



תהליכים בחקלאות – הדברת חרקים בשדה, במטע, או בבית

Insects Control - (808) צמיחה

עדכון אחרון: אוקטובר 2019

תוכן עניינים

2..... מבוא

5..... הגדרות

5..... פורמולציה

5..... אדג'ונטיים (adjuvants)

5..... הגדרת סוג הפורמולציות

6..... סוגים עיקריים של קוטלי חרקים

6..... פירוט התהליכים העיקריים ביישום חומרי ההדברה נגד חרקים

7..... אחסון חומרי ההדברה במחסנים ובמקום העבודה

7..... סימון חומרי ההדברה

8..... הכנת תכשיר ההדברה לפני היישום בשטח החקלאי

8..... יישום חומרי ההדברה בשדה, במטע ובבתי צמיחה

8..... שיטות כימיות לחיטוי קרקע

9..... טיפול בזרעים

11..... הדברה באמצעות ריסוס ישירות על נוף הצמח (על העלים)

12..... ניקוי ציוד ואמצעי מגן לאחר יישום של חומרי ההדברה

13..... רגולציה

13..... תקנות הבטיחות בעבודה (עובדים בחמרי ההדברה), תשכ"ד-1964

13..... תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים בחומרי ההדברה שהם זרחנים אורגניים וקרבמטים), תשנ"ג-1992

13..... התקן להגנת הסביבה של ארה"ב, חלק 170 - הגנת עובדים חקלאים מפני חשיפה לחומר ההדברה (Workers Protection Standard, WPS)

13..... ליידע

14..... להגן

14..... להקל

14..... עומס חום ועקת חום

15..... דרישות הבטיחות בעבודה עם טרקטורים ומכונות חקלאיות

16..... מסגרת הבטיחות של טרקטור

16..... גידור מכונות חקלאיות

17..... סיכונים בטיחותיים

17..... פגיעה בעובד עקב התהפכות הטרקטור

17..... פגיעה בעובד עקב מגע עם חלק מסתובב בטרקטור או במכונה

17..... פגיעה בעובד עקב מגע עם עצם זר שהועף עליו ע"י החלק המבצע בעת פעולת המכונה

18..... דריסת עובד או עובר אורח בשדה

18.....	פגיעה בעובד עקב מגע עם מכשול בשדה
18.....	התחשמלות העובד עקב מגע עם קווי חשמל
18.....	גורמי סיכון גיהותיים
18.....	פגיעה בעובד עקב חשיפה לתכשירי הדברה תוך הכנת תמיסת הריסוס, יישום חומרי הדברה או ניקוי/תיקון הציוד
19.....	פגיעה בעובד עקב חשיפה לתכשירי הדברה שדלפו או שנישאו אליו על ידי הרוח
19.....	חשיפה לרעש מזיק
19.....	חשיפה לרטט כלל גופי
20.....	חשיפה לאבק
20.....	חשיפה לתנאי אקלים קיצוניים
20.....	מניעת מפגעים (נוהג טוב)
21.....	ביבליוגרפיה

מבוא

עולם החרקים מהווה חלק בלתי נפרד מהחקלאות הן כיצורים מזיקים והן ככאלה החיוניים מאד לחקלאות. יש לחרקים תפקיד חשוב כמאביקים של צמחים אשר גורמים להשאת יבולים וגם כטורפים ואויבים טבעיים של מיני חרקים אחרים הניזונים מגידולים או מפיצים נגיפים ומחלות אחרות. אבל מיני חרקים רבים גורמים לנזקים לגידול היבולים. סוג נזק ראשון זו פגיעה ישירה שנגרמת לצמח על ידי החרק שאוכל את כל חלקי הצמח: עלים, גבעולים, ושורשים. ישנם מאות מינים מזיקים מסוג זה, הן במופעים שלהם כזחלים או כבוגרים.

סוג נזק השני הוא נזק עקיף בו החרק עצמו לא מזיק כמעט, אך מעביר זיהום חיידקי, נגיפי או פטרייתי לצמח. דוגמאות לכך כוללות מחלות ויראליות של סלק סוכר ותפוחי אדמה, הנישאים מצמח לצמח על ידי כנימות [1].

לפחות 10,000 מינים של חרקים מסווגים כלא רצויים. מתוכם, כמה מאות מינים הרסניים במיוחד ודורשים מידה מסוימת של שליטה [2].

התפרצויות אדירות של חיפושית תפוח האדמה בקולורדו בשנות ה-60 של המאה ה-19 הובילו לשימוש בקנה מידה גדול בקוטלי חרקים בחקלאות. אז נעשה שימוש בכמויות גדולות של כימיקלים רעילים מאוד כמו ירוק פריז (Paris green), ארסן עופרת (lead arsenate) וניקוטין מרוכז.

המשך החיפוש אחר תרכובות סינתטיות יעילות הוביל בתחילת שנות הארבעים של המאה ה-20 לייצור DDT, חומר הדברה מקבוצת חומרים כלור אורגניים. ה-DDT היא התרכובת שהינה רעילה ביותר למרבית החרקים ושאינה רעילה לבני אדם בכמויות קטנות (אם כי השפעות מצטברות עשויות להיות חמורות) והיא עמידה בסביבה לאורך זמן [Britannica].

האפקטיביות של DDT התגלתה לא רק בחקלאות. בינואר 1944 נעשה שימוש ב-DDT כדי לעצור את התפרצות הטיפוס שנשא על ידי כינים בנאפולי, הפעם הראשונה בה האנושות הצליחה לעצור את מגפת טיפוס חורפית.



פול הרמן מולר, כימאי שוויצרי שקיבל את פרס נובל לפיזיולוגיה או רפואה בשנת 1948 על גילוי את ההשפעות הרעילות החזקות של DDT על חרקים. מקור התמונה: Encyclopedia Britannica. Paul Hermann Müller.

<https://www.britannica.com/biography/Paul-Hermann-Muller>

בשנות ה-30 של המאה הקודמת חוקר גרמני, ג'ראלד שרדר גילה בחיפוש אחרי קוטלי חרקים יעילים חומר אחר – טבון (tabun) מקבוצת זרחנים אורגניים – חומרים עם רעילות גבוהה שלא עמידים בסביבה. החומר הפך לגז מלחמה. בהמשך התווספו לו גם גזי מלחמה אחרים כמו סרין (sarin), סומן (soman) וחומרים נוספים. עם זאת, חומרי הדברה מקבוצת זרחנים אורגניים, כמו פרתיון (parathion), מלתיון (malathion) ואחרים היו ונשארו בשימוש הרבה מאד שנים. מלתיון הוצא משימוש בישראל רק בשנים האחרונות.

היעילות הגבוהה של DDT הביאה לשימוש רחב מאוד שנעשה בו גם בחקלאות וגם בבקרת מחלות זיהומיות שנגרמות על ידי חרקים, במיוחד טיפוס ומלריה. רב המחקרים שבוצעו אז הצביעו על היעדר נזק בריאותי אצל בני אדם שחשופים לחומר.

איבוק על ידי DDT בוצע בשטחי חקלאות, במקומות ציבוריים (כמו חופי רחצה), לבעלי חיים ואפילו על גוף בני אדם. באירופה ובאמריקה היה נהוג לאחר מלחמת העולם השנייה לאבק אנשים ב-DDT בתורים לבתי קולנוע ולמשחקי כדורגל, כפי שהוצג בתמונה הבאה [3].



Dr. David Healy. Go Figure: A Greek Tragedy. מקור התמונה: <https://davidhealy.org/go-figure-a-geek-tragedy/>
September, 19, 2016.

השימוש הנרחב ב-DDT בחקלאות המשיך שנים רבות, גם כאשר כבר התברר כי הוא אינו חומר הדברה מושלם. לעתים קרובות הוא הרג בצורה יעילה גם את החרקים המזיקים וגם את אלה שחינויים לצמחים, ויצר חוסר איזון אקולוגי שאפשר למזיקים חדשים להתפתח ולהתרבות כאוכלוסיות גדולות. יתר על כן, החלו להופיע זני חרקים שפתחו עמידות לחומרי ההדברה. השאריתיות ארוכת הטווח של קוטלי חרקים כדוגמת ה-DDT נמצאה כגורם אקולוגיות בעייתי במיוחד [Britannica]. ביוני 1962 בעיתון ניו-יורקר פורסם מאמר "המעין השקט" - התחקיר פורץ דרך של רחל קרסון על ההשפעות המזיקות של DDT וחומרי הדברה אחרים על הסביבה [4].



כריכה של עיתון ניו-יורקר מ-16/06/1962 בו פורסם פרק ראשון של המעין השקט. מקור התמונה: The New Yorker.
<https://www.newyorker.com/magazine/1962/06/16>



רחל קרסון ברעיון לרדיו בי בי סי. מקור התמונה: BBC Radio4. And No Birds Sign: Rachel Carson and Silent Spring.
<https://www.bbc.co.uk/programmes/b01ptgb4>

לאחר הפרסום הוגברה הפעילות של התנועות הסביבתיות בארה"ב והלחץ הציבורי בשילוב עם מחקרים אחרים הוביל לאיסור השימוש ב-DDT בארה"ב בשנת 1972.

בשנת 2001 במסגרת אמנת שטוקהולם על מזהמים אורגניים מתמידים (persistent organic pollutants (POPs) הוכרז גם איסור עולמי על שימוש בחומרי הדברה כלור אורגנים (כולל DDT). עם זאת, השימוש ב-DDT עדיין קיים במינון מוגבל במקרים שחומרי הדברה אחרים פחות יעילים, כמו, למשל, במלחמה נגד מלריה.

הגדרות

הדברת חרקים הינה יישום של חומרי הדברה לצורך קטילת חרקים מזיקים והגנה על הצמח מפניהם בכל ענפי החקלאות.

העבודה עם תכשירי הדברה בחקלאות כרוכה בסיכונים בריאותיים רבים שנובעים משימוש בתכשירים שפותחו מלכתחילה לקטילת אורגניזמים חיים והם אף רעילים לבני אדם בדרגות רעילות שונות.

פורמולציה

פורמולציה הינה סדרת פעולות אותם מבצעים במפעלים לייצור תכשירי הדברה תוך שימוש בחומר פעיל אחד או יותר להדברת חרקים בתוספת של כימיקלים שאינם פעילים בהדברת החרקים הספציפיים, אך מאפשרים לייצב את תמיסת ההדברה ולהתאימה ליישום האפקטיבי ביותר על ידי החקלאי המדביר.

אדג'וונטים (adjuvants)

לחומרים הדברה טהורים (המרכיבים הפעילים) מוסיפים בדרך כלל חומרי מילוי (carrier) שהם חומרים אינרטיים כמו חומרי חימר (קאוליניט ובנטוניט) ומינרלים סיליקטיים (למשל, אדמה דיאטומית). כמו כן, מוסיפים לתכשירי הדברה חומרים פעילי שטח (surfactants) שמרטיבים את הצמח (wetting agents) ומשטחים את טיפות התרסיס בבואם במגע עם עלי הצמח, דיספרנטים (disperants) שהם תכשירים אשר מורידים שיעור שקיעת החומר הפעיל בתוך הפורמולציה, אמולסיפיירים (emulsifiers) שמאפשרים לחומרי הדברה להתערבב עם מים וחומרים אחרים [5]. לחלק מהחומרים האלה, למרות שמכנים אותם "אינרטיים", ישנן גם תכונות של רעילות והם עלולים להיות מסוכנים גם לבני אדם. לכן, בזמן אחרון לא מקובל להשתמש במילה "אינרטיים", אלא לכנות חומרים אלה: ממרצים או אדג'וונטים.

הגדרת סוג הפורמולציות

המונח פורמולציה משמש גם לתיאור מצב הצבירה בו מסופק לחקלאי תכשיר ההדברה. אם המוצר מסיס במים, יתכן שהוא יימכר כתמיסה מרוכזת (concentrated solution, CS) שפשוט מדוללת במים לפני היישום.

חומרים שלא מתמוססים היטב במים ניתן לטחון דק ולערבב במים ליצירת תרחיף (suspension). פורמולציה כזאת ידוע כאבקת רטיבה (wettable powder, WP). חומרים כימיים בלתי מסיסים ניתן לערבב עם חומר מילוי ולטחון למצב אבקתי (dust). תרכובות בלתי מסיסות יכולות להיות מומסות בממסים אורגניים שונים ליצירת תרכיז מתחלב (emulsifiable concentrate, EC). כמו כן, חלק מהפורמולציות מופיעות בחלקיקים קטנים – גרנולות (granules) והקטנים מביניהם (פחות מ-2 מ"מ בקוטר) נקראים פריל (prill) [Brown].

סוגים עיקריים של קוטלי חרקים

ניתן לחלק את תכשירי ההדברה קוטלי החרקים לשתי קבוצות עיקריות: תרכובות טבעיות ותרכובות אורגניות סינתטיות.

קוטלי חרקים טבעיים כוללים ניקוטין, שפותח מטבק; פירתרום (pyrethrum), שהופק מפרחים של *cinerariaefolium* ו-*Tanacetum coccineum*; רוטנון (rotenone), משורשי מינים של דריס (Derris) וצמחים קשורים; ושמינים, מנפט.

את קוטלי החרקים הסינתטיים ניתן לסווג למספר קבוצות על בסיס של המבנה הכימי שלהם:

א. פחמימינים כלוריים (Chlorinated hydrocarbons). הידוע ביניהם הוא DDT. דוגמאות נוספות לסדרה זו הן BHC, לינדאן (lindane), כלורובנזילאט (Chlorobenzilate), מטוקסיכלור (methoxychlor) והציקלודיאנים (cyclodienes) (הכוללים אלדרין (aldrin), דיילדרין (dieldrin), כלורדן (chlordane), הפטלור (heptachlor) ואנדרין (endrin)). חלק מהתרכובות הללו יציבות למדי ובעלות פעולה שירית ארוכה; לפיכך הם חשובים במיוחד כאשר נדרשת הגנה לתקופות ארוכות. פעולתם הרעילה אינה מובנת לחלוטין, אך ידוע שהם משבשים את מערכת העצבים. מספר קוטלי חרקים אלה נאסרו לשימוש בגלל השפעותיהם המזיקות על הסביבה.

ב. זרחנים אורגניים (Organophosphates). היו עד השנים האחרונות הקבוצה הגדולה והמגוונת ביותר של קוטלי חרקים, אך מספרם במגמת ירידה משמעותית בהתחלה בגלל רעילותם לבני אדם ובהמשך בגלל השפעותיהם השליליות לסביבה. שתי תרכובות נפוצות שמשתייכות לקבוצה זאתהם פרתיון ומלתיון; אחרות הן דיאזינון (diazinon), נלד (naled), מתיל פרתיון (methyl parathion) ודיכלורווס (dichlorvos). הם יעילים במיוחד כנגד חרקים מוצצים כמו כנימות ואקריות, הניזונים מ"מיצי" צמחים. ספיגת הכימיקלים לצמח מושגת על ידי ריסוס העלים או על ידי יישום של תמיסות ספוגות בכימיקלים על האדמה, כך קליטת החומר לצמח מתרחשת דרך השורשים. בדרך כלל לזרחנים אורגניים פעולות שירית מועטות והם חשובים, אפוא, כאשר היבטים של קיום שרידי החומרים בסביבה מגבילות את הבחירה בקוטלי חרקים.

באופן כללי זרחנים אורגניים רעילים יותר מהפחמימינים הכלוריים. הם קוטלים חרקים על ידי עיכוב האנזים כולינאסטרזה (cholinesterase), שהוא חיוני בתפקוד מערכת העצבים.

ג. קרבמטים (Carbamates) הם קבוצה של קוטלי חרקים הכוללים תרכובות כמו קרבמיל (carbaryl), מתומיל (methomyl) וקרופוראן (carbofuran). הרעילות שלהן יורדת במהירות והם מופרשים מרקמות של בעלי חיים. על פי ההערכה, הרעילות שלהם נובעת ממנגנון דומה במקצת לזה של זרחנים אורגניים [6].

ד. קימות גם קבוצות נוספות כולל תכשירים ביולוגיים שהשימוש בהם צובר תאוצה משנה לשנה כתחליפים יעילים ובטוחים יותר לאדם ולסביבה.

פירוט התהליכים העיקריים ביישום חומרי ההדברה נגד חרקים

- א. אחסון והובלה של חומרי הדברה;
- ב. הכנת תכשיר ההדברה לריסוס
- ג. יישום חומרי הדברה בשדה ובמטע בבתי צמיחה;
- ד. ניקוי הציוד לאחר יישום של חומרי הדברה. (המרסס וחלקיו וציוד המגן האישי)

אחסון חומרי ההדברה במחסנים ובמקום העבודה

בהתאם למידע שהוצג על ידי המשרד להגנת הסביבה, בארץ פועלים כ-200 ספקים של חומרי הדברה ובנוסף למחסנים של הספקים יש עוד כ-3,000 מחסנים של חומרי הדברה אצל החקלאים בקיבוצים ובמושבים.

את סידור חומרי ההדברה על מדפי המחסנים מבצעים בהתאם לתכונותיהם הכימיות, למידת התלקחותם העצמית, לתגובתם במגע עם מים וכדומה.

אחסון שלא על פי ההנחיות מגביר את הסיכון לדליפה לא רצויה של חומרי ההדברה תוך פגיעה באדם בחי ובסביבה.

חלה חובה לסמן מחסנים אלו כיאות ולציידם באמצעי בטיחות (מסכות גז, ברזים לכיבוי אש ועוד) [7]. להלן דרישות נוספות של המשרד להגנת הסביבה לאחסון חומרי הדברה:

- אחסון במקום נעול, מסורג אך מאוורר;
- מנע כניסת בעלי כנף ובעלי חיים (רשתות);
- אחסון במבנה עמיד לאש עם רצפה קשיחה ומונעת חלחול;
- הצב שילוט המתריע על הימצאותם של חומרי הדברה וצרף מספר טלפון ושם האחראי;
- אחסון בצורה מסודרת. הפרד נזלים מאבקות. הצב מכלי חומצה במאצרות.
- מחסן / ארון לחומרי הדברה יהיה ייעודי לאחסון חומרים אלו בלבד;
- הצב מטף לכיבוי אש בסמוך למקום האחסון;
- הצב בסמוך למחסן עמדה ובה ציוד מיגון למקרה אירוע [8].

בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים בחומרי הדברה שהם זרחנים אורגניים וקרבמטים), תשנ"ג-1992 יש לאחסן תכשיר של חומר ההדברה במקום עבודה על משטחים חלקים שלא יספחו או יספגו את התכשיר והיו קבועים בגובה של 25 ס"מ לפחות מן הרצפה, ובמרחק 25 ס"מ לפחות מהקירות [9].

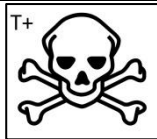
סימון חומרי הדברה

תקנות הגנת הצומח (קיום הוראות תווית אריזה), תשל"ז-1977 קובעות כי "לא יפעיל אדם תכשיר הדברה בעל תעודת רישום אלא לגבי נגעים וגידולים ובהתאם להוראות השימוש המפורטות בתווית האריזה..." [10].

בהתאם לדרישות על כל תווית של חומר הדברה מופיע סימון הרעילות כמפורט להלן:

קבוצה	הגדרה	סימון
I	רעיל ביותר	 גולגולת ועצמות שלובות
II	רעיל	 גולגולת ועצמות שלובות
III	מסוכן לבריאות	 משולש ובתוכו סימן קריאה
IV	מסוכן	ללא סימון

קבוצה	הגדרה	סימון
VI	חומרים המשחררים גזים רעילים (רעיל ביותר)	גולגולת ועצמות שלובות T+



הכנת תכשיר ההדברה לפני היישום בשטח החקלאי

תכשירי ההדברה יכולים להימכר כתמיסה מרוכזת או כתכשיר מוכן לשימוש. היישום החקלאי הוא ברוב המוחלט של המקרים בתכשיר הדברה שעל החקלאי לדלל וכן לפעול בכל הקשור להוראות הבטיחות על פי תווית התכשיר שמוצמדת לאריזתו.

את הכנת תכשיר ההדברה לריסוס לפני כל יישום יש לבצע רק במקום מאוורר היטב עם הקפדה על שימוש באמצעי זהירות נאותים – בגדי עבודה מתאימים (שרוול ארוך, מכנסיים ארוכים, נעלי עבודה סגורות), ציוד מגן אישי: משקפי מגן, כפפות, אמצעי להגנת נשימה – הכל כאמור בהתאם להוראות התווית).

יש להימנע משפיכת תכשיר על רצפת מקום העבודה, ובמקרה שנשפך תכשיר, צריך לסלקו מיד על ידי שטיפה בחומרי נטרול - סיד, או סודה אש, אשר תימצא בקביעות במקום העבודה ובכמות מספקת, או באמצעים יעילים אחרים בהתאם להוראות התווית ולמידע שיסופק על ידי ספק חומרי ההדברה [11].

יישום חומרי הדברה בשדה, במטע ובבתי צמיחה

תכשירי הדברה המשמשים להדברת חיידקים עשויים להיות מיושמים על זרעים, עלים, פרחים, פירות או על הקרקע. זרעים, ופקעות, מטופלים לעתים קרובות בתכשירי הדברה בכדי לקטול חיידקים, פטריות ונמטודות פתוגניות עוד לפני הנביטה, בתהליך הנביטה וזמן קצר אחריו. טיפולי קרקע עם חומרי הדברה נועדו לקטול חרקים, נמטודות, פטריות חיידקים ונגעים אחרים שנמצאים בקרקע. הדברה זו יכולה להתבצע עם חומרי חיטוי כימיים שהופכים במגע עם האדמה הרטובה לאדים בקרקע ונעים עם חזית ההרטבה (ע"י ההשקיה) לעומק הנדרש. היישום החקלאי הנפוץ ביותר להדברת חרקים הוא באמצעות ריסוס תכשירי ההדברה על נוף הצמחים מהקרקע וגם מהאוויר. תכשירי ההדברה רובם נוזלים, אך יש גם יישום של אבקות ("איבוק") באמצעות תכשירי גופרית בעיקר.

שיטות כימיות לחיטוי קרקע

ההדברה באמצעות תכשירים כימיים הינו השיטה העיקרית לחיטוי קרקע בארץ. את היישום של התכשירים הכימיים מבצעים בעזרת ציוד מיוחד ובשיטות שונות כמו הזרקה לקרקע או החדרת החומרים למערכת השקיה (טפטוף או קווי ממטרות/ מתזים). כמו כן, קיימת שיטה של החדרת תכשירים כימיים לקרקע עם כיסויה על ידי יריעות פלסטיק על מנת למנוע התאדות מהירה של החומר החוצה לאטמוספירה. היישום העיקרי בארץ הוא על ידי קבלנים מומחים ובעלי ציוד מתאים.

בין החומרים הנפוצים כתכשירי חיטוי קרקע משתמשים במתאם סודיום (Metam Sodium) התכשירים: אדיגן אדוכם, מתמור), קונדור/אגרוצולון (Dichloropropene-1,3), פלדין (Paladine) שמכיל חומר פעיל (Dimethyl Disulfide (DMDS – ואחרים [12].

להלן התמונות להמחשת תהליכי חיטוי קרקע כימי.



ריסוס תכשיר כימי לקרקע באמצעות טרקטור.
Tandi Training & Induction. המקור:
<https://tandi.com.au/health-and-safety/the-story-behind-our-new-agriculture-safety-training-module/attachment/mr027>



החדרת תכשיר כימי לקרקע עם כיסויה ביריעות פלסטיק. המקור: DMA. Chapter 8. Soil and Water Management Plant Science. Hartmann's Plant Science. 4th edition
<https://slideplayer.com/slide/7248298>



החדרת תכשיר לעומק הקרקע. המקור: Horti News. Soil Fumigation-Dealing With Enemy At The Source. January 2018.
<https://www.hortinews.co.ke/2018/01/29/s-oil-fumigation-dealing-with-enemy-at-the-source>



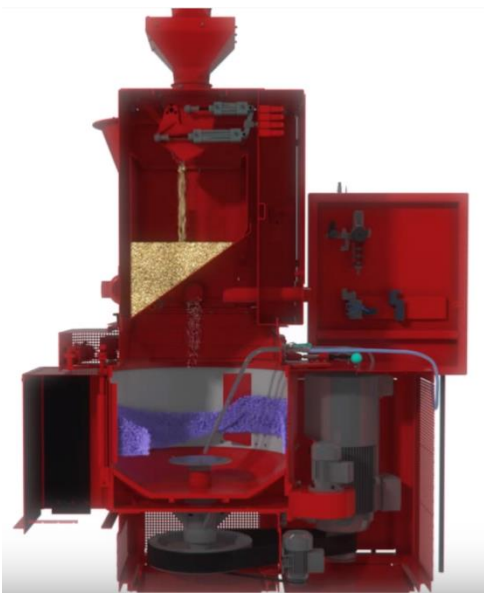
ריסוס תכשיר כימי באמצעות מערכת השקיה. המקור: Soil Fumigation Website. About Soil Fumigants
<http://www.fumeinfo.org/en/about>

טיפול בזרעים

קיימות שלוש שיטות של יישום תכשירי הדברה על זרעים:

- א. ציפוי זרעים (seed dressing) – זאת השיטה הפשוטה והנפוצה ביותר לטיפול בזרעים. מצפים את הזרע בפורמולציה יבשה או רטובה כשהיא בתערובת בוצה (slurry) או נוזלית. טיפול זה מתבצע במפעל לייצור הזרעים שגם מצויד במערכת לטיפול בשאריות תכשירי ההדברה על מנת למנוע פגיה בסביבה;
 - ב. עיטוף זרעים (seed coating) – העיטוף מבצעים באמצעות פולימר שנדבק לזרע ומכיל חומרים פעילים;
 - ג. ציפוי בגלולות (seed pelleting) – בשיטה זאת מצפים את הזרעים בחומר אינרטי עם תוספת חומרים פעילים. משתמשים בזה קודם כל כדי לשנות את צורתו הפיזית של הזרע (למשל, להגדיל זרעים קטנים או דקים) וכן על מנת לשפר את נטיעות.
- הטיפול בזרעים מתבצע תוך ערבובם עם חומרי ציפוי. ניתן לבצע את הערבוב בצורה ידנית או באמצעות מכונות מיוחדות (ראה תיאור מפורט לתהליך [375 - ערבוב/ערבול](#)).

להלן דוגמה להמחשת מכונת טיפול בזרעים (חתך).



תמונה סכמתית למכונת טיפול בזרעים של חברת Cimbria. מקור התמונה: Cimbria CentriCoater Animation. YouTube. Oct. 2015.
<https://www.youtube.com/watch?v=qgMhfVLP2TI>



סוף לציפוי זרעים ידני. מקור התמונה: P.K. Agro Industries. Seed Dressing Drum. Indiamart.
<https://www.indiamart.com/?back=1>



זרעי חסה וגלולות של זרעי חסה המוצעים על ידי Germain's Seed Technology. מקור התמונה:
<https://germain.com/us/whats-the-difference-between-lettuce-seed-coating/>

זרעים שעבור טיפול. מקור התמונה: BASF Agro. YouTube. Seed Solutions. Now you have more ways to grow with BASF.
<https://www.youtube.com/watch?v=1NsAK41ujc>

דרישות הבטיחות בטיפול בזרעים ובעבודה עם זרעים שעברו טיפול בחומרי חיטוי
מכיוון שטיפול בזרעים מבצעים עם תכשירי הדברה, יש להקפיד על כללי הבטיחות בעבודה עם חומרים אלה (ראה בהמשך).
את הזרעים, המטופלים צריך לסמן על ידי צביעתם וגם באמצעות הוראות תיוג ושלטי אזהרה.
את האחסון ווההובלה של הזרעים המטופלים חובה לבצע **בנפרד מזרעים שאינם מטופלים**, על מנת למנוע אכילה של זרעים שעברו הטיפול בגלל רעילותם.
בהתאם לדרישות תקנות הזרעים (גידול זרעים מושבחים ומכירתם), התש"ך-1960, אם עברו הזרעים טיפול בחמרי-חיטוי, על ספק הזרעים לסמנם **במלה "רעל" בצבע אדום וסימן גולגולת**, בציון שמות חומרי החיטוי [13].

הדברה באמצעות ריסוס ישירות על נוף הצמח (על העלים)

ריסוס נוף הצמחים בשטח החקלאי (מטע, כרם, שדה או בית צמיחה) הינה השיטה הנפוצה ליישום תכשירי ההדברה. הריסוס מבוצע באמצעות מרססים שמופעלים מהקררע (טרקטור) וגם מאוויר (מטוסים, מסוקים רחפנים). ניתן בשטחים קטנים להשתמש גם במרססים ידניים שנישאים על גב המיישם.

להלן התמונות להמחשת תהליך של הדברה על העלים.



הדברה בריסוס על עלים. מקור התמונה: Fruit Growers News. Dormant sprays for disease control in blueberries. Mark Longstroth, Michigan State University Extension.

<https://fruitgrowersnews.com/news/dormant-sprays-for-disease-control-in-blueberries/>



יישום ידני של חומרי ההדברה. מקור התמונה: Genetic Literacy Project. A. Porterfield. Far more toxic than glyphosate: Copper sulfate, used by organic and conventional farmers, cruises to European reauthorization. Image by Robert Harding

<https://geneticliteracyproject.org/2018/03/20/far-more-toxic-than-glyphosate-copper-sulfate-used-by-organic-and-conventional-farmers-cruises-to-european-reauthorization/>



יישום הדברה בריסוס באמצעות רחפנים. מקור התמונה: The Old Town of Lijiang. Lijiang drones improve agricultural efficiency. 07/2017.

http://www.chinadaily.com.cn/m/lijiang/2017-07/05/content_30012465.htm



ריסוס קטלי חרקים מאוויר על עלי תירס. מקור התמונה: Progressive Farmer. E. Unglesbee. Figuring Out Fungicide Use New Data Clarifies Fungicide Efficacy (photo by John Pocock).

<https://www.dtnpf.com/agriculture/web/agcrops/article/2014/12/24/new-data-clarifies-fungicide-3>



ריסוס על עלים באמצעות מטוס. מקור התמונה: המשרד להגנת הסביבה, ריסוס בשדה גזר בעמק יזרעאל. הצילום של דרור ורד.

<http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/PhotoAlbum/Pages/PhotoItems.aspx?SvivaPhotoAlbum=true&WebId=605e85f2-268e-450d-9afb-d305d42b267e&ListID=47d298e4-ad4c-4ec6-a6a2-d84ac47a2f90&ItemID=4364>

איסור על כניסה מחדש (Re-entry) ללא ציוד מגן אישי לשטחים מטופלים

לאחר יישום של חומר הדברה בשדה, בחממה או על זרעים, נמצאים באוויר ריכוזים גבוהים של החומר, לכן קיימת סכנה לחשיפה של עובדים או אנשים אחרים הנמצאים באזור. בבתי הצמיחה, בד"כ הריכוזים של חומרי ההדברה לאחר יישומם גבוהים במיוחד מכיוון שמדובר בחללים סגורים עם יריעות פלסטיק.

על מנת למנוע את החשיפה, מגדירים זמנים בהם אין ניתן להיכנס מחדש לשטחים בהם יישמו תכשירי הדברה או לאזור בו מאוחסנים זרעים לאחר הטיפול בהם- אם אין הנכנס אליהם מצויד בציוד מגן אישי שנדרש לכך.

מרווח הכניסה המחדש (Reentry Interval, REI) (הידוע גם בשמות Restricted Entry Interval, Re-entry Time) הוא פרק הזמן המינימלי שצריך לעבור בין הזמן בו הוחל יישום חומר הדברה באזור לבין הזמן בו אנשים יכולים להיכנס לאזור זה ללא ציוד מגן אישי [14]. המרווחים יכולים להשתנות בהתאם לסוגים השונים של חומרי ההדברה ודרגות הרעילות שלהם.

ניקוי ציוד ואמצעי מגן לאחר יישום של חומרי הדברה

מכיוון שציוד, שהיה בשימוש ביישום חומרי הדברה, מזוהם בתכשיר, טיפול בציוד, כולל ניקוי וביצוע תיקונים, יש לבצע בהתאם להוראות הבטיחות בעבודה עם החומר. הוראות אלה כוללות בין היתר, ביצוע ניקוי במקום מאוורר היטב ושימוש בציוד מגן אישי. את תיקון הציוד יש לבצע רק אחרי ניקוי.

להלן ההמלצות של משרד הבריאות האוסטרלי לגבי ניקוי הציוד לאחר יישום חומרי הדברה:

- א. בחר אזור בו מי השטיפה לא ישפיעו לרעה על הסביבה: על אספקת המים, מקורות המים, הקרקע והצמחים -ולא יישארו על הקרקע או ייספגו לתוכה ולאיהוו גורם מסכן לאנשים, (במיוחד לילדים), ולבעלי חיים.
- ב. יש להשתמש בציוד מגן אישי בעת ניקוי הציוד.
- ג. יש לשטוף היטב את הציוד במים מספר פעמים. יתכן שיהיה קל יותר לפרק את הציוד בחלקיו. יש לשטוף מדי פעם את הציוד במי סבון חמים.

- ד. לאחר השטיפה יש להרכיב מחדש את הציוד, למלא אותו במים ולבדוק כדי לוודא שלא נותרו חרירים או צינורות חסומים ולא נשארו בהם חומרי הדברה.
- ה. יש לאחסן את הציוד כך שכל המים שעדיין נמצאים בו יתנקזו החוצה.
- ו. יש לשטוף ולנקות היטב גם מיכלים אחרים, כגון קנקני מדידה, המשמשים בפעולת ההדברה ולאחסנם כשהם יבשים.
- ז. לבסוף, יש להסיר את בגדי המגן של המפעיל, לשטוף אותם היטב ואז לתלות אותם לייבוש. בגדי מגן חייבים להיות יבשים לפני שהם מאוחסנים [15].

רגולציה

תקנות הבטיחות בעבודה (עובדים בחמרי הדברה), תשכ"ד-1964

התקנות מגדירות את דרישות הבטיחות באחסנת חומרי הדברה, את הטיפול באריזות, את חובות השימוש בציוד מגן אישי וארגון סידורי השתייה, האכילה והרחצה לעובדים.

תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים בחומרי הדברה שהם זרחנים אורגניים וקרובמטים), תשנ"ג-1992.

התקנות מחייבות שימוש באמצעי גיהות סביבתיים, קיום נהלי חירום, שימוש בציוד מגן אישי ואת החובה להקפיד על אמצעי גיהות אישיים בעת יישום חומרי ההדברה הנ"ל. כמו כן, התקנות מחייבות מעקב סביבתי במקומות העבודה והשגחה רפואית על העובדים עם חומרי האלה, ובפרט – ביצוע בדיקות רפואיות בכניסה לעבודה, ביצוע בדיקות תקופתיות לעובדים ומעקב אחרי רמות כולינאסטרה בדם בזמן ביצוע עבודה עם תכשירים של זרחנים אורגניים וקרובמטים. בשנת 2016 מינהל הבטיחות והבריאות התעסוקתית פרסם טיוטה של תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים בחומרי הדברה), התשע"ו-2016. התקנות היו מיועדות להחליף את שתי התקנות הנ"ל, אך הן עדיין לא אושרו [16].

תקן הגנת הסביבה של ארה"ב, חלק 170 - הגנת עובדים חקלאים מפני חשיפה לחומר הדברה (Workers Protection Standard, WPS)

הדרישות של WPS נועדו ליידע עובדים ורססים על אודות היבטי הבטיחות בעבודה עם חומרי הדברה, לספק הגנה מפני חשיפה אפשרית לחומרי הדברה ולהפחית את החשיפות המתרחשות. להלן התמצית של התקן:

ליידע

- מתן הכשרה בנושא בטיחות בעבודה עם תכשירי הדברה לעובדים ולרססים עצמם.
- גישה למידע ספציפי לעובדים ורססים, כולל:
 - יישומי תכשירי הדברה במשק;
 - גיליונות הבטיחות עבור חומרי הדברה המיושמים במשק;
 - מידע על בטיחות בחומרי הדברה (פוסטר) כולל מידע לגבי פעולות שיש לנקוט במצבי חירום (בעת דליפה או שפיכת חומר הדברה או אם במקרה של פגיעה בעובד כתוצאה מחשיפה לתכשיר הדברה).
- גישה למידע למיישמי תכשירי ההדברה ועובדים שנכנסים לשדה, למטע או לחממה – אודות איסור כניסה נחדש לשטח המטופל ללא ציוד מגן אישי.

- יש להודיע לעובדים על האזורים שטופלו בחומרי הדברה על מנת שיוכלו להימנע מחשיפות שלא בכוונה.
- חיוני להחליף מידע והנחיות בטיחות בין בעלי המשקים החקלאיים לקבלני הריסוס המעסיקים רססי תכשירי הדברה או שמבצעים את העבודה בעצמם.

להגן

- הרחק עובדים ואנשים אחרים מחוץ לאזורים המטופלים בחומרי הדברה.
- הרחק עובדים ואנשים אחרים מציד ליישום חומרי הדברה במהלך היישומים.
- הרססים חייבים להפסיק את יישום החומר אם עובדים או אנשים אחרים נמצאים בקרבתם ובסמוך לציד ליישום חומרי הדברה.
- הרחק עובדים מחוץ לאזורים של בהם חל באותה עת זמן איסור כניסה מחדש (restricted-entry interval, REI) ללא ציוד מגן אישי.
- הבטח הגנה על עובדים באזורים שאסורים ל"כניסה מחדש" אשר מבצעים משימות מותרות באזורים שטופלו בחומרי הדברה במהלך REI, כולל הוראות והסברים על חובות מיוחדות הקשורות לשימוש נכון בציוד מגן אישי.
- בצע מעקב רפואי אחר הרססים שמיישמים חומרי הדברה בעלי רעילות גבוהה.
- ספק ותחזק ציוד מגן אישי לרססים.
- אם, על פי ההנחיות על תווית האריזה של חומרי הדברה, נדרשים אמצעים להגנה על דרכי הנשימה, ספק לרסס הערכה רפואית, בדיקת התאמה של ציוד מגן אישי והדרכה לשימוש נכון בציוד זה.

להקל

- אספקה מספקת של מים, סבון ומגבות לרחצת העובדים אחרי הריסוס ואספקת מי שתיה איכותיים לכל העובדים והרססים.
- סיוע חירום על ידי העמדת אמצעי הובלה למתקן לטיפול רפואי במקרה של פגיעה מתכשירי הדברה או הרעלה, ומסירת מידע אודות חומרי הדברה שאליהם האדם עשוי היה להיחשף [17].

עומס חום ועקת חום

עבודה ממושכת בחממות בתנאי חום ולחות גבוהים וגם עבודה ממושכת בשדה פתוח תחת שמש כרוכה בחשיפת עובדים לעומס חום.

מבדילים בין שני מצבים הנגרמים על ידי חשיפה לתנאים קיצוניים עם טמפרטורה גבוהה – עומס חום ועקת חום.

עומס חום (Heat stress) הינו מצב שבו עובד יכול להיחשף עקב שילוב של חום פנימי המיוצר על ידי הגוף (החום המטבולי שתלוי בעומס העבודה), עקב תנאים סביבתיים (טמפרטורת האוויר, לחות, תנועות אוויר ועוד) והבגד שלובש העובד. עקת חום (Heat strain) הינה תגובה פיזיולוגית של כלל הגוף שנובעת מעומס חום וייעודה לפזר את עודף החום מהגוף.

קיימת תופעה של התאקלמות (acclimatization). כאשר עובד היה במשך חמישה הימים מתוך שבעת הימים אחרונים או בשבעה ימים מתוך עשרת הימים האחרונים באופן רצוף במשך שעתיים ביום חשף בחשיפה לעומס חום, - אצל עובד כזה מתפתחת התאקלמות כלאמר עמידות מסוימת נגד עומס חום. ההתאקלמות פוחתת באופן משמעותי כעבור ארבעה ימים בהם העובד לא היה בתנאים של עומס חום ונעלמת לחלוטין כעבור שלושה עד ארבעה שבועות בתנאי עבודה ללא עומס חום [18].

הרגולציה של עומס חום במקום העבודה בארץ מתבצעת בהתאם להמלצות של ארגון הגיהותנים הממשלתיים של ארה"ב (ACGIH). את עומס החום המקסימלי המותר מגדירים באמצעות שילוב של שני פרמטרים – עומס העבודה (עבודה קלה, בינונית, קשה וקשה מאוד) ומשך העבודה לפי העומס (אחוז מסה"כ משך המשמרת).

קיימים שני סוגים של ערכים מותרים: רמה מרבית מותרת (Threshold Limit Value - TLV) של עומס חום ורמת פעולה (Action Limit). הרמה המרבית המותרת היא עבור עובדים עם התאקלמות. עבור עובדים שעוד אין להם התאקלמות משתמשים ברמת הפעולה.

גורמי סיכון אישיים, כמו עקת חום בעבר, תשישות מחום, מחלות לב או כליות, השמנת יתר, גיל מבוגר, נטילת תרופות מסוימות וגורמים אחרים עלולים להחמיר את המצב הבריאותי של עובדים בתנאי עומס חום.

להלן המלצות של ACGIH לבקרה על עומס חום במקום עבודה ומניעת עקת חום:

- לספק לעובדים הוראות מדויקות בעל פה ובכתב, לקיים הדרכות שנתיים, למסור מידע כללי על עומס ועקת חום;
- לעודד שתיית מים קרים או משקאות בתדירות של כוס אחת כל 20 דקות;
- לעודד את העובדים לדווח לממונים על הופעת התסמינים של עקת חום במהלך ביצוע העבודה;
- לעודד את העובדים להגביל את עצמם בחשיפת יתר לחום, זאת במצב שהעבודה מתבצעת ללא השגחת הממונים;
- לעודד מצב בו העובדים משגיחים אחד על השני במטרה לזהות סימנים ותסמינים של עקת חום באחרים;
- ליעץ ולפקח על מי שנוטל תרופות שעלולות במצב של עומס חום חריג לפגוע בלב ובכלי דם, ברמת לחץ הדם, בוויסות טמפרטורת הגוף, בתפקודי כליות או בלוטות זיעה. כמו כן, ליעץ ולפקח על מי שמשמש או נמצא בגמילה מאלכוהול או מחומרים משכרים אחרים;
- לעודד את העובדים לקיים אורח חיים בריא, לשמור על משקל גוף תקין ואיזון אלקטרוליטי;
- לשקול בדיקות רפואיות מקדימות לשם איתור עובדים הנוטים להיפגע מחום;
- לעקוב אחר תנאי עומס החום ודיווחי העובדים לגבי ההפרעות והליקויים הקשורים לעבודה בתנאי החום;
- לשקול להשתמש באמצעים הנדסיים המפחיתים את קצב היווצרות החום המטבולי, להבטיח תנועת אוויר מספקת, להפחית את שיעורי פליטת החום לסביבת העבודה ובין היתר לבדוד מקורות חום המוקרן לסביבה;
- לשקול בקרה ניהולית שתקבע זמני חשיפה מקובלים, תאפשר זמני מנוחה מספקים ותקטין עקה פיזיולוגית;
- לשקול שימוש בצידוד מגן אישי שהוכיח את יעילותו במסגרת נהלי עבודה ספציפיים עבור התנאים בסביבת העבודה הנתונה [ACGIH, 19].

דרישות הבטיחות בעבודה עם טרקטורים ומכונות חקלאיות

המכונות החקלאיות שפותחו ליישום תכשירי הדברה מהקרקה ברב המקרים מופעלות באמצעות טרקטורים שמתחברים אליהם.

אחד הסיכונים לתאונה בעת הפעלת טרקטור הינו התהפכות. כמו כן, בטרקטור ובמכונות קיימים חלקים מסתובבים כמו מעביר או מעבירי כוח. אם אלה אינם מוגנים, הם עלולים לגרום לתאונה קשה

כאשר חלק בגד או חלק גוף של עובד בא עמם במגע באקראי או בעת ניסיון לתקן תקלה מבלי שלפני כן הופסקה לחלוטין פעולת המכונה.

שתי דרישות עיקריות אשר קיימות בין דרישות הבטיחות בעבודה עם כלים מכניים האלה הן:

- א. הדרישות לקיום מסגרת בטיחות (או תא מפעיל סגור) של טרקטור;
- ב. הדרישות לגידור חלקים מסתובבים במכונות החקלאיות.

בתמונות הבאות ניתן לראות דוגמאות למסגרת בטיחות פתוחה ולחלק מסתובב (מעביר הכוח של טרקטור).



מעביר הכוח של טרקטור עם גידור לבטח של הציר הקרדני המסתובב בזמן הפעלת המכונה. המקור: Extension. Power Take-Off Safety.

<https://articles.extension.org/pages/66324/power-take-off-safety>



מסגרת הגנה בהתהפכות טרקטור. המקור: Tractors Info. Massey Ferguson 240 Tractors Price List.

<https://tractorsinfo.com/massey-ferguson-240-price-list-in-india-specs-review-parts>

מסגרת הבטיחות של טרקטור

בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה (טרקטורים בחקלאות), תשל"ב-1972, "מסגרת בטיחות" הינה מסגרת קשיחה לרבות מסגרת מתקפלת המיועדת להרכבה בטרקטור לשם הגנה על המפעיל במקרה של התהפכות הטרקטור, לרבות אבזרי החיבור במסגרת ובטרקטור המיועדים לשמש בהרכבתה, ולרבות תא בטיחות.

התקנות אוסרות הפעלת טרקטור ללא מסגרת בטיחות או תא מפעיל סגור (קבינה). כמו כן, המסגרת אמורה להיות בנויה רק לפי דגם שמואשר על ידי מפקח עבודה ראשי [20].

גידור מכונות חקלאיות

תקנות הבטיחות בעבודה (בטיחות במכונות חקלאיות), תשמ"ח-1988 דורשות כי במכונות חקלאיות יוגדרו לבטח חלקים הבאים:

- א. במנועים חשמליים, בגנרטורים חשמליים ובממירים סיבוביים - כל חלק שלהם וכל גלגל תנופה המחובר אליהם במישרין;
- ב. בכל מניע ראשי חוץ ממניעים - כל חלק נע שלו וכל גלגל תנופה המחובר אליו במישרין בין שהמניע הראשי או גלגלת התנופה נמצא בבית מכונות ובין אם לאו;
- ג. בממסרת - כל חלק שלה;
- ד. במכונות שאינן מניע ראשי או ממסרת - כל חלק מסוכן שבהן

כמו כן, התקנות קובעות כי "הפעלת מכונה חקלאית ללא גידור לבטח של חלק מבצע [חלק שמבצע את תפקיד המכונה] מותרת רק אם ננקטו אמצעים נאותים למניעת סיכון למפעיל הכלי ולכל עובד אחר".

אחד הסיכונים שקיים בהפעלת מכונות חקלאיות הינו תעופה של עצמים מהמכונה עצמה או כתוצאה מפעולתה ופגיעתם בעובדים או בעוברי אורח. התקנות דורשות כי בעת הפעלת המכונות יותקנו גידורים יעילים למניעת תעופתם של העצמים ולהבטחת שלום המפעיל ואחרים [21].

סיכונים בטיחותיים

פגיעה בעובד עקב התהפכות הטרקטור

זיהוי:

פגיעה במפעיל הטרקטור כתוצאה מהנסיבות הבאות:

- א. התהפכות עקב הפעלת הטרקטור בשיפוע צד, או סיבוב חד מדי במהירות לא מתאימה, או כתוצאה ממכשול מוסתר בשטח;
- ב. התהפכות עקב הפעלת הטרקטור על ידי עובד שחסר הכשרה מתאימה.
- ג. בטרקטור לא הותקנו תא/מסגרת בטיחות להגנת המפעיל במקרה התהפכות.

בקרה:

אסור להפעיל טרקטור ללא מסגרת בטיחות בעלת דגם מאושר.

פגיעה בעובד עקב מגע עם חלק מסתובב בטרקטור או במכונה

זיהוי:

הפגיעה עלולה להתרחש כאשר בגד או חלק גוף של עובד בא במגע באקראי או בעת ניסיון לא זהיר לתיקון תקלה עם חלק מסתובב של המכונה שלא גודר לבטח.

בקרה:

יש לגדר לבטח חלקים מסתובבים בהתאם לדרישות תקנות הבטיחות בעבודה (בטיחות במכונות חקלאיות), תשמ"ח-1988.

פגיעה בעובד עקב מגע עם עצם זר שהועף עליו ע"י החלק המבצע בעת פעולת המכונה

זיהוי:

כאשר החלק המבצע במכונה איננו מגודר כראוי עלול בזמן העבודה להגיע אל העובד או לאנשים אחרים הנמצאים בסביבת המכונה גוף זר כמו אבן או חלק מתכתי ולפגוע בהם בדרגות חומרה שונות.

בקרה:

יש לגדר את החלק המבצע ולנקוט באמצעים מתאימים למניעת תעופתם של העצמים בעת הפעלת המכונה בהתאם לדרישות תקנות הבטיחות בעבודה (בטיחות במכונות חקלאיות), תשמ"ח-1988. כמו כן חל איסור חמור לתקן תקלה או לטפל במכונה לפני שמפסקים לחלוטין את פעולתה.

דריסת עובד או עובר אורח בשדה

זיהוי:

בזמן העבודה עלולים להיות בסביבה עובדים או עוברי אורח אשר מפעיל הטרקטור לא הבחין בהם עקב תנאי מזג אוויר, אבק או כל סיבה אחרת.

בקרה:

יש צורך לוודא תמיד שהחלקה המעובדת "נקייה" מעובדים נוספים או עוברי אורח או שאלה נמצאים באזור בטוח.

פגיעה בעובד עקב מגע עם מכשול בשדה

זיהוי:

בשדה עלולים להיות מכשולים רבים כגון צינורות השקיה, קפלי קרקע, סלעים ועוד.

בקרה:

יש להקפיד על הדרכה יומית ותקופתית בנושא ההתמודדות עם סיכונים אלה.

התחשמלות העובד עקב מגע עם קווי חשמל

זיהוי:

בשדות ובמשק החקלאי עלולים להיות קווי חשמל עם מתח גבוה ומגע של צינור מתכת עמם הוא מסוכן ביותר.

כמו כן קיימים סיכוני חשמל במחסני התחזוקה של הטרקטורים והמכונות החקלאיות ויש לבדוק את מערכות חשמל בהתאם לדרישות החוק.

בקרה:

יש להקפיד על הדרכה יומית ותקופתית בנושא סיכוני התחשמלות כתוצאה ממגע עם קווי חשמל וכתוצאה מליקויים במערכות החשמל ובציוד חשמלי אחר במשק החקלאי בו מבצעים ריסוסים ועבודות אחרות.

גורמי סיכון גיהותיים

פגיעה בעובד עקב חשיפה לתכשירי הדברה תוך הכנת תמיסת הריסוס,

יישום חומרי הדברה או ניקוי/תיקון הציוד

זיהוי:

עובד המבצע דילול והכנת תכשיר הדברה לריסוס או יישום תכשיר הדברה בשטח או ניקוי/תיקון הציוד ללא הקפדה על תנאי עבודה נאותים – חוסר באוורור מקום העבודה, אי שימוש אישיים בציוד מגן אישי (צמ"א), חוסר הקפדה על תנאי גיהות במקום העבודה, כמו אכילה ושתיה עישון בזמן היישום

בקרה:

בעת עבודה עם תכשירי הדברה יש להקפיד על קיום הוראות התווית על גבי אריזה של התכשיר. יש לבצע עבודות עם התכשירים במקום מאוורר היטב, תוך שימוש בבגדי עבודה וציוד מגן אישי בהתאם להוראות התווית ולתקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז-1997.

פגיעה בעובד עקב חשיפה לתכשירי הדברה שדלפו או שנישאו אליו על ידי

הרוח

זיהוי:

עובד או עובר אורח שנקלע לחלקה בה מבוצע יישום של חומרי הדברה ואינו מוגן באמצעות ציוד מגן אישי עלול להיפגע מנשימת תכשירי חיטוי קרקע רעילים או תרסיס של תכשיר הדברה המרוסס על נוף הצמחים. עובד עלול להיפגע במקרה של ריסוס עם ציוד שנישא על גבו ודולף על בגדיו. עובד או עובר אורח שנכנסו לחלקה בה בוצע יישום של חומרי הדברה לפני שעבר זמן הכניסה מחדש (re-entry) שנקבע בתווית.

בקרה:

בעת עבודה עם תכשירי הדברה יש להקפיד על קיום הוראות התווית שעל גבי אריזת התכשיר ועל שימוש בציוד מגן אישי בהתאם להוראות התווית ולתקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז-1997. יש לוודא שציוד הריסוס תקין ולא דולף ובמקרה של הרטבת בגד או חלק גוף של הרסס עם תכשיר ההדברה יש לפעול בהתאם להוראות הבטיחות על תווית התכשיר.

חשיפה לרעש מזיק

זיהוי:

הפעלת טרקטור יישן ממושב מפעיל פתוח (ולא מתא מפעיל סגור ואטום יחסית לרעשים) כרוכה בסכנת חשיפה לרמות רעש העולות על הרמה המרבית המותרת. לפי תקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העובדים ברעש), התשמ"ד-1984 (להלן "תקנות רעש מזיק"), רעש שמפלסו המשוקלל עולה על 85 dB(A) לחשיפה במשך 8 שעות הנו רעש מזיק וחשיפה אליו עלולה גרום לנזקים בשמיעה [22].

בקרה:

- א. ביצוע פעולות להקטנת הרעש במקור כגון שימוש בטרקטור עם קבינה (תא מפעיל) סגורה;
- ב. כאשר לא ניתן לבצע הקטנת הרעש במקור יש להקפיד על שימוש בציוד מגן אישי בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז-1997 לשם הפחתת החשיפה לרעש (לרבות אוזניות, אטמים ואטמי אוזניים להפחתת הרעש) (בהתאם לתוצאות ניטור הרעש [23];
- ג. ביצוע הדרכות לגבי היבטי הסיכונים בחשיפה לרעש;
- ד. ביצוע ניטור רעש סביבתי מתמשך, כנדרש בתקנות רעש מזיק;
- ה. ביצוע בדיקות שמיעה לעובדים אשר חשופים לרעש מזיק בהתאם לתקנות רעש מזיק;
- ו. שילוט אזור העבודה כאזור מרעיש וכן החובה בשימוש בציוד מגן אישי (בהתאם לתוצאות ניטור הרעש).

חשיפה לרטט כלל גופי

זיהוי:

הפעלת טרקטור מדגם יישן ועם כיסא מפעיל מיושן עלולה לגרום לחשיפת המפעיל לרטט כלל גופי רטט מכני שמועבר אל כל הגוף. רטט כלל גופי כרוך בסיכונים לבריאותם ובטיחותם של עובדים, ובפרט לבעיות גב תחתון וטראומה של עמוד השדרה.

הרמה המרבית המותרת לרטט כלל גופי מוגדרת בהתאם להמלצות של ארגון הגיהותנים הממשלתיים של ארה"ב (ACGIH) והן מבוססות על שילוב של עוצמת החשיפה ומשך זמנה – הערך של עוצמה שמשוקלל על פני הזמן [24].

בקרה:

בטרקטורים החדישים מותקנים מושבים מתאימים עם משככים שמונעים סיכון זה. כאשר אין אפשרות לעבור לעבודה בכלים מודרניים יש להגביל את זמן החשיפה של מפעיל לרטט כלל גופי.

חשיפה לאבק

זיהוי:

בזמן עבודת הריסוס עם הטרקטור, במיוחד כזה ממושב מפעיל פתוח וללא תא מפעיל סגור, המפעיל עלול להיחשף בנוסף לתכשירי הדברה גם לאבק שמכיל חומרים אורגניים. אבק אורגני ברמות חשיפה גבוהות יכול לגרום למחלות ריאה אצל העובדים.

בקרה:

- א. עבודה בכלים מודרניים עם תא מפעיל סגור מקטינה את רמות החשיפה לאבק באופן משמעותי ובוודאי גם לתכשירי ההדברה.
- ב. במידה ואין אפשרות לעבוד בכלים עם תא מפעיל סגור, יש להשתמש באמצעי הגנה אישיים – מסיכות עם מסנן ייעודי להגנה נגד אבק; מסיכות המגן לנשימה שמיועדות לשימוש עם תכשירי דברה טובות גם להגנה מחדירת אבק מזיק לדרכי הנשימה..

חשיפה לתנאי אקלים קיצוניים

זיהוי:

הפגיעה עלולה להתרחש עקב שהות ממושכת בשטח פתוח תחת שמש, חשיפה לחום או קור קיצוניים, חשיפה לגשם, רוח וכדומה.

בקרה:

- ב. שימוש באמצעי מגן בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז – 1997 כגון:
 - שימוש בבגדי הגנה מפני פגעי מזג אוויר;
 - בעבודה בשטח פתוח תחת שמש שימוש בבגדי עבודה עם שרוולים ארוכים, משקפי מגן נגד קרינה אולטרה סגולה ושימוש במשחות מגן לעור;
 - ג. הקפדה על פעולות בקרה של עומס חום ומניעת עקת חום בהתאם להמלצות של ACGIH.
 - ד. ביצוע עבודות הריסוס מתוך תא מפעיל סגור וממוזג.

מניעת מפגעים (נוהג טוב)

את ניהול היבטי הבטיחות בביצוע עבודה עם תכשירי הדברה יש לבצע תוך הקפדה על התנאים הבאים:

1. כללי

*קיום הדרכה תקופתית, לפחות אחת לשנה, בנושא מניעת סיכונים בטיחות ובריאות והגנה מפניהם באמצעות בעל מקצוע מתאים אשר יוודא שכל עובד הבין את הסיכונים והוא בקיא דיו בנושאי ההדרכה, בהתאם לתפקידו ולסיכונים שלהם הוא חשוף.

*ניהול פנקס הדרכה לרבות תיעוד מועד ההדרכה, שם המדריך ופירוט החומר שנלמד. עם קבלת עובד חדש או שינוי מהותי של עמדת העבודה או אופי העבודה יש להבטיח לעובד ביצוע הדרכה על הסיכונים החדשים, האמצעים להפחתת הסיכונים לרבות השימוש בציוד מגן אישי וההתנהגות בעת אירוע חריג כולל במקרה של תאונה או מקרה של "כמעט תאונה". [25].

*קביעת שלטי אזהרה על הסיכונים הבטיחותיים באזור העבודה. שילוט בדבר חובת השימוש בציוד מגן אישי.

*הגדרת שיטה (נוהל בכתב) להעברת מידע לגבי מפגעי בטיחות בתהליך העבודה, באמצעות בעל המשק או מנהל העבודה. חובה גם על העובדים בשטח להעביר למנהל האחראי מידע על מפגעים, תאונות עבודה ומקרים של "כמעט תאונה" וסיכונים אחרים בהם הם מבחינים בעת עבודתם.

2. חשיפה לחומרים כימיים

- א. ביצוע ניטור סביבתי לחומרים כימיים כנדרש בתקנות הבטיחות בעבודה;
- ב. ביצוע מעקב רפואי לעובדים באמצעות מרפאות תעסוקתיות בהתאם לנדרש בתקנות;
- ג. שימוש בציוד צגן אישי כולל מסיכות פנים עם מסננים להגנה על דרכי הנשימה מחשיפה לתכשירי הדברה.
- ד. החלפת בגדי העבודה בתום העבודה, לבישת בגדים נקיים וכביסת בגדי העבודה בנפרד מהכביסה הרגילה.

3. חשיפה לרעש מזיק

- א. ביצוע פעולות להקטנת הרעש במקור;
- ב. ביצוע עבודה באמצעות מכונות בעלות התקני מניעת רעש סביבתי;
- ג. ביצוע הדרכות לגבי היבטי הסיכונים בחשיפה לרעש;
- ד. ביצוע ניטור רעש סביבתי מתמשך;
- ה. ביצוע השגחה רפואית (כולל בדיקות שמיעה) לעובדים אשר חשופים לרעש מזיק בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה;
- ו. שילוט אזור העבודה כאזור מרעיש וכן החובה בשימוש בציוד מגן אישי (בהתאם לתוצאות ניטור הרעש);
- ז. הקפדה על שימוש בציוד מגן אישי בהתאם לתוצאות ניטור הרעש.

4. חשיפה לרטט כלל גופי

- א. עבודה עם כלים מודרניים עם רמות רטט מופחתות;
- ב. הגנת עובדים מחשיפה ממושכת לרטט כלל גופי באמצעות קיצור של משך החשיפה.

5. הפעלת המכונות החקלאות על ידי מפעילים (נהגים) בעלי רישיונות והסמכות

חשוב ביותר להקפיד על כך שכל מפעיל טרקטור יהיה בעל רישיון נהיגה ישראלי בתוקף להפעלת טרקטור וכמו כן יוסמך על ידי בעל המשק ומנהל העבודה להפעיל את הטרקטורים והמכונות החקלאיות הנ"ל בעבודות השונות.

6. חשיפה לתנאי אקלים קיצוניים

בעת ביצוע עבודה בשטח פתוח חשוב להקפיד על שימוש בבגדי הגנה מפני פגעי מזג אוויר. כמו כן, כשעבודה מתבצעת בתנאי חום (חממות או שטח פתוח תחת שמש) יש להקפיד על פעולות בקרה של עומס חום ומניעת עקת חום בהתאם להמלצות של ACGIH.

ביבליוגרפיה

-
1. Encyclopedia Britannica. Insects. Damage to growing crops. <https://www.britannica.com/animal/insect/Damage-to-growing-crops>.
 2. Encyclopedia Britannica. Agricultural technology. Crop protection. <https://www.britannica.com/technology/agricultural-technology/Crop-protection>
 3. Dr. David Healy. Go Figure: A Greek Tragedy, September, 19, 2016. <https://davidhealy.org/go-figure-a-geek-tragedy/>.
 4. Rachel Carson. Silent Spring.
 5. Plant Pathogens and Plant Diseases. Edited by J.F. Brown & J.S. Ogle. Rockvale Publication, 1997. https://www.appsnet.org/Publications/Brown_Ogle/index.aspx
 6. Encyclopedia Britannica. Insecticide. <https://www.britannica.com/technology/insecticide#ref71060>.
 7. המשרד להגנת הסביבה. חומרי הדברה: אחסון ותשטיפים. אחסון חומרי הדברה. <http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/Agroecology/Agricultural-pesticides/Chemical-control/Pages/Chemical-control-Storage.aspx#GovXParagraphTitle1>
 8. השימוש בחומרי הדברה בסביבה החקלאית. המשרד להגנת הסביבה. אגף אגרו-אקולוגיה (סביבה חקלאית). <http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/DocLib2/Publications/P0001-P0100/p0087.pdf>
 9. תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים בחומרי הדברה שהם זרחנים אורגניים וקרבימטים), תשנ"ג-1992.
 10. תקנות הגנת הצומח (קיום הוראות תווית אריזה), תשל"ז-1977.
 11. תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים בחומרי הדברה שהם זרחנים אורגניים וקרבימטים), תשנ"ג-1992
 12. יעקב גוטליב, יאיר נשרי: היערכות לקראת העונה החדשה של גידול האסקלפיאס. https://www.moag.gov.il/shaham/professionalinformation/documents/gidul_asclepias_may_2016.pdf
 13. תקנות הזרעים (גידול זרעים מושבחים ומכירתם), התש"ך-1960
 14. Canadian Center For Occupational Health and Safety (CCOHS). Government of Canada. OSH Answers Fact Sheets. Pesticides – Re-entry Interval. <https://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/pesticides/reentry.html>
 15. Australian Government. Department of Health. Environmental Health Practitioner Manual: A Resource Manual For Environmental Health Practitioners Working With Aboriginal And Torres Strait Islander Communities. Decontamination and maintenance of pesticide application equipment. <https://www1.health.gov.au/internet/publications/publishing.nsf/Content/ohp-enhealth-manual-atsi-cnt-l-ohp-enhealth-manual-atsi-cnt-l-ch5~ohp-enhealth-manual-atsi-cnt-l-ch5.12>
 16. תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים בחומרי הדברה), התשע"ו-2016. טיוטה להערות. <https://employment.molsa.gov.il/Employment/SafetyAndHealth/Mafar/MafarInstructions/safetyRegulations.pdf>

-
17. EPA. U. S. Environmental Protection Agency. Pesticide Worker Safety. Agricultural Worker Protection Standard (WPS). <https://www.epa.gov/pesticide-worker-safety/agricultural-worker-protection-standard-wps#covers>
18. מאירסון י. עבודה בתנאי עומס חום. המוסד לבטיחות ולגיהות, יוני 2013. <https://www.osh.org.il/UploadFiles/t-183.pdf>
19. ACGIH. TLVs and BIEs 2018, Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indexes.
20. תקנות תקנות הבטיחות בעבודה (טרקטורים בחקלאות), תשל"ב-1972.
21. תקנות הבטיחות בעבודה (בטיחות במכונות חקלאיות), תשמ"ח-1988.
22. תקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העובדים ברעש), התשמ"ד-1984
23. תקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז-1997.
24. ACGIH. Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices. 2018.
25. תקנות ארגון הפיקוח על העבודה (מסירת מידע והדרכת עובדים), תשנ"ט-1999.