

שימוש בקומפוסט בוצה במטעי זית לשמן

The application of sludge compost in olive orchards

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות ע"י:

- ארנון דג, מינהל המחקר החקלאי, גילת, arondag@agri.gov.il
- אלון בן גל, מינהל המחקר החקלאי, גילת
- אורי ירמיהו, מינהל המחקר החקלאי, גילת
- משה ברונר, שה"מ
- אהוד חנוך, שה"מ
- זהר כרם, פקולטה לחקלאות

אוקטובר, 2010

חשוון, תשע"א

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.
הניסויים אינם מהווים המלצות לחקלאים.
חתימת החוקר _____

תקציר

המעבר לגידול זיתים בשלחין על אדמות שוליות גורם לבעיות בגידול שחלקן מתבטא לעיתים במחסורים במיקרואלמנטים. מחסורים בהם לא נתקלו בעבר בגידול האקסטנסיבי. הניסוי בא לבחון שימוש בתעלות הזנה בכדי לשפר תכונות הקרקע וזמינות מינרלים, נבדקים טיפולים של קומפוסט בוצה בתעלה, קומפוסט בוצה בפיזור עילי, טוף בתעלה ואפר פחם בתערובת עם קומפוסט בתעלה. לאחר שבעונת המחקר הראשונה, הועמדו הטיפולים והחלנו באסוף נתונים. בעונה השנייה המשכנו באיסוף הנתונים. הניסוי הועמד על שני זנים - קורונייקי ופישולין. בשל בעיות בהתפתחות שתילי הפישולין, שונטעה החלקה והשתילים הוחלפו בשתילי ברנע צעירים. בעת הגשת הדוח הנוכחי, נראית השפעה קלה חיובית (אך לא מובהקת) על צימוח העצים ללא השפעה על קליטת מאקרו ומיקרואלמנטים. לגבי קליטת המתכות הכבדות, נראית קליטה מוגברת של חלק מהמתכות, בעיקר כרום וקובלט בטיפולים - אך הערכים עדיין נמוכים למדי. בעת כתיבת שורות אלו, אנו ערב מסיק ראשון, כך שבשלב זה אין בידינו עדיין נתונים על השפעה על יבול ואיכות שמן.

מבוא

גידול הזית האינטנסיבי לשמן נמצא בתנופה בשנים האחרונות בשל העלייה בביקושים. המוצר שכמעט ולא היה מוכר במגזר היהודי, הפך לחלק בלתי נפרד מהמטבח הישראלי. בנוסף, התאמת הגידול לאיזורים רבים ולשימוש במים שוליים ומיעוט ימי העבודה הנדרשים אף הם מזרזים את התפתחות הענף. גם בעולם קיימת מגמה דומה, מגמה עקבית של עלייה בביקושים ובמחירים. היקף מטעי הזית לשמן בישראל עומד כיום על כ-2000,000 דונם - גידול המטע הראשון בהיקפו. בשנים האחרונות חל מעבר מהיר מגידול בבעל לגידול אינטנסיבי, כאשר בתנאי שלחין היבול הממוצע הוא פי 4 מאשר בבעל - 50 ק"ג/דונם שמן בממוצע בבעל לעומת 200 ק"ג/דונם בשלחין.

המעבר לגידול בשלחין על אדמות שוליות גורם לבעיות בגידול שחלקן מתבטא לעיתים במחסורים במיקרואלמנטים. מחסורים בהם לא נתקלו בעבר בגידול האקסטנסיבי. כך לדוגמה אנו חוזים במחסורי אבץ, ברזל וכנראה מנגן בחלק מהמטעים המושקים. מהספרות ידוע שמחסורים ביסודות הנ"ל גורמים לירידה ביבול הפרי, אין כמעט ידע ביחס להשפעתם על איכות השמן. לימוד מחסורי יסודות המיקרו אינו פשוט, קל וחומר במטע. יישום חומר אורגני לקרקע ידוע כמשפר את זמינות המיקרואלמנטים לצמח בנוסף לשיפור מבנה הקרקע. בעבודות ראשוניות שמבוצעות בקרקעות בעייתיות באזור רמת ערד התברר שיישום קומפוסט בתעלות יעיל, אולם יקר בהשוואה לפיזור על הקרקע. יישום הקומפוסט בתעלות באזור זה סייע בפתרון בעיות הגידול בשקדים ובעצים נוספים. המנגנון אינו ברור אך נראה כי קשור בשיפור קליטת המים ו/או המינרלים כולל יסודות המיקרו. לפיכך, שימוש בקומפוסט גם בכרמי זית עשוי לשפר את זמינות יסודות המיקרו ומבנה הקרקע. שיפור זה יביא לעלייה בפוריות העצים וברוחיות המגדלים, גם במטעים שלכאורה אינם סובלים ממחסורים. בנוסף השימוש בקומפוסט בוצה בשטחי הזית הנרחבים בארץ עשוי להוות פתרון לכמויות גדולות של בוצה המהוות מטרד סביבתי. ההכרה בערכו הגסטרונומי והבריאותי של שמן הזית מחייבת להתייחס גם לסוגיית איכות השמן ותלותה ביישום קומפוסט הבוצה. יישום חומר אורגני וקומפוסט בוצה בתוכו עלול להוות בעיה בזיהום הסביבה עקב דליפה של חומר אורגני מומס וחנקות. הזית מבחינה זאת יכול להוות גידול מטרם מתאים מאחר והגידול מבוסס על השקיה בחסר. הזית צמח עמיד ליובש ולמליחות ובמקרים רבים שומרים על השקיה בחסר על מנת לווסת בין הגידול הוגטיבי לפרודוקטיבי. בגידולים אחרים כדוגמת ירקות או עצים הרגישים למליחות מקובל להשקות בעודף לאחר יישום קומפוסט על מנת למנוע סכנה של המלחה באזור בית השורשים. מאחר

ובזית, בשל עמידותו הרבה למליחות אין צורך במימשק זה, הסכנה בדליפה של חומרים אורגניים מסיסים וחנקות אל מי התהום מישום קומפוסט בוצה קטנה עוד יותר. המחקר המוצע מתבסס על ניסוי שדה רחב בחלקת מודל בעייתית מבחינת תכונות הקרקע (קרקע כבדה). בניסוי נבחנו השפעה של יישום קומפוסט בוצה על הרכב ותכונות הקרקע על, על הפיזיולוגיה של הזית, על רמת יבול ואיכות השמן בשני זני הזית לשמן העיקריים הגדלים בארץ. טיפול תעלות טוף, יסייע לבדד את ההיבט הכימי מהפיזיקלי בהשפעת הקומפוסט על הזית. טיפול נוסף, הוא של אפר פחם בתערובת עם קומפוסט- גם כאן יש שאיפה לפתרון בעיה סביבתית מחד (סילוק אפר הפחם) ושיפור תכונות הקרקע מאידך. המחקר בינתחומי וכולל חוקרים בתחום השקיה, הזנת הצמח והגידול. הניסוי מתוכנן כך שניתן יהיה להבין את הגורם/ים הישיר/ים שמעורב/ים בשיפור הגידול יבול ואיכותו.

מטרת תוכנית המחקר

בחינת השפעת שימוש בקומפוסט בוצה על התפתחות עץ הזית, יבול ואיכות השמן.

מטרות משנה:

1. בחינת אופן יישום קומפוסט בוצה (תעלה או פיזור) על התפתחות עץ הזית, היבול ואיכות השמן.
2. בחינת ההבדל בין זנים בתגובתם ליישום קומפוסט בוצה.
3. ברור הגורם הישיר (זמינות מים ו/או חומרי הזנה) לשיפור הגידול, היבול ואיכותו.
4. ברור השפעת השימוש באפר פחם בתעלות על התפתחות העץ, יבול השמן ואיכותו.

שיטות

הניסוי הוצב על במטע קיים, נטיעת 2007 בנטיעה צפופה (מרווחים של 4 x 2 מ') המיועד למסיק באמצעות בצרת. המטע נטוע על קרקע בעייתית מבחינת תכונות הקרקע (קרקע כבדה מאד בעלת אחוז גבוה של מקטע דק (סילט+חרסית- 80-90%) כשרוב המקטע הדק הוא חרסית- קרקע כבדה זו בעייתית בנושא אוורור – דבר לו הזית רגיש מאד. בנוסף ה SARn גבוה למדי ועומד של כ-6. בעת הקמת הניסוי נכללו בו שני זנים: קורונייקי ו-פישולין. עקב בעיות בהתפתחות שתילי הפישולין (כנאה בשל נגיעות במחלת קרקע לה זן זה רגיש במיוחד), בקיץ 2009 הללו נעקרו ונשתלו במקומם שתילי הזן ברנע אשר מתפתחים היטב. המטע מושקה בטפטוף רציף, שלוחה לכל שורת עצים. לקראת הטמנת החמרים השונים נחפרה באמצעות מתלם, תעלה לאורך שורת העצים במרחק של כ-40 ס"מ מקו הנטיעה. התעלה נחפרה עבור כל הטיפולים, כולל הבקורת, למעט הטיפול בו הקומפוסט הונח על פני השטח. בניסוי 5 טיפולים לפי הפירוט הבא:

1. בקורת – ללא תוספת חומר בתעלה (חפירת תעלה והחזרת הקרקע למקומה בלבד).
 2. קומפוסט ע"פ השטח – ללא חפירת תעלה.
 3. קומפוסט בוצה בתעלה.
 4. טוף בתעלה.
 5. תערובת של קומפוסט ואפר פחם בתעלה.
- בכל המקרים של יישום חומר (קומפוסט/ אפר- פחם /טוף) הכמות היתה ברמה של 5 מ"ק לדונם. לאחר יישום החומר הונחה שלוחת הטפטוף על מרכז התעלה. חפירת התעלות ויישום החמרים השונים בוצעו ב- 23.3.08.

הקומפוסט הוכן מבוצה וסופק על ידי שחם גבעת עדה מאתר דלילה הסמוך לחלקת הניסוי. אפר הפחם סופק על ידי מנהלת אפר הפחם כאשר הוא מעורב בקומפוסט ביחס 30%. הטוף (גודל 0.4) סופק ע"י טוף מרום גולן. תכונות והרכב החומרים שישומו בתעלות מוצגים בטבלה מס' 1.

הניסוי נערך ב-5 חזרות לפי מתכונת של בלוקים באקראי. בכל חלקה כ-6 עצים, כאשר שני העצים האמצעיים מהווים את העצים הנמדדים והיתר – שוליים. בדיקות קרקע נלקחות מכל חלקה פעמיים בשנה, עם סיום עונת הגשמים (מרץ) ועם סיום עונת ההשקייה (ספטמבר-אוקטובר). בדיקות עלים דיאגנוסטיים נאספות פעמיים לשנה, בחודשים יולי ודצמבר. היקף גזע, וגובה צמחים נמדדים אחת לשנה, באביב. צפיפות העלווה נמדדת באמצעות מכשיר למדידת שטח עלים (decagon) אחת לשנה,

בקיץ

תוצאות

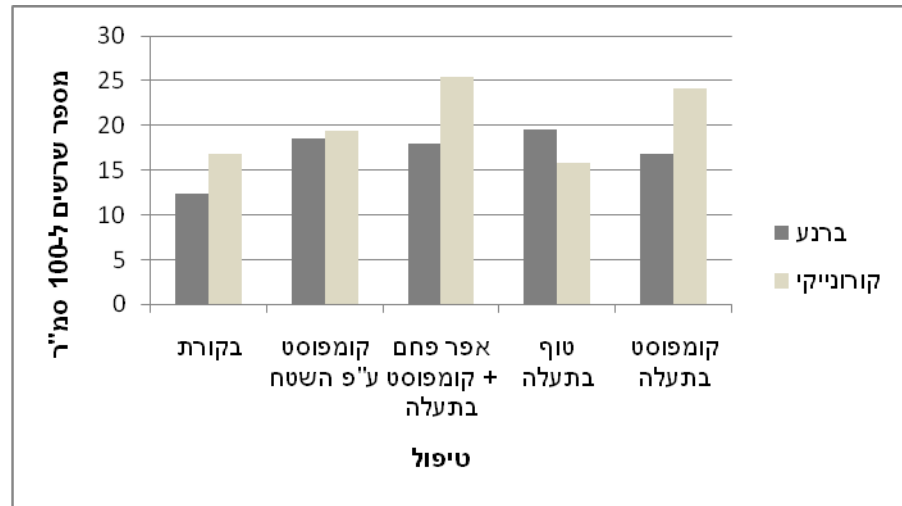
סיכום המדידות הצמחיות מובא בטבלה מס' 1.

טבלה מס' 1: מדדי התפתחות צמחיים (ערך ממוצע \pm סטיית תקן) בזן קורונייקי 9-2008

פיזור	טוף בתעלה	אפר פחם פיזור בתעלה	קומפוסט פיזור בתעלה	קומפוסט פיזור עילי	ביקורת	טיפול
	9.0 \pm 5.2	8.8 \pm 5.8	9.2 \pm 4.2	7.8 \pm 1.4	7.8 \pm 2.8	מספר שורשים ל-100 סמ"ר (24.9.09)
	7.14 \pm 0.99	7.01 \pm 1.25	6.55 \pm 0.9	7.15 \pm 1.09	7.01 \pm 1.25	אינדקס שטח עלווה (LAI) (13.7.09)
	6.9 \pm 1.8	6.1 \pm 1.5	5.9 \pm 0.8	6.7 \pm 1.3	5.9 \pm 2.6	עליה בהיקף גזע -10.4.08 12.3.09 (ס"מ)
	15.2 \pm 1.1	15.1 \pm 1.12	16.4 \pm 0.8	16.2 \pm 1.8	14.4 \pm 1.7	עליה בהיקף גזע 12.3.09-6.4.2010
	44.9 \pm 10.4	45.0 \pm 9.9	43.2 \pm 5.2	49.8 \pm 7.4	42.0 \pm 10.5	שטח חתך גזע 6.4.2010
	85.3 \pm 15.0	76.9 \pm 10.5	77.5 \pm 13.3	85.4 \pm 21.4	78.5 \pm 19.5	עליה בגובה העצים 10.4.08-12.3.09 (ס"מ)
	3.6 \pm 1.26	3.7 \pm 1.16	3.2 \pm 0.79	4.1 \pm 0.99	4.0 \pm 0.67	עוצמת פריחה (17.3.2010) בסולם 0-5

אין בשלב זה הבדלים מובהקים בין הטיפולים, אם כי מסתמן כי קצב הצימוח של הטיפולים השונים גבוה מזה של הבקורת (ראה מדד בהיקף גזע 10-2009) ושטח חתך גזע במדידה האחרונה של אביב 2010.

איור מס' 1 : צפיפות שורשים תחת הטפטפת 20.9.2010 (ערך ממוצע) בזנים קורונייקי 2008-9 וברנע



מאיור מס' 1 מסתמן כי ישנה צמיחת שורשים מוגברת בזן קורונייקי (עצים מפותחים יותר) בטיפולים של האפר פחם וקומפוסט בתעלה, בזן ברנע (עצים צעירים יותר) מסתמנת צפיפות שורשים גבוהה יותר בכל הטיפולים בהשוואה לבקורת, אך ההבדלים אינם מובהקים.

טבלה מס' 3 : תכולת יסודות הזנה בעלים, בדיקות יולי 2008 מול בדיקות יולי 2009.

2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	תאריך
N	N	P	P	K	K	Na	Na	Cl	Cl	Ca	Ca	Mg	Mg	יסוד
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	יחידות
1.99	1.86	0.16	0.17	1.24	1.70	0.10	10.1	0.20	0.25	0.78	60.8	0.12	0.12	אפר פחם בתעלה
2.04	1.89	0.16	0.17	1.27	1.70	0.10	0.07	0.21	0.19	0.81	50.8	0.13	20.1	בקורת
2.06	1.85	0.15	0.17	1.31	1.65	0.09	0.06	0.21	0.19	0.79	60.8	0.12	0.12	טוף בתעלה
1.99	1.84	0.16	0.17	1.26	1.59	0.09	0.06	0.22	0.17	0.81	0.90	0.13	30.1	קומפוסט בתעלה
2.03	1.86	0.16	0.17	1.29	1.64	0.08	0.06	0.22	0.16	0.77	90.8	0.12	0.12	קומפוסט ע"פ השטח
1.5-2.0		0.1-0.3		0.8<		0.2>		0.5>		1<		0.1<		ערכי סף

בדיקות העלים לא הצביעו על מחסורים כלשהם באחד ממרכיבי ההזנה ולא על ערכים גבוהים מדי באחד המינרלים אשר עשוי לגרום לנזק (טבלאות 3-4). ישנה מגמה (שאינה מובהקת) של עליה בתכולת הכלורידים והנתרן בעלים בטיפול של תעלות אפר הפחם בעונה השנייה (2009). ההנחה כי קליטת המיקרו-אלמנטים תשופר על ידי השימוש בתעלות, לא אוששה בשלב זה.

טבלה מס' 4 : ממוצעים של תכולת יסודות הזנה בעלים, בדיקות יולי 2009 (לבורון גם 2008).

תאריך	2009	2009	2009	2009	2008	2009	יסוד
	Cu	Fe	Mn	Zn	B	B	יחידות
	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	
אפר פחם בתעלה	7.7	59.1	29.8	15.1	41.95	45.28	
בקורת	7.8	59.7	32.6	14.2	46.59	40.97	
טוף בתעלה	8.0	62.3	29.0	14.6	41.41	46.80	
קומפוסט בתעלה	7.5	61.9	30.1	15.9	46.58	46.42	
קומפוסט ע"פ השטח	8.1	60.5	33.6	16.1	46.55	34.61	
ערך סף	4<		20<	10<		19-150	

טבלה מס' 5 : תכולת מתכות כבדות בעלים בדיקות יולי 2009.

Mo	Ni	Cd	Pb	Co	Cr	יסוד
<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	יחידות
0.168±0.01	2.07±0.29	0.15±0.06	מתחת	0.29±0.044	0.185±0.07	אפר פחם בתעלה
0.178±0.025	2.11±0.23	מתחת		0.15±0.017	0.149±0.017	בקורת
0.183±0.026	1.79±0.43	לסף	לסף	0.26±0.08	0.148±0.015	טוף בתעלה
0.17±0.026	2.23±0.32			0.25±0.065	0.199±0.09	קומפוסט בתעלה
0.187±0.026	2.11±0.59	גילוי	גילוי	0.305±0.057	0.211±0.075	קומפוסט ע"פ השטח

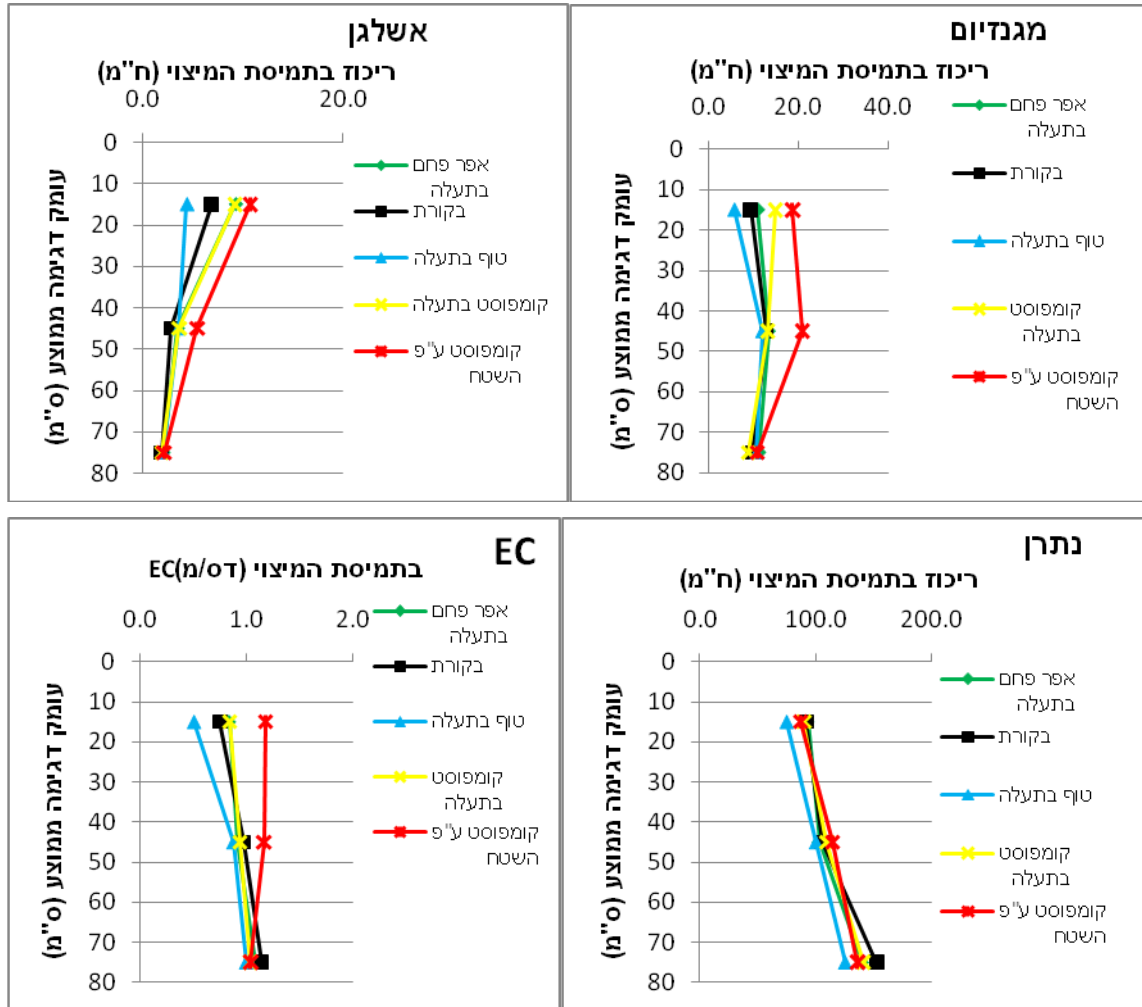
כרום, טיפולי הקומפוסט מציגים ערכים גבוהים יותר, כאשר הקומפוסט ע"פ השטח- הערך גבוה במובהק מהביקורת. **בקובלט**, כל הטיפולים גבוהים לערך פי 2 מהביקורת הלא מטופלת. **עופרת** ו**קדמיום** היו נמוכים מתחת לסף גילוי המכשיר ולכן קשה להתייחס להשפעת הטיפולים. **מוליבדן** ו**ניקל** לא נבדלו מהבקורת.

בדיקות קרקע

איור 2, מציג מדגם מייצג מתוצאות אנאליזת הקרקע מדגימות שנלקחו בסיום עונת הגשמים (מרץ 2009) מכל החלקות בניסוי, כולל החלקות שהיו ריקות ונשתלו אח"כ עם הזן ברנע. הנתונים הם ריכוזי היסודות במיצוי העיסה הרוויה או במיצוי 1:1 עבור שכבת 0-30 במקומות בהם היה חומר מוסף בשכבה זו. המוליכות החשמלית וריכוזי מגנזיום, אשלגן וסידן היו גבוהים בצורה בולטת בשכבה העליונה בחלקות שקיבלו קומפוסט. הריכוזים הנמוכים ביותר של יסודות אלו נמדדו בחלקות שקיבלו טוף. לעומת זאת, ה-pH בחלקות אלו היה נמוך יותר בהשוואה לבקורת או לטיפולים האחרים. אפר פחם התבטא ברמת כלוריד גבוהה יותר במיצוי. לא נמצאו הבדלים בולטים בין החלקות, למרות שנראה כאילו בחלקות הקורונייקי, שהיו מאוכלסות בצמחים פעילים, באופן כללי הרמות שנמדדו היו נמוכות יותר, אולם ההבדלים אינם מובהקים.

איור 2. ריכוזי אשלגן, מגנזיום ונתרן והמוליכות החשמלית בשלושה עומקים בהתאם לטיפול, בזן

קורונייקי, מרץ 2009



דיון

כצפוי המרכיבים שיושמו בתעלה משפיעים על תכונות הקרקע והרכבה. אולם, בשלב הנוכחי, שנתיים וחצי לאחר ישום המרכיבים השונים בתעלות, נראית השפעה קלה ולא מובהקת לטיפולים על צימוח העצים ללא השפעה על קליטת מאקרו ומיקרואלמנטים. מעניין שאף ביסודות שריכוזם בתמיסת המצע/קרקע שבתעלה היה גבוה יותר כגון סידן ומגנזיום הדבר לא התבטא בריכוזם בעלים מה שמעלה את האפשרות שהתרומה של התעלות לקליטת המינרלים אינה רבה. בחפירה באזור התעלות נמצאו שורשים רבים ובריאים אך יכול להיות שבאופן יחסי לכלל שורשי העץ אינם רבים. אפשרות אחרת הינה שהמינרלים נמצאים בעודף בתמיסת הקרקע ולכן עליה נוספת אינה מתבטאת בצמחים. מאידך, נראית קליטה מוגברת של חלק מהמתכות הכבדות, בעיקר כרום וקובלט אך הערכים בצמח נמוכים למדי. בכדי לעמוד בצורה ברורה על השפעת הטיפולים, יש לאפשר ישום חוזר כמקובל בפרקטיקה החקלאית, יש להמשיך ולבחון התפתחות העצים שרק נכנסים כעת לניבה ובעיקר לבחון את ההשפעה על היבול ואיכותו. ניתן להניח כי עם הגעת העצים לבגרות וניבה מלאה, כאשר הם מבלע בעל עוצמה חזקה הרבה יותר, יתרון של התעלות עשוי לגבור.

סיכום עם שאלות מנחות

נא לענות על כל השאלות, בקצרה ולעניין, ב 3 עד 4 שורות מכסימום לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת).
שיתוף הפעולה שלך יסייע לתהליך ההערכה של תוצאות המחקר.
הערה: נא לציין הפנייה לדו"ח אם נכללו בו נקודות נוספות לאלה שבסיכום.

מטרות המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
איסוף נתוני צימוח, קרקע וקליטת נוטריינטים ומתכות כבדות (לפי עלים דיאגנוסטיים)
עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח.
הניסויים, כפי המתוכנן- שני זנים X חמישה טיפולים השקייה: 1. בקורת, 2. תעלות קומפוסט בוצה, 3. תעלות אפר פחם, 4. תעלות טוף, 5 קומפוסט בוצה בפיזור עילי
מסתמן יתרון מבחינת צימוח לטיפולי התעלות הן בחלק העל קרקעי והן בתת קרקעי. נראית קליטה מוגברת של קובלט וכרום בטיפולים, אך הערכים עדיין נמוכים יחסית
המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר בתקופת הדו"ח.
אין בשלב זה מסקנות; בכדי להגיע למסקנות מבוססות לגבי היבול ואיכות השמן, יש להמשיך בניסוי עוד מספר שנים.
הבעיות שנתרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים); התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנתרה לביצוע תוכנית המחקר.
המחקר בתחילתו יש להמשיכו תקופה ארוכה בכדי ללמוד על השפעות הטיפולים על הקרקע ועל תפקוד העצים
האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח - יש לפרט : פרסומים – כמקובל בביבליוגרפיה, פטנטים - יש לציין מס' פטנט, הרצאות וימי עיון - יש לפרט מקום ותאריך.

התקיים סיור של הצוות המקצועי של ענף הזית לחלקה להצגת אופן ישום הקומפוסט בתעלות
פרסום הדו"ח : אני ממליץ לפרסם את הדו"ח : (סמן אחת מהאופציות)