

השפעת השקיה במי קולחים על ביצועי אגס בקרקעות כבדות ודרכים להקטנת נזקים
Effects of irrigation using reclaimed water on performance of pear and ways to avoid the damage

ע. נאור, ח. טרציצקי, ש. אסולין, מ. פרס, י. גרינבלט, י. גל

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות ולמו"פ צפון

ע"י

עמוס נאור – המכון לחקר הגולן
חורחה טרציצקי – מו"פ צפון
שמואל אסולין – מנהל המחקר החקלאי
מוטי פרס – שרות ההדרכה והמקצוע
יעל גרינבלט - שרות ההדרכה והמקצוע
יוני גל - שרות ההדרכה והמקצוע

Amos Naor	the Golan Research Institute, P.O.Box 97 Kazrin 12900 E-mail, amosnaor@research.haifa.ac.il
Shmuel Assouline	Soil, Water and Environmental Sciences, A.R.O., P.O.B. 6, Bet Dagan 50250, E-mail: vwshmuel@agri.gov.il
Jorge Tarchitzky	North R&D, tarchitz@agri.huji.ac.il
Moti Peres	Ministry of Agriculture, Northern Galille Regional Council Bld. Kiriat Shmona, 10200 , peres@migal.co.il
Yael Greenblat	Ministry of Agriculture, Northern Galille Regional Council Bld. Kiriat Shmona, 10200 , yael_gr@shaham.moag.gov.il
Yoni Gal	Ministry of Agriculture, Northern Galille Regional Council Bld. Kiriat Shmona, 10200 , yonigal@ortal.org.il

נובמבר 2010

תוצאות המחקר אינן מהוות המלצה לחקלאים

חתימת החוקר: _____

תקציר

בעיית המחקר – רוב האגסים בארץ גדלים על קרקעות כבדות הצפויות להינזק מקולחים. מחקר בעבר בראש-פינה הראה בעיות בקליטת במים שפירים ועל כן החשש עולה. מטעי האגס באזור ראש-פינה מושקים בקולחים ויש מקום לבחון השפעות ארוכות טווח של שימוש בקולחים ודרכים למניעת נזקים או תיקונם.

מטרות המחקר - לבחון השפעות ארוכות טווח של השקיה בקולחים ולבחון פתרונות לבעיות שיעלו

חומרים ושיטות – מבוצע ניסוי השקיה באגס בקרקע כבדה בו נבחנים שלושה טיפולים: מים שפירים מול שני טיפולי קולחים במרווחים וספיקות שונות של טפטפות. מבנה הניסוי: בלוקים באקראי ב-6 חזרות.

תוצאות – בטיפול הקולחים יש ערכים גבוהים יותר מהשפירים במוליכות החשמלית, ריכוז כלוריד ונתרן, ו-SAR בקרקע, רמות שמתקרבות לתחום היכול לגרום לנזק. ערכי ה-SAR בקרקע גבוהים משמעותית מאלו שבמי ההשקיה. כמו כן יש עליה מתמדת בריכוז הזרחן והאשלגן בשכבת הקרקע העליונה וחדירה הדרגתית לעומק החתך. בעלים נמצא ריכוז גבוה יותר של נתרן, כלוריד ומנגן בעלי העצים המושקים בקולחים, כמו כן, יש בעצים אלה ריכוז נמוך יותר של אבץ. עד כה לא נמצאה השפעה שלילית של טיפול הקולחים על היבול והתפלגות גודל הפרי אבל במספר עצים נמצאו סימנים של רעילות ספציפית. יחד עם זאת התקבלה פגיעה בפוטנציאל המים בגזע באחד מטיפולי הקולחים דבר המצביע על פגיעה בכושר קליטת המים. לא נמצא הבדל בקוטר הגזע.

מסקנות ביניים – נראה שלאחר 6 שנים של השקיה בקולחים ניתן להבחין במאפיינים של פגיעה בעצים המושקים בקולחים. התהליך הינו איטי ומאפיין במטעים מושקים בקולחים הגדלים בקרקע כבדה.

רקע

ניסוי ההשקיה בקולחים מתבצע בחלקת אגס מבוגרת מהזן ספדונה בגוש מטעי "החקלאי" בראש פינה. הקרקע כבדה עם 50% חרסית. מקור מי הקולחים הוא מט"ש צח"ר המרכז את קולחי חצור, ראש-פינה, מזרח צפת ואזורי התעשייה של חצור וצח"ר באמצעות מאגר הבלוע. בדיקות מי הקולחים לאורך שנת 2004 (לפני תחילת הניסוי) מצביעות על מהלך לא יציב של רוב הפרמטרים כאשר ערכי רוב הפרמטרים עולים במהלך אוגוסט ספטמבר. כך ערכי TSS נעים בתחום 10-29 מ"ג/ל; ערכי BOD נעים בתחום 10-21 מ"ג/ל. מדידה רציפה של מליחות המים במאגר מצביעה על ערכי EC ממוצעים סביב 2 ד"ס/מטר עם עליה במהלך ספטמבר. בשתי מדידות SAR נמצאו ערכים של 3 ו-5.5. מליחות המים גבוהה ויכולה להוות בעיה לגידול האגס. ערכי SAR גבוהים בשילוב עם ערכי BOD גבוהים יכולים להקטין את כושר ההולכה של הקרקע הספציפית (אחוז חרסית גבוה ומים עומדים בחורף ובהשקיית שיא). ירידה בכושר ההולכה של הקרקע למים עלולה לפגוע בשטיפת המלחים ולהעלות את מליחות מי הקרקע מעבר לערכים הגבוהים של הקולחים.

מטרות המחקר

לבחון השפעות ארוכות טווח על עץ האגס של השקיה בקולחים ולבחון פתרונות לבעיות שיעלו.

חומרים ושיטות

במחקר שהתחיל בשנת 2005 נכללו שלושה טיפולי השקיה, ביקורת של מים שפירים ושני טיפולי קולחים. בשלב ראשון הושקו שני טיפולי הקולחים בממשק זהה ובאותו ציוד השקיה. על מנת לשפר את שטיפת המלחים הוחלף בשנת 2008 ציוד ההשקיה באחד מטיפולי הקולחים. בטיפול הקולחים המוסב (מספר מפזרים גדול בספיקה נמוכה ובשיעור השקיה נמוך) התקבל רוחב הרטבה גדול יותר. שיפור זה בדגם ההרטבה אמור להגביר את רכיב התנועה האנכי של המים ואולי לשפר את דחיקת המלחים. כיום כל הניסוי מושקה ע"י טפטפות יונירים (נטפים). טיפול קולחים 1 והטיפול המושקה במים שפירים מושקים בשתי שלוחות עם מרווח של 0.5 מ' בין טפטפות בעלות ספיקה של 3.5 לי"שעה. טיפול קולחים 2 מושקה בשתי שלוחות במרווח של 0.75 מ' וספיקה של 1.6 לי"שעה. הניסוי מבוצע בשש חזרות במתכונת של בלוקים באקראי. בכל חזרה קיימים ארבעה עצי מדידה (שתי שורות) המוקפים בעצי גבול ושורות גבול מכל צד. **השלמת חומרי הזנה** – מופעלת גישה של השלמת יסודות הזנה בקולחים למקרה שכמותם העונתית נמוכה מהכמות הניתנת בטיפול המים השפירים – אנו מתייחסים לרכיב המסיס של יסודות ההזנה ומתעלמים מהרכיבים האורגניים. במקרה של עודף דישוני בקולחים לא מבוצע תיקון במים השפירים. **מדידות** – במהלך העונה נעשה מעקב אחר איכות הקולחים הנדגמים אחת לשבוע. במהלך העונה נמדד מספר פעמים פוטנציאל המים בגזע בצהריים. בתחילת העונה ובסתינו נלקחו בדיקות קרקע מכל חלקה. גובה המים בפזומטרים (אחד בכל חזרה) נבדק אחת לשבוע בתקופת הגשמים. היבול מכל חלקה נקטף ומוין לגודל בנפרד במערך מיון מסחרי. השנה נבדק הקוטר של האזור המורטב על ידי הטפטפות והיקף הגזע. ניתוח סטטיסטי- נערך ניתוח סטטיסטי באמצעות תוכנת JMP. הניתוח היה חד-גורמי. כאשר מובהקות הניתוח ($Prob > F$) קטנה מ- 0.05 נבחן מובהקות ההבדלים בין טיפולי המים השונים עבור המשתנה המסוים. הבדלים אלה נערכו ע"י השוואת ממוצעים בשיטת Tukey HSD. באיורים השונים אותיות שונות מצביעות על הבדל מובהק בין טיפולי המים.

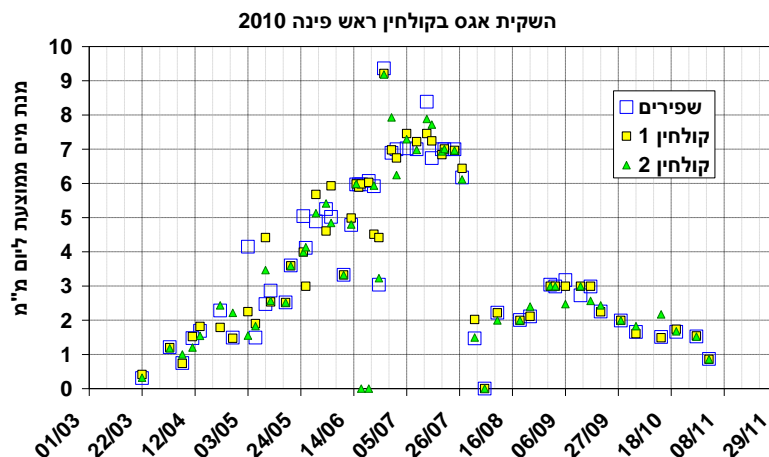
תוצאות

מים

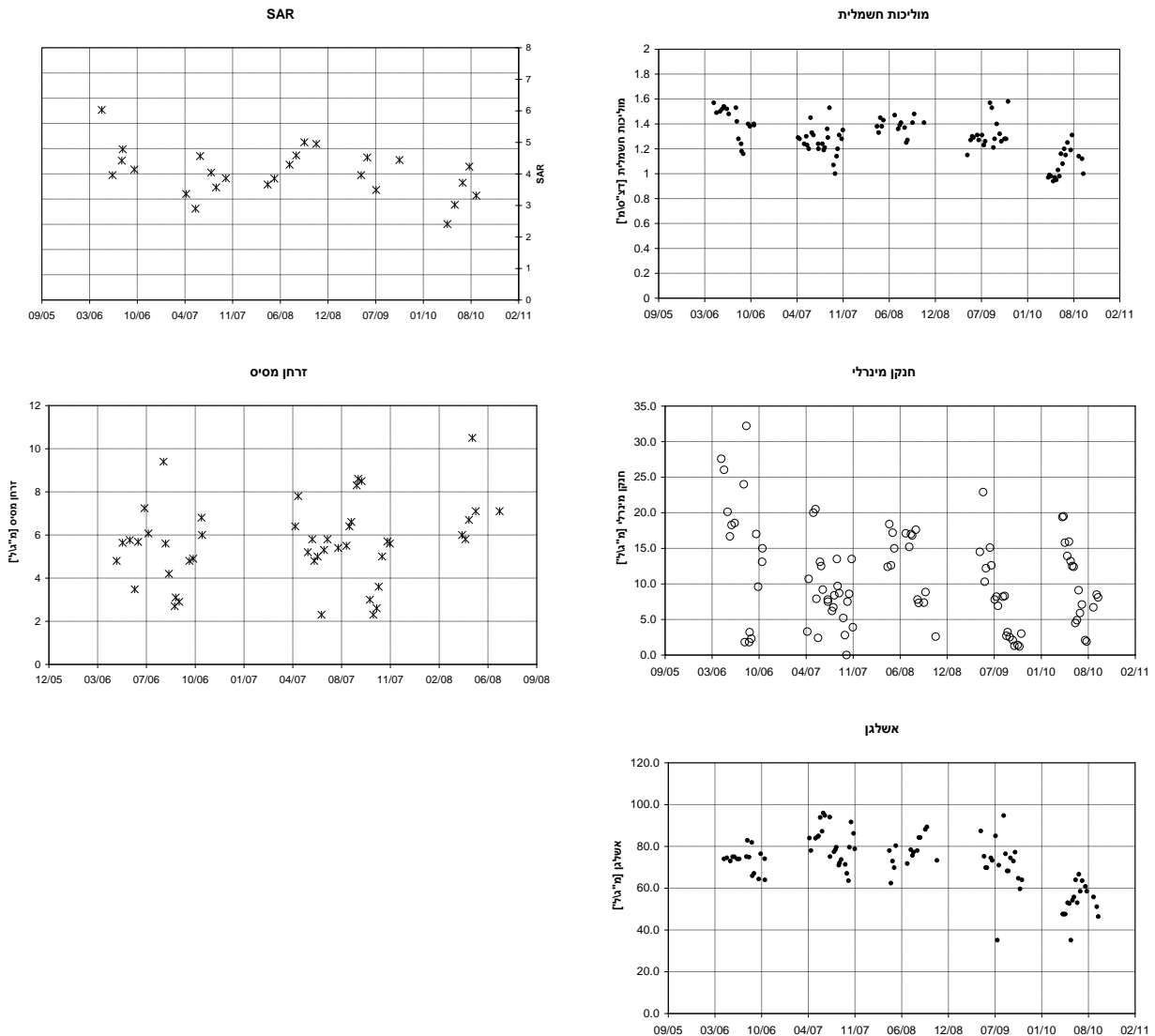
מנות השקיה - מנת המים בתחילת העונה היתה מ"מ אחד ליום (איור 1) ועלתה בהדרגה עד לכ-7.5 מ"מ/יום לקראת הקטיף. לאחר מכן ירדה מנת המים באופן חד לכ-2.0-2.5 מ"מ/יום וירידה נוספת בסוף ספטמבר. כל טיפולי ההשקיה קיבלו מנת מים דומה. עד לתאריך 16.11 היו מנות המים המצטברות לשנת 2010 : 726, 729 ו-728 מ"מ עבור הטיפולים שפירים, קולחים 1 ובקולחים 2, בהתאמה.

איכות מי ההשקיה ותשומת יסודות הזנה- במהלך הניסוי תחום המוליכות החשמלית במי הקולחים היה 0.94-1.58 ד"ס/מ', ריכוז הכלוריד היה 84-204 מ"ג/ל', נתרן היה 4.1-10.4 מא"ק/ל', סידן+מגנזיום היה 2.0-6.8 מא"ק/ל', ערכי ה-SAR היו 2.4-8.5 (מא"ק/ל')^{0.5}, ריכוז הבורון היה 0.02-0.25 מ"ג/ל', החנקן החנקתי 0-15 מ"ג/ל', חנקן אמוניאקלי 0-32 מ"ג/ל', זרחן מסיס 1.0-10.5 מ"ג/ל' והאשלגן 35.1-96.0 מ"ג/ל'. השתנות הריכוזים במהלך שנות הניסוי, עבור חלק מהפרמטרים מוצגת באיור 2. ריכוז האשלגן גבוה מאוד והינו חריג בהשוואה לריכוז השכיח במקורות קולחים אחרים (כ-20 מ"ג/ל').

התרומה הדישונית של מי הקולחים בחנקן, תחמוצת זרחן ותחמוצת אשלגן היתה 5.7, 7.0 ו-44.8 ק"ג/דונם כאשר הדישון החנקני בשפירים היה 2.7 ק"ג/דונם והדישון האשלגני 18.6 ק"ג תחמוצת אשלגן/דונם. לא בוצע דישון זרחני במים השפירים כמקובל באזור.



איור 1: מנת המים היומית בשנת 2010 בטיפולי השפירים והקולחים.



השתנות המוליכות החשמלית, ה-SAR וריכוז החנקן המינרלי, הזרחן המסיס והאשלגן בקולחים במהלך כל שנות הניסוי.

מדידות בקרקע

השפעת ההשקיה בקולחים על הקרקע - תוצאות בדיקות הקרקע באביב ובסתיו במהלך שנות הניסוי מוצגות באיור 3 (נספח). ניתן להבחין שהמוליכות החשמלית משתנה במהלך העונה, כלומר עולה בסתיו בעקבות ההשקיה ויורדת באביב בעקבות גשמי החורף. בכל המקרים ערכי המוליכות החשמלית בטיפול הקולחים גבוהים מאלה שמתקבלים בקרקע המושקית במים שפירים, ובחלק מהשנים ומהעומקים הבדלים אלה מובהקים סטטיסטית. בעומק 15 ס"מ ערכי המוליכות מגיעים לכ- 2.5 דצ"ס/ס"מ. ניתן להבחין גם בהצטברות המלחים בשכבות היותר עמוקות ובעיקר בעומק 75 ס"מ מה שמצביע על שטיפה לא מלאה של המלחים. תמונה דומה מתקבלת לגבי ריכוז הכלוריד בעיסה הרוויה של הקרקע. הריכוז בעומק 15 ס"מ מגיע בסתיו לערכים שבין 400 מ"ג/ל ל- 800 מ"ג/ל בהתאם לשנה. בעומק 45 ס"מ ו- 75 ס"מ הריכוז אף מגיע עד 800 מ"ג/ל ויותר. ריכוז הבורון בקרקע המושקית בקולחים בעומק 15 ס"מ נותר יציב יחסית יציב עם עליה קלה בשנים האחרונות, כאשר הריכוז באופן כללי נמוך. בשכבה העמוקה יותר הריכוז נמוך יותר אבל בשנים האחרונות היתה עליה משמעותית שכנראה נובעת מהצטברות בורון שנשטף מהשכבות העליונות. בחלק מהשנים, בעומק 15 ס"מ, קיים הבדל מובהק בין הטיפולים המושקים בקולחים והטיפול המושקה במים שפירים.

ריכוז הסידן והמגנזיום בשכבה העליונה (15 ס"מ) היה דומה בתחילת הניסוי (כ- 4 מא"ק/לי). בשנים הראשונות הריכוז עלה ובטיפול הקולחים היה אף גבוה מהריכוז בטיפול המושקה במים שפירים אבל ללא הבדלים מובהקים סטטיסטית. החל מהשנה השלישית של הניסוי קיימת מגמה שלפיה ריכוז הסידן והמגנזיום בטיפולים המושקים בקולחים ירד באופן הדרגתי והינו נמוך מהריכוז בקרקע המושקית במים שפירים שבה הריכוז נותר יציב. בעומק 45 ס"מ הריכוז בכל הטיפולים דומה. לעומת זאת, בעומק 75 ס"מ ריכוז הסידן והמגנזיום בקרקעות המושקות בקולחים גבוה מהריכוז בקרקע המושקית במים שפירים. יתכן שקיימת הצטברות של סידן ומגנזיום שנשטף מהשכבות העליונות יותר.

ריכוז הנתרן וה- SAR בטיפולי הקולחים התחילו לעלות עם תחילת הניסוי ובכל העומקים. השינוי המהיר ביותר התרחש בשני העומקים העליונים (15 ו- 45 ס"מ), בהם כבר מהשנה השניה יש הבדלים מובהקים סטטיסטית בין הטיפולים המושקים בקולחים והקרקע המושקית במים שפירים. יש לציין שערכי ה- SAR המתקבלים בקרקע [8-10 (מא"ק/לי)^{1/2}] גבוהים מהצפוי מהשקיה בקולחים בעלי SAR שבמהלך הניסוי היה בתחום 3.5-5.0 (מא"ק/לי)^{1/2} (איור 2). שוני זה נובע כנראה מההרכב מינרלי החרסית בקרקע הבזלתית בחלקה בה נערך הניסוי.

לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים בריכוז החנקן האמוניאקלי, החנקן החנקתי וכלל החנקן המינרלי, כנראה כתוצאה מכך שתשומת החנקן הכללית בשני המקרים נמוכה. התשומה בטיפול הקולחים כפולה מזאת שניתנה בטיפול השפירים אך הדבר לא מתבטא בריכוזים שנמצאו בקרקע.

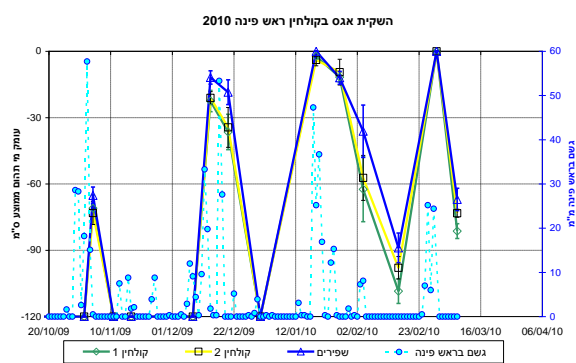
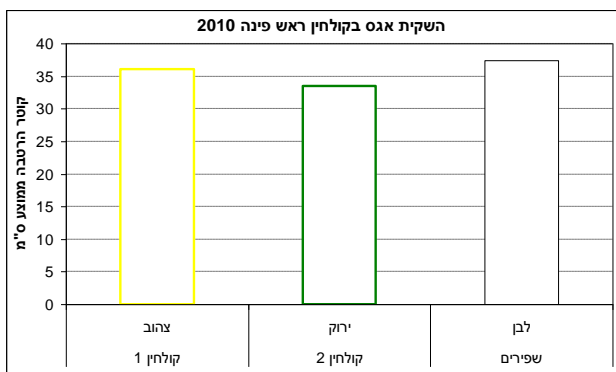
לעומת זאת, בריכוז הזרחן בקרקע (מיצוי אולסן) והאשלגן (מיצוי ב- CaCl₂), נוצרו הבדלים משמעותיים. בזרחן ההבדלים קיימים גם בעומק 15 ס"מ ואף יש חדירה של הזרחן לעומק 45 ס"מ. הבדלים אלה נובעים מהתשומה הגבוהה יחסית של הזרחן בטיפולי הקולחים לעומת העדר דישון זרחני בטיפול המושקה במים שפירים. לגבי האשלגן קיימת הצטברות בשכבה העליונה של הקרקע. הבדל מובהק זה נוצר למרות הדישון האשלגני המוגבר בחלקות המים השפירים (18.6 ק"ג תחמוצת אשלגן/ד' בעונה האחרונה) ונגרם בגלל היישום של מנה כפולה של אשלגן עם הקולחים (44.8 ק"ג תחמוצת אשלגן/ד' בעונה האחרונה) הנובעת מהריכוז החרגי של אשלגן בקולחים (איור 2).

מפלס מי תהום - גובה מי התהום עלה כתגובה לגשם משמעותי (איור 4) כאשר בתחילת העונה נדרשה כמות גשם ראשונית להרווית הקרקע (כ- 135 מ"מ בחורף 2009-2010). מפלס מי התהום מגיע עד קרוב לפני הקרקע באירועי גשם רציפים וכמויות גשם גדולות. גובה מי התהום ירד בדרך כלל תוך שבוע מהפסקת הגשמים. במים שנדגמו מהפיזומטרים לא נמצא ריכוז מלחים חריגים (טבלה 1).

טבלה 1: תוצאות בדיקת המים בהצטברו בפיזומטרים (דיגום מרץ 2009)

	מוליכות חשמלית	כלוריד	נתרן	סידן+מגנזיום	SAR
יחידות	דצ"ס/מ'	מ"ג/לי	מא"ק/לי	מא"ק/לי	(מא"ק/לי) ²
מי פיזומטרים	0.64-0.60	42.6	3.9-3.8	3.3-2.3	3.61-2.96

התפשטות מים בקרקע – נמדד המרחק האופקי של התפשטות המים בניצב לטפטפות ונמצא שקוטר האזור המורטב בטיפול קולחים 1 היה 36.1 ס"מ, בטיפול קולחים 2 היה 33.5 ס"מ ובמים שפירים היה 37.4 ס"מ (איור 5). לא ניתן להבחין בהבדל משמעותי בין הטיפולים



איור 4: גובה מי התהום בטיפולים השונים וכמות הגשם בחורף 2009/2010. **איור 5:** קוטר ממוצע של האזור המורטב על ידי הטפטפות בטיפולי ההשקיה השונים.

מידות בעץ

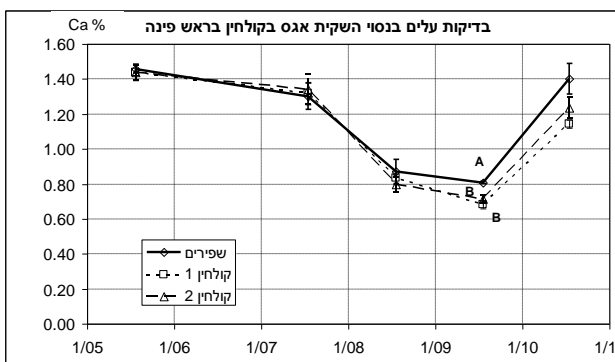
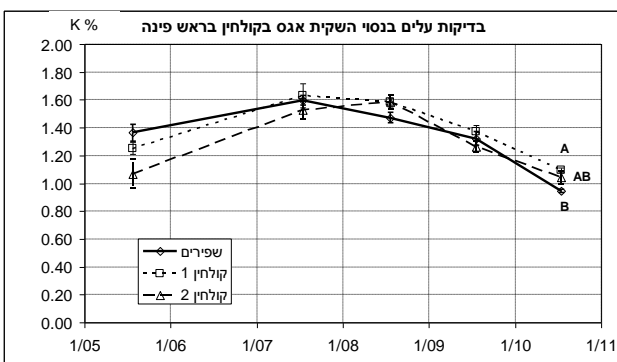
בדיקות עלים - תוצאות בדיקות העלים שנערכו במהלך שנות הניסוי מוצגות באיורים 6 ו-7. קיים הבדל מובהק סטטיסטית בריכוז הסיידן בעלים בשנת 2009 וקרוב למובהקות בשנת 2010. ריכוז הסיידן בעלים גבוה יותר בעצים המושקים במים שפירים.

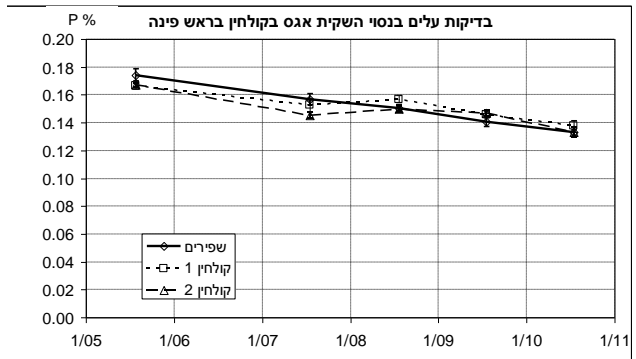
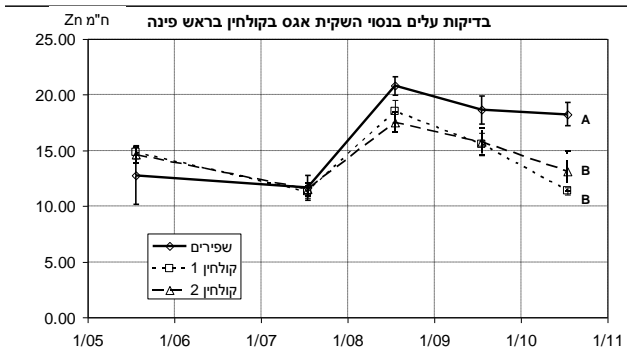
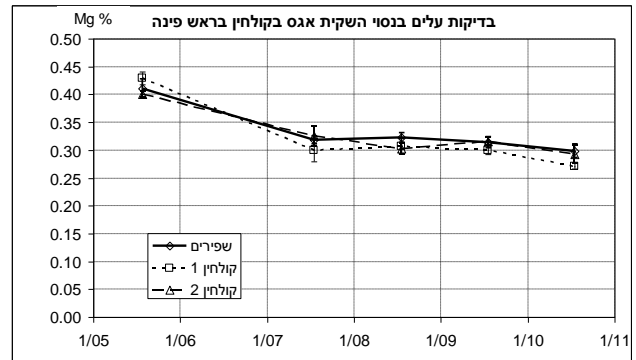
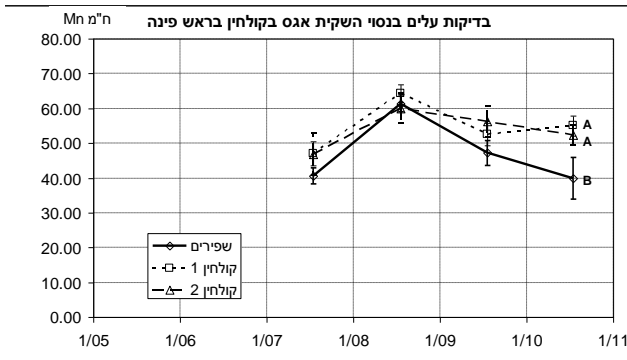
ריכוז האשלגן בעלים של העצים המושקים בקולחים היה גבוה יותר בשנת 2010. הבדל זה נובע כנראה מהריכוז הגבוה יותר של האשלגן בקרקע בעקבות יישום האשלגן המוגבר בטיפולי הקולחים (כפול מהדישון בטיפול במים שפירים).

לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים בריכוז המגנזיום, הזרחן, החנקן והבורון. לעומת זאת, בשנת 2010 התקבל הבדל מובהק סטטיסטית בין שני טיפולי הקולחים והטיפול במים שפירים בריכוז המנגן בעלים. בעצים המושקים בקולחים ריכוז המנגן היה גבוה יותר, דבר היכול להצביע על ריכוז מנגן גבוה בקרקע בעקבות תנאי חיזור הנוצרים במהלך ההשקיה בקולחים. אם המגמה תמשיך יש לבחון את תהליכי חמצון-חיזור המתרחשים בקרקע כתוצאה מההשקיה בקולחים.

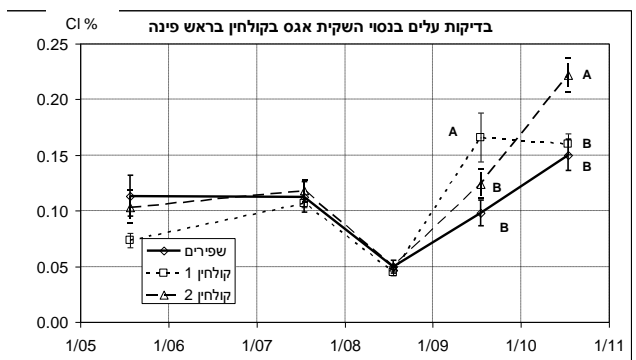
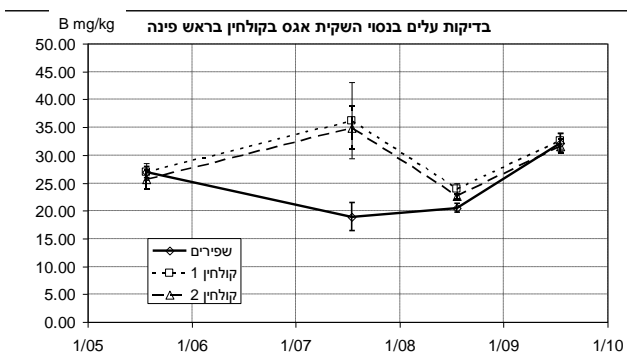
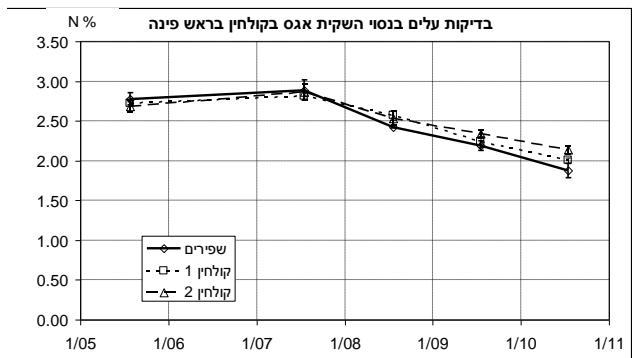
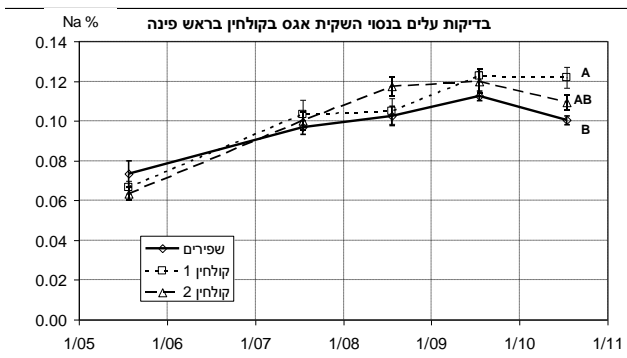
משנת 2008 התחיל להתפתח הבדל בריכוז האבץ בין טיפולי הקולחים והטיפול במים שפירים כאשר בשנת 2010 הבדל זה היה מובהק סטטיסטית. הריכוז הגבוה יותר בעצים המושקים במים שפירים נובע כנראה מריכוז הזרחן (במיצוי אולסן) שהתקבל בקרקע כתוצאה מיישום הזרחן בטיפולי הקולחים לעומת העדר דישון זרחני בטיפול המים השפירים. מחסורי אבץ בעצי נשירים כתוצאה מריכוז זרחן גבוה בקרקע התקבלו בעבר בעקבות יישום מוגבר של לשלשת עופות הידוע גם כחומר עשיר בזרחן.

בבדיקות עלים של השנים האחרונות נמצאה הצטברות של כלוריד ונתרן רבה יותר בטיפולי הקולחים לעומת המים השפירים. מצב זה מוסבר ע"י הריכוזים הגבוהים יותר של שני יסודות אלה בקרקעות המושקות בקולחים. ריכוז הנתרן בעלים בכל הטיפולים נמצא בתחום הנחשב לגבוה, לעומת זאת ריכוזי הכלוריד בעלים שהתקבלו נחשבים עדיין בתחום התקין.





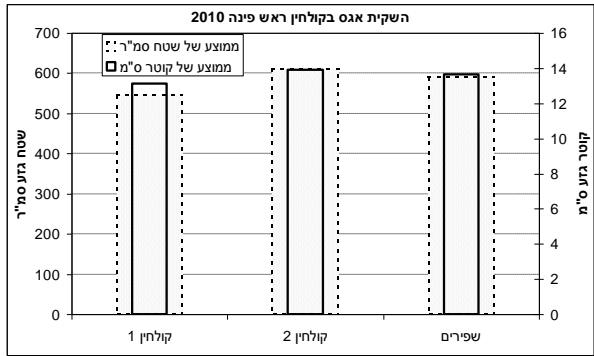
איור 6: השתנות ריכוז סידן, אשלגן, מגנזיום, מנגן, זרחן ואבץ בעלי אגס מזן "ספדונה" במהלך שנות הניסוי



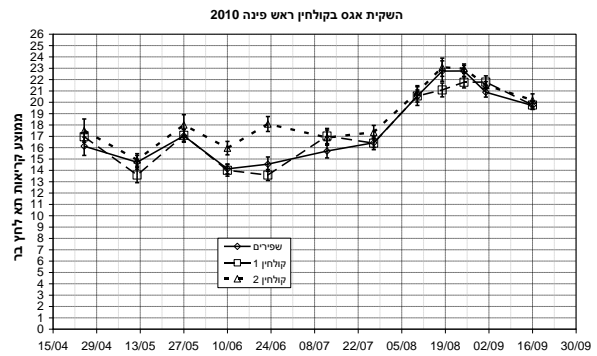
איור 7: השתנות ריכוז חנקן, נתרן, כלוריד ובורון בעלי אגס מזן "ספדונה" במהלך שנות הניסוי

פוטנציאל המים בגזע - בחודשים יוני-יולי ערכי פוטנציאל המים בגזע נמוכים בטיפול קולחים 2 לעומת הטיפול קולחים 1 והמים השפירים (איור 8). בהמשך ההבדל בפוטנציאל המים נסגר. ההבדלים בפוטנציאל המים יכולים להצביע על פגיעה של טיפולי הקולחים בכושר קליטת המים של האגס.

קוטר ושטח גזע - שני הפרמטרים נמדדו בכל הטיפולים (איור 9) ולא נמצאו בשלב זה הבדלים משמעותיים.

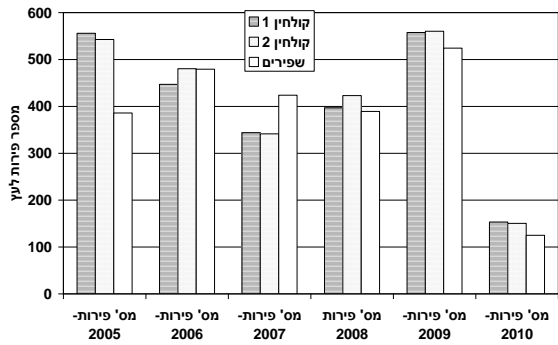
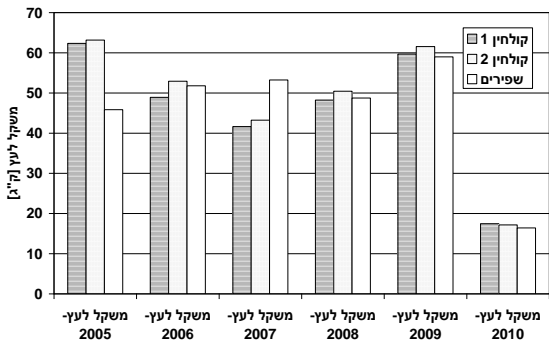


איור 9: ממוצע של קוטר גזע ושטח גזע בשלושת טיפולי ההשקיה ב-2010.

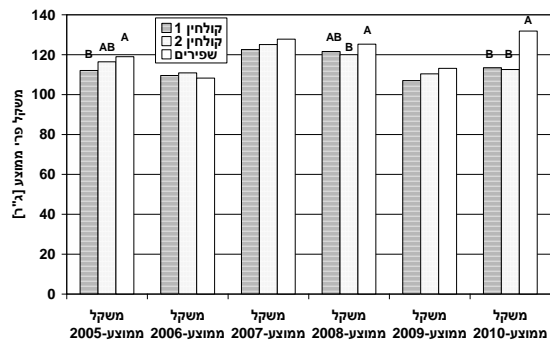
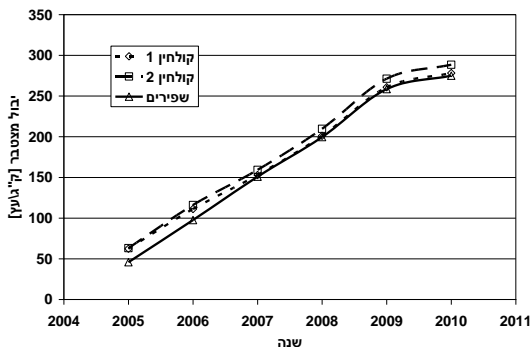


איור 8: פוטנציאל מים בגזע בצהרים בשלושת טיפולי ההשקיה ב-2010.

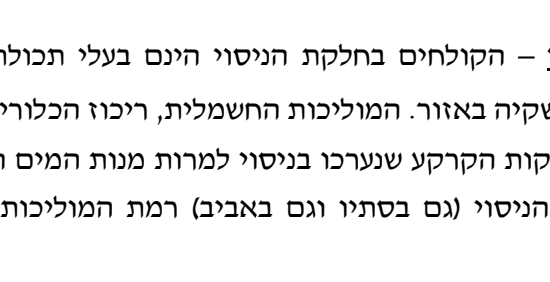
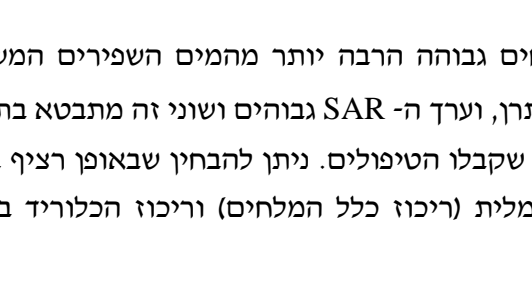
יבול וגודל פרי - תוצאות רב שנתיות של יבול וגודל הפרי מוצגות באיורים 10 עד 13. במהלך הניסוי עד כה לא נמצאו הבדלים במספר הפירות לעץ (איור 10) ובמשקל הפרי לעץ (איור 11). בחלק מהשנים נמצאו הבדלים מובהקים סטטיסטית בגודל הפרי הממוצע (איור 12) כאשר הפרי בעצים המושקים במים שפירים גדול מזה שבטיפולי הקולחים. כמו כן, לא נמצאו הבדלים ביבול המצטבר (איור 13) במהלך הניסוי.



איור 10: מספר פירות לעץ בטיפולים השונים במהלך הניסוי



איור 11: משקל פרי ממוצע בטיפולים השונים במהלך הניסוי



איור 12: משקל פרי ממוצע בטיפולים השונים במהלך הניסוי

דיון – הקולחים בחלקת הניסוי הינם בעלי תכולת מלחים גבוהה הרבה יותר מהמים השפירים המשמשים להשקיה באזור. המוליכות החשמלית, ריכוז הכלוריד והנתרן, וערך ה-SAR גבוהים ושנוי זה מתבטא בתוצאות בדיקות הקרקע שנערכו בניסוי למרות מנות המים הזרות שקבלו הטיפולים. ניתן להבחין שבאופן רציף במהלך כל הניסוי (גם בסתיו וגם באביב) רמת המוליכות החשמלית (ריכוז כלל המלחים) וריכוז הכלוריד בטיפולי

הקולחים היו גבוהים מאלו שבטיפול המים השפירים וגשמי החורף לא הספיקו לשטיפה מלאה של המלחים. קיימת הצטברות מוגברת של מלחים בעומק 15 ס"מ במהלך עונת ההשקיה עד לערכים בתחום 2.0-2.5 דצ"ס/מ' (400-500 מ"ג/ל כלוריד) בסוף עונת ההשקיה. בעומקים 45 ס"מ ו-75 ס"מ ערכי המוליכות החשמלית הגיעו לתחום 2.5-3.0 דצ"ס/מ' (600-1000 מ"ג/ל כלוריד). מצב דומה התקבל לגבי ריכוז הנתרן וערך ה-SAR. בקרקעות המושקות בקולחים נמצא ריכוז הנתרן בשכבה העליונה בתחום של 10-20 מא"ק/ל וה-SAR בתחום של 6-10 [(מא"ק/ל)^{1/2}]. מצב דומה התקבל בשכבות העמוקות יותר, כלומר, כבר בתום שש שנים מתחילת הניסוי רמת הנתרן עלתה גם עד לעומק 90 ס"מ. רמות SAR אלו אינן מתאימות ל-SAR של הקולחים. בדרך כלל מתקבלת בקרקע רמה דומה לזו שנמצאת במי ההשקיה. במקרה זה מתקבל ערך כמעט כפול מזה ששכח בקולחים במהלך עונת ההשקיה. תופעה זו כנראה אופיינית להרכב המינרלוגי של מקטע החרסית של הקרקעות הבזלתיות באזור. הנושא והשלכותיו על חידור ותנועת המים בחתך הקרקע נמצא בבדיקה.

לפי בדיקות הקרקע השינוי שבוצע בשלוחות הטפטוף בטיפול קולחים 2 אינו מתבטא עד כה בהצטברות המלחים וביעילות שטיפת שטיפתם.

מדידות עומק מי התהום במהלך החורף מראות עליה עד כמעט פני השטח לאחר גשם אפקטיבי, אולם תהליך הניקוז הינו מהיר ותוך מספר ימים מפלס מי התהום יורד למפלס נמוך מ-120 ס"מ מפני הקרקע. השלכות תהליך זה על השטיפה חלקית של המלחים שנמצא בבדיקות הקרקע אינו ידועות.

ההצטברות המוגברת של מלחים בטיפול הקולחים מתבטאת בבדיקות העלים בהן נמצא בשנתיים האחרונות ריכוזי נתרן וכלוריד גבוהים באופן מובהק סטטיסטית מהריכוז בטיפול המים השפירים. בנוסף, בשנה האחרונה התגלו במספר עצים סימני רעילות בעלים שהתבטאו בשוליים נקרטים (צריבות עלים), האופייניים לפגיעה מעודפי יוניים רעילים כמו כלוריד ונתרן (תמונה 1). פגיעה חמורה יותר, הכוללת תמותת עצים התקבלה במספר מטעים המסחריים בחלקות הקרובות לניסוי.



תמונה 1: סימני רעילות בעלי אגס בעצים מושקים בקולחים

בשנת 2010 התקבל הבדל מובהק סטטיסטית בין שני טיפולי הקולחים והטיפול במים שפירים בריכוז המנגן בעלים. בעצים המושקים בקולחים ריכוז המנגן היה גבוה יותר, דבר היכול להצביע על ריכוז מנגן גבוה בקרקע בעקבות תנאי חיזור הנוצרים במהלך ההשקיה בקולחים. אם המגמה תמשיך יש לבחון את תהליכי חמצון-חיזור המתרחשים בקרקע כתוצאה מההשקיה בקולחים. מצב זה יכול לנבוע מעודפי מים שנוצרים במהלך העונה עקב פגיעה בתכונות הולכת המים בקרקע ובחורף בזמן שמפלס מי התהום בעקבות הגשם.

הקוטר ושטח הגזע לא הושפעו בשלב זה מהשוני בריכוז המלחים בקרקע. לעומת זאת, בעונה הקודמת ובעונה הנוכחית הייתה תקופה שבה פוטנציאל המים בעץ היה גבוה יותר בטיפול קולחים 2.

לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים בריכוז החנקן המינרלי בצורות השונות, כנראה כתוצאה מכך שתשומת החנקן הכללית בשני המקרים נמוכה, אף כי התשומה בטיפול הקולחים כפולה מזאת שניתנה בטיפול השפירים הדבר לא מתבטא בריכוזים שנמצאו בקרקע. לעומת זאת, בריכוז הזרחן בקרקע (מיצוי אולסן) והאשלגן (מיצוי

ב- CaCl_2), נוצרו הבדלים משמעותיים. בזרחהן ההבדלים קיימים גם בעומק 15 ס"מ ואף יש חדירה של הזרחה לעומק 45 ס"מ. הבדלים אלה נובעים מהתשומה היחסית גבוהה של הזרחה בטיפול הקולחים לעומת העדר דישהן זרחה בטיפול המושקה במים שפירים. לגבי האשלגן קיימת הצטברות בשכבה העליונה של הקרקע. הבדל מובהק זה נוצר למרות הדישהן האשלגני המוגבר בחלקות המים השפירים (18.6 ק"ג תחמוצת אשלגן/ד' בעונה האחרונה) ונגרם בגלל היישום של מנה כפולה של אשלגן עם הקולחים (44.8 ק"ג תחמוצת אשלגן/ד' בעונה האחרונה) הנובעת מהריכוז החריג של אשלגן בקולחים. עודף יישום הזרחה ואשלגן אפיין את כל שונות הניסוי וללא שינוי באיכות הקולחים תמשיך להתפתח הצטברות של שני היסודות בקרקע שינועו לעומק החתך. למצב הזרחה ואשלגן בקרקע היה ביטוי חלקי בעץ כפי שניתן להבחין בתוצאות בדיקות העלים. ריכוז האשלגן בעלים של העצים המושקים בקולחים, בשנת 2010, היה גבוה יותר מאשר בעצים המושקים במים שפירים. לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים בריכוז המגנזיום, הזרחה, החנקן והבורון. משנת 2008 התחיל להתפתח הבדל בריכוז האבץ בין טיפולי הקולחים והטיפול במים שפירים כאשר בשנת 2010 הבדל זה היה מובהק סטטיסטית. הריכוז הגבוה יותר בעצים המושקים במים שפירים נובע כנראה מריכוז הזרחה (במיצוי אולסן) שהתקבל בקרקע כתוצאה מיישום הזרחה בטיפול הקולחים לעומת העדר דישהן זרחה בטיפול המים השפירים. מחסורי אבץ בעצי פרי נשירים כתוצאה מריכוז זרחה גבוה בקרקע התקבלו בעבר בעקבות יישום מוגבר של לשלשת עופות הידוע גם כחומר עשיר בזרחה. עדיין לא ניתן להבחין בסימנים חזותיים של מחסור באבץ בעצים בניסוי. תוצאות רב שנתיות של יבול וגודל הפרי מראות שבמהלך הניסוי עד כה לא נמצאו הבדלים במספר הפירות לעץ ובמשקל הפרי לעץ. בחלק מהשנים נמצאו הבדלים מובהקים סטטיסטית בגודל הפרי הממוצע כאשר הפרי בעצים המושקים במים שפירים גדול מזה שבטיפול הקולחים. כמו כן לא נמצאו הבדלים ביבול המצטבר במהלך הניסוי.

