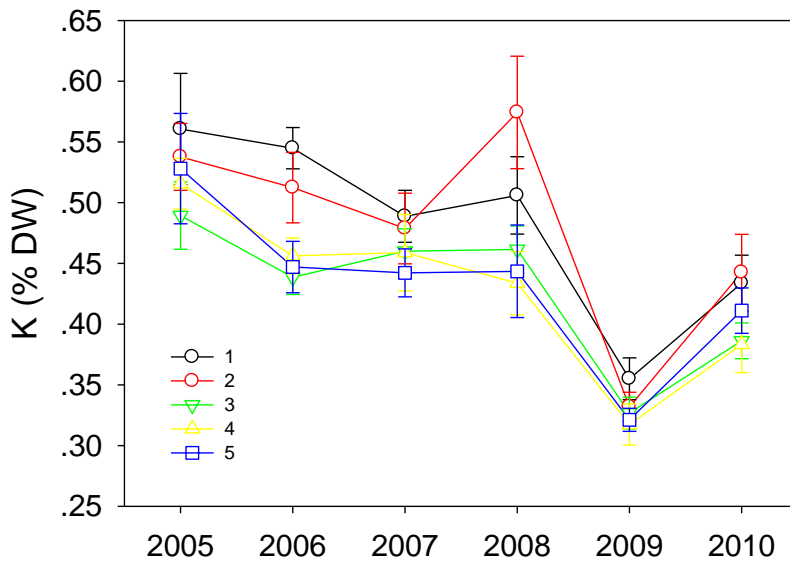
גרף 11. ריכוז החנקן בעלים מעצים המורכבים על כנת החושחש במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.



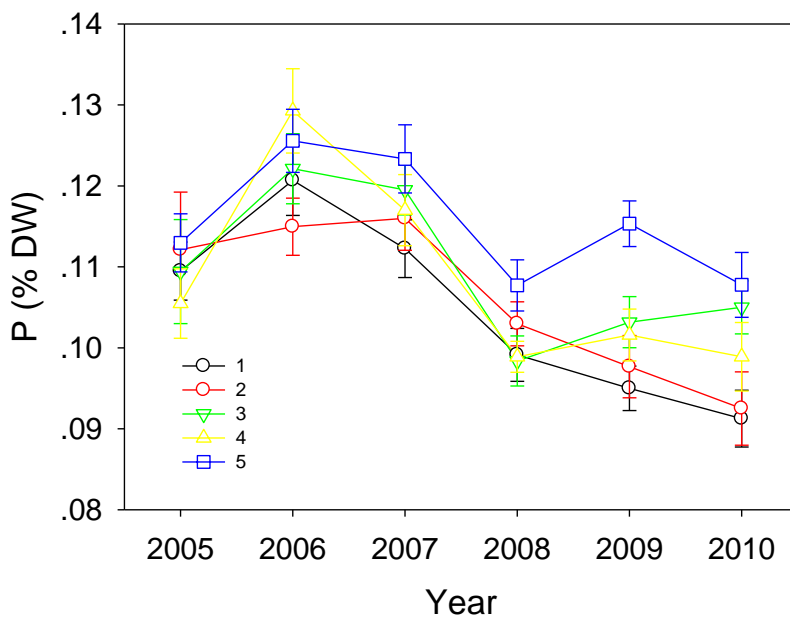
גרף 12. ריכוז הכלור בעלים מעצים המורכבים על כנת הטרוייר במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.



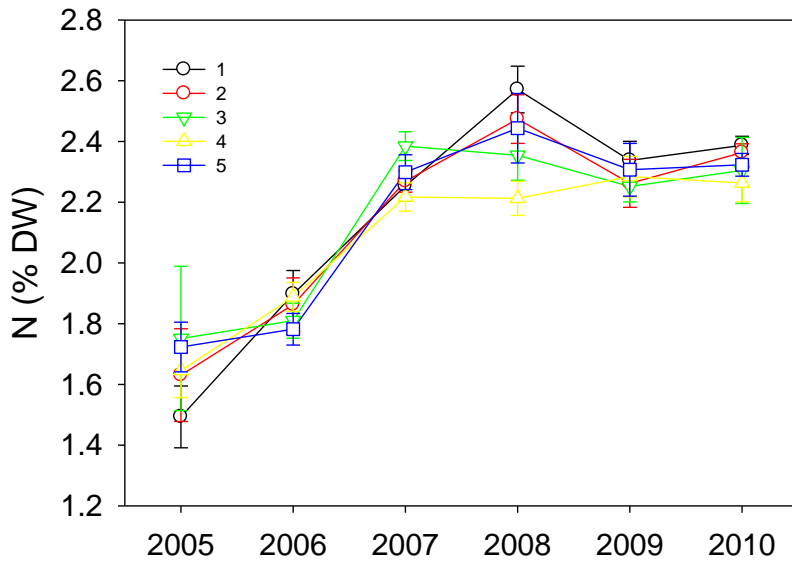
גרף 13. ריכוז הנתרן בעלים מעצים המורכבים על כנת הטרוייר במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטטיית תקן של העצים.



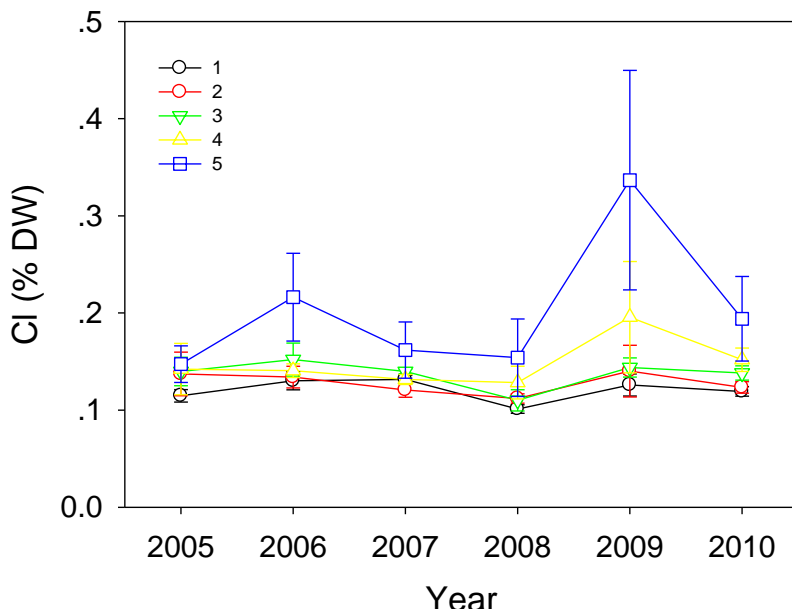
גרף 14. ריכוז האשלגן בעלים מעצים המורכבים על כנת הטרוייר במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטטיית תקן של העצים.



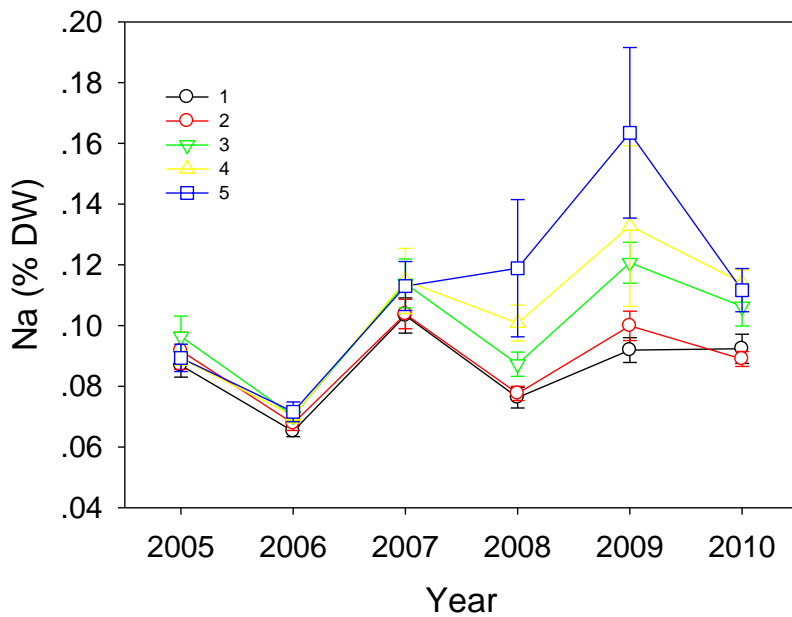
גרף 15. ריכוז הזרחן בעלים מעצים המורכבים על כנת הטרוייר במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטטיית תקן של העצים.



גרף 16. ריכוז החנקן בעלים מעצים המורכבים על כנת הטרוייר במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.

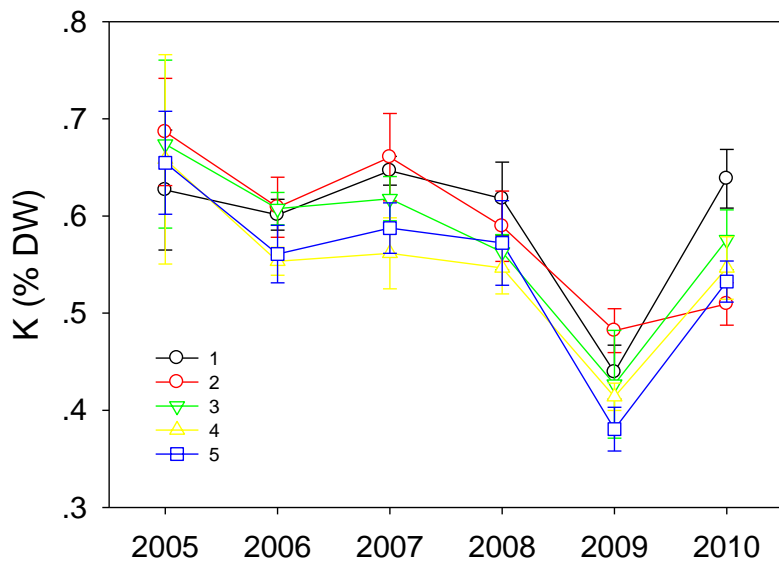


גרף 17. ריכוז הכלוריד בעלים מעצים המורכבים על כנת הקלאופטרה במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.

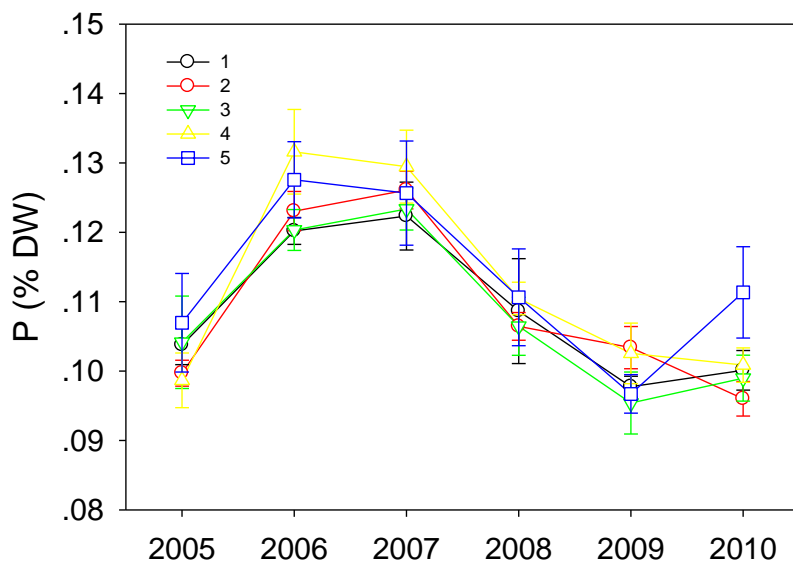


גרף 18. ריכוז הנתרן בעלים מעצים המורכבים על כנת הקלאופטרה במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.

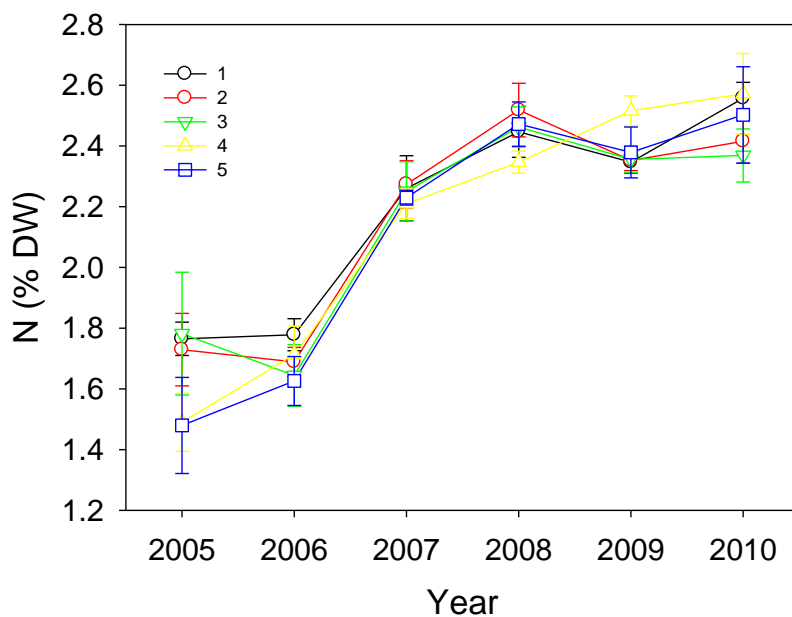




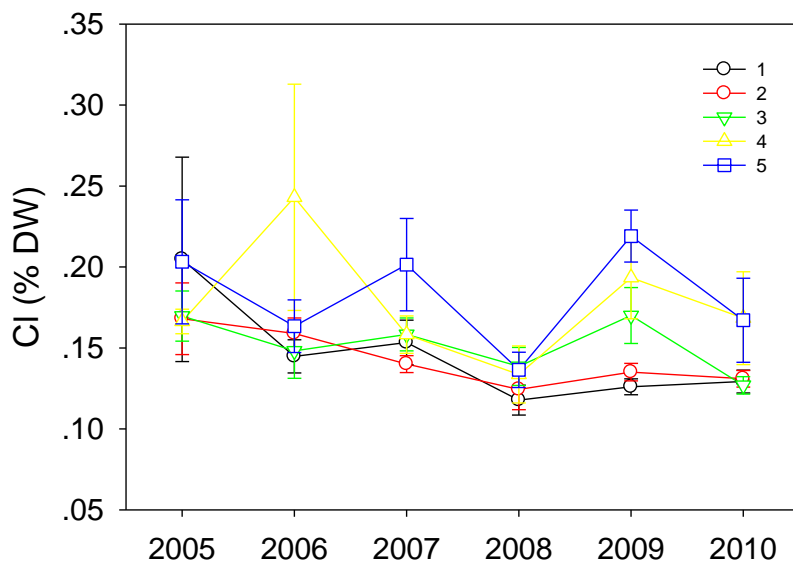
גרף 19. ריכוז האשלגן בעלים מעצים המורכבים על כנת הקלאופטרה במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטטיית תקן של העצים.



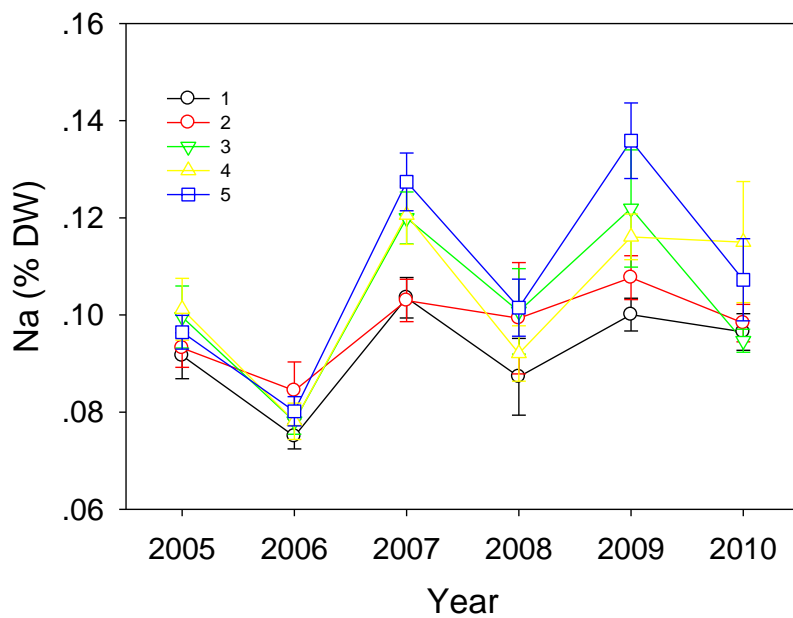
גרף 20. ריכוז הזרחן בעלים מעצים המורכבים על כנת הקלאופטרה במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטטיית תקן של העצים.



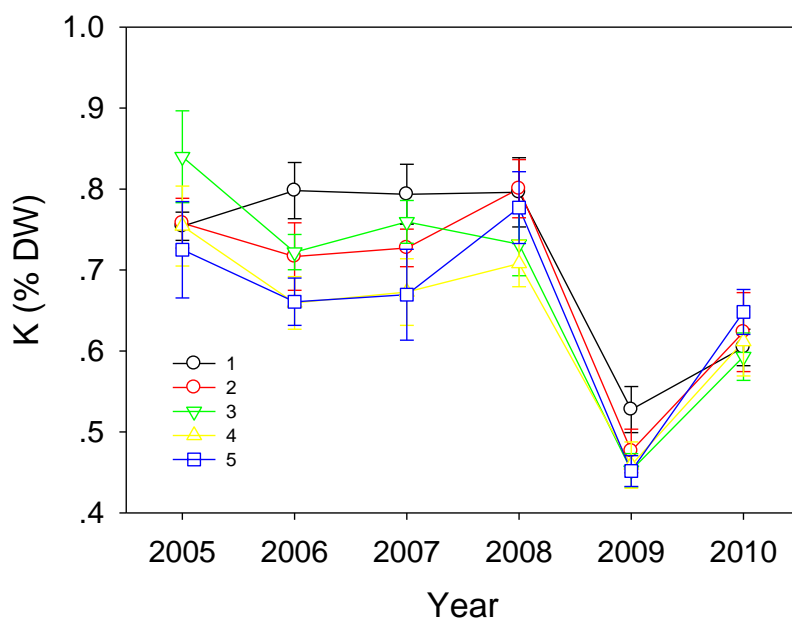
גרף 21. ריכוז החנקן בעלים מעצים המורכבים על כנת הקלאופטרה במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטטיית תקן של העצים.



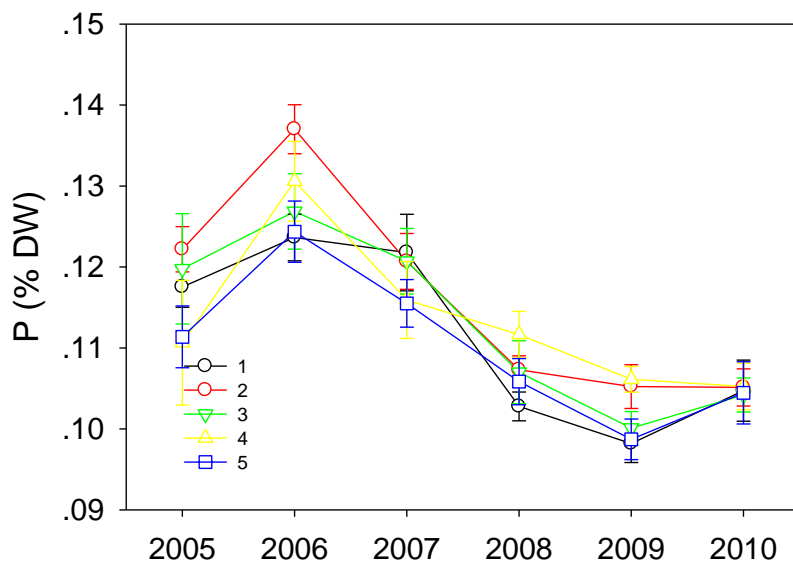
גרף 22. ריכוז הכלוריד בעלים מעצים המורכבים על כנת הראנגפור במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010 - ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.



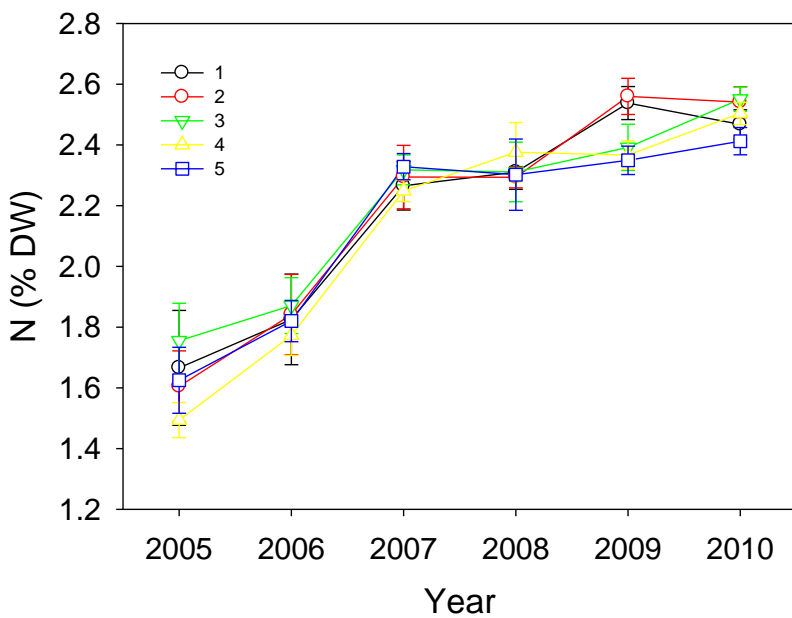
גרף 23. ריכוז הנתרן בעלים מעצים המורכבים על כנת הראנגפור במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010 - ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.



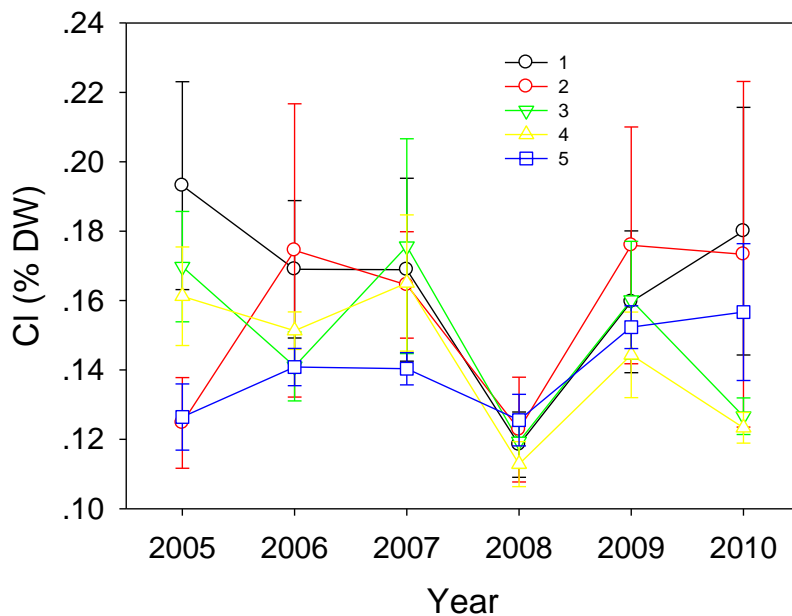
גרף 24. ריכוז האשלגן בעלים מעצים המורכבים על כנת הראנגפור במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010 - ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.



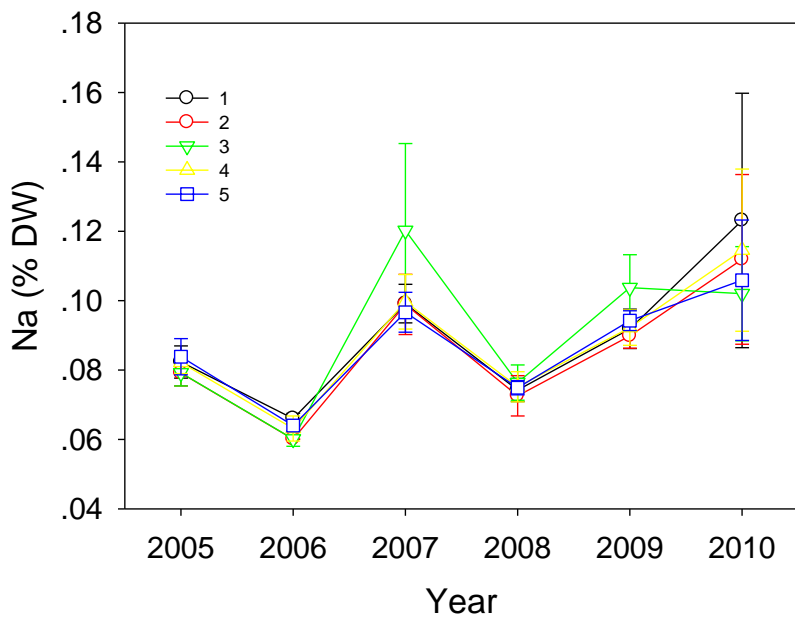
גרף 25. ריכוז הזרחן בעלים מעצים המורכבים על כנת הראנגפור במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.



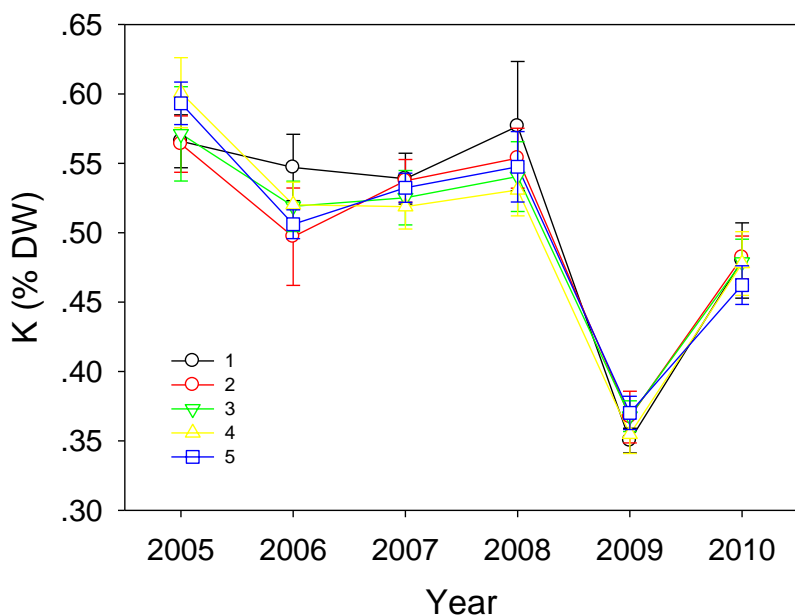
גרף 26. ריכוז החנקן בעלים מעצים המורכבים על כנת הראנגפור במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.



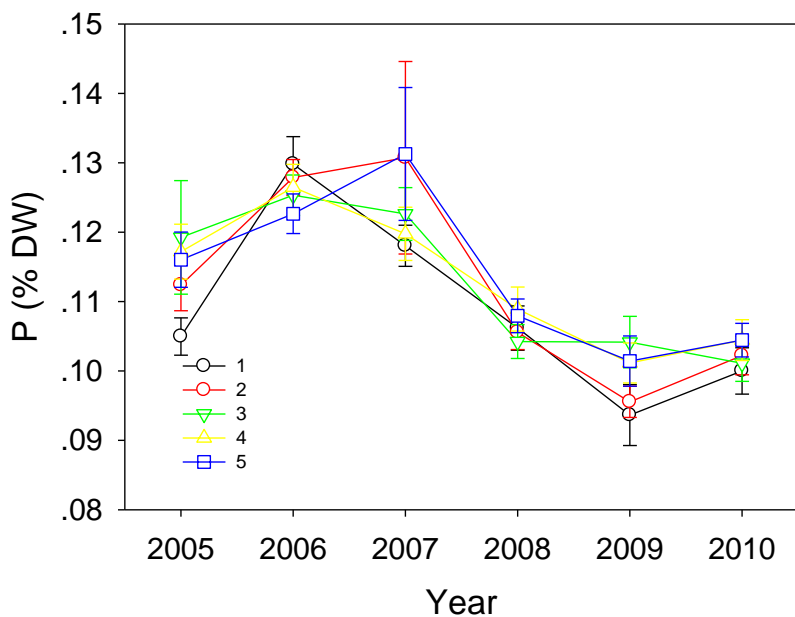
גרף 27. ריכוז הכלוריד בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-639 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.



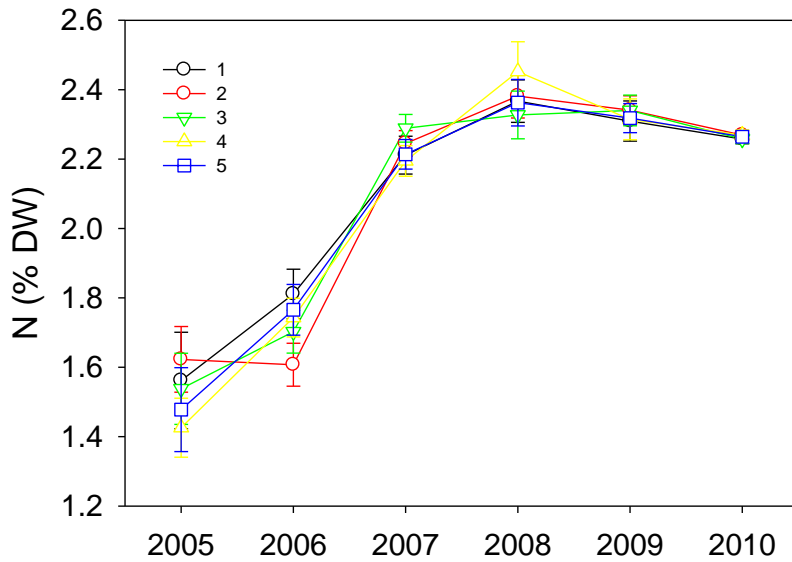
גרף 28. ריכוז הנתרן בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-639 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.



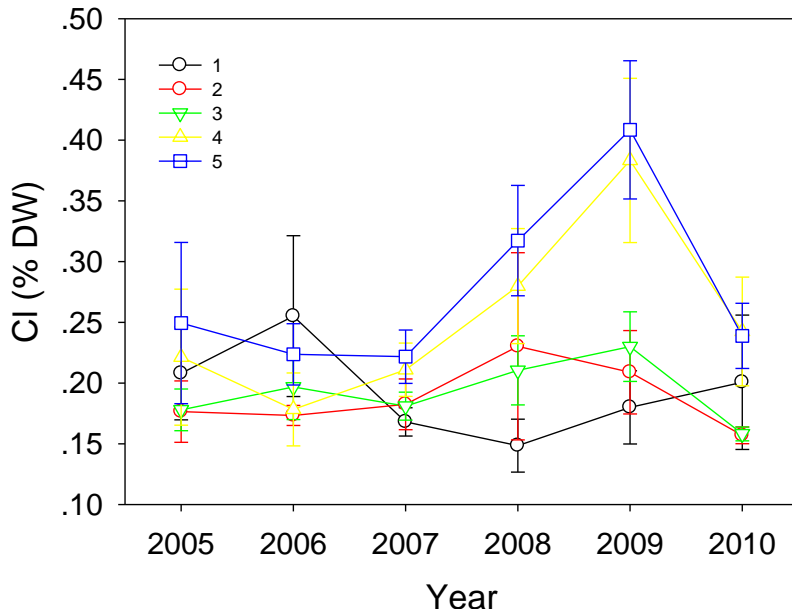
גרף 29. ריכוז האשלגן בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-639 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.



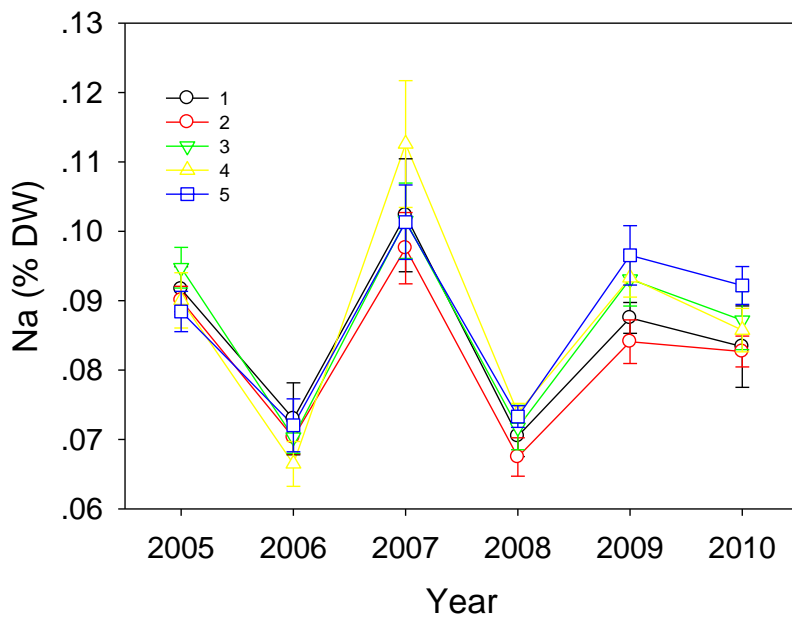
גרף 30. ריכוז הזרחן בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-639 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010- ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.



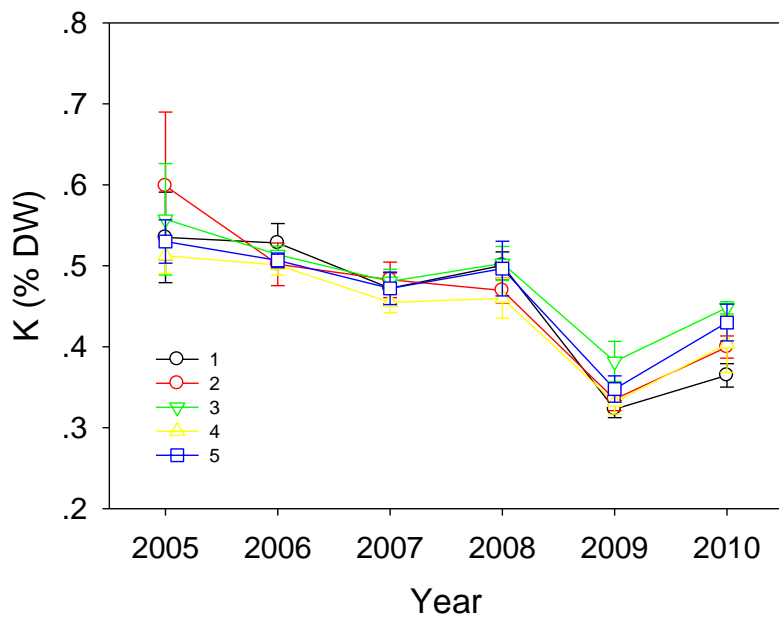
גרף 31. ריכוז החנקן בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-639 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010 - ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.



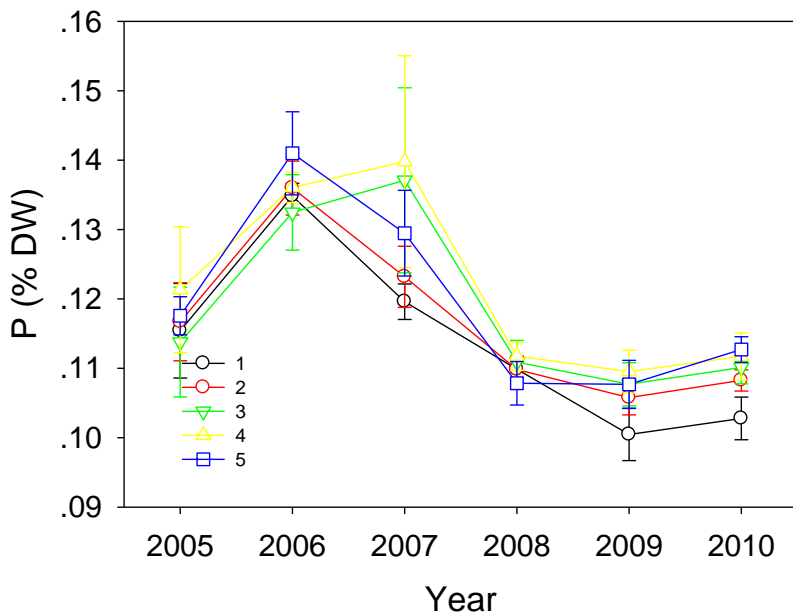
גרף 32. ריכוז הכלוריד בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-812 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010 - ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.



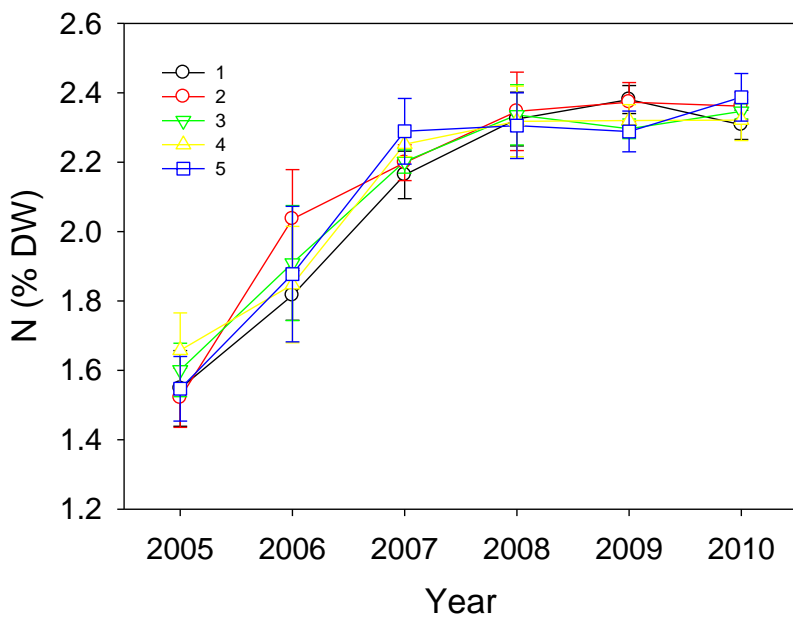
גרף 33. ריכוז הנתרן בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-812 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010 - ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים.



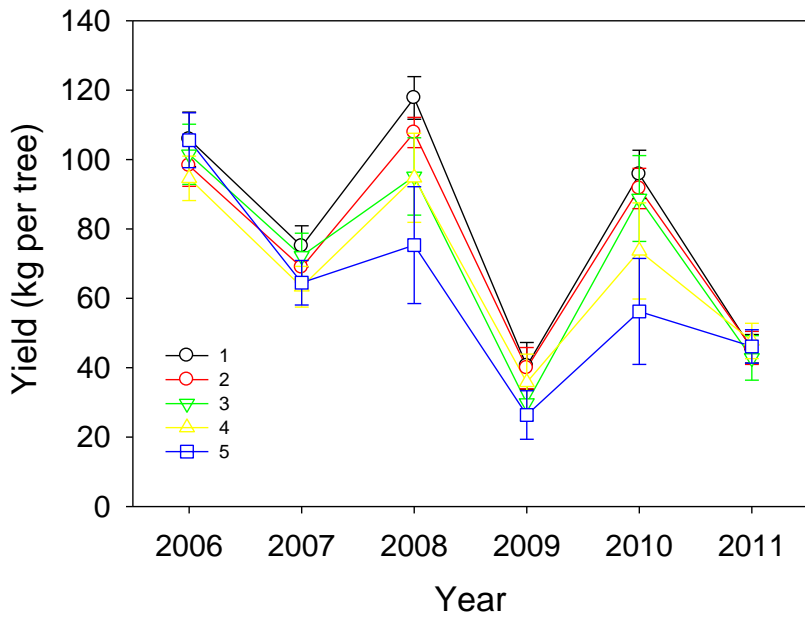
גרף 34. ריכוז האשלגן בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-812 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010 - ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטטיית תקן של העצים.



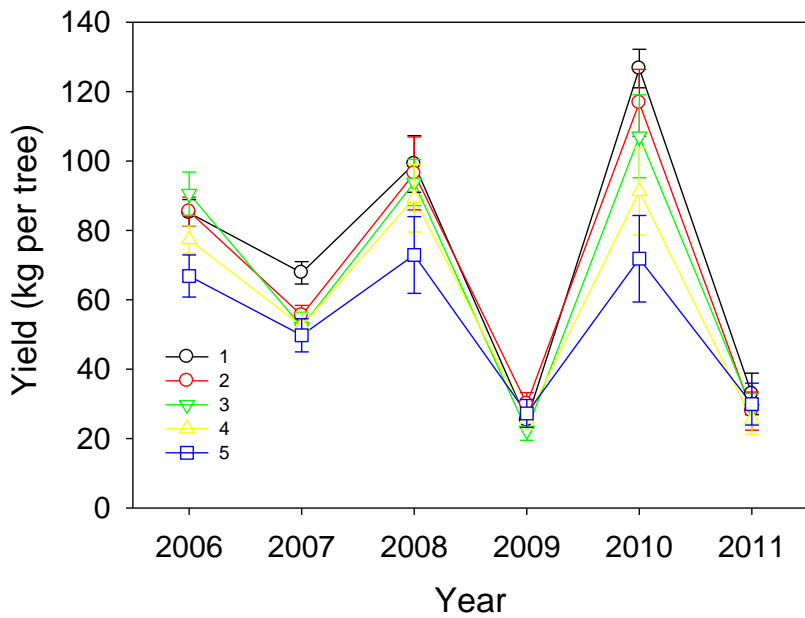
גרף 35. ריכוז הזרחן בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-812 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010 - ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטטיית תקן של העצים.



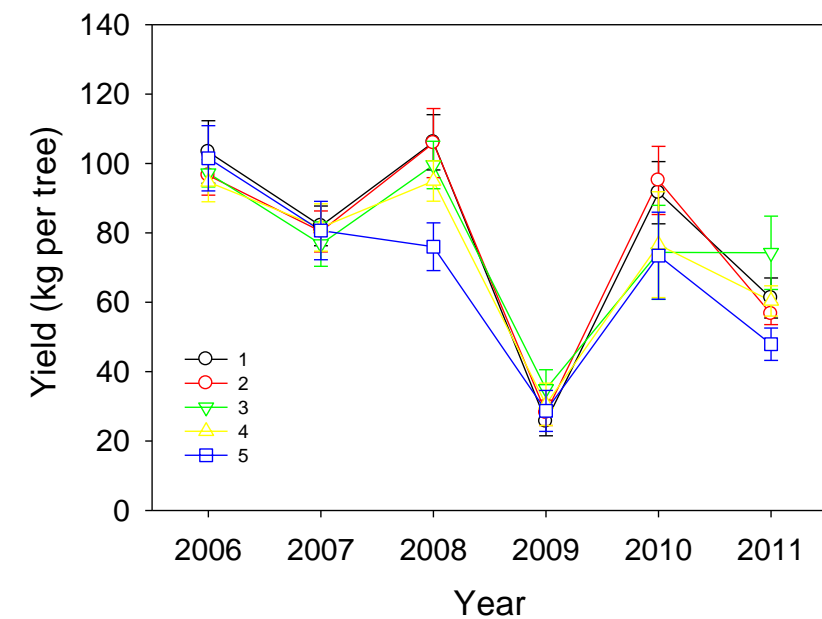
גרף 36. ריכוז החנקן בעלים מעצים המורכבים על כנת ה-812 במהלך חמש שנים של השקיה במים מליחים (רמה 1 עד 5) כולל התגובה לחזרה להשקיה במים שפירים (נתוני 2010 - ללא תוספת מלח ודשן). הערכים המובאים הינם ממוצע וסטטיית תקן של העצים.



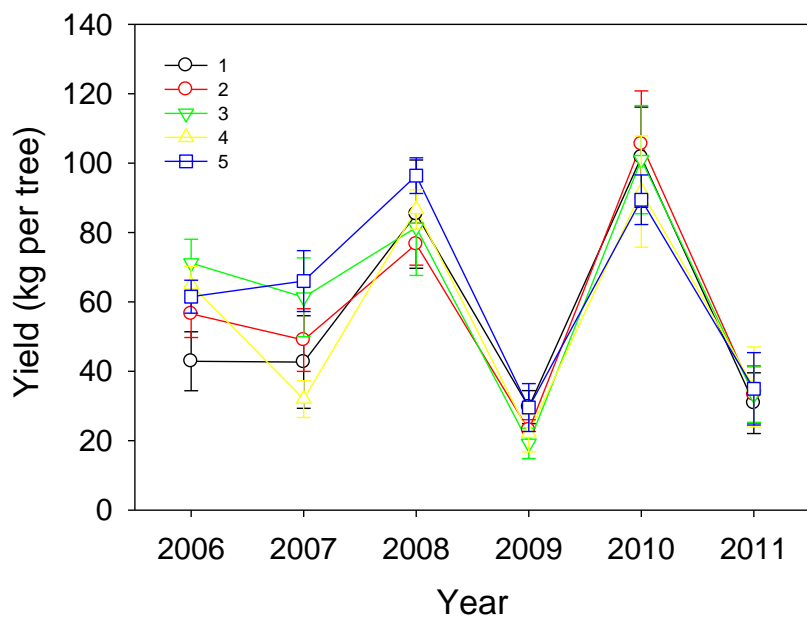
גרף 37 השפעת המלח על היבול בעצים המורכבים על כנת הוולקה. הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים הנמדדים. נתוני 2011 מיצגים יבול שהתפתח על העץ לאחר סיום ההמלחה והחזרה להשקיה במים מושבים.



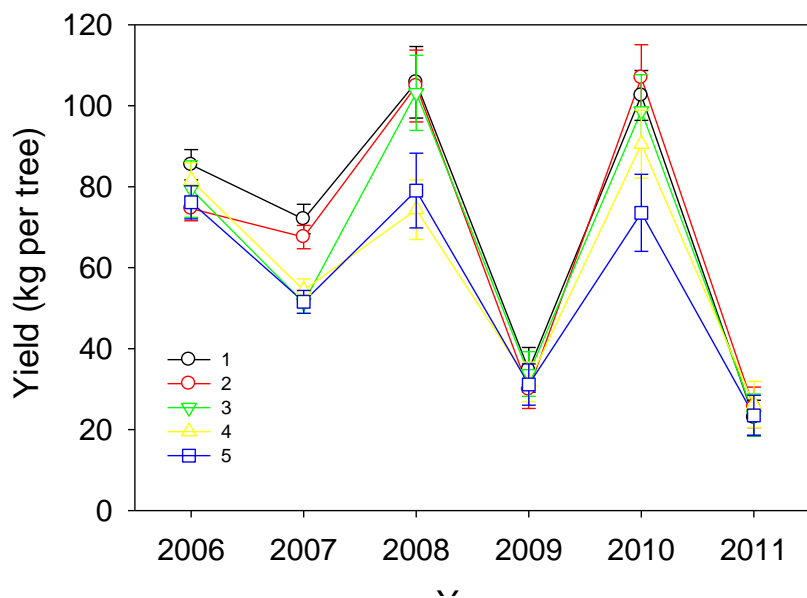
גרף 38 השפעת המלח על היבול בעצים המורכבים על כנת החושחש. הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים הנמדדים. נתוני 2011 מיצגים יבול שהתפתח על העץ לאחר סיום ההמלחה והחזרה להשקיה במים מושבים.



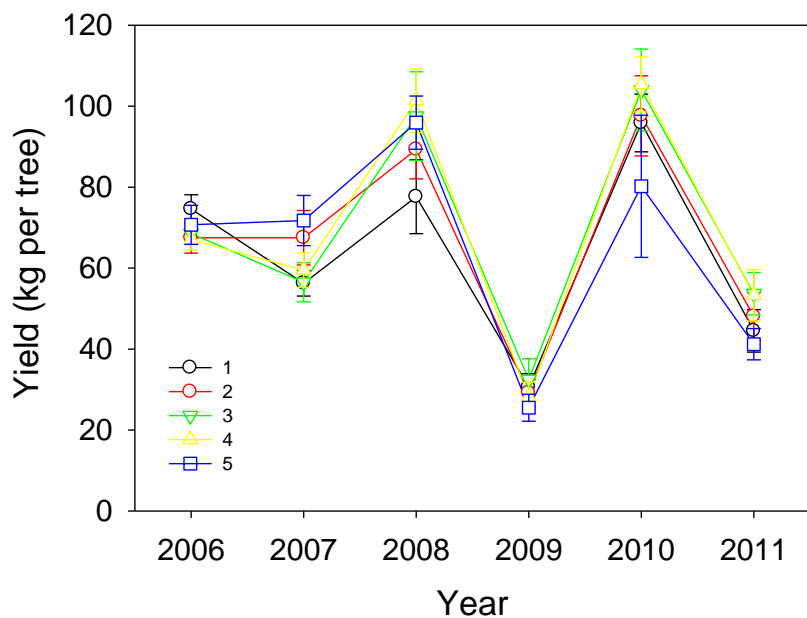
גרף 39 השפעת המלח על היבול בעצים המורכבים על כנת טרוייר. הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים הנמדדים. נתוני 2011 מיצגים יבול שהתפתח על העץ לאחר סיום ההמלחה והחזרה להשקיה במים מושבים.



גרף 40 השפעת המלח על היבול בעצים המורכבים על כנת הקלאופטרה. הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים הנמדדים. נתוני 2011 מיצגים יבול שהתפתח על העץ לאחר סיום ההמלחה והחזרה להשקיה במים מושבים.

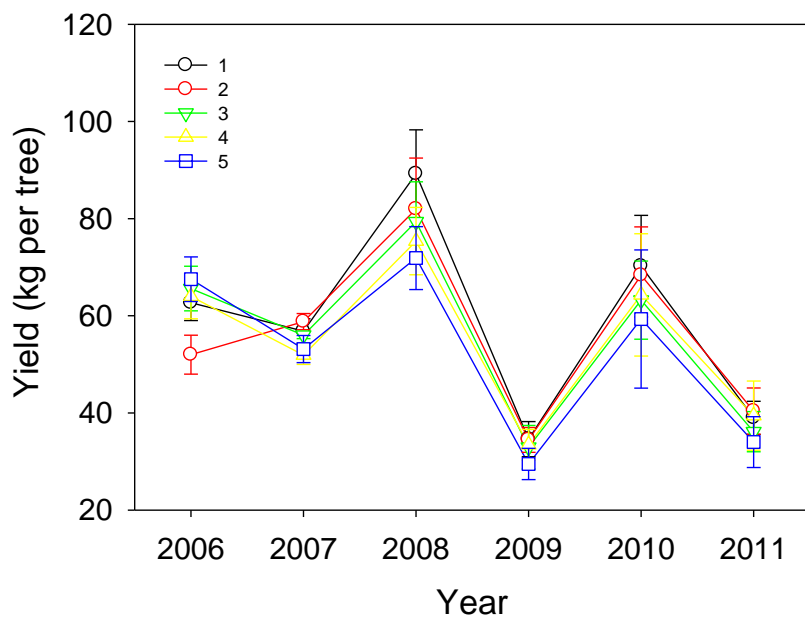


גרף 41 השפעת המלח על היבול בעצים המורכבים על כנת הראנגפור. הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים הנמדדים. נתוני 2011 מיצגים יבול שהתפתח על העץ לאחר סיום ההמלחה והחזרה להשקיה במים מושבים.



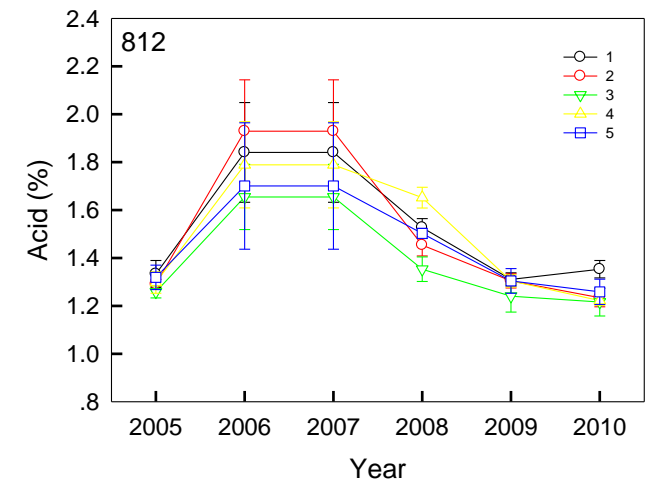
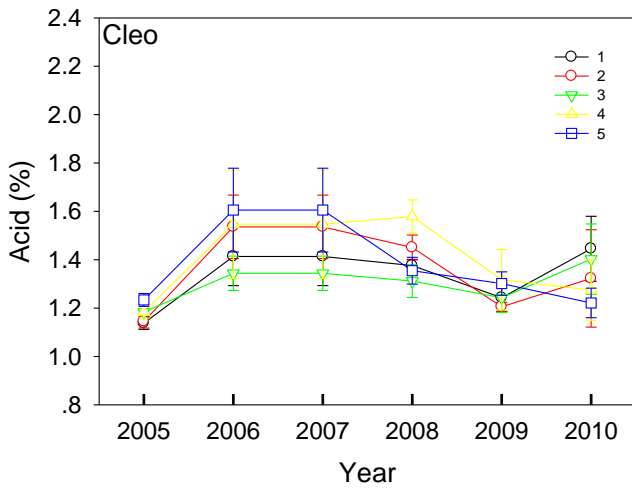
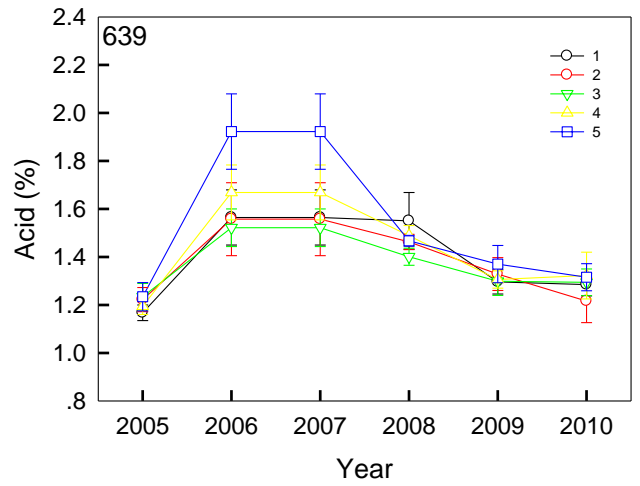
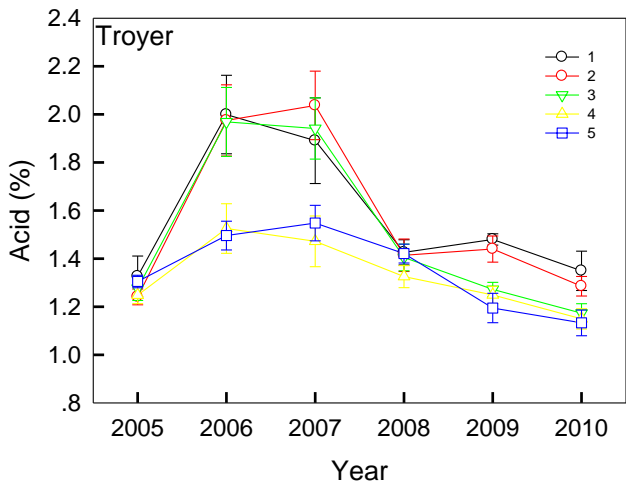
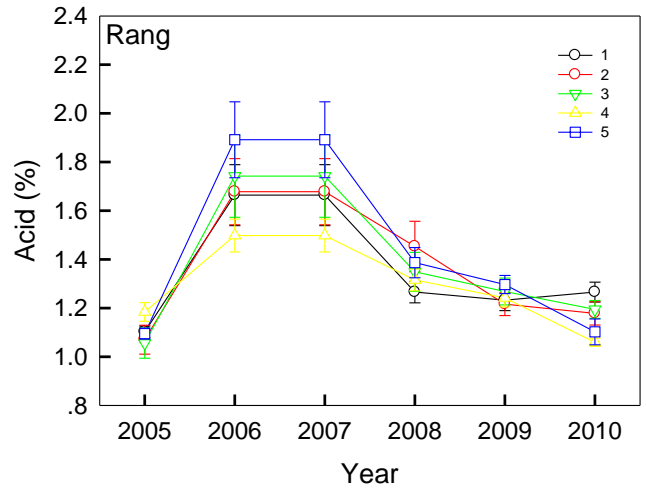
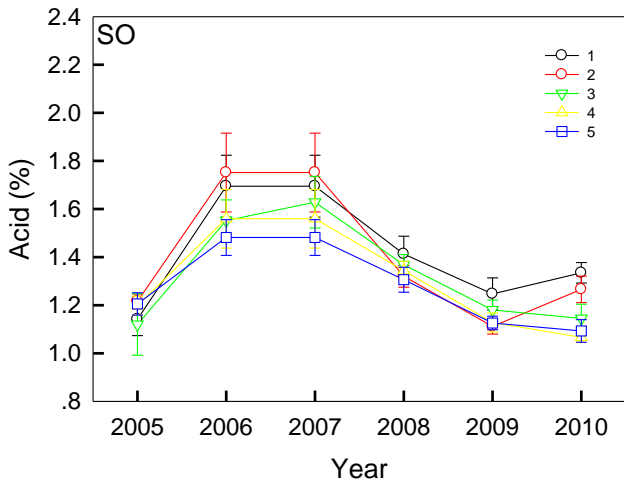
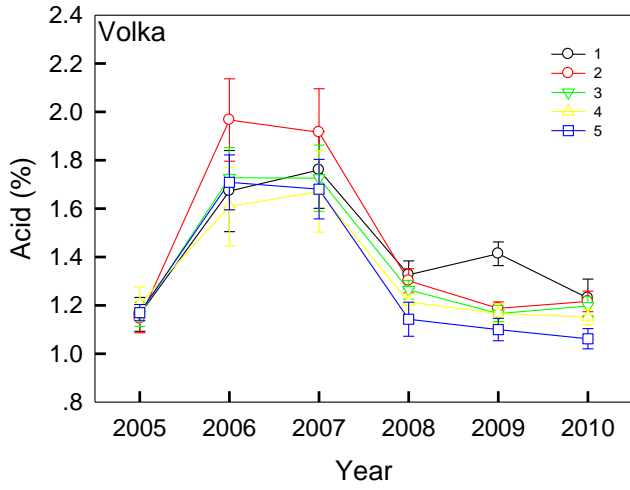
גרף 42 השפעת המלח על היבול בעצים המורכבים על כנת ה-639. הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים הנמדדים. נתוני 2011 מיצגים יבול שהתפתח על העץ לאחר סיום ההמלחה והחזרה להשקיה במים מושבים.



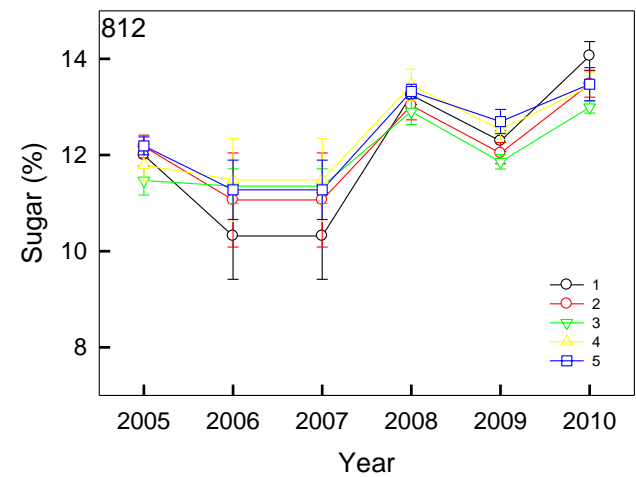
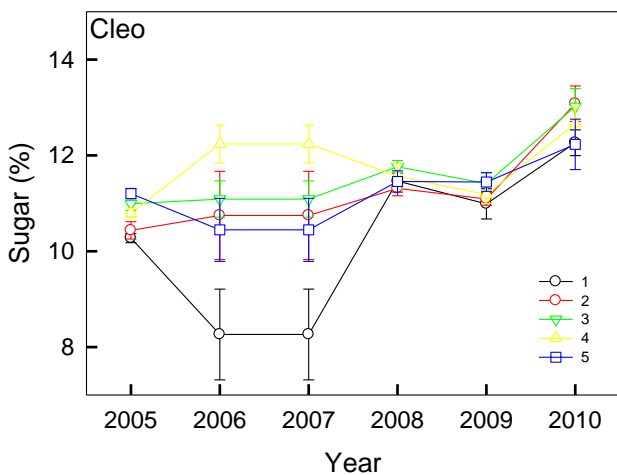
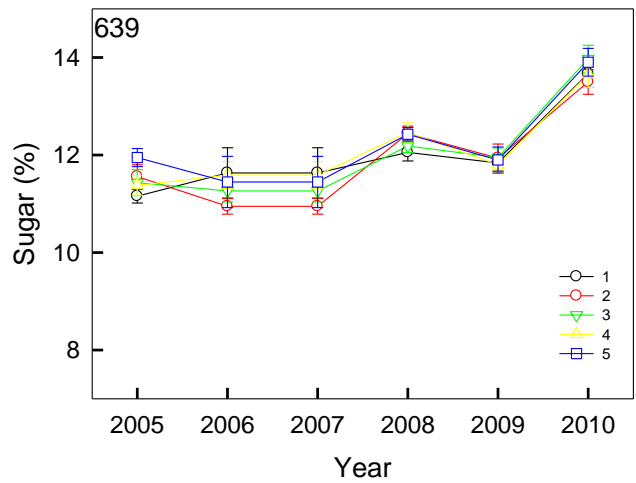
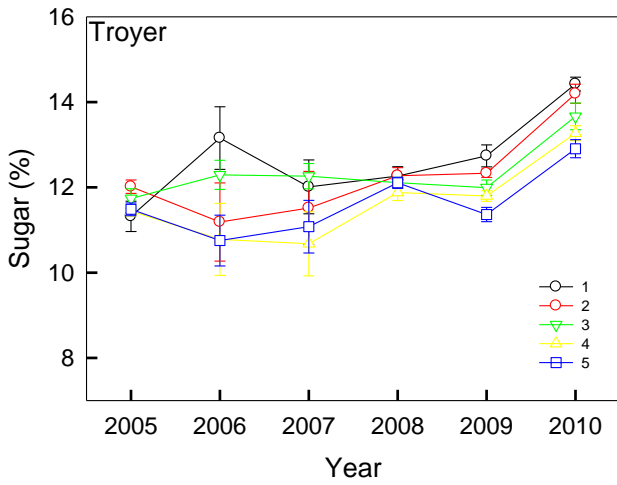
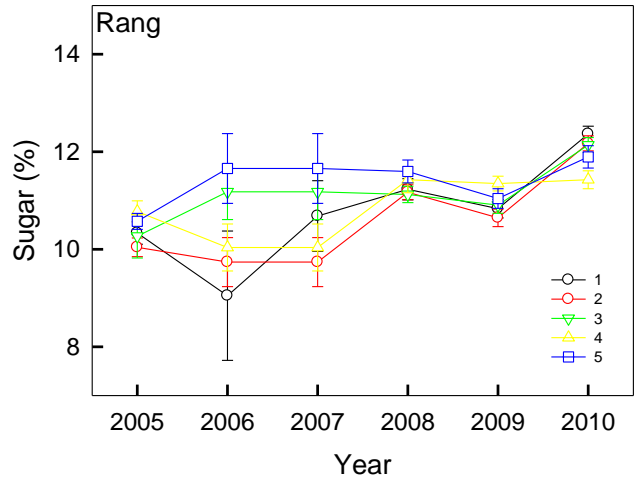
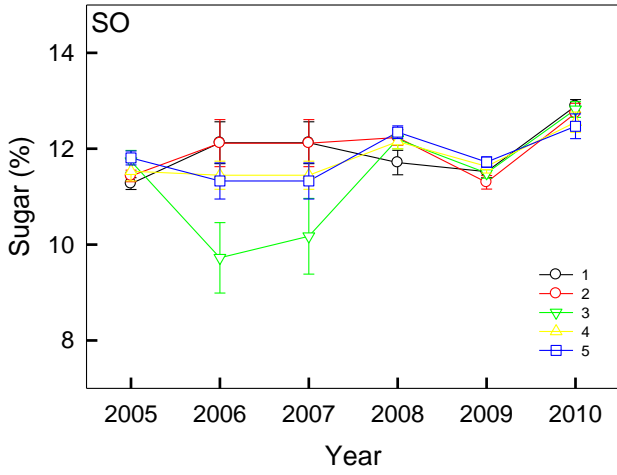
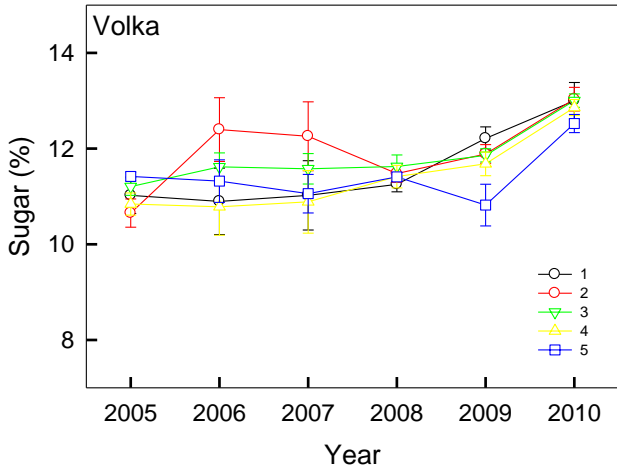


גרף 43 השפעת המלח על היבול בעצים המורכבים על כנת ה- 0.812. הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן של העצים הנמדדים. נתוני 2011 מיצגים יבול שהתפתח על העץ לאחר סיום ההמלחה והחזרה להשקיה במים מושבים.

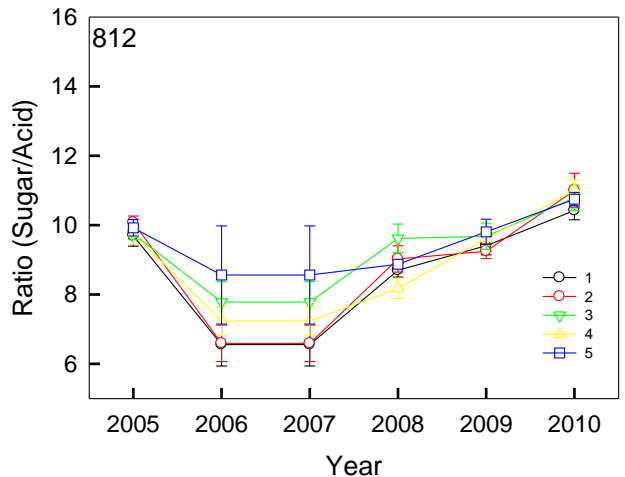
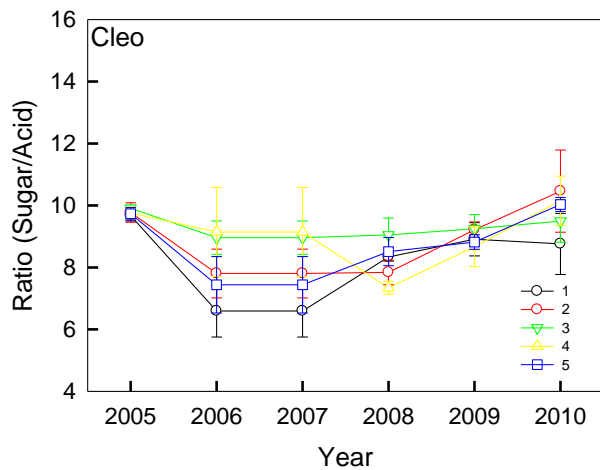
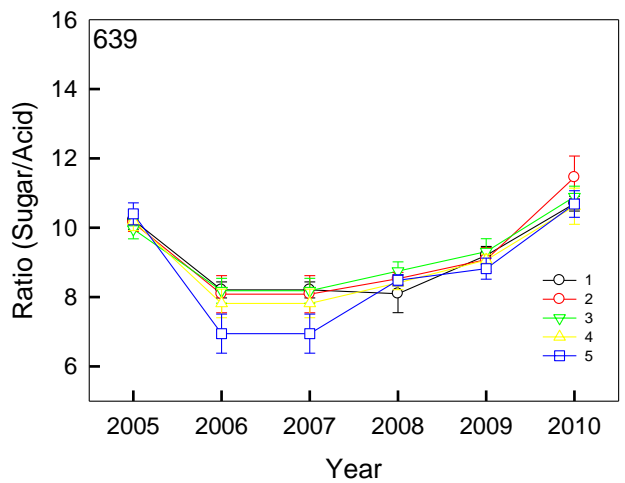
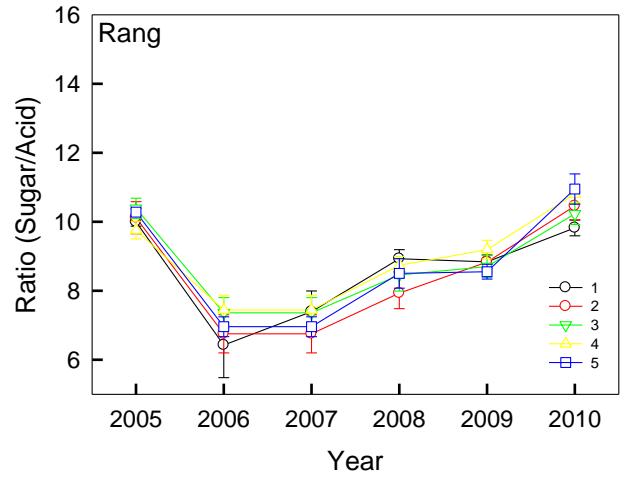
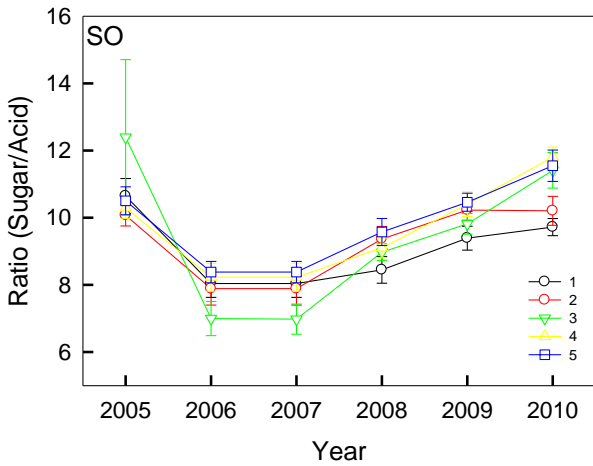
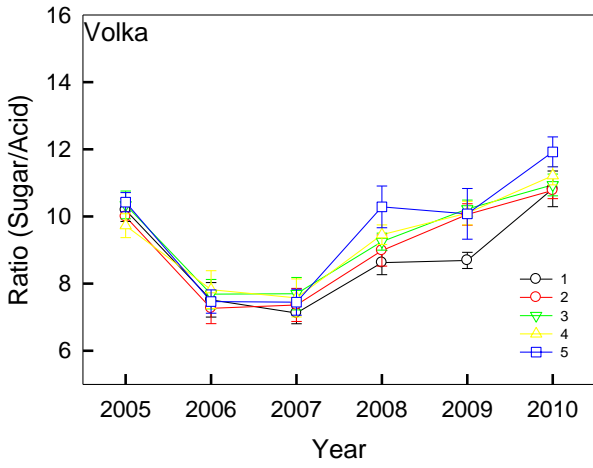
גרף 44. השפעת הכנה וטיפול המלח על חומציות המיץ במהלך השנים. הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית תקן.



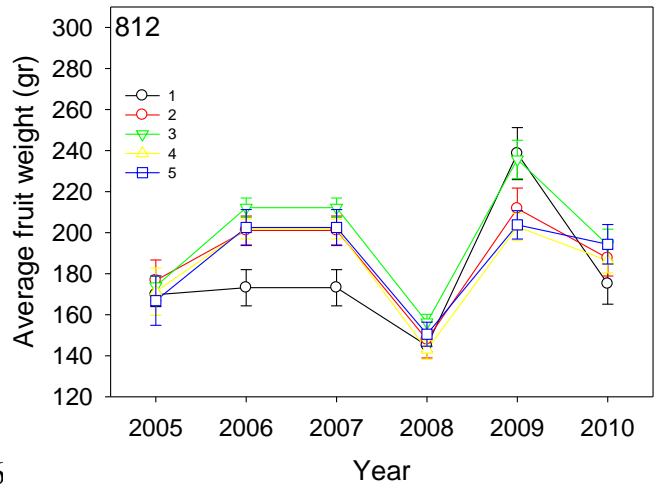
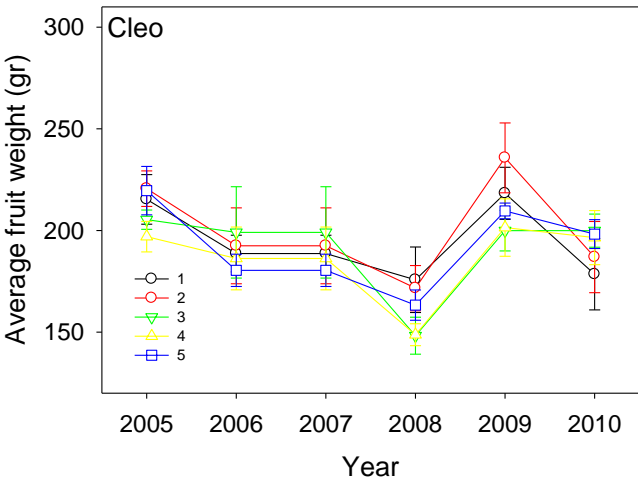
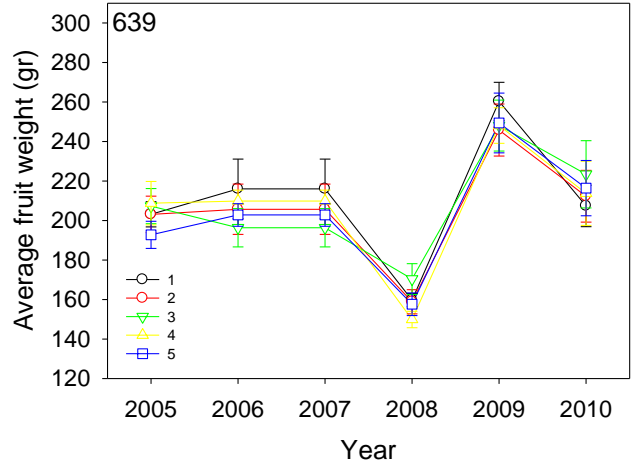
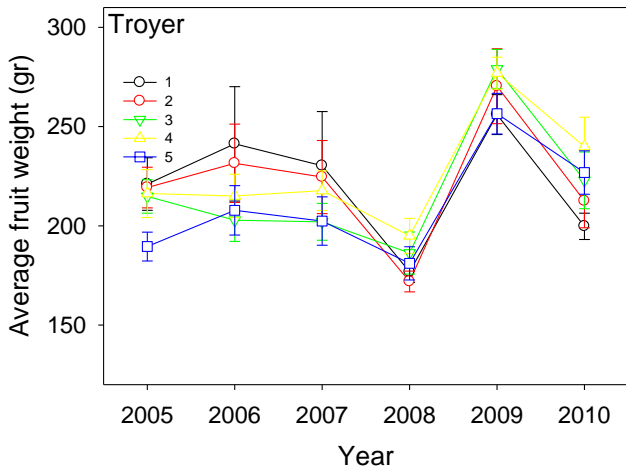
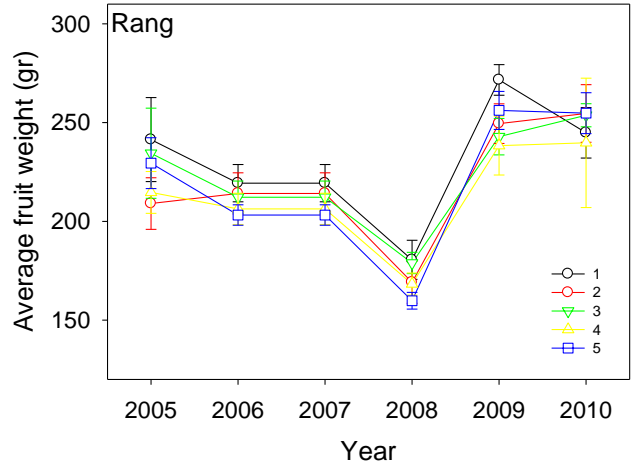
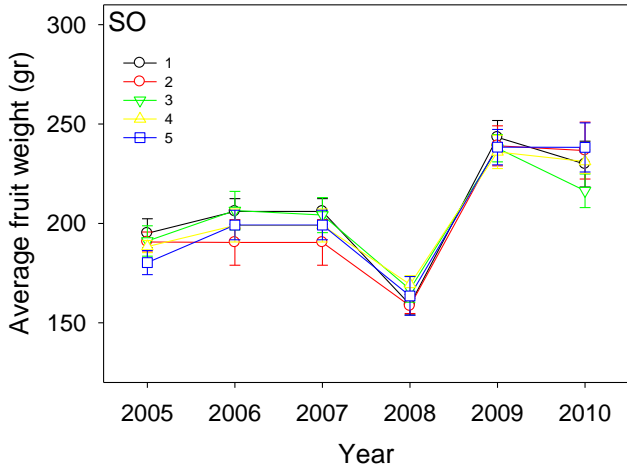
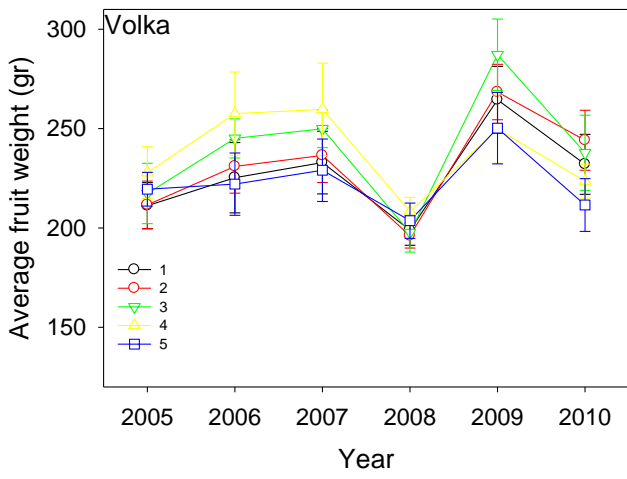
גרף 45. השפעת הכנה וטיפול המלח על רמת הסוכר במיץ במהלך השנים. הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית התקן.



גרף 46. השפעת הכנה וטיפול המלח על יחס ההבשלה במיץ במהלך השנים. הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית התקן.



גרף 47. השפעת הכנה וטיפול המלח על גודל הפרי במהלך השנים. הערכים המובאים הינם ממוצע וסטיית התקן



טבלה 1. השפעת טיפולי המלח על רמת ההולכה החשמלית ורמת המינרלים בתמיסת הקרקע.

דיגום נעשה בחודש ספטמבר (הערכים המובאים הינם ממוצע של 7 חזרות עומקים 0 עד 90 ס"מ).

רמת מלח	EC ( $mS\ cm^{-1}$ )	Cl (mM)	Na (mM)
1	3.6±0.5	45.9±8.4	28.3±6.2
2	7.2±1.0	141.3±23.7	76.4±14.1
3	6.4±0.9	145.6±31.7	92.7±22.2
4	7.8±1.1	161.3±27.4	106.5±19.7
5	7.9±1.0	192.1±32.9	117.1±18.6

טבלה 2. השפעת טיפולי המלח על ריכוז המינרלים בעלים בכנת הוולקה אחרי חמש שנים של השקיה במים מליחים. אותיות שונות באותה עמודה מייצגות הבדל מובהק בין הערכים.

רמת מלח	Cl (% DW)	Na (% DW)	K (% DW)	P (% DW)	N (% DW)
1	0.30 d	0.10 c	0.35 b	0.08 c	2.47 a
2	0.70 c	0.11 c	0.36 ab	0.09 bc	2.45 a
3	1.14 b	0.12 bc	0.39 ab	0.10 ab	2.43 a
4	1.59 a	0.17 b	0.42 a	0.10 ab	2.35 a
5	1.71 a	0.24 a	0.40 ab	0.10 a	2.44 a

טבלה 3. השפעת טיפולי המלח על ריכוז המינרלים בעלים בכנת החושח אחרי חמש שנים של השקיה במים מליחים. אותיות שונות באותה עמודה מייצגות הבדל מובהק בין הערכים.

רמת מלח	Cl (% DW)	Na (% DW)	K (% DW)	P (% DW)	N (% DW)
1	0.20 c	0.09 a	0.42 ab	0.10 b	2.45 a
2	0.42 bc	0.09 a	0.47 a	0.10 b	2.35 a
3	0.68 b	0.09 a	0.37 b	0.10 b	2.38 a
4	1.13 a	0.09 a	0.37 b	0.11 a	2.41 a
5	1.25 a	0.09 a	0.39 b	0.11 a	2.50 a

טבלה 4. השפעת טיפולי המלח על ריכוז המינרלים בעלים בכנת טרוייר אחרי חמש שנים של השקיה במים מליחים. אותיות שונות באותה עמודה מייצגות הבדל מובהק בין הערכים.

רמת מלח	Cl (% DW)	Na (% DW)	K (% DW)	P (% DW)	N (% DW)
1	0.28 c	0.08 b	0.35 a	0.09 b	2.34 a
2	0.58 b	0.10 ab	0.33 a	0.10 b	2.26 a
3	0.85 b	0.09 ab	0.33 a	0.10 b	2.25 a
4	1.46 a	0.11 a	0.32 a	0.10 b	2.28 a
5	1.54 a	0.10 ab	0.32 a	0.12 a	2.31 a

טבלה 5. השפעת טיפולי המלח על ריכוז המינרלים בעלים בכנת הקלאופטרה אחרי חמש שנים של השקיה במים מליחים. אותיות שונות באותה עמודה מייצגות הבדל מובהק בין הערכים.

רמת מלח	Cl (% DW)	Na (% DW)	K (% DW)	P (% DW)	N (% DW)
1	0.13 b	0.09 b	0.44 ab	0.10 a	2.35 b
2	0.14 b	0.10 b	0.48 a	0.10 a	2.35 b
3	0.14 b	0.12 ab	0.43 ab	0.10 a	2.36 b
4	0.20 ab	0.13 ab	0.41 ab	0.10 a	2.52 a
5	0.34 a	0.16 a	0.38 b	0.10 a	2.38 ab

טבלה 6. השפעת טיפולי המלח על ריכוז המינרלים בעלים בכנת הראנגפור אחרי חמש שנים של השקיה במים מליחים. אותיות שונות באותה עמודה מייצגות הבדל מובהק בין הערכים.

רמת מלח	Cl (% DW)	Na (% DW)	K (% DW)	P (% DW)	N (% DW)
1	0.13 c	0.10 c	0.53 a	0.10 b	2.54 ab
2	0.14 c	0.11 bc	0.48 ab	0.11 a	2.56 a
3	0.17 bc	0.12 ab	0.45 b	0.10 ab	2.39 bc
4	0.19 ab	0.12 abc	0.46 ab	0.11 a	2.37 c
5	0.22 a	0.14 a	0.45 b	0.10 b	2.35 c

טבלה 7. השפעת טיפולי המלח על ריכוז המינרלים בעלים בכנת ה- 639 אחרי חמש שנים של השקיה במים מליחים. אותיות שונות באותה עמודה מייצגות הבדל מובהק בין הערכים.

רמת מלח	Cl (% DW)	Na (% DW)	K (% DW)	P (% DW)	N (% DW)
1	0.16 a	0.09 a	0.35 a	0.09 b	2.31 a
2	0.18 a	0.09 a	0.37 a	0.10 ab	2.34 a
3	0.16 a	0.10 a	0.37 a	0.10 a	2.34 a
4	0.14 a	0.09 a	0.35 a	0.10 ab	2.31 a
5	0.15 a	0.09 a	0.37 a	0.10 ab	2.32 a

טבלה 8. השפעת טיפולי המלח על ריכוז המינרלים בעלים בכנת ה- 812 אחרי חמש שנים של השקיה במים מליחים. אותיות שונות באותה עמודה מייצגות הבדל מובהק בין הערכים.

רמת מלח	Cl (% DW)	Na (% DW)	K (% DW)	P (% DW)	N (% DW)
1	0.18 b	0.09 ab	0.32 b	0.10 a	2.38 a
2	0.21 b	0.08 b	0.34 ab	0.11 a	2.37 a
3	0.23 b	0.09 ab	0.38 a	0.11 a	2.30 a
4	0.38 a	0.09 ab	0.33 b	0.11 a	2.32 a
5	0.41 a	0.10 a	0.35 ab	0.11 a	2.29 a

טבלה 9. השפעת טיפולי המלח והכנה על ריכוז יסודות ההזנה בשורש כפי שנמדד בשנת המחקר האחרונה. אותיות שונות מציינות הבדל מובהק בין הערכים.

הכנה וטיפול המלח			חנקן(DW%)	הכנה וטיפול המלח			אשלגן(DW%)	הכנה וטיפול המלח			זרחן(DW%)
Volka,5	bcd		0.83	Volka,5	a		0.59	Volka,5	ab		0.047
Volka,1	a		1.08	Volka,1	ef		0.33	Volka,1	bcd		0.041
Troyer,5	bc		0.87	Troyer,5	ab		0.55	Troyer,5	e		0.033
Troyer,1	a		1.20	Troyer,1	cde		0.41	Troyer,1	cde		0.037
So,5	cde		0.77	So,5	f		0.27	So,5	e		0.030
So,1	b		0.93	So,1	ef		0.31	So,1	e		0.033
Rang,5	b		0.93	Rang,5	ab		0.54	Rang,5	a		0.051
Rang,1	a		1.14	Rang,1	abc		0.5	Rang,1	a		0.051
cleo,5	e		0.64	cleo,5	cde		0.4	cleo,5	cde		0.035
cleo,1	de		0.72	cleo,1	def		0.36	cleo,1	de		0.033
812,5	a		1.18	812,5	abc		0.5	812,5	cde		0.037
812,1	a		1.14	812,1	a		0.58	812,1	bc		0.042
639,5	bcd		0.81	639,5	bcd		0.46	639,5	de		0.034
639,1	bcd		0.85	639,1	bcd		0.44	639,1	cde		0.037



**EFFECT OF SALINITY ON LEAF ANATOMY, WATER RELATIONS AND YIELD IN  
'VALENCIA' TREES (*CITRUS SINENSIS* [L.] OSBECK) GRAFTED ON CONTRASTING  
ROOTSTOCKS**

**M. KULKARNI<sup>A</sup>, N. TEL-ZUR<sup>A</sup>, S. RACHMILEVITCH<sup>A</sup> AND E. RAVEH<sup>B,\*</sup>**

<sup>A</sup>THE FRENCH ASSOCIATES INSTITUTE FOR AGRICULTURE AND BIOTECHNOLOGY OF DRYLANDS, J. BLAUSTEIN INSTITUTES FOR DESERT RESEARCH (BIDR), BEN-GURION UNIVERSITY OF NEGEV (BGU), SEDE BOQER CAMPUS, ISRAEL

<sup>B</sup>INSTITUTE OF PLANT SCIENCE, THE AGRICULTURAL RESEARCH ORGANIZATION (ARO), GILAT RESEARCH CENTER, MOBILE POST NEGEV 85280, ISRAEL

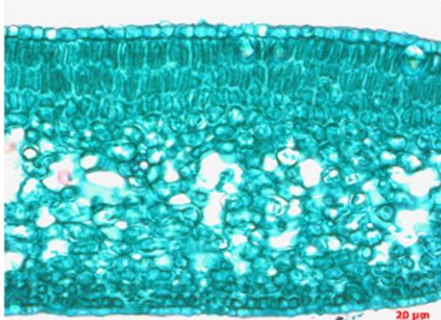
\*CORRESPONDING AUTHOR. E-MAIL: RAVEH@AGRI.GOV.IL

## ABSTRACT

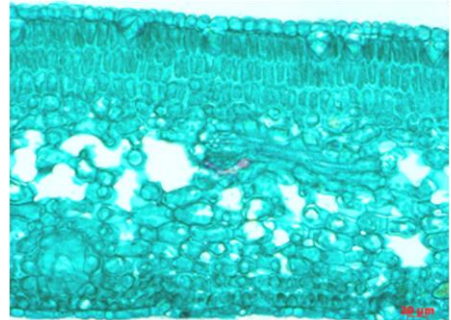
CITRUS IS A MAJOR FRUIT CROP IN MANY COUNTRIES OF THE WORLD AND IS RELATIVELY SALT SENSITIVE. CITRUS TREE WATER RELATIONS AND TOLERANCE TO MOST ABIOTIC STRESSES VARY GREATLY BETWEEN DIFFERENT ROOTSTOCKS. SIX-YEAR OLD 'VALENCIA' TREES (*CITRUS SINENSIS* [L.] OSBECK) GRAFTED ON SIX ROOTSTOCKS (CLEOPATRA, RANGPUR LIME, TROYER, VOLKAMER, SOUR ORANGE AND NELSPRUIT HYBRID 639) WERE EVALUATED UNDER FIELD CONDITIONS TO DETERMINE THE EFFECTS OF SALINITY AND ROOTSOCK ON LEAF ANATOMY, WATER RELATIONS AND YIELD. SALINITY LEVEL WAS ADJUSTED TO AN ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF  $2.4 \text{ dS m}^{-1}$  ( $714 \text{ mg Cl}^{-}$  PER LITER) BY MIXING  $\text{CaCl}_2$ , AND  $\text{NaCl}$  SALTS WITH PIPED IRRIGATION WATER AND APPLIED USING A DRIP IRRIGATION SYSTEM. THE SALINITY LEVEL OF IRRIGATION WATER FOR CONTROL WAS  $0.5 \text{ dS m}^{-1}$  ( $70 \text{ mg Cl}^{-}$  PER LITER). RESPONSE TO SALINITY TREATMENT DIFFERED AMONG THE VARIOUS ROOTSTOCKS. SALINE TREATED TREES HAD SIGNIFICANTLY GREATER LEAF THICKNESS MANIFESTED BY INCREASED PALISADE MESOPHYLL TISSUE WIDTH AND SPONGY MESOPHYLL CELL DIAMETER. LEAF MID-VEIN XYLEM VESSEL DIAMETERS, NUMBER PER MID-VEIN CROSS SECTION AND TOTAL XYLEM AREA PER MID-VEIN SIGNIFICANTLY DECREASED UNDER SALINE CONDITION. LEAF HYADRULIC CONDUCTIVITY AND WATER POTENTIAL WERE SIGNIFICANTLY REDUCED UNDER INCREASING SALINITY [ $\text{Cl}^{-}$ ]; YIELD ALSO DIMINISHED WITH INCREASING SALINITY. FRUIT YIELD WAS ALSO REDUCED UNDER SALINE CONDITION. RESPONSES VARIED AMONG THE DIFFERENT ROOTSTOCKS. THE COMBINED EFFECTS OF SALINITY ON LEAF WATER POTENTIAL AND LEAF CHLORIDE CONTENT CAN BE USED FOR PREDICTING YIELD REDUCTION WITH THE EXCEPTION OF TREES GRAFTED ON RANGPUR LIME. SALINITY TOLERANCE IS DEPENDENT ON THE ROOTSTOCK'S ABILITY TO EXCLUDE CHLORIDE AS WELL AS ON THE LEAF'S WATER POTENTIAL ADAPTATION CHARACTERISTICS.

**KEYWORDS:** LEAF HYDRAULIC CONDUCTIVITY; MESOPHYLL;  $\text{NaCl}$ ; XYLEM AUTOFLUORESCENCE; XYLEM WATER POTENTIAL

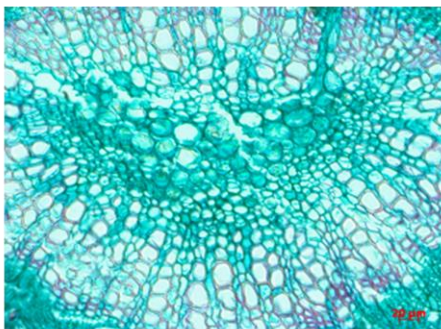
השפעת המלח על מבנה העלה וצרור ההובלה  
 בעצי ולנסיה המורכבים על כנת **הראנגפור**



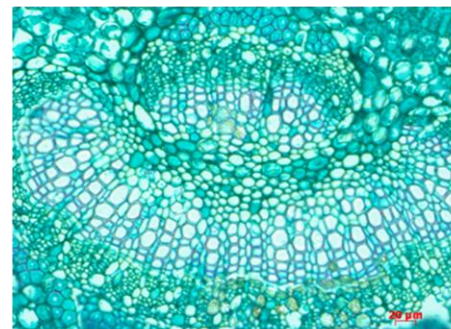
חתך רוחב בעלה- רמת מלח 1



חתך רוחב בעלה- רמת מלח 5

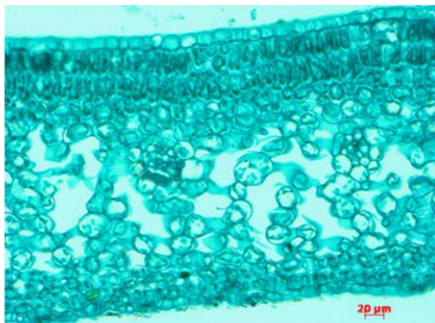


צרור הובלה בעלה- רמת מלח 1

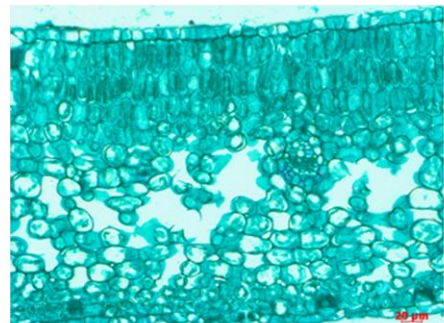


צרור הובלה בעלה- רמת מלח 5

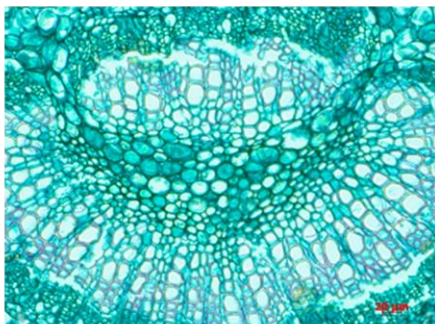
השפעת המלח על מבנה העלה וצרור ההובלה  
 בעצי ולנסיה המורכבים על כנת **הטרוייר**



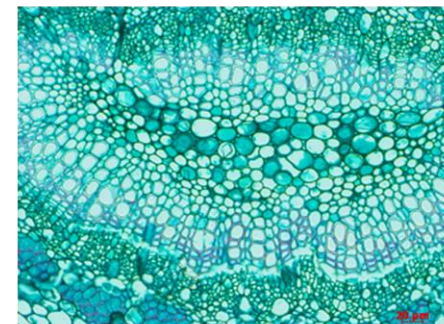
חתך רוחב בעלה- רמת מלח 1



חתך רוחב בעלה- רמת מלח 5



צרור הובלה בעלה- רמת מלח 1



צרור הובלה בעלה- רמת מלח 5