

חקלאות

ענף צומח - מוגבר

חלד חגית כחתיבה ועריכה
מוות הנוער הציוני ע"ש י. גולדשטיין

הקדמה

בספר "חקלאות, ענף צומח – צמחי עציץ" מאוגד חומר לימוד שמיועד לתכנית הלימודים, על פי האגף לחינוך התיישבותי, ברמת 3 יח"ל. בשנים האחרונות גברה הדרישה של תלמידי בית ספרינו, להיבחן בחקלאות גם ברמה מוגברת - 5 יח"ל.

שוב עלה הצורך לאסוף ולארגן את החומר שמיועד לרמה זו.

הנושאים שנלמדים במקצוע "ענף צומח – רמה מוגברת", קשורים בעיקר במפגעים בשטח החקלאי והדרכים להתמודד איתם. חקלאי שמגיע לשטח מעובד ומגלה שגידוליו נפגעו חייב להתמודד עם הבעיה במהירות וביעילות על מנת להציל את היבול. עליו לאבחן את גורם הנזק, ניסיון ומיומנות במיון סוגי המפגעים, נותנים לו את הכלים להתמודד עם הבעיה.

פגעי אקלים, עיבוד קרקע לקוי או בעיה באיכות הקרקע עלולים לפגוע באיכות היבול מחד ומאידך יצורים חיים, מזיקים שמכרסמים, מנקרים, נוברים או רומסים יעוררו בעיה מסוג אחר שיש להתמודד איתה. לעיתים קרובות יש להדביר ולקטול עשבים שוטים שצמחו פרא בשטח מעובד ומתחרים על האור והמינרלים עם צמחי התרבות מבלי לפגוע בהם. נזקים גדולים ביותר גורמים מיקרואורגניזמים, גורמי מחלה, שמתבססים בשטח חקלאי ועלולים לחסל את כל הגידולים שבשטח תוך זמן קצר ביותר. באותם ימים הוא השתמש בשיטות אגרוטכניות, ידידותיות לסביבה. בתקופה המודרנית פותחו שיטות מתוחכמות שמקצרות מאוד את משך זמן התגובה אך מרביתן מחייבות שימוש בתכשירים כימיים. חומרים אלו גורמים נזק אקולוגי מצטבר שפוגע בנו, בני האדם ובכל היצורים החיים על פני כדור הארץ. בשנים האחרונות מתעוררת החברה האנושית ומנסה לעצור את האסון האקולוגי שעומד בפתח. משאבים רבים מושקעים בפיתוח שיטות הדגרה חליפיות יעילות, זולות והעיקר ידידותיות לסביבה. בספר זה מרכז החומר הנדרש בנושא הדברת מזיקים, גורמי מחלה ועשבים תוך התייחסות לשיטות המודרניות ה"ירוקות".

פרק ב' כולל את ענף ההתמחות מיוחד לצמחי עציץ שמחייב התמצאות בגידולים של עציצים בבית ובחוץ ובמיוחד גידול צמח הבונסאי ונינוס צמחים. כדי להקל אל הלמידה ריכזתי, בסוף הספר, מילון מונחים מקצועיים והגדרות וכן מבחן בגרות לדוגמא כולל תשובות.

חלד חגית

תודה מיוחדת לדויד חלד, בני, שעזר לי בעיצוב הממוחשב.

ירושלים,

ניסן תשס"ח, מרס 2008.

תוכן עניינים

5 חלק א' - מחלות, מזיקים, זיהוי, התמודדות ומניעה

5 פרק א' - כללי

6	1.	נזקים בחקלאות
6	1.1.	מפגעים אביוטיים
12	1.2.	מפגעים ביוטיים
13	1.3.	זיהוי ומיון המפגעים :

16 פרק ב' : הדברה

16	1.	הדברה אגרוטכנית - הדברה מונעת
21	1.1.	תרכובות "מושכות" (ריח או צבע)
22	1.2.	בתי גידול
22	1.3.	חיפוי
23	2.	הדברה ביולוגית
25	2.1.	שיטות ודרכי הדברה ביולוגית.
28	3.	הדברה מיקרוביאלית
28	4.	הדברה כימית
29	5.	הדברה משולבת
31	6.	הדברה משולבת בין ענפית

33 פרק ג' : מזיקים בחקלאות

36	1.	חרקים
37	1.1.	חרקים מוצצים
39	1.2.	חרקים מכרסמים
39	2.	מיקרואורגניזמים
40	3.	מחלות בצמחים
40	3.1.	היסטוריה
41	3.2.	סימנים אופייניים לצמחים חולים
42	3.3.	מחזור המחלה בצמח
43	3.4.	גורמי מחלה
43	4.	חיידקים
45	4.1.	חיידקים פתוגנים ופגיעתם
46	5.	פטירות
47	5.1.	חיוניות וקרקע מזון
49	5.2.	הפטירות כגורם מזיק בחקלאות
50	5.3.	דוגמאות למחלות שנגרמות על ידי פטריות
50	5.3.1.	פתוגנים למספר אברים בצמח
53	5.3.2.	פתוגנים שגורמים לכתמים על העלים
55	5.3.3.	פתוגנים שגורמים לריקבון ולנבילת הצמחים
56	6.	נגיפים - וירוסים
58	7.	טפילות בעולם הצמחים

61 פרק ד': עשבים

62	1.	עשבים כגורם מזיק בחקלאות
63	2.	תפוצת זרעים – עשבי בר
64	3.	עשבים חד שנתיים, קיציים וחורפיים
64	3.1.	דוגמאות לעשבים חד שנתיים
66	3.2.	דוגמאות לעשבי קיץ
67	4.	עשבים רב שנתיים
67	4.1.	דוגמאות לעשבים רב שנתיים
68	5.	עשבים טפיליים
69	6.	הדברה עשבים רעים
69	6.1.	הדברה מונעת - הדברה אגרוטכנית
71	6.2.	הדברה ישירה

72	7.	הדברה כימית של עשבי הבר
73	8.	קוטלי עשבים
75	8.1.	הבעייתיות בהדברה כימית של עשבים רעים
77	8.2.	הדברה ביולוגית של עשבי בר

78 חלק ב' – צמחי עציץ – הכרה, טיפול ונינוס

78 פרק א' - הכרה ותנאי גידול

82 פרק ב' – עציצים, נינוס, הכנה ודוגמאות

82	1.	הורמוני צמיחה
82	1.1.	אוקסינים : (הורמוני הגדילה)
84	1.2.	ציטוקינים : (הורמוני חלוקת התאים)
85	1.3.	ג'ברלינים : (הורמוני גידול – גבעול ותאים, קובע את גובה הצמח)
86	1.4.	הורמונים נוספים
88	1.5.	טבלת סיכום הורמוני/מווסתי צמיחה
89	2.	בונסאי
90	2.1.	ההיסטוריה של הבונסאי בארץ
90	2.2.	בונסאי - למה הכוונה
91	2.3.	קריטריונים להתאמת צמח לגידול כבונסאי
92	2.4.	התפתחות הבונסאי
92	2.5.	השקיה והזנה
92	2.6.	עיצוב הבונסאי
93	2.7.	חוקי עיצוב:
95	3.	עצים ננסיים

98 מונחים

105 נספח א' – מבחן בגרות לדוגמא

108 ת ש ו ב ו ת

108 שאלה מס' 1

108 תשובה לשאלה מס' 1

108 שאלה מס' 2

108 תשובה לשאלה מס' 2

109 שאלה מס' 3

109 תשובה לשאלה מס' 3

110 שאלה מס' 4

110 תשובה לשאלה מס' 4

110 שאלה מס' 5

110 תשובה לשאלה מס' 5.

111 שאלה מס' 6

111 תשובה לשאלה 6

112 שאלה מס' 7

112 תשובה לשאלה מס' 7

113 שאלה מס' 8

113 תשובה לשאלה מס' 8

חלק א' - מחלות, מזיקים, זיהוי, התמודדות ומניעה

פרק א' - כללי

חקלאות, ענף במדעי החיים שקשור לעולם הצומח (בוטניקה) ולעולם החי (זואולוגיה). חקלאי, בעל משק מונוקולטורי או משק מעורב, יגדל צמחים או בעלי חיים או את שניהם, במטרה לקבל תוצרת ויבול איכותיים שיידרשו על ידי צרכנים בשוק. החקלאי יפיק רווח כלכלי מהתוצרת שישווק.

כדי לעמוד בתחרות עם תוצרת משקו בשוק, על החקלאי לדאוג שתוצרתו תגיע לשוק במועד, שהתוצרת תהייה נאה למראה ואיכותית מבחוץ ומבפנים, כלומר, שלא יגרם כל נזק או מפגע למוצר. מוצר פגוע אינו נדרש על ידי הצרכן, מחירו יורד והחקלאי יוצא מופסד.

לכן, במקרה שאחד מענפי המשק נפגע, על החקלאי לאתר ולאבחן מיד את הגורם המזיק, לזהות את הפגיעה, להדביר את המפגע ולנסות למנוע פגיעה חוזרת.

המשק החקלאי יכול להיות משק אינטנסיבי, או אקסטנסיבי, בשיטות חקלאות מקובלות או בשיטת החקלאות האורגנית. שיטת תפעול המשק או עיבודו, מחייבים את החקלאי להתאים את דרכי התמודדותו עם המפגע.

למשל: לעולם לא ישתמש חקלאי שמנהל משק אורגני, בחומרי דישון והדברה כימיים, אלא ינצל את התרכובות והחומרים הטבעיים למטרות אלו. במקום לדשן במלחים שהופקו בתעשייה הכימית יזבל בזבל טבעי שעבר עיבוד טבעי, ובמקום להשתמש בתכשירים כימיים להדברה יעבד את הקרקע וידביר בשיטת ההדברה הביולוגית. לעומת זאת, חקלאי בעל משק אינטנסיבי ו/או אקסטנסיבי ישתמש בחומרים שפעולתם מהירה, תוך עלות מזערית. הוא יעדיף דישון במינרלים תעשייתיים ויעדיף את הדברה הכימית על שיטות הדברה אחרות.

הקרקע, בית הגידול הטבעי לצמחים ליצורים חיים ולאוכלוסיה מגוונת של מיליוני אורגניזמים חיים, זעירים בלתי נראים לעין - מיקרואורגניזמים, יש ביניהם מזיקים לצמחים אך רובם אינם משפיעים כלל על גידולי החקלאות.

כשם שבאתרים שונים קיימת קרקע שונה, כך גם קיים מגוון של מיקרואורגניזמים שתלויים בסביבה האקולוגית ובסוגי הקרקע. יש להתייחס אליהם כאל אוכלוסיה רעבה והרעב הוא הכוח המניע את פעילותם התמידית.

היצורים הזעירים מתרכזים בעיקר בשכבות העליונות של הקרקע. בעומק הקרקע מספרם פוחת. התרבותם ושכיחותם תלויה בסוג קרקע והגורמים שמשפיעים עליהם הם הלחות. לחות גבוהה מאוד או יובש פוגע בהתפתחותם. וכך גם כמות החומר האורגני, רמת החומציות, הטמפרטורה, עונות השנה והצמחייה שבשטח.

1. נזקים בחקלאות

1.1. מפגעים אביוטיים

נזקים רבים במשק החקלאי נגרמים מגורמי פגיעה שונים ומגוונים, את סוגי המפגעים מחלקים לשתי קבוצות עיקריות: מפגעים אביוטיים ומפגעים ביוטיים.

מפגעים אביוטיים – מפגעים שנגרמים מהסביבה, מתנאים פיסיים שאינם מתאימים לסוג הגידול שבמשק או מפעולותיו של החקלאי עצמו. מגוון המפגעים שעלולים לפגוע בצומח הם:

- מפגעי קרקע : סוג הקרקע, חוסר/עודף מינרלים, קרקע שה-pH שלה אינו מתאים לסוג הצומח, קרקע מלוחה (עודף דיזון או מיקום גיאוגרפי), קרקע מורעלת על ידי מתכות כבדות שמקורן בשפכים תעשייתיים.

קרקע מלוחה

הצטברות ריכוז גבוה של מלחים בקרקע. הסיבות לתופעה זו הן: דיזון עודף, השקית השטח בכמויות קטנות של מים, אזור "מלוח" מסביבה גיאוגרפית שבה המים מלוחים והקרקע מלוחה (אזור ים המלח והערבה).

תוצאה : הצטברות גבישי מלח בקצוות או בשולי העלים, צימוח איטי, התייבשות ותמותת הצמחים.

מעקב ומניעה : בדיקת הקרקע לרמת המליחות (בעזרת מד מוליכות), שטיפת הקרקע במים שפירים עד המסת והרחקת המלחים העודפים, השקיה ודיזון מבוקרים, שתילת צמחים עמידים לסביבה מלוחה.

רמת חומציות (pH) לקויה

רמת חומציות (pH) מהווה מדד לקביעת דרגת החומציות (יוני מימן) או הבסיסיות (יוני OH^-) רמת החומציות המקובלת בקרקעות נעה בתחום הנוטרלי (pH 7) או בתחום הבסיסיות החלשה, בתחום זה המלחים זמינים לצמח. סטייה קיצונית מתחום זה עלולה לפגוע בהתפתחות הצמחים.

תוצאה : צמחים מצהיבים כתוצאה מחוסר במינרלים (יסודות קורט אינן נקלטים בשורש כתוצאה מלחץ אוסמוטי שלילי בין השורש והקרקע), צמחים צומחים מעוותים או שצמיחתם מתעכבת ובמקרים קיצוניים הצמחים מתייבשים ומתים.

מעקב ומניעה : *בדיקת רמת ה-pH של הקרקע והתאמת הצמחים לשטח. *התאמת ה-pH בעזרת תרכובות מתאימות (קומפוסט, תחמוצת הסידן, כבול) *דישון, הדברה והשקיה מבוקרים.

תנאים מסוימים של מליחות קרקע גבוהה, מבנה קרקע לא מתאים ורמת חומציות שאינה מתאימה לצמחים, עלולים לגרום להופעת סימני מצוקה אופייניים לצמחים. על פי רב, הסיבה לתופעות אלו היא, העדר אחד היסודות החיוניים לצמח:

חוסר בחנקן (N)

חנקן הוא יסוד חיוני בבניית רקמות הצמח (יסוד חיוני במולקולת החלבונים).
תוצאה : *הצהבת העלים (כלורזה) - התופעה מתאפיינת בהצהבת עלים בוגרים ולאחר מכן גם העדר צבע ירוק בעלים צעירים. *קצב צימוח איטי - הצמח קטן מהממוצע, אין צמיחה של עלים חדשים ובניית רקמות. *הפריחה דלה או שאין כלל פריחה.
מניעה : *דישון באוריאה ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) ומלחים אחרים עשירים בחנקן צרוף, זמין לצמח. אפשר גם לרסס (דישון עלוותי) בתרסיסים של דשנים עשירים בחנקן שחודרים לתוך רקמות הצמח מהעלים שרוססו. *שמירה על רמת חומציות מתאימה. *השקיה מבוקרת, על מנת לא לשטוף את דשני החנקן המסיסים, אל תוך הקרקע. עדיף להשתמש בקומפוסט ובזבל ירוק (בעיקר מצמחי קטניות) על מנת להעשיר את הקרקע בחנקן - ניקוז יעיל ישפר את המצב.

חוסר בזרחן (P)

זרחן מרכיב בין השאר את מולקולת ה-ATP, מולקולה שאחראית על מעבר ומאזן האנרגיה בין רקמות ותאי הצמחים. ומעודד את הפריחה ואת התפתחות מערכת השורשים.
תוצאה : העדר זרחן *יפגע בפריחה, *השורשים יהיו דקים וחלשים, *עלוות הצמח תהיה דלה, *הפרי נושר בקלות.
מניעה : דישון בדשנים עשירים בזרחן (סופר פוספט $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$) ושמירה על pH מתאים על מנת לא לשטוף, או לפרק את מולקולת המינרל. הוספת קומפוסט לקרקע.

חוסר באשלגן (K)

יסוד האשלגן משתתף בתהליכי פתיחת וסגירת הפיוניות. נוכחות מסייעת לתהליך הדיות ובכך גם על ויסות המים בצמח ותהליך הפוטוסינתזה.
תוצאה : עלים קטנים ונשירים, קצותיהם מצהיבים וקמלים.
מניעה : זיבול בקומפוסט ודישון מבוקר בדשן עתיר אשלגן.

מחסור ביסודות מאקרו/מיקרו - מגנזיום (Mg) יסוד מאקרו, ברזל Fe, אבץ Zn, מגן Mn (ריכוזם בצמח נמדד ב-ח"מ).

יסודות המיקרו חיוניים לצמח למרות שריכוזם בצמח נמוך מאוד, יסודות אלו אחראים על מנגנונים ייחודיים, על בניית מולקולות האנזימים והפעלתם ומשתתפים בפעילויות הורמונאליות. העדר או חוסר ביסודות אלו, עלול לפגוע בצמח כולו, בפריחה וביבול.

יסוד המגנזיום - מרכיב את הכלורופיל ומשתתף בתהליכים אנזימטיים שונים

יסוד הברזל - משתתף בתהליך ייצור הכלורופיל

יסוד האבץ - מפעיל אנזימים שונים וחלבונים חיוניים

יסוד המגן - משתתף בתהליכי קיבוע של החנקן ובתהליך הנשימה.

תוצאה : כאשר קיים חוסר ביסודות אלו, האזור בסביבת עורקי העלים מצהיב, העלים מתעוותים ונושרים, קצב התהליכים המטבוליים בצמח משתנה.

מניעה : דישון יעיל ומבוקר - בשטחי גידול, לא גדולים יחסית, אפשר להוסיף דשן בשחרור איטי שמכיל מיקרו ומאקרו אלמנטים בדשן מסוג זה מסופקים היסודות המינרליים הדרושים לצמח. ריסוס עלויותי - ריסוס נוף הצמח בחומרי דישון שנספגים ברקמות הצמח מהאפידרמיס של העלים שעליו נחת התרסיס. בדישון כזה ניתן לבקר את כמות יסודות מיקרו, את הרכבם ואת תכיפות הריסוס.

- **מפגעי אקלים** : חום, יובש, קור, שלג, ברד, רוחות, שיטפון או בצורת, שרב או כפור, קרינת אור ישירה וחזקה מדי.

קור

כאשר הטמפרטורה יורדת, אך אינה מגיעה לסף הקיפאון, הצמחים עלולים להיפגע.

התוצאה : *שינויים בצבע הנצר (אדום, סגול ושחור), *שינוי בצורת העלים, לעיתים הם מסתלסלים או ששולים משחירים. במקרים קיצוניים הצמחים מתים.

מניעה : גידול צמחים שאינם רגישים לקור או שתילתם במתחמים מוגנים.

נזקי קרה/כפור

בלילות בהירים, יבשים וללא עננים, בעיקר בחורף לקראת הנץ החמה, מתכסים צמחים רבים במעטה לבן של כפור. התופעה מתרחשת כתוצאה מהעובדה שבשעות אלו הטמפרטורה בסביבות הקרקע נמוכה מאוד. איבוד חום מהקרקע ומהצמחים (מאבדים חום לחימום האוויר שבסביבתם), גורם להתקררות נוספת של הצמחים ועל ידי כך לירידה נוספת של הטמפרטורה, בנפח האוויר הקרוב לצמחים, אל מתחת 0°C דבר שמביא לכיסוי הצמח במעטה כפור.

התוצאה : השחרת הצמח כתוצאה מהתפוצצות תאים קפואים, לעיתים מופיעה בקיעה של הקליפה העוטפת את האברים השונים או שבירת אברים שקפאו. תופעה של התייבשות ומוות שכיחה גם היא בצמחים שקפאו למשך זמן ארוך יחסית.

מניעה : יש להימנע משתילת צמחים רגישים לקור יש להגן עליהם מפני הקור על ידי: *הקמת מבנים מיוחדים שיחסמו זרימת אוויר קר (גדרות, חומות), *הקמת חופה (פלסטיק, רשתות) מעל שטח הגידול, *חיפוי הקרקע בחיפוי אורגני (גזם עץ) שמבודד, *גזעים רגישים אפשר לעטוף בריעות מבודדות, *יש מקרים שמפעילים תנורי חימום בשטחים המועדים לקרה ושגדלים בהם צמחים רגישים. *רצוי לא לעדור את הקרקע בתקופה הזו של השנה (הפיכת הקרקע מגדילה את שטח פניה), *רצוי לא לדשן בדשן חנקני (מלחי חנקן דורשים אנרגיה לצורך המסתם תופעה שמקררת את הסביבה),

טיפול : *חימום השטח על ידי הפעלת תנורים והסעת האוויר *ערבול האוויר (יצירת רוח - אוויר חם נמצא בשכבות גבוהות יותר) והזרמתו לשטח הגידולים. *המטרה וערפול מונעים שקיעת הכפור על פני העלים. (יש להמטיר או לערפל כל עוד הטמפרטורה נמוכה ולא רסיסי המים יקפאו על העלים והנזק יהיה גדול יותר)

ברד

הברד הוא משקע שנוצר מטיפות מי גשם שקפאו בדרכן לקרקע, החלקיקים הקפואים "נוחתים" על הצמחים.

תוצאה : *פגיעה פיזית שגורמת לכתמים על העלים והפרי (מכת הברד פוגעת בתאים וברקמות כתוצאה מכך מופיעים הכתמים השחורים) *עלים ופרחים נקרעים כתוצאה מפגיעת הברד *פירות נופלים לקרקע לפני הבחלתם.

מניעה : שימוש בבתי גידול מקורים או מרושתים כדי למנוע את פגיעה פיזית ישירה של כדורי הברד.

חום

טמפרטורה גבוהה, קרינת חום ישירה, אש גלויה (שריפה, מדורות, צינורות מפלט של מפעלי תעשייה או מכוניות), גיזום לקוי בקיץ וחשיפת צמחי צל לקרינה ישירה, עלולים לגרום לצמחים השונים כוויות, התייבשות ומכת חום.

תוצאה : *התייבשות של קצות העלים והפרחים, השחרתם (עד התפחמות), *הופעת כתמים כסופים, *שינויים בצבע הפרי. התופעה יכולה להתאפיין בכך שהאזור שפנה למקור החום נפגע יותר מאזור שהיה מוסתר. אין סימטריה או שכיחות סטטיסטית בפגיעה.

מניעה : *הימנעות מהבערת אש באזור הצימוח (מנגלים, מדורות, שריפת קוצים וכד'). *הרחקת צמחים ממזגנים או מפלטים של מכוניות. *התאמת שתילי הגן לעוצמת

הקרינה, בהתאם למיקום הגן בשטח (טופוגרפיה, כיווני אוויר). *גיזום נכון בעונת שנה מתאימה.

צל

צל מבטא קרינה לא ישירה, וכאשר צמח אינו מקבל קרינה במידה מספקת, נעצרת התפתחותו.

תוצאה : צימוח אטיולנטי - צמח שגדל בחוסר אור יתארך מאוד (יגדל לכיוון האור), יהיה חסר כלורופיל, הוא יצהיב - יחוויר, עליו יהיו דקים ורופסים וגבעוליו דקים וארוכים. בדרך כלל צמחים שגדלו בהעדר כמות קרינה מספקת יגדלו באופן בלתי סימטרי, יתארכו לכיוון אחד, אל מקור האור. צמחים כאלו כמעט ואינם פורחים, אינם מניבים פרות ורגישים מאוד למחלות.

רוח

תנועת אוויר בכיוון אחד, בעוצמות מוגברות מחדירות אוויר קר או חם שעלול לפגוע בצמחים. **תוצאה** : עלים קרועים, פירות ניתקים ונופלים, ענפים נשברים, פריחה נפגעת ובימי שרב, במיוחד, ענני חול שנישאים ברוח עלולים לגרום לשריטות על העלים, הפירות והפרחים. הרוח מייבשת את הצמחים.

מניעה : *התקנת מגיני רוח (חומות, גדרות עצים בולמים) *גיזום העצים (בעונה המתאימה) וקשירתם בעזרת תומכות, *שתילת צמחים יציבים ובעלי עלים קטנים שפגיעת הרוח בהם מזערית.

שלג

משקע בצורת פתיתי קרח גבישיים וגדולים יחסית. השלג נוצר מאדי מים, בעננים, שעוברים תהליך של התקררות איטית בטמפרטורת הקיפאון ונמוך ממנה.

תוצאה : השחרת הנצר, שבירת ענפים, התייבשות ותמותה. **מניעה** : *לקראת החורף יש לגזום את העצים ולעצבם כך שהשלג לא יערום עליהם, במידה ונערם יש לנער את הנוף על מנת להקל על משקל העץ. *שתילת צמחים עמידים לקור, *קשירה ותמיכת העצים בתומכות יציבות.

רסס מי ים וחול

צמחים שגדלים באזור החוף עלולים להיפגע מרסיסי מים מלוחים וגרגרי חול שמתפזרים ברוח או עם רסיסי המים. רסיסים אלו נוחתים על הנצר ועל הקרקע, ונוצרים גבישים קטנטנים, של מלח, ששוקעים על העלים, הפרחים, הפרי והקרקע.

תוצאה : עלים שרוטים, צרובים ממלח, מתייבשים ונושרים. צמחים מתנוונים ואינם מתאוששים או שצורתם מתעוותת.

מניעה : בניית חומות או גדרות מגן, שתילת עצים חוסמי רוח ושתילת צמחים עמידים לסביבה מלוחה, צמחים בעלי אפידרמיס עבה וקשיח (אהל האצבעות).

שיטפונות

השיטפונות הם תוצאה של גשמים שיורדים בכמויות מוגברות, בפרקי זמן קצרים. המים מתנקזים ומפלסים לעצמם דרך למקומות נמוכים, לעמקים שצמודים למדרונות. למים זורמים בשיטפון יש כוחות הרס. בשיטפון נשטפים ונסחפים עצמים בעלי משקל כבד ביותר.

תוצאה : סחיפת קרקע - שיטפון של מים מסוגל לשנות את הרכב ומבנה הקרקע ואפילו את צורתה הטופוגרפית. לחשוף שורשי צמחים, לעקור עצים ולסחוף אותם למרחק.

מניעה : * בניית "טרסות" במדרונות על מנת למתן את השיפוע, * ניקוז לצורך הכוונת מי השיטפונות * שתילת צמחים מונעי "עוצרי" סחף. (שיחים נמוכים בעלי שורשים עמוקים).

- **זיהום אוויר :** תוצאה של פליטת גזים וחלקיקי פיח ממכוניות וממפעלי תעשייה.

הנזק - צריבה בעלוות הצמחים, האטה בהתפתחותם, תמותת צמחים.

מניעה - שתילת צמחים עמידים לזיהום אוויר באזורים נגועים.

- **פגיעה בידי האדם (המטפל) :**

טיפול קרקע - חריש, הידוק הקרקע על ידי כלי עבודה כבדים

דישון יתר - המלחת הקרקע והמלחת מי התהום, פגיעה במאזן האוסמוטי של השורשים.

העדר דישון - הצמחים סובלים ממחלות חסר.

הדברה - * שימוש בחומרים הדברה שאריתיים, שאינם מתפרקים תוך זמן קצר, גורם לפגיעה בקרקע ובכושר ההתפתחות של הצמח ואפילו עלול לגרום להתנוונותו. * הדברה בתכשירים

שאינם מתאימים לסוג הצמחים או בריכוז תכשירים לא מתאים.

השקיה - השקית יתר: גורמת לקרקע בוצית, שאינה מאווררת. שורשי הצמחים אינם מסוגלים לנשום התוצאה ריקבון ומוות.

השקיה מועטת מדי: גורמת לקמילת הצמח.

מי השקיה מזוהמים במלחים, מתכות, חומצות יפגעו בהתפתחות הצמחים.

גיזום - גיזום יתר וגיזום שלא בעונה (בחורף לא גוזמים צמחים נשירים ורגישים לקור)

אור - חשיפה לקרינה ישירה או לעוצמת הארה שאינה מתאימה לצמחים, הצללת יתר.

שורשים - טיפול לקוי בשורשי צמחים בזמן שתילה (יש שגוזמים אותם כדי לעודד השרשה)

או נטיעה עמוקה/גבוהה מדי.

מיקום השתילה - *צמחים שנשתלים בצפיפות יתר יתחרו ביניהם על כמות האור, המים המינרלים או על נפח קרקע. *אזור גיאוגרפי/טופוגרפי לא מתאים לצמח שנשתל. ידע ומיומנות - חקלאי חייב להכיר את תכונות הצמחים שהוא מתכוון לגדל, את התנאים שהם דורשים כדי לספק להם את התנאים המיטביים במטרה להפיק יבול רב באיכות טובה.

1.2. מפגעים ביוטיים

מפגעים שנגרמים על ידי אורגאניזמים חיים (חי וצומח). יש בעלי חיים גדולים שפוגעים בצמחים ויש קטנים יותר או זעירים, מיקרוסקופיים, שפגיעתם גדולה אפילו מפגיעת בעלי החיים הגדולים.

בעלי חיים וצמחים שפוגעים בצמחים נקראים: **מזיקים**.

בין המזיקים מבחינים ב:- מכרסמים (חפרפרות, ארנבות), מנקרים (בעלי כנף ומקור שפגיעתם בצמחים אינה מבחינה בין זרעים, שורשים, עלים או פירות) אוכלים, בעלי חיים שמתקיימים מהצמחים או מאבריהם (פרות, עיזים), שואבים / מוצצים (חרקים למיניהם שבעזרת ה"חדק" הדק שלהם, דוקרים ופוגעים בצמח, שואבים את תכולת התא או מוצצים אותו) וצמחים שמזיקים לצמחים אחרים נקראים: עשבים / עשבים / עשבים שוטים / עשבי בר וצמחים טפילים.

בעלי חיים זעירים (תולעים, נמטודות, חלזונות, כנימות) פוגעים באברים חיצוניים או פנימיים של הצמח. ויש קבוצת יצורים חיים וצמחים מזיקים שנקראת טפילים שמתבססים על אברים או בתוך רקמות יצורים חיים או צמחים.

המזיקים עלולים לגרום לנזק כלכלי וחברתי משמעותי.

לדוגמא: מכת ארבה. בתנאי אקלים מיוחדים, נחילי ארבה נודדים מאזורים דרומיים (סיני, סעודיה) לשטחים חקלאיים בישראל. הארבה נוחת בשטחים שבהם גדלים צמחים (אינו מבחין צמחי תרבות או בצמחייה טבעית) ומכלה, תוך זמן קצר מאוד, את כל הצמחייה הצומחת שם. חקלאי ששטחו המעובד נפגע מנחיל ארבה, לא יוכל לשווק את תוצרתו.

מפגעים שנגרמים על ידי מיקרואורגאניזמים נקראים מחלות.

גורמי המחלה, פתוגנים - מיקרואורגאניזמים (חיידקים, פטריות, וירוסים) שפוגעים בצמח (בתוכו או על פניו). צמח שנפגע ממחלת צמחים פגיעתו היא בדרך כלל בלתי הפיכה, כלומר, הצמח אינו מסוגל להתאושש לאחר פגיעת גורם מחלה.

לצמח חולה מראה חיצוני שמתבטא ב:- שינוי צבע העלים, עיוותים בצורת העלים בהשוואה לצמח הבריא, קמילת אברים, נבילה, ריקבון.

צמחים נפגעים גם מפרזיטים, טפילים, שהם אורגאניזמים חיים, שאינם מסוגלים לחיות ללא פונדקאי שמספק את צרכי המחיה של הטפיל. הטפיל אינו תורם לפונדקאי דבר, ולכן קורה שטפילים גורמים לפגיעה הפונדקאי שלהם עד להכחדתו.

כדי למזער את הנזקים שנגרמים לחקלאי מהמזיקים השונים ומגורמי המחלה, פיתחו החקלאים אמצעי התגוננות וחומרי הדברה רבים ומגוונים. חוקרים משקיעים שנים למחקר ופיתוח אמצעי הדברה כדי לשפר את יעילות ההדברה. בעשורים האחרונים מנסים לפתח חומרים ידידותיים לסביבה. בעבר פותחו חומרי הדברה שהשפעתם הייתה מהירה מאוד אך הנזק האקולוגי שהתלווה אליהם היה גדול (דוגמת ה- D.D.T). חלק מהמזיקים פיתחו עמידות גנטית נגד חומרים אלו. תופעה שחייבה פיתוח חומרים חדשים, בעלי השפעה חזקה יותר. המזיקים "התחסנו" ופתחו כושר עמידות נגד התכשירים החדשים והחוקרים נאלצו לפתח תכשירים יעילים יותר, אלימים יותר וחוזר חלילה. התוצאה נזק אקולוגי מצטבר ומתמשך באוויר בקרקע ובמי התהום.

כדי למזער את הנזקים האקולוגיים פותחו שיטות חדשות של שימוש באויבים טבעיים נגד המזיקים. שיטה זו נקרא שיטת הדברה ביולוגית. בשיטה זו מנצלים אורגניזם חי – אויב טבעי למזיק – כדי לפגוע באורגניזם אחר – המזיק. השיטה ידידותית לסביבה ואינה מחסלת את אוכלוסיית המזיק שאינו מסוגל לפתח חיסון או עמידות נגד אויבו.

בשיטת ההדברה הביולוגית - הדברה מיקרוביאלית – משתתפים מיקרואורגניזמים שפוגעים באורגניזמים אחרים (בעלי חיים וצמחים).

בעיה שעלולה להיווצר בשימוש יתר של שיטות הדברה אלו, היא התרבות בלתי מרוסנת של אוכלוסיית המדביר. התפרצות כזו עלולה לגרום להפרת האיזון הביולוגי בשטח, דבר שיגרום לפגיעה סביבתית חדשה. לכן, היום מנסים להשתמש בתרכובות טבעיות או מלאכותיות שמחקות את התרכובות הטבעיות, על מנת לפגוע באוכלוסיית המזיקים מבלי לשנות את מיני האוכלוסייה הטבעית בסביבה.

דוגמא: פרומון - תרכובת הורמונאלית נדיפה. הנקבות בטבע "מושכות" את הזכרים אליהן בעזרת פרומונים. לכל מין וסוג של נקבות, פרומון אופייני לו. שימוש בחומרים אלו, במלכודות, ימשוך את הזכרים למלכודות. בדרך זו מקטינים את אוכלוסיית המזיקים בצורה טבעית ונקייה ללא זיהום סביבתי.

1.3. זיהוי ומיון המפגעים :

חקלאי מנוסה יכול לזכות גורם שפגע בצמח רק משינוי במראה החיצוני של צמחים שנפגעו, הוא יכול לקבוע אם הצמחים נפגעו ממחלה או ממזיקים. יש מקרים רבים שקשה להבדיל בנזק שנגרם כתוצאה ממחלה, ממזיק ביוטי או מגורם אביוטי.

כאשר, בחלקה מעובדת, יש סימני פגיעה באברים מסוימים של צמח אפשר להניח שהפגיעה נגרמה על ידי מזיק. פגיעה אקראית בצמח מצביעה על פגיעת מזיק ופגיעה בחלקה גדולה יכולה להעיד על הופעת מזיקים זעירים או פתוגנים.

חקלאי מנוסה ימיון את המפגעים לפי עקרונות שונים:

טבלה מס' 1 : שיטות מיון הפגיעה

שיטות המיון	דוגמא לפגיעה
מין הצמח או משפחתו	בעצים, בשדה, בצמחי נוי או צמחי עציץ
האיבר שנפגע	שורש, עלה, פרי, זרע
מתי נגרמה או אובחנה הפגיעה	בזמן הנביטה, בזמן האיסוף, בזמן ההובלה/אחסנה
מה/מי הגורם שפגע	פתוגנים, אורגאניזמים זעירים, אורגאניזמים אחרים או כתוצאה מסיבות אביוטיות
אופן התפוצה	על ידי חרקים, עם ההשקיה, כתוצאה מתנועת אוויר, או ממחלת קרקע שתפוצת הפתוגנים בה מושפעת מהתנאים הסביבתיים.

לאחר המיון יש לאבחן את הגורם וסוג הפגיעה במידה והתשובה אינה ברורה דייה, יש לאסוף דגמים מהשטח לבדקם במבחן קוך או לשלוח אותם לבדיקה מעבדתית.

מבחן קוך

בשנת 1876, הוכיח רוברט קוך את נוכחות חיידקי האנטרקס (גחלת). חיידקים אלו תוקפים בקר ובני אדם.

הוא קבע שכדי להוכיח את קיום פתוגניות של חיידקים גורמי המחלה יש :

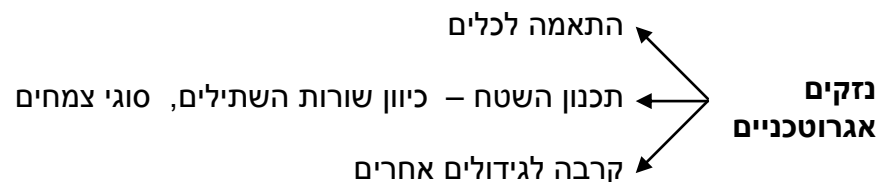
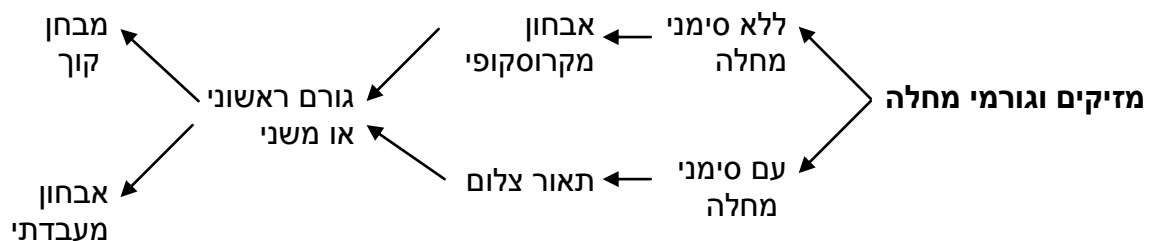
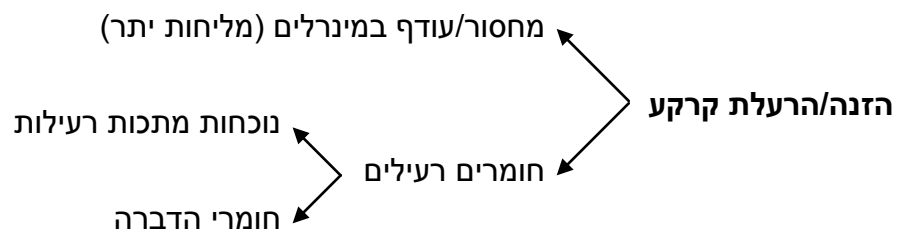
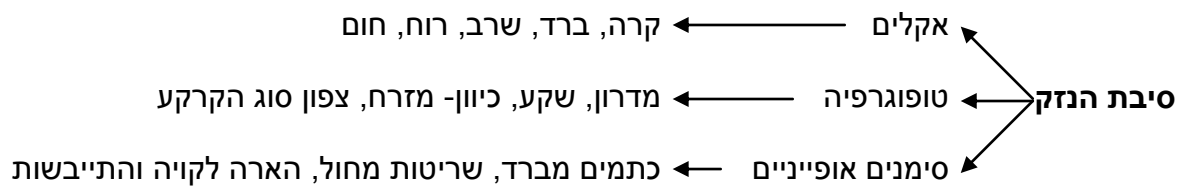
- להוכיח קשר בין האורגאניזם הפתוגני והאיבר הפגוע (חולה)
- יש לבדוד מהאיבר הפגוע את האורגאניזם (הפתוגן) החשוד ולבצע תרבית על מצע מתאים.
- כדי לשכנע שאכן האורגאניזם החשוד הוא המפגע, יש לזהם ולהדביק במחלה (שלב א') אורגאניזם, בע"ח או צמח, אחר ולעקוב אחרי התפתחות המחלה ולהשוות את הסימפטומים שמתפתחים באורגאניזם שנדבק במחלה לבין האורגאניזם המדביק.
- יש לחזור שוב על תהליך בדיקת גורם המחלה (תרבית - שלב ב') ולהשוותה עם התרבית בראשונה.

חשוב להדגיש שלעיתים גורם מפגע – פתוגן, מסוים, יפגע באורגאניזם אחד אבל לא יפגע באחר. מבחן קוך מאפשר בדיקה של מיקרואורגאניזמים שונים ומגוונים, גם כאלו שאינם פתוגניים. למשל שמרי בירה. בדרך זו הוכח שיש סוגים שונים של שמרי בירה שאינם זהים זה לזה.

אמנם מבחן קוך מחייב השקעת זמן אך באמצעותו ניתן לבדוק איך להדביר את המפגע ואיך לעודד גידול של מיקרואורגאניזמים ידידותיים.

מיון לצורך אבחון גורמי נזק ומחלות

כדי לאבחן את גורמי הנזק על החקלאי לבדוק את סוגי הפגיעה: האם הסיבה בגורמים אביוטיים?, האם הנזק נגרם מהזנה לקויה או שגורמים ביוטיים פגעו בגידולים? ייתכן שהפגיעה נגרמה בגלל טיפול אגרוטכני לקוי. לכל סיבה מאפיינים משלה :



פרק ב' : הדברה

כבר בעבר הקדום ידע החקלאי שיש לנקוט באמצעים ולהתמודד עם גורמים שפוגעים ביבול. באותם ימים השתמש החקלאי בשיטות אגרוטכניות, שרובן ככולן היו ידידותיות לסביבה, עם השנים פותחו שיטות חדשות מתוחכמות יותר שמקצרות את משך תגובת ההדברה אבל מרביתן מחייבות שימוש בחומרים כימיים שגורמים נזק לאדם, לחי, לצומח ולכדור הארץ. ההבנה שחומרי הדברה כימיים, מזהמים את הסביבה וגורמים לנזקים אקולוגיים מצטברים, הביאה את החוקרים לנסות לפתח ולהחדיר לשוק שיטות הדברה יעילות, כלכליות אך ידידותיות יותר לסביבה. שיטות ההדברה הן מגוונות מאוד ומחייבות השקעת הון, ידע, משאבי אנוש ומכשור מתאים:

1. הדברה אגרוטכנית - הדברה מונעת

שיטות הדברה שמונעות גדילה וצימוח של עשבים או התבססות של מזיקים עוד לפני הזריעה או השתילה של צמחי תרבות. מרבית השיטות האגרוטכניות הן ידידותיות לסביבה

1. עיבוד קרקע - חריש עמוק, שיטה שבה חורצים לעומק הקרקע תלמים והופכים אותה. פעולה זו גורמת להגדלת שטח פני הקרקע החשופים לאוויר ולייבושה.

- הגדלת שטח הפנים חושף מיקרואורגאניזמים אנ-אירוביים לאוויר. התוצאה: הקטנה משמעותית שלהם ופגיעה באוכלוסייתם.

- ייבוש רגבי הקרקע – הרגבים החשופים לאוויר מתייבשים במהירות גדולה יותר מאשר קרקע שלא חרשו אותה. ייבוש הקרקע פוגע בפטריות ובמיקרואורגאניזמים אחרים, אוהבי לחות וטמפרטורה נוחה. כאשר החריש נעשה בימי הקיץ ייבוש הרגבים מהיר וכך גם הפגיעה במיקרואורגאניזמים החבויים בתוכם.

- "הפיכת הקרקע" גורמת ל"נפילת" זרעים של עשבי בר, שנמצאים על פני שטח הקרקע שנחרשת, אל תוך התלמים. זרעים שנובטים בעומק אינם שורדים בגלל משך הזמן שהנבטים נמצאים מתחת לפני הקרקע. מלאי המזון האגור בזרע מתכלה והנבטים, שאינם חשופים לאור, אינם מטמיעים ומתים.

- "הפיכת הקרקע" גורמת לכיסוי ולהצנעת צמחים שגדלו עליה. עם הזמן צמחים אלו נרקבים בתוכה ומעשירים אותה בזבל אורגאני שגם משפר את הרכבה.

- לאחר חריש עמוק, יש לפזר את רגבי האדמה. פעולה זו נעשית על ידי משדדה או מקלטרת, בשני המקרים שורשים של עשבי בר או צמחים אחרים נכלאים ונתפשים בין שיני הכלים ומורחקים מהשטח.

2. מחזור זרעים - שיטה עתיקת יומין, שבה מגדלים צמחים במחזוריות מחושבת ומתוכננת.

גידול מחזורי של צמחים מונע דלדול מינראלים מהקרקע. מיני צמחים מעדיפים ומנצלים קבוצת מינראלים מסוימת על פני מינראלים אחרים. גידול מחזורי שומר על איזון מינראלי בקרקע.

- מזיקים וגורמי מחלה מתאפיינים בהתבססותם בין ועל צמחים מוגדרים. גידול מחזורי מקטין את אוכלוסיית המפגעים.

שנת השמיטה – שיטה עתיקה, מוזכרת בתנ"כ ומקובלת עד ימינו כהלכה תורנית, בכל שנה שביעית של שימוש בקרקע (גידולי שדה וטיפול גנים), נאסר על היהודי לזרוע לנטוע, או לעבד את הקרקע על מנת ש"תנוח". מנוחה זו מאפשרת למגוון הזרעים שנמצאים בשטח לנבט ולקיים מחזור חיים אחד לפחות. צמחים שנבלו ומתו, חוזרים לקרקע כחומר אורגאני. התפרקותם שם מחזירה לקרקע את המינראלים החיוניים שעם הזמן נעשים זמינים לצמחים. זו למעשה שיטה של מחזור זרעים: שבע שנים מעבדים את הקרקע בגידולים שונים ובשנה השביעית הגידולים שמתפתחים בשדה הם טבעיים לחלוטין.

3. גיזום ושריפה - צמחים, ענפים ועלים, שנפגעו ממחלות או ממזיקים שהתבססו בתוך על הצמחים או בתוך הרקמות, נגזמים והגזם מורחק מהשטח המעובד.

- גיזום והרחקת ענפים מצמחים פגועים (מחלות או מזיקים), מקטין את הנזק שנגרם לצמח כולו ואת סכנת ההידבקות של צמחים אחרים. את הגזם יש להרחיק מהשטח המעובד ולשרוף אותו, כדי שהמפגעים לא יעברו, ידביקו ויפגעו בצמחים בריאים.

- שריפה - שיטה יעילה ביותר להכחדת הגורמים המזיקים והמפגעים. בתום השריפה האפר שנותר מהאורגאניזמים שנשרפו חוזר לקרקע. עיקר תכולת האפר הם המינרלים שמרכיבים את האורגאניזמים החיים. חזרתם לקרקע מעשירה אותה במינרלים ומדשנת אותה. יש לקחת בחשבון ששריפה מזהמת את האוויר בעשן ופיח מחד אך מאידך מדשנת את הקרקע.

4. חיטוי - שיטות החיטוי הינן יקרות ומורכבות, מחייבות ידע מקצועי מוקדם של סוג ומבנה הקרקע, סוג המפגע (עשבי בר, נמטודות, פטריות, חפרפרות וכד'), דרך העבודה, הציוד ובמיוחד הכרת חומרי החיטוי במידה ומשתמשים ברעלים. בשיטות החיטוי השונות ניתן להשיג, במהירות גבוהה יחסית, הדברה יעילה לרבים מסוגי המפגעים, אך גם לאורגאניזמים ידידותיים. כמו כן, קיימת סכנה של התפרצות בלתי מאוזנת ובלתי מרוסנת של אורגאניזמים ומיקרואורגאניזמים, מזיקים או ידידותיים, בשטח שעבר את אחד מתהליכי החיטוי הדבר נובע מהפרת האיזון האקולוגי בשטח. התפרצות כזו עלול להסב לחקלאי נזק בעתיד.

4.1 חיטוי קרקע - שיטה שבה משמידים את כל המערכת הביוטית שבקרקע, השיטה אינה בררנית. חיטוי באמצעים פיסיקאליים כמו חימום הקרקע באמצעות קיטור או שמש או על ידי שריפת השטח, שיטה ידידותית לסביבה, או באמצעים כימיים על ידי החדרת חומרים כימיים רעילים ונדיפים לתוך הקרקע. מסוכנת לאדם לאוכלוסיית החי והצומח בסביבה הקרובה

לשטח המטופל ומשחררת גזים רעילים ומסוכנים לאטמוספירה. שיטה שאינה ידידותית לסביבה.

שיטות חיטוי השונות מערערות את האיזון הדינאמי של המיקרו והמאקרו אורגאניזמים שבקרקה דבר, שעלול לגרום להתפרצות והתרבות אוכלוסיות חדשות בשטח שעבר טיפול. קיימת סכנה שאותם אורגאניזמים (מיקרו או מאקרו) יפגעו בגידולים. מאידך, יש אפשרות להעשיר את הקרקע, מיד לאחר החיטוי, באורגאניזמים ידידותיים שיתבססו בקרקע, וישמרו על אוכלוסייה תומכת בצמחים ובקרקה אל מול אותם מזיקים ופתוגנים שיגיעו לשטח.

לקראת חיטוי קרקע יש להכשיר את השטח, המיועד לטיפול, בהתאם לסוג הקרקע ולטיבה. א. חיטוי על ידי קיטור, שיטה יקרה שמשתמשים בה בעיקר בתוך בתי גידול. יש צורך בהתקנת מערכת צינורות צפופה, מנוקבת וסמוכה לפני השטח המטופל. דרך הצנרת מוזרם הקיטור בלחץ למשך פרק זמן מוגדר. השיטה יעילה ומשתמשים בה במיוחד בשטחי גידול אורגאני, כאשר השטח המטופל לא חשוף לשמש ישירה, או כשרוצים להימנע מפגיעה בקרקע או במצע הגידול.

ב. אש – שיטה יעילה ומהירה של השמדת מזיקים קרובים לפני השטח. יתרונות השיטה הם בעובדה שעל פני השטח נכחדים כל המזיקים במהירות, חימום שמתמשך לאורך זמן אינו מסוגל לפגוע באופן מוחלט במפגעים שמתחת לפני השטח. (עובדה לאחר שריפת יער שמתמשכת יחסית זמן ארוך, נובטים צמחים חדשים ומכסים את פני השטח תוך תקופת זמן קצרה יחסית) (כדאי לזכור! שזרעים רדומים, בעלי קליפה קשה במיוחד, יתעוררו לאחר טיפול בחום. זרעים כאלו ינבטו במהירות לאחר שריפה)

שריפת שטח גדול מחייבת הכנת שוליים "בולמי אש" בדרך כלל חורשים בשולי מתחם האש שוליים די רחבים על מנת להבטיח שליטה בהתפשטות האש. ביערות שנטעו בידי אדם משאירים "דרכי אש" על מנת לאפשר לרכב כיבוי להגיע בקלות יחסית, לאזור השריפה. בימים אלו מפתחים כלי, דומה בצורתו לטרקטור, מצויד במבערים חזקים ביותר שפועלים תוך כדי התקדמותו. חריש ותיחוח של הקרקע לקראת הטיפול באש משפר את יעילות החיטוי. לשיטה זו מספר יתרונות: *עלות נמוכה, *אין צורך בהשקעה נוספת לקראת או לאחר הטיפול (הנחת יריעות פלסטיק והסרתן) *השיטה ידידותית לסביבה אין זיהום קרקע או פגיעה במי התהום. *אין צורך להמתין או לאוורר את הקרקע לאחר הטיפול, ניתן לזרוע מיד לאחר הטיפול. *תרכובות של חומרי הדברה שאריתיים מתפרקים כתוצאה מחשיפתם ללהבה החמה.

ג. חיטוי סולארי (שימשי) - שיטה שניתן ליישמה רק בעונת הקיץ בעת שהקרינה ישירה והטמפרטורה גבוהה. הכנת השטח מחייבת השקיה עמוקה, וכיסויו ביריעות פלסטיק שקוף. הפלסטיק מאפשר: *חדירת קרני אור, אך בולם החזרתם מהקרקע, *עליית הטמפרטורה בשטח המכוסה. הפרש הטמפרטורות בין הסביבה והקרקע המכוסה יכול להגיע ליותר מ-20°C *הפלסטיק האטום אינו מאפשר יציאת אדי מים שנוצרו בגלל עליית

הטמפרטורה, כתוצאה מכך יש עליה בלחץ האטמוספרי שעל פני הקרקע. *הפלסטיק האטום אינו מאפשר חדירת חמצן לתוך הקרקע והאורגאניזמים האירוביים נפגעים. התהליך מתמשך כ- 30-40 יום בעונת הקיץ. אורגאניזמים חיים (יצורים, זרעים, צמחים) שנמצאים מתחת ליריעות הפלסטיק נפגעים מהעדר חמצן, עליית טמפרטורת הקרקע ועליית הלחץ האטמוספרי.

בשכבות קרקע עמוקות יותר הטמפרטורה אינה משתנה, למרות חימום פני השטח האורגאניזמים שחיים שם, אינם נפגעים. למרות זאת, כתוצאה מהחיטוי יורד מספר המפגעים שנותרים בקרקע ולחקלאי יהיה יכול רב יותר. הוכח שככל שמשך זמן הטיפול ארוך יותר, הפגיעה באורגאניזמים שנמצאים בשכבות קרקע עמוקות יותר, משמעותית יותר.

על האורגאניזמים ששורדים את הטיפול הקיצוני הזה, נמנים פטריות מסוגים שונים ונבגים של פטריות שעיקר פגיעתם בשורשים ובמערכות ההובלה של הצמחים. ככל שמשך הטיפול הסולרי ארוך יותר, אחוז הפטריות והנבגים ששורדים קטן יותר.

יש חקלאים שלקראת טיפול בשיטה זו, מצניעים בתוך הקרקע, צמחים וזבלים אורגאניים, המסיבות הבאות: א. החומר האורגאני שהוצנע בתוך הקרקע, מתפרק בחימום במהירות ויוצר זבל אורגאני זמין. ב. בזמן הפרוק החומר האורגאני פולט גזים רעילים (כמו מתאן), שמיעלים את ההדברה שמתחת לפני הקרקע.

חיטוי סולארי בתוספת שאריות אורגאניות, צמחים או פסולת אורגנית אחרת, הוא יעיל ותוצאותיו ניכרות בשטח מספר שנים אחרי הטיפול.

יתרונות החיטוי הסולארי: *עלות – נמוכה יחסית, *מיד בתום הטיפול אפשר לחרוש, לזרוע ולטפל בשטח – אין סכנת פגיעה לחקלאי או לצמחייה, *השיטה ידידותית מאוד לסביבה.

ד. חיטוי כימי - שיטה שפוגעת בסביבה ומסכנת את האדם העוסק בה ואת אוכלוסיית החי והצומח בסביבה. כל שיטות החיטוי הכימי אינן ידידותיות לסביבה.

בדומה לחיטוי הסולרי גם בשיטת החיטוי הכימי יש להשקות את הקרקע לכסות ולאטום אותה ביריעות פלסטיק אטומות, שמותקנים בהן שרוולים להחדרת אדי מתיל ברומיד.

מתיל ברומיד - תרכובת כימית שסימנה CH_3Br . משווקת לצרכן כאבקה או בצורת גרגרים. הוא גז כבד מהאוויר (נשאר על פני הקרקע לאורך זמן), ניתן ומתנדף בטמפרטורה נמוכה מ- 100°C . מסיסותו במים נמוכה, מגיב בתגובה כימית עם חלבונים תוך שחרור חומצת ברום (HBr) רעילה מאוד. פוגע בשכבת האוזון - אינו ידידותי לסביבה. לאחרונה מנסים לאסור את השימוש במתיל ברומיד כחומר חיטוי.

שתהליך החיטוי, החומר מחומם, הופך לגז שמוחדר, דרך ה"שרווים" המיוחדים, אל מתחת ליריעות הפלסטיק. הגז כבד מהאוויר, שוקע על הקרקע שנחרשה ומחלחל אל בין הרגבים וחלקיקי הקרקע. החומר רעיל מאוד פוגע בכל אורגאניזם חי שבא איתו במגע, כולל המטפל, במידה ואינו נוקט ומקפיד על כל אמצעי הזהירות הדרושים. שיטה זו מקובלת רק בשדות או בשטחים רחוקים ממרכזי ישוב.

התגובה לתהליך החיטוי מהירה מאוד ולכן משך זמן הפעולה קצר בהרבה מזה של החיטוי הסולארי. לאחר סיום החדרת הגז, יש לחכות כשבועיים עד שניתן להרחיק את יריעות הפלסטיק ולחרוש.

4.2 חיטוי צמחים : שתילים, ייחורים, זרעים פקעות ובצלים.

א. לחיטוי זרעים פקעות או בצלים משתמשים בדרך כלל בחומרי הדברה כימיים במצב נוזלי. יש שטובלים אותם בנוזל מחטא, ואז יש להקפיד על ייבוש יעיל. טוב יותר לרסס על הזרעים, הפקעות או הבצלים את תרכובות ההדברה המתאימות. הריסוס מרטיב את פני השטח בשכבה דקה שמתנדפת במהירות, השטח מתייבש ועל פניו נשארת שכבה דקה מאוד של חומר ההדברה.

ב.. חיטוי שתילים, שורשים ועלים - מקובל להשתמש בחומרי ריסוס או בטבילה בחומרי הדברה בעלי טווח פעילות רחב.

ג. בגינה הפרטית ניתן להדביר חרקים וזוחלים באמצעות תכשירים ביתיים בדרך כלל תרסיסים. יש לרסס על פני השטח (בדרך כלל שטח קטן יחסית) ולהמתין עד שריח התרסיס נמוג לפני ששותלים או זורעים בשטח המרוסס.

5. לכידה וניטור - לכידת חרקים ומזיקים שונים במלכודות היא שיטה מקובלת ונפוצה, שיטה ידידותית לסביבה, באמצעותה ניתן לדלל את אוכלוסיית המזיקים ולמיין אותם.

ניטור מזיקים בפרקי זמן מוגדרים מאפשר לחקלאי לקבל תמונת מצב של הכמות הכוללת והיחס בין הסוגים השונים של החרקים. כתגובה לכך יכול החקלאי להחליט אם יש או אין צורך בהדברה בכלל ואם יש צורך בהדברה, באיזו שיטה יבחר.

שיטות הלכידה הם מאוד מגוונות : *במלכודות דבק שעורבבו בהם תרכובות "מושכות". המזיקים נמשכים אל המקור המושך (ריח, מזון, צבע) ונכלאים. *מלכודות מכאניות שלאחר כניסת המזיק המלכודת נסגרת והלכוד אינו יכול להשתחרר *גורמי משיכה אופטיים – הקרנת קרני אור באורך גל מתאים שאליו נמשכים החרקים או המזיקים.

1.1. תרכובות "מושכות" (ריח או צבע)

פרומונים – מקור המונח יוני : פרימ (PHEREIM) פירושו לשאת והורמון (HORMON) פירושו לעורר לזרז. הפרומונים הם בין החומרים הטבעיים שנחקרו בהרחבה. הצליחו למצוא אותם מיצורים חיים ומאוחר יותר אף הצליחו להפיקם במעבדה. הם חומרים אורגניים טבעיים, נדיפים וכנראה בעלי ריח אופייני שבדרך כלל רק יצור מסוים רגיש לו, שנוצרים בגופם של יצורים חיים (חרקים, מכרסמים, יונקים ועוד). הם נקלטים על ידי פרטים אחרים מאותו מין ביולוגי. רדיוס הפעולה של הפרומון נובע מנדיפותו, יציבותו, ממהירות הדיפוזיה באוויר, שתלויה בתנועת האוויר (רוח, לחות וטמפ') ומכושר הקליטה של הפרט המקבל, כלומר, ביכולת ההרחה שלו. מרבית הפרומונים נדיפים וייחודיים למין ביולוגי מוגדר. יצורים שאינם בני אותו המין הביולוגי, לא יושפעו כלל או יקלטו את הריח של הפרומון ותגובתם לא תהיה זהה לזו שלשמה נועד הפרומון. עד היום הצליחו לאתר מספר רב של תרכובות פרומוניות כמו: פרומון "השביל" שעוזר לנמלים לנדוד מהקן ואליו, פרומון "האזעקה" שבאמצעותו מתכנסים חרקים להגן על הטריטוריה שלהם, פרומון "המין" שנועדו "למשוך" את הזכר אל הנקבה לצרכי הפריה ורבייה והוא גם הפרומון המקובל בשיטות הדברה ביולוגיות. בבדיקה מחקרית הוכח שריכוז מזערי ביותר, כ-10 מיליגרם חומר פרומוני שהוספג על ניר סינון, הצליח למשוך את הזכרים, שנמצאו במרחק רק, אל הניר הספוג בפרומון. מכאן עד לפיתוח מלכודות הפרומון הייתה הדרך קצרה. דרכי השימוש בפרומונים מגוונים ביותר וכשהמטרה העיקרית היא למשוך, את הזכרים, של חרקים המזיקים למלכודות או לבלבל את כיוון תנועתם ובכך להקטין את סיכויי המפגש ביניהם לבין הנקבות, כדי לצמצם ולהקטין את מספר צאצאי דור ההמשך של המזיקים. השיטה נקראת שיטת "המיסוך".

יתרונות השימוש בפרומונים בלוחמה במזיקים הם: *אין התחסנות ועמידות נגד החומר מאחר והוא טבעי ומיוצר על ידי האורגאניזם עצמו. *התהליך אינו פוגע בסביבה, אינו מזדהם את האוויר או פוגע בגורמים ביוטיים אחרים. *הכמויות הדרושות להשפעה הן מזעריות ביותר * הפגיעה היא בררנית, ייחודית ליצור המוגדר כמזיק, ולמעשה משמשת דרך לדיכוי הפעילות המינית שלו.

טבלה מס' 2: השוואת תכונות בין פרמונים לבין קוטלי חרקים

קוטלי חרקים	פרמונים
פעילות בלתי סלקטיבית של חיסול חרקים	פעילות סלקטיבית של דיכוי חרקים מזיקים
מערערים שיווי משקל ביולוגי (בגלל חיסול כולל)	אינם מערערים שיווי משקל ביולוגי (כי הדיכוי חלקי)
גורמים לזיהום סביבתי מתמשך	אינם גורמים לזיהום סביבתי
רעילים לבני אדם ולבעלי חיים אחרים	אינם רעילים
תכשירים שחלקם יציבים למדי, גורמים ל"התחסנות" ולעמידות נגד הרעלים. יש לפתח תרכובות חדשות חזקות יותר. יש ביניהם תרכובות שאינן מתפרקות לאורך זמן	בלתי יציבים ומתפרקים בשדה לתרכובות שאינן רעילות
דרושות כמויות עצומות (מנה לחיסול חרק : כ- 10-6 גרם)	דרושות כמויות זעירות (מנה למשיכת חרק : כ- 10-18 מ"ג)
השקעה כספית גבוהה לפיתוח מתמשך ומתחדש, לייצור ולפיזור החומרים השונים בשיטות שונות.	השקעה כספית נמוכה יחסית

1.2. בתי גידול

צמחי תרבות גדלים בקרקע, תחת כיפת השמים, או בבתי גידול מלאכותיים: מבנים מקורים, שטחים מקורים בחומרים שונים ללא קירות או בשטחים מכוסים ברשתות או ביריעות פלסטיק. בבתי הגידול המלאכותיים קיימת סכנת התפרצות מחלות והתרבות מזיקים אפילו גדולה מזו שבשטחים פתוחים. הסיבה לכך הם התנאים הנוחים הלחות, הטמפרטורה והאור, מבוקרים מיטביים להתפתחות צמחים בתוך שטח בית הגידול. פגיעת גורמי מחלה בתוך בית גידול עלולה לחסל את כל הצמחייה במבנה. לכן, במבנים (קשיחים או מפלסטיק) שבהם מגדלים צמחים ושתילים, החקלאים שומרים בקפדנות על אוורור, רמת לחות וטמפרטורה ועל עוצמת הארה וקרינה, על תדירות ושיטת ההשקיה, ניקוז מי הנקז והדישון. מקובל לפקח על התנאים בתוך בית הגידול, תוך התייחסות לסוג הצמחים, בעזרת חיישנים ומערכות ממוחשבות בבתי גידול שאינם מבנים סגורים, מקובל לכסות את הצמחים ברשתות כדי למנוע מציפורים, חרקים וזוחלים לחדור אל בין הצמחים ולמתן פגעי אקלים.

1.3. חיפוי

מלבד היותו גורם אסטטי, החיפוי מונע להתפתחות עשבים רעים בשטח המעובד. ומשמש כמבודד תרמי. טמפרטורת הקרקע או המצע נמוכה מזו שבסביבה, לכן, התפתחות היצורים שמתחת לפני הקרקע איטית יותר.

2. הדברה ביולוגית

המזיקים וגורמי המחלה בצמחים היו ועודם האויב הגדול של החקלאות. בעשורים האחרונים פותחו שיטות הדברה יעילות יותר למשקי החקלאות האינטנסיבית. פותחו תכשירים נגד מזיקים, רבים מהחרקים פיתחו עמידות לתכשירי ההדברה המקובלים, הדבר חייב פיתוח של תכשירים חזקים יותר. באופן מחזורי מזיקים מפתחים עמידות לתכשירים והחוקרים מפתחים תכשירים חזקים יותר ומתוחכמים יותר והחרקים מפתחים עמידות לתכשירים החדשים וחוזר חלילה.

התכשירים הכימיים הרעילים שוקעים על הקרקע, מתנדפים לאוויר, מגיעים למי התהום ומרעילים כל חלקה טובה על פני כדור הארץ. המחיר הגבוה שייגבה בעתיד מהסביבה, הביא את החוקרים לחפש פתרונות חליפיים לתכשירי ההדברה הרעילים. חוקרים רבים משקיעים מאמצים גדולים במציאת אויבים טבעיים או חומרים שאורגאניזמים חיים מפרישים נגד אורגאניזמים אחרים. המטרה היא להרחיב את מגוון השיטות ואפשרויות ההדברה בעזרת יצורים חיים חומרים טבעיים שהם מייצרים.

לכל אורגאניזם חי יש אויב טבעי, בין אם זה בעל חיים גדול, זעיר או צמחים. כך נשמר האיזון בטבע. לכן, החלופה הטובה ביותר לשיטות ההתמודדות עם המזיקים והמפגעים בחקלאות, היא למצוא את האויב הטבעי שלהם ולרתום אותו לטובת החקלאי, שיטה שנקראת: הדברה ביולוגית.

היתרון הגדול בשיטות ההדברה מסוג זה הוא בכך שאוכלוסיית המזיק אינה נכחדת לחלוטין ואינה מסוגלת לפתח עמידות נגד המזיק. הפועל היוצא מזה הוא, שהאיזון הביולוגי בטבע אינו מופר.

מציאת אויב טבעי למזיק הוא תהליך לא פשוט. ניידות קלה ומהירה בעולם, מאפשרת יבוא והכנסת צמחים חדשים למדינה, בדרכים חוקיות או פליליות, ואיתם גם מזיקים חדשים שלא תמיד נמצאים להם האויבים הטבעיים בשטח המדינה. אחת הבעיות בהדברה ביולוגית היא מציאת אויב טבעי למזיק. לא תמיד הוא זמין במחוז הפגיעה. ההכרה בחשיבות הנושא, מקדמת החלפת מידע וידע בין החוקרים והמדענים העוסקים בנושא. שיתוף הפעולה תרם לפיתוח "מסחר" באויבים טבעיים. המדינות שלבו ידיים לעזרה ביניהן בייצוא וייבוא של אויבים טבעיים. משיתוף הפעולה החיובי הזה, התעוררו בעיות חדשות - הכנסה מכוונת של אורגאניזמים חיים שלא היו מצויים באזור. הם אמנם פוגעים במזיקים, אך אין להם אויבים והם מתרבים ועלולים להוות בעתיד גורם מפגע חדש שלא היה בסביבה לפני כן. בעיה כזו התעוררה בארה"ב, שם, בשטחי היערות שבמרכז ארה"ב, הופצו מדבירים ביולוגיים מיובאים שפתרו את בעיית המזיק, אך, תוך מספר שנים היו הם עצמם, למפגעים וגורמי נזקים. עכשיו מחפשים דרך להדבירם. ניתן להבין מדוע כל כך חשובה בקרת היחס מזיק/אויב במערכת הדינאמית של הדברה ביולוגית.

זיהוי אויב טבעי יעיל, מחייב את שמירתו וטיפולו על מנת להפיצו באזור פגוע :

1. בודקים את מידת יעילותו
2. מפתחים במעבדות טכניקות של גידול, איסוף, פיזור בשטח ושימור האורגניזם למחזורי גידול נוספים.
3. מקפידים על סביבה מתאימה וידידותית להישרדותו
4. במעבדה חייבים לבדוק את איכות ה"מוצר" להבטיח שהזן מתאים תנאי האיקלום החדשים, לפקח ולבקר שהאויב הטבעי שלא יהפוך בעצמו למזיק.

בסיכום שלוש אסטרטגיות משמשות בהדברה ביולוגית :

י ב / א של אויבים טבעיים - כתוצאה מאיקלום צמח או מזיק בבית גידול חדש, שבו אין למזיק אויבים טבעיים, הוא מתרבה באין מפריע ובסופו של דבר גורם לנזק כלכלי. במקרה כזה יש לייבא אויב טבעי כדי לחזור ולשמור על האיזון האקולוגי-ביולוגי בסביבה. תהליך מציאת האויב הטבעי וביסוסו בסביבתו החדשה, דורש לעיתים שנים ארוכות וקורה שלאחר שנמצא, הובא והושקעו בו משאבים רבים, הוא אינו מתבסס בגלל תנאי סביבה או בשל רגישות לפעילות האדם בשטח (צורת עיבוד, חומרי דישון או הדברה וכד').

דוגמא לכך - בשנת 1886 פגעה כנימת איצריית ההדרים בפרדסים שבקליפורניה. הענף כמעט חוסל. הכנימה, מתבססת על עצים צעירים, מתרבה במהירות, מוצצת את לשד העלים של עצי ההדרים וגורמת למותם. מספר הכנימות בכל עץ היה רב ביותר ולא נמצא תכשיר כימי או מזיק טבעי שידביר אותה. האנטומולוגים (חוקרי חרקים) גילו שהכנימה מוכרת בקליפורניה רק כ-20 שנה, והסיקו שמקורה בארץ אחרת שבה יש לכנימה אויבים טבעיים. לאחר בדיקה ומחקר, התברר שבאוסטרליה קיים זבוב שהוא טפיל לכנימה. וקיימת גם חיפושית, שדומה לחיפושית משה רבנו, ובוגריה טורפים את הכנימות. את המעבר מאוסטרליה לארה"ב שרדו רק 129 חיפושיות מהן הובאו לשטח חלק קטן, הונחו סמוך לעץ שעליו חיו אלפי כנימות, תוך זמן קצר ביותר נעלמו הכנימות מהעץ, החיפושיות ניקו את העץ. ש' מ / ר של אויבים טבעיים - תמיכה באויב טבעי "מקומי". כדי לסייע לאויב טבעי שכבר קיים בבית הגידול, אפשר לתת לו תנאי מחייה משופרים, לדוגמא, בתוך השטח המעובד או לידו, מגדלים צמח מזין לאויב הטבעי של המזיק, במטרה לשפר את מצבו ולאפשר לו להתרבות ולעזור בהדברת המזיק.

ת י ג ב / ר של אויבים טבעיים - לעיתים לאחר ניטור מתברר שמספר הפרטים של המזיק גדולים יחסית למספר הפרטים של האויב הטבעי ואז מפזרים בשטח כמות גדולה של אויב טבעי בדומה לפיזור חומרי הדברה. במקרה הצורך חוזרים על הפעולה. כדי לתגבר את האויב הטבעי, התפתחה בארץ תעשייה של גידול אויבים טבעיים לצרכים מסחריים.

2.1. שיטות ודרכי הדברה ביולוגית.

א. טפילים שמשלימים חלק ממחזור חייהם בגוף או בתוך גוף המזיק. הפגיעה במזיק גורמת להחלשתו או להדברתו.

דוגמאות: - צרעה טפילית לכנימות המגן.

כנימת המגן היא אחת מסוגי הכנימות שגורמות נזקים גדולים בחקלאות. מחזור חי הכנימה מתאפיין ברבייה מינית וברביית בתולין. הנזקים שהכנימות גורמות: *הן מעבירות מחלות *הן מוצצות מוהל תא, באמצעות חדק צר תוך פציעת הצמח, דרך הפצע יכולים לחדור גורמי מחלה *הן מפרישות חומר דביק ומתוק שמזין שמושך ומזין נמלים ועובר הפטריות החומר משמש קרקע מזון איכותי..



תמונה מספר 1 – צרעה אפיוס

לכנימות מספר אויבים טבעיים: היתושים והזבובים טורפים אותן. התברר שקיימת קבוצה של צרעות טפיליות (אפיוס אורכן 2-3 מ"מ) שמנקבות את גוף הכנימה ומטילות לתוכו את ביציהן המופרות. הזחלים שבוקעים מהביצים ניזונים מגוף הכנימה, הגלמים מתפתחים בגוף הכנימה ויוצאים ממנו כצרעות צעירות. כל תהליך גלגול החיים של הצרעה, מתרחש בתוך בגוף הכנימה, מחליש אותה ומכחיד אותה. החוקרים גילו עוד כ-100 מינים במשפחה של אותה צרעה. במחקרים חדישים מנסים לבדוק אפשרות של התאמתן לסוגים אחרים של כנימות מזיקות. בנוסף, מנסים לפתח, בשיטות הנדסה גנטית, זן של צרעות שעמיד בפני תרסיסים של חומרי הדברה, כך שניתן יהיה לשלב את ההדברה הביולוגית עם דרכי הדברה אחרים.

הדברה מיקרוביאלית (מיקרואורגניזמים מדבירים): - פיטריות נגד פיטריות מחלת הקימחון פוגעת קשה בצמחים רבים, ביניהם מספר סוגי ירקות. בעבר, מצאו צרעה טפילית (אנגיארס) שתרמה להקטנת נזקי הקימחון. לאחרונה התברר שקיימת פטרייה טפילית (אמפלומיציס) שתוקפת את הפטרייה האחראית למחלת הקימחון. החוקרים הצליחו לבודד את הפטרייה הטפילית, לגדל אותה על מצעי גידול מלאכותיים ולפזר את נבגיה על הירקות המועדים לפגיעת הקימחון. ניכרת הצלחה בהדברת הקימחון ויבול איכותי, נקי מהמחלה, גדל באופן משמעותי ביותר.

ב. חרקים או זוחלים טורפים יצורים אחרים, עובדה זו מנוצלת להדברה ביולוגית.

דוגמא: - אקריות, חרקים חסרי כנפיים.



תמונה מספר 2 - אקרית טורפת

העברתן והפצתן נעשית על גבי חרקים אחרים. אקריות טורפות ניזונות מהזחלים של אקריות אחרות: אקרית הסבירסקי ניזונה מזחליה של אקרית התריפנס, שחיה וניזונה צמחי המלפפונים. התאמת התנאים (70% לחות) לתנאי חייה של אקרית הסבירסקי, מגדילה באופן

ממשי את יבול המלפפונים ואת איכותם. אותה איקרית, טורפת גם את עש הטבק וגם את האקרית האדומה שפוגעת בצמחי הפלפל. דוגמא זו ממחישה את המגוון המעניין של אויבי מזיקים שקיימים ומשמשים את החקלאים.

ג. תכשירים טבעיים שמופקים מאורגאניזמים חיים (צמחים ובעלי חיים) או שמכינים אותם במעבדות, באופן מלאכותי ודומים לתכשירים הטבעיים, מתנהגים כתמותם בטבע ומשמשים להדברת מזיקים. לקראת פיתוח מתועש של תכשירים כאלו יש לוודא שהם אינם פוגעים בבעלי חיים ובאדם.

אחת הדוגמאות הידועות הם הפרומונים שמויצרים במעבדה ובעזרתם מרחיקים זכרים מנקבות של מזיקים ומקטינים את אוכלוסיית המזיק. דוגמא נוספת לתכשירים מסוג זה הם אנזימים שממיסים את השריון, עשוי הכיטין, של חרקים רבים. נמצא כי אנזים זה מופרש משורשי צמחים כדי להתגונן בפני פטריות טפילות ולפגוע בהן. (דופן גופן של אותן פטריות מורכב, בין השאר, מכיטין). הכמות המופרשת משורשי הצמחים אינה מסוגלת להתמודד עם כל הפטריות שתוקפות. לאחר מחקרים הצליחו להרכיב את האנזים במעבדה ולהשתמש בו למטרת הגנה בפני הפטריות המזיקות. האנזים (כיטינאז) הוא למעשה חומר בררני, הוא אינו תוקף צמחים כיוון שבדופן תאיהם אין כיטין אך תוקף את הפטריות שדופן תאיהן עשוי הכיטין. תכשירים אחרים מתאימים למלחמה זו הם דבקים או שמנים אתריים טבעיים שמופקים מצמחים. דבקים אלו סותמים את הנקבים הזעירים שבצמחים ומונעים מבעלי החיים לחדור את הפרי או אל מערכות ההובלה של הצמחים.

כל התכשירים אינם רעילים לאדם או לסביבה הם ידידותיים לסביבה.

ד. עיקור זכרים שיטה שמטרתה להקטין את אוכלוסיית המזיקים. בתנאי מעבדה מקרינים את הזכרים בקרני גמא, קרינה אולטרה סגולית (UV), או קרינה רדיואקטיבית ביעילות יכולת ההפריה של הזכרים נפגעת ומצטמצם דור ההמשך של המזיקים.

ה. בעזרת פרומוני המין ניתן להטעות את הזכרים ושנות את מסלול נדידתם. עובדה זו משמשת את החקלאי במלחמתו במזיקים:

פרומוני מין במלכודות - לתוך כלים גדולים שניתן לפקוק אותם, מכניסים כמויות קטנות מאוד של פרומון מין של אותו המזיק שנמצא בשטח החקלאי. הזכרים של החרקים נמשכים למלכודות ונלכדים בה. לאחר ספירת החרקים הלכודים, ניתן לאמוד: *את סיכויי הפגיעה *מה הכדאיות שבהשקעה לצרכי הדברה *מה התכשיר הטוב ביותר להדברת המזיק *מתי המועד המיטבי להפעיל את חומר ההדברה.

כמובן שאם נלכדו הזכרים ניתן להשמידם על מנת להקטין את אוכלוסיית המזיק. בדרך זו נמנעת הפריית הנקבות והעמדת דור המשך של המזיק. היתרון בשיטה שאין הכחדה טוטאלית של המזיק (אין פגיעה אקולוגית) ומצטמצם הצורך בשימוש בחומרי הדברה כימיים

- שיטת הבלבול והמיסוך - מרססים בשטח פרומוני מין, התרסיס מושך את הזכרים, הם מורחקים מהשטח ואינם מפרים את הנקבות התוצאה הקטנת האוכלוסייה.

- חוטים ספוגים בפרומונים - שיטה שמטרתה הסופית זהה, טובלים חוטי בפרומוני מין, תולים אותם מחוץ לשטח הפגוע, הזכרים נמשכים לחוטים, עוזבים את השטח ונמנעת הפריית הנקבות והעמדת צאצאים מזיקים.

יתרונות ההדברה הביולוגית:

1. ייחודיות, בררנית - האויב הטבעי פוגע במזיקים שמיוחדים לו, רק בסוג מוגדר.
2. הפגיעה באדם כמעט אפסית
3. השיטה ידידותית לסביבה באופן המושלם ביותר.
4. אין הכחדה כוללת של החרקים הפגיעה רק בריכוזי אוכלוסיית המזיק.
5. המזיקים אינם מפתחים עמידות נגד אויביהם הטבעיים
6. השיטה זולה מאוד.

חסרונות ההדברה הביולוגית:

1. פיתוח השיטה ומציאת האויבים דורש השקעת משאבים יקרים וזמן.
2. קיימת הפרה של האיזון האקולוגי לטובת האויבים הטבעיים.
3. אויבים טבעיים של מזיק אחד עלולים להפוך למזיקים לאחר התרבות בלתי מבוקרת.
4. הפתוגנים רגישים לתנאי סביבה: לחות, טמפרטורה, הארה ולסוגי קרינה.
5. משך זמן הדגירה של הפתוגנים משתנה והנזק לחקלאי עד התפרצות המחלה עלול להיות משמעותי.

דוגמאות להדברה ביולוגית בארץ ובעולם:

בסין – נמלים טורפות נגד מזיקים בפרדסים - ניבנו קלונסאות מבמבוק כדי שהנמלים ינועו עליהם ויגעו ליעדן בצמרת העצים.

במאוריציוס - הביאו ציפורים מהודו כדי שיחסלו ארבה שפגע בשטחים חקלאיים באוסטרליה - התרבות צמחי קקטוס, מסוג הצבר, הייתה בלתי נסבלת עד כדי כך שהצאן שאינו ניזון מצמחים אלו סבל מחוסר בשטחי מרעה. לאחר ברור מחקרי, נמצא בארגנטינה סוג של פשפש שזחליו ניזונים מצמח הצבר. הפשפשים הובאו לאוסטרליה ופתרו את הבעיה. בישראל – בתל אביב ובשמורת החולה משתמשים בתנשמת לדילול אוכלוסיות של מכרסמים שחיים בשטח. התנשמת היא ציפור לילה גדולה שטורפת, בלילה אחד, כ-10 מכרסמים (חולדות, עכברים ונברנים). הרעלת מכרסמים בחומרי הדברה רעליים השמידה תנשמות רבות וציפורים טורפים אחרים נכחדו ונעלמו מאזורים שלמים במדינה. היום שוב מחדירים תנשמות לאזורים נגועים במכרסמים ופותרים הבעיה ללא שימוש ברעלים.

3. הדברה מיקרוביאלית

- שימוש בתרבויות של מיקרואורגניזמים - לדוגמא, הדברה ביולוגית של עשבי בר, בחקלאות ובמאגרי מים, על ידי שימוש בפטריות גורמות מחלות, על ידי הכנסת גורמי מחלות לאזורים חדשים ופיקוח על התפתחותם ותגובות העשבים ושמירה על איזון סופי.
- שימוש בתכשירים המכילים מיקרואורגניזמים ביחד עם חומרי מזון. תעשיית מצרכים שונים שמכילים מיקרואורגניזמים מועילים (דוגמת האקטימייל) מחייבת שילוב של חומרי שימור ואורגאניזמים אחרים שיגנו על אותם מיקרואורגניזמים מועילים. תכשירים כאלו הנמצאים בשימוש מסחרי מעטים ביותר ועובדים על פיתוח מואץ של תכשירים מסוג זה.

4. הדברה כימית

בדרך כלל, חומרי הדברה כימיים אינם מיועדים למזיק אחד מוגדר. תכשיר אחד מסוגל לקטול יצורים רבים ללא אבחנה בין אם הם מזיקים או אויבים טבעיים למזיק שהם מבחינת החקלאי יצורים מועילים או אפילו סתם אורגאניזמים שחיים בשטח ואדישים לצמחייה מסביבם. לאחר הדברה כימית השטח "נקי" ממזיקים אבל גם מיצורים אחרים. התוצאה, ההדברה הטבעית יצאה מכלל פעולה וכל חרק, או מזיק אחר יכול להתרבות ולהתבסס בשטח במהירות. החקלאי חייב לרסס שוב בתכשירי הדברה חדשים יותר, חזקים ואלימים יותר וכן הלאה, כל זאת על מנת למנוע התפרצות בלתי מבוקרת של המזיק שלעיתים גם פיתח עמידות נגד חומרי ההדברה. במקרים כאלו פותחו תכשירים שפועלים לטווח ארוך ושוקעים על הקרקע או על הצמחים ואינם מתפרקים במשך תקופה ארוכה, אילו חומרי ההדברה ה"ש א ר י ת י ם". תרכובות אלו מזהמות את הקרקע, חודרות למי התהום ומהוות סכנה אקולוגית מתמשכת, שפוגעת גם בבני האדם וגם ביצורים מועילים. הצטברות רעלים אלו בגוף היצורים החיים, עלול לגרום למחלות ואפילו למוות במידה וריכוזם בגוף יעלה מעל לסף מסוים.

החשופים ביותר לחומרי ההדברה הרעילים הם העובדים שמרססים את הרעלים, החקלאים שמסתובבים בשטחים המרוססים, הפועלים שאוספים את התוצרת ופועלי היצור שמקבלים אותה. רעלים אלו מגיעים אל תוך הגוף: דרך נקבוביות העור ודרך מערכות הנשימה והעיכול. הנפגעים עלולים לפתח רגישויות אלרגיות, פגיעה במערכות חיוניות בגוף (עצבים, נשימה, פוריות) או לחלות במחלות מסוכנות (סרטן).

למרות שהנזק המצטבר המתלווה לשימוש בחומרי ההדברה הכימיים גורם מחד גיסא לרצון להקטין את השימוש בו, הרי שמאידך, מהירות התגובה ותחום פעולתה הרחב מפתה את החקלאים להשתמש בחומרים אלו, לא תמיד תוך התחשבות בסביבה ושמירה על החוק.

עובדה ידועה היא שהדברה כימית הצילה את העולם מרעב – בשנת 1845, שנות הרעב הגדול באירלנד, כל תפוחי האדמה נפגעו ונרקבו ממחלת הכימשון, ניצלו רק שטחי הגידול שליד מכרות הנחושת. המסקנה הייתה שתרכובות נחושת מעכבות את התפתחות המחלה, מכאן הייתה הדרך קצרה לתחילת השימוש במלחי נחושת כחומרי הדברה למחלת הכימשון –

הדברה כימית. נפרצה הדרך למחקרים נוספים בדבר הדברת מזיקים למיניהם, על ידי תרכובות כימיות שונות. עם הזמן התעשייה הזו התרחבה ומספר התכשירים ועוצמת פעולתם עלתה מבלי להתחשב בנזק הסביבתי שנגרם כתוצאה מהשימוש בהם.

יתרונות ההדברה הכימית:

1. תגובה מהירה
2. שטח תגובה גדול
3. שיטה זולה יחסית
4. ניתן להפעיל מספר חומרי הדברה בו זמנית כדי להשפיע על מגוון מפגעים

חסרונות ההדברה הכימית

1. מפגעים למיניהם, גורמי המחלה והמזיקים, מפתחים עמידות נגד החומרים ויש צורך בפיתוח תכשירים חדשים חזקים יותר.
2. פיתוח תכשירים חדשים מייקר את השיטה
3. הרעלת הקרקע, עקב השימוש החוזר בתרכובות והצטברותם בקרקע. ריכוז הרעלים והקוטלים בקרקע עולה ומגיע לרמות גבוהות ומסוכנות לאדם ולסביבה.
4. הפרת האיזון האקולוגי. פגיעה ללא אבחנה בין אורגאניזמים מועילים ומזיקים.
5. עמידות התרכובות הכימיות (שאריתיות), שמשפיעה על אורגאניזמים אחרים לטווח ארוך. חומרים מצטברים בחי ובצומח וגורמים, בסופו של דבר, להרעלה או לפגיעה בהתפתחות מוטציות.
6. תגובות ביניים בין התרכובות השונות. חומרים רעילים שונים מגיבים בינם לבין עצמם ויוצרים תרכובות חדשות שאת השפעתן לא ניתן לחזות מראש. דוגמא: חומר חיטוי מסוג היפוכלוריד (אקונומיקה/מלבין) מגיב עם תרכובות חמוצות של הלוגנים תוך שחרור גז ההלוגן (Cl_2 או Br_2) שהוא תמיד רעיל ומסוכן.
7. המסת חומרי ההדברה במים מאפשרת את חדירתם למי התהום, לימים ולאגמים. הימצאותם במקורות המים וזיהום המים יגרור פגיעה בדגה ובצמחי המים ויגיע גם כמי שתייה לאדם.
8. שימוש בחומרי הדברה, רובם ככולם רעילים, מחייב ידע מוקדם על מנת לדעת איך להשתמש בתכשירים ובמקרי חרום לדעת לפעול נכון, קיימת האפשרות של תגובות ביניים בין התכשירים השונים. יש מקרים שתגובות ביניים כאלו מבטלות את השפעת התכשיר או שמשתחררים גזים רעילים לאדם וליצורים החיים בסביבה.

5. הדברה משולבת

ככל שגברה המודעות הציבורית לנושא הבריאות ושמירת איכות הסביבה, התחזקה ההכרה שהפרה בלתי מבוקרת של האיזון האקולוגי תפגע בדורות הבאים. עלה הצורך של התייעלות

בשיטות ההדברה תוך שמירה על הסביבה בתוכה אנו חיים. שילוב של הדברה ביולוגית, שאינה מכחישה לחלוטין את המזיקים, עם שיטות פסיקליות וכימיות, באופן בלתי מבוקר עלול לפגוע באופן בלתי הפיך באיזון האקולוגי, בקרקע, במי התהום באוויר ובאקלים. מזווית ראייה זו יצאו המדענים בפיתוח שיטת ההדברה המשולבת, הם העמידו לנגד עיניהם את: *המזיק ומחזור חייו, *התנאים הדרושים למחייתו, *אויביו הטבעיים *רגישות המזיק לחומרי הדברה שונים כדי להדבירו באופן במיטבי – מהירות ועלות תוך התחשבות בדרכי ההדברה. שילוב של שיטות הדברה אגרוטכניות, הדברה ביולוגית או מיקרוביאלית, שימוש באויבים טבעיים עם הדברה כימית באמצעות תרכובות כימיות בררניות, במידה המזערית ביותר הנדרשת, יענו לדרישות החקלאי ולדרכי השמירה על איכות הסביבה. הטיפולים מכוונים בהתאם לריכוזי המזיקים ועונות הפגיעה. לצורך זה נערך מעקב וניטור של המזיקים ונקבעות שיטות ומועדי ההדברה.

הסיבות שהביאו לפיתוח ושימוש בשיטת ההדברה המשולבת:

1. פיתוח עמידות של מזיקים לתכשירי ההדברה
 2. שימוש יעיל אך מצומצם, ככל האפשר, ברעלים (תכשירי ההדברה)
 3. שמירה על איכות הסביבה ועל הניקיון האקולוגי
 4. הרצון ליעל את ההדברה תוך התחשבות בצרכי החקלאי וצרכי הסביבה
 5. נכון לעת הזו, הדעה הרווחת היא שככל שמזהמים את הסביבה בפחות רעלים, מזוננו נפגע פחות ואנחנו, בני האדם, סופגים פחות רעלים.
- השימוש בחומרי ההדברה כימיים, מתבצע רק כאשר התחשיב הכלכלי מראה שהנזק, למשק החקלאי, יהיה גדול מההשקעה בחומרי ההדברה, מסיבה זו, החקלאי להיעזר בגורמים מקצועיים שיעזרו לו במעקב שוטף ובתכנון מועדי ההדברה ובכמויות חומרי ההדברה על מנת למנוע עמידות של המזיק בפני התכשירים הכימיים.
- תכנון מערך הדברה משולבת מחייב להבחין בין סוגי המזיקים: מזיקים ישירים ומזיקים עקיפים, מזיקים שפוגעים בשלד הצמח ומזיקים שפוגעים בעלווה ובפרי.
- שלבי התכנון:

שלב א' - אבחון המזיקים. נגד מזיקים שנמצאים בשטח ועלולים להתרבות, ניתן להתחיל בהדברה אגרוטכנית התוצאות מוגבלות ולכן ניתן להוסיף שיטות הדברה של לכידה, פיתיונות ובלבול.

שלב ב' - לאחר שהתברר שהתוצאות מהשלב הראשון לא מספקות, חייבים לעקוב אחרי האורגניזמים המועילים ואם יש צורך, לייבא ולפזר בשטח אויבים טבעיים ולערוך תחשיב כלכלי האם העלות של ההדברה עולה על הרווח מהיבול. בתנאים מסוימים אפשר להוסיף ולשלב גם הדברה כימית.

יתרונות ההדברה המשולבת:

1. תוצרת בריאה (ממחלות, ומתרכובות שאינם מזיקים לאדם)
2. חשיפה לרעלים קטנה מאשר בשיטת ההדברה הכימית
3. פגיעה קטנה יחסית בסביבה
4. הוצאות יצור קטנות יחסית
5. ביקוש גובר בשוק המקומי, לתוצרת "נקייה" מכימיקלים עם אפשרויות לייצוא. בשנים האחרונות גוברת הדרישה לתוצרת נקייה מחומרי הדברה כימיים באר ובעולם.

חסרונות ההדברה המשולבת:

1. עלייה בריכוז מזיקים משניים, פגיעה ישירה במזיק מסוים פותחת תנאים טובים יותר לאחרים להתפתח.
2. עלות ייצור גבוהה יותר – דרישה למעקב ולשימוש בשיטות השונות בהשוואה להדברה כימית שפוגעת תוך זמן קצר במגוון מזיקים.

6. הדברה משולבת בין ענפית

הדברת מזיקים בשטח נתון גורמת לעיתים למזיקים לפלוש לשטחים סמוכים לשטח המטופל, כלומר לפלוש לשטחי שכנים. לכן, רצוי לידע את בעלי שטחים סמוכים, על ההדברה הצפויה ועל תוצאותיה הצפויות בשטח.

אחד החסרונות בשיטת ההדברה המשולבת היא הצורך במעקב מקצועי, בתכנון יעיל על ידי מומחים ובציוד מתאים שלעיתים קרובות גם יקר מאוד.

על מנת להקטין את הנזק בשטחים סמוכים ולהקטין את העלות הכוללת, מבצעים הדברה משולבת בין ענפית, שפרושה התארגנות אזורית של בעלי משקים במטרה לתכנן ולבצע, בכוחות משותפים את ההדברה משולבת. כדי להתארגן ולהצליח במשימה מסוג זה, חייבים החקלאים * להתארגן באמצעות נציגים מכל המשקים מהאזור * להקים ועדת פיקוח והדרכה למשקים שמשתתפים בפרויקט * לנהל מעקב וניטור של כל המזיקים ואת עמידותם לחומרי ההדברה. מסתבר, שיש בארץ מספר אזורי התארגנו למטרה זו, ובהשקעת הון נמוכה יחסית, הגיעו לתוצאות טובות מאוד. באזור עמק בית שאן התארגנו מספר ישובים והם מיישמים את השיטה בהצלחה.

ההצלחה מותנית במספר גורמים:

1. מחקר ופיתוח, ייצור ושיווק מוצאים של אמצעי ההדברה החלופיים.
2. הגברת המודעות של החקלאים לחשיבות בהפחתת השימוש בחומרי הדברה.
3. הדרכה מקצועית מוגברת לכל נציגי המשקים על החשיבות והיעילות של השיטה.
4. תכנון רב שנתי למניעת התפשטות המזיקים והצמצום בחומרים כימיים.

5. ניטור הסביבה למספר המזיקים ודאגה לבריאות הציבור
יתרונות שיטת הדברה משולבת בין ענפית:
1. שמירה על איכות הסביבה בצורה מתוכננת באזורים נרחבים.
2. עלות יחסית נמוכה לחקלאי הבודד (אין צורך לרכוש את כל הציוד הנדרש לשיטות ההדברה המגוונות)
3. הגברת המודעות לשימוש מופחת בתכשירים כימיים
חסרונות שיטת הדברה משולבת בין ענפית:
1. הקושי לארגן מספר רב של גורמים תחת כותרת אחת וליישמה בשטח.

פרק ג' : מזיקים בחקלאות

נזקים כלכליים גדולים שעלולים להיגרם לחקלאי בשטחים המעובדים, נגרמים מיצורים חיים ש"נהנים" מצמחי התרבות שהוא מגדל.

אורגאניזמים אלו יכולים להיות בעלי חיים זעירים, תולעים (נמטודות), גדולים ומפותחים יותר (חרקים, חלזונות), בעלי חיים גדולים כמו עופות (ציפורים) מכרסמים (חפרפרת, עכברי שדה) וסוגי יונקים (בקר, צאן) בין האורגאניזמים החיים נכללים גם הצמחים שביניהם קיימים גם כאלו שמזיקים לצמחי התרבות, אלו הם העשבים הרעים (שנקראים גם עשבים שוטים או עשבי בר). העשבים הרעים יכולים להיות אוטוטרופיים או טפילים.

אורגאניזמים חיים (בע"ח וצמחים) בכלל ומזיקים בפרט מתפתחים כאשר הפוטנציאל הביזוי שלהם מתאים להתפתחותם.

הפוטנציאל הביזוי הוא :

- כושר ההתרבות
- מחזור חיים (אורך) ומספר הדורות שמתפתחים בשנה
- יחס זכרים/נקבות
- מספר ביצים מופרות והעמדת צאצאים
- אויבים טבעיים

תנאים סביבתיים יכולים לגרום לאורגאניזם חי להתרבות ולהפוך למזיק, זה קורה כאשר :

- בסביבה אין מספיק אויבים טבעיים
- קיים צרוף מיטבי של תנאי אקלים להתבססות האורגאניזם
- תכשירים לא מתאימים שאינם מצליחים להדביר את האורגאניזם
- חל שיבוש בשיווי המשקל הביזוי באורגאניזמים החיים בסביבת המזיק שמתפתח
- נדידה - רוחות, ועונות השנה גורמים לחרקים לנדוד, לצמחים לגדול ולפתוגנים להתרבות ולהתפשט.

- שיטות עיבוד אגרונומיים : צפיפות גידול, השקיה לא מתאימה גיזום לקוי .

כדי למנוע הופעת מזיקים בגן, מקובל לטפל בנושא בשלושה רבדים:

- א. מניעה בשלב תכנון הגן : כאשר מתכננים את השטח המיועד לגינון יש להתייחס לנושא הקרקע – להתאים צמחים *לסוג הקרקע, *להימנע משתילת צמחים רגישים במיוחד לסביבה, *לאקלים (חום/קור, לחות, רססים במידה והגן קרוב לים, קרה/שרב רוחות וכד').
- יש לשתול/לזרוע צמחים שעמידים לתנאי האקלים בשטח כמו כן, יש אפשרות לשפר את המצב על ידי שתילת עצים ושיחים שיעצרו את הרוחות אך לא ישמשו מחסה למזיקים.
- אפשר ורצוי לשלב צמחים דוחי חרקים מסוג צמחי תבלין ופרחים ארומטיים.

ב. **מניעה בשלב הקמת הגן :** במידת הצורך נהוג לעשות *חיטוי סולרי ואם יש צורך *להוסיף קרקע נקייה מגורמי זיהום של מזיקים או מחלות. *העשרת הקרקע בקומפוסט מחייבת רכישת קומפוסט ממקור מהימן שמבטיח קומפוסט שעבר תהליך קומפוסטציה מלא, קומפוסט משובח אינו מכיל זרעים חיים של עשבים שוטים או של צמחים אחרים ושלא יכיל מקורות זיהום למזיקים או מחלות. *שתילה/זריעה של צמחים נקיים מגורמי מחלה או צמחים שוטים. כמו כן על החקלאי. *להשתמש רק בציד ובכלי עבודה שעברו חיטוי. *בסיום השתילה אפשר ורצוי לחפות את הקרקע בחיפוי נקי שמונע התפרצות של מחלות, שומר על הלחות ועל הטמפרטורה בקרקע ומונע הצצת עשבים שוטים.

ג. **טיפול שוטף בגן :** אחזקת הגן מחייבת תשומת לב גם בנושא מניעת התבססות סוגי מזיקים, הטיפולים מחייבים *הדברת עשבים שוטים. מלבד העובדה שהם מתחרים בצמחי התרבות (על אור, מינרלים ומים) הם מהווים גם מקור להתפתחות טפילים ומסתור למזיקים ובנוסף הם מכערים את מראה הגן. *יש להקפיד על כמויות נכונות של מי השקיה, חומרי דישון והדברה על מנת לא לפגוע באיזון האקולוגי ביולוגי בשטח הגן. *בתקופת הגיזום יש לצפות את פצעי הגיזום בחומרים מתאימים (פיצעין) כדי למנוע חדירת פתוגנים אל תוך מערכות ההובלה. *להרחיק את חומרי הגזם והענפים היבשים משטח הגן על מנת לא לאפשר למזיקים להתבסס שם, בנוסף *להתקין מלכודות למזיקים שעלולים, למרות הכול, להגיע לשטח. *במטעים, כדאי לכסות את החנטים (ברשתות צפופות יחסית, בשקיות ניר) על מנת למנוע פגיעת מזיקים בפירות. *בתקופת הקטיף והגיזום יש להשתמש בכלים שעברו חיטוי, כדי למנוע הדבקה של גורמים פתוגניים.

דוגמאות למזיקים שונים

נמטודות

מקור השם ביוונית נמה=צינור חוט, טואיד= צורה, כלומר, צורת חוט - צורתן של הנמטודות, תולעים, בעלות גוף גלילי, חסרות מערכות כלי דם ונשימה, בגודל 200-8000 מיקרון, שקופות - חסרות צבע. חלק מהנמטודות הן הטרוטרופיות שניזונות מחומר אורגני חי אחרות ספרופיטיות



תמונה מספר 3 - נמטודה

שחיות על חומר אורגני מת ואינן מזיקות לצמחים. יש בניהן טפיליות שחיות על או בתוך חומר אורגני חי, בעלי חיים וצמחים, ויש גם טורפות שניזונות אפילו מנמטודות אחרות (מתאים לשימוש בהדברה ביולוגית). יש נמטודות שניזונות מצמחים ואינן חודרות בדרך כלל לתוך הפונדקאי (ניזונות

מחלקי שורש חיצוניים, אבל אינן חודרות לתוך רקמות השורש) וכאלו שחיות בתוך אברי הצמח וניזונות מרקמות הצמח. במקרים כאלו אפשר אפילו לראות גידולי עפצים על גבי השורשים.

אורח חיים : חלקן נודדות ועוברות מאתר הזנה אחד למשנהו, ואחרות מתבססות באתר מסוים בצמח וניזונות ממנו. כתוצאה מהתבססותן באתר מתפתחים עפצים (גידולים) על

גבי אותו אתר. יש שהנקבות מטילות את הביצים ליד שורשי הצמחים והזכרים נודדים ליעדים אחרים ופוגעים גם בהם. לאחר בקיעת הביצים מתחיל מחזור חיים חדש ומחזור פגיעה נוסף.

נזק : *החלשת שורשי הצמחים, חלק מהתאים בהם נפגע,

*הפסקת צמיחת שורשים נגועים, *קשיים בקליטת מים ומינרלים.



תמונה מספר 4 -
עפצים על שורש

* לאחר התבססות הנמטודות בתוך השורשים או בתוך מערכות ההובלות, נגרמת פגיעה בחילוף החומרים ובהעברת אנרגיה בין התאים. הצמחים מפתחים רגישות לפגיעת גורמי מחלה כתוצאה מפציעתם *נוכחות פוגעת בקצב התפתחות הצמח והוא עלול להתנוון ולמות *הנמטודות מסוגלות להעביר מחלות נגיפיות על או בתוך גופן

מניעה : *פינוי צמחים נגועים, * ניקוי כלים. *חומר ריבוי

נקי - עדיף שתילונים שהתפתחו בתרבויות רקמה. *מחזור זרעים

*שתילת זנים עמידים לנוכחות נמטודות.

הדברה : *חיטוי קרקע - חיטוי סולרי (עדיף) חיטוי כימי או חיטוי בקיטור.

*גידול צמחים קוטלי ודוחי נמטודות- כמו טגאטס, ציפורני חתול - ריחם העז של צמחים אלו דוחה את הנמטודות משטח הגידול (הדברה ביולוגית שיטה מומלצת). *דישון עם דשן אורגאני המכיל חומצות הומיות, דשן בעל דרגת חומציות נמוכה (pH 5-7). *טיפול מקדים בקרקע בחומרים טבעיים, כמו תמציות של צמחים קוטלי נמטודות.

*הדברה מיקרוביאלית - החדרת פיטריות או חיידקים לקרקע, שמהווים אויבים טבעיים לנמטודות.

1. חרקים

החרקים הם יצורים חיים, בגדלים שונים, מקובל לתאר את גופם בשלושה חלקים: ראש, חזה ובטן. בראש: עיניים ואברי חישה בצורת מחושים שנמצאים גם בגפי הפה. לכולם שלושה זוגות רגליים ולעיתים גם כנפיים. בקבוצה ביוטית זו משפחות רבות, לחלקן כנפיים ואחרות ללא כנפיים יש בין החרקים ידידותיים לאדם ולצומח ואחרים גורמים לנזקים. מספר החרקים בעולם



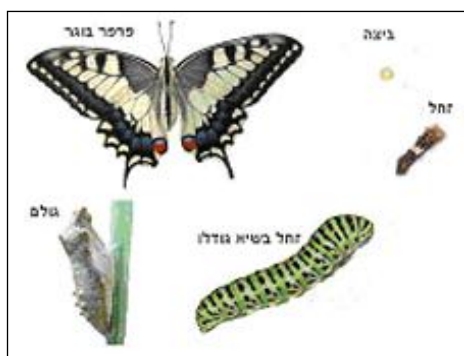
תמונה מספר 5 - חרק - אברי חישה, מציצה וגפיים

רב ועצום ואנו נתקלים בהם בכל מקום: דבורים, זבובים ויתושים, פרפרים, חרגולים, חיפושיות, פרעושים, פשפשים, כנימות, תיקנים (ג'וקים) ועוד רבים אחרים.

לחלקם מחזור חיים מורכב שנקרא גלגול (מטאמורפזה) מלא או חלקי.

מחזור חיים של חרק שמתפתח בגלגול מלא, כולל הפריית הביצה שממנה בוקע הזחל דמוי תולעת.

הזחל גדל ועובר למצב של גולם עטוף במעטפת ששומרת עליו. בתקופה זו משתנה הגולם



תמונה מספר 6 - מחזור חיי חרק - פרפר

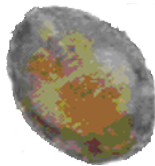
בהדרגה והופך לחרק שמגיח לאוויר ומתחיל מחזור חיים חדש. דוגמאות לחרקים שעוברים גלגול בהתפתחותם הם היתושים, הארבה, הפרפרים ועוד. חרקים רבים אחרים מתפתחים ללא שלבי ביניים – בעלי גלגול חסר, שבו לאחר בקיעת הביצה צץ חרק "נימפאה" שנראה כבוגר אך חסרים לו כנפיים ואברי רביה בוגרים.

החרקים מהווים גורם חשוב בפירמידת המזון כשלב בשרשרת המזון של בעלי חיים רבים. הם מסייעים בהפצת הצמחים בטבע: תנועתם בין הצמחים מעבירה אבקת פרחים ותורמת להאבקת הצמחים ולהפצת הזרעים. הם ניזונים מצמחים ומבעלי חיים. מבין החרקים שניזונים מהצמחים מבחינים בכמה סוגי מזיקים: חרקים מוצצים וחרקים מכרסמים.

1.1. חרקים מוצצים

החרקים המוצצים ניזונים ממוהל התא של הצמחים. מלבד הפגיעה בתאים שגורמת לניוון הצמחים, פעולת החדירה לתא עלולה להעביר מחלות בין הצמחים. בשעת החדירה לתא, עלול החרק להעביר נגיפים וחידקים (פתוגנים), שנישאים עליו ממקורות שונים (מצמחים חולים או מבעלי חיים). אותם פתוגנים חודרים אל תוך תאי הצמח נדבקים במחלה והתוצאה פגיעה בלתי הפיכה. תנועת החרקים אינה מוגבלת לשטח מוגדר ולכן הם עלולים לשאת את גורמי המחלה לשטחים נרחבים ורחוקים זה מזה, הם תורמים להפצת המחלות.

דוגמא : כנימות. יש גדולות יותר ויש זעירות לכולן. גפי פה שדוקרים את הצמח וחודרים אל בין הרקמות שלו משם הן שואבות את מוהל התא, שהוא מזון היחידי. הכנימות מתפתחות בעיקר על נצר הצמח, בקבוצות גדולות מאוד וחיות בצפיפות, לכן הנזק שהן גורמות הוא גדול. הוגדרו סוגים רבים מאוד של כנימות, כולן פוגעות בצמחים באותו האופן.



תמונה מספר 7 - כנימה רכה



תמונה מספר 8 - כנימות על עלה

כולן מנקבות חרירים בתוך הנצר כדי לשאוב את נוזלי התא והרקמות וגורמות נזקים עקיפים כמו: הפרשת חומרים מתוקים שעליהם מתבססים נמלים ופטריות. דוגמת פטריית ה"פייחת" שמכסה את שטח העלים בתפטיר שחור, כמו פח, שחוסם את קרני האור ותהליך הפוטוסינטיזה נפגע. קבוצה אחרת משמשת כנשאות של גורמי מחלה. עם כניסתן לשטח החקלאי הן מחדירות את גורם המחלה בין הצמחים והם נדבקים במחלה. דוגמא: כנימת העלה, נשאת גורמי מחלת הכימשון.

פגיעה : * "פצעים" בצמחים, הצהבה כתוצאה משאיבת מוהל התא והכלורופיל, ניוון הצמח, * שינוי בצורת העלים והצטמקותם. * במידה ומופרש חומר שמהווה קרקע מזון לפטריות, חלה התפתחות תפטירים על העלים.

חדירת גורמי המחלה לתוך הצמח נובע מפציעת הצמח או משאיבת מוהל התא ב"חדק" מזוהם ונגוע בפתוגן, הצמח יחלה וימות .

תוצאה : * ירידה ביעילות הפוטוסינטיזה שמביאה להתנוונות הצמח ולמותו. * יצירת מושבות של פטריות על העלים וכיסוי העלים בתפטירים שפוגעים ביעילות הפוטוסינטיזה וחודרים אל בין רקמות העלים ופוגעים בהם. * חדירת גורמים פתוגניים גורמים למחלות בצמח ומביאים להכחדתו.

הדברה : * מלכודות לכידת הכנימות ניטורן וספירתן לצורך הגדרתן כמזיק. * הדברה ביולוגית בעזרת ציקדות שמטילות את ביציהן בתוך גוף הכנימה. * ריסוס בחומרי הדברה כימיים.

הדברה ביולוגית - החדרת אויב טבעי לשטח על מנת להקטין את אוכלוסיית החרק דוגמאות : מושית (פרת מושה רבנו) חרק נפוץ שטורף כנימות. רתמו את המושית למלחמה בכנימות. מפיצים אותן בצורה מבוקרת בשטח חקלאי והן



תמונה מספר 9 - מושית - פרת
משה רבנו

טורפות ומחסלות את הכנימות.

סוגי איקריות – יצור ממשפחת העכבישים שחי על צמחים ויש ביניהן כאלו שטורפות כנימות את זחלי הכנימות ובכך מסייעות לצמצום אוכלוסיית המזיק.

ריסוס בחומרי הדברה כימיים.

1.2. חרקים מכרסמים

חרקים מסוג בעלי/חסרי כנפיים שעיקר פגיעתם נובעת משלבי התפתחות החרק. זחלים שבוקעים מהביצים של החרקים תוקפים צמחים באברים שונים: יש שמכרסמים עלים ויש שמכרסמים שורשים ואחרים מחוררים חורים בגזעי עצים. הזחלים צורכים מזון רב כדי לגדול ולהתפתח לשלב הבא בגלגול - הגולם, הם מכרסמים במהירות את אברי הצחים תוך כדי פגיעה משמעותית שלעיתים היא בלתי הפיכה.



תמונה מספר 10 - ערצב

דוגמאות : ערצבים, חיפושית הזבל ,

חיפושית שחורה יתושים וזבובים.

סימני פגיעה : התנוונות הצמחים עד מותם.

תוצאה : ערצבים חיים בקרקע לחה ומכרסמים

את שורשי הצמחים. **חיפושית הזבל** מכרסמת את צוואר השורש ומנתקת את השורש



תמונה מספר 11 - זחל לבנין הכרוב של פרפר

מהגבעול, **חיפושית שחורה** מטילה את הביציה באזור צוואר השורש והזחלים שמגיחים ממנה מכרסמים במהירות את כל האזור ומחסלים את הצמח. **זחלים של פרפרים, יתושים וזבובים** שבוקעים מהביצים

מכרסמים את העלים והגבעולים של הצמחים במהירות וגורמים לנזקים

הדברה : הדברת סוגי המכרסמים לא שונה בעיקרה מדרכי ההדברה

של שאר החרקים.

2. מיקרואורגאניזמים

מיקרואורגאניזמים סובבים אותנו באוויר ובמים. חלקם ידידותיים לנו ולסביבה ואחרים מהווים גורם מפגע, פתוגנים - גורמי מחלות לבעלי החיים, לבני האדם ולצמחים.

מיקרואורגאניזמים באוויר ובקרקע ובתוך מערכות סגורות -

א. מספר המינים, הסוגים והצפיפות שלהם באוויר משתנה בהתאם לתנאי הסביבה.

ב. מקור מרביתם בקרקע.

ג. בסביבה פנימית, סגורה, מספרם עולה (בתוך אורגאניזם חי וקרקע מזון אחר)

ד. יכולת הישרדותם בסביבה פנימית גבוהה מזו שבאוויר, בתנאי שהתנאים שם

מתאימים למחייתם. באוויר תנועתם אינה מוגבלת בעוד שבהיותם בסביבה פנימית

תנועתם מוגבלת בתחום האזור הפנימי הסגור.

ה. יש מיקרואורגאניזמים ששורדים תנאים קיצוניים של יובש, או חום. בתנאים "קשים"

הם נכנסים למעין תרדמה, במצבים כאלו הם מתפזרים ונפוצים כאבק ברוח.

1. התרבויות של סוגים שנמצאים בסביבה פנימית חסרות צבע, בעוד שסוגי מיקרואורגניזמים שמתפזרים באוויר, חיים באוויר או במים, ייצרו תרבויות ומושבות צבעוניות. מושבות חיידקים ושמרים בצבע צהוב, אדום או ורוד ומושבות הפטריות חומות או שחורות. ההשערה היא שעמידות מיקרואורגניזמים בקרינה מתאפשרת בגלל הצבעים השונים.

מיקרואורגניזמים במים –

יש אורגניזמים שמהווים אוכלוסיה טבעית וקבועה במים. יש סוגים שחודרים למים מהאוויר או מהקרקע, ויש שהגיעו מזיהום תעשייתי. אוכלוסיית המים, ברובה, אינה פתוגנית. הפתוגנים ימצאו בעיקר במים עומדים או מים שמזהמים במי שפכים, ביוב ביתי או תעשייתי שמקורו העיקרי הוא מתעשיית המזון.

כל הסוגים מושפעים מלחות, מרמות pH שונות, לחץ, טמפרטורה, קרינה ואור ואחוזי מליחות גבוהים.

3. מחלות בצמחים

3.1. היסטוריה

רק לפני כ-150 שנים החלו במחקרים של גורמי הפגיעה המיקרוסקופיים. עד אז לא היו מודעים לכך שפגיעה בצמחים יכולה להיגרם ממיקרואורגניזמים. רק בשיטות של ניסוי ותהייה הצליחו, בחלק מהמקרים, להתגבר על תופעות בלתי מוסברות של מחלות בצמחים.

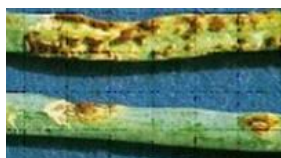
מחלת חילדון בצמחי הקפה: דוגמא שממחישה את החשיבות למחקר בגורמי מחלות בצמחים ואת נזקי המחלה בהיבט הכלכלי, החברתי ואפילו המדיני שנזק כזה עלול לגרום כל עוד אין דרך להתמודד עם המחלה.

צמחי עץ הקפה גדלו בציילון (היום סרילנקה), והניבו כ-75 ק"ג פולי קפה לדונם. הקפה היה הגורם הכלכלי, מספר אחד, עליו היה מושתת הבסיס הכלכלי של המדינה שייצאה פולי קפה למדינות רבות בעולם המערבי.

בשנת 1865, החלו להופיע כתמים חומים, קטנים, על עלי השיחים. איש לא ייחס לתופעה חשיבות מאחר והשיחים המשיכו להניב. בהדרגה החל היבול לרדת ולאחר כשבע שנים הוא עמד על כ-20 ק"ג פולי קפה לדונם, איכות היבול שעמד לייצוא, היה נמוך ביותר. ההפסד הכספי גרם לנזק כלכלי בלתי הפיך. רק בשלב זה, כשהיה ברור שיש משבר בייצוא, התעוררו המגדלים והחלו לחקור את סיבת הירידה ביבול.

ציילון של אותם הימים הייתה קולוניה בריטית. בית המלוכה ונתיניו היו הצרכנים העיקריים של הקפה. הפסקת הגידולים, דלדול המקורות לאספקת פולי קפה ועצירת הייצוא, גרמו לבריטים לחדול משתיית הקפה ולעבור לשתיית תה.

צילון הוכתה מכה קשה, מקור הכנסותיה העיקרי נפגע וממדינה משגשגת הייתה למדינה ענייה ופגועה. רק לאחר כ-10 שנים התבררה הסיבה לתופעה, שנראתה עד אז, מוזרה. התברר שפטרייה בשם " Uredinales " שמתבססת על העלים גורמת לפגיעה בהם. נבגי הפטרייה הועברו (נישאו על צמחים או בעלי חיים עם בני אדם שנעו בין היבשות) גם להודו, ברזיל



ומלזיה, שהיו מדינות מתחרות לציילון, גם הן נפגעו ממחלת החידלון והפסיקו לייצא פולי קפה. הפטרייה אלימה ביותר וניתן למתן את פגיעתה רק באמצעי הדברה מיוחדים.

תמונה מספר 12 - גבעול נגוע בפטריית חידלון

3.2. סימנים אופייניים לצמחים חולים

טבלה מס' 3 - אפיון סימני מחלה על אברי הצמח.

	תופעה	פרוט
1	כתמים	כתמים בצבעים ובצורות שונות (צהוב, כתום, שחור) על העלים ו/או הגבעולים
2	שינויי צבע	צבעו של צמח פגוע משתנה בעורקי העלים ובשטחם
3	אבקה (קמח)	עלים מתכסים בשכבה לבנה (בדרך כלל) שנראית כאבקה. תופעה זו גורמת לניוון העלים (אין פוטוסינטיזה), להתייבשותם ולנשירתם.
4	עיוות העלה	עלים חדשים גדלים מעוותים או קטנים מהרגיל
5	כמישה ונבילה	אברים שלמים (ענפים, פרחים או פירות) מתייבשים ונבלים ונושרים.
6	גידולים זרים	גידולים בצורת "יבלות", מתפתחים על הגזעים, הענפים או השורשים (עפצים).
7	ריקבון	חלקי שורש או ענפים נרקבים (תאים מתפוצצים והנוזל התאים ניגר בין התאים)
8	הפרשת שרף	צמחים פגועים מפרישים לעיתים נוזל – שרף, על הגזעים או על הענפים כתוצאה ממחלתם.
9	פרי (פגיעה)	פרי בוסר נושר או נרקב בטרם עת, חנטים לא מתפתחים

כאשר חקלאי מגלה סימני מחלה בשטח, עליו למיין את גורמי המחלה לפי הקריטריונים הבאים:

*סוג/משפחת הצמח, *איבר פגוע, *שלב ההתפתחות של הצמח בזמן הפגיעה (זרעים, נבטים, פרחים, פרי בוסר, פרי בשל), *אופן התפשטות המחלה (אוויר, מים, קרקע), *הגורם המפיץ (חולדות, חלזונות, עובש, פטריות), *האם לאדם יד בהפצת המחלה? (אחסון לקוי, הובלה בתנאים לקויים או אולי שיווק פגום).

3.3. מחזור המחלה בצמח

הופעת המחלה והתפתחותה מלווים בכמה שלבים מחזוריים:

1. אילוח: (Inoculation) זיהום הצמח בנגע, מצב/הדרך שבה הפתוגן בא במגע עם הצמח "הדבקה".
2. נביטה: (במיוחד בפטריות). נבג יעבור ממצב תרדמה לנביטה בתנאי סביבה מתאימים.
 - פעילות הנבגים מתגברת נוצרים: נחשון נביטה, קורים ותפטיר. יש פטריות שהנבג צריך לעבור שלב הבשלה לפני תחילת הנביטה.
 - רטיבות: נביטה תתרחש רק כאשר הסביבה תהייה לחה. לכל פטרייה לחות יחסית מיטבית להתפתחותה. יש שאחוז הלחות היחסית חייב להיות גבוה מאוד ויש נבגים שמסוגלים לנבט ביובש (סוגי פטריית הקימחון).
3. חומרי מזון: יש גורמי מחלה עם מאגר מזון פנימי ויש כאלה שצורכים מזון מהחוץ.
4. טמפרטורה: לכל סוג ומין טמפרטורה מיטבית להתפתחות.
5. חדירה: חדירה דרך המעטה החיצוני של הצמח.
 - יש שלש דרכים עיקריות שבעזרתם הפתוגנים חודרים לצמח.
 - דרך פצעים: כאשר מסיבות פיסיקות שונות (רוח, פגיעת בע"ח וכד') נפגע האפידרמיס של הצמח ורקמות הפנים נחשפות לאוויר.
 - פתחים טבעיים: דרך נקבי הפיוניות (סוגי חילדון וכשותית). הנבג נובט על האפידרמיס הנחשון שמתפתח לקור, מגיע לפיונית ונצמד ע"י יצירת "עוגן" שממנו גדל תפטיר שנכנס לתוך הרקמות בצמח.
 - חדירה ישירה: הכנסת הפתוגן בעזרת גורם חיצוני (חרקים מוצצים) אל תוך רקמות הצמח.
6. הדבקה: יש פתוגנים שהורסים את דפנות התאים ועוברים מתא לתא ומרקמה לרקמה.
7. סימני מחלה: הפתוגן יוצר טוקסינים (רעלנים) המפרישים אנזימים בעקבות זאת, הצמח מגיב בשינויים אנטומיים חיצוניים.
6. התרבות: פטריות יוצרות נבגים וגופי פרי על הצמח או בתוכו. פתוגנים אחרים מתרבים בהתרבות אל מינית, חלוקת תאים.
7. מידבק: חומר הריבוי של הפתוגן. בגמר השלב האחרון הפתוגן מייצר חומרים שמאפשרים לנבג להיצמד, להידבק למקור חדש (מדבק חדש).

הדברה נכונה ויעילה תיעשה במקום ובזמן בהתאם למחזור החיים של הפתוגן, לשלב הפגיע ביותר במחזור התפתחותו ולמיקום הפגיעה בצמח- זרעים, שורשים, עלווה, ענפים. במקרה של זרעים יש אפשרות למנוע הפצת המחלה ע"י חיטוי הזרעים או מציאת זנים עמידים.

3.4. גורמי מחלה

גורמי מחלה הם בדרך כלל יצורים חיים זעירים (מיקרואורגניזמים) פתוגנים כמו החיידקים (בקטריות) הפטריות (פונג'י) או הנגיפים (וירוסים).

4. חיידקים

(בקטריות). מקור המילה חי - דק, כלומר אורגניזמים קטנים מאוד גודלם $0.5 - 5$ מיקרונים, ניתן לזהותם במיקרוסקופ אופטי.



תמונה מספר 14 - במיקרוסקופ אור



תמונה מספר 13 - במיקרוסקופ אלטרונאי



תמונה מספר 15 - במצע גידול

בקבוצת מיקרואורגניזמים זו נכללים כל הפרוקריוטיים (אורגניזמים חסרי גרעין תא). חוסר גרעין בתאים הוא הגורם להיותם כה זעירים. (מיקרואורגניזמים בעלי גרעין - אאוקריוטיים, גדולים יותר מהחיידקים). הם הקבוצה הנפוצה ביותר בקרקע. באדמות מאווררות, עיקר אוכלוסיית הקרקע הם החיידקים והפטריות. בסביבה המכילה מעט חמצן, או מחוסרת חמצן החיידקים האנאירוביים הם האחראיים הבלעדיים לשינויים כימיים וביולוגיים. החיידקים בולטים בחשיבותם, עקב כושרם להתרבות במהירות ולפרק במהירות וביעילות חומרי טבע. החיידקים מסוגלים לשרוד תנאים קיצוניים ולכן הדברתם קשה. הם אינם טפילים, מסוגלים להתקיים ללא פונדקאי מאחסן - מסוגלים להתרבות במים מזוהמים או בסביבה לחה מתאימה. חלקם אירוביים ואחרים אנאירוביים. האנרגיה הדרושה לקיומם מסופקת להם ממקורות שונים: *שמש- פוטוטרופיים, *תגובות כימיות עם חומרים אורגניים- כימו-טרופיים. *מקורות הפחמן למחייתם מושגים על ידי פרוק של תרכובות אורגניות מבעלי חיים או צמחים, הטרוטרופיים.

רבייה - רובם מתרבים בחלוקה פשוטה, ישירה. כלומר היצור מתחלק כולו לשניים. אך ניתן למצוא גם שיטות רבייה אחרות, אל מיניות כמו הנצה או רבייה בעזרת נבגים. מינים בודדים מתרבים ברבייה מינית.

מספר החיידקים וסוג החיידקים משתנה בהתאם למספר גורמים:

1. עיבוד הקרקע - מספר החידקים עולה ככל שהקרקע מעובדת יותר ופחות חשופה, וזאת בגלל נוכחות חומר אורגני של צמחייה מטופחת.
2. לחות - תהליכי החיים של מרבית החידקים נפסקים בסביבה יבשה. המים הם מרכיב חשוב בפרוטופלסמה והם חיוניים להתפתחות וגטטיבית, אבל כאשר הם בעודף, חל דיכוי בהתרבות החידקים. עודף מים גורם לירידה באספקת החמצן וחידקים אירוביים נפגעים. חידקים אנארוביים זקוקים לכ-70% לחות להתפתחותם.
3. pH - סביבה חומצית או בסיסית קיצונית, מעכבת התפתחות סוגי חידקים. המצב האופטימאלי להתפתחותם הוא בסביבה נויטרלית (pH 7-).
4. טמפרטורה - אוכלוסיית החידקים גדלה כאשר עוברים מאזורים קרים לאזורים חמים. הטמפרטורה משפיעה על כל פעילות ביולוגית ולכל מיקרואורגניזם, יש טמפרטורה מיטבית לפעילות וטווח טמפרטורה המאפשר גידול.
5. נוכחות חומר אורגני ואי אורגני – החומר האורגני מכיל פחמן וחנקן ויסודות נוספים, חיוני ביותר להזנת כלל המיקרואורגניזמים בקרקע ובכלל זה החידקים.

חידקים בשרות האדם : בדרך כלל המושג חידק מתקשר מייד עם חולי ונזק. בעשורים האחרונים, מנסה האדם, לרתום יותר מיקרואורגניזמים לשירותו, למטרות חיוביות:

* פרוק פסולת ביוב – באגני חמצון וטיהור מים, משתתפים סוגים רבים של חידקים.
* דישון חנקני : חידקים קושרי חנקן מהאוויר לחנקן זמין (ניטריפיקציה) לצמחים ואחרים שמפרקים תרכובות חנקניות והופכים אותם לתרכובות אמוניאקאליות (אמוניפיקציה), תורמים להעשרת הקרקע בחנקן זמין לצמח.

* פרוק נפט : במיוחד כתמי נפט בימים ואגמים, מפורקים על ידי חידקים מיוחדים.
* תעשיית מזון : כל הכבושים/חמוצים למיניהם נוצרים בעזרת חידקים "מועילים". מוצרי חלב (גבינות יוגורט וכד') מתקבלים כתוצאה מנוכחות מבוקרת של חידקים בחלב. והיום מעשירים מוצרי מזון בחידקים פור-ביוטיים.

* הנדסה גנטית: שימוש בחידקים ל"השתלת" או "הסרת" קטעי חלבונים (גנים) למטרת שינוי גנטי של אורגניזם מהונדס. בעזרת חידקים מהנדסים גם חלבונים חדשים או הורמונים.
* חומרים אנטיביוטיים: סוגי חידקים מפרישים תרכובות אנטיביוטיות שהאדם משתמש בהם למטרות ריפוי או חיטוי.

תפוצה - בעזרת המים החידקים מגיעים לכל מקום, לקרקע, לאוויר ולמאגרי המים. הם נמצאים על ובתוך חרקים ובעלי חיים, על כלי עבודה לא סטריליים. ועלולים להימצא גם על חומרי הריבוי: זרעים, ייחורים ושתילים.

מניעה –

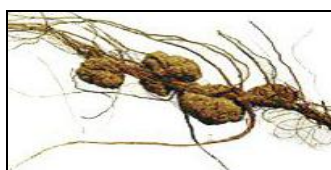
1. שימוש בחומרי ריבוי נקיים שעברו חיטוי
2. הרחקת חלקים נגועים מהצמח
3. מניעת רטיבות מנוף הצמחים - השקיה בטפטפות
4. חיטוי סולארי, כימי או חיטוי בעזרת קיטור
5. מחזור גידולים

הדברה –

1. חיטוי השורשים והזרעים (לפני הכנסתם לקרקע) בתמיסת תת-כלור 0.5%
2. חיטוי כלי העבודה למיניהם בתמיסת תת-כלור 1%
3. ריסוס הנוף בתכשירים המכילים נחושת (קוציד 0.3%, בהתאם למומלץ)
4. חיטוי בור שתילה בפורמלין 2 % .

4.1. חיידקים פתוגנים ופגיעתם

1. ע פ צ י ם ב ק ט ר י י ם נגרם על ידי חיידק ה"אגרו-בקטר" (סרטן הצמחים)



תמונה מספר 16 - גידולי עפצים על צמח

- אבחון : גידולים ספוגיים על גבי אברים שונים בצמח (בגזע, בשורש)
- תוצאה : חדירת הגידולים לתוך מערכת ההובלה, כאשר הגידול נרקב, הריקבון מתפשט לעבר הצמח שמתנוון ומת.
- פונדקאי: עצי איזדרכת, זית, חרוב, אקליפטוס

2. חיידק ה"פסאודומונס"

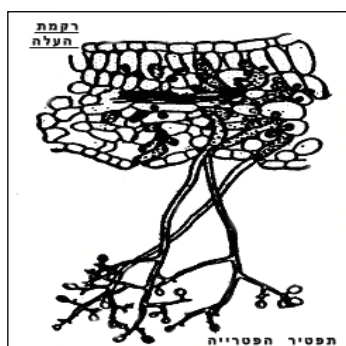
- אבחון : כתמים על העלים, ריקבון בצוואר השורש ופגיעה בפקעות.
- תוצאה : התפשטות הנגע עד ריקבון ומוות.
- פונדקאי: דקלים, יערה ציפורן, סיפן (גלדיולה).

5. פטריות

פטריות - (Fungi), מיקרואורגניזמים אאוקריוטיים (בעלי גרעין תא). למעלה ממאה אלף סוגים של פטריות נתגלו עד היום בעולם. הם מצויים בכל מקום (אוויר, מים, קרקע) חלקן מזיקות וחלקן מועילות לאדם ולחקלאי. גודלן נעמד במ"מ, הן בעלות גרעין וחסרות כלורופיל, כולן הטרוטרופיות (לכן נחשבות כ"בעלי חיים" ולא "צמחים") חסרות כושר תנועה, דופן התא שלהן מוקשה (בדומה לדופן תא של צמח) החלבון המקשה שלהן הוא הכיטין. הן מתרבות ברבייה מינית ואל מינית בעיקר על ידי נבגים. יש ביניהן טפילות ואחרות עצמאיות או שחיות בסימביוזה עם אורגניזם חי אחר. חלקן מועילות לאדם, לחי ולצומח ואחרות גורמות נזקים

מבנה

הן בנויות מתאים שהתארכו והסתעפו, בעלי גרעין אחד או יותר, מלאי ציטופלסמה ונקראים



תמונה מספר 17 תפסיר שמורכב מקורים ונבגים

קווי ים. לעיתים, לאחר חלוקה, הקור יכול להכיל יותר מתא אחד. דופן הקור מוקשה ובונה את השלד החיצוני של הפטרייה. ריכוז של קורים נקרא תפסיר. ככל שהמצע, עליו גדלה הפטרייה, עשיר יותר בחומרי מזון, התפסיר צפוף יותר, רשת הקורים צפופה יותר. יש תפסירים שבהם חל עיקר תהליך הרבייה.

רבייה:

כמעט בכל סוגי הפטריות הרבייה יכולה להיות מינית ואל-מינית. יש שרבייתן מינית בלבד, או אל-מינית בלבד אך במרבית סוגי הפטריות מתקיימות שתי הצורות.

בשלב מסוים התפסיר מתחיל לייצר נבגים על גוף הקורים, על מנבגים (שנראים כשקיות שמכילות את מצבור הנבגים עד להבשלתם) לאחר הבשלת הנבגים הם משתחררים

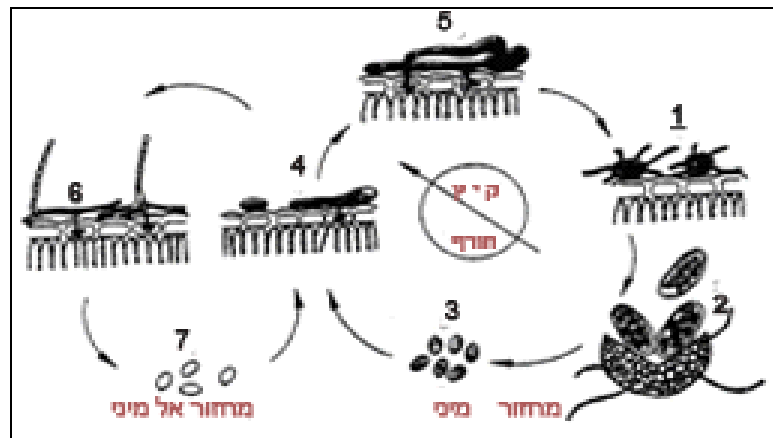


תמונה מספר 18 - רבייה אל מינית בפטריות

מהתפסיר ומתפזרים לכל עבר. כאשר הנבג מגיע למצע גידול מתאים, הוא מתחיל לפתח קור שמתארך ומתחלק, נוצר תפסיר והגוף גדל. קצב התארכות הקור גבוה מאוד ויש כאלו שמהירות גדילתם מגיעה ל...קילומטר אחד ביממה!!!

כאשר תנאי הסביבה אינם מתאימים להתפתחות, הנבג מתקשה, נעשה "עצי", ונשמר למשך שנים.

מבחינים בנבגים בלתי מיניים (קונידיה) או בנבגים מיניים (ספורות). הקונידיה הם הנפוצים ביותר.



תמונה מספר 19 - מחזור חיים של פטריית הקימחון

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1. גופי פרי ע"פ העלה | 4. נביטה והדבקה ע"פ העלה |
| 2. שקי נבגים משתחררים מהפרי | 5. התלכדות אברי המין |
| 3. נבגי שק | 6. יצירה אל מינית של נבגים |
| | 7. נבגים |

הפטריית יכולות להתרבות ברבייה אל מינית גם על ידי חלוקה או פיצול תאים ועל ידי הנצה. רבייה מינית בפטריות מתרחשת בין שני קורים, קור שמתנהג כנקבי והאחר כזכרי. הם מתאחים לקור בעל שני גרעינים (דיפלואידי), בגופיף הזה מתרחשים תהליכים שונים שבסופם מתרחשת המיזוג ומתקבלים נבגים חדשים. הפטריות מסוגלות לגדול ולהסתעף במשך שנים רבות. גופי הרבייה יכולים להתפתח במרחק גדול מאוד ממקום גידולה של הפטרייה המקורית. קורי פטרייה אחת מסוגלים לכסות שטח גדול ועצום במעגלים גדולים הרחוקים ממנה.

5.1. חיוביות וקרקה מזון

בקרקות מעובדות ומאווררות, מהוות הפטריות את המסה המיקרוביאלית הגדולה ביותר. הדבר נובע מקצב גידולן והתפשטותן המהירה, כרשת של קורים בקרקע. באדמות חומציות, הפטריות הן הגורם העיקרי בפירוק חומר אורגני (באדמות יער וכו'). בדיקות אקולוגיות מראות כי בקרקע מדושנת ניתן למצוא 10 – 100 מטר תפסיר חי ופעיל בגרם קרקע, מספר הפטריות בקרקע הינו מ- 10^4 עד 10^6 פטריות לגרם קרקע. התפוצה והפעילות הפיסיולוגית של הפטריות שונה בהתאם למקום התפתחותן. האוכלוסייה המקומית, משתנה עם הזמן ובהתאם למצב הקרקע. הגורמים העיקריים המשפיעים על תפוצת הפטריות הם:

- מצב החומר האורגאני בקרקע - כולן הטרוטרופיות (אינן מייצרות את מזונן) אך יכולתן לנצל כל חומר אורגאני מאפשר את הישרדותן. לכן תפוצתן נקבעת בעיקר בהתאם לחומר האורגאני הניתן לחמצון. דישון מאפשר להן לנצל את המינרלים שבקרקע.
- ריכוז יוני המימן - (המשפיע על ה-pH), פטריות רבות יכולות לחיות בטווח pH רחב, באדמות חמוצות נמצא יותר פטריות.
- לחות - מספר הפטריות תואם את רמת הלחות בקרקע. פטריות נשמרות יפה גם בתנאי יבש בעזרת ספורות, קונידיות וקישיונות.
- איורור - מרביתן אירוביות וזקוקות לאוויר לקיומן
- טמפרטורה - הפטריות שורדות בטווח טמפרטורות רחב $6-40^{\circ}\text{C}$, הנבגים שורדים טמפרטורת קיצונית יותר מעל 80 ומתחת ל- 0°C באוויר, ביבשה ובמים.
- הרכב הצמחייה - גידולים חקלאיים הגדלים בקרקעות השונות, משפיעים על אוכלוסיית הפטריות, לא רק עקב תוספות החומר האורגאני, אלא גם מכיוון שפטריות שונות, קשורות במשפחות צמחים מסוימות דוגמת הפטריות שחיות בסימביוזה עם הקיטניות.

תפקידים בקרקע

חשיבותן העיקרית של הפטריות בקרקע, היא בפירוק חומר אורגאני: שאריות צמחים, זבל ירוק, שאריות בעלי חיים וכו'. עם הוספת חומר אורגאני, בעיקר באדמות חמוצות, pH נמוך, יש עליה רבה במספר הפטריות, בקרקעות מאווררות היטב חשיבותן ופעילותן רבה, לעיתים יותר מזו של החיידקים. הפטריות יכולות לפרק גם חלבונים כמקורות לפחמן וחנקן. בתנאים מסוימים מתחרות פטריות עם הצמחים העילאיים, על ניטרט ואמוניה ומורידות את תכולת החנקן בקרקע. פירוק החומר האורגאני מסייע ליצירת הומוס. הפטריות מסייעות ליצירת התלכידים שבקרקע.

פטריות טפיליות מסוימות, מסוגלות לחדור לרקמות חיות של צמחים ולגרום למחלות ולתמותה. יש פטריות טפיליות שמסוגלות להתקיים מחומר אורגאני בקרקע אך יתקיפו צמחי תרבות בבית הגידול - בשדה. בין הטפיליות יש פטריות שמחדירות את קוריהן אל תוך תאי האורגאניזם (צמחים ובעלי חיים) ומשם ישאבו את החומרים החיוניים לקיומם. תהליך זה גורם נזק לפונדקאי ואפילו מסוגל לקטול אותו למוות.

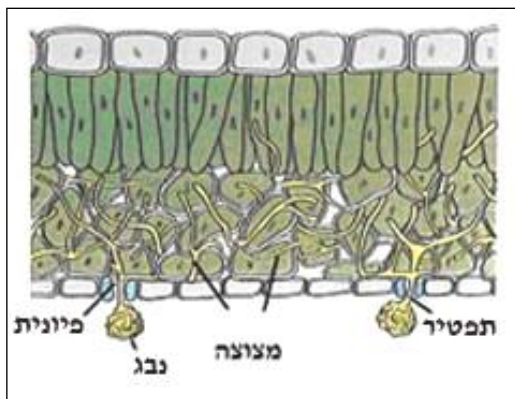
פטריות שאינן טפילות, מפרישות אנזימים על מצע הגידול, ממיסות אותו או את דפנות התאים של פונדקאי (בעזרת קורי יניקה) ו"יונקות" את התרכובות הדרושות לקיומם. לכן פירות שנפגעו מפטריות ירקבו.

פטריות רבות חיות בסימביוזה עם אורגאניזמים אחרים (אורנייה חיה על שורשי עצי האורן, ופטריית הכמהין, היקרה, חיה בשיתוף עם עצי האלון) שיתוף בין פטרייה שחיה על שורשי צמחים נקרא מיקוריזה. מיחסים אלו נהנים שני הפרטים הפטרייה שגדלה על השורשים, או אברים אחרים של הצמח ומשלימה את צרכי מחייתה ובאותו הזמן מספקת לו תרכובות מזינות הכרחיות לקיומו שאינו מסוגל לקלוט בעצמו.

5.2. הפטריות כגורם מזיק בחקלאות

פטריות מהוות את הגורם העיקרי והנפוץ ביותר למחלות בצמחים, זאת עקב שכיחותן בטבע. חלק ניכר ממיני הפטריות הן שגורמות לנזקים גדולים בשטחים חקלאיים. הן עלולות לפגוע בצמח בכל שלב בהתפתחותו, בכל אבר מאבריו מעל ומתחת לפני הקרקע. אופן פגיעתן: * חדירת קורי תפטיר אל תוך הצמח, * הפרשת חומרים כימיים, אנזימים רעילים שפוגעים בקרומי התאים, * חדירה אל תוך התא, * התבססות סביב השורשים. מאפיינים את פגיעת הפטריות בצמח.

א. חדירת תפטיר אל תוך המערכות שבצמח: * קורי התפטיר, שגדלים במהירות בתנאי הזנה נוחים, חודרים ומתבססים בין רקמות הצמח. * קורים שחודרים למערכת ההובלה



סותמים אותה. * קורים שמתבססים על פתחים טבעיים שבצמח (פיוניות) פוגעים במנגנוני הפעולה ועל ידי כך תהליכי החיים נפסקים. * פטריות שמתבססות על אברי הצמח, מפרישות חומרים שפוגעים בדופן התאים או בקרומיהם. * פטריות שהתבססו על פרי גורמות לריקבון. קרומי התאים נפגעים ומוהל התא "נשפך" על פני הרקמות.

ב. כדי להגיע לתוך התא ו"להנות" מתכולתו, תמונה מספר 20 - פטרייה בתוך עלה (חילדון) על הפטרייה לפגוע בדופן התא.

ג. פטריות שוכנות קרקע, מסוגלות לפגוע בשורשים בכל הדרכים שנדונו ובנוסף, באופן עקיף, פטרייה חיה מפתחת תפטירים, הם גדלים ומסתבכים סביב שורשי צמח שגדל באותו השטח, ומתחרים על המזון והמים. בהיותם מסועפים וצפופים, שטח הפנים שלהם גדול בהרבה משטח פני השורשים ולהם היתרון בתחרות.

קרקע שזוהמה בפטריות פתוגניות, היא קרקע פגועה ומורעלת. קשה מאוד להדביר פטריות. הן שורדות שנים בתנאים קשים ומסוגלות לפגוע שוב ושוב בצמחיה.

בקרקע מזוהמת לא ישתלו צמחים חדשים אלא לאחר חיטוי מלא.

מניעת התפשטות מחלות שנגרמות מפטריות:-

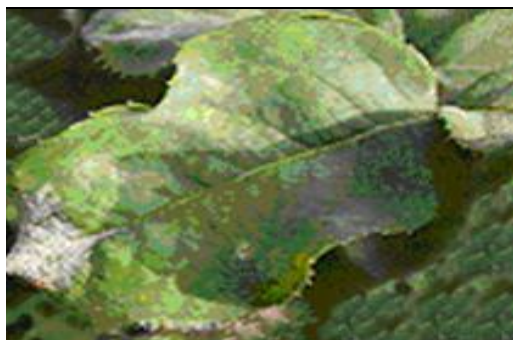
- קרקע : חיטוי קרקע, חריש עמוק ויבוש לקראת זריעה/שתילה בשטח.
- חיטוי : כלי עבודה, זרעים שתילים וקרקע.
- השקיה : עדיף להשקות בשיטת הטפטוף, כדי למנוע הרטבת נוף הצמח.
- הדברה : יש להתאים את חומר ההדברה לסוג הפטרייה.
- ריבוי : ריבוי וגטטיבי מצמחים נקיים מפטריות, רצוי מתרבויות רקמה.

5.3. דוגמאות למחלות שנגרמות על ידי פטריות

הפטריות גורמות למחלות שונות באברים שונים של הצמח. יש כאלו שמתאפיינות בפגיעה באבר אחד בלבד ואחרות ביותר.

5.3.1. פתוגנים למספר אברים בצמח

קִימְחוֹן.



תמונה מספר 21 - עלה נגוע בקימחון

שמה נובע מהופעתה כאבק קמחי לבן על העלים.
גורם המחלה : פטריית הקימחון, סוג של פטרייה טפילה המתקיימת על העלים או על הגבעולים של צמחים עילאיים. הפטרייה יוצרת כרית הדבקה שמחדירה לצמח מצוצה (נחשון) המוצץ את מוהל התא. עם התבססותה מתפתח תפטיר לבן על מקום מושבה. בתקופת הרבייה המינית שלה, היא מתפתחת ונראית כמעטה

קמחי לבן על אברי הצמחים. התפתחותה איטית והיא פעילה במיוחד בסתיו ובחורף ($11-28^{\circ}\text{C}$) בתנאי סביבה של לחות % 23-99. בטמפרטורות גבוהות יותר היא מתנוונת. לפטרייה זו עמידות גבוהה בתנאי יובש. רטיבות גבוהה, גשמים מרובים מעכבים את התפתחות המחלה.

סימני המחלה : העלים ולפעמים גם הפרחים, מתכסים במעטה קמחי לבן, מכאן נובע שם המחלה, (המעטה הלבן הוא למעשה מושבות של פטריות). שינויי צבע העלים או הגבעולים לאדום, סלסול עלים, השחרת עלים, ירידה בהטמעה, ירידה בקצב הגידול, פגיעה בפקעי פריחה.
התוצאה : פגיעה בקצב הפוטוסינטיזה מה שגורם לעצירה בהתפתחות העלים. ניצני פרחים נפגעים ואינם נפתחים לפרחים לכן לא תתקיים האבקה, אין יצירת פרי ואין יבול.
הפצת המחלה : על ידי הרוח, על ידי חרקים שנבגים נדבקים עליהם, פיזור נבגים בהשקיה עילית, הדבקה בשימוש בכלי עבודה לא נקיים.

הנפגעים : ביגוניה, ורדים, ציניה, קולאוס, מנגו, משמש ועוד רבים אחרים
הדברה :

*ריסוס בחומרים קוטלי פטריות הקימחון (פונגלור) בהתאם להוראות היצרן.
*ניתן להשתמש בתרסיס של סודה לשתייה בריכוז 0.5%, אחת לשבוע, תרסיס זה ידידותי לסביבה יותר מאשר הפונגלור.
*אפשר להשתמש בסוגים שונים של חומרי הדברה המכילים גפרית.

מניעה :

*שתילת זנים עמידים.

*מניעת הרטבת הנוף, השקיה על ידי

טפטפות או השכם בבקר

*שמירה על סביבה יבשה עד כמה שאפשר

*סילוק חלקים נגועים.

ב ו ט ר י ט י ס (בלועזית אשכול ענבים). פטרייה התוקפת צמחים ותוצרת חקלאית. הסוג



תמונה מספר 22 - תות שדה נגוע
בפטריית הבוטריטיס (מזיקה)

בוטריטיס כולל מספר מינים דומים שמכונים על ידי החקלאים בשם "העובש האפור" הפטרייה זוהתה כבר לפני כ-100 שנים ומונה כ-22 מינים, ביניהם כמה מינים לא אלימים שמנצלים את תכונותיהם בתעשייה.

דוגמא לסוג לא אליים היא הפטרייה **בוטריטיס סינראה** (ריקבון אציל), שמשתמשים בה בתעשיית היין – מדביקים את הענבים בפטרייה שחודרת לתוך הענב ומזרזת תהליכים ביוכימיים שמלווים בעלייה בריכוז הסוכר ובהצטמקות הענבים (כמו צימוקים). כאשר הפטרייה תוקפת ענבים בריאים ובשלים



תמונה מספר 23 - אשכול ענבים נגוע
בבוטריטיס (מועילה)

היא מצמקת אותם ומעלה את ריכוז הסוכר, החומצות ומרכיבי הטעם והניחוח. אחוז הכוהל, בין שנוצר מענבים שהודבקו בפטריות, הבוטריטיס מיוחד, גבוה במיוחד. מפיקים אותו במיוחד בצרפת. אבל סוד הבוטריטיס ידוע ומקובל בין ייננים רבים ברחבי העולם.

ה ב ו ט ר י ט י ס כ ג ו ר מ מ ח ל ה

גורם המחלה : פטריית עובש, מתבייתת על פונדקאים רבים. יכולה להיות גם ספרופיטית, שמתקיימת על חומרי רקב. מתפתחת היטב בתנאי לחות גבוהים ובצמחים שמכילים סוכר בריכוז גבוה.

סוג אחד מיוחד תוקף כ-200 מיני צמחים ממשפחות הקיטניות, הפרפרניים, נוריתיים, נרקיסיים, צבעונים ועוד.

הפטרייה מתפתחת בעיקר בטמפרטורה $25-27^{\circ}\text{C}$ ובלחות גבוהה. גידולי חממה (כולל פרחים וצמחי נוי) חשופים במיוחד לפגיעת הפטרייה בשל תנאי הטמפרטורה והלחות שבתוך המבנה. בתנאי חום ויובש (בקץ הישראלי) הפטרייה פעילה יותר מאשר בחורף כשקר מאוד וגשום, בחורף היא רדומה ולא אלימה. לפטרייה זו נבגים מאוד עמידים שנישאים על ידי

אברונים עד לתחילת הנצתם. לקראת החורף מייצרת הפטרייה קשיונות (גופי פרי עמידים), הנשמרים במשך החורף על עלים חיים או על עלים רקובים ויבשים. גם חלקי תפטיר ונבגים יכולים להישמר על שרידי העלים ועם בוא האביב הם נובטים ומדביקים הצמחים שמתפתחים באביב, בדרך כלל, אין הפטרייה חוזרת לרקמת צמח בריא באופן אקטיבי אלא דרך פצעים ברקמה, שנגרמים מגיזום, עקיצות או אכילה של חרקים.

סימני המחלה : על פי רוב סימני המחלה מתגלים בצמחים לאחר קטיף הפירות. הפטרייה חוזרת לשחלות הפרחים, נמצאת במצב בלתי אלים בתוך הפרי והפרחים ומתגלית לפני ואחרי הקטיף. גם עלים עלולים להיפגע ממנה. בצל, עגבניות מלפפונים, תות-שדה הדורים ועוד שורה של צמחים.

התוצאה : אברים נגועים במחלה נעשים לחים ונרקבים.
הנפגעים : מגוון רחב מאוד של צמחים צמחי נוי, צמחי פרי וירק. פרי נגוע יכול להדביק פרי בריא בתוך מיכל אחסון תוך כ-48 שעות.

צמחים צעירים מפתחים חומרי הגנה בפני מפגעים פתוגניים, פירות לא בשלים לא ידבקו, בעוד שבהיותם בשלים ועסיסיים הידבקותם מהירה יותר בגלל שברקמות זקנות קרומי התאים והדפנות אינם כה חזקים ועמידים ונבגים או תפטירים יכולים לחדור לתוך התאים והרקמות.

פירות וירקות מאוחסנים בתנאים לא מבוקרים, שנבגים או תפטירים של הפטרייה נשארו עליהם, יחלו במהירות וירקבו.

הדברה :
הדברה כימית - תכשירים מיוחדים (מסוג רובלן) עשויים לפגוע בפטרייה, אבל תוך זמן קצר הפטרייה מפתחת עמידות נגד התכשיר ויש לפתח תכשירים חדשים חזקים יותר.
הדברה אגרוטכנית - טיפול בקרקע הנגועה (ייבוש וחיטוי)
הדברה ביולוגית - מיקרואורגניזמים אחרים, אויבים לפטרייה, עוצרים את התפתחותה ובולמים את המחלה.

מניעה :
*קטיף ואחסון יעשה רק בפירות וירקות איכותיים שלמים (ללא "פצעים" שריטות ונגעים שדרכם התפטירים יכולים לחדור בקלות).

*אחסון בטמפרטורה נמוכה (רצוי מתחת ל - 0°C).
*שחרור מבוקר של SO_2 . הגז תוקף את הפטרייה ומונע את התפתחותה.

5.3.2. פתוגנים שגורמים לכתמים על העלים

מחלות שגורמות להופעת כתמים בצבעים שונים על העלים שנפגעים מצהיבים ונושרים. הפגיעה בעלים גוררת פגיעה בצמח כולו, זאת בגלל ירידה בפעילות הפוטוסינתטית, מערכות ההובלה בעלים נפגעות ובעקבות זאת נפגעת תנועת המומסים בזרם היורד. מניעת התפשטות המחלה: השקיה בטפטפות, אוורור השטח, הרחקת עלים פגועים ועשב פגוע. רצוי מאוד לשרוף את העלים הפגועים.

ח ל ד ו ן

גורם המחלה : פטרייה טפילית על צמחים; נבגיה נובטים על צמח ששטח פניו רטוב במשך

מספר שעות. התפטיר מתפתח בתוך רקמת הצמח,

צבעם של צברי הנבגים, שמרוכזים על פני העלים,

הוא כחלודה, ומכאן גם שמה. הנזק הישיר

שהחילדון גורם לצמח מתבטא בהרס תאים וכתוצאה

מכך נגרמת התמוטטותו.

סימני המחלה : כתמים על העלים

(מושבות של נבגים), בצע חלודה. על פי רב

הכתמים מתרכזים בצידו התחתון של העלה.

החלק העליון של העלה משנה צבעו לצהוב, מתקבלים "איים" ירוקים.

התוצאה : לאחר הופעת הצבע החום (חלודה) העלים מצהיבים ונושרים.

הנפגעים : פלרגוניום, אספרגוס, חרצית, לוע הארי, סוגי דשא.

הדברה :

הדברה כימית – ריסוס בחומרים מתאימים (מסוג אקוגן, מנבגן, קפטן) בהתאם להוראות

היצרן. אפשר גם לרסס בסודה לשתייה בריכוז 0.5%, ידידותי לסביבה.

מניעה :

*השקיה מתחת לנוף ודשאים רצוי להשקות בשעות הלחות הטבעיות, כלומר בשעות

המוקדמות של היום, לפני הזריחה.

*הרחקת עלים וצמחים פגועים כדי למנוע הדבקה

*שתילת צמחים עמידים נגד המחלה במיוחד בסביבה שמועדת לפגיעת המחלה.

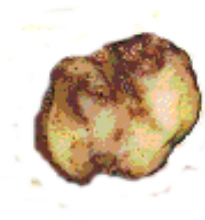


תמונה מספר 24 - עלה נגוע בחילדון (בצבע החלודה)

כ י מ ש ו ן

מחלה שפגעה קשה בצמחי תפוחי האדמה. בשנת 1845, באירלנד, נפגע כל יבול תפוחי האדמה. הדבר גרם לרעב שבעקבותיו מתו מעל מיליון מתושבי המדינה ואחרים (כמיליון וחצי) היגרו לארה"ב.

גורם המחלה : אורגאניזם חד תאי (יש המגדירים את הגורם כפטרייה ואחרים כאמבה), גורם לפגיעה קשה בעלים, הצמח נפגע קשה ומת. גם בתפוחי האדמה הפגיעה בעלים, אולם אחסון פקעות נגועות, עלול לגרום להדבקת פקעות "בראות" במחלה, תפוחי האדמה נרקבים תוך ימים ספורים.



תמונה מספר 25 -
פקעת תפוח אדמה

סימני המחלה : על עלי הצמח מופיעים כתמים חומים, העלה משנה את צורתו, הוא מצטמק ונרקב. בתוך הפקעות מתפתחים כתמים חומים שגדלים וגורמים להצטמקות הפקעת ולהופעת אי ריקבון.

התוצאה : פגיעה סופנית בצמח כולו
הנפגעים : תפוחי אדמה, עגבניות (משפחת הסולניים)
הדברה :

*חיסוי הקרקע על מנת להרחיק את הנבגים.

*חיסוי פקעות (תפוחי האדמה בעיקר) בחומרי הדברה

*ריסוס הנוף בחומרי הדברה כימיים (רידונמיל) שפוגע בנבגים שמתבססים על העלים.

מניעה :

*שימוש בחומרי רבייה (זרעים/פקעות) נקיים מנבגים.

*ביעור (ניקוי) השטח מפונדקאים שעלולים לשאת את הפטרייה

*השקיה בלילה ולא ביום

*עיבוד קרקע בכלי עבודה נקיים, מבלי לפצוע את הצמחים כדי למנוע הדבקת הצמחים.

*אחסון התוצרת במקום נקי מנבגים, מאוורר ויבש.

במתקני אחסון מקובל להעשיר את האוויר בחומרים נדיפים שרעילים לפטרייה ולנבגים.

5.3.3. פתוגנים שגורמים לריקבון ולנבילת הצמחים

מחלות שמתאפיינות בפגיעה בצוואר השורש או בשורש. הפטרייה או החיידקים יוצרים מושבות בתוך צינורות ההובלה והתוצאה: סתימת הצינורות, שמביאה לריקבון ולנבילת הצמח ויבוש הפקעות. סוגי הפטריות שאחראיות על מגוון מחלות אלו הן פטריות שוכנות קרקע, קשה מאוד להדביר בקרקע, ובדרך כלל קשה מאוד להדביר את המחלה בצמח פגוע.

מניעת סוגי מחלות אלו מתבססת בעיקר על טיפול מקדים של הקרקע על ידי סוגי חיטוי קרקע שונים כמו חיטוי סולרי או כימי. יבוש הקרקע וחריש עמוק יכול לעזור לצמצום התפתחות הנבגים.

גורמי מחלה : בדרך כלל פטריות שוכנות קרקע, פוגעות בצמח באיברים שקרובים לקרקע - צוואר השורש או תוך הקרקע - שורשים. הפתוגנים מתרבים בקרקע לחה שיש בה רקבובית ונמצאת בטמפרטורה נוחה להתרבותם כ- 25°C . התפשטות המחלה נעשית בעיקר על ידי נבגים שבתנאים מתאימים "מתעוררים" שולחים קורים לתוך האברים המתאימים ומתבססים בעזרת תפטירים בתוך הצמח.

סימני מחלה : שינויים בצבע קליפת הגזע שגדל באזור הסמוך לקרקע, בתוך הקרקע,

שינויים בצורת השורשים, הצטמקות והתנוונות האזור הפגוע,

התוצאה : נוף הצמח קמל ומתייבש והאזור הפגוע נרקב. השורשים הפגועים נרקבים ופוגעים בכל אברי הצמח בנרקב ומת.

הנפגעים : צמחים ממשפחות המורכבים, סולניים וסוגי גיאופיטים.

מניעה : בלתי אפשרי ל"רפא" צמחים נגועים.

*אפשר למתן את התפשטות המחלה על ידי הרחקת צמחים נגועים ושריפתם.

*מריחת חומרי חיטוי והדברה מתאימים על הענפים והגזעים הסמוכים לקרקע. חומרים אלו מכילים בדרך כלל ריכוזים גבוהים של גפרית או תרכובותיה.

*ניקוז מים והשקיה מתוכננת על מנת לא לגרום ללחות יתר.

*שתילת צמחים עמידים לסוגי פטריות מסוג זה. לעיתים עוזר גם נוהל "מחזור זרעים"

*אפשר לטפל בקרקע לפני השתילה על ידי חיטוי הקרקע (חיטוי כימי, סולרי או על ידי קיטור)

*חיטוי ושמירה של כלי עבודה וחומרי הריבוי.

*חריש עמוק של הקרקע ולאחר מכן ייבושה.

זריעה ושתילה בקרקע ששוכנות בה פטריות שגורמות ל"מחלות קרקע" תתבצע רק לאחר טיפול מתאים.

6. נגיפים - וירוסים

קבוצת טפילים, גופיפים זעירים (בגודל של 10-100 מילי מיקרון), שאינם נראים מיקרוסקופ האופטי ופוגעים באדם בחי ובצומח שמשמשים להם כפונדקאים. הם אינם אורגניזמים חיים לפי הגדרה כי אינם מקיימים תהליכי חילוף חומרים בעצמם ואינם מסוגלים להתרבות מחוץ לגוף הפונדקאי. הם חיים ומתרבים בתוך תאים של יצורים חיים.

הנגיפים מורכבים מחומצות גרעין (דנ"א ורנ"א) שעטופים במעטה חלבוני. עם חדירתם לתא הפונדקאי, הדנ"א שלהם משתלב בתא ומשנה את סדר יצירת חומצות האמינו, של תא הפונדקאי, לטובת הנגיף.

חדירה: הנגיפים אינם מסוגלים לחדור לתוך תאי הצמח באופן עצמאי, הם מוחדרים לתוך הצמחים בעזרת חרקים מוצצים, חדירת אבר המציצה לתאי הצמח פוצע את תאים והנגיפים שנמצאים על החרק חודרים לתוך התאים. ציפורים מנקרות פוצעות את הצמח ומאפשרות חדירת הנגיפים. החרקים והציפורים נושאים את הוירוסים עליהם, לפעמים בתוכם ומאפשרים את הפצת המחלות.

פגיעה מכאנית: צמח שנפגע ונפצע באופן מכאני כתוצאה מפגיעת גרגרי חול שעפו ברוח חזקה, שעליו נשברו מסיבות שונות, עיבודים מכאניים וכלי גיזום שפוצעים את הצמחים, מאפשרים לנגיפים לחדור אל תוך רקמות הצמח מהאוויר או מטיפות מים שבתוכם ימצאו.

הפצה: טיפולים אגרנטים - ריבוי וגטטיבי של ייחורים, הרכבות, חלוקת בצלים, או פקעות נגועים. עבודות בשטח שפוצעת את הצמחים וחרקים מוצצים שמפיצים את הנגיפים.

הנזק: הופעת כתמים על העלים (וירוס המוזאיקה), הצהבת עלים וניונום, שינוי צורת העלה (הסתלסלות, ננסות).

מניעה: *שימוש חומרי רבייה נקיים מגורמי מחלה, עדיף להשתמש בשתילונים שהתקבלו בתרבות רקמה *השמדת צמחים נגועים - הרחקתם מהשטח ועדיף לשרוף אותם. *הרחקת חרקים מוצצים מהשטח בשיטות הדברה מקובלות *חיטוי כלי העבודה



תמונה מספר 26 - עלה טבק פגוע
מווירוס מוזאיקת הטבק

וירוס מוזאיקת הטבק

נגיף טפילי שמתפתח וחי בכנימת העלה. הכנימות חיות ממוהל התא של צמחים. גפי הפה שלהן הוא מסוג דוקרנים שתפקידם ולהגיע אל תוך התאים ולשאוב את מוהל התא. בתוך גופן מתפתח הנגיף שעובר אל הצמח בזמן המגע בין האיבר הדוקר והתא.

טבלת מס' 4 השוואה גורמי מחלה

פטרייה	חיידק – קטריה	וירוס – נגיף	
מיקרונים ויותר אפשרות גם לרב תאיים	עד מיקרונים חד תאיים	מילימיקרון אורגניזם חסר גרעין, שאינו מסוגל לייצר חלבון	גודל ומבנה
בעלי גרעין התא	חסרי גרעין	חסרי גרעין תא	התרבות
מינית ואל-מינית על ידי נבגים	אל-מינית	אל-מינית	צורת חיים
טפילית/ לא טפילית	טפילית/לא טפילית	טפילית	אופן ההדבקה
הפטרייה מתקיימת על או בתוך הצמחים. יש שחודרות לתוך מערכת ההובלה ועל ידי התרבותן סותמות את צינורות ההובלה. הן יוצרות מושבות גם על השורשים. מתפתחות בסביבה לחה.	חדירה לרקמות ולתוך מערכת ההובלה דרך פתחים ברקמות (פיוניות, פצעים) העברה מכאנית שנגרמת על ידי אורגניזם אחר (מוצצים, מכרסמים, בני אדם שעבדו עם הצמחים בצורה לא סטרילית או בהשקיה) או על ידי זרעים שזוהמו ואחסנו בסביבה לחה	חדירה לרקמות ולתוך מערכת ההובלה דרך פתחים ברקמות (פיוניות, פצעים). העברה מכאנית שנגרמת על ידי אורגניזם אחר (מוצצים, מכרסמים, בני אדם שעבדו בצורה לא סטרילית או בהשקיה). על ידי זרעים שזוהמו או לא נשמרו בסביבה יבשה	
פגיעה בצוואר השורש או סמוך לקרקע, ריקבון, כמישה, שינוי בצבע/צורת העלה. הופעת "אבקה" לבנה או כתמים אחרים על העלים.	ריקבון שורשים ורקמות, כתמים על העלים התפתחות לקויה של הצמח	הצהבת עלים, כתמים בעלים, שינויים בצורת ההתפתחות. פגיעה עד מוות	אפיון הפגיעה
הרחקת עלים פגועים, הקפדה על תנאי לחות וטמפרטורה מתאימים.	אין אפשרות לרפא את הצמחים	צמח פגוע לא יחלים	ריפוי
חיטוי הקרקע שמירה על תנאי לחות וטמפרטורה מתאימים. ניקוז מי ההשקיה. הרחקת צמחים/אברים פגועים	חיטוי, ריסוס בחומרי הדברה מתאימים, השקיה בטפטוף. הרחקת הצמחים והאברים פגועים	הדברת הפונדקאים נשאי הוירוסים, חיטוי (קרקע, כלי עבודה, חומרי רבייה) שריפת הצמחים הפגועים השקיה בטפטוף – שמירת העלים יבשים.	דרכי מניעת המחלה

7. טפילות בעולם הצמחים

רוב הצמחים הסובבים אותנו הם צמחים אוטוטרופיים, כלומר יוצרים לעצמם את מקורות המזון האורגאניים בתהליך הפוטוסינתזה וקולטים מים ומינרלים ממצע הגידול שעליו הם חיים (קרקע או מצע מנותק אחר).

בין הצמחים יש קבוצת צמחים קטנה, שמוגדרת כצמחים, ולמרות זאת, לצורך קיומם, הם חייבים להשלים תרכובות חיוניות ממקורות אחרים בדרך כלל מיצורים חיים אחרים הם עושים זאת בדרכים שונות: קבוצה אחת הם הצמחים הטורפים שטורפים אורגאניזמים אחרים ומהם מפיקים תרכובות אורגניות למחייתם. קבוצה אחרת היא קבוצת הצמחים הטפיליים (פאראזיטים).

קבוצת צמחים זו, שואבת, על ידי "מציצה", מצמחים אחרים את התרכובות החיוניות לקיומה. קבוצת הטפילים חיה על חשבון צמחים אחרים. חלק מהטפילים חסרי כלורופיל, אחרים בעלי כלורופיל ובתור שכאלו הם מסוגלים להטמיע ולייצר תרכובות אורגניות אבל הם זקוקים לתמיכה מתרכובות שהפונדקאי מספק להם.



תמונה מספר 27 - רפליסיה ענקית

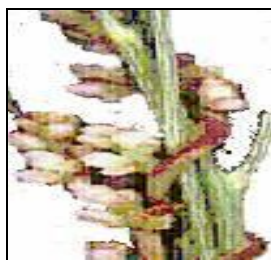
לעיתים קרובות מראה הפרחים והריחות החזקים, של הטפילים, יכול להטעות, ומסתבר שפרח מפואר וראוותני הוא פרח של צמח טפילי. הראוותנות הזו של הצמחים באה על מנת למשוך בעלי חיים וחרקים לצורך הפצת אבקה וזרעים. בסומטרה קיים פרח שקוטרו מעל מטר ריחו חזק ודוחה מאוד, פרח זה שייך לצמח טפילי בשם רפליסיה ענקית.

ההתחברות בין הטפיל לפונדקאי נעשית על ידי

הצמדות בין השניים: הטפיל מגדל מעין כריות הצמדה (מצוצות) שמותאמות לפני שטח הפונדקאי. ההיצמדות החזקה קושרת את שני אורגאניזמים זה לזה ואז תאים מכרית ההצמדה גדלים וחודרים אל תוך רקמות הפונדקאי. ההיצמדות בין הטפיל והפונדקאי יכולה להיעשות על אברים שונים של הפונדקאי.

את הטפילים מחלקים לכמה סוגים:

טפילים מוחליים שהם טפילים שזקוקים לתמיכת הפונדקאי בכל צרכיהם. טפילים מסוג זה מתחילים את מחזור חייהם בבטיטה וביצירת גבעול תת קרקע חסר עלים, בתוך הקרקע. שם הם נטפלים לשורשי הפונדקאי מתבססים עליו במשך תקופה מסוימת ורק בשלב



תמונה מספר 28 - כשות מלופפת על צמח



תמונה מספר 29 - יחנוק המדבר-טפיל מוחלט

מאוחר יותר מבצבים פרחים (ללא עלים, ללא כלורופיל) שייצרו זרעים.



תמונה מספר 30 - עלוק מצוי - טפיל למחצה

טפילים למחצה, צמחים אלו הם

בדרך כלל אוטוטרופיים שמצליחים להטמיע

וליצור את התרכובות האורגניות החיוניות, אך הם

חייבים פונדקאי לצורך השלמת הצרכים החיוניים להם.

כמו כן מבחינים בשתי קבוצות נוספות כאלו

בעלי שורשים תת קרקעיים ונצמדים לשורשי

הפונדקאי וכאלו שהם חסרי שורשים גדלים על אברים שונים של הפונדקאי. ויש סוגי טפילים

שמתבססים בתוך רקמות הפונדקאי או בתוך מערכות ההובלה שלו.

בעלי שורשים: טפילים שנצמדים לשורשי הפונדקאי - קיימים עשבים ירוקים שיכולים

להטעות בצורתם החיצונית, עשבים אלו יכולים להיות חד או רב שנתיים, נובטים, מפתחים

עלים ירוקים מטמיעים ומתפתחים ללא פונדקאי במשך תקופה קצרה. שורשיהם מתפתחים

מתחת לפני הקרקע. כאשר השורשים הצעירים פוגשים שורשי פונדקאי הם מתחברים

ונדבקים אליהם בעזרת כריות ההדבקה. לאחר תהליך זה הצמח הטפילי מתפתח במהירות,

יוצר פרחים נאים וזרעים לבסוף מזדקן ומת.

בין הטפילים מסוג זה אפשר למצוא את צמחי החלוק שגדלים על שורשי חיטה או על

שורשים של שיחים שונים. וצמחי העלוק שמפתחים עלים ירוקים מטמיעים, אך אינם מסוגלים

להשלים מחזור חיים ללא עזרת פונדקאי שמשלים להם תרכובות חיוניות.

חסרי שורשים: הכשות, דבקון הזית או הרנוג השיטים, הם טפילים ממשפחת ההרנוגיים.



הם חסרי שורשים שנדבקים לסוגי שיטים, עצי זית או עצי שקד,

מפתחים עליהם עלים ופרחים, מקיימים מחזור חיים מלא כאשר

מרבית החומרים הדרושים לקיומם מסופקים על ידי הפונדקאים. מאחר

ולטפילים אלו אין שורשים, הזרעים שלהם לא יתפתחו על מצע גידול

מקובל (קרקע או מצע מנותק אחר) הם יכולים לנבט רק על גבי

הפונדקאים שלהם. פיזור הזרעים נעשה בעזרת בעלי חיים שמבקרים

על הצמחים הפונדקים. אל מקור ציפורים ששואבות צוף מפרחי הטפיל,

נדבקים הזרעים. מעבר של ציפור מענף לענף או מעץ לעץ עוזר בפיזור הזרעים זרעים

שמגיעים לפונדקאי מתאים, נובטים איבריו ומתחילים מחזור חיים, טפילי, חדש.

בתוך אברי הצמח: (אנדופיט) קבוצת טפילים שמתבססת בתוך רקמת הפונדקאי. הזרעים

של הטפיל נובטים על גזע עץ הפונדקאי ולאחר תקופה מחדירים שלוחות לתוך רקמות

הפונדקאי, השלוחות מתפתחות לאברי הטפיל. כלפי חוץ אזור ההדבקה נראה תפוח. מתוך

תפיחה זו יבצבו לאחר תקופה ארוכה ענפי הטפיל שיתפתחו לגבעולים, עלים, פרחים וזרעים.

הפונדקאי יספק את המים והמינרלים לטפיל למרות שהוא בעל אברים מטמיעים.

פירות הצמחים מקבוצה זו, מתפוצצים וזרעיהם מתפזרים ברדיוס של מספר מטרים.

הדברה:

את הטפילים קשה מאוד להדביר. הם מיצרים זרעים רבים מאוד, קטנים מאוד בעלי כושר הישרדות ארוך בתנאים קשים ואפילו קיצוניים. את הטפילים שמתפתחים בתוך הקרקע קשה לאתר ואת הטפילים שנדבקים על גבי הצמחים מזהים רק לאחר שהתבססו על הצמח. לכן, הדברת הטפיל גוררת בדרך כלל פגיעה בצמח הפונדקאי, כוחם של שיטות ההדברה המקובלות של מחזור זרעים, הנבטה מוקדמת או הדברה ביולוגית, מוגבל ביותר מאחר והטפילים מתפתחים בצורה מתוחכמת מאוד. שיטת חיטוי סולרי או חיטוי כימי של הקרקע יכול להועיל לתקופת זמן קצרה. בסיכום ניתן לומר שהדברת צמחים טפיליים אינה יעילה וכמעט בלתי אפשרית.

פרק ד' : עשבים

העשבים הם צמחים עשבוניים, יכולים להיות חד או רב שנתיים, אינם מעוצים, אין להם גזעים כמו לעצים או לשיחים. העשבים מזינים את בעלי החיים, מעשירים את העולם בחמצן, צובעים את הטבע בירוק בשטחים לא מעובדים, נמצאים בכל מקום. מרבית העשבים שייכים למשפחות הדגניים, הקטניות ורבים מהם ממשפחת המורכבים. ירקות מסוגים שונים, עשבי תיבול ודשאים נמנים על קבוצה בוטנית זו. הם מתרבים ברבייה מינית ואל-מינית. התבססותם



תמונה מספר 32 - שטח מכוסה בעשבי בר

בקרקע חזקה ושורשיהם עמוקים ומסועפים. לעשבים זרעים רבים מאוד (אחוז משמעותי שורד מבין הזרעים הרבים) הזרעים קטנים מאוד (קלים לפיזור ברוח ולנשיאה על גבי בעלי חיים) נפוצים בקלות ובמהירות לכל עבר. הם בעלי כושר הישרדות ארוך ולכן העשבים שכיחים, נפוצים, שורדים וצצים בכל מקום כשהתנאים מתאימים להתפתחותם. כבר בעבר הרחוק הבינו את ערכם של עשבי הבר. העשבים היו זמינים מאוד, לכן ניתן היה ללמוד את תכונותיהם. מתברר שיש ביניהם עשבים שניתן להשתמש בהם לריפוי, שיכון כאבים, לרקוח תרופות נגד מחלות שונות, להכין תכשירים קוסמטיים ובשמים. בעשבים רבים השתמשו לתיבול המזון ושיפור טעמו. בכל חברה התמחו אנשים בטיפול צמחי מרפא, בושם ותבלין ובקידום מכירת מוצריהם. המומחים שמרו בקפדנות על סודיות וסחרו בתרופות, בשמים ותבלינים ברחבי המדינות. הדרישה הגדולה למוצרים אלו, בעבר, גרמה לניצול יתר של הצמחים ורבים מהם נכחדו. בארץ זוכים עשבים מיוחדים להגנה במסגרת הצמחים המוגנים. העובדה שעשבים רבים נדירים וחלקם מוגן, מייקר מאוד את המוצרים שמפיקים מהם, מסיבה זו פותחו מחקרים רבים להפקה סינתטית של מוצרי העשבים.

1. עשבים כגורם מזיק בחקלאות

צמחים שמתבססים בין צמחי התרבות, באופן בלתי מבוקר, בניגוד למטרתו וצרכיו של החקלאי, נקראים עשבים רעים או עשבים שוטים. אותם צמחים שמוגדרים כעשבים רעים שגדלים כגידולי פרא בשטח מעובד, יחשבו לצמחי תרבות כשהחקלאי מגדל אותם באופן מבוקר. צמחי תבלין וצמחי מרפא שמשמשים בהם היום בתעשיית המזון והתרופות הם למעשה עשבים שגדלים בשדות כעשבי בר, בגלל הדרישה הגדולה והשוק המתפתח, בנושאים אלו, החקלאים מגדלים אותם כצמחי תרבות בשטחים מעובדים..

העשבים הרעים מהווים גורם מפריע לצמחי התרבות ומטרד יקר לחקלאי:

- הם מתחרים בצמחי התרבות על האור, המינרלים והמים.
- בין העשבים יכולים להסתתר ולהתבסס חרקים ומזיקים שמהווים סכנה לאדם (נחשים, עקבים, יתושים) ולצמחייה (מכרסמים, חרקים מזיקים וגורמי מחלה).
- יש ביניהם המשמשים פונדקאים לגורמי מחלות ולטפילים.
- עשבים יבשים משמשים מקור להתפרצות שריפות בשדות או ביערות.
- הם מכערים את הגן והנוף ומלכלכים אותו.
- כאשר זרעי תרבות מתערבבים עם זרעים של עשבי בר, משתבש קצב ההתפתחות של צמחי התרבות והיבול קטן. ניקוי זרעי התרבות מזרעים זרים, יקר ודורש השקעת זמן או מכשור מתוחכם.
- כדי להתגבר על בעיית העשבים השוטים, החקלאי משקיע שעות עבודה בניקוש, בעישוב ובחומרי הדברה יקרים שמחייבים ציוד יקר לפיזור החומרים, כל אלו מייקרים את התוצרת החקלאית.

2. תפוצת זרעים – עשבי בר

זרעי עשבי הבר נפוצים לכל עבר בדרכים שונות ומגוונות:

- נפיצות הזרעים - לעשבי הבר זרעים רבים מאוד בעלי מבנה שעוזר בהפצתם, ציצת שיער, מבנה דמוי כנפיים, קוצים שנדבקים לפרוות/נוצות. בעלי החיים הניידים מעבירים את הזרעים משדות הבור לשטחים מעובדים. תנועת בעלי החיים חוצה אוקיאנוסים (נדידת הציפורים) בדרכם ועל גופם הם מעבירים זרעים ליבשות רחוקות. הזרעים של העשבים קלים מאוד ולכן יעופו ברוח למרחקים ובתנאים נאותים ינבטו.

- רבייה - צמחי הבר מתרבים ברבייה מינית שתוצאותיה הם הזרעים הרבים והקטנטנים, ורבייה אל-מינית: שלוחות, קנה שורש, פקעות ובצלים. שיטת רבייה זו מבטיחה את קיום המין לאורך זמן.

- תרדמת זרעים - זרעים של צמחי תרבות נובטים תוך תקופה קצרה ומוגדרת בעוד שזרעים של עשבי הבר נכנסים לתרדמה ואשר תנאי השטח והסביבה לא מתאימים לנביטה. מצב זה יכול להמשך אפילו שנים רבות, רק כאשר התנאים יתאימו הם יתעוררו, ישובו לחיים וינבטו. תכונת "פיזור כושר הנביטה לאורך זמן" מאפשר לעשבים לשרוד גם בתנאים קיצוניים. נמצאו זרעי חיטה בממגורות עתיקות, גילם נאמד במאות שנים ולמרות זאת הצליחו להנביטם.

- הבשלת זרעים - זרעים של עשבים שוטים מבשילים מהר יותר מזרעים של צמחי בתרבות, תופעה זו מקנה להם עדיפות במועד הנביטה. הם ינבטו לפני צמחי התרבות ויתבססו בשטח טרם הופעת צמחי התרבות.

- אללופטיה - עשבי בר רבים מפרישים חומרים מדכאי נביטה, תרכובות אללופטיות. התופעה הזו עוזרת להם להקטין את התחרות על מקורות המחייה כי ברדיוס מסוים, סמוך לעשבים, לא יתפתחו צמחים אחרים. הנבטים ישאפו בקלות אל האור ולא יהיו להם מתחרים על המינרלים והמים. הפרשת חומרים מעכבי ומדכאי נביטה מתרחשת בעיקר בשורשי הצמחים אך יש צמחים שהעלים שלהם מפרישים חומרים כאלו (מתחת לעצי האורן, במתחם נשירת מחטי האורן, לא ימצאו עשבים או כל צמחייה אחרת) מחקרים הוכיחו שמחטי האורן שמפוזרים על פני שטח מדכאים התפתחות נבטים של צמחים אחרים.

- זיבול - זבלים אורגאניים טריים מכילים לעיתים קרובות זרעים חיים של עשבי בר שהיו מקור המזון של בעל החיים. הזרעים שלא עוכלו, לא איבדו מחיוניותם וישמרו בתוך הזבל האורגאני. פיזור זבל אורגאני שלא טופל כראוי, בשטח מעובד, יגרום לנביטת העשבים הרעים בשטח. זבל אורגאני מכל סוג שהוא חייב לעבור התיישנות מבוקרת (קומפוסטציה) לפני השימוש בו.

- השקיה - זרעים שהגיעו לשטחים מעובדים שמושקים היטב ימצאו תנאי נביטה וגידול שמתאימים להתבססותם. בשטחים כאלו הצצת העשבים מהירה ופגיעתם רבה.

את העשבים מחלקים לשלוש קבוצות אופייניות:

- עשבים חד שנתיים ועשבים רב שנתיים
- עשבים רחבי עלים ועשבים צרי עלים
- עשבים קיציים ועשבים חורפיים

3. עשבים חד שנתיים, קיציים וחורפיים

עשבים חד שנתיים – עשבים שמחזור חייהם מתחיל ומסתיים בתקופת מחזור אחת. יש צמחים שמחזור חייהם מתאפיין בעונת הסתיו וחורף ואחרים באביב וקיץ. במהלך מחזור חייהם הם נובטים, צומחים, פורחים ויוצרים פירות וזרעים. עם תום הפריחה ויצירת הזרעים הצמחים החד שנתיים נובלים, זרעיהם ינבטו בשנה הבאה. צמחים אלו מתרבים רק ברבייה מינית. הם מזריעים את עצמם. יש ביניהם צמחים חד פסיגיים ודו פסיגיים.

3.1. דוגמאות לעשבים חד שנתיים

עשבי חורף: נובטים זמן קצר לאחר הגשמים הראשונים וצומחים לאורך כל תקופת החורף. צמיחתם צפופה הם יחסית גבוהים, בעלי עלים רבים ורחבים, פריחתם עשירה וזרעיהם הרבים נפוצים ברוח או בכסחף עם מי גשמים זורמים. בין הצמחים החד שנתיים שצומחים בחורף אפשר להזכיר את:

סביון

צמח ממשפחת המורכבים, בעל הפרח הצהוב והזרעים בעלי "שערות" לבנות (ה"סבא")



תמונה מספר 33 - סביון מצוי

סרפד צורב

ממשפחת הסירפדיים, צמח עבות בעל עלים גבוהים שעירים ומשוננים. השערות שעל עלי הסרפד מכילים תרכובות שצורבות את העור בבואו במגע עם הצמח. יחד עם זאת הסרפד משמש כצמח מרפא ונחשב כיעיל לריפוי דרכי השתן.



תמונה מספר 34 - סרפד צורב

חרדל השדה

ממשפחת המצליבים, צמח גבוה וזקוף (80-60 ס"מ) פרחיו צהובים, פורח מדצמבר עד מאי, הפרי מקובץ וזרעיו קטנים. משמש כצמח מרפא.



תמונה מספר 35 - חרדל השדה

ברקן סורי

ממשפחת המורכבים. צמח גבוה יכול להגיע למטר ויותר, פרחיו יפים בצבע סגול-ורוד. מכסה שטחים נרחבים שבקיץ הופכים לקוצים דוקרניים.



תמונה מספר 36 - ברקן סורי

קחווך מצוי (קמומיל)

ממשפחת המורכבים, צומח לגובה של כ-30 ס"מ, לפרחים עלי הכותרת לבנים והאבקנים צהובים מרוכזים במרכז הפרח. מקובל מאוד כצמח מרפא שמשכך כאבים ומחטא.



תמונה מספר 37 - קחווך מצוי, קמומיל

פרג מצוי

ממשפחת הפרגיים, הפרחים נישאים בראש גבעול, צבע עלי הכותרת אדום לווהט והאבקנים שחורים במרכז הפרח. פרחי הפרג מופיעים בסוף החורף תחילת האביב, בחודשים אפריל מאי.



תמונה מספר 38 - פרג מצוי

3.2. דוגמאות לעשבי קיץ

עשבי הקיץ מתחילים את מחזור חייהם בראשית האביב ושיא פריחתם חל בתקופת הקיץ. הם בעלי שורשים עמוקים מאוד ומסועפים מאוד. יש עשבי קיץ נמוכים מאוד, כאלו שמשתרעים על הקרקע ואחרים גבוהים מאוד, גובהם מתנשא למטר ויותר.

מרור, חזרת, הגינה



תמונה מספר 39 -
מרור (חזרת) הגינה

ממשפחת המורכבים, מגיע לגובה של יותר ממטר, נפוץ ליד שטחים מעובדים, מכיל "חלב" מר. פרחיו צהובים וזרעיו דומים לזרעי הסביון.

דטורה נטויית פרי



תמונה מספר 40 - דטורה

ממשפחת הסולניים, צמח גבוה (מעל 1.50 מ') עליו גדולים מאוד ופרחיו גדולים, בודדים בצורת משפך. צומח באזורים נטושים ובשטחים מושקים. צמח רעיל ביותר.

סולנום שחור



תמונה מספר 41 - סולנום שחור

ממשפחת הסולניים, צמח לא גבוה, שמתפתח בכל רחבי הארץ בעיקר בקרקע עשירה בחנקן. עליו קטנים ולבנים במרכזם אבקנים צהובים. הפרי בצורת ענבה בצבע שחור. (נקראים בפי הילדים "ענבי שועל").

חילף גדול השיבולת



תמונה מספר 42 -
חילף

צמח ממשפחת הדגניים שמשתרע ומסתעף, הזרעים בצורת שיבולים בצבע אדמדם.

4. עשבים רב שנתיים

עשבים שמפתחים שורשים עמוקים, הם חיים יותר משנה אחת. מתרבים ברבייה מינית וברבייה אל מינית והם רב מחזוריים, כלומר, צמחים שפורחים ויוצרים זרעים פעמים רבות ויש הזקוקים למספר שנות גידול עד הגיעם לבגרות מינית, לצמחים אלו מספר מחזורי חיים קטן יחסית. יש ששורדים שנים רבות (עשרות ויותר) ואחרים שורדים מספר שנים בלבד.

4.1. דוגמאות לעשבים רב שנתיים

י ב ל י ת מ צ ו י ה

משפחת הדגניים. עשב שצומח ומתבסס בכל מקום בארץ, באזורים שטופים באור שמש, בצל הוא מתנוון. בשדות שלחין ובשדות בעל משריש שורשים עמוקים (עומקים של 50 ס"מ ויותר) ומפתח קנה שורש זוחל בדומה לסוגי הדשאים. מתרבה ברבייה מינית בעזרת זרעים וברבייה אל מינית על ידי שלוחות ומשורשים שיוצאים מפרקי הענפים המשתרעים על הקרקע. פורח בכל ימות השנה.



תמונה מספר 43 - יבליית מצויה

ח מ צ י צ נ ט ו י

ממשפחת החמציצים. צמח נמוך יחסית, כ- 30 ס"מ. טעמו חמצמצ מכן גם שמו. גדל בשפלה ובשרון בין עצי ההדרים, בפרדס. אפשר למצוא גם בגולן ובבקעה. מתרבה מזרעים קטנים ומפקעיות קנה שורש. פורח בחודש ינואר.



תמונה מספר 44 - חמציצ נטוי

י נ ב ו ט ה ש ד ה

ממשפחת המימוסיים, שיח קוצני, עליו כסופים אפורים בעל פרחים צהובים, שורשיו מסועפים ועמוקים. פורח בסוף האביב. פירותיו ספוגיים וזרעיו חומים. משתמשים בו ברפואה עממית לשיכוך כאבים.



תמונה מספר 45 - ינבוט השדה

5. עשבים טפיליים

בין העשבים הרב שנתיים מבחינים בעשבים טפיליים, עשבים חסרי כלורופיל שחיים על צמח אחר (צמח בר או צמח תרבות). הטפילים "שואבים" את התרכובות החיוניות להם מהפונדקאי. הצמחים הטפיליים מתרבים ברבייה מינית על ידי זרעים קטנים ורבים מאוד שמשך הבשלתם ארוך. הזרעים בעלי כושר הישרדות גבוה, גם בתנאים קיצוניים. קשה מאוד להכחיד עשבים טפיליים, המלחמה בהם נעשית בעיקר על ידי חיטוי סולרי או כימי, בשיטות אגרוטכניות כמו הפיכת הקרקע וייבושה וכן בשיטות הנדסה גנטיות : פיתוח זנים עמידים נגד הטפילים הצמחיים.

כשות השדות



צמח טפילי נפוץ ממשפחת החבלבליים. מוצאו מאמריקה הצפונית. נפוץ בארץ בשדות הבעל. טפיל מוחלט חסר שורשים, חסר עלים (חסר כלורופיל) גבעוליו דמויי חוטים שנכרכים על הצמח הפונדקאי, בעיקר על צמחים ממשפחת הקטניות. הפרחים של הכשות קטנים הפרי ענבה. הזרע שנובט חסר שורשים. הוא מפתח גבעולון שמתפתח ונכרך סביב שורשי הפונדקאי.

תמונה מספר 46 - כשות השדה

לכשות אין פונדקאי מוגדר, הוא מסוגל להתביית על צמחים רבים ושונים. במידה ולא מצא פונדקאי יימצא בתרדמה עד שיימצא פונדקאי מתאים, לא מצא פונדקאי, יתנוון תוך זמן קצר וימות. לאחר שמצא פונדקאי מתפתחים אברי יניקה בצורת זיזים (מצוצות) שנצמדים ומוצצים את לשד הפונדקאי. הוא אינו זקוק לשורשים, את מזונו מספק הפונדקאי שעל גבעוליו הוא הנשען ונכרך.

6. הדברה עשבים רעים

עשבים רעים הם העשבים שצומחים פרא בשטח מעובד הם מפריעים לחקלאי שמנסה להפחית את אוכלוסיית העשבי הבר שבעיניו הם עשבים רעים. פעולת ההדברה מחייבת השקעת משאבים רבים בכוח אדם, בחומרים כימיים או בשיטות הדברה אחרות שגם הן יקרות. עקרונות שיטות ההדברה של עשבי הבר אינן שונות מעקרונות שיטות הדברת מזיקים בחקלאות. החקלאי יכול להשתמש:

- בשיטות הדברה ידידותיות לסביבה כמו באמצעים אגרוטכניים ללא תוספים כימיים ובהדברה ביולוגית.
- בשיטות הדברה שאינן ידידותיות לסביבה, שימוש בחומרי הדברה כימיים שזמן תגובתן מהיר ויעיל אך הן פוגעות בחי בצומח ללא אבחנה ומזהמות את האוויר, הקרקע והמים.

6.1. הדברה מונעת - הדברה אגרוטכנית

הדברה אגרוטכנית של עשבים רעים מחייבת משאבי אנוש רבים, במיוחד כאשר מדובר בשטחים גדולים. הצידוד המכאני יקר וייחודי לכול סוג של פעולה ומשך הזמן הנדרש לכך, ארוך יחסית. עובדה מתסכלת היא שלא תמיד מתקבלות תוצאות משביעות רצון וקורה שלמרות ההשקעה בכוח אדם ובהון, מתפתחים עשבים ופוגעים בצמחי התרבות. למרות זאת חקלאים שמודעים לבעיות השונות, ישתמשו בשיטה זו בשטחים לא גדולים ובשטחי גידול אורגאניים.

1. טיפול לקרקע : טיפולים לקראת זריעה ושתילה
 - חריש עמוק - בזמן הפיכת הקרקע, משך זמן הנביטה של זרעי עשבים, ש" נופלים לעומק, ארוך וחלקם נפגע מכך (חוסר חמצן, משך הזמן הדורש להצצת הנבטים). זריעה או שתילה של צמחי תרבות סמוך מאוד לתום החריש, תאפשר לזרעים לנבוט ולצמוח ולשתילים להתבסס עוד בטרם יצוצו הנבטים של עשבי הבר.
 - ייבוש הקרקע - חריש עמוק בקיץ גורם לייבוש הקרקע ולחימומה לטמפרטורות גבוהות, דבר שתורם להרחקת האוויר מתוך הרגבים ופוגע בכושר הנביטה של זרעי עשבי הבר.
2. זרעים : טיפול נכון בזרעים ישפר את כושר נביטתם ובריאות הצמחים.
 - מחזור זרעים - זריעה מחזורית של צמחי תרבות במהלך מספר עונות או מספר שנים. עשבים רעים שונים מעדיפים לצמוח ליד סוגים שונים של צמחי תרבות מוגדרים. זריעה מחזורית של צמחי תרבות שונים מחלישה את העשבים המזיקים ומקטינה את פגיעתם.
 - זריעה צפופה - ככל שמספר זרעי/שתילי התרבות גדול יותר ליחידת שטח, יפגעו יותר הנבטים של העשבים הרעים וצמחי התרבות יצאו נשכרים.

- נביטה מוקדמת של עשבי הבר - לאחר השקיה יעילה והצצה של זרעים שנמצאים בשטח המעובד, חורשים או מעשבים את השטח ורק אז זורעים/שותלים את צמחי התרבות. הסיכוי להמצאות זרעים חיים ובעלי פוטנציאל נביטה של עשבי בר, קטן מאוד.
- רכישת זרעים ממקורות מהימנים - בין הזרעים של צמחי התרבות עלולים להימצא זרעים של צמחים לא רצויים. אחסון נכון של הזרעים ימנע פגיעה בהם או הדבקה בגורמי מחלה. לכן, על החקלאי לרכוש את הזרעים ממקורות כאלו ששומרים על הזרעים מפני פגיעת מזיקים (מכרסמים), בתנאי אוורור, טמפרטורה ולחות מתאימים, כדי למנוע התפרצות של מחלות והתפתחות של מיקרואורגניזמים מזיקים בין הזרעים המאוחסנים. על המשווק לדאוג לברור ולהרחקה של זרעים זרים מתוך מאגר הזרעים התרבותיים שעומדים למכירה.
3. צימוח מ ה י ר - גידול צמחי תרבות שקצב הצימוח שלהם מהיר וניתן לקצור או לאסוף את הפרי שלהם מוקדם ככל האפשר. צימוח מהיר כזה, ימנע תחרות של העשבים הרעים על מקורות האור.
4. זיבול - כאשר משתמשים בזבל אורגני יש לוודא שהזבל טופל, פורק ונוקה מזרעים של עשבים שוטים.
5. ש ת י ל ה - עדיף לשתול שתילים שמזרעו ונבטו בבתי גידול מבוקרים (מנבטות) ונקיים מזרעי עשבים רעים.
6. ח י ט ו י - כדי למנוע הצצה של עשבים רעים כדאי לחטא את השטח (כל שיטת חיטוי יעילה אך לא רצוי לחטא בתכשירים כימיים) לפני השתילה/זריעה של צמחי התרבות. ויש אפשרות לחטא את הזרעים ואת שורשי השתילים בטרם הטמנתם בקרקע.
7. ח י פ ו י ק ר ק ע - כיסוי השטח בחומרים טבעיים אנאורגאניים כמו חלוקי נחל וטוף, או חומרים אורגאניים כמו שבבי עץ ועלים. יקטין את אחוז הנבטים של העשבים הרעים שיצוצו מעל פני החיפוי.
8. מ נ י ע ת התפשטות עשבים רב שנתיים על ידי הרחקת אברי רבייה אל מינית (שלוחות, קנה שורש וחלקים תת קרקעיים של הגיאופיטים).
9. ה ר ח ק ת נ צ ר י מ - מעקב והרחקה של נצרים שנובטים. את התהליך הזה ניתן לבצע באופן ידני או בעזרת קוטלים בררניים ואפשר גם על ידי כיסוח שמרחיק את העלים הירוקים, הצמח אינו מטמיע, שורשיו נחלשים נרקבים ומתים.
10. ה צ נ ע ת (מתחת לפני הקרקע) ר ש ת ו ת - מצניעים מתחת לפני הקרקע, רשתות פלסטיק צפופות שמעקבות את הצצת העשבים. מנקבים חורים במקומות המיועדים לשתילים או לזרעים ומקטינים את השטח החשוף להתפתחות העשבים.

11. שיטה חדשנית למניעת הצצת עשבים היא השימוש ביריעות מסוג "ביו ברייר" שמוצנעות קרקע. בתוך היריעה משולבים כדוריות המשחררות בקצב איטי וקבוע במשך 10-15 שנים קוטלי עשבים שמונעים התארכות השורשים, בכך נמנעת התבססות עשבים בשטח. השיטה יעילה מאוד למשל בשטח שמעליו מניחים אריחי מדרכות או ריצוף חצרות.

6.2. הדברה ישירה

- הרחקת עשבים בשטח מעובד, לאחר שצמחי התרבות נמצאים כבר בשטח. את העשבים הרעים מרחיקים בעזרת כלים, בעזרת תכשירים כימיים או על ידי עישוב וניקוש .
- מלקטת ידניות או מכאנית שהופכת את הקרקע בין השתילים מאווררת אותה, העשבים נחלשים ונעצרת התפתחותם.
 - עישוב ידני שבו עוקרים את העשבים לפני התפתחותם. שיטה זו יעילה וישימה בשטחים קטנים.
 - ניקוש ועידור בעזרת מעדרים. פעולה שמתאימה בכל שלבי הגידול אך אינה מתאימה לשטחים גדולים.
 - כיסוח השטח בעזרת מכסחת, בדומה לכיסוח הדשא, הרחקת העלים הירוקים משפיע על השורשים שנחלשים.
 - הדברה בתכשירים כימיים. בכל שלב של צימוח ניתן להשתמש בתכשירי הדברה בררניים או כלליים, התוצאה מהירה אך מלווה בזיהום אקולוגי.

7. הדברה כימית של עשבי הבר

בניגוד לעלות הגבוהה ולחוסר היעילות היחסית בהדברה מונעת אגרוטכנית, ההדברה הכימית של עשבי הבר זולה יחסית, יעילה מאוד, ויש תוצאות ממשיות תוך זמן קצר מאוד. בהדברה כימית ניתן להשמיד בפעולה אחת, בזמן קצר, סוגים שונים של עשבים רעים ואם השטח מעובד, גם צמחים אחרים. שיטת הדברה זו יעילה גם בשטחים גדולים (ריסוס, פיזור). החיסרון הגדול בשיטה זו הוא הפגיעה והנזק המידי והמתמשך לסביבה הקרובה. חוסר מיומנות, חוסר ידע ומקצוענות, עלול לגרום נזק בלתי הפיך לסביבה הביוטית (אדם חי וצומח) והאביוטית (קרקע, מים אוויר).

בזמן פיזור תכשירי ההדברה יש להקפיד על :

סוג החומר ודרך פיזורו - יש לבחור בקפדנות את סוג החומר והשיטה שבה יפוזר, בריסוס מהאוויר, בעזרת מרססי יד, באמצעות מערכות השקיה או פיזור חומר מוצק. השיקולים בבחירת החומר ודרך הביצוע תלויים בסוג הצמחים, גודל השטח המיועד לטיפול, סוג התכשירים והאיבר שבו יש לפגוע בצמח. רצוי תמיד לבחור חומר שניתן להשתמש בו בכמות מזערית אך שיעילות פגיעתו גבוהה.

ריכוז חומר ההדברה - על פי רוב חומרי ההדברה מגיעים לצרכן כנוזלים מרוכזים או כמוצקים. בכל מקרה על החקלאי לדעת בדיוק את הריכוז המתאים לטיפול ואת דרך המיהול או ההמסה של התכשיר לקראת הכנסתו לשטח. ריכוז לא מתאים עלול לפגוע ישירות בצמחים או לא לפגוע במזיקים ובמקום תועלת כלכלית החקלאי יסבול מנזק.

עיתוי במתן החומר - מועד פיזור חומרי ההדברה תלוי במספר גורמים שיקבעו את יעילות ההדברה:

טמפרטורה - חומרים רבים נפגעים בחום, לכן יש לפזר או לרסס חומרים אל מוקדם בבוקר או - יש תכשירים רגישים לאור, חשיפה שלהם לקרינה מפרקת אותם או מקטינה את יעילותם, ולכן, תכשירים כאלו יפוזרו בשעות הבוקר המוקדמות.

לחות - מובן שלא יעיל לפזר חומר כאשר הלחות גבוהה מאוד או שגשם צפוי תוך זמן קצר, מאידך יובש קיצוני יכול לגרום לפגיעה בעלוות הצמחים. טיפות התריס יתאדו והחומר המוצק יישאר על גבי העלווה ולצרוב את העלים.

רוח - ריסוס ברוח מסיט את רסיסי החומר מהשטח המטופל לשטחים זרים.

8. קוטלי עשבים

המטרה של הדברת עשבי הבר היא קטילתם בתוך זמן קצר תוך פגיעה מינימאלית בצמחי התרבות. מחקרים רבים נחקרו בנושא ופותחו סוגים רבים של תכשירים ושיטות שונות של הכנסת התכשירים לשטח:

1. קוטלי מגע כלליים - תרכובות כימיות שבבואם במגע עם העלווה הירוקה של הצמח, חודרים לתוך הרקמות והתאים ומגיעים למערכות ההובלה. את החומרים מרססים על הצמחים. העלים נפגעים ראשונים ואיתם תהליך הפוטוסינטיזה. קוטלי מגע למיניהם יעילים כאשר העשבים המטופלים צעירים ונמוכים ולא סבוכים. צמחים רב שנתיים בעלי שורשים עמוקים ומבוססים כמעט ולא יינזקו מקוטלי מגע מסוג זה. תכשירים אלו יוצרים תרכובות אינרטיות (אדישות) בבואן במגע עם הקרקע ולכן אין סכנה שיפגעו בצמחים או בגורמים אחרים.

דוגמא לשימוש בקוטלי מגע: הדברת עשבים בין אריחי מדרכות. קוטל מגע מסחרי - דו-קטלון משמש בעיקר להדברת עשבים חד שנתיים. התכשיר רעיל מאוד לאדם ולבעלי חיים ולכן יש לנקוט באמצעי זהירות קפדניים. ראונדאפ - מדביר עשבים, קוטל לא בררני, פועל באופן סיסטמי, ניקלט על ידי הנוף ומועבר לחלקי הצמח. שיטת הפיזור - בריסוס

2. קוטלי מגע בררניים (סלקטיביים) - פגיעת חומרים אלו ייחודית לאבר שבו מעוניינים לפגוע, לסוג צמחים או למשפחת צמחים מוגדרת. הם אינם פוגעים באברים אחרים שבצמח ולא בצמחים שאדישים לסוג קוטלים זה.

ניתן להשתמש בסוג קוטלים זה בשטחים שבהם הצמחייה מגוונת ומעוניינים לפגוע רק בסוג אחד של צמחים. למשל בתוך מדשאה או בשדה חיטה קיימים עשבים רחבי עלים שאותם מעוניינים לקטול, התכשיר המסחרי שישתמשו בו יהיה "אלבר" קוטל בררני לעשבים בעלי עלים רחבים.

דוגמא: דגנול - בררני ויעיל למשפחת הדגניים, את תגובתו ניתן להרגיש 2-4 שבועות לאחר הריסוס. אפשר להשתמש בו במטעים נגד עשבים ממשפחת הדגניים. יעילותו תלויה בסוג העשב, גילו, בתנאי האקלים ובמועד ריסוסו.

3. קוטלי עשבים מוסעים (מערכתיים, סיסטמיים) - התכשירים חודרים לצמח בעיקר באזור העלווה ומצטברים בנקודות צימוח. תוך ימים מספר לאחר הריסוס נעצרת צמיחת העשבים, לאחר 2-4 שבועות הצמחים מודברים. משתמשים בחומרים אלו להדברת עשבים ממשפחת הדגניים (חד/רב שנתיים) ואפשר גם לצמחים רחבי עלים.

4. קוטלי עשבים שאריתיים (מעקרי קרקע) - קוטלים שמרביתם שאינם מסיסים במים, אינם מתפרקים בקלות לאחר השימוש בהם ונשארים על או בתוך הקרקע. הם ממשיכים לפגוע בצמחים צעירים במחזורי צימוח נוספים. הם גורמים לעיקור הקרקע, לאחר שימוש בתכשירים מסוג זה מעטים הצמחים שמסוגלים לצמוח בקרקע הפגועה. הם מונעים הצצה של עשבי בר ויעילים במיוחד נגד עשבים רב שנתיים. התרכובות שמסיסות במים, חודרות אל תוך הקרקע ופוגעות בבתי השורשים של הצמחים כולל צמחי התרבות. קוטלים שאריתיים יעילים בעיקר בשטחים שאין כוונה לזרוע בהם צמחי תרבות. דוגמא: "רונסטאר" תכשיר שמגיע בצורת גרגרים, בררני, אינו פוגע בדשאים או בצמחים קיימים. כולל עשבים שכבר צמחו. לאחר הפיזור יש להשקות את השטח. נוצרת שכבת הגנה של התכשיר ששקע על פני הקרקע ומשמש כקוטל נבטים. רעל הרונסטאר פוגע בקודקוד הצמיחה של נבטים בזמן הצצתם אל מעל פני האדמה. את בעיית הימצאות קוטלי עשבים שאריתיים בקרקע ניתן לפתור על ידי "החלפת" שכבת הקרקע המזהמת בשכבת קרקע שהוצאה מהעומק ונקייה מתרכובות מזהמות אך אינה פורייה דבר שניתן לתיקון על ידי זיבול/דישון.

5. תכשירים משולבים - שילוב של קוטלי עשבים שפועלים על העשבים בשלבים שונים של התפתחותם. הדברה משולבת כזו מכסה למעשה תחום רחב של קטילה. שילוב של קוטלים מערכתיים ושאריתיים יאפשר פגיעה בתקופת הצמיחה והחומר השאריתי ימשיך את הפעולה ויפגע בזרעים שנותרו. הוא יפגע בהצצת הנבטים או בשורשים של צמחים רב שנתיים אחרים. תערובת כזו של קוטלי עשבים מחייבת טיפול זהיר מאוד וריכוזים מחושבים בדיוק. שימוש מופרז בקוטלים משולבים עשוי לגרום לנזקים כבדים. דוגמא: "ריקושט" תערובת של קוטלי מגע וקוטלים שאריתיים, תחום פעולתו רחב.

6. תכשירים נדיפים - תכשירים שמתאיידים ומתנדפים לאוויר תוך זמן קצר. אדי התכשירים פוגעים בצמחים. כאשר מדובר בהדברה כימית אגרסיבית, משתמשים בחומרים רעילים כמו מתיל ברומיד שיעיל מאוד בחיטוי קרקע אבל מסוכן מאוד לחי, לצומח ולסביבה. חומרים דומים נוספים מזהמים את הסביבה, והמדיניות הכללית היא להימנע משימוש בהם. מחקרים רבים שמרמזים על עיכוב נביטה וצמיחה על ידי תרכובות ארומטיות נדיפות של צמחי תבלין, הביאו את החוקרים לנסות לבדוק את כושר ההדברה של חומרים אלו. תוצאות התצפיות והניסויים שנערכו לאחרונה עודדו את החוקרים להמשיך בניסויים. תרכובות אלו לא יזהמו את הסביבה בהיותם חומרים טבעיים.

7. "ליטוף" כימי - בשיטה זו מורחים את חומר הקטילה על פני של הצמחים מזיקים. אפשר השתמש במברשת עדינה, לטבול אותה בתכשיר ולמרוח אותו על פני העלים או לרסס כל עלה בעדינות רבה. קשה מאוד "ללטף" צמחים בשטחים גדולים למרות שהשיטה יעילה ביותר.

תכשיר כימי, שנמרח על העלים, יכול לפגוע במזיקי עלים או לחדור אל תוך מערכות ההובלה של הצמח ולגרום לעצירת התפשטות המחלה.

8.1. הבעייתיות בהדברה כימית של עשבים רעים

כאמור, תוצאות ההדברה הכימית מלוות בפגיעה בסביבה ובזיהום אקולוגי. הנזק שנגרם או עלול להיגרם כתוצאה משמוש לא מקצועי ובריוזים לא מדויקים של התכשירים הוא:

1. הפרת שיווי המשקל האקו-ביולוגי - אוכלוסיית בעלי החיים והצמחים בטבע מתקיימים כמערכת מאוזנת. ערעור המערכת כתוצאה מפגיעה בסוגי האורגניזמים השונים, עלול להפר את האיזון העדין של שיווי המשקל ולפגוע בסביבה בנוסף לפגיעה ביצורים החיים. פגיעה ביצורים חיים בין אם הם אויבים טבעיים או ידידותיים ומועילים לאדם, עלולה לגרום לתפוצה בלתי מבוקרת של יצורים אחרים. עובדה זו נכונה ליצורים החיים שבאוויר במים ובקרקע. כל הפרה באיזון הביולוגי, בפאזה אחת או בכולן, תגרור שרשרת של נזקים שאת סופם אי אפשר לחזות.

2. זיהום מי התהום - חלק מחומרי ההדברה מסיסים במים ואחרים אינם מסיסים. המסיסים יגיעו במהירות יחסית למי התהום בעוד שהתכשירים קשי תמס, שנשארו על פני הקרקע, גם אם ריכוזם נמוך, יתמוססו ויתפרקו לאחר זמן רב ויגיעו גם הם למי התהום. התוצאה עלית ריכוז מומסים במי התהום, מוליכות חשמלית גבוהה יותר כלומר, המלחת מי התהום. זאת ועוד, מי תהום שמכילים תכשירי הדברה מסיסים, רעילים לאורגניזמים רבים שצורכים את המים, שאיבת מים כאלו כמים שפירים או כמי השקיה עלולה לגרום למחלות באדם ובשאר האורגניזמים החיים ולפגיעה בצמחים.

3. שאריות של תרכובות הדברה וחיטוי - חקלאי שאינו מודע להמצאות חומרים כאלו בשטחו, עלול לקבל יבולים נמוכים או תוצרת פגומה במידה ולשטח המעובד יוכנסו צמחים רגישים לאותן תרכובות.

4. עמידות - גם הצמחים, כמו בעלי החיים, "מתחסנים" נגד חומרים כימיים אם משתמשים בהם בתדירות גבוהה, במינונים גבוהים ולאורך זמן. צמחים עמידים מחייבים פיתוח תכשירים חזקים ואלימים יותר ולדבר אין סוף על כל המשתמע מכך.

5. אללופטיה - רבים מהעשבים הרעים מפרישים חומרים מדכאי נביטה כדי להתמודד עם "מתחריהם", צמחי התרבות שנמצאים בקרקע.
- כדי להתמודד עם עשבים כאלו מנסים היום להכין, באופן מלאכותי, תרכובות אללופטיות נגד העשבים הרעים, בתנאי שתהיינה זהות לתרכובות הטבעיות ולהכניסן לשוק חומרי הדברה.
6. פגיעה בצמחי התרבות - ריסוס בתכשירי הדברה עלול לפגוע בצמחי תרבות הגדלים בשטחים סמוכים לשטח המרוסס. כדי להימנע מכך, בשעת ריסוס או פיזור חומרי הדברה, יש לקחת בחשבון את תנאי מזג האוויר והתנאים הסביבתיים כמו משקעים, מי נגר/נקז שהימצאותם תשנה את דיוק הפיזור או הריסוס של החומרים ויפגעו ביעילות ההדברה. או להתארגן להדברה משולבת בין ענפית.
7. רעילות - ריסוס או פיזור תכשירי הדברה מרעיל את הסביבה. רעילות של רבים מחומרי ההדברה, מצטברת בגוף וגורמת למחלות ממאירות, לאלרגיות ולמחלות בדרכי הנשימה. במקרים רבים סימני המחלה יופיעו רק לאחר זמן רב ממועד הריסוס.

יש לשקול בזהירות שימוש בחומרי הדברה רעילים, במיוחד כאשר המשתמשים בהם לא עברו השתלמויות והסמכה

- השימוש בכימיקלים להדברת עשבי בר מחייב זהירות רבה. האדם שמטפל בחומרים והחקלאי שמפזר את התכשירים חייבים לנקוט אמצעי הגנה קפדניים ביותר. קיימים כללים שמחייבים את העוסקים בנושא, החל מרגע קבלת התכשירים ועד תום פיזורם בשטח:
1. רק גורם מוסמך מורשה לטפל בחומרי הדברה כימיים.
 2. יש לשמור את החומרים באריזה המקורית, במקום מאוורר ונעול.
 3. יש לנהוג בחומרים על פי הוראות היצרן.
 4. אסור לפזר או לרסס את החומרים כאשר ילדים או בעלי חיים נמצאים בסביבה.
 5. על הגורם המטפל בתכשירים להגן על הגוף בכיסויים מתאימים – כפפות, משקפיים מיוחדות, מסכת הגנה לדרכי נשימה וללבוש בגדים מתאימים.
 6. לאחר הטיפול בחומרי ההדברה יש לרחוץ ידיים וחלקי גוף אחרים שהיו גלויים בשעת הריסוס או הפיזור של חומר ההדברה. החליף את הבגדים.
 7. אסור!! לאכול בשעת הטיפול בחומרי ההדברה.
 8. להימנע מפיזור החומרים בשעת רוח
 9. אם משתמשים במרססים, יש לרסס רק את השטח הפגוע ולא שטחים סמוכים למתן עד כמה שאפשר את השימוש בחומרי הדברה משולבים.
 11. לאחר השימוש בחומרים להשמיד האריזות בדרכים המומלצות לכל חומר.
 12. מקובל להימנע מהדברת מזיקים בתקופת הפריחה, לא להדביר את המאביקים (דבורים וחרקים אחרים).

13. אסור!! לערבב חומרי הדברה שונים מחשש של תגובות ביניים בין תרכובות.
14. לקרוא לפני שימוש בחומרי הדברה כימיים את הוראות השימוש ולנהוג לפיהם.
15. לאחסן עודפים של תכשירים רעליים בארונות נעולים ובמחסנים מיוחדים.

8.2. הדברה ביולוגית של עשבי בר

כשם שלכל האורגניזמים יש אויבים טבעיים כך גם לעשבי הבר. נמצאו פטריות שתוקפות את העשבים. השיטה יכולה להיות מאוד יעילה אלא שפגיעה באיזון של אוכלוסיות שוכנות קרקע עלולה לגרום לפגיעה גם בצמחי התרבות ולכן, שיטת פיזור נבגים של פטריות מסוג זה עלולה להזיק יותר מאשר להועיל.

צמחים אחרים, אללופטיים לעשבי הבר או טפילים מוחלטים שפוגעים בצמח עד להכחדתו יכולים להועיל בתנאי שהטפיל הוא ייחודי לצמח ואין סכנה שיפגע בצמח אחר. בשנים האחרונות מפתחים בשיטות ביוטכנולוגיות מתקדמות, זנים של אויבים לעשבים המזיקים. מתברר ששיטות אלו די יעילות, מלבד העובדה שהאויבים שהונדסו שורדים את כל שיטות ההדברה הידועות היום. התוצאה שמתקבלת היא שעשבים מזיקים אמנם מוכחדים אבל האויבים המהונדסים מהווים בעיה חדשה שעדיין לא נמצא לה פתרון.

חלק ב' – צמחי עציץ – הכרה, טיפול ונינוס

פרק א' - הכרה ותנאי גידול

1 טבלה מס' 5 - צמחי עציץ

שם הצמח	שם משפחה	הפרח והעלים	הפריחה ותנאי גידול	גובה הצמח וצורתו	צורת ריבוי	הערות
בגוניה	בגוניים	לבן, אדום, כתום פורח בעציץ צורת הפרח אופיינית למינים השונים	זנים רבים, פריחה באביב ובקיץ פריחה מעל 14 שבועות בשנה	10-30 סמ', עלה בשרני לא סימטרי בצבע ירוק או אדום	זרעים, ייחורי אמיר, ייחורי עלים.	גדל בחצי-צל, לא בקרינה ישירה, בשטח מוגן מרוחות. בגינה או בעציץ או אדנית
בשמית	בשמיים	לבן, סגול, ורוד ואדום בגוונים שונים. בודדים או בקבוצות של 2-3 ערוכים על עוקץ משותף מחיק משותף	פורח כמעט כל השנה. הפריחה מעל 14 שבועות בשנה	כ- 60 סמ', רב שנת, שיח בעל גבעולים מסועפים, זקופים ובשרניים, עלים דמויי ביצה	זרעים ייחורי אמיר, קטעי גבעול.	גדל בעציצים, אדניות ומכלים, גגות, מרפסות. מצע מנוקז היטב או בגן באור מלא ללא קרינה ישירה, טמפ' 16-22 מע"צ
חרצית	מורכבים צמח בר עשבוני, חד שנתי	פרחים צהובים, על קרקפת בראש הגבעול, בעלי ריח אופייני	פריחה מרס-מאי גבעולים חלולים, עלים מנוצים	30-60 ס"מ, גדל בטבע באדמות עשירות בחנקן, בכל אזורי הארץ	זרעים.	בגינה בשמש מלאה, הפרח והגבעולים משמשים כצמח מרפא להקלת התכווצויות הרחם. כצמח מרפא - תרכיז פרחים מומתק בדבש משמשים להורדת חום
מונסטרה יפה	לופיים אפיפיט מוצאו מיבשת אמריקה, ביערות טרופיים.	העלים הצעירים קטנים. הבוגרים גדולים ומפורצים, טרף גדול, פטוטרת ארוכה, וחזקה, עלה בשרני	צבע העלים הבוגרים ירוק כהה	שורשים רגילים, שורשי - אחיזה שורשי - אוויר כלפי מטה לקליטת מים ולחות, בהגיעם לקרקע יהפכו לשורשים רגילים.	זרעים, ייחורי- אמיר, ייחורי- גבעול	גדל במכלים גדולים במקומות גדולים, חלון מואר ללא קרינה ישירה. בגן – ליד קיר צפוני מחוספס, בצל עצים

פילדנדרון דו נוצתי	לופיים אפיפיט חי על מצע עבה של רקבובית ועלים	עלים גדולים ורחבים. הגזע עבה ומצולק	צבע העלים ירוק כהה, צורתם שסועה מאוד מפורצת,	מבסיס יוצאים צמחי בת - רבוי אל-מיני למסחר משווק מזרעים, תרבית רקמה	גדל באולמות גדולים, ליד חלון או במרפסת מוארת לא בקרינה ישירה. בגן – בצל, ליד עצים או קיר צפוני
קודן	חלבוביים	עלים בצורת ביצה, איזמל או סרגל, צבעי העלים כתמים שונים, כתום אדום צהוב	טמפ' גבוהה יחסית, ללא הצללה, רגיש ללחות גבוהה, סביבה טרופית	שיח גוהה עד 1.5 מ' עלים בעלי צורות שונות, מפורצים	יתפתח היטב בחדר מאוורר ומואר, קרוב לחלון , או למרפסת ללא קרינה ישירה , בגן – באזור מוצל

2 טבלה מס' 6 - שיחים ועצים

שם הצמח	שם משפחה	שיח, עץ	הפריחה ותנאי גידול	גובה הצמח	צורת ריבוי	הערות
הדס מצוי	הדסיים	שיח ירוק עד ענפיו מסועפים לצדדים, עליו גלדניים	קיץ, מאי-אוגוסט פרחים לבנים צמח ריחני	1-2 מ'	זרעים	צמח בר בגליל, כרמל, גולן וחרמון. צמח נוי בגינות אחד מ-4 המינים לקישוט הלולב
היביסקוס	חלמיתיים	שיח עלים רחבים, לא בשרניים משמש לעיתים כגדר חיה	אביב, קיץ סתיו פרח ורוד או ורוד-לבן תלוי במין. יש גם פרחים בצבע כחול וצהוב	1-4 מ'	ייחורים	צבעי הפרחים, צורת העלים והרגישות משתנים בהתאם לסוג הצמח גדל בגן הנוי באזורים מוגנים מרוח וקרה
הרדוף הנחלים	הרדופיים	שיח ירוק עד, עלים גלדניים דמויי איזמל	מאפריל-אוקטובר פרח לבן או ורוד הפרחים ריחניים	עד 5 מ'	זרעים	רגיש לקרה בטבע כצמח בר, גדל על גדות נחלים, או באזורים שזרועים בהם הרבה אבנים או חלוקי נחל. בגן באזורים סלעיים מושקים היטב מוגנים מקור, מוצפים בשמש. שיח רעיל-כולו, צוף עלים והנוזל הלבן החלבי שמופרש בשעת קטיף עלים. צמח מרפא בטיפולים מתאימים להקלה על דרכי הנשימה
כליל החורש	קסאלפיניים	עץ נשיר גדל בהרים בחברת עצי אלון מקובלים. עלים גלדניים, עגולים, תמימים בצורת לב	מרס-אפריל צבע הפרחים סגול-ארגמן. פורחים לפני התפתחות העלווה. מכסים את נוף העץ בקבוצות קטנות רבות על ענפים בוגרים ועל הגזע.	6-8 מ'	זרעים	מתפתח היטב באדמה סלעית. ניתן לאכול את פרחיו שטעמם חמצמץ-מתוק צמח מרפא – בטיפול מתאים משמש ברפואה עממית להקלה במחלות כבד, טחול, נזלת אבנים בכליות וצהבת.

ער-אציל	עריים	עץ ירוק-עד עלים מבריקים בצד העליון.	מרס-יוני פרחים בצבע לבן- ירוק צהבהב דו-ביתי, חד-מיני	5-10 מ'	זרעים טרשים	ניתן לעצבו כשיח על ידי גיזום מתאים צמח תבלין-מרפא טוב לחיזוק השיער, בטיפול מתאים נגד הצטננות או כאבים שונים ודלקות שונות ולהרחקת ריחות רעים מהגוף
ערער	ברושיים	עץ/ שיח ירוק- עד	עלי הצמח זקופים , קשקשיים , צבעם ירוק כהה.	6-12 מ'	זרעים	ניתן לעצבו בגן בצורות דקורטיביות מינים מסוימים משמשים צמחי מרפא להפגת כאבים או כתרופה לטיפול במחלות עור.

פרק ב' – עיצים, נינוס, הכנה ודוגמאות

1. הורמוני צמיחה

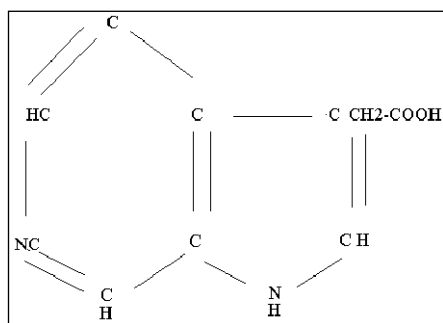
התפתחות צמחים, קצב גידול, נשירת עלים, מועדי פריחה ויצירת הפרי ועוד תהליכים רבים אחרים, נשלטים על ידי תרכובות מווסתות. ריכוזים מזעריים של אותן תרכובות ייחודיות, שנוצרות בצמח, מפקחות על המשתנים השונים בחיי הצמח. אתר יצירת מווסת הצמיחה בצמח, אינו בהכרח זה שיושפע מהחומר. על פי רב, המווסתים נעים בתוך מערכות ההובלה לרקמות או לאתרי גידול אחרים.

בעולם החי נקראות תרכובות אלו הורמונים ובעולם הצומח: הורמוני צמיחה. היום יש חיקויים סינתטיים של הורמונים לחי ולצומח. בעזרת חומרים סינתטיים אלו יש אפשרות לשלוט על קצב התפתחות הצמח, לשנות את גובהו וצורתו או לפקח על מועד הפריחה ויצירת הפרי.

לתרכובות המלאכותיות של ההורמונים קוראים בשם כללי: מוסטי צמיחה (ולא הורמונים סינתטיים).

שלוש קבוצות עיקריות של הורמונים טבעיים נחקרו בעבר והם הדומיננטיים בתהליכי ההתפתחות של הצמחים: האוקסינים, הציטוקינינים והג'ברלינים. מלבדם זוהו גם: אתילן וחומצה אבציסית ועוד אחרים שנחקרים עדיין.

1.1.1. אוקסינים: (הורמוני הגדילה):



תמונה מספר 47 - נוסחת הורמון האוקסין

אוקסינים הם קבוצת חומרים שנוצרים בעיקר בקדקודי צמיחה (רקמות מריסטמטיות בקודקודי צמיחה). משם עוברים במערכת ההובלה שבצמח (השיפה) אל אתרים אחרים שבהם הם פועלים. ידוע שגם זרעים, גבעולים ועלים מייצרים אוקסינים.

פעילות האוקסין תלויה ברקמה שעליה פועל ההורמון ובריכוזו שם. לכל פעולה, בכל אתר בצמח, יש ריכוז מיטבי של אוקסין כמויות אחרות ממנו, פחות או יותר,

ישנו את אופי התגובה של הרקמה. האוקסינים פועלים כמזרזי השרשה מחד אך כמעכבי התעוררות ניצנים חיקיים מאידך. הם אחראים על התארכות תאים בנבטים, בשורשים ובגבעולים. הם מווסתים את קצב הפריחה ואת יצירת הפירות. הורמונים אחרים, שפעולתם מנוגדת או משלימה את פעולת האוקסינים, משפיעים על תהליכים בתוך הצמח: האוקסינים בשיתוף עם הציטוקינינים משפיעים על התארכות הגבעול והתעבותו. בחלקו העליון של הצמח, בקודקודי הצמיחה, נוצרים האוקסינים וזורמים בצינורות ההובלה אל שאר הרקמות,

כאשר הם מגיעים אל חיקי הניצנים הצדדיים שבגבעול הם מעכבים את התפתחותם. תכונה זו זכתה לתואר "ה של ט ו ן ה ק ו ד ק ו ד י" בצמח, קודקוד הצמיחה של הצמח אחראי למעשה, על צורת נופו: מספר העלים והענפים שמתפתחים. ככל שהניצנים קרובים יותר לאזור הניצן החיקי, השפעת ההורמון מורגשת יותר וקצב התפתחות הניצנים איטי יותר. האוקסין אינו השליט היחיד על התופעה, גם ג'יברלינים וציטוקינינים פועלים על הניצנים החיקיים, פעילותם הפוכה, הם מעודדים לבלוב. השפעות גומלין בין כל הורמוני הצמיחה קובעים, בסופו של דבר, את צורת הצמח, מועדי לבלוב העלים והתעוררות הניצנים.

קיטום של קודקודי צמיחה מקטין את ריכוז האוקסין שבמערכות ההובלה, ריכוז נמוך של אוקסין באזור הניצנים החיקיים יעודד את פעולתם של הציטוקינינים וג'יברלינים וניצנים רדומים יתעוררו וילבלבו.

- המידע של השפעת האוקסינים על שליטה בהתפתחות ניצנים חיקיים מיושמת על ידי החקלאים שגוזמים את צמרות העצים והענפים וקוטמים את קודקודי הצמיחה של שתילי פרחים על מנת לעורר ניצנים רדומים לעיצוב העצים והמרצת פריחה בצמחים.

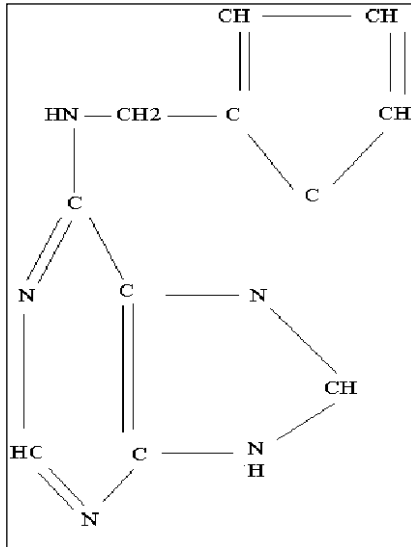
- העשרת הצמחים באוקסינים תעכב ותעצור את התפתחות ניצנים חדשים, מידע זה מיושם על ידי החקלאים לעיכוב הופעת ניצנים בפקעות תפוחי האדמה. הפקעות הן גבעולים מעובים, העשרתם באוקסינים יעכב וימנע את הופעת ניצנים חיקיים בפקעות המאוחסנות לקראת שיווק ואחסנתם לזמן ארוך יותר.

- האוקסינים פועלים, באזור השורשים ובחלקים תת-קרקעיים של הצמח, על יצירת שורשים מאזור הגבעול. שורשים אלו נקראים שורשים מדומים – אדוונטיביים. חקלאי שמרבים צמחים על ידי ייחורים, יטבלו אותם באוקסין כדי לעודד השרשה.

- העובדה שריכוזים גבוהים של אוקסינים מעכבים התפתחות של צמחים ובריכוזים גבוהים מאוד אפילו הורגים אותם, מיושמת על ידי חקלאים להדברת עשבים וצמחים מזיקים. ריכוזים גבוהים של אוקסין משפיעים על צמחים רחבי עלים ואל דו פסיגיים, השפעתם מזערית על צמחים חד פסיגיים זאת בגלל העובדה שלצמחים אילו אין גבעולים ואין ניצנים חיקיים שעליהם משפיע ריכוז אוקסין גבוה.

- אוקסינים גם משמשים, בגידולים מסוימים, ליצירת פירות חסרי זרעים (פירות פרתנוקרפיים). האוקסין מעורר, במקרה זה, את השחלה להתפתח לפרי למרות שתא הביצית שבתוכה לא הופרה.

1.2. ציטוקינינים : (הורמוני חלוקת התאים)



תמונה מספר 48 - נוסחת הורמון הציטוקינין

זוהי קבוצת הורמונים שהשפעתה העיקרית היא בתהליך חלוקת התא (ציטוקינזה). הורמונים אלו נוצרים בקודקודי השורשים ומשם, בצינורות ההובלה (העיצה), עוברים לשאר חלקי הצמח.

בנוסף, שילוב של האוקסינים והציטוקינינים ביחסי ריכוזים מתאימים, משפיעים על התמיינות תאים לשורשים ולניצנים.

ההשפעה הדדית של הציטוקינין והאוקסין היא מעגלית:

האוקסינים מעכבים התפתחות ניצנים ומעודדים

התפתחות שורשים מדומים. ככל שמתפתחים יותר

שורשים נוצר בסיס ליצירת יותר ציטוקינינים

שמשפיעים על לבלוב ניצנים וחלוקת תאים ליצירת ניצנים

חדשים. הניצנים החדשים מעודדים יצירה מוגברת של אוקסין וחוזר חלילה.

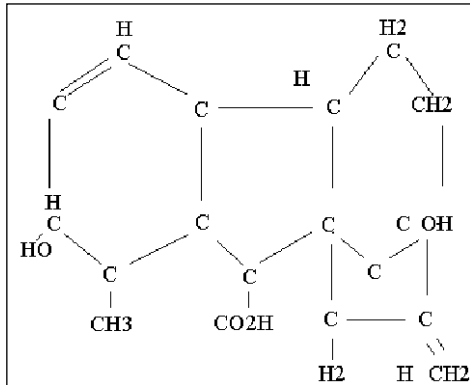
- יישום השפעה משולבת של הצמד אוקסין/ציטוקינין בוויסות תרדמה/התעוררות של ניצנים (שלטון קודקודי), האוקסין מעכב והציטוקינין מעודד, מאפשר שליטה והתאמת קצב הגידול, עיצוב הצמחים, התאמת מועדי פריחה וקבלת יבולים על ידי החקלאים.

- בתרבויות רקמה תוספת של ציטוקינין תשפיע על התמיינות תאים לגבעולים ולעלים.

- תופעה נוספת שמיחסים לציטוקינין, היא עיכוב הזדקנות תאים בצמח, לכן הוא נקרא גם "הורמון הנעורים". אחת ההשערות שיכולה להסביר זאת, היא העובדה, שנוכחות ההורמון גורמת לעליה בריכוז מוטמעים, חומרי הזנה ומים בתוך התא. זאת כנראה בגלל הכושר לעודד התחלקות תאים שזקוקים לתוספת אנרגיה. לכן, תאים שמכילים ריכוזים גבוהים יחסית של ציטוקינין יגדלו ויתפתחו מהר יותר מתאים שחסרים בהורמון ואז קצב התפתחותם איטי ואפילו נעצר עד לנבילתם. תוספת ציטוקינין לחנטים ולזרעים מאפשרת את גדילתם והתפתחותם המהירה.

- העובדה שציטוקינין מעכב את הזדקנות התאים בצמח גדל, הביאה לחשיבה שניתן לעכב גם את כמילתם של צמחי קטיף, והארכת חיי המדף שלהם, במיוחד של אלו המיועדים לייצוא. קיימת תרבות של ציטוקינין מלאכותי, שמצליחה לעכב את הצהבת העלים וכמישת הפרחים לאחר קטיף. החקלאים משתמשים במוסות צמיחה זה להארכת חיי המדף של ציפורנים, גרברות, סייפנים כלניות ועוד.

1.3. ג'יברלינים : (הורמוני גידול – גבעול ותאים, קובע את גובה הצמח)



תמונה מספר 49 - נוסחת הורמון הג'יברלין

מקור ההורמון בפטרייה בשם "ג'יברלה", שחיה בסימביוזה עם צמחי האורז. תופעת התארכות יתר של נבטי האורז הטרידה את החוקרים ולאחר בדיקה נמצא שהפטרייה הסימביוטית מפרישה למערכת ההובלה, של שתילי האורז, את ההורמון שאחראי להתארכותם לכן הוא נקרא על שמה. בהמשך התברר שמצויים בצמחים אתרי ייצור של

ג'יברלינים והמוקדים שלהם נמצאים בעלים

צעירים ובקצות שרשים. כמו כן ידוע שג'יברלין נוצר בעוברי צמחים בזמן הנביטה. ההורמון זורם מאתר היווצרותו, באופן חפשי, לכל חלקי הצמח ומעודד את התארכות פרקי גבעולים שבין הניצנים. אמנם גם אוקסין מעודד התארכות תאים אך השפעת הג'יברלין גדולה פי כמה. הג'יברלין לא רק מעודד התארכות התאים אלא גם את התחלקותם. התפתחות תקינה של גבעול מותנית, למעשה, בפעולה משולבת של אוקסינים וג'יברלינים. הוכח כי:-

- הוספת ג'יברלין לקודקודי צמיחה של צמח ננסי, תגרום להתארכותו ולביטול אופיו הננסי.
- ג'יברלינים משתתפים גם בתהליכי תרדמה/התעוררות של ניצנים בזמן תרדמת החורף של העצים, ביצירת פירות, בעידוד פריחה בסוגים של צמחי יום ארוך, ועיכוב פריחה באחרים (הדרים) ועוד. תגובות אלו תלויות ביחסי ריכוזים בין ג'יברלין וחומצה אבציסית.
- תערובת של ג'יברלין סינתטי (מווסת צמיחה) עם ג'יברלין טבעי שקיים בזרעי שעורה, מגביר ומזרז את פירוק העמילן בזרע ואת תהליך התסיסה של הזרעים, מנצלים עובדה זו בתהליך ייצור הבירה.

- גפנים שמתפתחים בהם ענבים חסרי זרעים, מטופלים בג'יברלין או בשילוב של ג'יברלין ואוקסין לקבלת יותר אשכולות ענבים כשכל ענב גדול יותר. ג'יברלין עוזר גם לקבלת פירות ללא גרעינים.

- טיפול בג'יברלין שניתן לצמחי כרפס (סלרי), גורם ליצירת עלים בשרניים וגבעולים ארוכים יותר.

- ניסוס צמחים : ביטול השפעות הג'יברלין הטבעי, שקיים בצמחים, מאט או מפסיק את צמיחתם. בתעשיית תכשירים חקלאיים קיימת מחלקה גדולה של חומרים מננסיים שפועלים כמעכבי ייצור ג'יברלין בצמח. בשיטה זו אפשר לגדל צמחי נוי ננסיים או לשלוט על גודל עצים, פירות ופרחים.

1.4. הורמונים נוספים

קבוצות הורמוני הצמיחה שצוינו מפקחים על מרבית תהליכי ההתפתחות של הצמחים. ידוע כי יש עוד קבוצת תרכובות שלוקחות חלק בתהליכי חיוניים בצמח ולכן מתייחסים אליהם כאל הורמוני צמיחה, השתיים החשובות בקבוצה זו הן: אתילן וחומצה אבציסית.

אתילן: (הורמון הבשלת הפרי):

אתילן, $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$, בשנות השישים של המאה ה-20 הצליחו להוכיח שגז האתילן נוצר ומשתחרר בצמח באופן טבעי מהפרי ומאברים אחרים שבו. התברר שהוא שותף למספר מנגנוני התפתחות בצמח לכן הוא נכלל בקבוצת ההורמונים. עיקר השפעתו היא על זירוז הבשלת הפרי. בהיותו גז נדיף הוא מסוגל גם להשפיע על צמחים אחרים (אורגאניזמים חיים) שנמצאים בסמוך לצמח (אורגאניזם) שמייצר את הגז, מכאן דמיונו לפרומון שגם הוא חומר נדיף ועובר מבעל חיים אחד (אורגאניזם חי) לבעל חיים אחר (אורגאניזם חי).

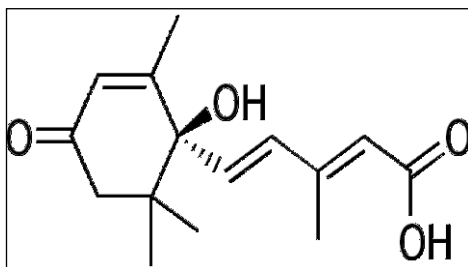
הפרי המבשיל משחרר אתילן והאתילן משפיע על תהליכים בהבשלת הפרי עצמו ועל הבשלה של פירות אחרים. קיימת אפשרות של הבשלת פרי לאחר הקטיף (הבחלה). פירות קלימקלטרניים ניתן לקטוף ולהבחיל: בננה, אבוקדו, עגבנייה, משמש, ושזיף.

- הבחלת פירות מבוקרת: פירות בוסר יבחילו, בתאים סגורים ואטומים, בנוכחות כמות מבוקרת של גז אתילן, תופעה זו מאפשרת שליטה על קצב הבחלת הפירות. עובדה שמנוצלת על ידי החקלאים כדי לשלוט בקצב שיווק פירות. וויסות כמות הפרי המשווק מונע הצפת השוק בפירות בשלים שנרקבים ומחירים זול. שליטה בקצב ההבחלה מאפשר שיווק פירות טרום עונתיים במחירים גבוהים.

- צמחים במצבי עקה (יובש, חום וכד') מייצרים אתילן בקצב מוגבר. פרי שנקטף, נמצא במצב עקה (אין אספקת מים ומוטמעים), הוא מייצר אתילן בקצב מוגבר. פירות שנקטפו ואחסנו עם פירות אחרים, יזרזו את תהליך הבחלת פירות שסמוכים אליהם. פירות בשלים שבאים במגע עם הגז, יפגעו וירקבו. לכן, יש להפריד פירות שמשחררים גז אתילן (תפוחי עץ) מפירות או ירקות אחרים.

חומצה אבציסית - (הורמון העקה והבשלת הזרעים)

חומצה אבציסית (ABA) נוצרת באיברים השונים של הצמח. קצב התהוותה והשפעתה גדולים יותר כשהצמח נמצא במצבי עקה (יובש, חום). כשהצמח חש במחסור במים, מוגבר קצב יצירת החומצה בשורשים ומשם בעיצה החומצה עוברת לשאר הרקמות.



תמונה מספר 50 - חומצה אבציסית (הורמון צמיחה)

בנוסף לשורשים נוצר ההורמון באברים שונים, במיוחד בשעות הלילה ובתנאים מיוחדים: *משתחרר בצורה מוגברת במהלך התייבשות רקמות וגטטיביות בגלל לחץ אוסמוטי שלילי, (הרעלת קרקע ממתכות, מליחות יתר בקרקע, או מחסור במינרלים) *נוצר בצורה מוגברת ומשתחרר בשעות החום. *נוצר בפירות ירוקים ובזרעים בתחילת החורף. *אחראי למצב של תרדמה בחורף, תהליכי חילוף חומרים מינימאלי, בצמח בתקופת הקור. חילופי עונות השנה משפיע על יחסי הריכוזים בין הג'ברלין והחומצה האבציסית. לקראת הסתיו - תרדמת החורף, שלכת ולקראת האביב - התעוררות, לבלוב העלים.

לחומצה תפקידים שונים אך תפקידה העיקרי לעכב צמיחה והתפתחות: *סגירת פיוניות למניעת איבוד מים *דיכוי גדילת הצמח וחלוקת תאים. *הבשלת פירות ונביטת זרעים למעשה אחראי על הזדקנות הצמח, לכן נקרא גם "הורמון ההזדקנות". ההזדקנות מבוקרת לא על-ידי הורמון אחד, אלא לפחות על-ידי שניים: הציטוקינינים (הורמון הנעורים) והחומצה האבציסית.

- הפעלת מנגנוני הגנה בפני פתוגנים.

- נשירת רקמות פגועות מן הצמח, נשירת עלים לקראת החורף - שלכת.

1.5. טבלת סיכום הורמוני/מוסתי צמיחה

טבלה מס' 7 - הורמוני צמיחה שנחקרו בעבר ופעילותם ידועה

הורמון	מעודד	מדכא	מבנה כימי
אוקסין (בעיקר: IAA)	*התארכות תאים *דומיננטיות קודקודית *צמיחת שורשים צדדיים ומשניים *התפתחות עלים ופרחים *פוטו-טרופיזם וגיאו-טרופיזם *סינתזת ג'יברלין ואתילן	צמיחת השורש	
ציטוקינין (בעיקר: זאטין)	*חלוקת תאים *הובלת תרכובות לכל חלקי הצמח *התפתחות כלורופלסטים וייצור כלורופיל *התרחבות תאים בעלים ובפסיגים	דומיננטיות קודקודית צמיחת השורש הזדקנות עלים	
ג'יברלין	*התארכות הגבעול על ידי חלוקת תאים *נביטת זרעים *התפתחות אבקנים ופירות *השפעה על זווית הפרח *פירוק עמילן בזרעים	תרדמת זרעים	
אתילן (אתן)	*הזדקנות ונשירת עלים (שלכת) *הבשלת פירות *הגנה בפני מזיקים *צמיחת השורש ושעריית בשורש *התעבות הגבעול	התארכות גבעול	
חומצה אבציסית	*נשירת עלים (שלכת) *היווצרות ניצנים בחורף *סגירת פיוניות בעת מצוקת מים *תרדמת זרעים *צבירת מאגרי מזון בזרע *צמיחת השורש בעת מצוקת מים	נביטת זרעים השפעת ג'יברלין על סינתזת עמילאז	
חומצה יסמונית (יסמונט)	*הגנה על הצמח מפני מזיקים	לא ידוע עדיין	
חומצה סליצילית	*הגנה על הצמח מפני מזיקים	לא ידוע עדיין	
ברסינוסטרואיד (בעיקר: ברסניוליד)	*התארכות הגבעול *הבשלת זרעים *ייצור אתילן *תגובת הצמח לאור *גיאו-טרופיזם	נשירת עלים צמיחת השורש	



תמונה מספר 51 - חורשת בונסאי במגש גידול נמוך

בונסאי מקורו בשפה היפנית, בונ-סאי פירושו צמח במגש (עציץ). את אמנות הגינון מינאטורי פיתחו כנראה הסינים במחצית האלף הראשון (שושלת טנג). סודות הגידול והטיפול הועברו מאב לבנו מדור לדור. במחצית האלף השני (שושלת מינג), העבירו נזירים בודהיסטיים את סודות ותרבות גידול הבונסאי ליפן. היפנים התלהבו מהשיטה, שיכללו ופיתחו אותה לאמנות. היפנים ראו בטבע צמחים ששרדו תנאים בלתי אפשריים הם גדלו בשקעים של סלעים, על מצע גידול מזערי, התנאים הקיצוניים השפיעו על התפתחותם הם גדלו כעצים ננסים אך המאפיינים של העצים הבוגרים נותרו במערך הגנטי שלהם. צורתם המיוחדת והדקורטיבית משכה את העין, היפנים החלו לחקות את הטבע, לגדל צמחים במיכל שטוח במצע גידול מינימאלי, הם הצליחו. העצים הננסיים, בגבהים שונים, הופיעו בתוך הבתים עצים נמוכים מאוד או בחוץ, בגינות עצים גבוהים יותר בהתאם לצרכי השטח והסביבה. היום אפשר למצוא ביפן בסין ובמקומות אחרים עצי בונסאי בגיל 800 שנים ויותר. במאה העשרים, ככל שהתרחבה התיירות ליפן ומימנה, חדרה תורת הגידול של עצים ננסיים לעולם המערבי בתחילה כתחביב ובהמשך כמוצר שיווקי. כיום המושג בונסאי ידוע ומקובל בעולם המערבי כצמח בית וגינה וגם כצמח אמנותי שמוצג בתערוכות מקצועיות.

עץ בונסאי אינו צמח ננסי מבחינה גנטית. ולכן יש להקפיד על טיפוח, עיצוב וגיזום מתמידים, טיפול שגוי יביא למותו. ישנה טענה שעץ בונסאי אשר מתוחזק היטב יאריך ימים יותר מעץ רגיל מאותו הזן.

2.1. ההיסטוריה של הבונסאי בארץ

ההיסטוריה של הבונסאי החלה בסין באיסוף עצים מהטבע. עצים שגדלו בנישות שמוגבלות באדמה ו/או בתנאי גידול קשים וקיצוניים (למשל בקצה מצוק סלעי החשוף לרוחות). עצים אלו התבגרו והזדקנו אך נותרו ננסיים בגלל התנאים המגבילים. בארץ, במשתלות גידול, התייחסו לצמחים ועצים עקומים ו/או בוגרים שלא התפתחו לגודל המקובל, כאל צמחים מסוג ב'. צמחים כאלה מהווים מקור מצוין לגידול בונסאי היום הם נחשבים ויקרים בעבר ניתן היה לרוכשם במחיר מוזל. היום, לאחר שהביקוש לצמחים מסוג זה גובר, מתמחות משתלות רבות בגידול צמחים ננסיים בשיטת הבונסאי, שם ניתן למצוא מינים שונים בעיצובים שונים ובמחירים גבוהים יחסית (בהתאם לגיל הצמח). את הצמחים הננסיים ניתן לגדל גם בבית אך דרוש ידע מקדים וסבלנות רבה.

2.2. בונסאי - למה הכוונה

בראש ובראשונה הכוונה לצמח שצומח בתוך כלי רדוד ושטוח כששורשיו כמעט אינם מכוסים על ידי מצע הגידול. למרות זאת הצמח שצומח בעציץ, מעניק תחושה של עץ עתיק-יומין שגדל בטבע.



תמונה מספר 52 - מיכלי גידול שטוחים
לגידולי בונסאי

המאפיינים של עץ בוגר:

ג ז ע : עבה בבסיסו שהולך ונעשה צר מהבסיס ומעלה, קליפת הגזע בעלת מרקם מעניין ולא חלק.



תמונה מספר 53 - בונסאי ננסי כעץ בוגר

ש ו ר ש י מ : חשופים בחלקם, על פני הקרקע, עבים ומסועפים ונראים כחלק בלתי נפרד של בסיס הגזע.
ע נ פ י מ : מסועפים בעלי מראה "עצי", עם נטייה קלה של הענפים כלפי מטה, מה שמקנה להם מראה כבד האופייני אף הוא לעצים בוגרים.
ע ל י מ : מקובצים כ"עננים" נפרדים וברורים.

2.3. קריטריונים להתאמת צמח לגידול כבונסאי

עלים קטנים - לעץ קטן כדאי שיהיו עלים קטנים לשמירה על פרופורציה מתאימה.
הסתעפות טבעית מרובה - תאפשר מגוון גדול של סגנונות עיצוב ואפשרות להגיע מהירה לעץ לבונסאי מעוצב.
כושר התחדשות ניצנים מענפים בוגרים - מקל על העיצוב.
קליפה עבה, מחוספסת ומחורצת - יקנו לבונסאי מראה בוגר יותר בזמן קצר יותר.
עמידות לגיזום תכוף - גיזום הענפים והשורשים הינה תנאי בסיסי להתאמת צמח לגידול כבונסאי (יש הטוענים שיש לגזום את הבונסאי פעם אחת בחייו ולא יותר).
צמיחה איטית יחסית - תקל על תחזוקת הבונסאי לאחר שלב העיצוב הראשוני.
התאמה לתנאי הסביבה הטבעיים/מלאכותיים בה יגדל הצמח - צמח אזור גידול אופייני.
עמידות סבירה למחלות ומזיקים - תאפשר גידול קל והישרדות לאורך שנים.

2.4. התפתחות הבונסאי

התפתחות תקינה של בונסאי תלויה בתנאים סביבתיים מתאימים, יש כאלה שזקוקים לתנאי גידול בחוץ, בגינה, בתנאי תאורה וקרינה ישירה, או בשטח מוצל כמו מרפסת או אדן החלון ואחרים שזקוקים לבית גידול מוגן בבית או בחממה. צמחים שונים מעדיפים תנאי טמפרטורה ולחות שונים ולכן יש להתאים לכל שתיל ולכל עציץ את התנאים המיטביים לו.

התפתחות תקינה של הבונסאי תלויה במספר גורמים:

- סוג הצמח - התכונות הגנטיות של מין הצמח הספציפי
- בית גידול טבעי - צמח מעדיף בדרך כלל את תנאי הסביבה האופייניים לבית גידול הטבעי: מדבר, יער טרופי, הרים גבוהים וכיו"ב.
- גיל הצמח - צמחים צעירים צריכים תנאים מתונים ודישון מאוזן.
- מצב הצמח - צמח חולה דורש תנאים משופרים ללא שינויים קיצוניים.

2.5. השקיה והזנה

בגלל אופיו המיוחד של הצמח, וצורת גידולו, יש לשמור על רטיבות מצע הגידול. בקיץ רצוי להשקות את השתילים בשעות הערב או בלילה ובחורף לא להשקותם לפני שהמצע נבדק ונמצא יבש. ניתן גם לכוון השקיה ממוחשבת בעזרת חיישנים וטפטפות. הזנת (דישון) הבונסאי מהווה גורם חשוב בהתפתחותו, אין טעם לדשן כאשר הצמח בתרדמה, אולם, בתקופת הבלבול והפריחה (אם יש) הוא זקוק לדישון יעיל, לא מוגזם. בהתאם לסוג הצמחים מקובל לדשן בסוגי דשן נוזלי מהול, דשן בשחרור איטי שמפזרים או מצניעים אותו בתוך מצע הגדול ואפשר גם בהומוס (רקבובית), זבל אורגני. מקובל לערבב אותו עם מצע הגידול לפני השתילה ולאורך תקופת הגידול.

2.6. עיצוב הבונסאי

מגדלי עצי בונסאי בוחרים את העציץ (המשטח) המתאים לעץ עליו להשתלב אם נוף הצמח, מקום הגידול ועיצוב העץ. עצים שונים יעוצבו באופן שונה. העיצוב נעשה בין השאר על ידי גיזום השורשים, שמסייע לנינוס הצמח. גיזום ענפים וכיפופם בעזרת חוטי אלומיניום מסייע לעיצובם השוטף. לאורך שנות גידולו יש לשמור על אחזקה ועיצוב כדי לא לאבד את הצורה שניתנה לעץ.

מעצב העץ צריך להיות מודע לחוקי עיצוב בסיסיים באומנות הבונסאי :
אשליית עומק - רוב העלים בחלק האחורי של העץ ולא בחזיתו. יש לתת מראה מלא,
תלת ממדי, בעזרת גיזום ועיצוב ולהסתיר את הפגמים שנוצרו בגזע או בענפים, עקב
הטיפול השונים.

שורשים - שורשים עיליים מסתעפים מהגזע. את הפונים לחזית גוזמים ומרחיקים.
עץ בונסאי גדל בעציץ מוגבל בנפחו. בשלב מסוים השורשים מנצלים את כל מצע השתילה,
מצטופפים ומזדקנים. הצטופפות השורשים במצע מקטינה מאד את נפח חללי האוויר ולכן
אוויר השורשים והניקוז נפגעים. כדי למנוע זאת גוזמים את השורשים. הגיזום מעודד צמיחת
יונקות רבות שמעניקות לצמח כושר התחדשות גבוה. המים והדשן נקלטים רק בקצוות
השורשים על ידי היונקות.

הסיבה העיקרית לגיזום השורשים הינה לטובת כושר הצמיחה, חיוניות וההתחדשות של
הצמח.

גזע - על הגזע להיות בריא ונקי מצלקות ופגיעות של מזיקים.

2.7. חוקי עיצוב:

יש כמה חוקים מקובלים לעיצוב גזע הבונסאי :

גובה גזע העץ יהיה פי 6 מקוטרו כאשר נטייתו לכיוון החזית. על בסיס הגזע להיות מעוגן
במצע הגידול למרות שהשורשים העיליים חשופים לעין ומסועפים מהיקף הגזע. פיתול קל של
הגזע מעניק לו יופי ויוצר אשליית תנועה וכך גם מספר ליפופים ופיתולים רב יותר בחלק העליון
של הגזע..

ענפים - מקובל לא להצליב ענפים בינם לבין עצמם או בינם לבין הגזע. מרבית הענפים
אינם פונים לחזית המיעוט שפונה, נמצא בחלק העליון של העץ.

קוטר הענפים יהיה כ-1/3 מקוטר הגזע וכל שהענף רחוק מהגזע קוטר קטן. הענפים
מכוונים לימין ולשמאל ומאחורי הגזע בצורה לא סימטרית. אפילו זוויות הענפים מתוכננות
ומעוצבות תוך כדי גידולו.

מראה נאה לעץ בונסאי נחשב כאשר צלליתו תהא משולש שונה צלעות כלומר א-סימטרי. בעץ
גבוה יחסית מקובל לכופף את הענפים התחתונים כלפי מטה. ענפים כאלו מקנים לעץ מראה
בוגר ו"עתיק" הענפים העליונים הצעירים יהיו אופקיים באופן טבעי.

עלים - העלים חייבים להיות נקיים ממזיקים וממחלות ולכן יש להרחיק עלים חולים או
מתים על מנת שלא לפגעו במראה הנאה של העץ. המעצב ישמור על יחס של גודל העלים
ומספרם ביחס לגודל הצמח. כנ"ל לגבי פירות ופרחים.

מצעה גידול - מקובל לשתול את העץ על "גבעה" שגובהה כקוטר הגזע הסמוך למצע. המצע יהיה נקי מעשבים וחלקי צמח שנשרו מהעץ. מקובל לחפות את המצע בחיפוי אנ-אורגאני כמו חצץ או טוף ויש לפעמים שמחפים בחיפוי אורגאני כמו טחב ירוק. יש שמקשטים את המצע ב"בובות" או במיניאטורות של בעלי חיים.

העציץ - סוג העציץ נבחר בדרך כלל לפי סוג העץ. יש שמשתמשים בעציצי קרמיקה עם או בלי גלזורה. צורת העציץ גם היא מותאמת לסוג וגיל העץ. לעץ צעיר יותאם עציץ בעל מראה חדיש ומודרני בעוד שלעץ בעל חזות בוגרת ועתיקה יותאם עציץ בעל אופי עתיק. העציץ יהיה נאה ומעוצב אך לא כזה שיסיח את תשומת לב המתבונן בעץ.

גודל העציץ - לגודל העציץ ממדים קבועים: גובה שווה לקוטר העץ, רוחב שווה ל- 2/3 מגובה העץ. מכאן ברור שהעציץ דומה יותר למגש מאשר לעציץ המקובל. כשם שגיזום ועיצוב העץ אינו סימטרי כך גם מיקומו בעציץ. בעציץ לא סימטרי (מלבן או אליפסה) לא ימוקם השתיל במרכז.

3. עצים ננסיים

ההתמחות בגידולי הבונסאי חשפה את החקלאים לעובדה שניתן לגדל כל עץ וצמח כצמח ננסי. גידול עצים ננסיים הביא ל"תעשייה" מסוג חדש תעשיית עצים ננסיים בעציצים. עצי פרי (לימונים הדורים), עצי נוי (אורן ננסי), צמחי תבלין (פלפל ננסי) שיש להם שוק של צרכנים שמעוניינים לגדל עצים בשטחים קטנים כמו מרפסות בבתים או על גגות הבניינים. צמחים אלו תורמים לנוף, מספקים תוצרת זמינה לבעלים שמגדלים את העצים ומקשטים את הדירות. יש מקרים שחקלאי ישתמש דווקא בצמחים מסוג זה כאשר הוא נתקל בבעיות בקרקע. קרקע סלעית שבה מרקם הקרקע דל ביותר ואין עומק למצע הגידול כדי לפתח שורשים עמוקים, תתאים לגידול עצים ננסיים.

חקלאי שמשאביו אינם גדולים יחסוך בהוצאות כאשר יגדל עצים ננסיים: *שטח המיועד לגידול העצים, קטן יותר. * הקטיפה בעצים ננסיים נוח, בטוח ואין צורך במכשור יקר. * יכולת בקרה ושליטה יעילה על הדישון וההדברה. * נוח לגזום עצים ננסיים. הגיזום מעודד את הפריחה ויצירת הפרי מחד, אך גם תורם לשמירה על גובה העץ הננסי.

כל שנצריך לעשות זה לפקח על הצמח: *לספק לו הורמוני צמיחה שמעכבים את התארכות הענפים אך לא את מספרם, בכך לשלוט בקצב הצימוח. *להקטין את נפח בית השורשים עד כמה שאפשר, נפח בית השורשים תורם לצמיחת העץ. היום משתמשים גם בשיטות ביוטכנולוגיות חדשות כמו הנדסה גנטית ליצירה ולשמירה ולהכוונת קצב צימוח העץ. *גיזום מתאים של הענפים ושל השורשים *דישון מבוקר יתרמו גם הם לעיצוב צורת העץ ולקצב גידולו

ביבליוגרפיה

1. אנציקלופדיה לחקלאות, כרך א - מבוא הוצאת האנציקלופדיה לחקלאות
2. מחלות ומזיקים, ת"ל והאוניברסיטה העברית, 1969.
3. אשר ורד, גננות, נוי וטכנולוגיה בגידול צמחי עציץ, כפר הנוער אמי"ת, פתח תקווה.
4. פרופ יואל דן, קרקעות ישראל והקשר שבינן לבין הצומח הטבעי, אנציקלופדיה שימושית מאוירת: החי הוצמח של ארץ ישראל, 1984
5. חלד חגית, חקלאות, ענף צומח – צמחי עציץ, חוות הנוער הציוני, 2004.
6. דר' אמנון ליכטר, פתוגן העונה: העובש השחור, המחלקה לחקר תוצאת חקלאית, מכון וולקאני, 2005.
7. פרופ' יואל דן, טפילים בעולם הצמחים, טבע הדברים יוני-יולי, גליון 4, 1994.
8. "חוקרים חקלאות". <http://www.edugal.org.il/hokrim/organism/or063.htm>.
9. הגנת הצומח <http://www.2all.co.il/Web/Sites/ganan1/PAGE12.asp> -
10. פטריות – מצגת :
11. web.macam98.ac.il/~peer/botanic/fungi/fungislides/fungi_pp.htm הדברה ביולוגית :
12. http://www.snunit.k12.il/heb_journals/biosfera/2310011.html הדברה ביולוגית :
13. agribio.snunit.k12.il/main/upload/.ab/id_hadbara2.html דר' טוביה יעקובי, הדברת עשבים בסדקי מדרכות, השירותים להגנת הצומח, משרד החקלאות.
14. <http://www.ganvnof.co.il/?CategoryID=187&ArticleID=49&Page=1> חיטוי קרקע באש : <http://www.margalot.co.il/Htmls/article.aspx>
15. פרומונים, W. C. Agosta, "Using chemicals to communicate", Journal, of Chemical Education, Vol 3, 242-246, March 1994
16. דפנה מנדלר, פרומונים, http://www.snunit.k12.il/heb_journals/chimia/61024.html - 26k
17. מיסוך ובילבול – הדברה ביולוגית, פרומונים <http://www.snunit.k12.il/science/biology/se.htm> - 16k
18. ויקיפדיה, אנציקלופדיה ממוחשבת : he.wikipedia.org/wiki

19. אלכס אקרמן, רפאל שמי, יעקוב גולדברג, אומנות גידול הבונסאי
http://www.gardening.org.il/articles/art_bonsai.html
20. בונסאי : <http://www.agro-noy.com/minigan/tipsgeneral.html>
21. הורמוני צמיחה : <http://www.tau.ac.il/~ecology/virtau/7-itaymaza/01.htm>
[- 21k](#)

מונחים

א'

א-ביוטי – שאינו מעולם החי או הצומח

אוטוטרופ - אורגאניזם חי, שמייצר את מזונו באופן עצמאי. הצמחים (בעלי כלורופיל) מהווים את בסיס פירמידת המזון. הם מייצרים לעצמם את מקורות האנרגיה לקיומם (תהליך הפוטוסינתזה). הם יכולים להתקיים ללא תמיכה של אורגאניזמים אחרים. (כלורופיל + פחמן-דו-חמצני + מים, בעזרת אנרגית אור השמש, מייצרים גלוקוז + חמצן, שהם החומרים הנדרשים לכל אורגאניזם חי לצורך קיומו).

אופי המערכת, תפקודה או יציבותה נקבעים על ידי המאפיינים השונים (פיזיים, אקלימיים) והקשרים ביניהם. כאשר יחסי גומלין אלו מתערערים המערכת האקולוגית עלולה לקרוס.

אלולופתיה - השפעה מעכבת של צמחים ומיקרואורגניזמים על צמחים ומיקרואורגניזמים אחרים, באמצעות חומרים כימיים תוצרי מטבוליזם (אללוקימיקלים). אלולופתיה היא אחת מצורות יחסי הגומלין שבין יצורים חיים, ומתייחסת למקרים שבהם צמחים או בעלי-חיים מפרישים חומרים שונים אל הסביבה שמשפיעים על התפתחותם של יצורים אחרים בקרבתם. ברוב המקרים (הידועים), הם גורמים ל**דיכוי** צמיחה, **לעיכוב** נביטה וכדומה. אבל במקרים אחרים הם גורמים דווקא ל**עידוד** גדילה/צמיחה של יצורים אחרים. התופעה התגלתה לראשונה בצמחי מדבר, חומרים התגלו כמעכבים נביטה ומעכבים התפתחות של צמחים אחרים בקרבתם. דוגמה לצמחי בר ישראליים, הגורמים לאלולופתיה: לענת המדבר, טיון דביק, מלוח קיפח מחטי עצי האורן.

היום ידוע כבר יותר על התופעה ומתברר אותן תרכובות שמעכבות נביטה, מעודדות בו זמנית את התפתחותם של חיידקים שוכני קרקע שפוגעים בנבטים או בזרעים שהצמח "מעוניין" בעיכוב צמיחתו התוצאה עצירת התפתחות הצמחים ה"מיותרים".

אקוסיסטמה – מערכת אקולוגית המורכבת מכלל האורגניזמים בשטח נתון, יחד עם כלל גורמי הסביבה. מרכיבי האקוסיסטמה נמצאים תחת מערך תגובות מורכב הכולל העברת אנרגיה ומיחזור חומרים.

ב'

בונסאי - שיטת גידול יפנית שבה מגדלים צמחים במגש שטוח (ביפנית בון-מגש, סאי-שתיל כלומר, שתילים שגדלים במגשים), בתוך מצע גידול רדוד, התוצאה צמח ננסי. היפנים הפכו את שיטת גידול זו לאומנות בעיצוב צמחים ננסיים שנראים כצמחים עתיקים.

ביוטי - מעולם החי והצומח

גורם ביוטי – גורם פנימי או חיצוני הקשור ליצורים חיים ומשפיע על השפעה והתפוצה של אורגניזמים (יכולת הפצה, כושר תחרות בין-מינית).

פוטוסינתזה ביוטי – קצב הגידול המקסימאלי של פרט באוכלוסייה בהשפעת תנאים מיטביים.

ביודיזל - שימוש בעולם הצומח ליצירת דלקים.

ג'

גורמי מחלה (פתוגנים) - מיקרואורגניזמים (בקטריות, פטריות, וירוסים) שמתבססים על או בתוך אורגניזם חי ופוגעים בו. בצמחים פגיעת גורמי המחלה אינה ניתנת בדרך כלל לריפוי. את הצמחים שנפגעו מגורמי מחלה מרחיקים מהשטח החקלאי. בדרך כלל שורפים אותם על מנת לעצור את התפשטות המחלה. קרקע שמאכלסת גורמי מחלה תטופל ותחוטא על מנת למנוע הישנות הדבקה במחלה.

ה'

הבחלה - הבשלה מלאכותית של פירות שנקטפו לפני שהבשילו על הצמח. קוטפים פירות שמיועדים להבחלה, מאחסנים אותם בתאים אטומים מבוקרי טמפרטורה ולחות (בהתאם לסוג הפרי) ומזרימים גז אתילן בריכוז מבוקר. באופן הזה מווסתים את קצב ההבחלה כדי לשווק את הפירות בהתאם לצורך. מקובל להבחיל בבנות, עגבניות, אבוקדו.

הדברה - התערבות יזומה של האדם לצורך השמדת או הכחדת מזיקים (עשבים, בעלי חיים ומחלות) בחקלאות. שיטות ההדברה מגוונות: אגרוטכניות, כימיות, פיסיקות, כימיות והדברה ביולוגית. כדי להגיע ליעילות גבוהה יש שמשלבים שיטות הדברה שונות.

הדברה ביולוגית - התערבות יזומה של האדם במערכת האקולוגית במטרה להשתלט על אוכלוסיית מזיקים. בשיטת הדברה זו נעשה שימוש באויב טבעי (אורגניזם חי) למזיק. השיטה ידידותית לסביבה (שימוש באמצעים טבעיים). בהדברה הביולוגית מקטינים את אוכלוסיית המזיק אך לא משמידים אותו באופן סופי, בצורה זו נשמר שיווי המשקל הביולוגי בטבע.

דוגמאות: א. פיזור זכרים עקרים של זבובי הים התיכון כדי להקטין את אוכלוסיית הזבובים שפוגעים בפרדסים. ב. שימוש בחרקים טורפים, שטורפים ופוגעים בחרקים אחרים המזיקים לחקלאי. ג. שימוש בסוגי דגים להדברת יתושים.

הדברה בין ענפית - התארגנות של חקלאים, באזור חקלאי, כדי להפעיל שיטות הדברה שונות (הדברה משולבת) שיועילו לכולם. שיטת הדברה זו משפרת את יעילות ההדברה, אסטרטגיות שונות נלקחות בחשבון תוך חיסכון כלכלי לגורמים המשתתפים בו.

הדברה מיקרוביאלית - הדברה ביולוגית באמצעות מיקרואורגניזמים. הדברה של אורגניזמים שונים באמצעות מיקרואורגניזמים (לא בהכרח פתוגנים). שיטה שבעזרתה ניתן לצמצם נוכחות עשבים שוטים, מזיקים או מיקרואורקאניזמים מזיקים.

הדברה משולבת - שימוש במספר שיטות לצורך הדברת מזיקים או מחלות. ניצול מספר דרכי הדברה במחזוריות מתוכננת, שיטה ליעול ההדברה לחיסכון פיננסי ולהגנת הסביבה.

הורמונים צמחיים - חומרים שנוצרים ומופרשים בצמח בכמויות מזעריות ביותר. חומרים אלו מעוררים, מעודדים או מדכאים תהליכים צמיחה והתפתחות בתוך הצמח. הם למעשה מפקחים על קצב התפתחות הצמח. נחקרו לעומק פעולתם של שלוש קבוצות הורמונים: אוקסינים, ציטוקינינים וג'יברלינים. מלבדם ידועים עוד כמה ביניהם האתילן והחומצה האבציסית.

הטרורוף - אורגניזם חי, שניזון מיצורים אחרים ואינו מייצר את מזונו בעצמו. יצורים הטרורופיים ניזונים, לפי פירמידת המזון, מאורגניזמים אחרים.

הכלאה : זיווג מבוקר בין הורים שונים (מבחינה גנטית). מטרת הכלאה הן: שימוש בדור הראשון של הצאצאים שהינו בעל תכונות מצטיינות (און כלאיים), ליצירת זנים חדשים או העצמת תכונות רצויות לזנים מסוימים.

הנדסה גנטית : הכנסת שינויים במבנה ה ד.נ.א. (D.N.A) בתא החי. הענף המחקרי העוסק בהנדסה גנטית הוא ה"ביולוגיה המולקולארית". ניתן להכניס גנים של אורגניזם אחד לאחר, גם אם אינו שייך לאותה משפחה גנטית. הטכניקה בה מבצעים את השינויים ב- ד.נ.א היא טכניקת "חיתוך" ו"הדבקה" של מולקולות ד.נ.א בממדים מיקרוסקופיים. התהליכים מתבצעים על ידי הפעלת אנזימים, חיידקים או וירוסים וחומרים שונים (ביוטכנולוגיה), תוך שימוש בטכנולוגיה ובמכשור מתאימים. באמצעות שינויים אלו ניתן לשנות תכונות של מיני צמחים ובעלי חיים (להוסיף תכונות רצויות, לגרוע תכונות בלתי רצויות) על מנת להתאימם למטרה מסוימת בחקלאות. משתמשים בהנדסה גנטית על מנת להשביח תוצרת חקלאית, להקנות עמידות לצמחים מפני מחלות ומזיקים, לצורכי הדברה ביולוגית ועוד.

הנצה - באחת מדפנות גוף האורגניזם החי, מופיע "ניצן" שמתפתח וגדל עד שהוא מגיע לגודל הרצוי ואז הוא מתנתק והופך ליצור חי עצמאי, מכיל את החומר התורשתי של ההורה.

השבחה : יצירת זנים ומכלואים בעלי גנוטיפ חדש על ידי הכלאות מתוכננות ומכוונות או בשיטות שונות של הנדסה גנטית. מטרת השבחה הן: קבלת זנים מתאימים לתנאי סביבה חדשים, לחיסכון במים, קבלת זנים שיש להם דרישה בשוק וכד'.

השקיית בעל - השקיה טבעית. משק חקלאי שמשתמש במשקעים טבעיים (גשם, טל) בלבד.

השקיית שלחין - השקיה בעזרת אמצעים טכנולוגיים. השקיה מבוקרת שמנצלים בה סוגי מים שונים (מים שפירים, מים קולחים ואפילו מים מליחים) בשיטות השקיה שונות.

ח'

חומרי הדברה שאריתיים - חומרי הדברה, עמידים, שאינם מתפרקים לאורך זמן. (דוגמא ידועה הוא חומר ה-די.די.טי (D.D.T) שתמשו בו בעבר, חומר רעיל שפגע בצמחים ובעלי חיים לאורך זמן. הנזקים שתרכובת זו גרמה היו משמעותיים ביותר ביניהם פגיעה בשרשרת המזון.

חיטוי סולרי - חיטוי קרקע בעזרת קרני השמש, שיטה שמתבצעת בימי הקיץ החמים. הכנת הקרקע לקראת חיטוי כוללת חריש, השקיה ולעיתים גם הצנעת זבל אורגני. מכסים את השטח שהוכן ביריעות פלסטיק למשך מספר ימים, חימום הקרקע מחטא אותה מהאורגניזמים שחיים בתוכה. השיטה ידידותית לסביבה.

חיידק (בקטריה) - מיקרואורגניזם (נמדדים במיקרונים), בדרך כלל פרוקריוטי (חסר גרעין) שמו העברי נובע מהעובדה שיצור זה הוא מאוד קטן ודק (חי-דק), החיידקים אינם טפילים. נמצאים בכל מקום בטבע (אוויר, מים, קרקע). הם מתרבים באופן עצמאי (מעטים ברבייה מינית, מרביתם על ידי חלוקה ישירה ופשוטה), יש היוצרים נבגים או מתרבים על ידי הנצה. יש ביניהם חיידקים מועילים שהאדם רותם אותם לצרכיו ליצור תעשייתי ויש חיידקים פתוגנים רבים שגורמים למחלות באדם, בחי ובצומח. הם מסבים נזקים גדולים לחקלאים. ענפי חקלאות שנפגעו מחיידקים פתוגניים גורמים להוצאות גבוהות לחקלאי. לא ניתן לרפא צמחים שנפגעו מחיידקים ויש להכחידם.

חנטה - תהליך של הפיכת הפרח לפרי. חנטים (פירות קטנים שמתפתחים מהפרחים) יכולים להיות פירות שנצרו משחלה שהופרתה, או פירות פרתנוקרפיים – שנצרו ללא הפריית השחלה בפרח.

חקלאות אינטנסיבית - חקלאות שמנצלת שטחים קטנים יחסית במטרה להשיג יכול גבוה ככל האפשר. בתי גידול מבוקרי אור ו/או טמפרטורה ולחות, מצוידים במערכות בקרה ממוחשבות. שיטה שבה רב השימוש בחומרי דישון והדברה מתוחכמים, תוך שימוש בטכנולוגיה

מפותחת ומודרנית, בהשקעת משאבים והון, על מנת להגיע לרווחים גבוהים מענפי הגידול השונים.

שיטה זו מותאמת להפקת תוצרת חקלאית תעשייתית, פיתוח זנים חדשים (לנוי, למזון – בהנדסה גנטית, בשימוש בהורמונים, בתרבות רקמה). וכן קבלת תוצרים נלווים מהיבול כמו כוהל, סיבים, ביודיזל (תירס לקבלת סוגי דלקים). ההשקיה בסוג המשק הזה היא השקיית שלחין, במערכות השקיה מודרניות כמו טפטפות מתזים וכד'.

חקלאות אקסטנסיבית - משק חקלאי שההשקעה השוטפת בו נמוכה יחסית. דוגמא השקיה: השקיית בעל - השקיה טבעית, גשם ומשקעים אחרים. שיטת חקלאות זו מתאימה לשטחי גידול גדולים מאוד (כותנה, חיטה עדרי בקר או צאן שחיים בשטח) ולא בבתי גידול מיוחדים (כוורות בטבע ועוד).

ט'

טפיל (פאראזיט) - אורגניזם חי, שניזון ומתקיים מחומר אורגני חי. הטפילים חיים על או בתוך אורגניזם חי אחר שנקרא פונדקאי. הטפיל אינו מסוגל לספק את אמצעי קיומו באופן עצמאי, לכן הוא מתבית על פונדקאי שמספק את המרכיבים החיוניים שחסרים לו, דבר שמאפשר לטפיל לחיות ולהתרבות. הטפיל אינו תורם לפונדקאי דבר ובמקרים רבים גורם למותו של הפונדקאי. (תמות נפשי עם פלשתים – הטפיל עצמו נפגע ממות הפונדקאי כי לטפיל אין חיים ללא הפונדקאי)

צמח טפילי - צמח (בעל כלורופיל) שחי על חשבון צמח אחר. יש צמחים טפיליים בעלי שורשים וחסרי שורשים. יש צמחים טפילים מוחלטים שנזקקים למגוון חומרים גדול מהפונדקאי ויש כאלו שיכולים להתקיים תקופה קצרה ללא פונדקאי ולאחר ש"מצאו" פונדקאי מתאים יתבססו עליו וישאבו ממנו בעזרת מצוצות את התרכובות החסרים להם.

ל'

ליטוף כימי - שיטת הדברה. החקלאי עובר מצמח לצמח ו"מלטף" אותו בתכשיר ההדברה. התוצאה פגיעה בצמחים שעברו את הטיפול. שיטה מקובלת בשטחי חקלאות אורגנית כשתכשירי ההדברה הם תרכובות טבעיות (שמופקות בדרך כלל מצמחי תבלין ומרפא). שיטה זו מתאימה לשטחים חקלאיים קטנים.

מ'

מהפכה ירוקה (Green revolution) – תהליך שמטרתו לשפר, במדינות המפותחות, את יבולי החקלאות (בעיקר סוגי חיטה, כדי להוזיל את מחיר מוצריה) בעזרת טיפוח זנים מתאימים, דישון, מיכון וחומרי הדברה, כל זאת על מנת לצמצם את מספר הרעבים על פני כדור הארץ.

מוסתי צמיחה - הורמוני צמיחה מלאכותיים, סינטטיים, שמשתמשים בהם בחקלאות ובביוטכנולוגיה לזירוז או עיכוב תהליכי התפתחות בצמחים. מקובל מאוד להשתמש בתרכובות אלו, בריכוזים מדויקים ברביית צמחים בתרבות רקמה.

מזיקים - אורגניזמים חיים, בעלי חיים או צמחים, שפוגעים בצמחי תרבות או במשק החקלאי. בעלי חיים שמזיקים לצמחים יכולים להיות גדולים (עשבים, עיזים, ארנבות, חולדות, צפרים) או קטנים (תולעים, כנימות, נמטודות) וגם גורמי מחלות.

מידבק - חומר הריבוי של הפטרייה הפתוגנית, בגמר השלב האחרון של בהתפתחותה. הפתוגן מייצר חומרים שמאפשרים לנבג להיצמד, להידבק למקור חדש (מדבק חדש)

מיקוריזה: סימביוזה (מערכת קשרים הדדית של שני אורגניזמים שונים זה מזה) בין שורשי צמחים עילאיים לבין פטריות (כמו בין אורן לאורניה, פטריות הריזוביום וצמחי הקיטניות).

מיקרו-אקלים – אקלים מקומי, ששונה מהאקלים בסביבה הטבעית. אקלים מקומי יכול להיות תוצאה של סביבה גיאוגרפית/טופוגרפית טבעית דוגמת עמק שמוקף בהרים גבוהים שגורמים להבדלים אקלימיים מהסביבה הגיאוגרפית הטבעית, או תוצאה של התערבות מלאכותית לשינוי אקלים דוגמת המזגנים בבתיים, בקרת טמפרטורה, לחות והשקיה – בחממות.

מנבג – איבר יוצר נבגים, הנבגים נמצאים בתוך מנבג עד הבשלתם ואז הוא "מתפוצץ", והנבגים משתחררים (נזרקים) לכל עבר.

מערכת אקולוגית – (אקוסיסטמה) – יחידת נוף, סביבה דינאמית שבה מתקיימים יחסי גומלין בין אורגאניזמים חיים (צמחים ובעלי חיים) – מרכיבים ביוטיים, לבין דוממים (קרקע, אוויר, מים אקלים וכד') – מרכיבים אביוטיים. היחסים בין הגורמים השונים (ביוטיים ואביוטיים, בינם לבין עצמם או ביניהם) נעשים תוך כדי חילופי אנרגיה והעברת מסה.

מפגעים א-ביוטיים – מערכות אקולוגיות שנפגעות מגורמים פיזיים טבעיים (גורמי אקלים) ומלאכותיים. (מעשה ידי אדם)

מפגעים ביוטיים – מערכות אקולוגיות או גורמים פיסיים שפוגעים באורגניזמים חיים.

נ'

נבג – (Spore) יחידת ריבוי והפצה מינית (ספורה) ואל מינית (קונידה) של מיקרואורגניזמים (חיידקים, פטריות שרכים). צורת רבייה המתאימה למצב של מחסור במשאבים. אורגניזם החי, יוצר תא נוסף המכיל חומרי תשמורת, אבל לא מקיים פעילויות תוך תאיות ונשאר רדום עד לשינוי מתאים בתנאי הקיום. נבגים מתפתחים על מנבג – האבר שבתוכו נבגים נוצרים ונשמרים. הנבגים מסוגלים להתקיים, לשמור על חיוניותם, לאורך זמן (אפילו שנים רבות). כאשר בתנאי הסביבה מתאימים, הם מתעוררים לחיים ומתפתחים לאורגניזמים חדשים.

נגיף / וירוס – גופיף זעיר (מיקרונים בודדים), ניתן לזהותו רק במיקרוסקופ אלקטרוני. גופו מורכב מחומצות גרעין (דנ"א או רנ"א), ועטוף ב"קליפה" חלבנית אין לו גרעין תא מוגדר. חי ומתרבה רק בתוך תא של אורגניזם חי (טפיל מוחלט). הנגיפים גורמים למחלות רבות בכל האורגניזמים החיים (בני אדם, בעלי חיים וצמחים). הם אינם מושפעים מתרופות אנטיביוטיות אך ניתן למנוע מחלות נגיפיות רבות על ידי תרכיבים וחיסונים.

ניטור – מדידה קבועה או בתקופות זמן קבועות, של נתונים ביוטיים או אביוטיים לשם מעקב, תחזית לשינויים שיחולו, ונקיטת אמצעים בתגובה לאותם השינויים.

ניטור מי תהום – מעקב של מי תהום לבדיקת איכותם במטרה למנוע זיהום המים או אספקת מים מזהמים לאוכלוסייה.

ניטור מזיקים – מעקב של מזיקים בשטח מוגדר לצורך טיפול ומניעת התפשטותם. מקובל לערוך מעקב ותצפיות לקראת או בעת הופעת אוכלוסיות גדולות של מזיקים בחקלאות, כדי לקבוע עיתוי ושיטת ההדברה.

נמטודות – תולעים זעירות, ידועים כ-15000 מיני נמטודות. מינים רבים של נמטודות תוקפים את האברים השונים של הצמחים וגורמים נזק כלכלי ליבולים חקלאיים. יש נמטודות שחיות על סוגי חרקים ופוגעות בהם. מחקרים מודרניים מלמדים שניתן להשתמש בנמטודות מסוג זה, להדברה ביולוגית. רק קבוצה קטנה מתוך כלל המינים הן טפיליות (כ-10%) למרות זאת קבוצה זו גורמת לנזקים גדולים מאוד לצמחים ולחקלאים.

ס'

סימביוזה - (ביונית: חיים ביחד) יחסי גומלין הדדיים בין שותפים. יחסים אלו מביאים תועלת הדדית לשותפים. המושג מתאר מצב שאינו בהכרח קשור לעולם החי והצומח. בחקלאות הכוונה לצמחים או יצורים חיים שחיים חיי שיתוף הדדיים.

ספרופיט - אורגניזם שחי ברקבובית וניזון מרקמות מתות של בעלי חיים או צמחים. אורגניזם שניזון וחי מחומר אורגני מת ורקוב. הספרופיטים יחיו ויתפתחו היטב בקרקע עשירה ברקבובית.

ע'

עשבים רעים (עשבים שוטים, עשבי בר) - צמחים שגדלים ומתפתחים בשטח חקלאי ללא שליטה, מבלי שהחקלאי התכוון לגדלם. הם מתחרים עם צמחי התרבות על האור, המים והמזון. בין העשבים הרעים מבחינים בעשבים אוטוטרופיים ועשבים טפיליים.

פ'

פיטריות - מיקרואורגניזמים אאוקריוטים (בעלי גרעין תא), חסרי כלורופיל, חסרי תנועה, בעלות תא אחד או קבוצת תאים בעלי דופן נוקשה, הן מתרבות ברבייה מינית ובאמצעות נבגים שנוצרים ברבייה מינית (ספורות) או אל מינית (קונידות). חלקן ספרופיטיות ואחרות טפיליות הטורטרופיות.

פרומון - חומר שמופרש על-ידי בעלי-חיים וגורם לתגובה אצל בני המין הנגדי. המושג מקורו ביונית – פראין =להעביר הורמון=לעורר/לגרות. הפרומונים הם תרכובות שמופרשות על ידי בעלי חיים לצורך איתות בין בעלי החיים או בין במינים השונים. מינים רבים של חרקים ומכרסמים נעזרים בחוש הריח לאיתור מזון ובני מינם. הפרומונים הם "מולקולות איתות". מולקולות אלו משפיעות בעיקר על המשיכה המינית. הזכרים מזהים את הנקבות, ונמשכים אליהן, במיוחד לקראת עונת הרבייה.

פרתנוקרפיה – רביית בתולין - בצמחים - יצירת פרי משחלת פרח או מביצית, בשחלת הפרח, שלא עברה הפריה. עוברים פרתנוקרפיים יכולים להתפתח מגרעינים שבביצית וליצור פירות ללא גרעינים. התופעה קיימת גם בעולם החי (דבורים) ובחקלאות אפשר להשתמש במוסטי צמיחה כדי לעודד תופעה זו. פירות פרתנוקרפיים הם חזרי גרעינים. פירות פרתנוקרפיים: בננה, גפן (ענבים) ללא גרעינים אבטיח, ללא זרעים. פירות.

צ'

צמחים ננסיים - כתוצאה מתנאי סביבה קשים הצמחים לא צמחו לגובה, נשאר קטנים למרות שמבחינה גנטית, בתנאי הזנה וסביבה נוחים, יתפתחו לצמח בעל גובה ונוף מקובל. צמחים ננסיים יכולים להתקבל גם לאחר התערבות גנטית (הנדסה גנטית).

ק'

קוטלי מגע - תכשירי הדברה שפועלים על הצמח בואם במגע איתו. בדרך כלל קוטלים אלו מרוססים על העלווה של הצמח. פגיעתם היא על פני שטח העלים או לאחר חדירה לתוך רקמות ההובלה שבצמח. קוטלי מגע בררניים - פוגעים רק באיבר מוגדר או בזן מוגדר של צמחים.

קוטלים מערכתיים (סיסטמיים) - תכשירי הדברה שבבואם במגע עם הצמח מתרכזים באזור מוגדר, במערכת אחת ופועלים עליה. בעקבות הפגיעה בה, נפגע כל הצמח.

קוטלים שאריתיים - תכשירי הדברה שאינם נדיפים ואינם מתפרקים תוך זמן קצר. תכשירים אלו הם בדרך כלל תרכובות קשות תמס. הם יוצרים שכבת בידוד רעלית על פני הקרקע למשך תקופה ארוכה ובכך מסכנים צמחי תרבות ובעלי חיים שנמצאים בסביבה.

קיטום קודקודי - קטיעה על קודקוד הצמיחה בצמח. פעולה זו גורמת לביטול השלטון הקודקודי. קודקוד הצמיחה מורחק, קצב ייצור הורמון האוקסין יורד, הניצנים החיקיים מתעוררים (בהשפעת הורמון הציטוקינין) כלומר – אין שלטון קודקודי, לאחר שהניצנים התעוררו ולבלבו קצב ייצור האוקסין עולה ושוב חוזר השלטון הקודקודי לשלוט בניצנים.

קשיונות - גופי פרי של פטרייה שעמידים בתנאים קשים. אוסף של קורים מצופים בקרום קשה בצורה כדורית. הקרם הקשיח מגן על הקורים מפני פגיעות חיצוניות. בין הקרומים חומרי תשמורת שמספקים לקורים שנמצאים במצב תרדמה, מזון ואנרגיה. הקשיונות נשמרים בקרקע במצב של תרדמה ועם שיפור תנאי הסביבה הם נובטים, זה קורה בדרך כלל באביב או בקיץ.

ש'

שיווי משקל – בהקשר האקולוגי: מצב יציב של אוכלוסיות וחברות, שאליו יש נטייה להגיע בעקבות הפרעות.

שיווי משקל אקולוגי – מצב בו מרכיבי האקוסיסטמה שומרים על תכונות כמותיות (גודל אוכלוסייה, הרכב מינים בחברה, רמת מינרלים) לאורך זמן.

שלטון קודקודי - בצמחים קיימת בקרה הורמונאלית שנגרמת על ידי הורמון האוקסין שנוצר בקודקוד הצמיחה של הצמח. הורמון זה מעכב צמיחה התפתחות ניצנים חיקיים שחבויים בגבעולים ויצירת ענפים צדדיים מהגזע המרכזי.

נספח א' – מבחן בגרות לדוגמא

מדינת ישראל - משרד החינוך
הפיקוח על הוראת החקלאות

בחינת בגרות בחקלאות מועד קיץ תשס"ד
רמה מוגברת - 046207

ענפי צומח - צמחי עציץ
שתי יחידות לימוד - תשס"ה

מבנה הבחינה:		
40 נק'	:	יש לענות על שתיים מהשאלות 1-3
60 נק'	:	יש לענות על שלוש מהשאלות 4-8
		100 נק'

פרק ראשון
פרק שני

ב ה צ ל ח ה

פרק א':

ענה על שתיים משלוש השאלות הבאות.
לכל תשובה נכונה ומלאה 20 נקודות.

1. גידול צמחים בתערובות קרקע, במצעים מנותקים, בבית או במשרד, היא שיטה מקובלת:
 - I. ציין והסבר שני יתרונות לשימוש במצע מנותק בהשוואה לגידול צמחים קרקע רגילה. (10 נק')
 - II. ציין והסבר שלושה גורמים שמשפיעים על הצלחת גידול הצמחים בבית או במשרד. (10 נק')
2. שלטון קודקודי משפיע על צורת הצמח:
 - א. הסבר את המושג שלטון קודקודי (6 נק')
 - ב. איזה תהליכים פיסיולוגיים בצמח מאפשרים בקרה קודקודית (8 נק')
 - ג. מנה שלוש סיבות לגיזום ולקיטום צמח (6 נק')
3. צמחי בית שגדלים בתוך הבית הם צמחי צל
 - I. מה המיוחד בצמחי צל בהשוואה לצמחים אחרים שאינם כאלו. (10 נק')
 - II. ציין והסבר שלוש תכונות מיוחדות שמאפיינות צמחי בית. (10 נק')

פרק ב':

ענה על שלוש מתוך חמש השאלות הבאות:
כל תשובה נכונה ומלאה 20 נקודות

4. מחלות ומזיקים פוגעים בצמחים. החקלאי חייב לבודד את גורם המפגע.
ציין ארבע שיטות מיון עיקריות לאבחון נזקים ומחלות בצמחים והסבר אותם.

5. הדברה:
א. ציין שלושה יתרונות בהדברה ביולוגית לעומת הדברה כימית, והסבר אותם. (10 נק')
ב. מנה שתי שיטות להדברה ביולוגית והסבר אותן. (10 נק')

6.
א. הדברה משולבת : הסבר את המושג ומתי יש משמעות לשימוש בסוג הדברה כזה. (10 נק')
ב. הדברה בין ענפית - ציין שני יתרונות של יישום השיטה והסבר אותם (10 נק')

7.
א. מנה שלושה גורמים שעלולים לפגוע בצמחי עציץ, והצע פתרון לכל גורם. (10 נק')
ב. באיזה אמצעים אפשר לנקוט כדי להגן על צמחים מפני פגעים שונים בחממה. פרט שתי דוגמאות והסבר אותן. (10 נק')

8. עשבים רעים, עשבי בר -
א. מהם עשבים רעים ואיזה נזק הם גורמים (6 נק')
ב. מנה 4 דוגמאות המקנות להם עדיפות על צמחי התרבות (7 נק')
ג. כיצד יכול החקלאי להתמודד ולצמצם את פגיעתם (7 נק')

תשובות

פרק א':

שאלה מס' 1

גידול צמחים בתערובות קרקע, במצעים מנותקים, בבית או במשרד, היא שיטה מקובלת:
א. ציין שני יתרונות לשימוש במצע מנותק בהשוואה לגידול הצמחים בקרקע רגילה (10 נק')
ב. ציין שלושה גורמים שמשפיעים על הצלחת גידול הצמחים בבית או במשרד. (10 נק')

תשובה לשאלה מס' 1

היתרונות שבגידול צמחים, בתערובות גידול, במצע מנותק על גידולם בשטח, בקרקע הם:
א1

ניקיון - אפשר להכין תערובת גידול נקיה מגורמי מחלה וממזיקים.
הרכב - ניתן להכין תערובת מתאימה לסוג הגידול: תערובת מיוחדת.
להנבטה, אחרת לצמחים בוגרים או גדולים ושונה לשתילים צעירים.
ניקוז - ניתן לשלוט על ניקוז התערובת ועל דיסונה בהתאם לסוג התערובת ולהתאימה לסוג הצומח בה.

ב1

אור - התאמת מיקום הצמח בבית/במשרד. ליד חלון צפוני או דרומי בהתאם לסוג הצמח.
לחות - ניתן לכוון את אחוז הלחות במקום. צמח שזקוק לסביבה לחה ימוקם באזור לח יותר בבית (אזור המטבח או חדר אמבטיה – שרכים רבים צומחים יפה בחדרי אמבטיה). אם יש צורך אפשר להציב מיכל מים שטוח בסביבת הצמח
דישון – ניתן להוסיף דשן בשחרור איטי בהרכב מותאם לסוג הצמח
השקיה - בקרת השקיה
הגנה ופיקוח – צמח שגדל בבית או במשרד נמצא באופן שוטף במעקב. המגדל יכול להבחין בשינויים שחלים בצמח כתוצאה מחסרים או ממפגעים ולנסות לפתור אותם לפני שהצמח יסבול ויפגע.

שאלה מס' 2.

שלטון קודקודי משפיע על צורת הצמח:

- א. הסבר את המושג שלטון קודקודי. (6 נק')
- ב. איזה תהליכים פיסיולוגיים בצמח מאפשרים בקרה קודקודית. (8 נק')
- ג. מנה שלוש סיבות לגיזום ולקיטום צמח. (6 נק')

תשובה לשאלה מס' 2

א2 קודקוד הצמיחה האמירי של הצמח, שרקמה עוברית היא חלק חשוב ממנו, אחראי על קצב התפתחות הניצנים הצדדיים. הדבר נובע ריכוז מווסתי צמיחה שמשפיעים על קצב התארכות הנצר ועל התפתחות הענפים הצדדיים. מכאן נובע המושג "שלטון" מאחר ונוכחות או העדר קודקוד הצמיחה האמירי יקבע את התפתחות כל הצמח את צורת נופו ובמקרים רבים גם את כמות הפרחים או הפירות שאותו צמח מגדל.

ב2 אוקסינים (מווסתי צמיחה) שנוצרים באזור קודקוד הצמיחה או בניצן האמירי, זורמים דרך צינורות השיפה (כלפי מטה) מעכבים את התפתחות פקעים רדומים שנמצאים לאורך הגבעולים או הגזעים לענפים צדדיים. עיכוב התפתחותם מאפשר את התפתחות הצמח ללא הסתעפויות. ניתן קודקוד הצמיחה מהצמח, מפסיק את זרימת האוקסינים, כתוצאה מכך

"מתעוררים" הפקעים הרדומים, מתפתחים לענפים צדדיים והצמח מסתעף. למעשה, גיזום צמחים (שיחים ועצים או קיטום מכוון של קודקודי צמחי פרחים) גורם להסתעפותם וליצירת צורה "מלאה" יותר של הצמח.

ג'2

א. גובה - קיטום או גיזום הקודקוד יאט את קצב גדילת הצמח כלפי מעלה, אולם הוא יפתח ענפים צדדיים שיגרמו להתרחבותו.

ב. עיצוב - עצים וצמחים רבים מעוצבים על ידי גיזומם כדי לשפר את המראה האסטטי של הסביבה או לשם רווחתה (הצללה, תיחום וכד')

ג. וויסות כמות הפרי – בעצי פרי בוגרים גיזום וקיטום מתאימים יקבעו את כמות הפירות ואת גודלם.

ד. הארה - גיזום ענפים יכול לשפר את חדירת האור בין הענפים הנותרים

שאלה מס' 3

צמחי בית שגדלים בתוך הבית הם צמחי צל.

א. מה המיוחד בצמחי צל בהשוואה לצמחים אחרים שאינם כאלו.

ב. מהם התכונות המיוחדות שמאפיינות צמחי בית, ציין 3 תכונות.

תשובה לשאלה מס' 3

א'3 צמחי צל הם צמחים שמתפתחים היטב ללא שמש או קרינה ישירה. מרבית צמחי הבית, מהסוג הזה, הם צמחים שהתאקלמו והסתגלו להתקיים באזורים מוצלים בגובה "נמוך" ביערות, מתחת לצמחים הגבוהים. הצמחייה הגבוהה חוסמת את חדירת קרני השמש והצמחים הנמוכים חייבים לבצע את תהליך הפוטוסינטיזה בתנאים של העדר קרינת אור ישירה.

צמחי הבית מתפתחים היטב בחדרים שאינם מוארים בקרינת שמש מלאה וישירה, בעוד שצמחים אחרים שגדלים בחוץ מקבלים הארה מלאה וישירה לצורך קיומם.

ב'3

1. צמחי בית גדלים בתוך מכלי גידול
2. צמחי בית גדלים בתערובות גידול, במצעים מנותקים שמותאמים לסוג הצמח ולא בקרקע.
3. צמחי הבית הם צמחי צל ואינם חייבים הארה ישירה
4. צמחי בית מוגנים מפגעי אקלים כמו רוחות חזקות, כפור, ברד או שרב.
5. מרבית צמחי הבית הם צמחים בעלי צורה, צבע, עלווה או פרחים יפים במיוחד שמטרתם לקישוט ולנוי.

פרק ב'

שאלה מס' 4

מחלות ומזיקים פוגעים בצמחים. החקלאי חייב לאבחן את הגורם המפגע. ציין ארבע שיטות מיון עיקריות לאבחון נזקים ומחלות בצמחים.

תשובה לשאלה מס' 4

- א. נזקי אקלים - מפגעי אקלים משאירים על הצמח סימנים חיצוניים:
ברד – כתמים נקודתיים שחורים
סופות חול ורוח - קורעים את עלי הצמחים
פגעי שרב - יבוש העלווה
קרה - השחרת העלים
ב. נזקים אגרוטכניים - בשעת עיבוד הקרקע או תוך כדי עבודת החקלאי יש ונגרמים נזקים לצמחיה.
ציוד טכני כבד שעובר בשטח מוחץ את הצמחים או שובר אותם ומהדק את הקרקע.
דישון והשקיה - כמות רבה מדי או מועטת מדי של דשן והשקיה לא נכונה יפגעו בקצב התפתחות הצמחים.
חומרי הדברה – יש והחקלאי משתמש בחומרי הדברה במטרה לפגוע במפגע אחד אך באותו הזמן נפגעים גם צמחים שהחקלאי אינו מעונין בפגיעתם לכן, יש להתאים את סוג חומרי ההדברה לסוג הצמחים
ג. מזיקים - בעלי חיים שונים, שפוגעים בצמחים, מתאפיינים על ידי סוג הפגיעה:
כרסום, ניקור, נבירה. יש מזיקים שמתבססים או חיים על צמחים ואחרים שפוגעים בצמחים ממשיכים בדרכם ועוברים הלאה, לצמחים אחרים.
מזיקים צמחיים - עשבי הבר, העשבים הרעים, הם גורם מפגע משמעותי ביותר. את גורם הנזק הזה מאבחן החקלאי במהירות העשבים גדלים בשטח המעובד.
ד. מחלות - גורמי המחלה הם בדרך כלל מיקרואורגניזמים. את סוג גורם המחלה אפשר לאבחן באופן מוחלט במעבדה, למרות שחקלאי מנוסה מכיר את הסימנים החיצוניים שמאפיינים כל מחלה.

שאלה מס' 5

הדברה :

- א. ציין שלושה יתרונות בהדברה ביולוגית לעומת הדברה כימית.
ב. מנה שתי שיטות להדברה ביולוגית והסבר אותן

תשובה לשאלה מס' 5.

- 5א'** בהדברה ביולוגית משתמשים באויב טבעי כדי לפגוע בבעל חיים מזיק. בעוד שבהדברה כימית משתמשים בתרכובות כימיות שונות כדי להשמיד ולפגוע במזיקים חיים.
היתרונות בהדברה ביולוגית הם :
1. פגיעה במזיק עצמו מבלי לפגוע באורגניזמים חיים אחרים שבסביבה (צמחים ובעלי חיים).
2. הגבלת או מניעת התרבותם של יצורים חיים מזיקים בעזרת יצורים חיים אחרים או בעזרת תרכובות מלאכותיות שדומות לחומרים הטבעיים (פרומונים)
3. יצורים חיים אינם מפתחים עמידות כנגד אויביהם הטבעיים.
4. בהדברה ביולוגית אין פגיעה בסביבה או באדם (המפגעים אינם מזהמים את האוויר, המים או הקרקע).
5. פיתוח השיטה למזיק ייחודי יקרה, אולם לאחר שנמצא הפתרון השימוש זול מהיר ויעיל .

6. ניתן להרבות את הייצור המדביר במעבדות בכמויות גדולות מאוד ולפזרו בשטח בזמן הופעת המזיק. כאשר יש כמות גדולה של מדבירים זמן ההדברה קצר מאוד ויעיל.
- 5ב'.** בהדברה ביולוגית משתמשים במספר שיטות:
1. הפצת ייצור חי שהוא אויב טבעי למזיק - חרקים טפילים או חרקים טורפים מיובאים לארץ. מרבית אותם במעבדות ומפזרים אותם כדי שיפגעו במזיקים שבשטחי החקלאות.
 2. עיקור - במעבדות מרבית ומגדלים המוני חרקים זכרים של מזיקים, מעקרים אותם ומוציאים אותם לטבע. זו שיטה לצמצום אוכלוסיית מזיקים.
 3. מלכודות שמכילות פרומונים, חוטי פרומון, ריסוס פרומון לאוויר:
- הפרומונים - הורמונים טבעיים, נדיפים שמשמשים כאמצעי תקשורת בין נקבות לזכרים בעולם החי. הנקבה מפרישה את החומר הנדיף והזכר נמשך אליו.
- הורמוני מין אלו מופרשים גם כאמצעי משיכה בין הנקבה לזכר לצורכי הזדווגות ורבייה. היום ניתן להפיק פרומוני מין להספיג אותם במלכודות, או על חוטים ואפילו לרסס אותם בשטח הנגוע במזיק. הזכרים של המזיק ימשכו אל החומר. במידה והחומר ימצא במלכודת, הזכרים ילכדו בה. על חוטים שנספגו בפרומונים אפשר את חומרי הדברה והזכרים יידבקו לחוטים. ריסוס הפרומונים באוויר יבלבל את הזכרים והם יאבדו את דרכם.
- כל השיטות המפורטות תורמות לדילול ריכוזי המזיק וצמצום אוכלוסייתו.
4. הדברה מיקרוביאלית - שימוש במיקרואורגניזמים פתוגניים (גורמי מחלות) שיפגעו במזיקים. וירוסים למיניהם או חיידקים יכולים לגרום למותם של המזיקים או של צאצאיהם. יש לשים לב שהדברה מסוג זה היא די מסוכנת כי יש לקחת בחשבון סיכון של פגיעה בבעלי חיים אחרים או בבני אדם.

שאלה מס' 6.

1. הדברה משולבת - הסבר את המושג ומתי יש משמעות לשימוש בסוג הדברה כזה.
2. הדברה בין ענפית - ציין שני יתרונות של יישום השיטה

תשובה לשאלה 6

- 6א'** בהדברה משולבת משתמשים במספר דרכי הדברה על מנת למנוע עמידות של מזיקים בפני חומר הדברה אחד או כאשר מתברר שיש מזיק שקשה במיוחד להדבירו. אפשר להשתמש בשילוב של חומרי הדברה כימיים כדי להדביר חלקית את המזיק ולאחר מכן להפעיל הדברה ביולוגית אם זה על ידי אורגניזמים חיים, חומרים טבעיים או חיקויים מלאכותיים של חומרים טבעיים שממשיכים את פעולת ההדברה. בשיטה זו אפשר להקטין את הפגיעה בסביבה ובאורגניזמים חיים אחרים שעשויים להיפגע מחומרי ההדברה הכימיים.
- 6ב'** כדי ליישם הדברה בין ענפית על חקלאים, בסביבה, להתאחד ולתאם את דרכי ההדברה והחומרים שיש להשתמש בהם.
- היתרונות של יישום שיטה זו הם:
1. מניעת מעבר של מזיקים מחלקה אחת לחלקה אחרת.
 2. תאום דרכי הפעולה יאפשר מחזור גידולים שבאמצעותו ניתן לקצר את ימי המזיק.
 3. יעילות כלכלית - תאום ושימוש משותף בחומרים, בכלים ומשאבי אנוש יקל כלכלית על החקלאים באזור שהתאחדו ליישום השיטה.

שאלה מס' 7

- א. מנה שלושה גורמים שעלולים לפגוע בצמחי עציץ, והצע פתרון לכל גורם.
ב. באיזה אמצעים אפשר לנקוט כדי להגן על צמחים מפני פגעים שונים חממה, פרט שתי דוגמאות והסבר אותן. (10 נק')

תשובה לשאלה מס' 7

7א' כדי שצמחי עציץ יתפתחו באופן המיטבי, יש להקפיד על תנאים סביבתיים מתאימים, על השקיה נכונה ועל ריכוזי דשן מתאימים:

1. חוסר תאורה מספקת יכול לגרום להצהבת העלים (אטיולציה).
הפתרון - הקפדה על תאורה מתאימה. אם זו תאורה טבעית יש להקפיד שהעציץ ימוקם סמוך לחלון שקוף או שיש להאירו בתאורה מלאכותית מספר שעות ביום.
 2. קרינה ישירה - יש עציצים שיפגעו מקרינה ישירה ולכן יש לעמעם את עוצמתה
הפתרון - פריסת רשתות למיתון הקרינה או הרחקת העציץ מחלון שדרכו עוברת קרני השמש ישירות.
 3. השקיה - עודף מים בתוך העציץ עלול לגרום לריקבון השורשים. מים בדרגת מליחות גבוהה מדי עלולים לפגוע בבית השורשים.
פתרון - יש להקפיד על ניקוז יעיל. חורים בתחתית העציץ יסיעו לניקוז יעיל.
ובנוסף השקיה מבוקרת אפילו בעזרת חיישנים מתאימים. יש לבדוק את איכות המים. בדרך כלל מי שתייה יתאימו גם להשקיה
 4. לחות - חדר יבש מאוד עלול לגרום לפגיעה בעלים, בעוד שלחות רבה מדי תגרום לריקבון העלים
פתרון - השקיה מרובה יותר במצבי יובש, עירפול במידה והעציצים ממוקמים בחממות. בבית, על ידי מכשיר אדים ביתי. במידה והלחות גבוהה מדי אפשר להרחיק את העציץ מהחדר למקום אחר יבש יותר.
 5. טמפרטורה - חום גבוה מדי או קור עז עלולים לפגוע בנוף צמח העציץ.
פתרון - השקיה מוגברת ואוורור בעזרת מאווררים גדולים יכול לקרר סביבה חמה מדי ואם יש אפשרות כדאי, בבית, לפתוח את החלונות ולאפשר את אוורור החדר וקירורו. כאשר קר מאוד אפשר לחמם את הסביבה בעזרת אמצעי חימום מכל סוג שהוא, אולם יש להקפיד שאחוז הלחות יהיה במידה המתאימה ולא ירד כתוצאה מחימום יתר.
- 7ב'** חממה היא בית גידול מלאכותי שבו מגדלים צמחים בדרך כלל בצפיפות ובתנאים מבוקרים. יש להקפיד על תנאים מיטביים ולא הפגיעה תקיף את מרבית הצמחים.
1. מבנה סגור - כדי שמזיקים כמו בציפורים, מכרסמים וזוחלים לא יוכלו לחדור לתוך המבנה בקלות. סגירת החממה נעשית בעזרת חומרים רבים ומגוונים החל במבנה קשיח של אבן או פלסטיק ועד רשתות בדרגת צפיפות מתאימה לסוג הצמחים ולסוג המזיקים שמפניהם מעוניין החקלאי להגן על הצמחים.
 2. הדבקת מחלות - חרקים שונים מהווים פונדקאים לוירוסים גורמי מחלות, כדי למנוע חדירת חרקים כאלו יש להקפיד על רישות המבנה ברשתות צפופות (גם בדלת כפולה ומרושתת בכניסה לחממה). ניקיון וחיטוי מתאימים ימנעו הדבקה של הצמחים בוירוסים או במיקרואורגניזמים אחרים שעלולים לגרום למחלות בצמחים.
 3. ניקיון - בית הגידול חייב להיות נקי ויבש כדי שלא יהווה בית גידול גם למזיקים ולגורמי המחלות שיכולים להתפתח בין העלים או בין השורשים של הצמחים.
 4. אוורור - מבנה סגור ולא מאוורר היטב עלול לגרום להתרבות אוכלוסייה של גורמי מחלות לכן על המבנה להיות מאוורר, פתחי האוורור יכולים להיות מוגנים ברשתות או שניתן להשתמש במכשור מתאים ויקר שיסחרר את האוויר שבבית הגידול.
 5. ניקוז מי ההשקיה - מי ההשקיה עודפים מתנקזים דרך הנקבים שבעציצים. יש לתעלם אל מחוץ למבנה. מים כאלו יכולים להכיל גורמי מחלה ומזיקים, השארתם בתוך המבנה או מיחזורם ללא טיפול מתאים, עלולה להדביק את הצמחים האחרים שתוך המבנה.

שאלה מס' 8

- עשבים רעים, עשבי בר -
א מהם עשבים רעים ואיזה נזק הם גורמים (6 נק')
ב. מנה ארבע דוגמאות המקנות להם עדיפות על צמחי התרבות (7 נק')
ג. כיצד יכול החקלאי להתמודד עם עשבי הבר ולצמצם את פגיעתם (7 נק')

תשובה לשאלה מס' 8

8 א' עשבי בר, או עשבים רעים הם צמחים לא רצויים שגדלים בשטחים מעובדים. הם מתחרים בצמחי התרבות:
העשבים הם בעלי מערכת שורשים מסועפת שמסוגלת לקלוט, בצורה יעילה יותר מצמחי התרבות, מים ומינרלים מהשטח המעובד.
מלבד התחרות על אמצעי המחיה מתחרים העשבים גם על מקורות האור. צמחים מבוססים וגבוהים מצלים על צמחים נמוכים. הצמחים הנמוכים, צמחי התרבות, יהיו חלשים יותר ולא יניבו את היבול הרצוי.
חלק גדול מהעשבים משמש כפונדקאים לגורמי מחלות ולמזיקים.

הם פוגמים בצורה האסתטית של גן הנוי.
בין העשבים יכולים להסתתר מזיקים.
בתקופת היובש הם מהווים חומר דלק לשריפות.

8ב'

1. ריבוי אל מיני - מרבית העשבים מתרבים ברבייה אל-מינית על ידי שלוחות וקנה שורש. שורשיהם מתפתחים לעומקים כך שקשה מאוד הרחיקם באופן מוחלט מהשטח המעובד.
2. תפוצת זרעים - העשבים מפתחים זרעים רבים מאוד וקטנים מאוד שמתפזרים בקלות על ידי הרוח או בעזרת בעלי חיים וחרקים.
3. נביטה - זרעי עשבי הבר נמצאים בתרדמה ארוכה ונובטים רק כאשר התנאים מתאימים לנביטה. תופעה זו גורמת גם אי אחידות במועדי נביטה, כך שיכולת הישרדותם גדולה מאוד.
4. אלולופטיה - תכונה שחלק גדול מצמחי הבר מתאפיינת בה היא האלולופטיה, כלומר הפרשת חומרים מדכאי נביטה. חומרים אלו פוגעים בכושר הנביטה של זרעים אחרים בסביבה שיכולים להוות מקור מתחרה על מקורות מחייתם.

8ג.

1. מחזור זרעים - חקלאי נבון יודע שהתבססות עשבי הבר תלויה גם בצמחי התרבות שבשטח. יש עשבים שמתפתחים היטב בנוכחות צמחי תרבות מסוימים ואחרים מתפתחים פחות. לכן, החקלאי ידאג לגדל במחזוריות צמחים שפוגעים בסוגי העשבים ובכך יצמצם את פגיעתם.
2. זריעה ברטוב וקרוב לשטח פני הקרקע - זרעי התרבות ינבטו מהר יותר אם הקרקע תהיה רטובה בזמן הזריעה והם יזרעו קרוב לפני הקרקע. צמחי התרבות יקדימו את העשבים בהתפתחותם, יוכלו להתבסס היטב ופגיעתם תהיה קטנה יותר.
3. נביטה מוקדמת - אפשר להנביט את עשבי הבר לפני זריעת צמחי התרבות, לאחר הנביטה יש להפוך (לחרוש) את הקרקע, בצורה זו מפסיקים את מחזור חיים של העשבים שזרעיהם נבטו אך חיים נקטעו.
4. חיפוי קרקע - חומרי חיפוי שונים מצלים על הקרקע ומאיטים את קצב נביטת העשבים וצמיחתם.
5. עישוב - עבודה קשה ומייגעת. החקלאי יכול לנקש את העשבים שבשטחו
6. חומרי הדברה - אפשר להשתמש בחומרי הדברה ברנניים שיפגעו בעשב הבר ששולט בשטח אך לא יפגעו בצמחי התרבות.