

גידולי כיסוי במטעים כאמצעי למלחמה בעשבים רעים, וויסות רמת החנקן בקרקע ושימור מים:

מטע נשיר כמודל

Cover crops in orchards as a tool for weed management, regulation of nitrogen level and water conservation: A deciduous orchard as a model

מוגשת לקרן המדען הראשי של משרד החקלאות

ע"י

ברוך רובין	הפקולטה למדעי החקלאות, המזון ואיכות הסביבה
יעקב גולדווסר	הפקולטה למדעי החקלאות, המזון ואיכות הסביבה
משה סיבוני	הפקולטה למדעי החקלאות, המזון ואיכות הסביבה
אשר ברטל	קרקע ומים, מכון וולקני
עמוס נאור	המכון לחקר הגולן
יונתן אברהמס	תא שימור קרקע וניקוז- מחוז הצפון, שלוחת הגליל המערבי, יד נתן

Baruch Rubin, Plant Sci. & Genetics, Hebrew University, Rehovot 76100, rubin@agri.huji.ac.il

Yaakov Goldwasser, Plant Sci. & Genetics, Hebrew University, Rehovot 76100, Gold@agri.huji.ac.il

Moshe Sibony Plant Sci. & Genetics, Hebrew University, Rehovot 76100, Sibony@agri.huji.ac.il

Asher Bar-tal, Soil & Water, ARO, Bet Dagan 50250 abartal@volcani.agri.gov.il

Amos Naor, Golan Research Inst. PO.B. 97 Qatzrin 12900 amosnaor@research.haifa.ac.il

Jonathan Abrahams Soil Conservation and Drainage, Yad Natan 25212 yonatana@moag.gov.il

אוגוסט 2010

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא.

חתימת החוקר

רשימת פרסומים

1. Abrahams, J. and Goldwasser, Y. (2007) Cover Crops for Weed Suppression in Orchards. *Novel and Sustainable Weed Management in Arid and Semi-Arid Ecosystems*. Page 36, Rehovot, Israel.
2. Goldwasser, Y., Abrahams J., Ogany Y., Sibony, M., and Rubin, B. (2009). Cover crops for sustainable weed management in a semi-arid climate pear (*Pyrus communis*) orchard in Israel. *2nd International conference on Novel and Sustainable Weed Management in Arid and Semi-Arid Ecosystems*. Santorini, Greece. Page 22.

תקציר

1. הצגת הבעיה: השימוש בגידולי כיסוי (ג"כ) הוא מרכיב חשוב ומקובל בחקלאות בת קיימא בעולם עם מגוון של תועלות מוכחות בשימור קרקע ומים. התועלות הפוטנציאליות הן הקטנה בתשומות (מים, דשן, קוטלי עשבים), הפחתת השימוש בהרביצידים ובדשנים התורמת לאיכות הסביבה ומשפרת את פוטנציאל השיווק של תוצרת המטע ליצוא.

2. מטרות המחקר: לבחון השפעות קצרות וארוכות טווח של ג"כ בין השורות וחיפוי צמחי יבש מקצירי ג"כ לאורך שורות העצים על: 1) משק המים בקרקע ובעץ במנת השקיה מקובלת ומוקטנת (2) רמת ואיכות השיבוש בעשבים רעים (3) רמת החנקן במרכיביו השונים בקרקע (4) התפתחות העצים.

3. שיטות ומהלך העבודה: בסתיו 2007 נאספו נתונים התחלתיים: חלקות הניסוי סומנו וכל טיפול ועץ קיבלו מספר ברזל; הפרי מהעצים המסומנים נקטף ונשקל; נלקחו דגימות קרקע בכדי לקבוע את הרמה הראשונית של חומרי ההזנה; נלקחו דגימות קרקע בכדי לקבוע את בנק הזרעים הבסיסי של העשבים. גידולי הכיסוי נזרעו בנובמבר 2007 והחל ממרץ 2008 נערכו באופן שוטף הערכות צימוח של גידולי החיפוי, הערכות שיבוש בעשבים והגדרתם. בנוסף, נלקחו דגימות קרקע וצמח לקביעת רמת חומרי ההזנה בגידולי החיפוי ובקרקע ונערכו דגימות של גידולי החיפוי לקביעת הביומסה של הגידולים. שקילות יבול מדגמיות מכל החזרות נערכו להערכת השפעת ממשק גידולי הכיסוי על יבול העצים. בסתיו 2009 עקב שיבוש חלקות גידולי הכיסוי להמשיך רק עם טיפולי חיפוי בקש בשורה לעומת חיפוי פלסטיק וללא כל חיפוי. בחינת גדולי כיסוי שונים הועברה לחלקה סמוכה של מטע אגס צעיר.

4. תוצאות עיקריות: ג"כ התקשו להתבסס עקב מזג האויר הקר, משטר הגשמים וההיסטוריה הארוכה של מתן הרביצידים, הידוק, והצללה על ידי העצים. הש"ש הצטיינה בכיסוי השטח ובשזרוע לעומת החיטפון שהיה חלש בשני גורמים אלו. האספסת לא התבססה עקב התנאים הר"מ והמיעוט בגשמים באביב שבו נזרעה. גידולי כיסוי הפחיתו באופן מובהק את השיבוש בעשבים במטע. ההפחתה נובעת מהפחתה במספר מיני העשבים ובמספר העשבים בתוך כל מין. ש"ש הצטיינה בהתבססות ובשזרוע שלה. הריכוזים הזמינים של היסודות חנקן וזרחן ושל האשלגן המסיס בקרקע הלכו וירדו עם העומק וריכוזי החנקן היו נמוכים מאוד. ריכוז החנקן החנקתי בקרקע היה נמוך באופן מובהק בחלקות צמחי הכיסוי מאשר בחלקות החשופות וההבדלים נעשו גדולים יותר עם המשך גידול צמחי הכיסוי. לא מצאנו הבדלים מובהקים בין היבולים בהשפעת גידולי הכיסוי אך יש לזכור שגידולי הכיסוי פעלו תקופה קצרה של שנתיים בלבד והיתה שונות גבוהה ביבול העצים.

5. מסקנות והמלצות לגבי יישום התוצאות: מסקנה חשובה היא כי יש לבסס גידולי כיסוי לפני נטיעה או במטע צעיר פתוח שבו אין היסטוריית הרביצידים. מטע צעיר פתוח מועד יותר לשיבוש בעשבי בר וסחף קרקע. שימוש לא מבוקר בהרביצידים וטיפולים חוזרים באותם תכשירים גורם ללחץ סלקציה למיני עשבים קשי הדברה ו/או להתפתחות עמידות לקוטלי העשבים. יישמו המלצות אלו על ידי מעבר לחלקת מטע האגס בו גידולי הכיסוי התבססו יפה, גורמים לדיכוי התפתחות עשבים רעים וממשיכים "לעבוד" לאחר 2 עונות. יש לבחון את השפעת גידולי הכיסוי על המטע בטווח הארוך-דרושים לכך לפחות 4 עד 5 שנים.

1. מבוא

השימוש בגידולי כיסוי (ג"כ) הוא מרכיב חשוב ומקובל בחקלאות בת קיימא עם מגוון של תועלות מוכחות בגידולי שדה ומטעים: לגידולי כיסוי השפעה חיובית שימור קרקע, תוך מניעת תהליכים הרסניים כמו סחיפה והידוק קרקע; ג"כ תורמים לשימור מים תוך צמצום הנגר העילי כתוצאה מהגדלת החידור והמוליכות ההידראולית של הקרקע והקטנת ההתאדות מפני קרקע באמצעות חיפוי צמחי יבש מקצירי ג"הכ; ג"כ תורמים להגדלת החומר האורגני וזמינות יסודות בקרקע. ג"כ דגנים ידועים כמדכאים ומדבירים עשבים רעים על ידי תחרות, הצללה והפרשת חומרים אללופטיים. גידול דגן בין שורות המטע משולב עם חיפוי בקש מהקציר בתוך שורות יפחית את השיבוש בעשבים רעים ויביא להפחתה ניכרת בקוטלי העשבים המיושמים במטע ובייחוד חומרים שאריתיים שנאסרו לשימוש באירופה (כמו סימאזין ואחרים) עובדה שתשפר את פוטנציאל השיזוק של התוצרת באירופה ובשוק המקומי. בממשק של הדברה משולבת במטע, לג"כ תפקיד חשוב בהתאמת בית הגידול ואספקת מזון לאורגניזמים מועילים כולל אויבים טבעיים למזיקים ולמרעה דבורים.

בשנים האחרונות באזור הצפון והמרכז, זריעת דגן כגידול כיסוי במרווח בין השורות של מטעים צעירים-נשירים וירוקי עד הפכה לממשק מקובל לצמצום סחיפה והידוק קרקע ודיכוי עשבים רעים בחורף. גם לאחר הקציר, קש של ג"כ חד ורב שנתיים יכולים לשמש כחיפוי על פני הקרקע לאורך שורות העצים במטע, ובכך לתרום לשימור קרקע ומים, להפחית הצצה וגידול של עשבים רעים ולהוסיף מקור חנקן להזנת העצים. נעשו מעט עבודות להעריך את התועלות הנ"ל בתנאי המטע בארץ. בניסוי שדה במטע אבוקדו צעיר על קרקע כבדה בגליל המערבי נמצא שחיפוי השורות בקש שיבולת שועל (מקציר ג"הכ שבין השורות) שיפר את רמת הרטיבות בקרקע באזור המושקה בהתזה לעומת טיפול הביקורת, והפחית במובהק את רמת השיבוש בעשבים. קיימים פערי ידע רבים לגבי יעילותם של גידולי כיסוי במטעים בהדברת מגוון העשבים, ביכולת החידור ושימור מים וכמוסתי חנקן בקרקע במהלך השנה. נוצר צורך בעבודות מחקר אשר יפתחו וילוו בטווח הקצר והארוך את ממשק גידולי הכיסוי.

מטרות המחקר:

1. לימוד השפעת ג"כ שונים על רמת השיבוש בעשבים רעים והרכב אוכלוסיית העשבים במטע.
2. הערכה כמותית של מאזן הנוטריאנטים (בעיקר חנקן) הרב שנתי הנקלט והנשטף לעומק, ולימוד השפעת וקצב הפירוק של מרכיבי החיפוי הצמחי.
3. לבחון השפעת ג"כ על משטר הרטיבות והמליחות בחתך הקרקע ועל מתח המים בעץ במנת מים מקובלת ומופחתת
4. לימוד השפעת הממשק על התפתחות העצים, יבולים וגודל פרי.

2. פרוט עיקרי הניסויים והתוצאות**חומרים ושיטות:**

הניסוי החל במטע תפוח בן 9 שנים משני זנים – זהוב וגרני סמית. כל חלקה הורכבה משלושה פסי זריעה של גידולי כיסוי בין 4 שורות מטע. גידולי הכיסוי נזרעו לאורך 5 עצים. גה"כ שנבחנו היו: בקורת משקית (כסוח וריסוס כמקובל), חיטפון, שבולת שועל (ש"ש) ואספסת. לקביעת נקודת התחלה (ספטמבר 2007) נקבע יבול התפוחים משלושת העצים המרכזיים בכל טיפול ונקבע בנק הזרעים הבסיסי של חלקות הניסוי לפני הפעלת הטיפולים (נובמבר 2007 - מרץ 2008). העשבים הנובטים בחלקות במהלך החורף והקיץ זוהו ונספרו בדגימות שנלקחו מכל חלקה (טבלה 1).

במהלך חורף 2008 הוגדרו מיני העשבים הבאים שנמצאו בחלקות הניסוי: סיסנית, ש"ש נפוצה, זון, חלמית מצויה, מעוג בכיר, גרניון רך, ילקוט הרועים, קרדמין שעיר, חסת המצפן, מרור הגינה, ארכובית שבטבטית, סביון אביבי ולוף. ב-בקיץ

הראשון נלקח קש מחלקות הש"ש והחיטפון. הקש שנאסף (1 ק"ג חומר צמחי/מ"ר) פוזר בשורת העצים (מטר מכל צד של העץ) לאורך 3 העצים המרכזיים של הטיפול. על ידי כך יצרנו את הטיפול של זריקת קש על השורה. יש לציין שבימאסה זו אינה מספיקה לכיסוי משביע רצון של השורה.

בדיקת תכולת המינרלים נעשתה בדגימות צמחים לאחר ייבוש וטחינה של הנוף והגרעינים של גה"כ ובקרקע בעומקים 0, 10-30, 30-60 ס"מ ונערכו האנליזות הבאות: תכולת החנקן האורגני והפחמן האורגני, ריכוז החנקן המינרלי הזמין (אמוניאקלי וחנקתי במיצוי בתמיסת אשלגן כלורי בריכוז 1N) וריכוז הזרחן הזמין (מיצוי אולסן, מיצוי בתמיסת ביקרבונט).

עקב השיבוש של חלקות הניסוי במטע התפוחים בעשבים שנבעו מאי הצלחת גידולי הכיסוי שנבעו מהיסטורית המטע הבוגר החלטנו להעביר את הניסוי למטע חדש ופתוח, ללא היסטוריית מתן קוטלי עשבים, ללא השפעת הצללת עצים וללא השפעת שלכת עליהם. בחלקה סמוכה, דרומית לחלקת התפוח, לפני נטיעת אגסים נבנו ב-19 לנובמבר 2007 גדודיות על ידי גריידר ומיד לאחר מכן דוסקו בדיסק מטעים ליצירת מצע זרעים. ב-27 לנובמבר 2008 נזרעו גידולי הכיסוי במזרעת "פיונה" ברוחב 1.5 מ' משני צידי מרכז הגדודית במרחק 50 ס"מ מהשורה המיועדת, לכל אורך הגדודית (60 מ') במתכונת של בלוקים באקראי. כל טיפול נערך על 3 גדודיות כך שנזרעו 6 פסי זריעה התוחמים 3 שורות עצים. הטיפולים שנזרעו: חיטפון בשיעור זריעה של 8 ק"ג/דונם; שיבולת שועל זן 'סאיה 4' בשיעור זריעה של 7.5 ק"ג/דונם; שיבולת שועל 'סאיה 4' 7.5 ק"ג/דונם + בקיה 'פופני' 9 ק"ג/דונם; הוצבו שני טיפולי ביקורת: ביקורת משקית בו הממשק המקובל של ריסוסים וכיסוחים וביקורת של עשביה טבעית ששימשה כחיפוי קרקע, כוסחה לעתים קרובות אך לא טופלה בקוטלי עשבים. טיפולי החיפוי נערכו בארבע חזרות והביקורות בשלוש חזרות.

תוצאות

גידולי הכיסוי ש"ש וחיטפון שנזרעו בנובמבר 2007 התפתחו לאט כך שרק ביולי 2008 נוצרה מספיק ביומסה לקציר. האספסת שנזרעה במרץ התפתחה באופן חלש ביותר וגם זריעות מילואים כשלו עקב עצירת הגשמים המוקדמת.

ניתן למנות מספר סיבות להתפתחות האיטית של גידולי החיפוי: 1. טמפרטורות נמוכות ביותר ששררו בחורף 2007-2008 כולל מספר אירועי קרה. 2. היסטוריית הריסוסים התכופים במטע כולל שאריות ריסוסים של קוטלי עשבים שאריתיים פגעו גם בגידולי הכיסוי. 3. הצללה של העצים הבוגרים שניטעו בכוון מזרח-מערב. 4. חיפוי וכיסוי של עלי התפוח הנושרים ויתכן שאף אללופטיה של העלים ואולי אף של שורשי העצים. 5. התנועה של כלים חקלאיים על גידולי החיפוי פגעה בהם, בעיקר באזורי הדריכה התכופים של גלגלי הטרקטור. לטענת המגדל נכנסים למטע לפחות עשר פעמים בשנה עם טרקטור אליו רתום מרסס, מכסחת, מרסק גזם וכו'. יש לציין שרמת השיבוש בתוך השורות נמוכה באופן בולט מרמת השיבוש שגילינו בין השורות. הסיבה לכך היא ההשפעה ארוכת הטווח של הטיפולים בקוטלי עשבים שאריתיים (ולא שאריתיים) שניתנו בתוך השורות ולא יושמו בין השורות. למרות זאת ניכרים הבדלים בין הטיפולים כאשר בולטת תופעת דיכוי ומיעוט העשבים בחלקות החיפוי שנזרעו (ש"ש וחיטפון בהשוואה לאספסת ולטיפול המשקי). כצפוי לא נמצאו הבדלים מובהקים ביבול התפוח בשנת 2007 ו 2008 (תוצאות לא מובאות). בסתיו הייתה נביטה מחודשת רק של שיבולת שועל, החיטפון לא נבט ולעומת זו הייתה נביטה של אספסת בר.

בדגימות קרקע שלקחנו מחלקת מטע בוגר לפני תחילת הניסוי מצאנו שיבוש כבד בזרעי עשבים בין שורות עצי התפוח (טבלה 2). האילוח בשורות העצים היה פי 3.6 בנבטי חורף ופי 6.1 בנבטי קיץ מאשר האילוח בשורות. האילוח הכבד ביותר היה בעשבי קיץ בין השורות - פי 2 מהאילוח בעשבי חורף בין השורות. כמות העשבים הדגניים היתה דומה בכל הצרופים: פי 3 עד פי 6 פחות מאשר רחבי העלים. כיוון שזהו בנק הזרעים לפני הטיפולים אין כאן השפעה של הניסוי על האילוח בזרעי עשבים. הכמות הגדולה של זרעי עשבים בין השורות נובעת מההיסטוריה של הריסוסים המרובים בתוך השורה. הריסוס המתמיד באותם חומרים ובעיקר בגלייפוסט (2-3 פעמים בשנה) יצרו לחץ סלקציה לעשבים שאינם מודברים ביעילות בתכשיר זה. הסיבה למיעוט מיני דגניים היא הרגישות הרבה של מרביתם לגלייפוסט.

השיבוש למעשה בטיפולים השונים מושפע מההתפתחות האיטית והבלתי אחידה של גידולי הכיסוי מהסיבות שנימונו מוקדם יותר שאיפשרה שיבוש לא אחיד בעשבים רעים. בהכללה ניתן לציין שכאשר העומד וההתפתחות של גידולי הכיסוי היה טוב התפתחו פחות עשבים רעים. תצפיות השיבוש בעשבים בתוך שורות העצים ובין שורות העצים בתאריכים השונים מוצגים באיור 1 ואיור 2, בהתאמה. החיטפון והש"ש שמרו על שיבוש נמוך בעשבים בין השורות עד סתיו 2009-2008. לאחר מכן כתוצאה מהעדר התחדשות, השתבשו בעשבים. השיבוש בעשבים בשורות העצים לא הושפע עדיין מגידולי הכיסוי ומבטא את בנק הזרעים הבסיסי של המטע. ההערות לגבי הסיבות לשונות בבנק הזרעים בשורות ובין השורות תקפות גם לגבי ממצאי השיבוש בתוך חלקות גידולי הכיסוי.

נתונים של התפלגות ריכוזי היסודות ההתחלתי בקרקע ובמהלך שנה א' וב' מוצגים באיור 3, התוצאות של הדיגום שנעשה ב- 21.5.2008 שכלל רק שני עומקים מוצגות בטבלה 3. בכל המועדים מצאנו שהריכוזים הזמינים של NPK המסיס הלכו וירדו עם העומק וריכוזי החנקן היו נמוכים מאוד בדומה לממצאים מלפני תחילת הניסוי באוקטובר 2007. במהלך החורף הראשון עד קיץ 2008 נמשכה הירידה בריכוז החנקן ובמיוחד החנקן החנקתי בחלקות צמחי הכיסוי, כך שכבר בדיגום הראשון ב- 26.3.2008 ריכוז החנקן החנקתי בקרקע היה נמוך באופן מובהק בחלקות צמחי הכיסוי מאשר בחלקות החשופות וההבדלים נעשו גדולים יותר עם המשך גידול צמחי הכיסוי ב- 21.5.2008 (טבלה 3). השפעה זו של צמחי הכיסוי צפויה כי צמחים דגניים צורכים יסודות הזנה. בחורף 2009 הייתה עליה גדולה בריכוזי החנקן המינרלי, במיוחד באמון בכל הטיפולים (איור 3), כאשר בטיפול המשקי רכוזי החנקן בשכבת הקרקע העליונה היו גבוהים במובהק משאר הטיפולים. להשפעה זו עשויה להיות חשיבות בקרקע ענייה בחנקן, תופעה אופיינית למטעי תפוח שבהם מקובל דישון החנקני נמוך מאוד. עם זאת יש לזכור אין הרחקה של נוף גה"כ המכיל את יסודות ההזנה המוחזרים לקרקע, כך שצבירת החנקן בצמחי הכיסוי תועיל לטווח ארוך בשמירת החנקן ויסודות הזנה אחרים בשכבות הקרקע העליונות ומניעת הסעתם לעומק או הרחקתם בנגר עילי ובסחף קרקע.

גורם נוסף שעלול היה להיות מושפע לשלילה מגידולי הכיסוי הוא תכולת הרטיבות בקרקע אך בגלל ההתפתחות הלקויה של גה"כ ההבדלים שנמצאו לא היו מובהקים ולכן לא נכללו בדו"ח. מאזן המים בעץ בטיפולים השונים נבדק על ידי בדיקות טורגור עלים בתא לחץ במשך חודשי הקיץ. נראה שבטיפול המשקי לחץ הטורגור של עלי העץ באמצע הקיץ היה נמוך יותר מאשר בגידולי הכיסוי בזן "סמית" ובזן "זהוב" למרות שבבדיקה הראשונה בזהוב הבדל זה לא היה מובהק (תוצאות לא מובאות). יבול התפוחים הבסיסי בשני זני התפוח תחת גידולי הכיסוי לפני השפעת הטיפולים נקבע בחורף 2007, ובחורף 2008 נמדד היבול לאחר שנה מלאה של גידולי כיסוי. כצפוי, לא היו הבדלים מובהקים בין היבולים לפני השפעת גידולי הכיסוי אך כאמור, קיימת שונות גבוהה בין העצים ביבול.

עקב שיבוש החלקות במרווחים בין שורות העצים בחורף 2008-2009, במחצית הראשונה של 2009 צמצמנו את הניסוי ל-3 טיפולים בשורת העצים בלבד - חיפוי פלסטיק, חיפוי קש ש"ש, וביקורת משקית-ריסוס. במאי, לפני תחילת ההשקיה נלקחו דוגמאות קרקע של 5X20X20 ס"מ (רוחבXאורךXעומק) מכל החזרות של החיפוי הקש ש"ש והביקורת המשקית ודוגמאות של 750 ג' הושמו במנבטות 20X20 ס"מ בבית רשת בפקולטה לחקלאות למשך 50 יום למעקב אחר כמות העשבים (ספירה) וזיהוי מיני העשבים השפעת החיפוי ניכרה בעיקר במספר צמחי האצבען המאדים, הירבוז המופשל והארכובית שפחתו בצורה בולטת מאד. לגבי יתר העשבים שהשיבוש בהם היה קטן מלכתחילה לא נראתה השפעה לחיפוי על השורה (איור 4).

גידולי כיסוי באגס

כאמור לאור הבעיות בהן נתקלנו במטע התפוח הבוגר בסוף 2008 התחלנו את הניסוי מחדש במטע אגס לפני נטיעתו. גידולי הכיסוי (ש"ש; שש + בקיה; חיטפון; בקורת משקית; בקורת עשביה טבעית מכוסחת) הונבטו על ידי גשמי הסתיו ובתחילת 2009 התבססו יפה (איור 5). ב-15 לפברואר נשתלו עצי האגס על הגדודיות בהצבה של 2X4 מ'. מינואר 2009 ועד אפריל 2010 נערכו הערכות סדירות של רמת האילוח בעשבים (איור 6) והערכות של התפתחות גידולי הכיסוי (איור

7). בכדי להגיע לביומאסה קריטית של גידולי הכיסוי הוחלט לקצור אחד בלבד רק לאחר הבשלת זרעיהם. גידולי הכיסוי התפתחו יפה, וטיפול הש"ש והש"ש+בקה יצרו ביומאסה צמחית וזרעים רבים.

החל מיולי 2009 ועד הגשמים הראשונים באוקטובר 2009 החיפוי היבש והצפוף בטיפולים הטובים והעונה היבשה מנעו התפתחות של עשבים חדשים (איור 6). גידולי הכיסוי הפחיתו במהלך שנת 2009 (ינואר עד אוקטובר) עד פי 16 את השיבוש בעשבים לעומת הביקורת של עשביה טבעית, ועד פי 8 את השיבוש בעשבים לעומת הממשק המשקי המקובל (כיסוחים וריסוסים) (איור 6). ההפחתה נבעה מהקטנה במספר מיני העשבים והקטנה במספר הפרטים בתוך כל מין.

יתרה מזאת, עקב יצור הזרעים הרב בטיפולים אלו חל שזרוע טוב כך שגם בעונה השנייה עם בוא הגשמים באוקטובר 2009 גידולי הכיסוי (מלבד החיטפון) חזרו וכיסו היטב את המעברים בין שורות עצי האגס.

הרצף בביומסה צמחית של גה"כ,אם בשלב הירוק ואם בשלב היבש מנעו התפתחות עשבים רעים (איורים 6,7,8). גידולי הכיסוי נקצרו בעונה השנייה קציר מוקדם במרץ 2010, הפעם לפני יצור הזרעים בכדי ליצור חיפוי מוקדם ולדכא את עשבי החורף.

2. יבול צמחי כיסוי ותכולת יסודות הזנה בהם

ב- 12.5.2009 כנסו במסכת שרשרת כל גידולי החיפוי כולל חלקות הביקורת. יבול החומר הצמחי העל קרקעי של שיבולת השועל היה גבוה בכ- 15% משל החיטפון ואילו יבול החומר הצמחי העל קרקעי של שיבולת שועל עם בקיה היה כמחצית מזה של שיבולת השועל (טבלה 4). כמו בשנה הראשונה במטע התפוח היחס שיבולת/נוף בחיטפון היה גבוה בהרבה מאשר בשיבולת שועל וכמובן מהתערובת של שיבולת שועל עם בקיה. ריכוז החנקן בנוף הבקיה היה גבוה ביותר מפי שתיים מאשר בשיבולת השועל ופי ארבעה מאשר בחיטפון. ריכוז החנקן בשיבולים של שיבולת שועל היו גבוהים מעט יותר מאשר בחיטפון. ריכוז הזרחן בנוף היה גבוה בשיבולת שועל מאשר בחיטפון ומאשר בתערובת של שיבולת שועל עם בקיה ואילו ריכוז הזרחן בשיבולים היה דומה בחיטפון ובשיבולת השועל. בדומה לחנקן ריכוז האשלגן הגבוה ביותר היה בבקיה והנמוך ביותר בחיטפון ובדומה לכך בשיבולים.

היתרון של שילוב זריעת קטנית עם הדגן נצפה בעונה הראשונה אך בלט עוד יותר בעונה השנייה- החנקן המסופק על ידי הקטנית גרם לצמיחה נמרצת יותר של הדגן- במיוחד בתחתית הגדודית שם יש פחות קרקע פורייה ופחות אוורור עקב עמידת מים.

3. ריכוז יסודות ההזנה בקרקע במטע האגס

במהלך הניסוי נעשו דגימות קרקע במטע האגס לפני התחלת גדולי הכיסוי ופעם נוספת לקראת סוף עונת הגשמים ב- 14.3.2008. נתונים של התפלגות ריכוזי היסודות ההתחלתי בקרקע ב- 14.3.2008 מוצגים באיור 9, עם ניתוח המובהקות בטבלה 5.

דין ומסקנות

התפתחות גידולי הכיסוי במטע התפוח היתה איטית עקב החורף הקר וההיסטוריה של הממשק האגרוטכני בחלקה. יש לציין שרמת השיבוש בתוך השורות היתה נמוכה באפן מובהק מרמת השיבוש שגילינו בין השורות. הסיבה לכך היא ההשפעה ארוכת הטווח של הטיפולים בקוטלי עשבים שאריתיים (ולא שאריתיים) שניתנו בתוך השורות ולא יושמו בין השורות. למרות זאת ניכרים הבדלים בין הטיפולים כאשר בולטת תופעת דיכוי ומיעוט העשבים בחלקות החיפוי שמרעו והתבססו (ש"ש וחיטפון בהשוואה לאספסת ולטיפול המשקי). גידולי הכיסוי ש"ש וחיטפון שנזרעו בנובמבר 2007 התפתחו לאט כך שרק ביולי 2008 נוצרה מספיק ביומסה לקציר. האספסת שנזרעה במרץ התפתחה באופן חלש ביותר וגם זריעות מילואים כשלו עקב עצירת הגשמים ובגלל הנמלים שאספו את זרעי האספסת לקיניהן. התפתחות העשבים בטיפול החיפוי קש היתה נמוכה מאשר בחלקות הביקורת- ההפחתה נבעה ברוב המקרים עקב הפחתה במספר מיני העשבים ובמספר הפרטים בתוך כל מין. ההתפתחות האיטית והבלתי אחידה של גידולי הכיסוי מהסיבות שנימנו מוקדם

יותר איפשרה שיבוש לא אחיד בעשבים רעים. החיטפון והש"ש שמרו על שיבוש נמוך בעשבים בין השורות עד סתיו 2008-2009. לאחר מכן כתוצאה מהעדר התחדשות, השתבשו בעשבים. בהכללה ניתן לציין שכאשר העומד והתפתחות של גידולי הכיסוי היה טוב התפתחו פחות עשבים רעים. האילוח בעשבים רעים בשורות העצים היה פי 3.6 בבבטי חורף ופי 6.1 בבבטי קיץ מאשר האילוח בשורות. האילוח הכבד ביותר היה בעשבי קיץ בין השורות - פי 2 מהאילוח בעשבי חורף בין השורות. הכמות הגדולה של זרעי עשבים שנמצאה במרווח שבין שורות העצים נובעת מההיסטוריה של הריסוסים המרובים בתוך השורה. הריסוס המתמיד באותם חומרים ובמיוחד בגלייפוסט יצרו לחץ סלקציה ול - shift לעשבים עמידים וטולרנטיים לתכשירים ויתכן שהתפתחו אוכלוסיות עשבים עמידות לתכשירים. הסיבה למיעוט מיני דגניים היא הרגישות הרבה של מרביתם לגלייפוסט.

העברת הניסוי למטע האגס החדש היתה מוצלחת ביותר והתבטאה בכך שהצלחנו לבסס את גידולי הכיסוי ללא החסמים שנתגלו במטע התפוח הוותיק. לגידולי הכיסוי תועלות רבות יותר במטע צעיר עקב האופי הפתוח והקרקע החשופה. התבססות גידולי הכיסוי במטע הצעיר הפתוח לאור טובה יותר מההתבססות במטע הבוגר עקב הקרינה הרבה יותר, אי-החשיפה לשאריות קוטלי עשבים, וללא היסטוריה של הממשק שגורם ל-SHIFT בהרכב אוכלוסיות העשבים לעשבים קשי הדברה עקב שימוש תדיר וחוזר באותם הרבצידיים.

רמת השיבוש בעשבים תלויה באיכות הגידול של גה"כ. ככל שהכיסוי בג"כ טוב יותר - הפחתת השיבוש בעשבים רבה יותר. גם מעט עשבים כגון חבלבל, ארכובית ומרור שהצליחו לנבוט בגידולי הכיסוי הצפופים, התפתחותם היתה מעוכבת ביותר ובמקרים הם לא הגיעו כמעט לפריחה. ובמקרה הטיפול היעיל ביותר היה הש"ש+בקיה, ומעט אחריו הש"ש. החיטפון התברר כגידול כיסוי פחות טוב עקב יצירת פחות ביומאסה והחזרה (שזרוע) הלא מספקת שלו בעונה השניה. הביקורת המשקית (ריסוס+כיסוח) היתה נקיה יותר מעשבים מהביקורת של הכיסוח בלבד.

הטיפולים שכללו ש"ש שזרעו עצמם היטב כך שבעונה השנייה גידולים אלה התבססו היטב ויצרו כיסוי רציף וצפוף ללא זריעה חוזרת או התערבת נוספת. התפתחות טובה זו אמורה להספיק לשזרוע טוב גם בעונה השלישית הקרובה. תוספת קטנית לדגן משפרת את מאזן הנוטריינטים בקרקע ותורמת להתפתחות הצמחים הדגניים במיוחד בתנאי חוסר נוטריינטים שטיפה וחוסר אוורור.

מאזן חומרי ההזנה

בתחילת הניסוי במטע התפוח, זמינות הזרחן בקרקע בשכבת הקרקע העליונה היתה גבוהה מאוד, כ- 40 מ"ג/ג"ג וכצפוי הזמינות ירדה עם העומק. זמינות החנקן בקרקע היתה נמוכה ביחס למקובל בשטחים מעובדים והלהכה ופחתה עם העומק בדומה לזרחן (בעיקר בחנקה). הסיבה לריכוזי החנקן הנמוכים היא כנראה מדיניות הדישון בתפוח במנת דשן חנקני נמוכה שנמשכת זמן רב במטע שיבוליו גבוהים. השונות בין החזרות היתה גבוהה מזו שבין הטיפולים. בשנה השניה ריכוזי יסודות ההזנה (NPK) בנוף ובשיבולים היו גבוהים יותר בחיטפון מאשר בשיבולת שועל. בנוסף בשני הצמחים ריכוזי החנקן והזרחן בשיבולים היו גבוהים מאשר בנוף. בסתיו הייתה נביטה מחודשת רק של שיבולת שועל, החיטפון לא נבט ולעומת זו הייתה נביטה של אספסת בר. כצפוי, ריכוז החנקן בנוף האספסת היה גבוה מאוד לעומת הש"ש, בעוד שריכוזי הזרחן והאשלגן היו דומים.

הריכוזים הזמינים של היסודות חנקן וזרחן ושל האשלגן המסיס הלכו וירדו עם העומק וריכוזי החנקן היו נמוכים מאוד בדומה לממצאים מלפני תחילת הניסוי. ריכוז החנקן החנקתי בקרקע היה נמוך באופן מובהק בחלקות צמחי הכיסוי מאשר בחלקות החשופות וההבדלים נעשו גדולים יותר עם המשך גידול צמחי הכיסוי. השפעה זו של צמחי הכיסוי צפויה כי צמחים דגניים צורכים יסודות הזנה. הטיפול היחידי שהיה שונה באופן מובהק משאר הטיפולים היה זה של הקרקע החשופה שבו ריכוזי החנקה בשכבת הקרקע העליונה היו גבוהים מאשר בשאר הטיפולים. להשפעה זו עשויה להיות חשיבות בקרקע ענייה בחנקן, תופעה אופיינית למטעי תפוח שבהם מקובל דישון חנקני נמוך מאוד. עם זאת יש לבחון את השפעת צמחי הכיסוי על יסודות ההזנה בקרקע לתקופת זמן ארוכה יותר, כי בממשק המתוכנן אין הרחקה של הנוף

שמכיל את יסודות ההזנה מהחלקה אלא החזרה של שאריות הצמחים לקרקע. לכן ייתכן שדווקא הצבירה של החנקן בצמחי הכיסוי תועיל לטווח ארוך בשמירת החנקן ויסודות הזנה אחרים בשכבות הקרקע העליונות ומניעת הסעתם לעומק או הרחקתם בנגר עילי ובסחף קרקע. תכולת הרטיבות בקרקע בסוף עונת הגידול של צמחי הכיסוי, כאשר ניצול מי הקרקע על ידם היה אמור להיות מרבי הייתה גבוהה מאשר עם גידולי הכיסוי אולם ההבדל בין הטיפולים לא היה מובהק.

שלא כמו במטע התפוח במטע האגס נמצאה השפעה מובהקת של הטיפולים על זמינות החנקן (בשתי הצורות, אמון וחנקן), זרחן, אשלגן וגם השפעה מובהקת לעומק בחתך. במיוחד בלטה הזמינות הגבוהה יותר של חנקן בתערובת של שיבולת שועל עם בקיה מאשר בשאר הטיפולים והזמינות הגבוהה יותר של זרחן בתערובת של שיבולת שועל עם בקיה מאשר שני הטיפולים הצמחיים האחרים (שיבולת שועל, חיטפון) והזמינות הזרחן הנמוכה בביקורות מאשר בטיפולי הצמחים. תחילת הניסוי הזה נראית מבטיחה מבחינת ההשפעה האפשרית של גידולי כיסוי ובעיקר קטנית (בקיה) כגדול כיסוי על פוריות הקרקע, אולם יש להמשיך בניסוי זה מספר שנים בכדי להסיק מסקנות.

השפעת גידולי הכיסוי על צריכת המים כפי שנבדקה במד לחץ בעלי התפוח הראתה שבטיפול המשקי לחץ הטורגור של עלי העץ באמצע הקיץ היה נמוך יותר בבקורת מאשר בגידולי הכיסוי למרות שבבדיקה הראשונה בזהוב הבדל זה לא היה מובהק. לא מצאנו הבדלים מובהקים בין היבולים לפני ואחרי השפעת גידולי הכיסוי אך היתה שונות גבוהה בין העצים ביבול.

הבעת תודה

אנו חבים רבות ליובל עוגני וצוות חוות מתתיהו על עזרתם בכל שנות המחקר וגם מעבר להן. לצוות מו"פ צפון ובעיקר לשלומי כפיר שסייעו רבות וביצעו את הבדיקות בדיוקנות. לכולם תודה

טבלה 1. הצעת עשבים במנבטות- בית רשת רחובות 20.11.2007 עד 11.3.2008

בין שורות העצים						
עשב/טיפול	משקי	אספסת	ש"ש	אספסת +	חיטפון	ש"ש +
רחבי עלים	מספר עשבים למנבטה (400 סמ"ר)					
אספסת	11.8	11.5	14.7	14.8	7.5	28.0
ארכובית	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.0
ברוניקה	0.3	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
חלמית	2.0	1.2	1.2	2.3	2.2	2.5
חסת המצפן	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
ילקוט	1.8	2.7	1.5	0.7	3.2	1.5
ירבז	0.5	5.2	1.8	6.7	1.7	2.7
כוכבית	0.2	4.0	0.0	1.8	0.3	0.8
מורכב ל"מ	0.8	0.0	0.0	0.5	1.0	0.0
מצילתיים	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
מקור החסידה	0.3	0.3	0.3	1.7	0.2	0.5
מרור	0.5	1.2	0.2	2.0	0.2	1.0
נזמית	0.0	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0
ניסנית	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
סביון	0.2	0.0	0.0	0.3	0.2	0.0
עכנאי?	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
ענבי שועל	1.0	1.2	0.3	0.7	0.3	2.0
קוטב	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
קרדמין	0.7	5.0	0.2	5.0	1.0	2.3
קרנונית	1.2	0.0	0.0	0.8	0.3	0.0
רגלה	0.8	3.0	0.8	1.8	1.5	0.2
דגניים						
אצבען	0.3	1.8	2.3	0.5	1.0	3.2
ברומית	0.2	0.0	0.0	0.2	2.3	0.2
דגן ל"מ	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0
זון	0.5	0.2	0.3	0.0	0.0	0.2
זנב שועל	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
סיסנית	1.7	0.7	12.7	0.7	3.7	0.0
שיבולת שועל	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2
סה"כ כללי	25.2	57.5	37.5	41.2	26.8	45.3
233.5						
בשורות העצים						
עשב/טיפול	משקי	אספסת	ש"ש	אספסת +	חיטפון	ש"ש +
רחבי עלים						
חלבולב	0.09	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
חלמית	0.18	0.00	0.55	0.00	0.18	0.09
ילקוט הרועים	0.09	0.36	0.45	0.27	0.36	0.18
ירבז	1.45	1.09	0.64	3.91	3.73	3.27
מרור	1.09	0.55	0.27	1.45	0.45	1.73
מקור החסידה	0.18	0.09	0.09	0.00	0.18	0.00
ענבי שועל	3.91	3.55	4.55	5.64	3.09	2.73
קרדמין	0.00	0.00	0.18	0.00	1.27	0.27
רגלה	1.45	0.73	0.73	2.36	0.45	1.55
דגניים						
אצבען מאדים	1.64	1.18	0.36	1.27	1.18	2.55
סיסנית	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.09
סה"כ	10.18	7.82	7.82	15.36	11.27	12.82
65.27						

טבלה 2. בנק הזרעים בחלקת חוות מתתיהו- מספר נבטי ומינים בוטניים שלעשבים מדגימות קרקע שנלקחו בתחילת הניסוי בנובמבר 2007.

סה"כ מס' מינים	סה"כ מס'/מ"ר	דגניים מס' מינים	דגניים מס'/מ"ר	ר"ע מס' מינים	ר"ע מס'/מ"ר	
12	429	2	56	10	372	חורף בשורה
28	1547	7	242	21	1305	חורף בן השורות
16	556	2	64	14	492	קיץ בשורה
17	3419	7	820	10	2599	קיץ בין השורות

טבלה 3. השפעת גידולי הכיסוי על ריכוזי יסודות ההזנה, חנקן מינרלי זמין (אמון וחנקן), זרחן זמין ואשלגן מסיס ועל תכולת הרטיבות בקרקע במטע התפוח ב- 21.5.2008.

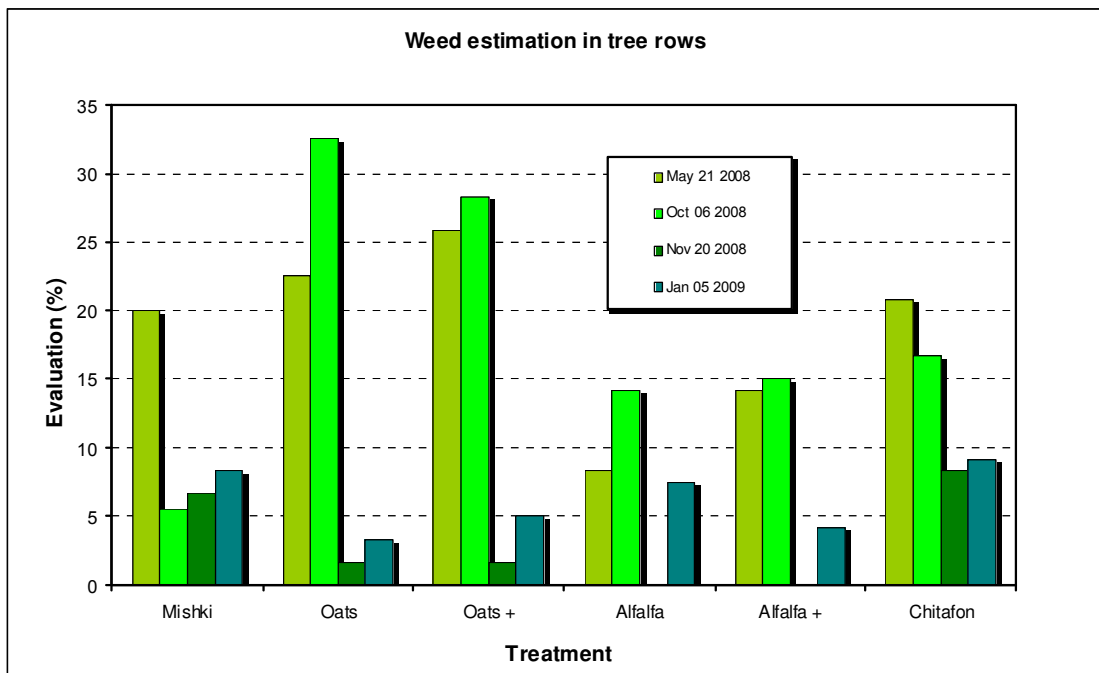
θ	אשלגן	זרחן	חנקן מינרלי	חנקן	אמון	שכבה	הטיפול
						ס"מ	
10.63	207.0	28.3	23.4	12.1	11.3	10-0	חשוף
9.94	222.1	32.9	14.5	2.5	12.0	10-0	שיבולת שועל
9.63	205.2	32.0	15.8	4.2	11.6	10-0	חיטפון
15.18	171.2	21.6	17.9	6.5	11.4	30-10	חשוף
14.63	161.1	21.9	13.7	2.0	11.7	30-10	שיבולת שועל
13.29	186.0	27.0	14.2	2.1	12.1	30-10	חיטפון
ניתוח סטטיסטי מבחן F							
						דרגות חופש	הגורם
0.3565	0.9478	0.5321	0.0007	<.0001	0.5898	2	הטיפול
<.0001	0.0101	0.0229	0.1558	0.0560	0.8279	1	העומק
0.8701	0.4997	0.7101	0.7661	0.4973	0.8350	2	הטיפולX העומק

טבלה 4. יבול חומר טרי של צמחי כיסוי והיחס שיבולת לנוף במטע האגס, 12.5.2009 (הערכים בסוגריים הם סטיות התקן).

הגידול	נוף	שיבולת	יבול על קרקעי	שיבולת/נוף
	גאמ"ר	גאמ"ר	גאמ"ר	
ש"ש	911.3 (59.6)	230.0 (34.9)	1141.3	0.25 (0.03)
ש"ש + בקיה	437.5 (105.9)	132.5 (42.1)	570.0	0.28 (0.03)
חיטפון	575.0 (74.3)	405.0 (28.8)	980.0	0.73 (0.06)

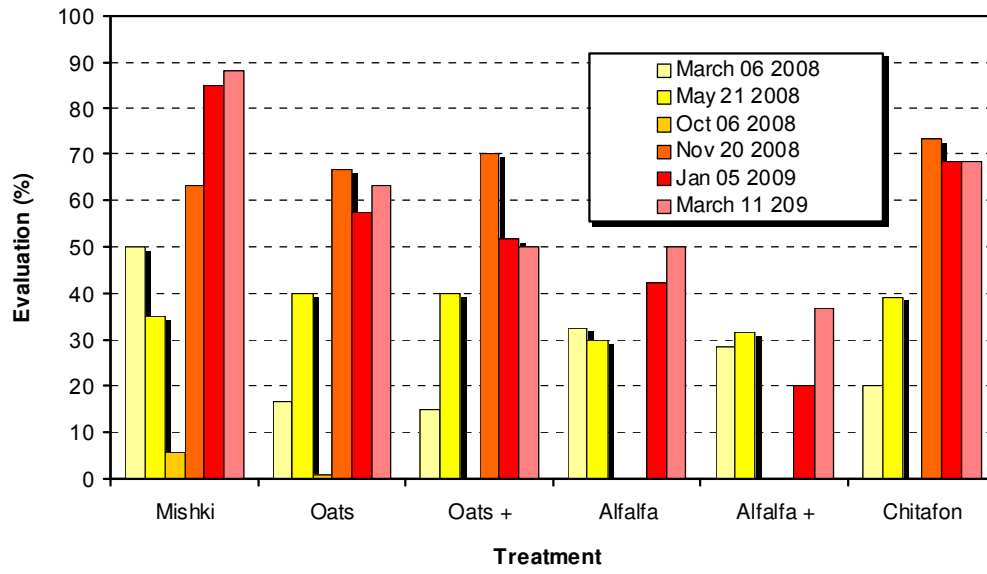
טבלה 5. טבלת ניתוח המובהקות (מבחן F) של השפעת גידולי הכיסוי, העומק בחתך הקרקע על ריכוזי יסודות ההזנה, חנקן מינרלי זמין (אמון וחנקן) וזרחן זמין מסיס בקרקע במטע האגס ב- 14.3.2010.

הטיפול	שכבה	אמון	חנקן	חנקן מינרלי	זרחן
	ס"מ				
ניתוח סטטיסטי מבחן F					
הגורם	דרגות				
הטיפול	4	0.0091	0.0010	0.0050	0.0191
העומק	2	0.0102	0.0017	0.0004	0.0003
בלוק	3	0.1716	0.0102	0.0219	<.0001
הטיפול X העומק	8	0.4775	0.5943	0.4523	0.9989

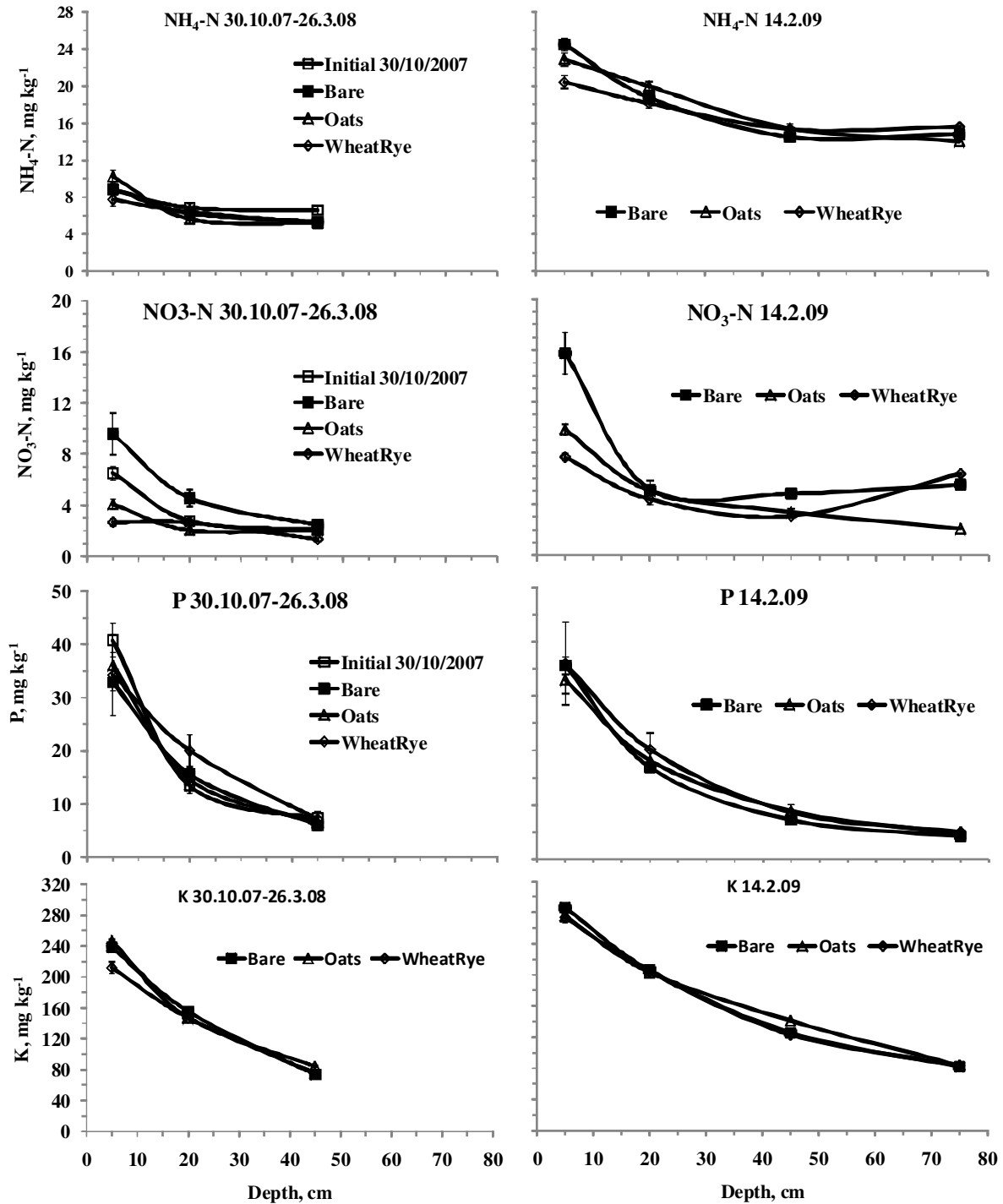


איור 1. הערכות שיבוש בעשבים בטיפולים השונים בתוך שורות העצים - חוות מתתיהו 2007-2009.

Weed estimation between tree rows

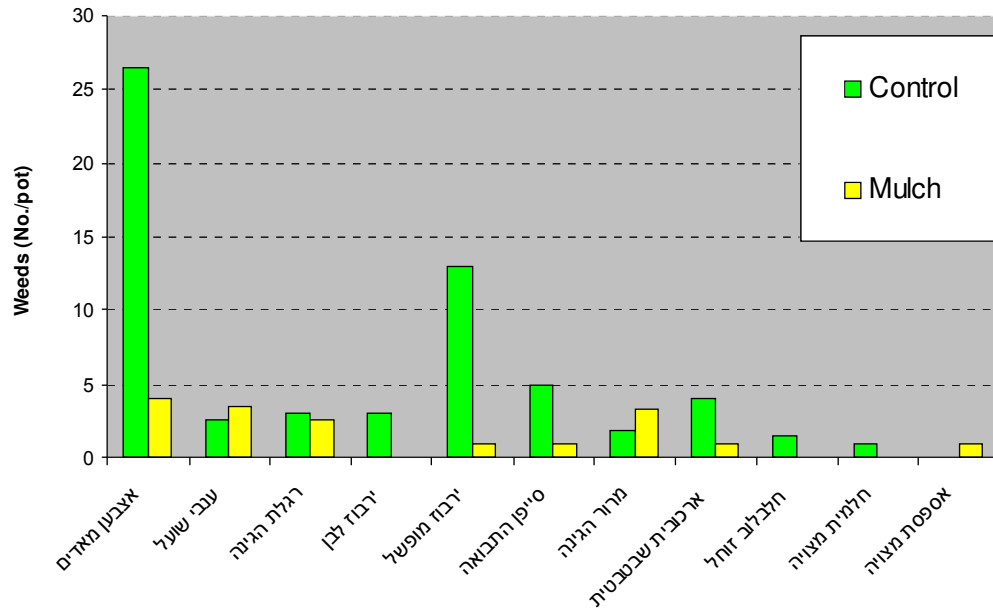


איור 2. הערכות שיבוש בעשבים (% כיסוי) בטיפולים השונים בין שורות העצים- חוות מתתיהו 2007-2009.



איור 3. ריכוזי יסודות ההזנה חנקן (כאמון וחנקת), זרחן ואשלגן הזמינים בחתך הקרקע בתחילת הניסוי (30.10.2007) ובסוף החורף הראשון (26.3.2008) והשני (14.2.2009) לגדול צמחי כיסוי במטע התפוח.

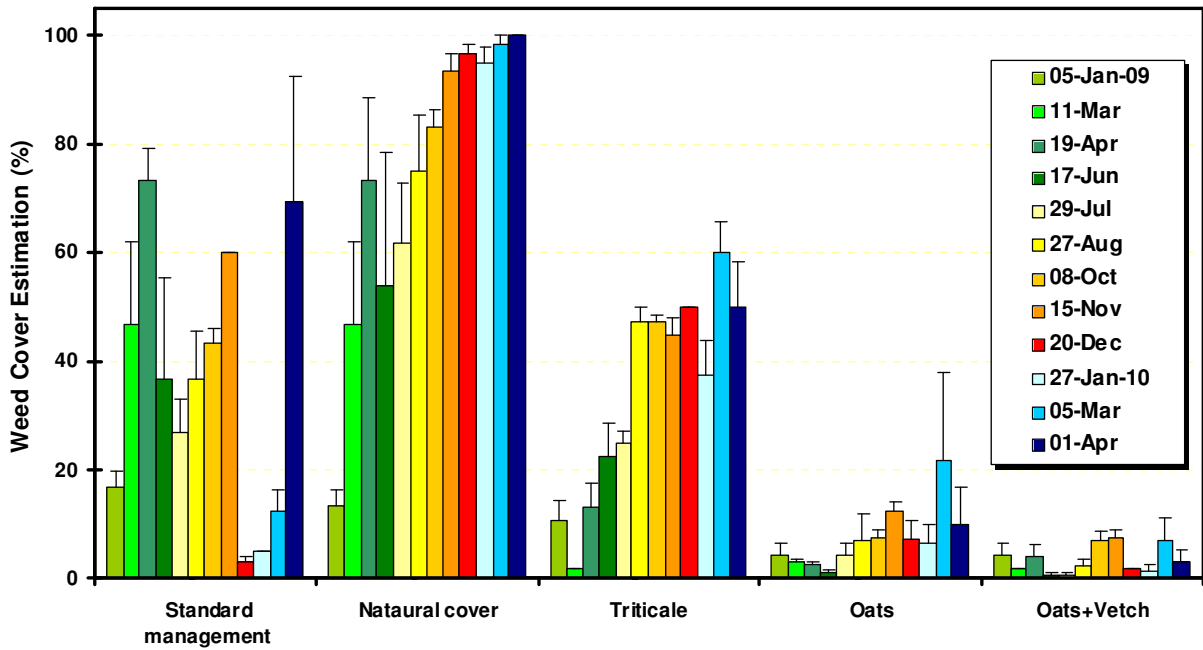
Weed seed bank- Matiyahu Apples July 2009



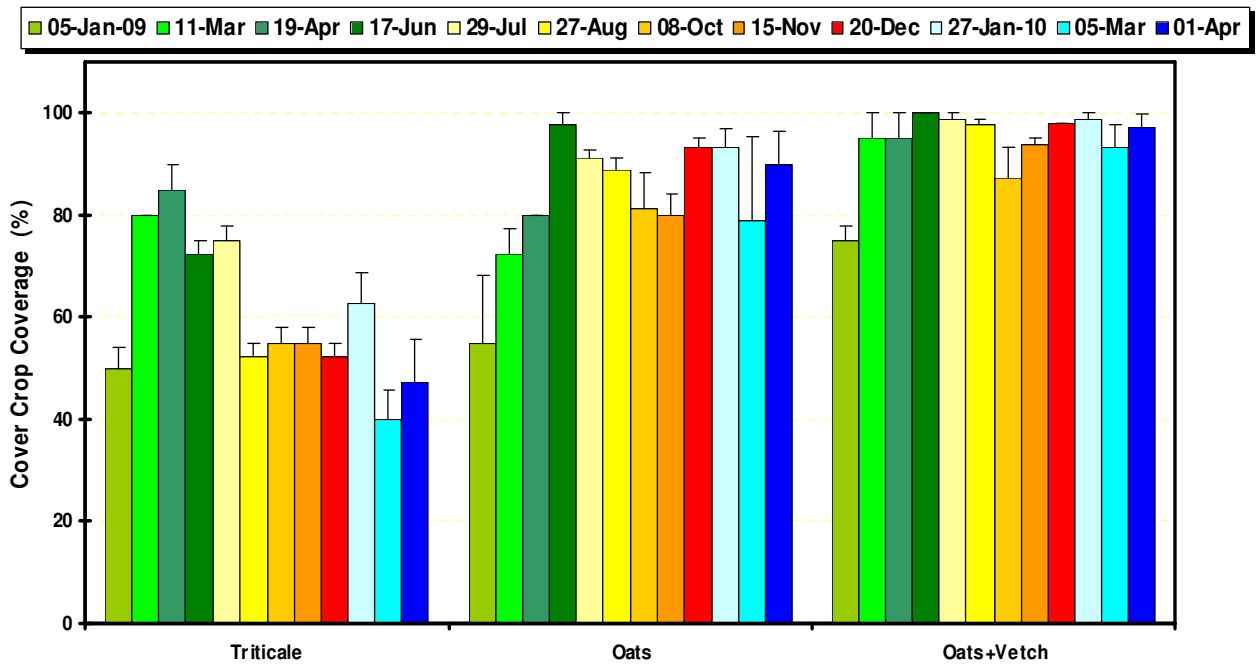
איור 4. מיני ומספר העשבים הרעים שנבטו מדוגמאות קרקע של טיפולי החיפוי קש לעומת הביקורת המשקית בחלקת התפוחים במאי 2009. בכל מנבטה הושמו 750 ג' קרקע המנבטות הושמו בבית רשת למשך 50 יום.



איור 5. התבססות גידולי הכיסוי בשנה הראשונה במטע האגסים - מאי 2009. בחזית- חלקת הביקורת המשקית.



איור 6. הערכת השיבוש בעשבים רעים בטיפולים השונים לאורך זמן בניסוי חלקת האגס 2010-2009. קווי השגיאה מבטאים את שגיאת התקן.



איור 7. הערכת הכיסוי של גידולי הכיסוי בטיפולים השונים לאורך זמן בניסוי חלקת האגס 2010-2009. קווי השגיאה מבטאים את שגיאת התקן.

א'



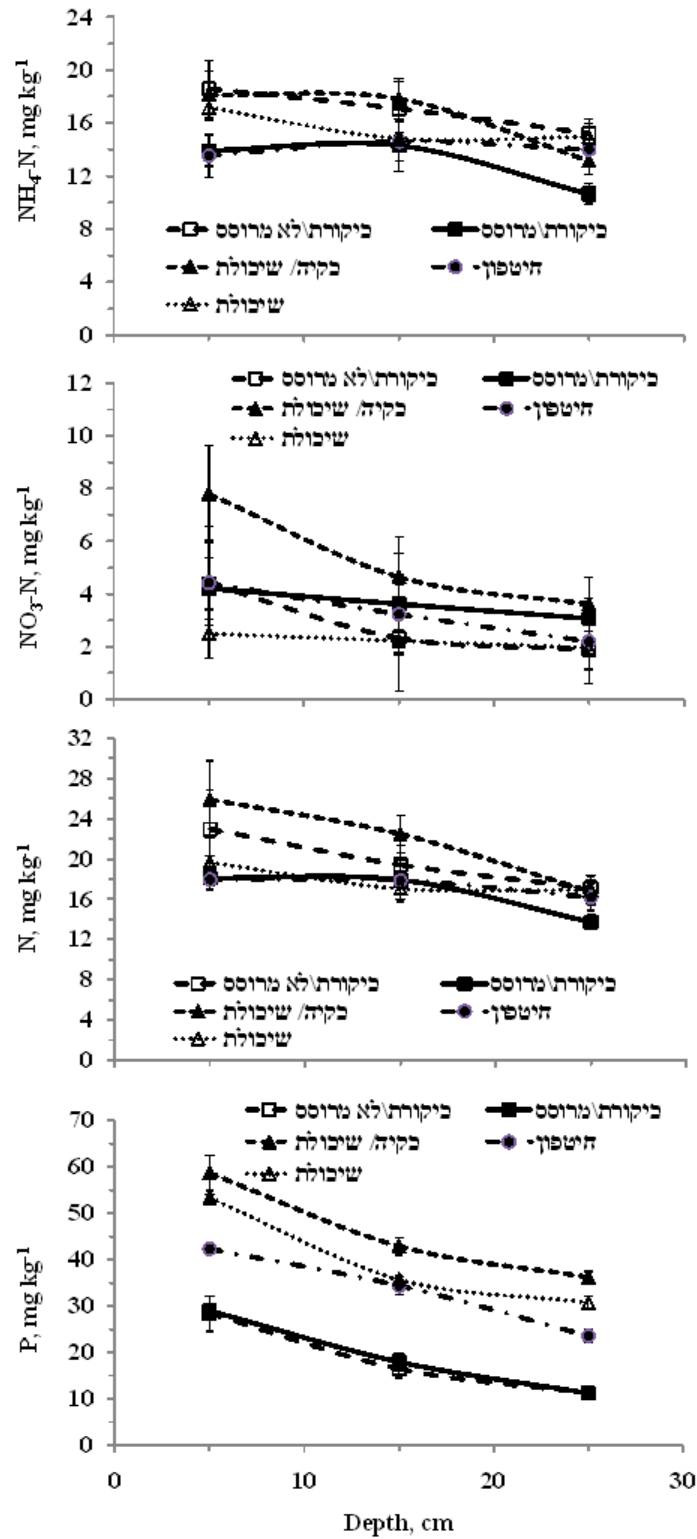
ב'



ג'



איור 8. מהלך התפתחות חלקת בקיה+ש"ש במטע האגס: בעונה הראשונה בשיא הצימוח הירוק בתחילת מאי 2009 (א'), בשלב היבש לאחר כיסוח בסוף אוגוסט 2009 (ב'), ולאחר השזרוע העצמי בעונה השנייה בסוף דצמבר 2009 (ג').



איור 9. ריכוזי יסודות ההזנה חנקן (כאמון וחנקנה) וזרחן הזמינים בחתך הקרקע בסוף החורף הראשון (14.3.2010) לגדול צמחי כיוסי במטע האגס.