



מסמך הנחיות מפורטות לשימוש באמינופיראליד (מיילסטון) לטיפול בשיטה כחלחלה
(*Acacia saligna*) וצחר כחלחל (*Leucaena leucocephala*) בישראל.

תוכן עניינים:

1. רלוונטיות טיפול כימי בשיטה כחלחלה ובצחר כחלחל בישראל.....2
2. יתרונותיו של אמינופיראליד על פני חומרי הדברה האחרים בטיפול בשיטה כחלחלה
וצחר כחלחל.....4
3. טיפול כימי ביישום ישיר: עקרון וטכניקות.....10
4. ציוד נדרש ושלבי ביצוע.....13
5. ספרות מקצועית מצוטטת.....15



הנחיות מפורטות לשימוש באמינופיראליד (מיילסטון) לטיפול בשיטה כחלחלה (*Acacia saligna*) וצחר כחלחל (*Leucaena leucocephala*) בישראל.

נערך על ידי ד"ר ז'אן-מארק דופור-דרור

1. רלוונטיות טיפול כימי בשיטה כחלחלה ובצחר כחלחל בישראל

טיפול פיזי או מכאני נגד שיטה כחלחלה וצחר כחלחל כלל לא יעיל כיוון שפעולות כגון כריתה ושריפה אינן הורגות את הפרטים אלא מגבירות את התחדשותם באמצעות סורי שורש וחוטרים. מצב זה מצוי אצל רוב מיני העצים הפולשים.

טיפולים ביולוגים נוסו נגד צחר כחלחל ושיטה כחלחלה בדרום אפריקה. הטיפול הביולוגי בצחר כחלחל נוסה ב-1999 בעזרת חיפושית הניזונה מזרעים אך כעבור 13 שנה נקבע כי הטיפול לא היה יעיל מספיק, ככל הנראה עקב שיעור תמותה גבוה של החיפושית. (SHARRATT M.E.J. & OLCKERS T. (2012). טיפול ביולוגי בשיטה כחלחלה החל ב-1987 בדרום אפריקה, תחילה עם פטריית חלדון וב-2001 עם חדקונית הניזונה מזרעי הצמח. למרות פגיעה יחסית בעצי שיטה כחלחלה על ידי פטריית החלדון התברר כי הטיפול אינו ממית את העצים ואף לא מוריד את נפח בנק הזרעים (Strydom 2015, Strydom et al 2017). החוקרים שיזמו את הטיפול הביולוגי עם החדקונית קבעו ב-2019 כי טיפול זה, בניגוד לציפיות אינו יעיל (Impson & Hoffmann 2019).

לכן, נכון להיום ועד למציאת טיפול ביולוגי יעיל, סוג הטיפול היחיד הרלוונטי נגד שיטה כחלחלה וצחר כחלחל הינו הטיפול הכימי.

טיפול כימי בצמחים פולשים יכול להיעשות בריסוס או ביישום ישיר, כלומר בטפטוף חומר הדברה ישר אל תוך רקמת העץ, לאחר פציעה או כריתה. ריסוס בשיטה כחלחלה נוסה בעבר בשנות ה-1980 וה-1990 בדרום אפריקה עם ראונד-אפ כאשר הריסוס בוצע על פרטים חדשים ומתחדשים לאחר שריפה של העצים הבוגרים (McDermott 1987, Pieterse & McDermott 1994). מאוחר יותר עם קוטלי עשבים אחרים, בעיקר עם גרלון ותמיד לאחר שריפה (Krupek et al 2016). הסיבה לריסוס לאחר שריפה בלבד היא גודל העצים וכן העובדה כי העלים (למעשה הפילודים) של שיטה כחלחלה קשים מאוד לחדירה על ידי קוטלי עשבים.



לטיפול בריסוס 5 בעיות ראשיות המונעות יישום שיטה זו על פני שטחים נרחבים ובפרט בשטחים מוגנים בישראל:

- (א) נדרשת שריפה מבוקרת ההורסת את כול החי והצומח בשטח המטופל.
- (ב) ידוע כי אש מגבירה את שיעור הנביטה של שיטה כחלחלה ולמעשה גורמת לזרעים שלא היו נובטים ללא שריפה לנבוט (שיעור הנביטה של שיטה כחלחלה ללא אש נמוך מ-3%).
- (ג) כמויות חומרי הדברה הנדרשים גדולות.
- (ד) בשל הקושי להחדיר את חומר ההדברה נדרש להוסיף משטח¹, הגורם לפגיעה סביבתית גדולה יותר מחומר ההדברה עצמו (בנוסף, המשתמש נדרש לנקוט באמצעי הגנה ובטיחות מיוחדים).
- (ה) חומרי ההדברה בהם נעשו שימוש אינם מתאימים לבתי גידול לחים ואינם סלקטיביים.

לכן בין 2016 ל-2019 נערכו בישראל מחקרים כדי לפתח שיטת טיפול ביישום ישיר, יעיל, קל לביצוע, מתאים למציאות ולמגבלות של השטחים הנגועים בישראל ועם קוטל עשבים שאינו דורש משטח, שאינו מהווה סכנה למשתמש ולסביבה והניתן לשימוש ברוב בתי הגידול הטבעיים.

כך פותחה שיטת הטיפול המבוססת על אמינופיראליד (Aminopyralid)². חומר זה, היעיל מאוד נגד שיטה כחלחלה הינו גם קוטל העשבים היחיד שמסוגל להמית פרטים של צחר כחלחל, בעוד שקוטלי העשבים האחרים, כגון ראונד-אפ (glyphosate) או שוטגן (imazapyr) אינם מצליחים לנטרל עץ פולש זה.

¹ משטח (באנגלית surfactant) הוא חומר שמגביר את החדירה של קוטל עשבים לתוך העלים.
² תודה לד"ר טוביה יעקובי על העזרה בעריכת הניסויים שקדמו לרישוי אמינופיראליד בארץ.



2. יתרונתיו של אמינופיראליד על פני חומרי הדברה האחרים בטיפול בשיטה כחלחלה וצחר כחלחל.

אמינופיראליד (Aminopyralid) הוא קוטל עשבים סיסטמי שפותח על ידי חברת Dow AgroSciences, היום Corteva (ארה"ב) ואושר על ידי US Environmental Protection Agency (EPA) ב-2005. השם המסחרי הינו Milestone©.

אמינופיראליד שייך לקבוצה של Pyridine carboxylic acid. הוא נמס במים. אופן פעולתו הינו בגרימת הפרעה לתהליך המטבולי של הצמח (mimics naturally occurring auxins) לעומת קוטלי עשבים כגון שוטגן או ראונד-אפ שמונעים סינתזה של חומצות אמינו.

בישראל אמינופיראליד מותר לשימוש אך ורק בטיפול בישום ישיר, כלומר לא בריסוס, (ראה פרקים 3 ו-4) **ורק נגד שיטה כחלחלה וצחר כחלחל**. יתכן ובעתיד תורחב התווית של אמינופיראליד וניתן יהיה להשתמש בו נגד מיני צמחים פולשים נוספים. אך כיום יש להקפיד להשתמש באמינופיראליד בהתאם לחוק ולמפורט בתווית.

לאמינופיראליד 5 יתרונות ראשיות:

(א) חומר הדברה זה בעל הפרופיל **האקוטוקסיקולוגי הטוב ביותר** בהשוואה לכול שאר קוטלי עשבים בשימוש כיום בישראל. בהמשך מוצגים כמה תרשימים מהדו"ח של California Invasive Plant Council משנת 2015 אשר בחן והשוואה את אמינופיראליד עם קוטלי עשבים אחרים במסגרת טיפול בצמחים פולשים בשטחים טבעיים.

(ב) **כמויות נדרשות לטיפול בשיטה כחלחלה או בצחר כחלחל עם אמינופיראליד קטנות פי 3.5 עד פי 5** מאלה הנדרשות עם קוטלי עשבים אחרים (כגון ראונד-אפ). למשל נטרול עץ שיטה כחלחלה בקוטר 10 ס"מ ביישום ישיר דורש 10 מ"ל ראונד-אפ או שוטגן בעוד שניתן לנטרלו עם 2 מ"ל של אמינופיראליד, כלומר פי 5 פחות. לכן, הנפח של קוטל עשבים המועבר למערכת הרבה יותר קטן.

(ג) לעומת קוטלי עשבים אחרים כגון ראונד-אפ, אמינופיראליד **מתאים לשימוש בבתי גידול לחים** כגון גדות נחלים. נזכיר כי בתי גידול לחים (באנגלית riparian habitats) אינם בתי גידול אקוויטיים (באנגלית aquatic habitats). לכן ניתן לעשות שימוש

באמינופיראליד ביישום ישיר בצמחי יעד הממוקמים בבתי גידול לחים אך אין לבצע טיפול על פרטים שבתוך מים (בית גידול אקוויטי).

(ד) השימוש באמינופיראליד ביישום ישיר (ראה תת –פרק הבא) אינו דורש שימוש במשטח.

(ה) אמינופיראליד אינו נדיף (כמו גרלון) ואינו מהווה סכנה למשתמש (כאשר עושים בו שימוש לפי כללי הבטיחות המקובלים בעת שימוש בחומרי הדברה).



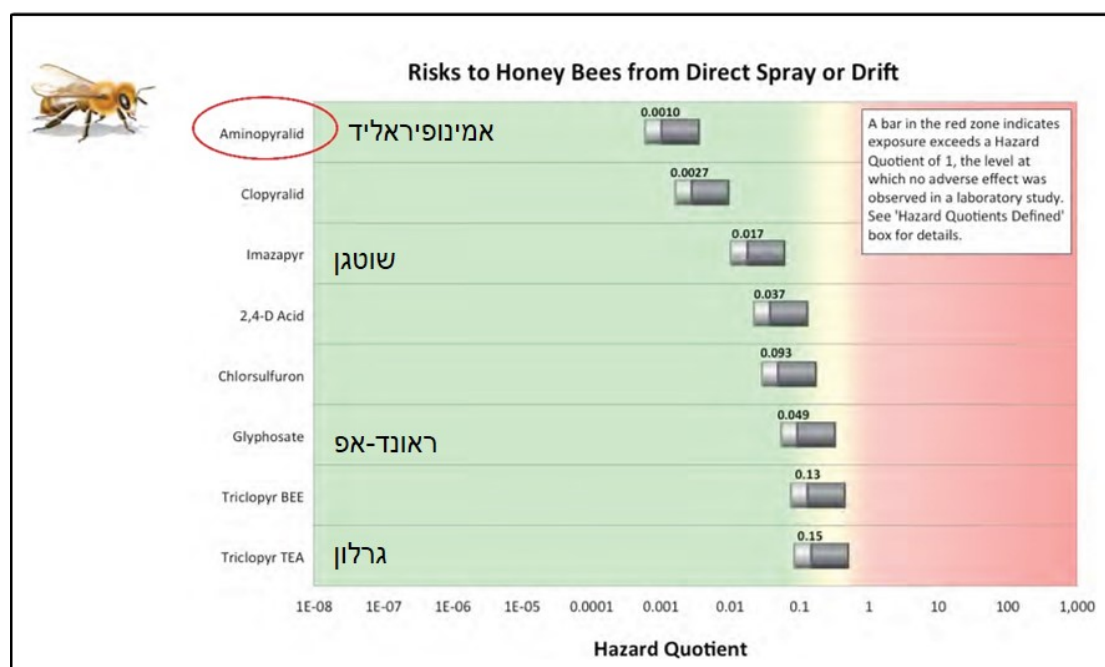
עץ שיטה כחלחלה אשר נטרל בחתך והתזה עם אמינופיראליד. יש לשים לב לכך שהפרט לא פיתח יחורים או סורים. הטכניקה של הטיפול והחומר בו נעשה שימוש מנעו תופעה זו.



ליתרונות אלו מתווספת העובדה כי אמינופיראליד הינו קוטל העשבים היחיד שמסוגל להמית צחר כחלחל.

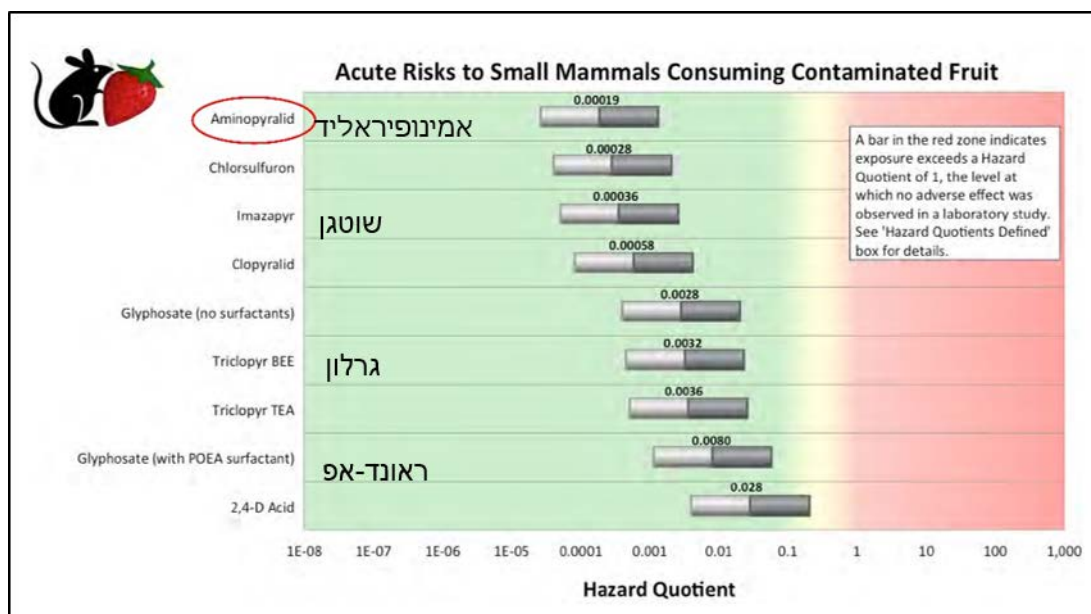
להלן כמה תרשימים המשווים את אמינופיראליד לקוטלי עשבים אחרים ביחס להשפעתם עם ערכי טבע רגילים (מתוך Cal-IPC 2015):

איור מספר 1: מידת הסיכון לדבורים



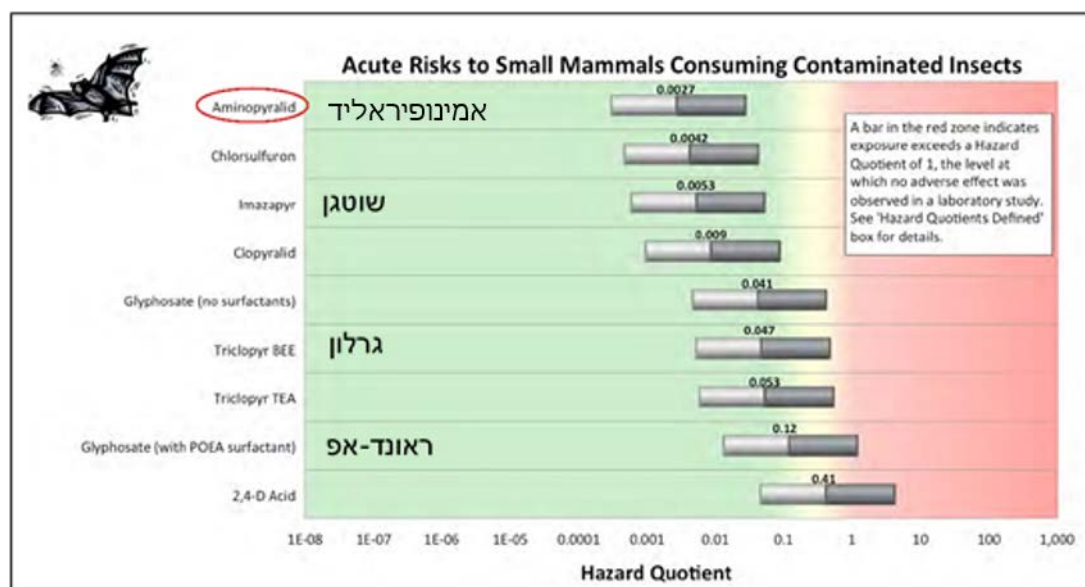
אמינופיראליד מוצג בשורה הראשונה ומסומן בעיגול אדום.

איור מספר 2: מידת הסיכון ליונקים קטנים הצורכים פירות



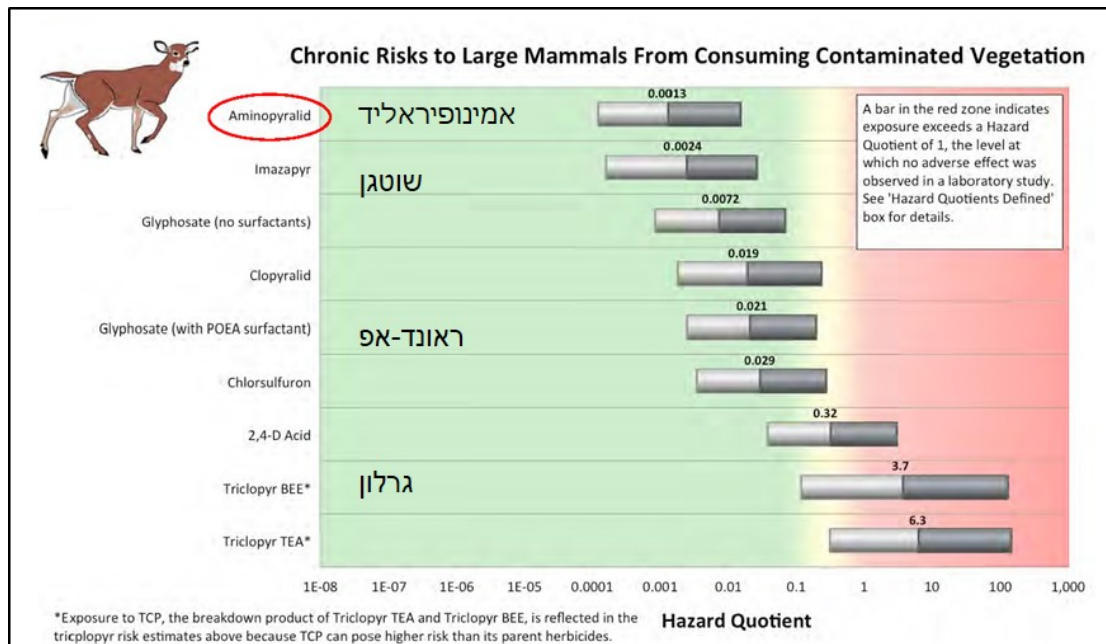
אמינופיראליד מוצג בשורה הראשונה ומסומן בעיגול אדום.

איור מספר 3: מידת הסיכון ליונקים קטנים הצורכים חרקים



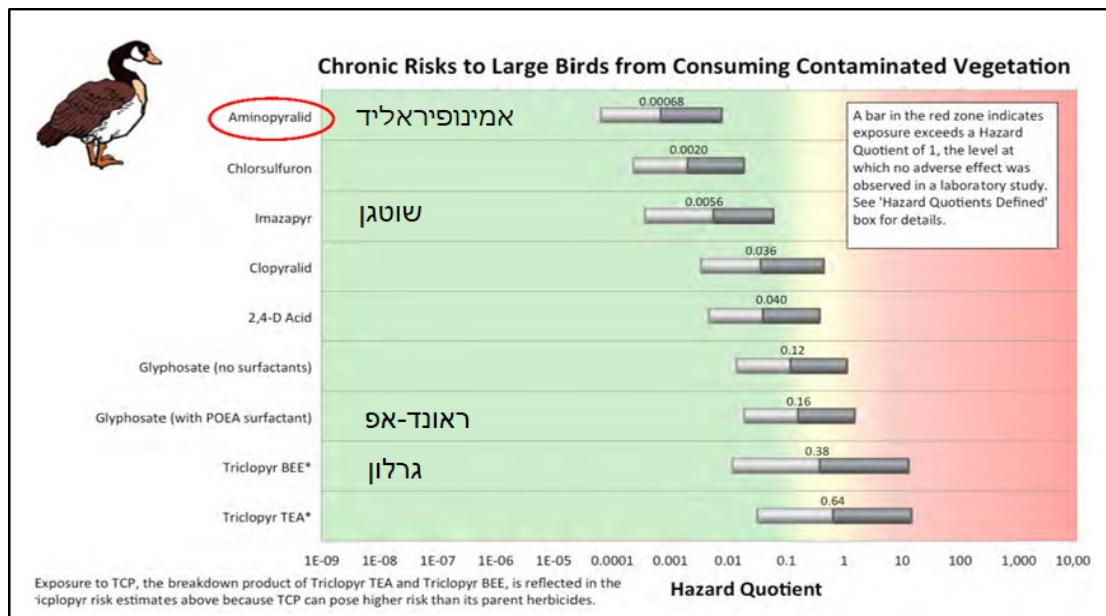
אמינופיראליד מוצג בשורה הראשונה ומסומן בעיגול אדום.

איור מספר 4: מידת הסיכון ליונקים גדולים צמחונים



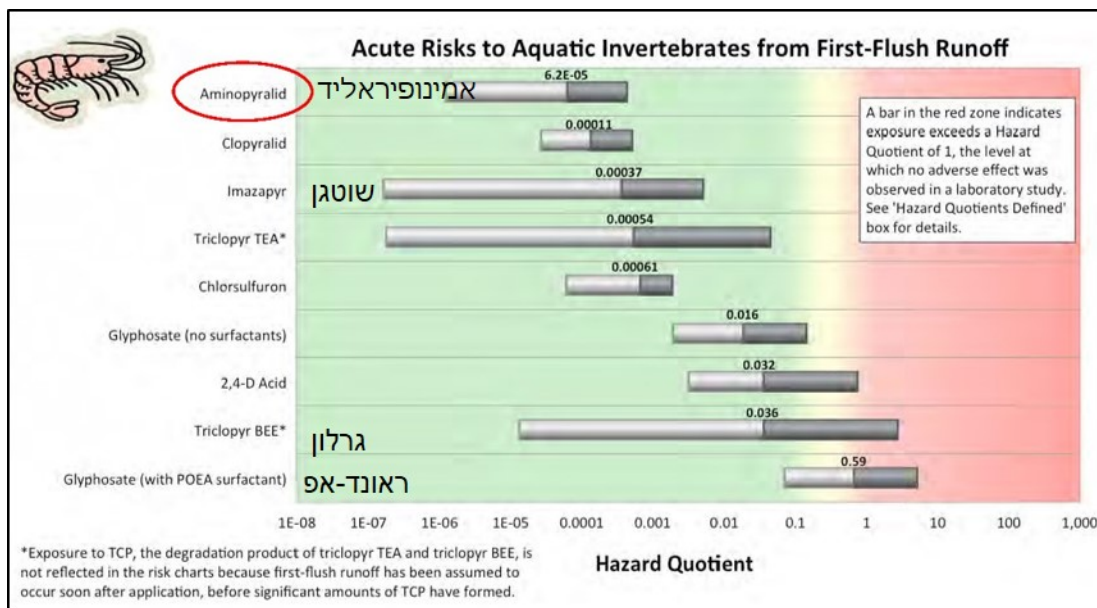
אמינופיראליד מוצג בשורה הראשונה ומסומן בעיגול אדום.

איור מספר 5: מידת הסיכון לעופות גדולים



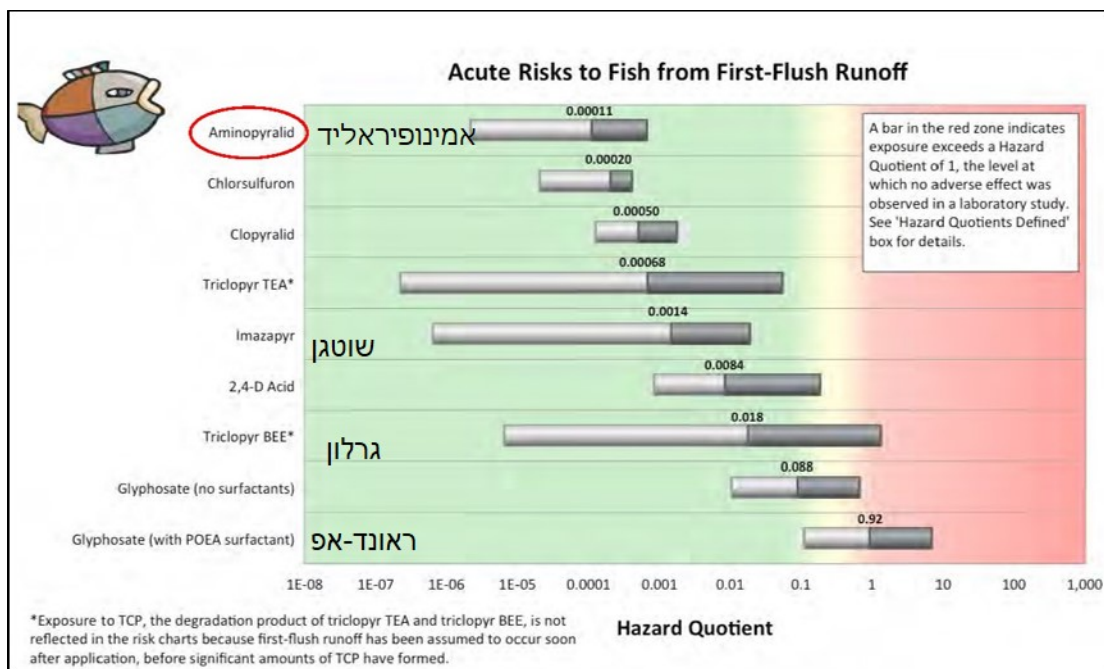
אמינופיראליד מוצג בשורה הראשונה ומסומן בעיגול אדום.

איור מספר 6: מידת הסיכון לחסרי חוליות אקוטיים



אמינופיראליד מוצג בשורה הראשונה ומסומן בעיגול אדום

איור מספר 7: מידת מסוכנות לדגים



אמינופיראליד מוצג בשורה הראשונה ומסומן בעיגול אדום

3. טיפול כימי ביישום ישיר: עקרון וטכניקות

כפי שמפורט בתווית של אמינופיראליד בישראל (ראה נספח מספר 1), בשלב זה **השימוש באמינופיראליד בישראל מותר אך ורק ביישום ישיר**, כלומר לא בריסוס ורק נגד שיטה כחלחלה וצחר כחלחל.

טיפול כימי ביישום ישיר רלוונטי לצמחים מעוצים בלבד (עצים, שיחים) ומבוסס על עיקרון של העברת קוטל העשבים ישירות אל תוך רקמת העץ כדי שהחומר ייקלט ישירות בצינורות העצה והשיפה, דרכם יועבר החומר אל כול גוף הצמח, תהליך שמביא למותו של הפרט המטופל. לכן, טיפול ביישום ישיר הינו חלופה שונה לטיפול בריסוס בו קוטל עשבים בא במגע עם העלים של צמח היעד וחודר בהם.

לטיפול ביישום ישיר 2 יתרונות בולטים:

- (א) הטיפול מאוד **ממוקד**: רק פרט היעד מטופל ולא נגרם נזק למינים אחרים
- (ב) הטיפול מתאים **לעצים בוגרים** ולפרטים גבוהים שלא ניתנים לטיפול בריסוס.

קיימות שתי טכניקות לטיפול ביישום ישיר עם אמינופיראליד:

1	חתך והתזה	ביצוע חתכים בגזע עם גרזן מבלי לכרות את העץ, וטפטוף קוטל עשבים.	
2	חריטה-מריחה	זהה לחתך והתזה אך על פרטים דקים/צעירים; החתכים מבוצעים עם סכין.	

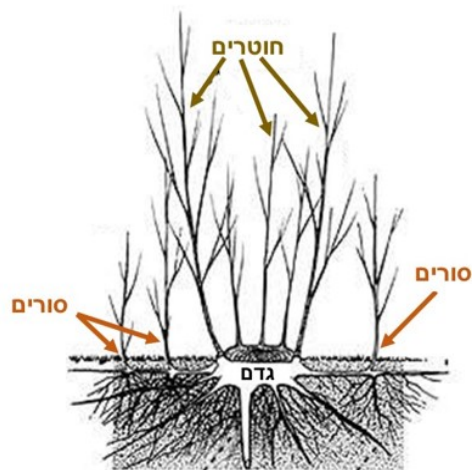
בחתך והתזה וחריטה מריחה **לא כורתיים את הגזע אלא מבצעים פציעה (חתך) בלבד**. לאחר המתת העצים במקום וכאשר נקבע בוודאות כי הפרטים איבדו את חיוניותם נתן לכרות את העצים ולפנותם. פעולה זו צריכה להתבצע אך ורק לאחר כי נקבע מתום של העצים.

חשוב לדעת: היתרון של טיפול בחתך והתזה / חריטה- מריחה

על פני כריתה-מריחה

אצל מינים רבים של עצים פעולת הכריתה גורמת לתגובה פיזיולוגית הישרדותית המביאה להתפתחות חוטרים וסורים. החוטרים מופיעים על הגדם בעוד שסורים צומחים משורשים טמונים בקרקע מספר מטרים מהגדם ונראים כמו זרעים. תופעה זו בעייתית בעת טיפול בעצים פולשים בכריתה-מריחה כיוון שהתגובה ההישרדותית של העץ יעילה בחלק מהמקרים למרות העברת קוטל העשבים ובכך הפרט לא מומת ונדרשים טיפולים חוזרים.

כדי למנוע בעיה זו יש לבצע טיפול ישיר בחתך והתזה או בחריטה-מריחה כיוון שפעולות אלו רק פוצעות את העץ ובכך לא גורמות לתגובה הפיזיולוגית המביאה צמיחת סורים. להפך, העברת קוטל עשבים ללא כריתה מבטיחה טרנסלוקציה, כלומר העברה ופיזור, של החומר אל כל גוף העץ תהליך המבטיח שיעור הצלחה גבוה יותר של הטיפול.



בתמונה למעלה משמאל התחדשות מגדם של שיטה כחלחלה חודשים לאחר כריתה שבוצעה במסגרת טיפול בכריתה-מריחה (ללא שימוש באמינופיראליד)

למטה משמאל: פרט בוגר של שיטה כחלחלה שהומת ללא כריתה





בטבלה מספר 1 להלן, השוואה בין 2 הטכניקות לאור מספר פרמטרים ושיקולים אותם יש לקחת בחשבון לפני הטיפול כדי לבחור בשיטת יישום ישיר המתאימה ביותר בהתאם למגבלות:

טבלה מספר 1: השוואה בין סוגי טיפול ישיר

חריטה-מריחה	חתך והתזה	
מצומצם	מצומצם	ציוד נדרש
קלה מאוד	קלה מאוד	קלות יישום
x	✓	עצים בוגרים קוטר < 4 ס"מ
✓	עלול לגרום לכריתת הגזע	פרטים צעירים קוטר 2-4 ס"מ
✓	x	זרעים קוטר > 2 ס"מ
אפסית	אפסית	מידת ההפרעה לבית הגידול
✓	✓	קלות יישום טיפול חוזר

אם הטיפול נועד לעצים גבוהים וקיימת סכנת קריסה באתר קולט קהל יש להעדיף טיפול בכריתה-מריחה



4. ציוד נדרש ושלבי ביצוע

טיפול בחתך והתזה עם אמינופיראליד

לטיפול בפרטים של שיטה כחלחלה או צחר כחלחל בעלי גזעים בקוטר גדול מ- 4 ס"מ

ציוד נדרש	שלבי יישום	מינון	מעקב וטיפול חוזר
- גרזן - פיפטור או בקבוק שטיפה - מיכל קטן מזכוכית עם מכסה למילוי הפיפטור - ציוד לסימון עצים/פרטים שטופלו כגון צבע בולט - כפפות גומי - מים נקיים לשטיפת ידיים וחלקי גוף של מבצעי הטפול	- ביצוע חתך בכל גזע, עדיף מתחת להסתעפות הראשונה, בזווית 45 מעלות, עומק כ-2 ס"מ. יש לבצע חתכים סביב הגזע בגבהים מדורגים. - מיד לאחר החתך - תוך 10 שניות יש להתיז את קוטל העשבים לפי הכמות הנדרשת (ראה מינון) - חשוב: מספר החתכים אינו קבוע: יש לבצע חתכים כך שניתן להעביר את כמות החומר הנדרשת שחושבה מראש בהתאם למינון. חובה לבצע את העבודה בזוגות: אחד חותך השני מטפטף את החומר בחתכים	אמינופיראליד: 1 מ"ל לכל 5 ס"מ קוטר גזע אם קוטר קטן מ-5 ס"מ: 1 מ"ל 10 ס"מ < קוטר < 5 ס"מ: 2 מ"ל 15 ס"מ < קוטר < 1 מ"ל 0 ס"מ: 3 מ"ל 20 ס"מ < קוטר < 15 ס"מ: 4 מ"ל 25 ס"מ < קוטר < 20 ס"מ: 5 מ"ל 30 ס"מ < קוטר < 25 ס"מ: 6 מ"ל וכו'	- פרטים שעדיין מראים סימני חיוניות לאחר 5 חודשים יטופלו שנית באותו אופן - ניתן לקבוע כי פרט מת סופית, כעבור 10 חודשים, אם אינו נושא עלים ירוקים כלל. רק במקרה זה ניתן לכרות את הפרט ללא חשש מהתחדשות מהגדם. - מהירות התגובה תלויה באופי בית הגידול מדד הצלחה: 90% מהפרטים לפחות מתים לאחר טיפול ראשון



טיפול בחריטה-מריחה עם אמינופיראליד

טיפול בפרטים של שיטה כחלחלה או צחר כחלחל בעלי גזעים בקוטר קטן מ- 4 ס"מ

ציוד נדרש	שלבי יישום	מינון	מעקב וטיפול חוזר
• סכין חד • פיפטור • מיכל קטן למילוי הפיפטור • ציוד לסימון עצים/פרטים שטופלו כגון צבע בולט • כפפות גומי • מים נקיים לשטיפת ידיים וחלקי גוף של מבצעי הטיפול	• מבצעים חריטות עם סכין בעומק של כ-1 ס"מ סביב כל גזע מתחת להסתעפות הראשונה • מיד לאחר החתך – תוך 10 שניות יש לטפטף עם הפיפטור את קוטל העשבים בכל חריטה • חשוב: מספר החריטות אינו קבוע: יש לבצע חריטות כך שניתן להעביר את כמות החומר הנדרשת. • חובה לבצע את העבודה בזוגות: אחד חותך השני מטפטף את החומר בחתכים	אמינופיראליד: 1 מ"ל לכל גזע	• פרטים שעדיין מראים סימני חיוניות לאחר 5 חודשים יטופלו שנית באותו אופן • ניתן לקבוע כי פרט מת סופית כעבור 10 חודשים, אם אינו נושא עלים ירוקים כלל. רק במקרה זה ניתן לכרות את הפרט ללא חשש מהתחדשות מהגדם • מהירות התגובה תלויה באופי בית הגידול • מדד הצלחה: 90% מהפרטים לפחות מתים לאחר טיפול ראשון



5. ספרות מקצועית מצוטטת

- CALIFORNIA INVAVISE PLANT COUNCIL (2015) Best Management Practices for Wildland Stewardship: Protecting Wildlife When Using Herbicides for Invasive Plant Management. Cal-IPC Publication 2015-1. California Invasive Plant Council, Berkeley, CA. Available: [california invasive plant council](http://californiainvasiveplantcouncil.org)
- IMPSON F.A.C & HOFFMANN H. (2019) The efficacy of three seed-destroying *Melanterius* weevil species (Curculionidae) as biological control agents of invasive Australian Acacia trees (Fabaceae) in South Africa. *Biological Control* 132:1–7.
- KRUPEK A., GAERTNER M., HOLMES P.M. & ESLER K.J. (2016) Assessment of post-burn removal methods for *Acacia saligna* in Cape Flats Sand Fynbos, with consideration of indigenous plant recovery. *South African Journal of Botany* 105:211-217.
- McDERMOTT J.B. (1987) The control of *Acacia saligna* (Port Jackson Willow) by glyphosate in the South Western Cape Province. Eighth National Weeds Congress, Potchefstroom
- PIETERSE P. J. & McDERMOTT J. B. (1994) Season of application and glyphosate formulation as factors influencing the efficacy of glyphosate on phyllode-bearing Australian acacias. *South African Journal of Plant and Soil* 11(1):50-53
- SHARRATT M.E.J. & OLCKERS T. (2012) The biological control agent *Acanthoscelides macrophthalmus* (Chrysomelidae: Bruchinae) inflicts moderate levels of seed damage on its target, the invasive tree *Leucaena leucocephala* (Fabaceae), in the KwaZulu-Natal coastal region of South Africa. *African Entomology* 20(1):44-51.
- STRYDOM M. (2015) The seed bank dynamics of invasive Australian Acacia in the presence of biological control agents. Ph.D thesis. Faculty of AgriSciences at Stellenbosh University, South Africa, 184p.



STRYDOM M., VELDTMAN R., NGWENYA M.Z., ESLER K.J. (2017)

Invasive Australian Acacia seed banks: Size and relationship with stem diameter in the presence of gall-forming biological control agents. PLoS ONE 12(8): e0181763. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181763>