

בעיקר עקר - השפעת פסולת נוזלית של בתי בד על ספיחת חומרים אורגניים בקרקע
עיבוד למאמר מאת יונתן קרן, מיכאל בוריסובר, ארנון דג, נדז'דה בוחנובסקי ויצחק צפורי,
אקולוגיה וסביבה, דצמבר 2015, גליון 4, (עמ' 302-308).



תמצית

העקר הוא פסולת נוזלית הנוצרת בתהליך הפקת שמן זית. הטיפול בעקר מורכב בגלל היותו חומצי מצד אחד ועשיר בחומר אורגני מצד שני. מחקר זה בחן את ההשפעות של פיזור העקר על הקרקע ועל התהליכים המתרחשים בה. למשל, יכולת הקרקע לספוח חומרים אורגניים כמו חומרי הדברה חקלאיים. לשם כך נערך ניסוי בשלושה כרמי זיתים, בהם השוו החוקרים דגימות קרקע שפוזר בהן עקר לדגימות בקרה ללא פיזור עקר.

לפני שמתחילים

1. צפו בסרטון המציג את שלבי הפקת שמן הזית: <https://www.youtube.com/watch?v=5-fNkrueSO0>

בטבלה הבאה רשמו לגבי כל שלב בתהליך הפקת שמן הזית את התוצר, תוצרי הלוואי (הפסולת), ופתרונות אפשריים לטיפול בפסולת הנוצרת.

| שלב בתהליך הפקת השמן | תוצר | תוצר לוואי/פסולת | פתרונות לטיפול בפסולת |
|----------------------|------|------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

2. ערכו את בדיקות ה-pH הבאות (עם נייר pH):

א. לדגימה של מי ברז ולדגימה של שמן זית – רשמו את התוצאות.

ב. אם ברשותכם זייתים מעכו, סחטו אותם לכוס, בצעו שוב את הבדיקה ורשמו את התוצאות. האם יש הבדלים?

במאמר מופיעים מושגים שונים המסומנים בספרות עיליות, למשל: קומפוסטציה¹. מושגים אלה מוסברים בסוף המאמר.

רקע

ענף ייצור שמן הזית הוא ענף חשוב בחקלאות בישראל, ולאורך השנים האחרונות הוא מצוי במגמת התפתחות. נכון לשנת 2014 ישנם כ-328 אלף דונמים של מטעי זיתים, שרובם מיועדים להפקת שמן בשתי שיטות עיקריות: השיטה הדו-פאזית (שני תוצרים), שמתקבלים בה שמן זית ופסולת מוצקה-למחצה, והשיטה התלת-פאזית (שלושה תוצרים) שמשמשת כשיטת ההפקה העיקרית בארץ. בשיטה התלת-פאזית מתקבלים שמן זית ושני תוצרי לוואי: פסולת מוצקה הנקראת גֶפֶת בהיקף של כ-81 אלף טונות, ופסולת נוזלית המכונה עקר בהיקף של כ-132,500 מ"ק נכון לשנת 2013 וזאת בשנים שיש בהן תנובה רבה.

יש מגוון דרכי טיפול בפסולת המוצקה, כגון שימוש כחומר בעירה, שימוש כתוספת מזון לבעלי חיים, ושילוב כמרכיב עיקרי בתהליכי קומפוסטציה¹. אולם הפסולת הנוזלית המכונה עקר מכילה שיעור גבוה של חומר אורגני, כמו חומצות שומן³ ותרכובות אחרות. כמו כן, העקר מתאפיין בחומציות (דרגת pH² 4–5), ובצריכת חמצן הגבוהה פי 200–400 מאשר צריכת החמצן של שפכים עירוניים טיפוסיים.

בישראל מציג המשרד להגנת הסביבה מספר דרכים לטיפול בפסולת העקר, בהן אגירה במאגר ייעודי עד לפיזור בשדה חקלאי, מיהול במים, העברה לאתר קומפוסטציה מוגדר והקמת מתקנים טכנולוגיים ייעודיים לקליטת עקר. הזרמת העקר למפעלי טיהור שפכים (מט"ש) מזיקה להם ואף עשויה לגרום לקריסתם. קריסה כזו עלולה לגרום זיהום מקורות מים ונזק סביבתי, כפי שאירע במט"ש כרמיאל ובנחל חילזון בשנת 2010. סילוק עקר באופן שאינו מטופל כהלכה גורם בעיות נוספות כמו: זיהום מי נחלים ומי תהום, היותו של העקר מפגע ריח (בייחוד בעת איגום) ופגיעה אפשרית במערכת הביוב. המשרד להגנת הסביבה הוציא מסמך הנחיות לטיפול בעקר לפיו יש לעשות פיזור מבוקר של עקר בשדות חקלאיים, במטעים, בשטחי קק"ל, בדרכים חקלאיות, בדרכי כורכר ובמחצבות.



איור פיזור העקר בשטח. מקור: [מים והשקיה](#)

לפיזור עקר על גבי קרקעות עשויות להיות השלכות שונות על הקרקע. למשל, היווצרות של שכבה שדוחה מים על הקרקע (הידרופובית), הרעלה אפשרית של צמחים, פגיעה בהתארכות שורשים, עיכוב נביטת זרעים באופן זמני ופגיעה באוכלוסיית חיידקים החשובה לפירוק החומרים האורגניים שבקרקע. בין השאר, פיזור של עקר צפוי להשפיע על הספיחה³ של מגוון חומרים אורגניים ואנאורגניים ממקור טבעי או אנושי בקרקע. למשל, חומרים שונים המשמשים את החקלאים כמו חומרי הדברה, שנעשה בהם שימוש באזור או סמוך לו.

לספיחה של תרכובות אורגניות על-ידי הקרקע חשיבות רבה. היא עשויה לגרום לצמצום תנועתם של חומרים כלפי עומק הקרקע, מניעת זיהום מי תהום, הורדה של מידת התנדפות של חומרים מהאדמה לאטמוספירה וכן להשפיע על הצטברותם של חומרים אנאורגנים בקרקעות, תגובתם עם חומרים אנאורגניים אחרים ופירוקם.

לכן, חשוב לבחון את השפעתו של פיזור העקר על ספיחת חומרים אורגנים בקרקע, מההיבט החקלאי ומההיבט הסביבתי. ידע זה יתרום להבנה טובה יותר לגבי חומרים חקלאיים וחומרים מזהמים, בסביבה המושפעת מפיזור מבוקר או אקראי של שפכים נוזליים מבתי בד. הידע הקיים כיום לגבי השפעתו של העקר על ספיחה של חומרים אורגניים על-ידי הקרקע מוגבל למדי. במחקר זה נבקש להציג כיצד עקר שלא עבר טיפול מקדים, ושפוזר בשטח חקלאי בכמות ידועה, משפיע על הספיחה של חומרים אורגניים לקרקע. לשם כך, נבחנו ספיחתם של חומרי הדברה כגון: סימזין, דיורון, אטרזין וכן גם פנול⁴ וחומצה קפאית. חומרים אלה מכילים חלקים הדומים לקבוצות כימיות שנפוצות בעקר ובמזהמים ממקור אנושי. הספיחה של חומרי הדברה נבדקה בקרקעות שנדגמו ממטעי זיתים בשלושה אתרים: רביבים, גילת ונגבה.



איור מטע זיתים מסחרי ברביבים לאחר פיזור עקר בשביל בין שורות העצים. מקור: [מים והשקיה](#)

מושגים:

¹ קומפוסטציה (בעברית דשונת) - תהליך של פירוק זבל אורגני והפיכתו לדשן שאפשר להחזירו לקרקע ולטייב אותה. הפסולת האורגנית מפורקת על ידי חרקים וחיידקים בנוכחות אוויר (פירוק אירובי).

² pH (בעברית: ערך הֶגְבָה או רמת חומציות) הוא מדד לרמת חומציות של תמיסה מימית, המתבסס על ריכוזם של יוני הידרוניום H_3O^+ בתמיסה. ערכי pH הגבוהים מ-7 הם בסיסיים יותר, ואילו ערכים נמוכים מ-7 מייצגים חומציות. לערך ההגבה של הקרקע יש השפעה על הגידולים החקלאיים. להרחבה בנושא מומלץ לעיין בסרטון שבקישור (6 דקות, תרגום לערבית: <https://www.youtube.com/watch?v=zQowljL8e5E>, הנחיות לעריכת ניסוי לבדיקת ערך הגבה בארבע קרקעות שונות: <https://www.youtube.com/watch?v=eftNwlrQ7Fo>)

³ ספיחה היא הידבקותם של חומרים נספחים - אטומים, יונים או מולקולות (למשל מרכיבים אורגניים בחומרי הדברה) - אל הסופח שהיא הקרקע. התהליך שונה מתהליך הספיגה, שבו חומר מחלחל או מומס אל הקרקע. (להרחבה בנושא מוצע לעיין בסרטון [בסרטון](https://www.youtube.com/watch?v=Az1h5qMfFQM) שבקישור (5.5 דקות, באנגלית, ללא תרגום: <https://www.youtube.com/watch?v=Az1h5qMfFQM>).

⁴ פנול היא תרכובת אורגנית, המכונה גם תרכובת פוליפנולית (פולי = הרבה). תרכובות פוליפנוליות (polyphenols) הם תרכובות כימיות טבעיות המיוצרות ע"י צמחים כתוצרי משנה של תהליכים שונים בצמח. חומרים פוליפנוליים נמצאים בכל הצמחים שסביבנו, כולל בפירות ובפרחים שלהם ואלה המקנים להם את הצבעים הססגוניים. במשפחת הפוליפנולים קיימות מעל 5000 תרכובות שונות. בין התפקידים של הפוליפנולים: הגנה מפני נזקי קרינה, משיכת חרקים לצורך האבקה, נוגדי חמצון, הרחקת מזיקים ועוד. במחקרים לצורכי בריאות האדם נבדקות התכונות של פוליפנולים כחומרים אנטי-דלקתיים, אנטי-חיידקיים, אנטי-נגיפיים, אנטי-אלרגנים.

עונים בעקבות הקריאה:

3. צפו בסרטון בהפקת המשרד להגנת הסביבה, אשר מסביר על הפתרון של פיזור העקר בקרקע חקלאית - <https://www.youtube.com/watch?v=xQHGLQSikxE> וענו על השאלות הבאות:

א. כיצד נוצר העקר ומה הוא מכיל?

ב. כיצד נפטרו בעבר מהעקר? ציינו שתי דרכים והסבירו מה הייתה השלכה של כל אחד מפתרונות אלו.

ג. מה הייתה מטרת הניסוי בכרם הזיתים של בית ניר?

ד. תארו את מהלך הניסוי לפי ראשי הפרקים הבאים:

א כמה זמן נמשך הניסוי?

ב אילו משתנים תלויים נבדקו בניסוי?

III מה היו המשתנים הבלתי תלויים?

ה. האם כדאי להשתמש בפיתרון של פיזור העקר? נמקו את קביעתכם והתבססו בנימוק על תוצאות הניסוי.

4. מדוע חשוב לבדוק את ההשפעה של העקר על הקרקע?

5. הציעו שאלת מחקר וניסוי מתאים במטרה לבחון השפעת פיזור עקר על קרקע חקלאית.



שיטות וחומרים

קרקעות

קרקעות בעלות תכולת חומר אורגני ומרקם שונה נדגמו בשלושה מטעי זיתים: במרכז המחקר גילת (קרקע חרסית סיין חולית)⁵, בקיבוץ רביבים במרכז הנגב (חרסית סיין חולית), וכן בקיבוץ נגבה (סיין טיני) שבמישור החוף הדרומי. הדגימה התבצעה בשני עומקים משלושה אזורים (חזרות) בתוך אתר הדגימה; 0-3 ס"מ ו-3-20 ס"מ, בקרקע שפוזר עליה עקר, ובקרקע הבקרה ללא פיזור העקר.

על הקרקע המטופלת מרביבים פוזר עקר אחת לשנה במשך ארבע שנים בהיקף של 10-14 מ"ק לדונם בכל פעם. על הקרקעות בגילת ובנגבה התבצע פיזור מתון וחד-פעמי בהיקף של 7 מ"ק לדונם. בשלוש החלקות מקורו של העקר בבית הבד חלוצה הסמוך לקיבוץ רביבים. דגימת הקרקעות התבצעה בחודשי האביב, כשלושה עד חמישה חודשים מעת הפיזור האחרון של העקר. נתונים נוספים לגבי אופן הפיזור והדגימה בקרקעות הללו, וכן פירוט לגבי הבדיקות שנערכו עליהן ניתן למצוא בפרסומים אחרים¹.

בדיקה של מידת הספיחה



על מנת לבחון את יכולת הקרקע שטופלה בעקר לספוח חומרים בוצעו ניסויי הספיחה באופן הבא: דגימות קרקע שקולות הוכנסו לבקבוקי זכוכית אחידים. לבקבוקים הוכנסה כמות קבועה של תמיסה מימית עם חומרים המשמשים כחומרי הדברה שרצו לבדוק את ספיחתם: אטרזין, סימזין, דיורון, פנול וחומצה קפאית. ספיחת החומרים נבדקה בשלושה ריכוזים שונים של כל אחד מהחומרים הללו. בכל ריכוז נמדדו שלוש חזרות עם דגימת הקרקע, ושתי חזרות בתמיסה של החומר בלי נוכחות קרקע ששימשו כבקרה.

הניסוי נערך 72 שעות, בתנאים שאינם חשופים לאור, ונשמרה בו טמפרטורה של 25 מעלות צלזיוס. במהלך הניסוי הבקבוקונים הונחו במתקן שטלטל אותם 120 תנודות לדקה. לאחר מכן הדגימות עברו סרכוז⁶ במשך 15 דקות ב-3,500 סיבובים בדקה, והתמיסה שהתקבלה הועברה לבדיקת ספיחה. כמות החומרים שנספחו חושבה על ידי הפרש בין הריכוז ההתחלתי לריכוז בתום הניסוי בכל דגימה.

¹ [עבודת גמר: השפעת פסולת נוזלית של בתי בד על אינטראקציות של תרכובות אורגניות בקרקע. 'הונתן קרן](#)

מושגים:

⁵ קרקע חרסית סיין חולית - מאפיינים קרקע על פי גודל וסוג החלקיקים המרכיבים אותה. חרסית: חלקיק שקטן מ-0.002 מ"מ; טין (סילט): 0.002-0.05 מ"מ; חול דק מאוד: 0.05-0.10 מ"מ; חול בינוני: 0.25-0.50 מ"מ; חול גס: 0.50-1.00 מ"מ; גרגרי חול גדולים: 1.00-2.00. ויש כמובן קרקעות מעורבות.

⁶ סרכוז - הפרדת תערובת באמצעות תנועה סיבובית מהירה. לשם כך משתמשים במכשיר המכונה צנטריפוגה (בתמונה). צנטריפוגה היא מתקן להפרדת חומרים, בעיקר חלקיקים זעירים, המרחפים בנוזל. עם סיבוב הצנטריפוגה, חומרים בעלי צפיפות גבוהה יותר, כלומר כבדים יותר, נעים ומצטברים קרוב לתחתית המבחנה, בעוד שהחלקיקים הקלים יותר צפים בהכרח כלפי מעלה.

עונים בעקבות הקריאה:

6. בניסוי בדיקו שלוש דגימות קרקע משלושה אזורים שונים בשדה. הסבר מדוע לא הסתפקו בדגימה אחת.
7. הספיחה בדגימות הקרקע נבדקה בשני עומקים - 0-3 ס"מ ו-20-3 ס"מ. האם תצפו להבדל בתוצאות בין שני העומקים? איזה?
8. א. מה היה המשתנה התלוי בניסוי?
ב. מהם המשתנים הבלתי תלויים בניסוי? ציינו שני משתנים לפחות.
ג. מהם הגורמים הקבועים בניסוי. ציינו לפחות שלושה גורמים קבועים.
9. מהם הטפולים השונים שנבחנו בניסוי? מלאו את הטבלה

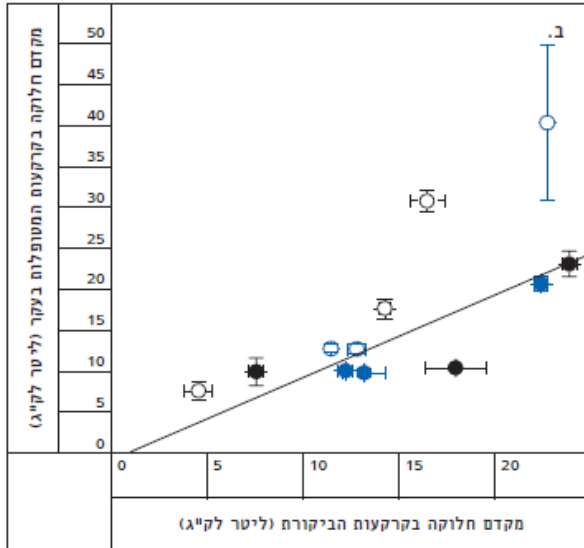
| האתר | הטיפול |
|------------|--------|
| רביבים | |
| גילת ונגבה | |

10. על פי מערך הניסוי המתואר – נלקחו דגימות רבות (כ-270 דגימות בקרקע שפוזר עליה עקר ועוד כ-270 דגימות בקרקע שלא פוזר בה עקר (בקרה). מדוע נלקחו כל כך הרבה דגימות?

תוצאות

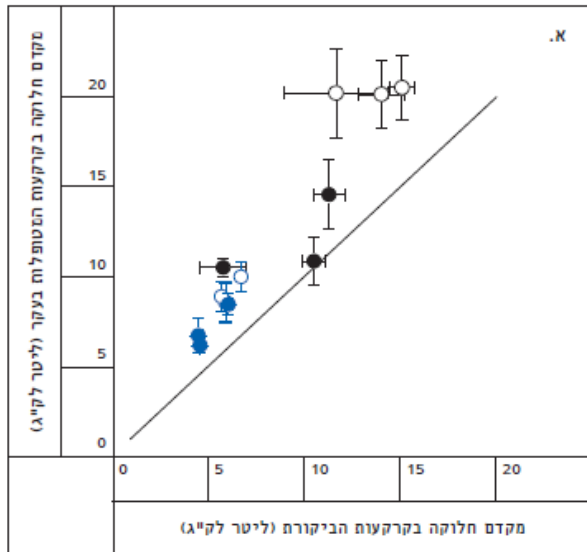
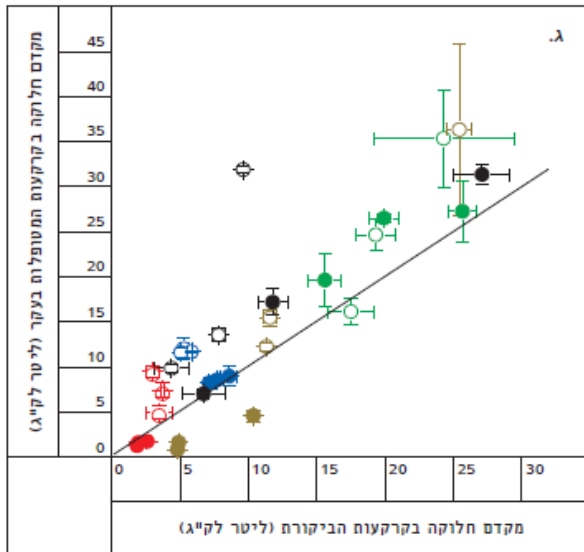
- א. ספיחת תרכובות אורגניות בקרקעות

לצורך אפיון של השפעת פיזור העקר בשדה על הספיחה של חומרי ההדברה השונים בקרקע, חושב ונבחן מקדם החלוקה, K_d , שמביע את היחס בין ריכוז התרכובת הנספחת בקרקע ובין זה שבתמיסה המימית של דגימת הבקרה. מקדם זה מעיד למעשה על חוזק הספיחה בין הסופח (הקרקע) והנספח (המרכיבים האורגניים שבחומרי הדברה). באיור 1 מופיע גרף שבו ציר Y מציג את מקדמי החלוקה בקרקעות שטופלו בעקר, וציר X את מקדמי החלוקה בקרקעות הבקרה. הסמלים השונים באיור 1 מייצגים את התרכובות האורגניות השונות ואת שתי שכבות הקרקע שנבדקו. מכל חומר נבדקו שלושה ריכוזים שונים (שאינם מפורטים).



איור 1. ספיחת תרכובות אורגניות על גבי קרקעות מנגבה (א), מגילת (ב) ומרביבים (ג)

מקדמי החלוקה מתארים את התפלגות הנספח בין הקרקע ובין התמיסה המימית. ערכי המקדמים המתקבלים בקרקעות המטופלות בעקר מיוצגים בציר Y , והערכים המתקבלים בקרקעות הביקורת מיוצגים בציר X . קווי השגיאה מצביעים על סטיית התקן. הנקודות על הגרף מציגות ריכוזים שונים של הנספח עבור שכבת קרקע נתונה. הישר $y=x$ מסמל יחס של 1:1 בערכי מקדמי החלוקה בין הקרקע המטופלת בעקר וקרקע הביקורת. הנחונים לגבי ספיחתם של הסימזין והדירון על גבי הקרקע מרביבים (ג) לקוחים מ-^[19] et al.



| | | | | |
|---|--|---|--|--|
| ○ דיורון, בשכבת הקרקע העליונה (3-0 ס"מ) | ○ סימזין, בשכבת הקרקע העליונה (3-0 ס"מ) | ○ אטרזין, בשכבת הקרקע העליונה (3-0 ס"מ) | ○ סימזין, בשכבת הקרקע התחתונה (20-3 ס"מ) | ○ דיורון, בשכבת הקרקע התחתונה (20-3 ס"מ) |
| ● דיורון, בשכבת הקרקע העליונה (3-0 ס"מ) | ● סימזין, בשכבת הקרקע העליונה (3-0 ס"מ) | ● אטרזין, בשכבת הקרקע העליונה (3-0 ס"מ) | ● סימזין, בשכבת הקרקע התחתונה (20-3 ס"מ) | ● דיורון, בשכבת הקרקע התחתונה (20-3 ס"מ) |
| ○ פנול, בשכבת הקרקע העליונה (3-0 ס"מ) | ○ חומצה קפאית, בשכבת הקרקע העליונה (3-0 ס"מ) | ○ אטרזין, בשכבת הקרקע העליונה (3-0 ס"מ) | ○ סימזין, בשכבת הקרקע התחתונה (20-3 ס"מ) | ○ דיורון, בשכבת הקרקע התחתונה (20-3 ס"מ) |
| ● פנול, בשכבת הקרקע העליונה (3-0 ס"מ) | ● חומצה קפאית, בשכבת הקרקע העליונה (3-0 ס"מ) | ● אטרזין, בשכבת הקרקע העליונה (3-0 ס"מ) | ● סימזין, בשכבת הקרקע התחתונה (20-3 ס"מ) | ● דיורון, בשכבת הקרקע התחתונה (20-3 ס"מ) |

נקודות מעל הישר מייצגות כושר ספיחה גבוה של התרכובות בקרקע עם עקר בהשוואה לכושר הספיחה של התרכובות בקרקע ללא עקר.

נקודות מתחת לישר מייצגות ההפך - כושר ספיחה נמוך של התרכובות בקרקע עם עקר בהשוואה לכושר הספיחה של התרכובות בקרקע ללא עקר.

ניכר כי בקרקע מנגבה (איור 1א) כמעט כל הנקודות ממוקמות מעל הישר $y=x$, המסמן שוויון בחוזק הספיחה בין הקרקע המטופלת בעקר וקרקע הבקרה. עובדה זו מצביעה על כך שפיזור חד-פעמי של עקר הגדיל את הספיחה של הקרקע לגבי החומרים סימזין ודירון בשתי שכבות הקרקע, 0-3 ו-3-20 ס"מ.

בדומה לכך, מסתמן כי בקרקע מגילת (איור 1ב) העקר הביא לעלייה של 120-190% בספיחה של החומרים סימזין ודירון בשכבה העליונה. עם זאת, באותה קרקע ממש כמעט לא נצפתה עלייה בספיחתם של חומרים אלה בשכבה התחתונה.

באיור 1ג ניתן לראות נתונים עבור חמישה חומרים אורגניים שונים שספיחתם נבחנה על הקרקע מרביבים, שפיזור העקר בה היה מתמשך ובהיקף גדול יותר מאשר בקרקעות מגילת ומנגבה. ככלל, ניתן לומר כי פיזור העקר יכול להוביל לעלייה בספיחתם של החומרים שנבדקו לקרקע. בדגימות שכללו את שכבת הקרקע העליונה, ניכרת עלייה בספיחה בין התרכובות והקרקע בשל פיזור העקר, חוץ מאשר בשלושה מקרים של החומרים אטרזין, פנול וחומצה קפאית.

עונים בעקבות הקריאה:

11. א. מה מסמלים הצבעים השונים של הנקודות בגרפים?

ב. מה מסמלות נקודה ריקה ונקודה מלאה?

ג. מדוע יש שלוש נקודות מכל סוג?

12. א. מה ניתן ללמוד על התרומה של פיזור העקר להגדלת כושר הספיחה של הקרקע בנגבה (גרף 1א) בשני העומקים?

על פי הגרף 1א, פיזור חד-פעמי של עקר בנגבה, הגדיל את הספיחה של הקרקע לגבי החומרים סימזין ודירון בשתי שכבות הקרקע, התחתונה והעליונה.

ב. מה ניתן ללמוד על התרומה של פיזור העקר להגדלת כושר הספיחה של הקרקע בגילת (גרף 1ב) בשני העומקים?

13. הטיפול באתרים נגבה וגילת היה זהה - בשניהם פוזר עקר באופן חד פעמי. עם זאת, בנגבה גדלה הספיחה של החומרים סימזין ודיורון בשתי שכבות הקרקע (העליונה והעמוקה), ואילו בגילת גדלה הספיחה של חומרים אלה בשכבה העליונה בלבד. שערך מה יכולה להיות הסיבה לכך.

14. ברביבים בוצע פיזור עקר אחת לשנה במשך ארבע שנים.

א. מה היתה ההשפעה של פיזור העקר ברביבים על הספיחה של החומרים סימזין ודיורון בשתי שכבות הקרקע?

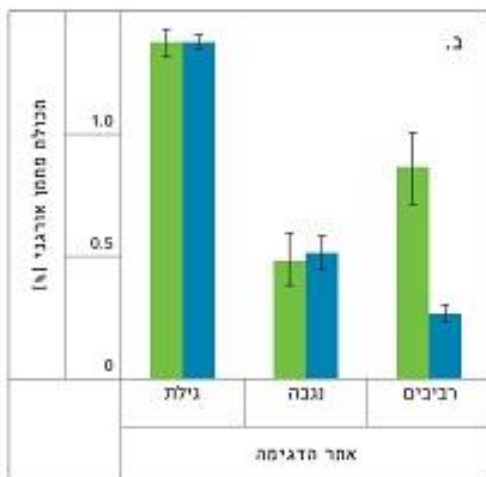
ב. מה ניתן ללמוד מהשוואת נתוני הספיחה בקרקע של רביבים לנתונים מגילת ונגבה? בסו את התשובה על הנתונים המוצגים בגרפים. ציינו את מספרי הגרפים הרלווטיים.

15. מדוע לדעתכם, ספיחת הסימזין והדיורון בשכבת הקרקע העליונה גבוהה יותר מספיחתם בשכבת הקרקע התחתונה, בכל האתרים?

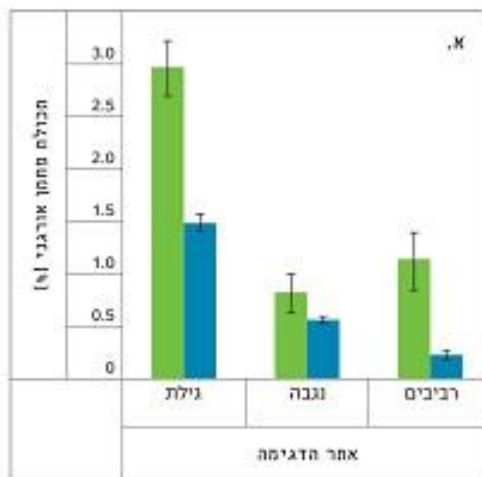
ב. תכולת הפחמן האורגני בקרקע

ההסבר לעלייה בספיחת החומרים בקרקעות המטופלות בעקר, מיוחס לעלייה בתכולת הפחמן האורגני בקרקע כפי שמוצג באיור 2. פחמן אורגני הוא שם כללי לקבוצה רחבה של חומרים אורגנים מומסים במים. הפחמן האורגני בקרקע חשוב בהיותו גורם מכריע בכל הנוגע לתגובות שבין הקרקע לחומרים שונים.

ב. תכולת פחמן אורגני בשכבת הקרקע התחתונה בשלושת אתרי הדגימה



א. תכולת פחמן אורגני בשכבת הקרקע העליונה בשלושת אתרי הדגימה



איור 2. תכולת פחמן אורגני עבור דוגמאות קרקע משני עומקים א': 0-3 ס"מ, ב': 3-20 ס"מ. הקווים האנכיים על המלבנים מייצגים סטיית תקן. הנתונים לקוחים מקרן [12].

קרקע עם עקר
קרקע ללא עקר

כפי שעולה מאיור 2, פיזור של עקר מוביל לעלייה ניכרת בתכולת הפחמן האורגני בשכבה העליונה של הקרקעות, בעוד שבשכבה התחתונה לא נצפתה מגמה עקבית מעין זו. מגמת העלייה בתכולת הפחמן האורגני בקרקע תואמת את אופי פיזור העקר בשטח, כלומר הפיזור המתמשך ורחב ההיקף ברביבים גרם לשינוי יותר משמעותי בתכולת הפחמן אורגני, לעומת הפיזור החד-פעמי והמוגבל באופן יחסי בגילת ונגבה.

אבל, לא רק כמות החומר האורגני בקרקע משפיעה על עוצמת הספיחה, אלא גם טיבו ואיכותו. נוסף על העלייה בתכולת הפחמן האורגני, העלייה בספיחתם של הסימזין והדירון בשכבת הקרקע העליונה תואמת גם היא לאופן פיזור העקר על הקרקעות השונות ולהיקף הפיזור. התוצאות המצביעות על עלייה בספיחתם של כימיקלים לקרקע לאחר פיזור מבוקר של עקר, מתיישבות עם תוצאות קודמות שהתקבלו בתנאי מעבדה, וכן עם ממצאים קודמים של ספיחת סימזין ודירון בקרקעות שפוזר עליהן עקר בצורה לא מבוקרת במשך זמן רב.

מסקנות

מאמר זה מתאר את התנהגותם של חומרים שונים ביניהם מזהמים בקרקע שפוזר עליה עקר, ולא ניתן לגזור ממנו מסקנה חד-משמעית לגבי התועלת או לחלופין "חוסר הכדאיות" של פיזור זה. הסיבה המרכזית לכך היא כי לעלייה בספיחת חומרים על-ידי הקרקע ישנן השלכות שונות, שתלויות בתרחיש ובמערכת.

לבד מהשפעותיו הידועות על תכולת הפחמן האורגני בקרקע, פיזורו של העקר צפוי להוביל לשינוי בתכונותיה של הקרקע מבחינת יכולתה לספוח חומרים אורגניים הכוללים חומרי הדברה ומזהמים אחרים ממקור אנושי. במקרים שהוצגו התבטא השינוי בעליית הספיחה של חומרים לקרקע שהעקר פוזר עליה.

התופעה נצפתה בעיקר בשכבת הקרקע העליונה, אף על פי שגם בעומקים נמוכים יותר הסתמנה השפעה מסוימת.

העלייה בספיחה עקב פיזורו של העקר גורמת לקיבוע החומר בקרקע, הגבלת תנועתו, ואף הפיכתו לפחות זמין לתהליכים ביולוגיים. ההשלכות לכך מגוונות וטיבן שנוי במחלוקת; יש להן היבטים חיוביים, כגון הגנה על מאגרי מי תהום על-ידי ספיחתם של חומרים שונים והגבלת התפשטותם אל הסביבה, ואף שחרור הדרגתי מהקרקע לאורך עונת הגידול; מנגד, במקרים אחרים, תתבטא ההשפעה באופן שלילי, שכן עשויה להתרחש הצטברות של החומר בשכבת הקרקע העליונה, שיש לה השפעה אפשרית על תכונותיה של הקרקע, ויצירת זיהום קרקע לאורך זמן. השפעת פיזור עקר על הספיחה לקרקע עשויה גם להתבטא בצורך חקלאי בשימוש רחב יותר בדשנים כימיים בשדה בשל איבוד החומר הפעיל כתוצאה מהספיחה לקרקע.

- במסגרת מאמר זה לא ניתן לספק המלצות חד-משמעיות לגורמים השונים בענף, היות שהמשמעויות השונות הנובעות מהתופעות הנידונות תלויות בכל תרחיש לגופו.

עונים בעקבות הקריאה:

16. א. באיזה מבין האתרים חל השינוי הגדול ביותר בתכולת הפחמן האורגני? נמקו את תשובתכם על סמך התוצאות המוצגות באיור 2.

ב. כיצד ניתן להסביר זאת?

17. תוצאות המחקר, מראות עלייה בכמות פחמן אורגני וביכולת ספיחת התרכובות האורגניות בקרקעות שבהן פוזר העקר. על אף התוצאות הללו, החוקרים כותבים כי: "לא ניתן לגזור ממנו [מהמחקר] מסקנה חד-משמעית לגבי התועלת או לחלופין חוסר הכדאיות של פיזור זה". מדוע לדעתכם?

18. מועצה מקומית בגליל התחתון מבקשת המלצה לטיפול בבעיית העקר. האם ניתן להמליץ לה לפזר עקר כי שמתואר במחקר זה? נמק את תשובתך.

לאחר הקריאה

קנס לבעל בית בד שהזרים פסולת נוזלית לשדות בגליל

בעל בית בד בגליל המערבי נקנס על ידי המשרד להגנת הסביבה, בגין הזרמת פסולת המתקבלת מתהליך הכנת שמן הזית לשטחים חקלאיים ולסביבה הטבעית



אילנה קוריאל פורסם: 27.10.19, 13:57

1. באוקטובר 2019, מספר שנים לאחר שיצאו הנחיות המשרד להגנת הסביבה לטיפול בעקר, התגלה מקרה של הזרמת העקר באופן לא מבוקר לשטחים חקלאיים. קראו את הכתבה שעוסקת במתן קנס בסך 3000 ₪ על פיזור לא מבוקר של העקר <https://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-5614164,00.html>

א. האם לדעתכם נכון לתת את הקנס לחקלאי? האם הקנס מספק לדעתכם? נמקו את עמדתכם.

ב. מה תציעו כפתרון למניעת התופעה של הזרמה לא מבוקרת של עקר בניגוד לתקנות?

2. ועדת מומחים לפתרונות חלופיים לטיפול בעקר

אתם ועדה שהתמנתה על ידי המשרד להגנת הסביבה למצוא פתרונות נוספים לבעיית העקר, בנוסף לפיזור העקר בשטחים החקלאיים. התחלקו לארבע קבוצות. כל קבוצה תעיין במקור מידע (להלן) ותציג את הפתרון המוצג בו במצגת שיתופית שתכלול התייחסות לנקודות הבאות:

• מהו הפתרון

- יתרונות וחסרונות של הפתרון
- באיזו מידה ניתן ליישם את הפתרון

לאחר הכנת המצגת והצגת הפתרונות השונים, עליכם להצביע ולבחור בפתרון המתאים ביותר לדעתכם ולציין נימוקים לבחירתו.

מקורות מידע לפתרונות אפשריים:

1. מעבר משיטת הפקת תלאת פאזית לשיטת הפקה דו פאזית (המקובלת בעולם)
 2. מערכת טכנולוגית לאידוי - Blue Vap של אלפא לבל
 3. טיפול להפחתת רעילות העקר ע"י אוזוניציה (החדרת גז אוזון לנוזל)
 4. פטנט ישראלי - מערכת Misstow ההופכת עקר למי השקיה
- מקור "הארץ" (נספח) <https://www.haaretz.co.il/science/.premium-1.2340001?ts=1583863407012>

נספח: הפטנט הישראלי שהופך את השפכים של בתי הבד למי השקיה (כתבה מעיתון הארץ, אלי אשכנזי, 05.06.14)

תהליך ייצור שמן הזית טומן בחובו מפגע סביבתי חמור, משום שקשה לטפל בתוצרי הלוואי שנוצרים בו ומכונים "עקר". במקרים רבים זורמים השפכים של בתי הבד לנחלים, מחלחלים למי התהום ומזהמים אותם. בעבר גרם זיהום מסוג זה נזק כבד למעיינות זיו וכברי, כך שבמשך עשרה חודשים לא ניתן היה לשאוב מהם מים. מערכת חדשה שהופעלה בהצלחה מתמודדת עם העקר באופן יעיל ומסוגלת להפוך אותו למים נקיים שניתן להשתמש בהם לחקלאות.

המערכת, שנקראת Misstow פותחה במיג"ל - מכון למחקר מדעי בגליל, מבוססת על מתקן נייד שניתן להעמיס על משאית ולהציב בכל בית בד כך שיטפל בשפכיו. בשלב הראשון היא מוסיפה לשפכים חומרים שמסייעים להפריד את המים מהפסולת וגורמים לחלק מהמוצקים שבעקר לשקוע. לאחר מכן מועברים המים למכלים שבהם מפורק חלק מהפסולת שהומסה ונוצר ביו-גז.

בשלב האחרון עוברים המים למכלי אוורור ובהם אבני טוף, שבהם מופעלת מערכת מיוחדת של חימום וניקוז ומתרחשת תסיסה. לבסוף יוצאים מהמערכת מים באיכות טובה. בחוות הניסיונות של מחקר ופיתוח צפון גדלים עצי זית קטנים המושקים במים שמפיקה מערכת הטיהור ונמהלו במעט מים ממעיינות הדן.

פיתוח המערכת החל לפני כשלוש שנים, בחסות האיחוד האירופי, ובשיתוף פעולה עם חוקרים מיוון ומספרד. היא קיבלה מענק לקידום יישום הטכנולוגיה מהנציבות האירופית בסכום כולל של 1.6 מיליון אירו. שני החוקרים שהובילו את פיתוח המערכת הם פרופ' גיורא ריטבו ופרופ' איגי ליטאוור.

לאחר הערכת הכדאיות הכלכלית של הפרויקט נמצא כי מתקן אזורי ניח, שיפעל כמו המתקן הנייד ויטפל בשפכים אורגניים שפולטים 25-50 בתי-בד קטנים ויקבים ברדיוס של 20-30 קילומטרים, יהיה יעיל וכלכלי הרבה יותר.

פרופ' אורי מר־חיים ממיג"ל אמר כי המערכת מאפשרת סילוק מבוקר של השפכים ומעקב אחר כמות המים שבית הבד משתמש בה בתהליך ההפקה לעומת הכמות שהוא פולט. "למתקן אזורי ניח יש גם כמה יתרונות תפעוליים, כמו הרכב פסולת קבוע יותר שנכנס למערכת וכן שהוא ניתן להפעלה במשך כמעט שנה שלמה, במקום לתקופה עונתית קצרה", הסביר מר־חיים, "בכמויות גדולות ניתן גם לייצר חשמל באמצעות הביוגז שנוצר בתהליך ויספיק לתפעול המכון. גם החום שנוצר בתהליך ישמש לטיפול בבוצה."

3. זיהום חמור בנחל אלכסנדר

זיהום חריג בנחל אלכסנדר: סכנה לבעלי החיים והצמחייה באזור

שפכי פסולת מתהליך ייצור שמן זית בבתי בד בשטחים הובילו ככל הנראה לזיהום חריג בנחל אלכסנדר – שכוסה בקצף לבן. הזיהום עלול לפגוע בבעלי החיים ובצמחייה באזור, ואף לגרום לנזק סביבתי ארוך טווח

מתן יעקב | החדשות 12 | פורסם 28/11/19 09:41



קראו את הכתבות המתארות את הזיהום החמור בנחל אלכסנדר: זיהום זה חוזר מדי שנה בגלל פסולת של כ- 50 בדי הבד הנמצאים באזור השומרון, במעלה הנחל וזורמים לנחל דרך נחל שכם.

https://www.mako.co.il/news-israel/2019_q4/Article-c302f304ed0be61027.htm - 2019

https://www.mako.co.il/news-israel/health-q4_2016/Article-397fc16e75c1851004.htm - 2016

<https://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-3988682,00.html> - 2010

א. ציינו שלושה סימנים המעידים על הזיהום בנחל.

ב. מה עלולות להיות ההשלכות האקולוגיות והכלכליות של הזיהום בנחל?

ג. ברצונכם לשכנע את בעלי בתי הבד בשומרון לטפל בעקר באופן מסודר על מנת למנוע הישנות התופעה של זיהום הנחל. כתבו להם מכתב קצר המסביר מדוע כדאי להם לטפל בעקר באופן מסודר.