



בחינת יישום רחב היקף של חומרים לשבירת תרדמה בנשירים

Examination of Comprehensive application of dormancy release compounds in deciduous fruit trees.

עומר קראין, אילת שר שלום, אמנון ארז, שרוליק דורון, שמעון אנטמן – מ"פ צפון, יעל גרינבלט – שה"מ.
הניסויים נעשו בשיתוף פעולה עם משקים ומגדלים שונים: יונתן, פרוד, איכרי ראש פינה, עומר גוטפריד, מעין ברוך, רוני לוי, יפתח, מלכיה, ברעם, אריה ברנס וחוות מתתיהו.
חברות שותפות בניסוי: אדמה, תרסיס, דשנים, תפזול.

15/01/2020



נשירים וגפן ברוב אזורי הארץ אינם צוברים מספיק מנות קור ונדרש טיפול יזום לשבירת תרדמה לקבלת יבול מסחרי. חלק משוברי התרדמה הכימיים מספקים פתרון חלקי במספר מינים/אזורים (כמו תפוח ואפרסק/נקטרינה בחר הגבוה) אך אינם נותנים פתרון כלל ברוב המקרים (גפן, קיווי, דובדבן, חלק מזני האגס, אפרסק מוקדם). ציאנמיד חומצי (HC), לעומת זאת, מאפשר שבירת תרדמה אחידה ומוקדמת גם במינים וזנים "קשי עורף" ומועדף בשימוש המסחרי. יחד עם זאת החשש מפני הוצאת חומר זה משימוש והסכנה ששימוש בציאנמיד חומצי עשוי לפגוע בפקעי הפריחה וביבול, הובילו אותנו לחפש לחפש חומרים נוספים אשר יעילותם כשוברי תרדמה עשויה להיות עדיפה. במסגרת המיזם לאיתור ופיתוח חלופות לאלוזודף (קוד 596557), במימון המדען הראשי אותו מספר חלופות לאלוזודף במינים: אפרסק/נקטרינה, קיווי, תפוח ואגס. נמצא כי חלופות אלו המבוססות על דשן אמון חנקתי בתוספת המשטח ארמוברייק או על שמנים בתוספת תידיאזרון (TDZ) או מפטילדינוקאפ, אינן נופלות מטיפול המשקי באלוזודף ואף טובות ממנו. מטרת המחקר הייתה: בחינה רחבת היקף של שוברי התרדמה שנמצאו במיזם, לפיתוח פרוטוקול שבירת תרדמה הדומה ביעילותו ל-HC על ידי שימוש בחומרים מורשים, תוך עדיפות לחומרים שסיכויי פסילתם בעתיד נמוכים. בחינת החומרים נעשתה במספר מקומות המייצגים את כלל אזורי הגידול המאפיינים את מטעי הנשירים בצפון. בחינת החומרים נעשתה במודלים חצי מסחריים בחלקות גדולות 2 – 5 דונם. בכל חלקה סומנו 10 עצים מייצגים ששימשו לאיסוף נתונים רציף. נמצאו מספר תכשירים העשויים לשמש כחלופה לטיפול המסחרי באלוזודף. נמצאה שונות בתגובת המינים השונים לתכשירים השונים כאשר לכל מין נמצאו תכשירים מומלצים ותכשירים העשויים לפגוע ביבול. תוצאות מוצגות עבור כל מין בנפרד.

2	מבוא
3	סיכום בחינת שוברי תרדמה באפרסק
3	מבוא:
3	תוצאות:
7	דיון:
8	מסקנות:
9	סיכום בחינת שוברי תרדמה בתפוח
9	תוצאות
10	בחינת מתאמים בין הגורמים השונים:
11	תוצאות התעוררות המודלים
14	דיון
15	מסקנות:
16	סיכום חלקות מודל לבחינת שוברי תרדמה באגס
18	תוצאות הזן קוסטיה
18	בחינת מתאמים בין הגורמים
20	תוצאות הזן ספדונה
23	דיון
24	מסקנות:
25	סיכום מודלים לשבירת תרדמה בקיווי
25	מבוא
25	תוצאות
26	הזן ברונו
26	נתוני הזן היוארד
29	דיון
30	מסקנות:
30	סיכום כללי
31	רשימת ספרות

נשירים שמקורם באזורים ממוזגים חייבים בחשיפה לקור ("מנות צינון") על מנת לסיים את שלב תרדמת הפקעים החורפית. באזורי גידול בעלי חורף חם, כמו רבים מאזורי הגידול בארץ, לא מתאפשרת הצבירה המתבקשת של "מנות צינון". לפיכך, סוגית השחרור מתרדמה היא מכשלה מהותית בגידול כלכלי, ונדרש פתרון יזום ו"מלאכותי" לשבירת תרדמה מוקדמת ו/או אחידה (Erez et al., 2008). ידע רב נצבר בארץ ובעולם בנושא זה, וזוהו חומרים כימיים שיישומם בעיתוי הנכון גורם לשבירת התרדמה גם כשלא נצברה מכסת מנות הקור הדרושה להתעוררות טבעית תקינה. מבין שוברי התרדמה שנבדקו בעבר, אלזודף (ציאנמיד חומצי (HC)) נמצא כיעיל ביותר. חומר זה המאפשר שבירת תרדמה אחידה ומוקדמת, מוביל לשיפור אחוזי ההתעוררות גם במינים וזנים "קשי עורף", ומועדף לשימוש בפרקטיקה החקלאית (Erez, 1987). לרוע המזל, פוטנציאל הסיכון של החומר הביא לפסילתו באירופה, וחומר זה עשוי להיפסל בעתיד גם בישראל. במסגרת מיזם המדען הראשי (קוד 596557), לאיתור ופיתוח תחליפי ציאנאמיד חומצי לשבירת תרדמה בגפן ובנשירים, נבדקו מספר חלופות לאלזודף בתפוח – בזן זהוב (קראין וחובריו, 2015), אגס – בזן קוסטיה (קראין וחובריו, 2015), קיווי – בזן היווארד, באפרסק – בזן סווילינג ובנקטרינה – בזן 222. בחינה של מספר שוברי תרדמה, ביניהם שמנים, שמנים בתוספת דינוקאפ, שמנים בתוספת תידיאזרון (TDZ) ושילובים שונים של דשן חנקתי בשילוב של משטחים שונים, הובילו למציאת מספר חלופות מבטיחות לאלזודף במינים הנ"ל.

על מנת לבחון חלופות אלו בקנה מידה גדול ובמספר אזורי גידול בצפון נערך מחקר במשך 3 השנים האחרונות. מטרת המחקר הייתה: **בחינה רחבת היקף של שוברי התרדמה שנמצאו במיזם, לפיתוח פרוטוקול שבירת תרדמה הדומה ביעילותו ל-HC על ידי שימוש בחומרים מורשים, תוך עדיפות לחומרים שסיכויי פסילתם בעתיד נמוכים.** במהלך המחקר נמצאו מספר חלופות לאלזודף במינים השונים. תוצאות המחקר עבור המינים השונים מוצגות עבור כל מין בנפרד.

מבוא:

בשנים קודמות בחנו מספר תכשירים פוטנציאליים כחלופות לשובר התרדמה הנהוג במטעי האפרסק. ניסויים נעשו במספר אזורי אקלים, ביניהם עמק החולה, זיכרון יעקב ונגבה. נמצא כי טיפול באמון חנקתי, עם וללא TDZ, הוביל להקדמה במועדי הקטיף, אם כי טיפול זה עלול לפגוע ביבול. בנוסף, נמצא כי התכשיר "פיק-אפ" של חברת תפזול דומה ביעילותו לטיפול המסחרי הנהוג כיום. בשנתיים האחרונות (2018 ו 2019) בחנו יעילות תכשירים אלו במשק מעיין ברוך ובמשק של רוני לוי במושב כנף (טבלה 1). הניסוי נעשה בזנים 1881, סמר-סנו וסאן-סנו. בשנת הניסוי הראשונה נבחן גם השימוש ב"בונוס" כשובר תרדמה. הניסוי נעשה במבנה של מודל חצי-מסחרי, כאשר רוססו מספר שורות בכל חומר. מכל השורות הנבחרות נבחרו כ 10 עצים באקראיות, ועצים אלו שימשו למבחן יעילות החומרים. נלקחו מדדים של מועד שיא פריחה ועצמת פריחה בהערכה על ידי מעריך יחיד, ומדדי יבול, גודל פרי ואחוז פרי בקטיף ראשון עבור כל עץ.

טבלה 1: טיפולי התעוררות בזנים 1881, סמר סנו וסאן סנו:

טיפול	תכשירים	שטח	מועד יישום
ביקורת מסחרית	דינוקאפ 5% + אלזודף 0.25%		5.2
אמון חנקתי ו TDZ	אמון חנקתי נוזלי 4% TDZ+ 100 ח"מ (0.01%)	ארמוברייק 1%	5.2
אמון חנקתי	אמון חנקתי נוזלי 10%	ארמוברייק 1%	5.2
פיק אפ	פיק אפ 4%	זירקון 2%	5.2
בונוס	בונוס 6%	פיק 1%	5.2

תוצאות:

הזן סאן סנו נבחן בשנת 2018 בלבד במשק רוני לוי בכנף (טבלה 2). המטע ממוקם בגובה 320 מטר מעל פני הים ולכן מנות הקור השנתיות עבור זן זה מספיקות בדרך כלל גם ללא ריסוס התעוררות. יחד עם זאת נוסו הטיפולים השונים במטרה לשפר את אחידות המטע ולהקדים את הקטיף. יש לציין כי שנת 2018 הייתה שנה חמה ושעות הקור שנצברו בדרום הגולן היו נמוכות בכ 25% ביחס לממוצע שעות הקור בשנים קודמות (אין תחנה מייצגת למטע הניסוי). בהערכת מועד שיא הפריחה נמצא כי כל הטיפולים הקדימו לפרוח ביחס לטיפול המסחרי כאשר טיפול האמון חנקתי בתוספת TDZ פרח ראשון. יש לציין כי הבדלים במועד שיא הפריחה היו קטנים. בהערכת עצמת הפריחה לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים ועצמת הפריחה הייתה גבוהה בכולם. היבול לעץ (ק"ג) היה הגבוה ביותר בטיפול האמון חנקתי בתוספת TDZ והנמוך ביותר בטיפול הבונוס. הן טיפול האמון חנקתי והן טיפול הפיקאפ לא נבדלו מטיפול האמון חנקתי בתוספת TDZ ויבול טיפולים אלו היה גבוה (אם כי לא במובהק) ביחס לטיפול המסחרי. משקל הפרי הממוצע היה הגבוה ביותר בטיפול האמון חנקתי ולאחריו בטיפול המסחרי. בעוד שצפוי היה כי משקל הפרי יהיה גבוה בטיפול המסחרי עקב היבול הנמוך תוצאת גודל הפרי בטיפול האמון חנקתי מפתיעה ומרמזת על תרומת הטיפול גם לגודל. בטיפול הבונוס משקל הפרי

היה נמוך למרות היבול הנמוך. אחוז הפרי שנקטף בשני הקטיפים הראשונים מתוך 5 קטיפים בזן זה היה גבוה בטיפול האמון חנקתי עם וללא TDZ כך שטיפולים אלו מובילים להקדמה בקטיפ למרות שמועד שיא הפריחה בטיפולים אלו לא הקדים משמעותית ביחס לטיפולים האחרים.

טבלה 2: נתוני פריחה ויבול בזן סן סנו. הערכת פריחה ומועד שיא פריחה נעשו על ידי מעריך יחיד (אילת) אחת לשבוע מתחילת פריחה ועד לנשירת עלי כותרת. נתוני יבול (ק"ג לעץ), משקל פרי (גרם פרי ממוצע) ואחוז יבול בשני הקטיפים הראשונים (בזן סן סנו היו 5 מועדי קטיפ) נאספו בקטיפ. בכל מועד קטיפ נשקלו הפירות בכל עץ מדידה ונשקלו 100 פירות לבחינת משקל פרי ממוצע. ממוצעים ושונות חושבו מ 10 חזרות (עץ לחזרה) בתכנת JMP במבחן All Pairs, Tukey HSD. אותיות שונות מסמנות שונות ברמת מובהקות של 0.05.

שנה	זן	טיפול	מועד שיא פריחה פברואר	עצמת פריחה	יבול (ק"ג/עץ)	משקל פרי (ק"ג)	אחוז בשני קטיפים ראשונים
2018	סן סנו	א. חנקתי	15	BC	4.3	A	22.67
2018	סן סנו	א. חנקתי+TDZ	14	C	4.1	A	23.83
2018	סן סנו	בונוס	15	B	4.3	A	13.32
2018	סן סנו	מסחרי (אלוזדף+דינו)	17	A	4.1	A	17.37
2018	סן סנו	פיקאפ	15	BC	4.5	A	22.6

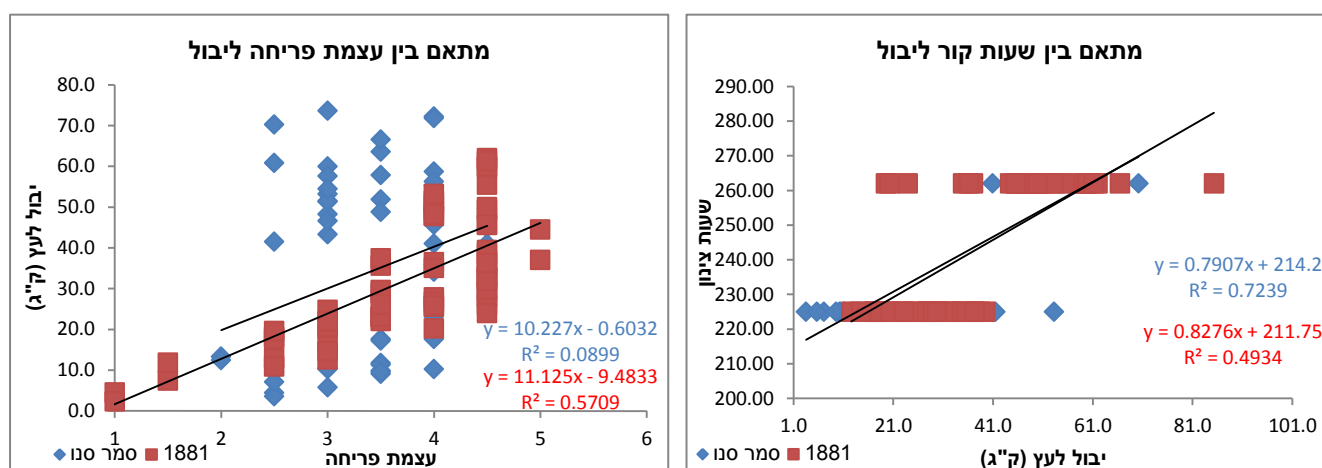
הזן 1881 נבחן במשק מעיין ברוך בשנים 2018 ו 2019 (טבלה 3). נתוני פריחה ויבול נאספו כמתואר לעיל. בשנת 2018 נבחנו הטיפולים: בונוס, אמון חנקתי, אמון חנקתי בתוספת TDZ ופיק-אפ. בשנת הניסוי השנייה נבחנו טיפולי האמון חנקתי בלבד. בשנת 2018, שהייתה חמה, נצברו 225 שעות צינון (על פי המודל הנהוג במו"פ) וב 2019 נצברו כ 262 שעות צינון עד למועד הריסוס. ב 2018 נראו הבדלים מובהקים במועד שיא הפריחה בין הטיפולים השונים. טיפולי הפיק-אפ והאמון החנקתי בתוספת TDZ הקדימו לפרוח, ולאחר מכן פרח טיפול האמון החנקתי. טיפול הבונוס והטיפול המסחרי פרחו אחרונים, כשבוע לאחר הטיפולים המקדימים. יחד עם זאת, הקדמה זו לא הובילה להקדמה בקטיפ, כך שאחוז הפרי שנקטף בקטיפ הראשון (בזן זה היו 2 קטיפים בלבד) היה הגבוה ביותר בטיפול המסחרי, והנמוך ביותר בטיפול האמון החנקתי בתוספת TDZ. עצמת הפריחה והיבול נבדלו בין הטיפולים, כאשר הן עצמת הפריחה הגבוהה ביותר והן היבול הגבוה ביותר נראו בטיפול האמון החנקתי בתוספת TDZ ובטיפול המסחרי. עצמת הפריחה והיבול בטיפול הפיק-אפ והאמון החנקתי היו גבוהים גם כן, ולא נבדלו מטיפול האמון החנקתי בתוספת TDZ והטיפול המסחרי. יבול טיפול הבונוס היה נמוך במובהק מטיפולים אלו. לא נמצאו הבדלים במשקל הפרי הממוצע. בשנת 2019, שהייתה כאמור קרה יותר, לא נראו הבדלים גדולים במועד שיא הפריחה, אם כי גם בשנה זו טיפול האמון החנקתי בתוספת TDZ הקדים לפרוח. יחד עם זאת, טיפול זה נקטף מאוחר, ורמת היבול בו הייתה הנמוכה ביותר. בשנת 2019 הטיפול המצטיין היה טיפול האמון החנקתי, שהקדים להבשיל (אחוז הפרי שנקטף בקטיפ הראשון) ורמת היבול בו הייתה הגבוהה ביותר (אם כי לא במובהק) ביחס לטיפול המסחרי. יש לציין, כי עצמת הפריחה בטיפול זה הייתה נמוכה ביחס לטיפולים האחרים, אם כי עצמת פריחה 4 נחשבת לעצמה גבוהה מאוד (סולם עצמת הפריחה הוא בין 1 – 5).

שנה	זן	טיפול	מועד שיא פריחה במרץ	עצמת פריחה	יבול (ק"ג/עץ)	משקל פרי (ק"ג)	אחוז בקטיף ראשון
2018	1881	בונוס	B 20	B 2.5	B 11.9	A 0.17	AB 82
2018	1881	א.חנקתי	C 17	AB 3.8	A 22.8	A 0.17	AB 78
2018	1881	פיקאפ	D 14	AB 3.3	A 25.3	A 0.16	AB 83
2018	1881	מסחרי אלזודף + דינו	A 22	A 3.9	A 26.7	A 0.18	A 95
2018	1881	א.חנקתי+TDZ	D 13	A 4.0	A 30.1	A 0.15	B 72
2019	1881	א.חנקתי+TDZ	B 26	A 4.6	B 46	A 0.15	B 32
2019	1881	מסחרי אלזודף + דינו	AB 27	AB 4.1	AB 51	A 0.15	B 36
2019	1881	א.חנקתי	A 27	B 4.0	A 55	A 0.16	A 68

בזן סמר סנו (טבלה 4) בשנת 2018 נקטפו שורות המסחר על ידי החקלאי, ובהתאם אין תוצאות קטיף בשנה זו מהטיפול המסחרי. בדומה לזן 1881, גם בסמר-סנו טיפול הפיק-אפ וטיפול האמון החנקתי בתוספת TDZ הקדימו לפרוח, ואילו טיפול הבונוס פרח מאוחר. אחוז הפרי שנקטף בקטיף הראשון היה הגבוה ביותר בטיפולי האמון חנקתי, ונראה כי טיפולים אלו מקדימים הבשלה. תוצאות דומות התקבלו ב 2019, כאשר אחוז הפרי שנקטף בקטיף ראשון היה גבוה בטיפולי האמון חנקתי ביחס לביקורת. זאת למרות ששלושת הטיפולים פרחו ביחד. ב 2018 עצמת הפריחה הייתה הגבוהה ביותר בטיפול המסחרי, ולאחריה בטיפול האמון החנקתי בתוספת TDZ. יבול טיפול האמון החנקתי בתוספת TDZ היה הגבוה ביותר (אם כי לא במובהק) ביחס לטיפול הפיק-אפ. הקטיף המסחרי, כאמור, נקטף על ידי החקלאי, והשוואה לטיפול זה חסרה. גודל הפרי בטיפול הפיק-אפ היה נמוך ביחס לטיפולים אחרים, ונראה כי גודל זה הושפע ממספר הפירות לעץ שתרמו ליבול (נתונים לא מובאים). בטיפול האמון החנקתי בתוספת TDZ גודל הפרי לא נבדל מהטיפולים האחרים. ב 2019 עצמת הפריחה בטיפול האמון החנקתי בתוספת TDZ הייתה הגבוהה ביותר, אך יבול טיפול זה היה הנמוך ביותר (אם כי לא במובהק) מהטיפולים האחרים, שלא נבדלו ביניהם. גודל הפרי היה הקטן ביותר בטיפול המסחרי, בו היבול היה הגבוה ביותר, ונראה כי מספר הפירות בטיפול זה פגע בגודל.

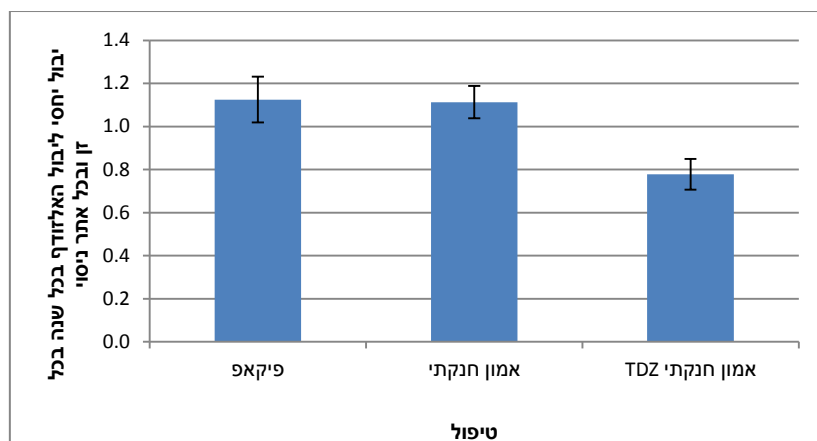
שנה	זן	טיפול	מועד שיא פריחה במרץ	עצמת פריחה	יבול (ק"ג/עץ)	משקל פרי (ק"ג)	אחוז בקטיף ראשון
2018	סמר סנו	בונוס	A 19	BC 3	B 10.7	A 0.16	B 57
2018	סמר סנו	א.חנקתי	BC 15	C 2.7	B 12.0	A 0.17	AB 62
2018	סמר סנו	פיקאפ	CD 14	BC 3.2	AB 17.7	B 0.14	B 57.7
2018	סמר סנו	א.חנקתי+TDZ	D 14	AB 3.65	A 20.4	A 0.16	A 72.5
2018	סמר סנו	מסחרי אלזודף + דינו	B 15	A 4.1			
2019	סמר סנו	א.חנקתי+TDZ	A 25	A 3.9	A 49.3	A 0.16	A 56.7
2019	סמר סנו	א.חנקתי	A 25	B 3.05	A 56.0	A 0.16	A 64.1
2019	סמר סנו	מסחרי אלזודף + דינו	A 25	AB 3.4	A 58.0	B 0.13	B 42.1

בבחינת מתאמים בין הגורמים השונים, בזן סמר סנו לא נמצא מתאם בין מועד שיא הפריחה והיבול לבין אחוז הפרי הנקטף במועד הראשון (נתונים לא מובאים). נראה על כן, כי הקדמת ההבשלה בזן זה עשויה להיות מושפעת מטיפול החנקן באופן ישיר. בזן 1881 מאידך, נמצא כי בעוד שאין מתאם בין מועד הפריחה לבין אחוז הפרי בקטיף הראשון (נתונים לא מובאים), קיים מתאם חיובי בין היבול לבין מועד הקטיף ב 2019 (נתונים לא מובאים). בשנה זו רמת היבול הייתה גבוהה ביחס ל 2018. בבחינה של מתאם בין עצמת פריחה לבין יבול, נמצא כי בזן סמר סנו אין מתאם בין הגורמים, כך שהיבול אינו מושפע בהכרח רק מעצמת הפריחה ($R^2 < 0.5$). בזן 1881 נמצא מתאם חיובי ($R^2 > 0.5$), ונראה כי רמת היבול מושפעת בעיקר מהתעוררות פקעי הפריחה. בבחינה של מתאם בין מספר שעות הקור כפי שנצברו בשתי השנים הנבחנו לבין היבול, נמצא כי בזן סמר סנו קיים מתאם גבוה מאוד בין הגורמים ($R^2 = 0.72$), וגם בזן 1881 קיים מתאם חיובי מובהק בין הגורמים, אם כי מתאם זה נמוך יותר ($R^2 = 0.5$). אי לכך נראה ששני הזנים מושפעים משעות הצינון הנצברות בכל הטיפולים הנבחים.



איור 1: מתאמים בין עצמת פריחה ליבול (שמאל) ובין שעות קור ליבול (ימין). מתאמים חושבו מכלל החזרות (עצים) מכלל הטיפולים. מתאם מוצג עבור כל זן בנפרד מנתוני שתי שנות המבחן. מתאם מובהק מוגדר כאשר $R^2 > 0.5$. מתאמים נבחנו בתכנת אקסל.

ניסויי מציאת חלופות לאלוזודף החלו ב 2014 ונמשכו כ 5 שנים. במהלך השנים נבחנו מספר חומרים וצירופים שונים באזורים שונים בישראל. כאמור, נבחרו 3 טיפולים מועדפים: (1) אמון חנקתי בשילוב עם ארמוברייק, המשווק על ידי חברת אדמה, (2) אמון חנקתי בתוספת TDZ ו(3) פיק-אפ, המשווק על ידי חברת תפזול. מאחר והניסויים נעשו באזורים שונים, בשנים שונות ובזנים שונים (אפרסק ונקטרינה), נבחר היחס בין היבול שנקטף בכל חלקת ניסוי לבין היבול הטיפול המסחרי באותה חלקה באותה שנת ניסוי (איור 2). נמצא, כי מסיכום כלל הניסויים בכלל הזנים, היבול הממוצע הן בטיפול האמון החנקתי והן בטיפול הפיק-אפ היה גבוה מיבול הטיפול המסחרי (יחס של 1.1 בשני הטיפולים). מאידך, ממוצע יבול האמון החנקתי בשילוב עם TDZ היה נמוך בממוצע מיבול הטיפול המסחרי (יחס של 0.8). נתון זה מצביע על כך, שבשנים מסוימות ובתנאים מסוימים טיפול האמון החנקתי בשילוב עם TDZ פוגע ביבול.



איור 2: יחס בין יבול הטיפולים השונים ליבול הטיפול המסחרי (יבול הטיפול חלקי יבול הטיפול המסחרי).

יחס בין יבול הטיפולים לבין היבול המסחרי חושב בכל שנה ובכל חלקה בנפרד (ערך הטיפול המסחרי הוא 1). ממוצע יחסים ושגיאות תקן חושבו מכלל השנים וכלל הזנים. הזנים שנבחנו הם: נקטרינה 222 במשק גרלה במושב ינון ומשק ברנס בנגבה, הזן 1881 במעיין ברוך, הזן סן זנו במשק רוני לוי בכנף ובמשק ברנס בנגבה והזן סמר סנו במשק גרלה בינון ובמעין ברוך. ממוצע שגיאות תקן ושונות חושבו בתכנת JMP כמתואר בטבלה 1.

דיון:

מסיכום הנתונים שהתקבלו במחקר זה, נמצא כי היבול בטיפול הבונוס היה נמוך בכל הזנים הנבחים. נראה על כן כי טיפול זה, הנהוג בגליל העליון, אינו מספיק על מנת להשרות התעוררות באזורים בהם צבירת שעות הצינון אינה מספקת. טיפולי החנקן, עם וללא TDZ, הובילו להקדמת ההבשלה ולאחוזי פרי גבוה, שנקטף בקטיפים הראשונים בזנים סן-סנו וסמר-סנו. בזן 1881 טיפול האמון חנקתי הוביל להקדמה בהבשלה, ואילו טיפול אמון חנקתי בתוספת TDZ איחר להבשיל. מאחר ונמצא מתאם חיובי בין היבול לבין ההבשלה, כך שכלל שהיבול גבוה יותר אחוז הפרי הנקטף בקטיפ ראשון גבוה יותר (תוצאות לא מובאות), לא ברור מדוע איחר טיפול זה להבשיל. יבול טיפול האמון החנקתי היה גבוה בזן סן-סנו והזן 1881 בשתי השנים הנבחות, ואילו בזן סמר-סנו, בשנת 2018 שהייתה שנה חמה, התעוררות העצים בטיפול זה הייתה נמוכה (כפי שנראה גם בעוצמות הפריחה). אי לכך, יבול טיפול זה היה נמוך. ב 2019 מאידך, כאשר צבירת שעות הצינון הייתה טובה יותר, יבול טיפול זה לא נבדל מהטיפול המסחרי. טיפול הפיק-אפ היה גבוה בכל הזנים בכל השנים הנבחות, אך משקל הפרי הממוצע בטיפול זה היה נמוך בזנים סן-סנו וסמר-סנו ביחס לטיפולים האחרים. בהקשר זה יש לציין, כי בטיפולי החנקן משקל הפרי היה גבוה, בין אם רמת היבול הייתה גבוהה ובין אם נמוכה.

בבחינה של מתאמים בין הגורמים השונים, נמצא כי בזן 1881 קיים מתאם חיובי מובהק ($R^2 > 0.5$) בין עצמת הפריחה לבין היבול. בנוסף, נמצא מתאם חיובי מובהק ($R^2 = 0.5$) גם בין מספר שעות הצינון הנצברות לבין היבול. ניתן על כן להניח, כי בזן 1881, ככל ששעות הצינון הנצברות רבות יותר, כך תגובת העצים לשוברי התרדמה טובה יותר, ואחוזי פקעי הפריחה המתעוררים גבוהים יותר, ומוביל ליבול גבוה יותר. בזן סמר-סנו מאידך, לא נמצא מתאם כלל בין עצמת הפריחה לבין היבול. יחד עם זאת, נמצא מתאם חיובי חזק ($R^2 = 0.7$) בין מספר שעות הצינון הנצברות לבין היבול. בדובדבן נמצא בעבר, כי כאשר מספר שעות הצינון הנצברות אינו מספיק התעוררות פקעי הפריחה אינה נפגעת, אך אחוזי החנטה קטן (עומר קראין - דוח סיכום מחקר לתכנית מדען 21010011). נראה על כן, כי גם באפרסק סמר-סנו, לו דרישות צינון גבוהות יחסית, שבירת תרדמה מוקדמת תוביל להתעוררות טובה של פקעי הפריחה מחד, ולחנטה נמוכה ויבול נמוך מאידך. יש על כן להימנע מריסוס מוקדם בזן זה.

ניסויים לבחינת שוברי תרדמה באפרסק ונקטרינה החלו ב 2014 ונמשכו כ 5 שנים. בהשוואה בין כלל הנתונים מכלל הזנים הנבחים בכלל אזורי המבחן, נמצא כי היבול הן בטיפול הפיק-אפ והן בטיפול האמון החנקתי היה גבוה מיבול טיפול

האלוזודף הנהוג במסחר (יחס גבוה מ 1 בין יבול האלוזודף ליבול הטיפולים). יש לציין, כי בשנים חמות טיפול האמון החנקתי בזנים דורשי צינן לא היה מספק, ויש להמתין עם טיפול זה עד להשלמת דרישות הצינן. מאידך, יבול טיפול האמון החנקתי בתוספת TDZ היה נמוך מיבול טיפולי האלוזודף (יחס נמוך מ 1). זאת מאחר ובשנים בהן דרישות הצינן היו מספקות, טיפול זה פגע בפרחים והוביל לפריחה חלשה. פריחה חלשה זו אמנם חוסכת דילול ידני, אך כפי שנראה מכלל הנתונים שנאספו - היא עלולה לפגוע ביבול. אי לכך, תוצאות מחקר זה מצביעות על סיכון בשימוש בשילוב של אמון חנקתי עם TDZ, ויש להימנע מטיפול זה בזני האפרסק השונים.

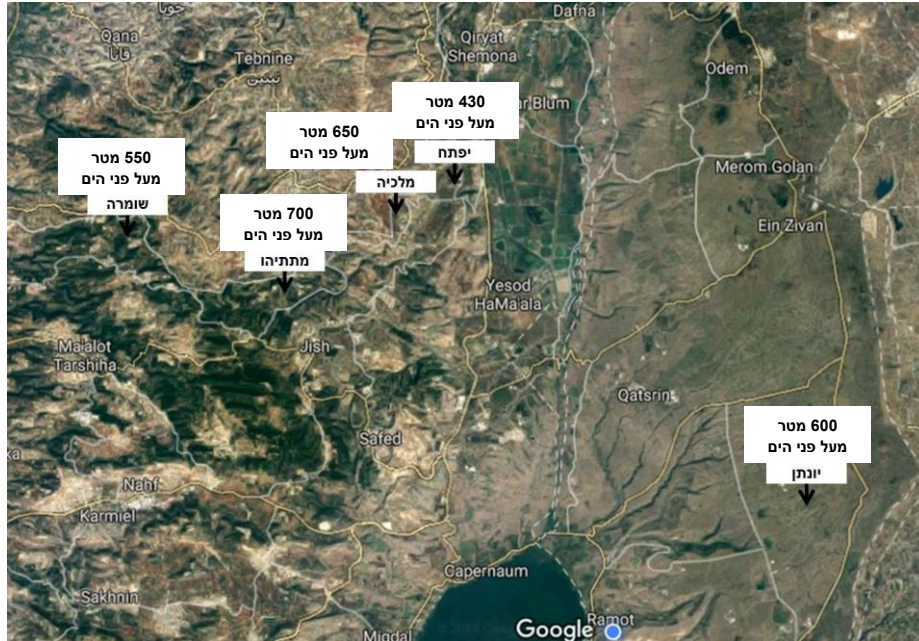
מסקנות:

תוצאות מחקר זה מראות, כי הן התכשיר "פיק-אפ" של חברת תפזול והן תכשיר האמון החנקתי בשילוב עם ארמוברייק של חברת אדמה יכולים לשמש כחלופה לטיפול המסחרי באלוזודף באפרסק ונקטרינה. כפי שמצוין לעיל, יש לבחון תכשירים אלו בזנים השונים ובאזורי הגידול השונים, ומומלץ על כן כי כל חקלאי יבחן את תכשירים אלו במטעים שלו בזהירות במשך כמה שנים. יש לזכור כי שילוב של TDZ עם חנקן בשנים קרות עלול לפגוע בפרחים. מאחר והתכשיר פיק-אפ ניתן לפי המלצות החברה בשילוב עם זירקון (שהינו תוסף חנקן), יש להיזהר משילוב זה בשנים קרות ולהוריד את ריכוז הזירקון בריסוס. מאידך, בשנים חמות, טיפול האמון החנקתי אינו מספק. ורצוי להימנע מטיפול בחומר זה בשנים אלו. ניתן לשלב TDZ עם אמון חנקתי בשנים חמות, על מנת לשפר התעוררות.

סיכום בחינת שוברי תרדמה בתפוח.

בשנים קודמות, במסגרת מיזם למציאת שוברי תרדמה משופרים בתפוח, נמצאו מספר חלופות לטיפול המשקי הנהוג כיום (דוח סיכום: 15-0557-596). החלופות שנמצאו כללו שימוש בתכשירים: אמון חנקתי בשילוב עם ארמוברייק כמשטח, אמון חנקתי בתוספת TDZ בשילוב עם ארמוברייק כמשטח, החומר המסחרי דינו-אולטרה והחומר המסחרי פיק-אפ. בעקבות ממצאי השנים הקודמות, נבחנו מספר טיפולים המתוארים בטבלה 5 במשך 3 שנים (2017, 2018 ו 2019), במסגרת של מודל חצי-מסחרי במספר משקי גידול המייצגים את מגוון אזורי הגידול בצפון (תמונה 1). הטיפולים נבחנו בזן זהוב במשק יונתן, יפתח, מלכיה, חוות מתתיהו ובמשק של אריה ברנס בשומרה.

תמונה 1: מפת שטחי תפוח ששמשו לניסוי במודל חצי מסחרי וגובה האתרים מעל פני הים.



טבלה 5: טיפולי התערורות בתפוח בזן זהוב.

טיפול	ריכוז (%)	שטח/תוסף	TDZ (%)	תאריך יישום
אלזודף	0.25%	דינו 3%		25/2-1/3
אמון חנקתי נוזלי	8%	ארמוברייק 1%	0	25/2-1/3
אמון חנקתי נוזלי + TDZ	6%	ארמוברייק 1%	100 ח"מ	25/2-1/3
פיק אפ	4%	זירקון 2%		25/2-1/3
דינו אולטרה 5	4%			25/2-1/3

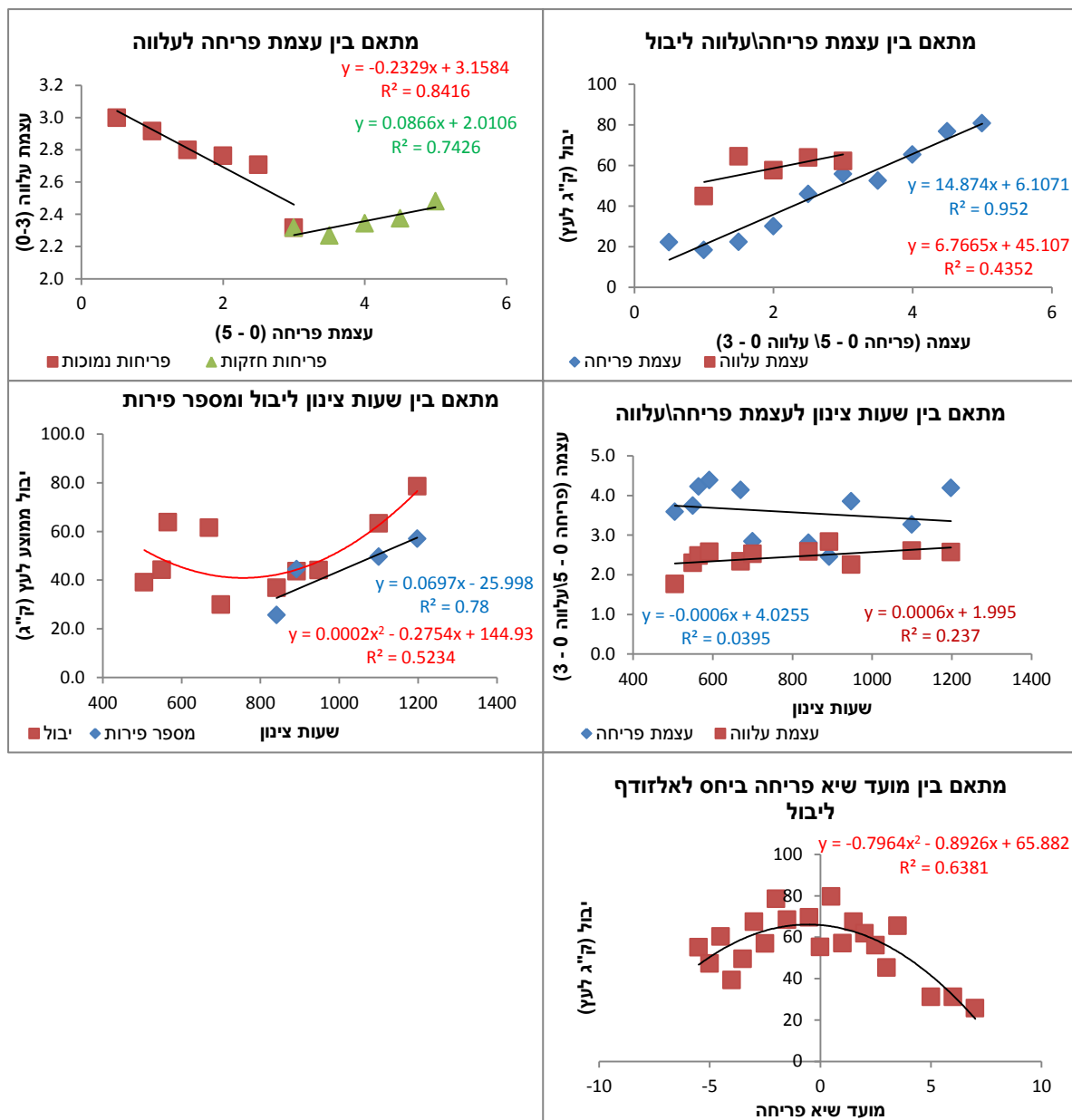
תוצאות

הטיפולים ניתנו על ידי החקלאים, במקביל ליישום הטיפול המסחרי. בכל חלקת מודל סומנו 10 עצים אחידים. כל עץ שימש כחזרה. במועד הפריחה נעשתה הערכה בידי מעריכה יחידה (אילת) וניתנו ציוני עצמת פריחה, עצמת עלווה ומועד שיא פריחה. בקטיף נקטף כל עץ בנפרד ונשקל. בנוסף נשקלו 100 פירות בכל עץ, לחישוב משקל פרי ממוצע ומספר פירות לעץ. לא בכל המשקים ובכל השנים יושמו כל הטיפולים. זאת היות ולא כל המשקים יכלו לבדוק את כל החומרים ביחידות המודל. בנוסף, במקרים מסוימים טעויות אנוש הובילו לפסילת חלקת המבחן. פירוט המשקים, השנים והטיפולים השונים מופיע בטבלה 6. בכל המשקים בכל השנים רוסס הטיפול המסחרי, וכל הטיפולים הושו לטיפול זה.

טיפול שוברי תרדמה				שנה	משק
	פיקאפ		TDZ + ח.א	2017	שומרה
	פיקאפ	ח.א	TDZ + ח.א	2018	שומרה
דינואלטרא	פיקאפ	ח.א	TDZ + ח.א	2017	יונתן
דינואלטרא	פיקאפ	ח.א	TDZ + ח.א	2018	יונתן
	פיקאפ	ח.א	TDZ + ח.א	2019	יונתן
	פיקאפ	ח.א	TDZ + ח.א	2018	יפתח
דינואלטרא	פיקאפ	ח.א	TDZ + ח.א	2017	מלכיה
דינואלטרא	פיקאפ	ח.א	TDZ + ח.א	2018	מלכיה
	פיקאפ	ח.א	TDZ + ח.א	2019	מלכיה
דינואלטרא	פיקאפ		TDZ + ח.א	2017	מתתיהו
דינואלטרא	פיקאפ		TDZ + ח.א	2018	מתתיהו
דינואלטרא	פיקאפ		TDZ + ח.א	2019	מתתיהו

בחינת מתאמים בין הגורמים השונים:

בחינת מתאמים בין הגורמים השונים נעשתה עבור כלל הנתונים שנאספו מכלל החלקות והטיפולים (איור 3). נמצא מתאם חיובי מובהק בין עצמת הפריחה לבין היבול, כך שככל שעצמת הפריחה גבוהה יותר - כך היבול הממוצע לעץ גבוה יותר. מגמה חיובית, אם כי לא מובהקת, נמצאה גם עבור המתאם בין עצמת עלווה לבין היבול. יחד עם זאת, מגמה זו מושפעת בעיקר מהיבול הנמוך בעצים בהם רמת העלוה נמוכה. בבחינה של מתאם בין עצמת הפריחה לבין העלוה נראו שני מתאמים מובהקים שונים, ברמות פריחה שונות. בעצים בהם עצמת הפריחה הייתה חלשה ($0 - 3$), עצמת העלוה הייתה במתאם שלילי מובהק ($R^2 = -0.8$), כך שככל שעצמת הפריחה נמוכה - כך עצמת העלוה גבוהה. מאידך, בעצים בהם עצמת הפריחה גבוהה ($3 - 5$) קיים מתאם חיובי מובהק ($R^2 = 0.7$), כך שככל שעצמת הפריחה גבוהה - כך גם עצמת העלוה עולה. ניתן להסביר תוצאות אלו בכך שפריחה נמוכה מקורה בהתמיינות ווגטיבית בפקעים, ובהתאם - מספר העלים המתמיינים בכל פקע גבוה יותר (עצמת עלווה גבוהה). מאידך, בעצמות פריחה גבוהה ההתעוררות טובה יותר הן של פקעים רפרודקטיביים והן של פקעים ווגטיביים כך שנראית עליה הן בעצמת הפריחה והן בעצמת העלוה. אי לכך, נראה כי עצמת הפריחה היא המדד העיקרי בקביעת התגובה לשוברי התרדמה השונים. בבחינת מתאם בין מספר שעות הצינון הנצברות לבין עצמת פריחה ועצמת עלווה, לא נמצא מתאם מובהק בין הגורמים השונים. נראה על כן, כי תגובת העצים לשוברי התרדמה אינה מושפעת בהכרח ממספר שעות הצינון. מאידך, נראה כי היבול הושפע ממספר שעות הצינון, כאשר עליה ביבול נראתה רק כאשר מספר שעות הצינון היה רב. עליה זו ביבול נובעת מעליה במספר הפירות. מאחר ואין מתאם בין שעות הצינון לבין עצמת הפריחה, נראה כי בחורפים קרים אחוז החנטה גדל. מאחר ובתפוח נהוג דילול פרחים כימי, אחוז החנטה מושפע מיעילות הדילול. כפי שיפורט בהמשך, הטיפולים השונים הובילו להקדמה או איחור במועד שיא הפריחה ביחס לטיפול המסחרי. מאחר והדילול המסחרי הוא אחיד, ונקבע לפי מועד שיא הפריחה, הושפע היבול ממועד שיא הפריחה. כך שככל שמועד שיא הפריחה היה רחוק יותר מהטיפול המסחרי, רגישות הפרחים לדילול (שנעשה 3 עד 7 ימים אחרי שיא הפריחה) הייתה גבוהה יותר, ובהתאם היבול נמוך יותר. תופעה דומה נראתה כאשר הפריחה הקדימה את המועד המסחרי. כך שהתקבלה עקומה פולינומית מובהקת ($R^2 = 0.6$), המרמזת כי תוצאות היבול מושפעות מגורמים נוספים, ולא בהכרח מיעילות הטיפול בשובר התרדמה.



איור 3: מתאמים בין גורמים.

מתאמים בין הגורמים הנבחנו מכלל הטיפולים בכלל החלקות בשלוש שנות המבחן. ערכי R^2 ומשוואות קו המגמה מצוינות בכל איור. מתאם נחשב כמובהק כאשר ערך R^2 גבוה מ-0.5.

גרף עליון ימני: מתאם בין עוצמות הפריחה (בסולם של 0-5) בכחול ועלווה (בסולם של 0-3) באדום. לממוצע היבול עבור כל עוצמה. הערכות בוצעו על ידי מעריך יחיד.

גרף עליון שמאלי: מתאם בין עצמת עלווה לעצמת פריחה. ממוצעי עצמת עלווה חושבו עבור עוצמות הפריחה השונות. עצמות פריחה נמוכות באדום ועצמות פריחה חזקה בירוק.

גרף אמצעי ימני: מתאם בין שעות הצינון כפי שהן מחושבות במו"פ לבין ממוצעי עצמת פריחה בכחול ועלווה באדום שחושבו עבור שעות הצינון השונות. שעות צינון נמדדו באתרים השונים במשך 3 שנות המחקר.

גרף אמצעי שמאלי: מתאם בין שעות הצינון לממוצע היבול בשעות הצינון השונות באדום ובין שעות הצינון למספר הפירות כאשר שעות הצינון עלו על 800 בכחול.

גרף תחתון: מתאם בין היבול למועד שיא הפריחה ביחס לטיפול המסחרי. בכל חלקה הוערך מועד שיא הפריחה עבור הטיפולים השונים ועבור הטיפול המסחרי. הפרש בין מועד שיא הפריחה של הטיפולים השונים לבין מועד שיא הפריחה של הטיפול המסחרי חושב בכל חלקה ובכל שנה בנפרד. כך לדוגמה טיפול שפרח כ-6 ימים לאחר הטיפול המסחרי קיבל את הערך 6 וטיפול שפרח 3 ימים לפני הטיפול המסחרי קיבל את הערך -3.

יבול ממוצע לעץ חושב עבור כל טיפול בכל אתר בכל שנה בנפרד.

תוצאות התערורות המודלים

בהשוואה רב-שנתית בכלל חלקות המבחן (טבלה 7), נמצא כי הן בעצמת הפריחה, הן ביבול והן במספר הפירות לעץ נראית מגמת סירוגיות כלל אזורית. על פי מגמה זו, עצמת פריחה, יבול ומספר הפירות לעץ היו נמוכים ב-2017, גבוהים ב-2018 ושוב נמוכים ב-2019. מאידך, עצמת העלווה הייתה נמוכה ולא נבדלה בין 2017 ל-2018 וגבוהה במובהק ב-2019. עצמת הפריחה ב-2019 הובילה למספר פירות קטן בקטף. יחד עם זאת, משקל הפרי ב-2019 היה נמוך מאוד, ונראה כי בנוסף למספר הפירות הנמוך גם גודל הפרי נפגע בשנה זו. לא ברור מהם הגורמים שהשפיעו על גודל הפרי ב-2019. בבחינה של 100

תפוחים אקראיים, נמצא כי ממוצע מספר הזרעים עמד על 8 זרעים לתפוח. ממוצע זה נמצא בעבר כמספיק לקבלת גודל טוב, כך שלא נראה שהבעייה הייתה בהפריה.

טבלה 7: נתוני פריחה, עלווה, יבול, משקל פרי ומספר פירות לעץ בכלל חלקות הזהוב בשנות המחקר השונות. הערכת פריחה ועלווה נעשו על ידי מעריך יחיד (אילת) אחת לשבוע מתחילת פריחה ועד לנשירת עלי כותרת. נתוני יבול (ק"ג לעץ), משקל פרי (גרם פרי ממוצע) ומספר פירות לעץ נאספו בקטיף. בכל מועד קטיף נשקלו כלל הפירות בכל עץ מדידה ונשקלו 100 פירות לבחינת משקל פרי ממוצע. מהיבול הכללי לעץ חלקי משקל 100 חושב מספר הפירות לעץ. ממוצעים ושונות חושבו מ 10 חזרות (עץ לחזרה) בתכנת JMP במבחן All Pairs, Tukey HSD. אותיות שונות מסמנות שונות ברמת מובהקות של 0.05.

שנה	עצמת פריחה	עצמת עלווה	יבול (ק"ג לעץ)	משקל פרי ממוצע (גרם)	מספר פירות לעץ בקטיף
2017	B	3.8	B	62	433
2018	A	4.1	A	74	533
2019	C	2.7	C	37	310

השוואה רב-שנתית עבור כל חלקה מוצגת בטבלה 8. מועד שיא פריחה חושב כהפרש בין הטיפולים השונים לבין הטיפול המסחרי (אלזודף – שיא פריחה של טיפול זה מוצג כ"יום 0"). בשומרה, נמצא כי טיפול האלזודף בשילוב עם TDZ הקדים לפרוח. ביונתן, שני טיפולי האמון החנקתי פרחו מוקדם במובהק ביחס לטיפול האלזודף. ביפתח, טיפול האמון החנקתי בתוספת TDZ הקדים משמעותית (4 ימים) ביחס לאלזודף, ומגמה דומה נראתה גם בחוות מתתיהו. בשני מטעים אלו, טיפול האמון החנקתי איחר משמעותית לפרוח ביחס לאלזודף (3 ימים במתתיהו ו 6 ימים ביפתח). במלכיה, בדומה ליונתן, שני טיפולי האמון החנקתי הקדימו לפרוח.

ממוצעי עוצמות הפריחה היו שונים בין המטעים השונים. בשומרה, עצמת הפריחה הגבוהה ביותר הייתה בטיפול האלזודף והפיק-אפ והנמוכה ביותר בטיפול האמון חנקתי בתוספת TDZ. ייתכן וכתוצאה מפגיעה בפרחים. ביונתן, עצמת הפריחה הגבוהה ביותר נראתה בטיפול האמון חנקתי בתוספת TDZ ובטיפול הדינו-אולטרא. בחלקה זו עצמת הפריחה הנמוכה ביותר נראתה דווקא בטיפול האלזודף המסחרי. ביפתח ומתתיהו לא נמצאו הבדלים מובהקים בעצמת הפריחה בין הטיפולים השונים. במלכיה, בדומה לשומרה, עצמת הפריחה הנמוכה ביותר הייתה בטיפול האמון החנקתי בתוספת TDZ והגבוהה ביותר בטיפול האמון חנקתי בלבד. תוצאה זו מרמזת כי ייתכן שגם במלכיה תוספת ה TDZ פגעה בפריחה.

עצמת העלווה נבדלה גם היא בין החלקות השונות. בשומרה, עצמת העלווה הגבוהה ביותר נראתה בטיפול הפיק-אפ. ביפתח בטיפולי הפיק-אפ, האלזודף והאמון החנקתי. במלכיה, בטיפול האמון החנקתי בתוספת TDZ ובטיפול הפיק-אפ. ביונתן לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים. במלכיה טיפול האלזודף המסחרי היה נמוך במובהק מהטיפולים האחרים, שלא נבדלו ביניהם.

בבחינת **היבול לעץ**, נמצא כי בשומרה לא היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים. ביונתן היבול הגבוה ביותר היה בטיפול הדינו-אולטרא והנמוך ביותר בטיפולי האמון החנקתי והפיק-אפ. ביפתח לא נקטף היבול המסחרי על ידנו מאחר והעצים נקטפו על ידי החקלאי. בין הטיפולים האחרים, נמצא כי היבול הגבוה ביותר היה בטיפול האמון החנקתי בתוספת TDZ והנמוך ביותר בטיפול האמון החנקתי בלבד. במלכיה, היבול הגבוה ביותר היה בטיפול הפיק-אפ והנמוך ביותר בטיפולי האמון החנקתי בתוספת TDZ, אלזודף ודינו-אולטרא. בחוות מתתיהו לא נבדלו הטיפולים זה מזה במובהק.

על מנת לבחון הבדלים ביחס לאלזודף, חולקו הערכות הפריחה, הערכות העלווה והערכות היבול בכל טיפול, בכל שנה, בכל משק, בממוצע שהתקבל בטיפול המסחרי באותה שנה ובאותו משק (טבלה 9). כך שבטיפולים בהם עצמת הפריחה הייתה

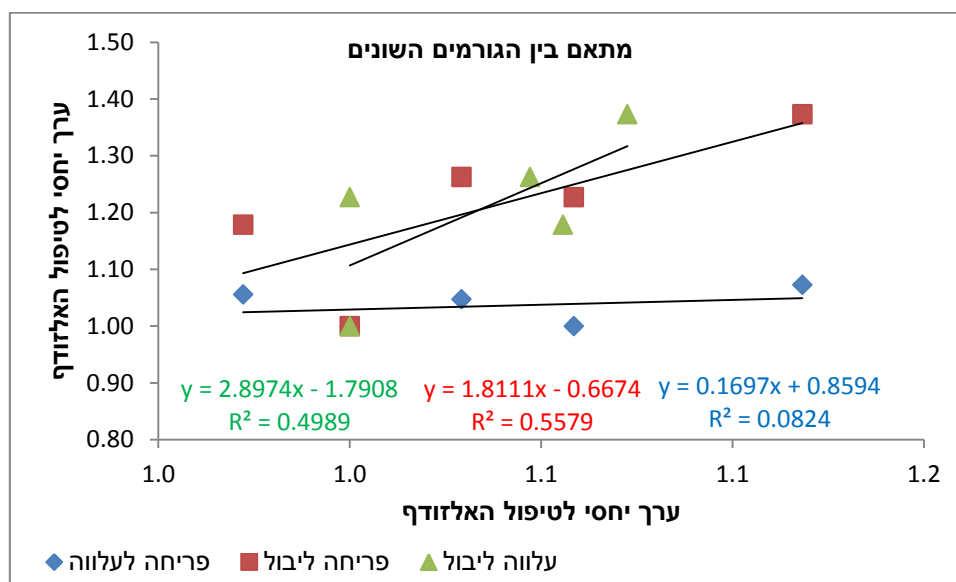
גבוהה במשק מסוים בשנה מסוימת מהטיפול המסחרי, התקבל ערך הגבוה מ-1. בטיפולים בהם הפריחה הייתה חלשה ביחס לטיפול המסחרי, התקבל ערך קטן מ-1. נרמול זה נעשה על מנת להתגבר על השונות בין החלקות השונות ובין השנים השונות, כפי שנראה בטבלה 7 ו 8. חושב ממוצע עבור כל החלקות וכל השנים הנבחנו. נמצא כי בכל הטיפולים **עצמת הפריחה** לא הייתה נמוכה מעצמת פריחת האלזודף (הטיפול המסחרי). יחד עם זאת, עצמת הפריחה בטיפול האמון החנקתי והפיק-אפ הייתה הגבוהה ביותר, במובהק. גם **עצמת העלווה** הייתה גבוהה בכל הטיפולים ביחס לטיפול המסחרי, למעט טיפול האמון החנקתי שלא נבדל מטיפול זה. **היבול** שהתקבל בכל הטיפולים היה טוב מיבול האלזודף המסחרי, אם כי לא במובהק. בבחינת מתאמים בין הגורמים השונים (איור 4), נמצא כי בדומה למתאמים לעיל גם במבחן זה ישנו מתאם חיובי בין עצמת פריחה לבין יבול ($R^2=0.55$) ובין עצמת עלווה ליבול ($R^2=0.5$). יחד עם זאת, לא נמצא מתאם בין עצמת עלווה לבין עצמת פריחה.

טבלה 8: נתוני התעוררות ויבול בתפוח זהוב. נתוני ממוצעים של שלוש שנות המחקר מפורטים עבור כל חלקה בנפרד. הערכות פריחה, עלווה ויבול נעשו כמתואר בטבלה 6.

משק	טיפול	הפרש בימים מש. פ. אלזודף	עצמת פריחה	עצמת עלווה	יבול (ק"ג לעץ)	משקל פרי (גרם)	מספר פירות לעץ בקטיף
שומרה	א. חנקתי	1 A	4.2 AB	2.3 B	119.3 A	157.7 A	762 A
שומרה	א. חנקתי+TDZ	-1 B	4.1 B	2.7 AB	116.5 A	154.9 AB	775 A
שומרה	אלזודף	0 AB	4.6 A	2.3 B	102.4 A	154.9 AB	658 A
שומרה	פיקאפ	1 A	4.8 A	2.9 A	90.0 A	143.7 B	633 A
יונתן	א. חנקתי	-2 C	3.2 AB	2.4 A	48.3 B	141.9 A	348 B
יונתן	א. חנקתי+TDZ	-2 BC	4.0 A	2.6 A	58.8 AB	131.3 B	473 AB
יונתן	אלזודף	0 A	2.9 B	2.6 A	60.6 AB	136.3 AB	437 AB
יונתן	דינאולטרא	-1 AB	3.9 A	2.7 A	68.1 A	120.6 C	610 A
יונתן	פיקאפ	-1 A	3.5 AB	2.5 A	47.4 B	142.1 A	359 B
יפתח	א. חנקתי	6 A	3.6 A	2 A	32.0 B	139.1 A	245 A
יפתח	א. חנקתי+TDZ	-4 C	3.6 A	1.1 B	42 A	139.1 A	322 A
יפתח	אלזודף	0 B	3.4 A	2 A			
יפתח	פיקאפ	2 B	3.9 A	2 A	37 AB	130.4 A	293 A
מלכיה	א. חנקתי	-1 C	4.2 A	2.2 AB	40 AB	180 A	224 A
מלכיה	א. חנקתי+TDZ	-1 BC	3.0 C	2.6 A	34 B	156 B	246 A
מלכיה	אלזודף	0 AB	3.0 BC	2.1 AB	35 B	144 B	238 A
מלכיה	דינאולטרא	0 BC	3.2 ABC	2.3 AB	34 B	169 AB	219 A
מלכיה	פיקאפ	1 A	4.0 AB	2.6 A	54 A	161 AB	338 A
מתתיהו	א. חנקתי	3 A	3.8 A	2.9 A	72 A	128 A	570 A
מתתיהו	א. חנקתי+TDZ	-2 C	3.6 A	2.8 A	75 A	123 A	592 A
מתתיהו	אלזודף	0 B	3.3 A	2.3 B	74 A	132 A	552 A
מתתיהו	דינאולטרא	1 B	3.6 A	2.7 A	70 A	131 A	550 A
מתתיהו	פיקאפ	1 B	4.1 A	2.8 A	68 A	122 A	588 A

טבלה 9: היחס בין יבול הטיפולים השונים לבין הטיפול המסחרי (ערכי הטיפול חלקי ערכי הטיפול המסחרי). היחס בין ערכי הטיפולים לבין ערכי הטיפול המסחרי חושב בכל שנה ובכל חלקה בנפרד. בכל משק ובכל שנה חולק ערך עצמת הפריחה או עצמת העלווה או היבול (ק"ג לעץ) בערך הממוצע של הטיפול המסחרי (אלזודף) של אותה חלקה ואותה שנה. ממוצע יחסים ושגיאות תקן חושבו מכלל השנים. ממוצע שגיאות תקן ושונות חושבו בתכנת JMP כמתואר בטבלה 6.

משק	טיפול	עצמת פריחה ביחס לאלזודף	עצמת עלווה ביחס לאלזודף	יבול ביחס לאלזודף
כל החלקות	א. חנקתי	1.1 AB	1.00 AB	1.2 A
כל החלקות	א. חנקתי+TDZ	1.0 ABC	1.05 A	1.3 A
כל החלקות	אלזודף 0.25% + דינו	1.0 C	1.00 B	1.0 A
כל החלקות	דינאולטרא	1.0 BC	1.06 A	1.2 A
כל החלקות	פיקאפ	1.1 A	1.07 A	1.4 A



איור 4: מתאם בין ערכים יחסיים של עלווה ופריחה (כחול), עלווה ויבול (ירוק) ופריחה ויבול (אדום). ערך יחסי חושב עבור כל טיפול כמתואר בטבלה 8. מתאם נבחן בין הערכים השונים. ערכי הקו הישר ו R^2 מצוינים באיור.

בשנת 2017 נבחנה השפעת התכשירים השונים על התעוררות פקעים בעצים צעירים (טבלה 10). נבחנו עצי זהוב ועצי גרני סמיט. בחינה זו נעשתה מאחר ובעצים צעירים ישנו קושי בקבלת התעוררות מספקת, המקשה על קבלת ענפי פרי עתידיים. כל טיפול הדינו-אולטרא נבחנו עם דינו-אולטרא המכיל כמות כפולה של TDZ, בהשוואה לטיפול הדינו-אולטרא שנבחנו בעצים הבוגרים. נמצא כי הן בזהוב והן בגרניסמיט אחוז הפקעים המתעוררים היה הגבוה ביותר בטיפול הדינו-אולטרא 8%. מאחר ואין סכנה לפגיעה בפרחים בעצים אלו (בגיל צעיר אין נשיאת פרי), נראה שטיפול זה משפר משמעותית את התעוררות הפקעים בעצים צעירים, ולכן הוא מומלץ בשימוש בשלוש השנים הראשונות למטע.

טבלה 10: התעוררות פקעים בעצים צעירים 2017 אחוז התעוררות חושב מ 100 פקעים מסומנים בכל עץ. סה"כ סומנו 5 עצים לכל טיפול בחוות מתתיהו ובכפר שמאי. ממוצעים ושונות חושבו כמצוין בטבלה 1.

זן	טיפול	אחוז התעוררות
זהוב	דינואולטרא 8%	A 50
זהוב	דינואולטרא 5%	AB 40
זהוב	אלזודף 1% + דינו 3%	AB 36
זהוב	א.חנקתי 13% + TDZ 0.03%	B 26
גרני	דינואולטרא 8%	A 46
גרני	דינואולטרא 5%	A 32
גרני	א.חנקתי + TDZ	B 14
גרני	אלזודף 1% + דינו 3%	B 13

דיון

תוצאות כלל השנים מצביעות על יתרון לשני טיפולי התעוררות: טיפול האמון חנקתי וטיפול הפיק-אפ. יחד עם זאת, גם טיפול הדינו-אולטרא וטיפול האמון החנקתי בשילוב עם TDZ היו טובים, ויכולים לשמש כחלופות לאלזודף.

בבחינת המתאמים השונים, נמצא כי היבול נמצא במתאם חיובי חזק לעצמת הפריחה. אי לכך, נראה כי גורם זה הוא הגורם העיקרי המשפיע על היבול. מאחר ולא נמצא מתאם בין מספר שעות הצינון לבין עצמת הפריחה, נראה כי דרישות

הצינון של התפוח אינן גבוהות, ובמועד בו יושמו ריסוסי ההתעוררות דרישות הצינון היו מספקות בכל השנים הנבחנו. זאת בניגוד לדיווחים בספרות, לפיהם בחורפים חמים התעוררות הפקעים הטרימינליים מעכבת התעוררות פקעים לטרליים (Cook., 2010; Naor et al., 2003). בהתאם, השפעת ריסוסי ההתעוררות הייתה כמעט זהה. יחד עם זאת, ריסוסי ההתעוררות השפיעו על מועד הפריחה, כאשר טיפולי אמון חנקתי בתוספת TDZ הקדימו לפרוח ואילו טיפולי האמון חנקתי ללא TDZ הקדימו במקרים מסוימים ואיחרו באחרים. למועד שיא הפריחה השפעה על היבול, מאחר והיענות הפריחה לדילול הכימי מושפעת ממועד פתיחת הפרחים. אי לכך, השפעת שוברי התרדמה על היבול תלויה גם במועד הדילול ומועד שיא הפריחה. מאחר ולא נראו הבדלים משמעותיים ביבולים ביחס לאלוזדף, נראה כי ברוב השנים הנבחנו אין פגיעה ביבול. בשומרה ומלכיה, טיפולי האמון החנקתי בתוספת TDZ הובילו לפחיתה בעצמת הפריחה. תוצאות אלו מרמזות על פגיעה אפשרית של החומר בפרחים, ועל סכנה מסוימת בשימוש בשילוב זה. יחד עם זאת, בשומרה ובמלכיה היבול שהתקבל לא נבדל מיבול הטיפול המסחרי. נראה על כן, כי בתפוח גם פגיעה אפשרית בפרחים לא פוגעת ביבול הכללי, מאחר והתפוח מדולל בכל מקרה, ולדילול הכימי השפעה על היבול וגודל הפרי (stern et al., 2015). בבחינה של עצים צעירים, נראה כי שילוב של דינו-אולטרא בריכוז של 8%, עם כמות כפולה של TDZ (כמות של 150 ח"מ בתמיסת הריסוס), מובילה להתעוררות טובה של פקעים בעצים צעירים. מאחר ועצים אלו אינם נושאים יבול אין חשש לפגיעה בפרחים גם בריכוזי חומר פעיל גבוהים.

מסקנות:

תוצאות מחקר זה מראות כי בתפוח קיימות מספר חלופות לאלוזדף וכי ניתן לטפל לשבירת תרדמה הן בחומר פיקאפ של חברת תפזול, הן באמון חנקתי בשילוב עם ארמוברייק של חברת אדמה והן בחומר דינואולטרא של חברת תרסיס.

סיכום חלקות מודל לבחינת שוברי תרדמה באגס

באגס, בדומה לתפוח, נמצאו מספר חלופות לטיפול המשקי הנהוג כיום (דוח סיכום: 15-0557-596). החלופות שנמצאו כללו שימוש בתכשירים: (1) אמון חנקתי בשילוב עם ארמוברייק כמשטח, (2) אמון חנקתי בתוספת TDZ בשילוב עם ארמוברייק כמשטח, (3) החומר המסחרי דינו-אולטרא ו- (4) החומר המסחרי פיק-אפ. בעקבות ממצאי השנים הקודמות, נבחנו מספר טיפולים המתוארים בטבלה 11 ו 12 במשך 3 שנים (2017, 2018 ו 2019), במסגרת של מודל חצי-מסחרי במספר משקי גידול המייצגים את מגוון אזורי הגידול בצפון (תמונה 2). הטיפולים נבחנו בזנים קוסטיה וספדונה (הזן ספדונה לא נבדק שוב ב 2019). שטחי הניסוי היו במשק יונתן, יפתח, פרוד, מטעי איכרי ראש פינה (ב"מורקות") ומשק עומר גוטפריד ליד ראש פינה

תמונה 2: מפת שטחי אגס ששמשו לניסוי במודל חצי מסחרי וגובה האתרים מעל פני הים.



כל הטיפולים נתנו על ידי המשקים השונים בריסוס בנפח של 100 ליטר לדונם. ריסוס נעשה במקביל באותו היום. ריסוס הזן ספדונה נעשה כשלושה שבועות אחרי הזן קוסטיה על מנת להבטיח מפגש מפרים.

טבלה 11: רשימת הטיפולים במסגרת הבדיקה החצי מסחרית בזן קוסטיה.

זן	טיפול	אחוז חומר	אחוז שטח	TDZ (%)	תאריך יישום
קוסטיה	אמון חנקתי נוזלי + TDZ	8	ארמוברייק 1%	200ppm	5-10.2
קוסטיה	אמון חנקתי נוזלי	10	ארמוברייק 1%		5-10.2
קוסטיה	אמון חנקתי נוזלי	10	ארמוברייק 1%		20-25.2
קוסטיה	פיקאפ חברת תפוזל תחליב (מיונז) + 3 גרם בליטר Thidiazuron	5	זירקון 2%		5-10.2
קוסטיה	דינו אולטרא – חברת תרסיס שמן פרפיני בתוספת 15 גרם בליטר Dynocap ו 0.5 גרם בליטר Thidiazuron	5 3			5-10.2 20-25.2

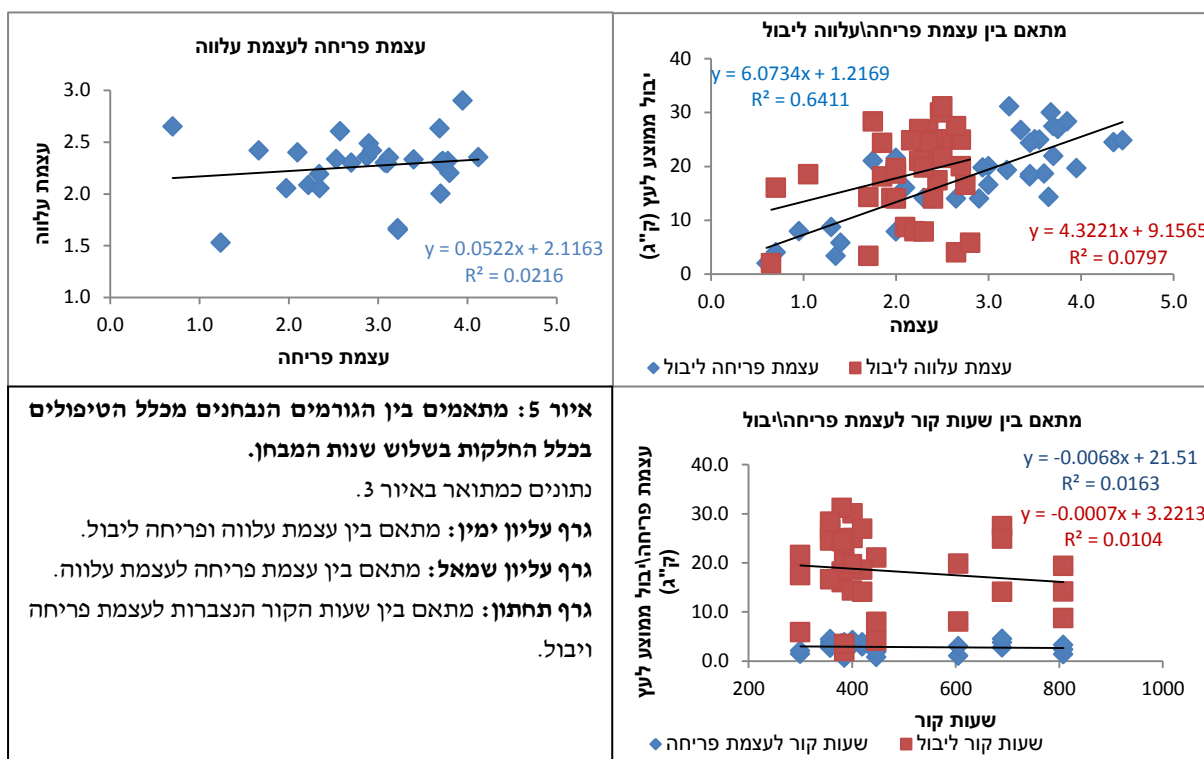
זן	טיפול	אחוז חומר	אחוז שטח	תאריך יישום
ספדונה	אמון חנקתי נוזלי	8	ארמוברייק 1% - חברת אדמה	20-25.2
ספדונה	פיקאפ חברת תפוזל תחליב (מיונז) + 3 גרם בליטר Thidiazuron	3	זירקון 2% - חברת תפוזל	20-25.2
ספדונה	דינו אולטרא – חברת תרסיס שמן פרפיני בתוספת 15 גרם בליטר Dynocap ו 0.5 גרם בליטר Thidiazuron	3		20-25.2

לא בכל השנים רוססו הטיפולים בכל החלקות. בחלק מהמקרים הריסוס לא היה נכון עקב טעות אנוש, ובחלקם החקלאים לא היו מוכנים לנסות את כל הטיפולים בחלקתם. טיפולים לפי שנים ומשקים מתוארים בטבלה 13. במהלך המחקר התייחסנו למשק עומר גוטפריד ומשק איכרי ראש פינה כמשק אחד היות והשטחים קרובים מאוד, ולכן חלק מהטיפולים נוסה אצל עומר וחלק אצל איכרי ראש פינה. בכל משק הושוו התוצאות לטיפול המסחרי באותו משק. ביונתן, בספדונה לא מרוססים טיפולי התעוררות כלל.

טבלה 13: רשימת הטיפולים השונים בשנים השונות במשקים השונים.

זן	משק	שנה	טיפול שוברי תרדמה		
קוסטיה	איכרי ראש פינה	2017			דינואולטרא
קוסטיה	איכרי ראש פינה	2018			פיקאפ
קוסטיה	איכרי ראש פינה	2019			פיקאפ
קוסטיה	עומר גודפריד	2017	TDZ + ח.א	ח.א	
קוסטיה	עומר גודפריד	2018	TDZ + ח.א		
קוסטיה	עומר גודפריד	2019	TDZ + ח.א		
קוסטיה	יונתן	2017	TDZ + ח.א	ח.א	
קוסטיה	יונתן	2018	TDZ + ח.א	ח.א	דינואולטרא
קוסטיה	יונתן	2019			דינואולטרא
קוסטיה	יפתח	2017		ח.א	פיקאפ
קוסטיה	יפתח	2018	TDZ + ח.א		פיקאפ
קוסטיה	יפתח	2019			פיקאפ
קוסטיה	פרוד	2017	TDZ + ח.א	ח.א	פיקאפ
קוסטיה	פרוד	2018	TDZ + ח.א	ח.א	דינואולטרא
קוסטיה	פרוד	2019			פיקאפ
ספדונה	איכרי ראש פינה	2017			דינואולטרא
ספדונה	איכרי ראש פינה	2018			פיקאפ
ספדונה	עומר גודפריד	2017		ח.א	
ספדונה	עומר גודפריד	2018		ח.א	
ספדונה	יפתח	2017		ח.א	פיקאפ
ספדונה	יפתח	2018		ח.א	פיקאפ
ספדונה	פרוד	2017		ח.א	
ספדונה	פרוד	2018		ח.א	דינואולטרא

בבחינת מתאמים בין הגורמים השונים, נמצא כי קיים מתאם מובהק ($R^2=0.65$) בין עצמת פריחה לבין יבול, אבל לא בין היבול לבין רמת העלווה. בנוסף, לא נמצא מתאם בין מספר שעות הקור הנצברות הן לעצמת הפריחה והן ליבול, ונראה כי דרישות הצינון היו מספקות בכל שנות המחקר.



בהשוואה בין השנים בכלל החלקות (טבלה 14), נראתה מגמה של סירוגיות, כאשר עצמת הפריחה והיבול היו גבוהים ב-2017, נמוכים ב-2018 וגבוהים שוב ב-2019. יש לציין כי היבול ב-2019 לא נבדל מיבול 2018, והיה נמוך ביחס ל-2017. מאחר ו-2018 הייתה שנה חמה במיוחד, לא ברור אם הפריחה החלשה והיבול הנמוך בשנה זו מושפעים מסירוגיות בלבד, או גם ממספר שעות הקור הנצברות.

טבלה 14: עצמת פריחה ויבול לעץ כל השנים. ממוצעים ושונות חושבו מכלל נתוני החלקות והטיפולים בכל שנה.

שנה	עצמת פריחה	יבול ק"ג לעץ
2017	A	3.1
2018	B	2.5
2019	A	3.0

מבחינת כלל הנתונים מכלל החלקות והשנים (טבלה 15) נראה כי עצמת הפריחה הגבוהה ביותר נראתה בטיפול הפיק-אפ ולאחריו בטיפול המסחרי (אלזודף). טיפול הדינו-אולטרא לא נבדל מהטיפול המסחרי, ואילו טיפולי האמון חנקתי פגעו בפריחה, ועצמת הפריחה בטיפולים אלו הייתה חלשה במובהק מהטיפולים האחרים. מאידך, היבול בטיפול האמון החנקתי לא נבדל מהטיפולים האחרים. מנגד, טיפול האמון החנקתי בתוספת TDZ היה נמוך במובהק מהטיפולים האחרים. יש

לציין, כי בטיפול זה גם משקל הפרי היה נמוך, למרות היבול הנמוך. ככלל, בכל המשקים טיפולי האמון החנקתי הקדימו לפרוח ביחס לטיפולים האחרים (טבלה 15 תמונה 3). בראש פינה, עצמת הפריחה והיבול היו הנמוכים ביותר בטיפול האמון חנקתי בתוספת TDZ, והגבוהים ביותר בטיפולי הפיק-אפ והאמון החנקתי. ביונתן, עצמת הפריחה הייתה הגבוהה ביותר בטיפול האלזודף המסחרי, אך היבול לא נבדל בין הטיפולים השונים. ביפתח, נבדקו טיפולי האמון החנקתי ב 2017 ו 2018 בלבד. בשנים אלו עצמת הפריחה הייתה נמוכה במובהק בטיפולי האמון החנקתי, אך יבול נמוך מאוד נראה רק בטיפול האמון החנקתי בתוספת TDZ. יבול האמון החנקתי בלבד לא נבדל מטיפולי האלזודף והפיק-אפ. בהשוואה של כל שלוש שנות המחקר, נמצא כי ביפתח טיפול הפיק-אפ עלה על הטיפול המסחרי בעצמת הפריחה והיבול, ולא נבדל בפרמטרים הנבחנים האחרים. בפרוד נבחנו טיפולי האמון החנקתי בשנתיים הראשונות למחקר בלבד. נמצא כי טיפולים אלה היו נמוכים במובהק, הן בעצמת הפריחה והן ביבול. הטיפולים האחרים לא נבדלו ביניהם. בסיכום 3 שנות המחקר, נמצא כי טיפול הפיק-אפ לא נבדל מהטיפול המסחרי בכל הפרמטרים הנבחנים. בשנה זו לא נבדק הדינו-אולטרא, הן בפרוד והן ביפתח, עקב מחסור בחומר.

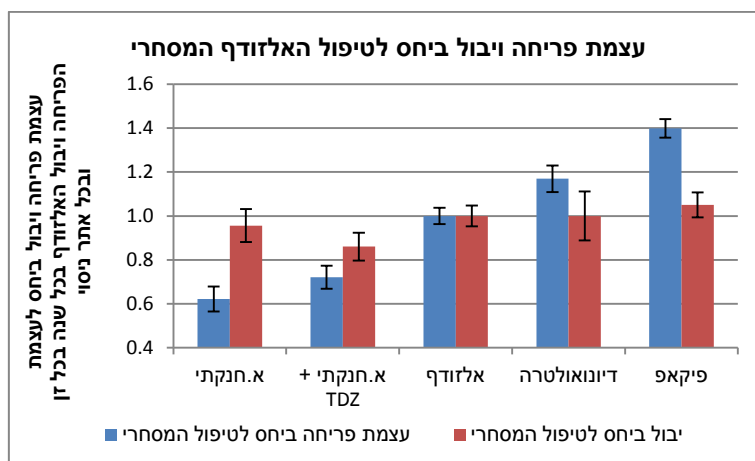
טבלה 15: נתוני התעוררות ויבול באגס קוסטיה. נתוני ממוצעים של שלוש שנות המחקר מפורטים עבור כל חלקה בנפרד. הערכות פריחה, עלווה ויבול נעשו כמתואר בטבלה 6. ממוצעים ושונות חושבו כמתואר בטבלה 1.

משק	טיפול	שיא פריחה במרץ	עצמת פריחה	עצמת עלווה	יבול (ק"ג)	משקל פרי (ק"ג)
כללי	א.חנקתי		2.2 C	2.1 C	24.0 A	0.13 A
כללי	א.חנקתי + TDZ		2.3 C	2.2 BC	13.4 B	0.09 BC
כללי	אלזודף		3.1 AB	2.3 ABC	21.9 A	0.10 B
כללי	דיונואולטרה		2.9 B	2.5 A	21.8 A	0.08 C
כללי	פיקאפ		3.4 A	2.3 AB	23.0 A	0.10 B
ראש פינה	א.חנקתי	24 B	4.0 A	2.9 A	25.4 A	0.14 A
ראש פינה	א.חנקתי + TDZ	21 B	2.3 B	2.1 C	15.1 C	0.09 B
ראש פינה	אלזודף	29 A	2.9 B	2.4 BC	22.8 B	0.09 B
ראש פינה	דיונואולטרה	20 B	2.6 B	2.6 AB		
ראש פינה	פיקאפ	29 A	3.7 A	2.6 A	27.0 B	0.10 B
יונתן	א.חנקתי	22 B	3.2 B	1.7 B	19.6 A	0.10 A
יונתן	א.חנקתי + TDZ	24 B	3.1 B	2.3 A	17.8 A	0.10 A
יונתן	אלזודף	26 AB	4.1 A	2.4 A	22.8 A	0.10 A
יונתן	דיונואולטרה	30 A	3.1 B	2.4 A	21.8 A	0.09 A
יונתן	פיקאפ	30 A	3.2 B	1.7 B	17.5 A	0.10 A
יפתח 17-18	א.חנקתי	28 B	1.7 B	2.4 A	23.4 A	0.13 A
יפתח 17-18	א.חנקתי + TDZ	26 C	0.7 B	2.7 A	4.0 B	0.08 C
יפתח 17-18	אלזודף	27 C	2.5 A	2.3 A	20.2 A	0.12 AB
יפתח 17-18	פיקאפ	30 A	2.9 A	2.4 A	26.0 A	0.11 B
יפתח כל השנים	אלזודף	29 A	2.1 B	2.4 A	14.0 B	0.10 A
יפתח כל השנים	פיקאפ	31 B	2.7 A	2.3 A	22.0 A	0.10 A
פרוד 17-18	א.חנקתי	23 C	1.2 B	1.5 B	6.9 B	0.12 A
פרוד 17-18	א.חנקתי + TDZ	19 D	2.0 B	2.1 AB	8.4 B	0.10 B
פרוד 17-18	אלזודף	26 BC	3.8 A	2.3 A	28.5 A	0.10 AB
פרוד 17-18	דיונואולטרה	29 BA	3.7 A	2.3 A	21.9 A	0.07 C
פרוד 17-18	פיקאפ	29 A	3.7 A	2.3 A	22.4 A	0.09 BC
פרוד כל השנים	אלזודף	21 A	3.7 A	2.0 A	24.0 A	0.09 A
פרוד כל השנים	פיקאפ	31 B	3.8 A	2.2 A	21.0 A	0.09 A

תמונה 3: טיפולי האמון חנקתי והפיקאפ בקוסטיה במטע יונתן. ימין: טיפול אמון חנקתי בשילוב עם TDZ וארמוברייק – 10.3.18 אמצע: טיפול פיקאפ – 10.3.18 שמאל: שיא פריחה בספדונה בסמוך לטיפול האמון חנקתי בשילוב עם TDZ וארמוברייק – 22.3.18



נעשתה השוואה מכלל התוצאות בכל השנים ובכל המשקים ביחס לטיפול המסחרי (איור 6). בכל שנה ומשק חושב היחס הן בין עצמת הפריחה והן בין היבול לעצמת הפריחה ויבול האלזודף הממוצע באותה שנה/משק (עצמת פריחה/יבול הטיפול חלקי ממוצע עצמת פריחה/יבול הטיפול המסחרי). כאשר עצמת הפריחה או היבול גבוהים מטיפול האלזודף המסחרי, היחס גדול מ 1. כאשר עצמת הפריחה או היבול נמוכים מטיפול האלזודף, היחס קטן מ 1. נמצא כי עצמת הפריחה הייתה נמוכה מ 1 בשני טיפולי החנקן. היבול בטיפול האמון חנקתי בתוספת TDZ היה נמוך במובהק (0.86) מטיפול האלזודף, וטיפול האמון חנקתי בלבד היה נמוך מ-1 (0.96) אך לא נבדל מטיפול האלזודף המסחרי. עצמת הפריחה, הן בטיפול הדינו-אולטרא והן בטיפול הפיק-אפ הייתה גבוהה מעצמת פריחת טיפול האלזודף (1.2 ו 1.4 בהתאמה). בנוסף, יחס היבול בטיפולים אלו עמד על 1, בדומה לטיפול האלזודף המסחרי. נראה על כן כי הן טיפול הדינו-אולטרא והן טיפול הפיק-אפ עשויים לשמש כחלופות טובות ואף עדיפות לטיפול המסחרי באגס.



איור 6: היחס בין יבול הטיפולים השונים לבין יבול הטיפול המסחרי (יבול הטיפול חלקי יבול הטיפול המסחרי).

היחס בין יבול הטיפולים לבין היבול המסחרי חושב בכל שנה ובכל חלקה בנפרד. ממוצע יחסים ושגיאות תקן חושבו מכלל השנים וכלל המשקים כמתואר בטבלה 11. ממוצע שגיאות תקן ושונות חושבו בתכנת JMP כמתואר בטבלה 1.

תוצאות הזן ספדונה

נתונים נאספו בראש פינה (איכרי ראש פינה ועומר גוטפריד), יפתח ופרוד. בכל שנה (2017 ו 2018) נאספו נתוני מועד שיא פריחה, עצמת עלווה ועצמת פריחה (טבלה 16) בדומה לנעשה בקוסטיה על ידי מעריכה יחידה (אילת). בספדונה, טיפול

האמון חנקתי היה ללא תוספת TDZ אך בשילוב עם ארמוברייק. ביפתח נראו הבדלים קטנים, של יומיים במועד שיא הפריחה בין הטיפולים השונים בשתי השנים, אם כי ב 2017 הקדים הטיפול המסחרי לפרוח וב 2018 היה זה טיפול האמון החנקתי. בפרוד התקבלה מגמה דומה, כאשר ב 2017 הקדים הטיפול המסחרי ואילו ב 2018 טיפול האמון החנקתי. בשנה זו פרח הטיפול המסחרי כיומיים לאחר מכן, וטיפולי הדינאולטרה והפיקאפ כ 10 ימים לאחר טיפול האמון (כל הטיפולים ניתנו באותו יום - 21.2). בראש פינה הקדימו ב 2017 טיפולי הדינאולטרה והאמון, ואילו הטיפול המסחרי וטיפול הפיקאפ איחרו לפרוח. מגמה דומה התקבלה ב 2018 (בשנה זו לא ניתן טיפול דינאולטרה בראש פינה).

ביפתח, עצמת הפריחה הגבוהה ביותר ב 2017 הייתה בטיפול הפיקאפ, ואילו ב-2018 בטיפול המסחרי. מאידך, עצמת העלווה לא נבדלה ב 2017, והייתה הגבוהה ביותר בטיפול האמון ב 2018. בפרוד נראתה מגמה דומה ב 2017, כאשר עצמת הפריחה הגבוהה ביותר נראתה הטיפול המסחרי. ב 2018 לא נבדלו הטיפולים ביניהם. בשתי השנים הנבחנו הטיפולים השונים לא נבדלו גם בעצמת העלווה. בראש פינה, עצמת הפריחה ב 2017 הייתה הגבוהה ביותר בטיפול האמון והפיקאפ, ואילו ב 2018 לא נבדלו הטיפולים. עצמת העלווה הייתה גם היא הגבוהה ביותר בטיפולי האמון חנקתי והפיקאפ ב 2017, אך לא נבדלה מהעצמה בטיפול המסחרי. מאידך, ב 2018 עצמת העלווה הגבוהה ביותר הייתה בטיפול האמון חנקתי.

טבלה 16: נתוני מועד שיא פריחה, עצמת פריחה ועצמת עלווה באגס ספדונה. נתונים מייצגים ממוצעים מכל חלקה.

אותיות שונות מייצגות שונות מובהקות ($p=0.05$) כפי שהתקבלה במבחן Tukey-Kramer HSD. כל שנה וכל חלקה נבחנו בנפרד.

שנה	חלקה	טיפול	מועד שיא פריחה במרץ	עצמת פריחה	עצמת עלווה
2017	יפתח	א.חנקתי + ארמו	27.1 A	2.35 B	2.9 A
2017	יפתח	מסחרי	25.2 B	3.3 AB	2.8 A
2017	יפתח	פיקאפ	27.6 A	3.85 A	2.6 A
2017	פרוד	א.חנקתי + ארמו	30 A	2 B	2.5 A
2017	פרוד	מסחרי	28 B	4 A	2.3 A
2017	ראש פינה	א.חנקתי + ארמו	23.7 B	3.95 A	2.9 A
2017	ראש פינה	דינאולטרה	20.2 C	1.8 B	2.5 B
2017	ראש פינה	מסחרי	26.7 A	1.95 B	2.8 A
2017	ראש פינה	פיקאפ	26.5 A	3.35 A	2.9 A

שנה	חלקה	טיפול	מועד שיא פריחה במרץ	עצמת פריחה	עצמת עלווה
2018	יפתח	א.חנקתי + ארמו	23 B	2.2 B	2.5 A
2018	יפתח	מסחרי	24.5 A	3.7 A	1.9 B
2018	יפתח	פיקאפ	25.1 A	2.5 B	2.2 B
2018	פרוד	א.חנקתי + ארמו	18.5 B	3.0 A	2.6 A
2018	פרוד	דינאולטרה	29.1 A	2.9 A	2.9 A
2018	פרוד	מסחרי	20.7 B	2.6 A	2.7 A
2018	פרוד	פיקאפ	28 A	3.1 A	2.9 A
2018	ראש פינה	א.חנקתי + ארמו	22.5 C	3.8 A	3.8 A
2018	ראש פינה	מסחרי	23.8 B	3.6 A	2 B
2018	ראש פינה	פיקאפ	25 A	3.4 A	2.5 B

על מנת לבחון את השפעת נתוני הפריחה על היבול (בדומה לנעשה בקוסטיה), נבחנו מתאמים בין נתונים אלו לבין נתוני היבול וגודל הפרי (נתונים לא מובאים). בדומה לקוסטיה, גם בספדונה לא נמצאו מתאמים מובהקים בין הגורמים השונים,

ונראה כי היבול אינו מושפע מעצמת הפריחה, עצמת העלווה ומפגש המפרים. בהקשר זה יש לציין כי בניגוד לקוסטיה, בספדונה לא נמצא מתאם בין עצמת הפריחה לבין היבול.

בבחינת נתוני היבול ביפתח (טבלה 17), בכל חלקה בכל שנה לא נראו הבדלים מובהקים בשתי השנים הנבחנו. מאידך, בפרוד רמת היבול בטיפול האמון ב 2017 הייתה נמוכה משמעותית ביחס ל 2018. יתר הטיפולים לא נבדלו ביניהם. ב 2018 לא נראו הבדלים מובהקים בין הטיפולים, ולא נראתה פחיתה ביבול האמון החנקתי. יש לציין, כי שנה זו הייתה חמה ביחס לשנה הקודמת. בראש פינה, יבול הטיפול באמון החנקתי ב 2017 היה גבוה משמעותית ביחס לטיפולים האחרים, וגם ב 2018 טיפול זה היה הטוב ביותר, אם כי לא במובהק. בספדונה לא נבחנו נתוני קשיות.

טבלה 17: נתוני יבול (ק"ג לעץ), משקל פרי (גרם), טון לדונם וקשיות בקטיף בזן ספדונה.

נתוני יבול נאספו בקטיף. ממוצע ק"ג לעץ ומשקל פרי חושבו מקטיף פרטני של 10 חזרות מייצגות (עץ לחזרה) בכל טיפול. נתוני טון לדונם נאספו בקטיף מכלל חלקת המודל עבור כל טיפול. נתוני קשיות נבחנו במעבדה לקירור על 10 פירות מייצגים מכל חזרה ביונתן בלבד. אותיות שונות מייצגות שונות מובהקות ($p=0.05$) כפי שהתקבלה במבחן Tukey-Kramer HSD. כל שנה וכל חלקה נבחנו בנפרד.

שנה	חלקה	טיפול	משקל לעץ ק"ג	משקל פרי ק"ג
2017	יפתח	א.חנקתי + ארמו	36.3	A
2017	יפתח	מסחרי	42.5	A
2017	יפתח	פיקאפ	37.8	A
2017	פרוד	א.חנקתי + ארמו	10.0	B
2017	פרוד	מסחרי	40.0	A
2017	ראש פינה	א.חנקתי + ארמו	65.4	A
2017	ראש פינה	מסחרי	15.2	B
2017	ראש פינה	פיקאפ	34.6	B

שנה	חלקה	טיפול	משקל לעץ ק"ג	משקל פרי ק"ג
2018	יפתח	א.חנקתי + ארמו	26.6	A
2018	יפתח	מסחרי	29.0	A
2018	יפתח	פיקאפ	26.78	A
2018	פרוד	א.חנקתי + ארמו	19.2	A
2018	פרוד	דינאולטרה	17.1	A
2018	פרוד	מסחרי	17.3	A
2018	פרוד	פיקאפ	23.6	A
2018	ראש פינה	א.חנקתי + ארמו	26.53	A
2018	ראש פינה	מסחרי	16.84	A

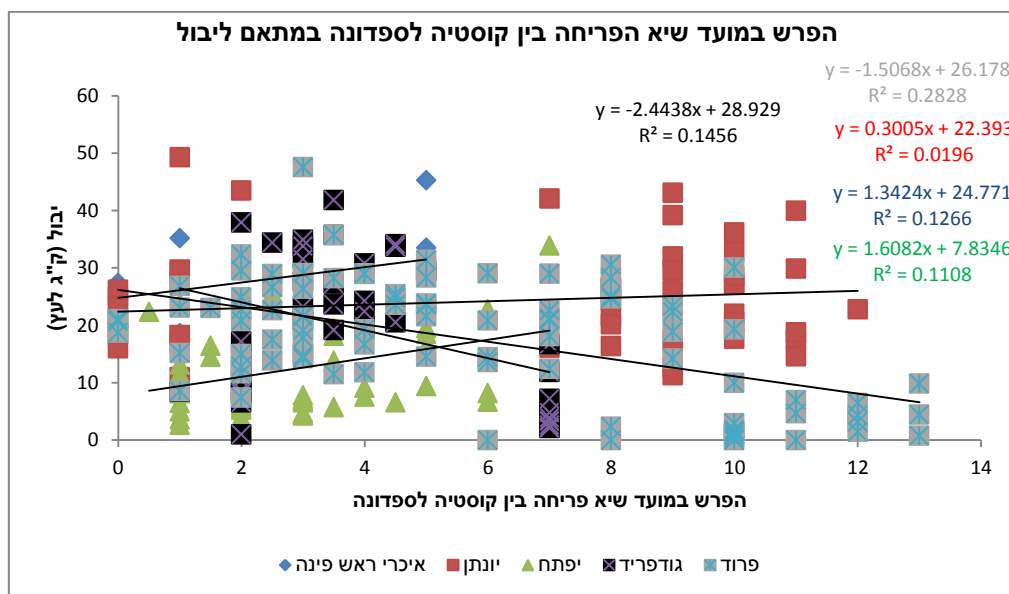
בדומה לקוסטיה, גם בספדונה נבדק מתאם בין שעות הקור לבין עצמת פריחה ויבול. לא נמצא מתאם מובהק בין מספר שעות הקור לבין עצמת הפריחה, בכל הטיפולים (נתונים לא מובאים). בבחינת מתאם ליבול, נמצא כי קיים מתאם מובהק בין מספר שעות הקור לבין יבול בטיפול הפיק-אפ והטיפול המסחרי. כך שככל שנצברות יותר שעות קור, רמת היבול גבוהה יותר. באמון חנקתי, מאידך, לא נמצא מתאם כלל, כך שיבול טיפול זה אינו מושפע משעות הקור הנצברות. מסיכום כלל הנתונים מכלל החלקות בשתי השנים הנבחנו (טבלה 18), לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים, למעט עצמת עלווה. נמצא כי עצמת העלווה הייתה נמוכה במובהק בטיפול המסחרי ביחס לטיפולים האחרים.

טבלה 18: נתוני ממוצעי שתי השנים הנבחנו וכלל האזורים של עצמת פריחה, עצמת עלווה ויבול לעץ (ק"ג) בזן ספדונה.

אותיות שונות מייצגות שונות מובהקות ($p=0.05$) כפי שהתקבלה במבחן Tukey-Kramer HSD. ממוצעים חושבו מכלל החזרות בכלל אזורי במחקר בשתי השנים הנבחנו.

טיפול	עצמת פריחה	עצמת עלווה	יבול (ק"ג) לעץ
מסחרי	3.3	B	21.9
פיקאפ	3.0	AB	23.2
א.חנקתי + ארמו	2.9	A	23.5
דינאולטרה	2.9	A	17.1

נבדק המתאם בין היבול לבין ההפרש במועד הפריחה בין הזנים (איור 7). בכל משק, בכל שנה חושב הפרש הפריחה בין הזן קוסטיה לזן ספדונה. כך, לדוגמא, אם מועד שיא הפריחה של הזן קוסטיה היה כ-5 ימים לפני הזן ספדונה בטיפול מסוים, הטיפול קיבל ערך 5. מתאם חושב עבור כל משק בנפרד, בגלל הבדלי היבול בין המשקים. באף אחד מהמשקים לא נמצא מתאם. כלומר, נראה כי מפגש המפרים, לפחות בטווח ההפרשים שנראה במחקר, אינו גורם מרכזי ביבול המתקבל.



איור 7: מתאם בין הפרש במועד הפריחה בין הזנים בכל משק ליבול המתקבל. בכל שנה צוין מועד שיא הפריחה של הזן ספדונה ומועד שיא הפריחה של הזן קוסטיה בטיפולים השונים וחושב ההפרש בין המועדים. נבדק מתאם בין הפרש זה ליבול המתקבל בזן קוסטיה (ק"ג לעץ). מתאם חושב מנתוני 3 השנים עבור כל משק בנפרד בגלל השונות ביבול בין המשקים. לא נמצא מתאם מובהק $R^2 > 0.5$ באף אחד מהמשקים הנבחנו. ערכי הקו הישר מוצגים באיור עבור כל משק.

דיון

בבחינת המתאמים השונים בזן קוסטיה נמצא כי היבול נמצא במתאם חיובי חזק לעצמת הפריחה. אי לכך, נראה כי גורם זה הוא הגורם העיקרי המשפיע על היבול. לא נמצא מתאם בין עצמת עלווה לבין היבול ובין עצמת העלווה לבין הפריחה. בנוסף, מאחר ולא נמצא מתאם בין שעות הצינון לבין עצמת הפריחה, נראה כי דרישות הצינון של הקוסטיה אינן גבוהות, ובמועד בו יושמו ריסוסי ההתעוררות דרישות הצינון היו מספקות בכל השנים הנבחנו. זאת בהתאמה לממצאי העבר, לפיהם לזן זה דרישות צינון נמוכות וניתן לטפל בשוברי תרדמה לאחר שנצברו 70% משעות הקור (Holland et al., 2006; Erez, 2000). לא נמצא מתאם בין מפגש המפרים לבין היבול, גם כאשר הבדלים במועד שיא הפריחה עמדו על 10 ימים. יש לציין כי פריחת האגס נמשכת זמן רב, ולכן צפוי כי לעצים שפרחו מאוחר יהיו מספיק מפרים. יחד עם זאת, לא נראתה פחיתה ביבול גם בעצים בהם הפריחה הייתה מוקדמת, ועצי הקוסטיה הקדימו את פריחת הספדונה. בפרוד, הפרשים במועד הפריחה של כ-10 – 14 יום פגעו ביבול הקוסטיה, ונראה כי להפרשים גדולים עשויה להיות השפעה על היבול, זאת היות וכפי שדווח בעבר, הזן קוסטיה אינו פורה לעצמו (Zisovich et al., 2005). יש לציין, כי בחלק מהמשקים טופלו העצים בגיברלין לשיפור חנטה, ובחלקם נעשה דילול. אי לכך, נראה כי טיפולים אלו "ממסכים" על השפעת מפגש המפרים. בנוסף, לא נערכה ספירת זרעים בפרי. על כן, נראה כי גורם מפגש המפרים, גם בהפרשים של עד 10 ימים בין הזנים, אינו הגורם המרכזי המשפיע על היבול. יש כמובן לשאוף למפגש מפרים מיטבי, אך אין צורך להיבהל אם מפגש המפרים לקוי.

טיפול האמון חנקתי בשילוב עם TDZ הקדימו בחלק מהשנים ובחלק מהמשקים את מועד שיא הפריחה. בפרוד, הקדמה זו הייתה המשמעותית ביותר. הקדמה זו הובילה להבשלה מוקדמת, כפי שבאה לידי ביטוי בקשיות הפרי בקטיפ (נתונים לא מובאים). לכן, ניתן לטפל בקוסטיה באמון חנקתי בתוספת TDZ, במידה ויש צורך להקדים את הקטיפ. יחד עם זאת, טיפול זה עשוי לפגוע ביבול, כפי שצוין לעיל.

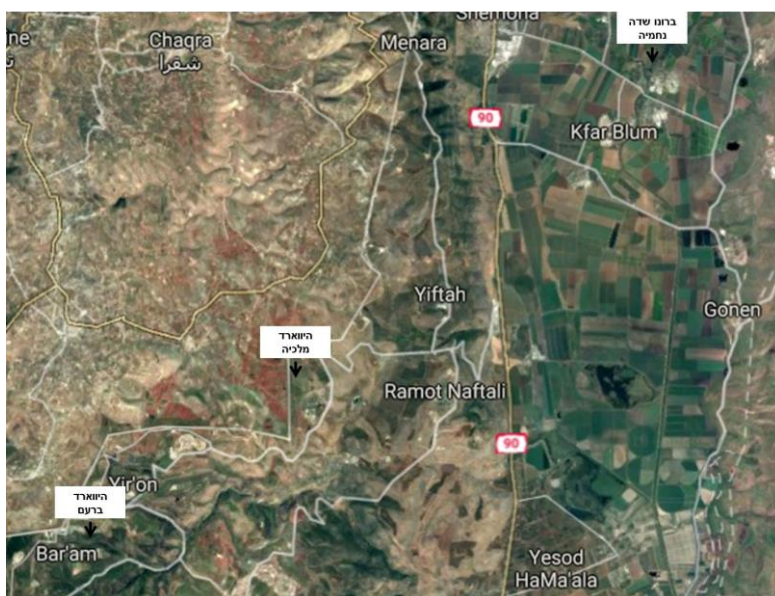
מסקנות:

תוצאות מחקר זה מראות כי באגס קיימות מספר חלופות לאלזודף. בזן קוסטיה ניתן לטפל לשבירת תרדמה הן בחומר פיק-אפ של חברת תפזול ביישום יחיד, והן בחומר דינו-אולטרא של חברת תרסיס ביישום כפול. בספדונה ניתן לטפל הן באמון חנקתי בשילוב עם ארמוברייק של חברת אדמה, הן בפיק-אפ של חברת תפזול והן בדינו-אולטרא של חברת תרסיס.

מבוא

בשנים קודמות נבחנו מספר חומרים כשוברי תרדמה בקיווי. נמצא כי אמון חנקתי בשילוב עם TDZ, ואמון חנקתי ללא TDZ, שניהם בשילוב עם ארמוברייק כמשטח, הובילו להתעוררות טובה. בהתאם, נבחנו חומרים אלו ב 3 אזורי גידול קיווי ובשני זנים. בברעם ומלכיה (ראה תמונה 4) נבחן הזן היווארד, ובשדה נחמיה - הזן ברונו. הזן ברונו נבחן ב 2017 ו 2018 בלבד.

תמונה 4: אתרי ניסוי תחליפים לאלוזדף בקיווי



תוצאות

טיפול התעוררות ניתנו במבנה של מודל חצי-מסחרי. טיפולים ניתנו על ידי החקלאים, בנפח ריסוס של 130 ליטר לדונם. טיפולים ניתנו כמצוין בטבלה 19.

בכל שנה נאספו נתוני התעוררות הכוללים שיעור התעוררות (אחוז פקעים שפרצו), שיעור פוריות (אחוז שריגים בהם היו תפרחות מכלל השריגים המתעוררים), מספר כפתורים (פרחים) ממוצע לשריג פורה ושיעור "כתפיים" (אחוז תפרחות בהן נראה יותר מפרח אחד – תופעה לא רצויה בקיווי). בנוסף נאספו נתוני יבול. נתונים אלו כללו יבול לעץ (ק"ג), משקל פרי ממוצע ומספר פירות לשיח (מחושב לפי משקל לעץ חלקי משקל פרי ממוצע). נתונים נאספו מ 10 שיחים מייצגים לטיפול. נתוני יבול לדונם לכל חלקת מודל לא נבדקו, בגלל השונות הרבה בין השיחים.

טבלה 19: טיפולי התעוררות בקיווי

זן	דונם	טיפול	ריכוז (%)	שטח/תוסף	TDZ	תאריך יישום
ברונו	2	אלוזדף – טיפול מסחרי	3%	טריטון		1/3
ברונו	2	אמון חנקתי נוזלי	10%	ארמוברייק 1%	0	1/3
ברונו	2	אמון חנקתי נוזלי	10%	ארמוברייק 0.5%	0	1/3
ברונו	2	אמון חנקתי נוזלי + TDZ	8%	ארמוברייק 1%	300ppm	1/3
היווארד	2	אמון חנקתי נוזלי	10%	ארמוברייק 1%	0	1/3
היווארד	2	אמון חנקתי נוזלי	10%	ארמוברייק 0.5%	0	1/3
היווארד	2	אמון חנקתי נוזלי + TDZ	8%	ארמוברייק 1%	300ppm	1/3

נתונים עבור הזן ברונו נאספו ב 2018 בלבד (טבלה 20). בשנה זו, שהייתה שנה חמה, נמצא כי שיעור ההתעוררות היה הגבוה ביותר (68% פקעים מתעוררים) בטיפול האמון החנקתי בשילוב עם TDZ (טבלה 18). התעוררות הטיפול המסחרי הייתה השנייה בטיבה (54% התעוררות), כאשר בטיפול זה שיעור הפקעים הפוריים היה הגבוה ביותר במובהק (77% שריגים פוריים).

טבלה 20: נתוני התעוררות ברונו בשדה נחמיה. נתונים נאספו וחושבו כמתואר בטבלה 2.

טיפול	שנה	אחוז התעוררות	אחוז שריגים פוריים
א. חנקתי + TDZ + ארמו	2018	68.0	48.0
א. חנקתי + ארמו 0.5%	2018	37.0	38.5
א. חנקתי + ארמו 1%	2018	34.3	47.2
מסחרי	2018	54.1	77.0

בקטיף נאספו נתוני יבול (טבלה 21). לצערנו, בשתי השנים הנבחנו קטף החקלאי את עצי הניסוי בטיפול המסחרי. יחד עם זאת, בשתי השנים הנבחנו, 2017 ו-2018, טיפול האמון החנקתי בשילוב עם TDZ היה המוצלח ביותר. ב-2017 יבול טיפול זה היה גבוה, אם כי לא במובהק, ביחס לטיפול האמון החנקתי וב-2018 - במובהק. בעוד שב-2017 היבול ומספר הפירות הגבוה בטיפול האמון חנקתי בשילוב עם TDZ הוביל לירידה בגודל הפרי, ב-2018 בטיפול זה היבול היה גבוה, וכך גם גודל הפרי.

טבלה 21: נתוני יבול בון ברונו. נתונים נאספו מכל שיח בנפרד. ממוצעים ושונות חושבו כמצוין בטבלה 1.

טיפול	שנה	יבול (ק"ג) לשיח	משקל פרי ממוצע (גרם)	מס' פירות
א. חנקתי + ארמו	2017	47.6	93	498.2
א. חנקתי + TDZ + ארמו	2017	63.8	78	793.9
א. חנקתי + TDZ + ארמו	2018	80.4	100	796.0
א. חנקתי + ארמו 0.5%	2018	22.6	100	199.2
א. חנקתי + ארמו 1%	2018	23.3	90	249.1

נתוני הזן היוארד

התעוררות ופריחה

נתוני הזן היוארד נאספו ממלכיה וברעם ב-3 השנים הנבחנו. נערכה השוואה בין השנים של נתוני התעוררות, הכוללים שיעור התעוררות, שיעור שריגים פוריים ומספר כפתורים (פרחים סגורים) לשריג פורה (טבלה 22). ההשוואה נערכה מתוצאות כלל הטיפולים בשני המשקים הנבחנו. בין השנים נראתה שונות בצבירת שעות הקור. נמצא כי אחוז ההתעוררות היה גבוה בשנת 2017 ו-2019, שאופיינו כשנים קרות, בהן נצברו כ 1,200 ו 946 שעות קור עד ריסוס ההתעוררות, בהתאמה. בשנת 2018, שהייתה שנה חמה, בה נצברו כ 615 שעות קור בלבד, שיעור הפקעים המתעוררים היה קטן במובהק. שיעור הפקעים הפוריים השתנה גם בין השנים: ב 2017 ו 2019 שיעור הפקעים הפוריים היה גבוה במובהק ביחס ל 2018. מספר הכפתורים לשריג ב 2017 היה הגבוה ביותר. מספר הכפתורים ב 2019 היה גבוה יותר מב-2018, אך לא במובהק.

טבלה 22: נתוני התעוררות הזן היוארד בהשוואה בין שנים. נתונים נאספו מכלל הטיפולים במלכיה וברעם. ממוצעים ושונות בין השנים נבחנו כפי שמצוין בטבלה 1.

לפי שנה	שעות צינון	אחוז שריגים שהתעוררו	אחוז שריגים פוריים מאחוז השריגים שהתעוררו	מספר ממוצע של כפתורים לשריג מהשריגים הפוריים בלבד
2017	1200	0.49	0.92	4.8
2018	615	0.42	0.66	3.7
2019	946	0.46	0.90	4.1

בחינת מתאמים בין הגורמים השונים נעשתה מכלל הנתונים שנאספו בין 2014 ל-2019 (טבלה 23). לא נמצא מתאם מובהק בין מספר שעות הקור לבין שיעור ההתעוררות. זאת מאחר ובכל שנות המחקר, למעט 2018, נצברו למעלה מ-800 שעות קור עד למועד הטיפול. נראה על כן, כי רק בחורפים חמים במיוחד, בהם נצברות מעט שעות קור, שיעור ההתעוררות נפגע. יחד עם זאת, נמצא מתאם חיובי בין שעות הקור הנצברות לבין שיעור השריגים הפוריים. מאחר וכפי שמצאנו בעבר, שיעור השריגים הפוריים מושפע מקצב ההתעוררות (ככל שקצב ההתעוררות מהיר יותר, כך שיעור השריגים הפוריים גבוה יותר), יתכן ושעות הקור הנצברות משפיעות על קצב ההתעוררות בתגובה לשוברי התרדמה. נמצא מתאם שלילי מובהק בין שיעור ההתעוררות לבין שיעור השריגים הפוריים, כך שככל ששיעור ההתעוררות גבוה יותר - שיעור השריגים הפוריים נמוך. לא נמצא מתאם מובהק בין שעות הקור לבין מספר הכפתורים לשריג (פרחים סגורים), אך התקבלה מגמה חיובית ($R^2=0.4$). נמצא מתאם בין שיעור השריגים הפוריים לבין מספר הכפתורים לשריג, כך שככל שעולה שיעור השריגים הפוריים, עולה גם מספר הפרחים. בחינת המתאמים מרמזת כי מספר הכפתורים לשריג מושפע פחות ממספר שעות הקור, ויותר מפוריות השריגים המושפעת גם משוברי התרדמה השונים.

טבלה 23: מתאמים בין גורמים שונים. מתאמים חושבו מנתוני הממוצעים שנאספו מ-6 שנות המחקר (2014 – 2019). ערכי R^2 מוצגים בטבלה. כאשר ערך $R^2 \geq 0.5$ המתאם מובהק.

גורמי המתאם	ערך R^2
מספר שעות קור לשיעור התעוררות	0.01
מספר שעות קור לשיעור שריגים פוריים	0.5
מספר שעות קור למספר כפתורים לשריג פורה	0.4
שיעור התעוררות לשיעור שריגים פוריים	-0.6
שיעור שריגים פוריים למספר כפתורים לשריג	0.8

בהשוואה בין הטיפולים השונים בכל שנה (טבלה 24), נמצא כי ב-2017 לא נראו הבדלים הן בשיעור ההתעוררות, הן בשיעור השריגים הפוריים והן במספר הכפתורים לשריג. מאידך, ב-2018 נמצא כי הן בטיפול במסחרי והן בטיפול האמון החנקתי בשילוב עם TDZ, שיעור השריגים המתעוררים היה גבוה במובהק משיעור השריגים המתעוררים בטיפולים האחרים. יעור השריגים הפוריים בטיפולים אלו היה נמוך ביחס לטיפולים האחרים, ובטיפול המסחרי מספר הכפתורים לשריג היה נמוך במובהק ממספר הכפתורים בטיפולי האמון חנקתי ללא TDZ. ב-2019 נמצא כי שיעור השריגים המתעוררים בטיפול האמון החנקתי בשילוב עם TDZ היה הנמוך ביותר. לא נמצאו הבדלים בפוריות ובמספר הכפתורים לשריג.

טבלה 24: נתוני התעוררות בכל שנה בנפרד. בתרדמה סומנו 10 זמורות לשיח. סומנו 10 שיחים אקראיים לטיפול. בכל זמורה היו לפחות 10 פקעים. לאחר ההתעוררות נספרו מספר הפקעים שהתעוררו וחושב אחוז השריגים המתעוררים. מכלל השריגים שהתעוררו נספרו שריגים פוריים וחושב אחוז השריגים הפוריים. בשריגים הפוריים נספרו מספר הכפתורים (פרחים סגורים) וחושב ממוצע הכפתורים לשריג פורה. ממוצעים ושונות חושבו עבור כל שנה בנפרד כמתואר בטבלה 1.

טיפול	שנה	אחוז שריגים שהתעוררו	אחוז שריגים פוריים מאחוז השריגים שהתעוררו	מספר ממוצע של כפתורים לשריג מהשריגים הפוריים בלבד	מסחרי
א. חנקתי + ארמוב' 1%	2017	A	0.48	A	5.4
א. חנקתי + ארמוב' 0.5%	2017	A	0.49	A	4.1
מסחרי	2017	A	0.51	A	4.6
א. חנקתי + ארמוב' 0.5%	2018	B	0.35	A	4.3
א. חנקתי + ארמוב' 1%	2018	B	0.37	AB	4.0
מסחרי	2018	A	0.45	B	3.5
א. חנקתי + TDZ	2018	A	0.47	AB	3.6
א. חנקתי + TDZ	2019	B	0.44	A	4.2
א. חנקתי + ארמוב' 1%	2019	AB	0.47	A	4.2
מסחרי	2019	A	0.49	A	4.2

בהשוואה כלל שנתית (טבלה 25) נמצא, כי שיעור השריגים המתעוררים היה הגבוה ביותר בטיפול המסחרי, ולאחריו בטיפול האמון חנקתי בשילוב עם TDZ, שלא נבדל במובהק. אחוז השריגים הפוריים היה הנמוך במובהק בטיפול האמון חנקתי בשילוב עם TDZ. ממוצע הכפתורים לשריג היה הגבוה ביותר בטיפול האמון חנקתי בשילוב עם ארמוברייק בריכוז של 0.5%. מדד נוסף שנבדק הוא אחוז הכתפיים. הכוונה היא לפרחים להם צמודים פרחים נוספים היוצרים 2 או 3 פירות צמודים. תופעה זו אינה רצויה ומצריכה הסרה של הכתפיים בדילול הידני. נמצא כי אחוז הכפתורים עם כתפיים היה קטן מ 10% למעט בטיפול האמון חנקתי בשילוב עם ארמוברייק 1%. טיפול זה נבדל במובהק.

טבלה 25: נתוני התעוררות רב שנתיים. ממוצעים ושונות חושבו כמתואר בטבלה 1 מכלל הנתונים שנאספו ב 3 שנות המחקר בשני אתרי הניסוי.

טיפול	אחוז שריגים שהתעוררו	אחוז שריגים פוריים מאחוז השריגים שהתעוררו	מספר ממוצע של כפתורים לשריג מהשריגים הפוריים בלבד	אחוז כפתורים עם כתפיים	כתפיים
א.חנקתי + TDZ	AB	0.45	B	0.68	3.8
א.חנקתי + ארמוב' 0.5%	B	0.42	A	0.88	4.9
א.חנקתי + ארמוב' 1%	B	0.42	A	0.82	4.3
מסחרי	A	0.48	AB	0.77	4.0

יבול

בהשוואה בין השנים השונות (טבלה 26) נמצא כי יבול ומספר הפירות הממוצע לשיח ב 2018 היה הנמוך ביותר וזאת בהתאם לשיעור ההתעוררות והפוריות הנמוך בשנה זו. יחד עם זאת משקל הפרי ב 2018 לא נבדל ממשקל הפרי הממוצע ב 2017 למרות מספר הפירות הגבוה ב 2017. מאידך ב 2019 משקל הפרי היה נמוך במובהק ביחס לשתי השנים הקודמות. נראה כי ב 2019 הייתה פגיעה בהתפתחות הפרי מאחר ומספר הפירות בשנה זו לא נבדל ממספר הפירות ב 2017.

טבלה 26: נתוני יבול הזן היוארד בהשוואה בין שנים. נתונים נאספו מכלל הטיפולים במלכיה וברעם. ממוצעים ושונות בין השנים נבחנו כפי שמצוין בטבלה 1

שנה	שעות צינון	יבול (ק"ג לשיח)	משקל פרי (גרם)	מספר פירות
2017	1200	A	88	A
2018	615	B	48	B
2019	946	A	66	A

בהשוואה בין המשקים נמצא, כי בעוד שלא נמצאו הבדלים בשיעורי ההתעוררות ואחוז השריגים הפוריים בין ברעם לבין מלכיה (טבלה 27), מספר הכפתורים לשריג בברעם היה גבוה יותר. יחד עם זאת, הן מספר הפירות לשיח והן היבול לשיח היו נמוכים יותר בברעם. מספר פירות נמוך יותר הוביל לפרי גדול יותר בברעם ביחס למלכיה. הבדלים אלו כנראה נובעים ממשטר דילול חריף יותר בברעם, והשארת מספר פירות נמוך יותר לשיח.

טבלה 27: נתוני התעוררות ויבול הזן היוארד בהשוואה בין משקי המודל. נתונים נאספו מכלל הטיפולים ומכלל השנים במלכיה וברעם בנפרד. ממוצעים ושונות בין השנים נבחנו כפי שמצוין בטבלה 1

משק	אחוז שריגים שהתעוררו	אחוז שריגים פוריים מאחוז השריגים שהתעוררו	מספר ממוצע של כפתורים לשריג מהשריגים הפוריים בלבד	יבול (ק"ג לשיח)	משקל פרי (גרם)	מספר פירות
ברעם	A	0.44	A	4.2	B	57
מלכיה	A	0.44	B	3.8	A	66

בהשוואה בין הטיפולים השונים בכל שנה (טבלה 28), נמצא כי ב 2017 היבול הגבוה ביותר (במובהק) היה בטיפול האמון חנקתי בשילוב עם 0.5% ארמוברייק. יבול זה היה במתאם למספר הפירות לשיח, שהיה גבוה בטיפול זה. לא נמצאו

הבדלים במשקל הפרי. ב 2018 לא נבדל היבול בין הטיפולים השונים, למעט טיפול האמון החנקתי בשילוב עם TDZ, שהיה נמוך במובהק. מספר הפירות בטיפול זה היה הנמוך ביותר ביחס לטיפולים האחרים, אם כי לא במובהק. ב 2019 לא נבחן טיפול האמון החנקתי בתוספת 0.5% ארמוברייק, ונבחן שילוב זה בריכוז 1% ארמוברייק בלבד. נמצא כי בדומה ל 2019, היבול בטיפול האמון החנקתי בשילוב עם TDZ היה הנמוך ביותר, אם כי יבול טיפול זה נבדל רק מהטיפול המסחרי. מספר הפירות בטיפול זה היה הנמוך ביותר, אם כי לא במובהק (בדומה ל 2018). יחד עם זאת, משקל הפרי בטיפול האמון החנקתי בשילוב עם TDZ היה נמוך במובהק ביחס לטיפולים האחרים, ונראה כי טיפול זה פגע בגודל הפרי, שכאמור היה קטן ב 2019 ביחס לשנים קודמות.

טבלה 28: נתוני יבול בכל שנה בנפרד. במועד הקטיף נקטף כל שיח בנפרד ונשקל. מכל שיח נלקחו 100 פירות אקראיים למדידת משקל פרי ממוצע וחושב מספר הפירות לשיח. ממוצעים ושונות חושבו עבור כל שנה בנפרד כמתואר בטבלה 1.

שנה	שנה	יבול (ק"ג לשיח)	משקל פרי (גרם)	מספר פירות
2017	א.חנקתי + ארמוב' 1%	77.5	A	106
2017	א.חנקתי + ארמוב' 0.5%	112	A	112
2017	מסחרי	74	A	116
2018	א.חנקתי + ארמוב' 0.5%	53	A	121
2018	א.חנקתי + ארמוב' 1%	49	A	114
2018	מסחרי	48	A	102
2018	א.חנקתי + TDZ	33	A	108
2019	א.חנקתי + TDZ	53	B	90
2019	א.חנקתי + ארמוב' 1%	69	A	103
2019	מסחרי	77	A	102

מסיכום כלל הנתונים ב-3 שנות המחקר, נמצא כי היבול לשיח בטיפולי האמון החנקתי ללא תוספת TDZ אינו נבדל מהיבול בטיפול המסחרי. יחד עם זאת, היבול בטיפול בריכוז ארמוברייק של 0.5% גבוה מהיבול בטיפול המסחרי, אם כי לא במובהק. טיפולים אלו לא נבדלים מהטיפול המסחרי, גם במשקל הפרי וגם במספר הפירות לשיח. מאידך, יבול טיפול האמון החנקתי בתוספת TDZ היה נמוך במובהק מהטיפולים האחרים. טיפול זה היה נמוך גם במספר הפירות וגם במשקל הפרי.

טבלה 25: נתוני התעוררות רב שנתיים. ממוצעים ושונות חושבו כמתואר בטבלה 1 מכלל הנתונים שנאספו ב 3 שנות המחקר בשני אתרי הניסוי.

טיפול	יבול (ק"ג לשיח)	משקל פרי (גרם)	מספר פירות
א.חנקתי + TDZ	44	B	102
א.חנקתי + ארמוב' 0.5%	81	A	117
א.חנקתי + ארמוב' 1%	63	A	109
מסחרי	66	A	112

דיון

מסיכום הנתונים נראה, כי בזן ברונו בשדה נחמיה טיפול האמון החנקתי בשילוב עם TDZ היה הטוב ביותר בין הטיפולים שנבדקו בשתי שנות המבחן. יחד עם זאת, לא נאספו נתוני יבול מהחלקה המסחרית, מאחר ובשתי השנים החקלאי קטף לפנינו את הפרי בחלקת הניסוי. שיעור הפוריות שנבדק ב 2018 הראה כי אחוז השריגים הפוריים בטיפול המסחרי היה גבוה ב 10% ביחס לטיפול האמון חנקתי בשילוב עם TDZ. עקב ממצאי הזן היווארד, לפיהם יבול מושפע מפוריות, ניתן לשער כי היבול המסחרי בברונו היה גבוה מהיבול שהתקבל בטיפול זה, ונראה כי בזן ברונו אין כרגע בנמצא טיפול העדיף על הטיפול המסחרי.

בזן היווארד, ב 2018 הטיפול באמון חנקתי בשילוב עם TDZ הוביל להתעוררות משופרת ביחס לטיפולים האחרים, אבל יחד עם זאת לפחיתה באחוז השריגים הפוריים. ב 2019, אחוז ההתעוררות בטיפול זה היה נמוך ביחס לטיפולים האחרים. בבחינת ממוצעים רב-שנתיים, נמצא כי אחוז ההתעוררות בטיפול האמון חנקתי בשילוב TDZ לא נבדל מהטיפול המסחרי. יחד עם זאת, אחוז השריגים הפוריים בטיפול זה היה נמוך. נראה על כן, כי שיפור באחוזי ההתעוררות בטיפול זה לא מוביל בהכרח לעליה במספר השריגים הפוריים. בבחינת היבול, נמצא כי טיפול זה הוביל לפחיתה ביבול, הן ב 2018 והן ב 2019, ביחס לטיפולים האחרים. בנוסף, ב- 2019 משקל הפרי בטיפול האמון החנקתי בשילוב עם TDZ היה נמוך ביחס לטיפולים האחרים, במובהק. זאת למרות מספר הפירות הנמוך. בשנת 2019 משקל הפרי היה נמוך ביחס לשנים קודמות, ועל רקע זה פגיעת האמון החנקתי בשילוב עם TDZ בהתפתחות הפירות חריפה יותר. אחוז ההתעוררות בטיפולי האמון החנקתי ללא TDZ היה נמוך במובהק ביחס לטיפול המסחרי, אך אחוז השריגים הפוריים ומספר הכפתורים לשריג פורה היה גבוה. בהתאם, היבול טיפולים אלו לא נבדל מהיבול בטיפול המסחרי, הן במשקל לשיח, הן במספר הפירות והן במשקל הפרי. היבול הגבוה ביותר נראה בטיפול האמון החנקתי בשילוב עם 0.5% TDZ, אם כי לא במובהק. טיפול זה לא נבחן ב 2019 היות והוא לא נבדל מטיפול ה 1% בשנים קודמות. מאחר ולא נמצא מתאם בין מספר שעות הקור לבין אחוז ההתעוררות אך נמצא מתאם בין מספר שעות הקור לבין פוריות השריגים, נראה כי אחוז ההתעוררות אינו הפרמטר המשמעותי ביותר בקביעת היבול. כפי שמצאנו בעבר (מיזם לאיתור ופיתוח תחליפי ציאנאמיד חומצי לשבירת תרדמה בגפן ובנשירים), שיעור השריגים הפוריים מושפע בעיקר מקצב ההתעוררות, כך שהשריגים המתעוררים ראשונים פוריים יותר מההשריגים המתעוררים מאוחר. נראה על כן, כי יתכן ובצבירת שעות קור גבוהה ההתעוררות השריגים מהירה יותר ושיעור הפוריות גבוה יותר (במחקר זה לא נעשה מעקב אחר קצב ההתעוררות). היות ונמצא מתאם שלילי בין אחוז ההתעוררות לבין פוריות, נראה כי טיפול האמון החנקתי בתוספת TDZ משפר את ההתעוררות אבל פוגע באחידות, ובהתאם אחוז הפוריות בטיפול זה קטן.

מסקנות:

תוצאות מחקר זה מראות כי בזן ברונז אין בידנו בשלב זה טיפול ראוי העשוי להחליף את הטיפול המסחרי. מאידך, בזן היווארד נמצא כי טיפול באמון חנקתי בשילוב עם ארמוברייק (ברמה של 0.5% או 1%) של חברת אדמה יכול לשמש כחלופה לטיפול המסחרי. טיפולים אלו עשויים לפגוע באחוזי ההתעוררות, ביחוד בשנים חמות, אך לא ביבול הכללי. זאת עקב שיעור השריגים הפוריים הגבוה בטיפולים אלו, המשרה אחידות בהתעוררות, כפי שנמצא בעבר (מיזם לאיתור ופיתוח תחליפי ציאנאמיד חומצי לשבירת תרדמה בגפן ובנשירים).

סיכום כללי

מסיכום 3 שנות המחקר, נראה שיש מספר חלופות לטיפול המסחרי במינים השונים. **באפרסק**, התכשיר פיק-אפ של חברת תפזול ותכשיר האמון החנקתי בשילוב עם ארמוברייק של חברת אדמה. **בתפוח** ניתן לטפל לשבירת תרדמה הן בחומר פיק-אפ של חברת תפזול, הן באמון חנקתי בשילוב עם ארמוברייק של חברת אדמה והן בחומר דינו-אולטרא של חברת תרסיס. **באגס**, בזן קוסטיה ניתן לטפל לשבירת תרדמה הן בחומר פיק-אפ של חברת תפזול ביישום יחיד, והן בחומר דינואולטרא של חברת תרסיס ביישום כפול. בזן ספדונה ניתן לטפל הן באמון חנקתי בשילוב עם ארמוברייק של חברת אדמה, הן בפיק-אפ של חברת תפזול והן בדינו-אולטרא של חברת תרסיס. **בקיווי** ניתן לטפל בתכשיר האמון חנקתי בשילוב עם ארמוברייק של חברת אדמה.

בשילוב של אמון חנקתי עם TDZ נראתה פגיעה ביבול הן באפרסק, הן בקיווי והן בקוסטיה. אי לכך יש להיזהר בשימוש בשילוב זה.

יש לזכור, כי שימוש בשוברי התרדמה עלול להיות לא צפוי, והוא מושפע משעות הקור הנצברות, המצב הפיזיולוגי של הפקעים והיסטוריית המטע. אי לכך, צפוי ששוברי התרדמה יגיבו באופן שונה במטעים שונים ובאזורים שונים. מומלץ על

כן, כי החקלאים יבחנו את החומרים החדשים במשנה זהירות. יש לבחון מקטע קטן של 1–2 שורות בכל זן, במשך שנתיים לפחות, לפני השימוש בשוברי התרדמה החדשים בכלל המטע. יש לזכור, כי כפי שמצאנו בעבר, גם הטיפול המסחרי עלול להוביל לפגיעה ביבול, אך מאחר ואין טיפול ביקורת במשקים השונים - החקלאים לא מודעים לנזק.

רשימת ספרות

קראין ע. שטרן ר. עוגני י. שר שלום א. דורון ש. אנטמן ש. גרינבלט י. ארז א. 2015. שבירת תרדמה ומפגש מפרים באגס. פיתוח חלופות לאלוזודף. עלון הנוטע 70: 37 – 41.

קראין ע. שטרן ר. עוגני י. שר שלום א. דורון ש. אנטמן ש. גרינבלט י. ארז א. 2015. שבירת תרדמה בתפוח. פיתוח חלופות לאלוזודף. עלון הנוטע 71: 34 – 39.

Erez, A. 1987. Use of the rest avoidance technique in peaches in Israel. Proc. 2nd WG meeting on "Temperate-Zone Fruit Trees in the Tropics and Subtropics". Acta Hort. 199:137-144.

Erez, A. Yablowitz, Z. Aronovitz, A. and Hadar, A. 2008 Dormancy Breaking Chemicals; Efficiency with Reduced Phytotoxicity. Acta Hort. 772: 105-112.

Cook NC. (2010). Apple Production under Conditions of Sub-Optimal Winter Chilling in South Africa. ISHS Acta Horticulturae 872:199-204.

Erez A. (2000). Bud dormancy, phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. In A Temperate fruit crops in warm climates. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht The Netherlands 17-48 pp.

Holland, D., Bar-Yaakov, I., Trainin, T., & Hatib, K. (2006). Old deciduous fruit trees of the Rosaceae in Israel and their utilization in modern agriculture and breeding. *Israel journal of plant sciences*, 54(3), 169-177.

Naor A, Flaishman M, Stern R, Moshe A, Erez A. 2003. Temperature Effects on Dormancy Completion of Vegetative Buds in Apple. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 128:636-641.

Stern R.A. (2015) The photosynthesis inhibitor metamitron is a highly effective thinner for "Golden Delicious" apple in a warm climate. *Fruits*, 70, 127-134

Zisovich, A., Stern, R., Shafir, S., & Goldway, M. (2005). Fertilisation efficiency of semi-and fully-compatible European pear (*Pyrus communis* L.) cultivars. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 80(1), 143-146.