

שיפור ממשק ההדברה המשולבת בחלקות מודל במטעי תפוח

חיים ראובני, דב אופנהיים, ארנה אקוניס, ריקה קדושים, זאב פרקש ושלהבת בלנק

תקציר

במטעי התפוח התפתחה גישה להדברה משולבת של מזיקים המבוססת על שימוש באמצעים בררניים. התמריץ להתפתחות השיטה הוא הרצון לשמירה על איכות הסביבה ובריאות האדם. אך, הסיבה העיקרית המחייבת את פיתוח השיטה ושימוש באמצעים בררניים מגוונים היא התפתחות עמידות של מזיקים לתכשירי ההדברה. במטעים בהם מיישמים את השיטה באופן רב-שנתי הופחת מאוד השימוש בזרחנים אורגנים. ברוב המקרים בגישות של ההדברה המשולבת נדרשת התייחסות פרטנית למזיק או אפילו לדרגה מסוימת בהתפתחות המזיק, והדבר מייקר את עלויות הניטור וההדברה. בנוסף, קיימת תופעה של עלייה באוכלוסיות מזיקים משניים והופעה של פגעים חדשים. באין מידע על יעילותם של אמצעים בררניים להדברתם נעשה שימוש גם בתכשירים שאינם בררניים. הדבר מפריע להתפתחות המועילים במטע ומגביל את המשך הפיתוח של ממשק ההדברה המשולבת. כדי לשפר את הממשק צריך למצוא חלופות כלכליות יעילות לתכשירים שאינם בררניים ולעודד יישום אזורי של השיטה. במחקר הנוכחי נבדקות האפשרויות לשפר את ממשק ההדברה המשולבת במטעי התפוח על ידי שילוב אמצעים בררניים מגוונים שיעודדו, בין השאר, את התפתחותם של אויבים טבעיים מקומיים.

מבוא

במטעי התפוח התפתחה גישה להדברה משולבת של מזיקים. השיטה מבוססת על שימוש באמצעים בררניים מגוונים להדברה של פגעים בחקלאות (מזיקים, מחלות ועשבים רעים). התמריץ להתפתחות השיטה הוא הרצון לשמירה על איכות הסביבה ובריאות האדם. אך, הסיבה העיקרית המחייבת את פיתוח השיטה ושימוש באמצעים מגוונים היא התפתחות של עמידות אצל הפגעים השונים לתכשירי ההדברה. עד כה, במסגרת ההדברה המשולבת, הופחת מאוד השימוש בתכשירים במטעי התפוח. ההצלחה העיקרית היא בהקטנת השימוש בזרחנים אורגנים להדברת עש התפוח כתוצאה משימוש בשיטת "בלבול הזכרים" המביאה להפחתה משמעותית באוכלוסיית המזיק. במטעים בהם מיישמים את שיטת ה"בלבול" באופן רב-שנתי נדרשים רק שני ריסוסים עם זרחנים אורגנים לתגבור הדברה של עש התפוח בדור הראשון. בהמשך העונה נעשה שימוש נוסף בזרחנים אורגנים בעיקר להדברת זבוב הפירות וכנימת הדם.

ברוב המקרים בגישות של ההדברה המשולבת נדרשת התייחסות פרטנית למזיק או אפילו לדרגה מסוימת בהתפתחות המזיק, והדבר מייקר את עלויות הניטור וההדברה. בנוסף, קיימת תופעה של עלייה באוכלוסיות מזיקים משניים (לדוגמא עלייה בהופעתם של מזיקי שלד, בעיקר סס הנמר) והופעה של פגעים חדשים כתוצאה משינויים בממשק ההדברה. באין מידע על יעילותם של אמצעים בררניים להדברתם נעשה שימוש גם בתכשירים שאינם בררניים. הדבר מפריע להתפתחות המועילים במטע ומגביל את המשך הפיתוח של ממשק ההדברה המשולבת. מסיבות

אלו ואחרות מיושם הממשק רק בחלק ממטעי התפוח. גם העובדה שממשק זה אינו מיושם באופן אזורי בשטחי מטע רציפים מגבילה את האפשרויות להתפתחותו. כדי לשפר את הממשק צריך למצוא חלופות כלכליות יעילות לתכשירים שאינם בררניים ולעודד יישום אזורי של השיטה. ניתן לחלק את התכשירים הבררניים לשתי קבוצות עיקריות. בקבוצה האחת נכללים תכשירים שאינם משפיעים לרעה על בעלי דם חם וידידותיים לסביבה ובשנייה נכללים בנוסף אלו שאינם משפיעים גם על אויבים טבעיים במטע. בקבוצה זאת ניתן להכליל רק תכשירים שמידת בררנותם נבדקה באופן ספציפי על מין של אויב טבעי מסוים ולא ניתן לעשות הכללה לכלל האויבים הטבעיים מאותה הקבוצה או מקבוצות אחרות.

במחקר הנוכחי נבדקות האפשרויות לשפר את ממשק ההדברה המשולבת במטעי התפוח על ידי שימוש באמצעים בררניים בלבד שיעודדו, בין השאר, את התפתחותם של אויבים טבעיים מקומיים.

מטרות המחקר

מטרת המחקר העיקרית היא לשפר את ממשק ההדברה המשולבת במטעי התפוח על ידי שימוש באמצעים בררניים מגוונים שיהיו יעילים לטווח ארוך. כדי להשיג מטרה זאת נקבעו מטרות הביניים הבאות:

1. קביעת יעילותם של אמצעים בררניים להדברת המזיקים החשובים.
2. קביעת חשיבותם של המועילים בויסות אוכלוסיית המזיקים.
3. פיתוח "סל תכשירים" בררני לאוכלוסיית המועילים החשובים.

חומרים ושיטות

המחקר מתקיים במטע תפוח בחוות מתתיהו בחלקת מודל רציפה בגודל של כ- 40 דונם (חלקות יא'-2000). ממשק הדברת הפגעים בחלקה זאת מבוסס על עקרונות ההדברה המשולבת וכדי להשיג את מטרות המחקר נקבע לקיים משנת 2007 ממשק הדברה ללא זרחנים אורגנים ותכשירים לא בררניים אחרים (כגון; קרבמטים ופירטורואידים) בהתאם לידוע בחזית המחקר (טבלה 1). בשנת המחקר הראשונה (2006) נערך מעקב אחר פאונת המזיקים והמועילים במסגרת ממשק הטיפוליים השגרתי המקובל במטע (טבלה 2). אחת לשבוע בוצע ניטור באתרים קבועים לבדיקת רמת האוכלוסיות של המזיקים השונים. נוכחותם של מזיקי עלווה נקבעה על ידי בדיקת עלים בשדה (עשי מנהרות, ציקדות, כנימות) ובהברשת עלים במעבדה (אקריות מזיקות וטורפות). נוכחותם של מזיקי פרי נקבעה לפי ניטור עם מלכודות (עש התפוח, זבוב הפירות) ורמת הנגיעות בפרי במהלך העונה ובקטיף (עש התפוח, זבוב הפירות והפרלטוריה של הזית). לצורך ההשוואה בוצע ניטור דומה בגוש תפוח מרוחק בגודל של כ- 20 דונם (חלקה י') בו מתקיים ממשק של הדברה משולבת כמקובל בשגרת המטע. בחלקה זאת לא יהיו שינויים בממשק החל מעונת 2007, והיא תשתמש כבקורת לחלקת המודל.

ראוי לציין שבשנת 2006 נעשתה הדברת זבוב הפירות בשתי החלקות בריסוס ממטוס כמקובל, עם מלתיון (זרחן אורגני) בשילוב פיתיון, ומשנת 2007 נקבע שלא לנקוט בשיטה זאת בחלקת המודל.

טבלה 1. פרוט הטיפולים המתוכננים להדברת הפגעים בחלקת תפוח כמודל לשיפור ממשק הדברה המשולבת.

הפגע	אמצעי ההדברה המתוכנן	הערות
זבוב הפירות	1. טיפול קרקעי בסקסס בכתמים לפי ניטור. 2. מתקני האכלה "ביופיד". 3. פיזור זכרים עקרים.	בנגיעות בפרי - ריסוס נוף בטרייסר-סופר (אם ימצא בררני למועילים, בניסויים נפרדים).
עש התפוח	"בלבול זכרים"	יערכו ניסויים נפרדים לבדיקת יעילות תכשיר וירוס.
חרקים מוצצים	שימוש בתכשירי הגמעה ברמת העץ הבודד, רק אם נשקפת סכנה לחיוניות העץ.	יערך מעקב אחר יעילות אויבים טבעיים מקומיים.
אקריות	אקריות טורפות <i>T. athiasae</i>	יערך מעקב אחר יעילות אויבים טבעיים מקומיים נוספים.
סס הנמר	טיפול ידני במחילה	להפחתת נגיעות גבוהה ריסוס נוף חד-פעמי עם מוליט.
יקרונית	טיפול במחילה ואיסוף בוגרים	
קמחון, גרב	פונגיצידיים כמקובל בטיפול המשקי. סילוק ידני של קמחון ראשוני. לפני כיסוי מלא בעלווה ריסוס בשורות לסירוגין.	
עשבים רעים	סילוק מכני	תיבדק בניסויים נפרדים יעילות כיסוי חיפויי צמחיים.

תוצאות ודיון

בשנת 2006 תועדו המזיקים והמועילים שהופיעו בחלקת המודל ללא התערבות בקביעת ממשק ההדברה. הטיפולים שניתנו בחלקה זאת מפורטים בטבלה 2. הריסוסים העיקריים בזרחנים אורגנים היו להדברת עש התפוח (3 ריסוסים מתוכם 1 במוקדי נגיעות) וזבוב הפירות (5 ריסוסים מתוכם 1 בכתמים). הריסוסים לזבוב הפירות ניתנו בנוסף לריסוסים עם מטוס (10-12 בעונה) שבוצעו בנפח נמוך עם מלתיון (זרחן אורגני) בשילוב פיתיון (טבלה 3). אחת ממטרות המחקר היא למצוא תחליפים יעילים לזרחנים האורגנים ולתכשירים לא בררניים אחרים (כגון; קרבמטים ופירטרואידיים). הזרחנים האורגנים ידועים בפעילותם הרחבה על חרקים ממגוון קבוצות ואורגניזמים אחרים שאינם מטרה להדברה. הם מעכבים את האנזים אצטילכולין-אסטרזאז, מונעים את חזרת השריר למצב מנוחה והדבר גורם לשיתוק ומוות. תכשיר נוסף עם מנגנון פעולה דומה (מקבוצת הקרבמטים) היכול לגרום להפרת האיזון הוא ה"סוין" (Carbaryl) בו נעשה שימוש ב-2006 לדילול פירות (טבלה 2). במקרה זה, אם לא יימצאו חלופות לשימוש בתכשיר זה לדילול פירות יהיה צורך לקבוע את מידת בררנותו למועילים חשובים במטע. כך גם לגבי כל קוטלי הפטריות והתכשירים לויסות צמיחה והזנה (טבלה 2). אמנם, תכשירים אלו נחשבים כבררניים יחסית אך לא נבדקה התאמתם הספציפית למניעת פגיעה במועילים חשובים שנמצאים במטע. כל עוד לא התבצעה בדיקה שכזאת לא ניתן לקבוע את מידת התאמתם לממשק ההדברה המשולבת.

בין המועילים החשובים במטעי התפוח ניתן למנות את האקרית הטורפת *Typhlodromus athiasae* והצרעות הטפיליות *Aphelinus mali*, *Aphytis maculicornis* לפרלטוריה ולכנימת הדם, בהתאמה. האקרית הטורפת ידועה בחשיבותה להדברת האקרית האירופית ובמחקר דומה שנערך בעבר ניתן היה לעודד את הופעתה באמצעים בררניים ולהתבסס על יעילותה בויסות אוכלוסיית האקרית האירופית. במחקר הנוכחי נערך מעקב אחר הופעתה במטע (איור 1) אך לא היתה התערבות בקבלת ההחלטות להדברה. בתוכנית המשך יש כוונה להמשיך ולעקוב אחר הופעתה במטע ולקבוע את מידת בררנותם של כלל התכשירים החיוניים לשימוש במטע התפוח במטרה לעודד את נוכחותה. באשר לפרלטוריה של הזית, נעשה עד כה שימוש יעיל בתכשיר Pyriproxyfen ("טייגר", "קובר") מקבוצת המגח"ים. התכשירים בקבוצה זאת פועלים כרעלי קיבה ומשפיעים על מערכת ההתפתחות של החרק. הם פועלים כמעכבים של סינטזת הכיטין או כחיקוי הורמונלי (הורמון הנשל והורמון הנעורים). הם נחשבים כבררניים יחסית, רמת הספציפיות שלהם לחרק או לדרגה מסוימת בהתפתחות החרק גבוהה והם אינם פועלים באופן דומה על כלל החרקים. פחיתה ביעילותו של התכשיר להדברת הפרלטוריה גורר באופן מיידי תגובה עם זרחנים אורגנים וכדי למנוע זאת צריך למצוא תחליפים בררניים יעילים. ההדברה של כנימת הדם מבוססת בעיקר על שימוש בזרחנים אורגנים וגם במקרה זה דרושה חלופה כדי להפחית את השימוש בתכשירים מקבוצה זאת. קיימות עדויות שניתן להדביר את שני המזיקים (וגם חרקים מוצצים אחרים כגון; ציקדות) עם תכשירים מקבוצת הניאוניקוטנואידיים (בריסוס או בהגמעה), הנחשבים גם הם כבררניים יחסית. בעונת 2006 נעשה בחלקת המודל שימוש ב- Imidacloprid ("קוהינור", קונפידור") בהגמעה והתקבלה הדברה יעילה של כנימת הדם (טבלה 2). כיום, לא נעשה שימוש נרחב בתכשירים אלו במטעים מסחריים בעיקר בגלל העלות הגבוהה יחסית.

כאמור, גם לפרלטוריה של הזית וגם לכנימת הדם יש אויבים טבעיים מוכרים המופיעים במטעי התפוח אך, מידת יעילותם אינה ידועה. לצורך זה נדרש מחקר בסיסי כדי לקבוע את יעילותם והאמצעים המתאימים לעודד את הופעתם במטע.

באופן כללי יש מגמה כללית המשותפת לגורמים רבים להפסיק את השימוש בתכשירים שאינם בררניים בחקלאות. בהתאם מופיעים בעשור האחרון קבוצות חדשות של תכשירים המתאימים לגישה זאת. הבעיה העיקרית היא שהתאמתם של התכשירים אינה מתייחסת ספציפית לאורגניזמים מועילים, אלא באופן כללי לשמירה על איכות הסביבה ולמניעת פגיעה בבעלי דם חם. לפיכך, קיים הצורך גם בבדיקת מידת הבררנות של התכשירים החדשים על אורגניזמים מועילים אותם רוצים לעודד במטע או בגידול חקלאי אחר. מבין קבוצות התכשירים הנחשבים כבררניים יחסית (עוד בטרם נקבעה בררנותם הספציפית) ניתן למנות לדוגמה את: מווסתי גידול החרקים (מגח"ים IGRs), ניאניקוטנואידים (Neonicotinoid), Spinosad ואבמקטין (Abamectin).

הניאניקוטנואידים פועלים כמעכב תחרותי על הרצפטור ניקוטין אצטילכולין במערכת העצבים המרכזית. התכשירים בקבוצה זאת ידועים כיעילים בעיקר כנגד חרקים מוצצים.

ה-Spinosad הוא תכשיר ממקור טבעי הפועל גם הוא כמעכב תחרותי על הרצפטור ניקוטין אצטילכולין במערכת העצבים המרכזית. אך, מנגנון הפעולה ואתר הקשירה לרצפטור שונה מזה של הניאניקוטנואידים. התכשיר מורכב משני מרכיבים עיקריים (Spinosyn A 85%, and D) 15% שבודדו מחיידק השוכן בקרקע (*Saccharopolyspora spinosa*). התכשיר יעיל בעיקר נגד דרגות הזחל של עשים וחרקים אחרים בקבוצת הפרפריים (Lepidoptera) הניזונים מהרקמה הצמחית ופחות יעיל כנגד חרקים מוצצים.

גם האבמקטינים (Abamectins) הם תכשירים ממקור טבעי והם שייכים לקבוצת האברמקטינים (Avermectins), הפעילים על תעלות הכלור במערכת העצבים המרכזית וההיקפית. התכשירים מקבוצה זאת משפיעים על הקשר עצב-שריר ומעכבים את חזרת השריר למנוחה על ידי עיכוב של רצפטורים במערכת GABA. בנוסף הם גורמים לזרימה לא מווסתת של יוני כלור אל תאי העצב, דבר המפריע למעבר הדחף העצבי וגורם לשיתוק ומוות. לתכשירים אלו ידועה פעילות טובה כנגד חרקים ואקריות. תכשיר מוכר נוסף בקבוצה זאת הוא הפרוקליים השייך לקבוצת האממקטינים (Emamectins) שהיא נגזרת של משפחת האברמקטינים. לתכשיר זה מיוחסת פעילות טובה יותר, בהשוואה לאברמקטינים, כנגד זחלים של עשים וחרקים אחרים בקבוצת הפרפריים (Lepidoptera).

תכשיר נוסף מקבוצה חדשה יחסית הוא האנוידור שמנגנון פעולתו מבוסס על עיכוב סינתזת שומנים. התכשיר פוגע בעיקר בתהליך ההתפתחות של האקריות, בדרגות הביצה, הנימפות ונקבות בוגרות (אינו פוגע בזכרים).

לסיכום, מטרת המחקר העיקרית היא לפתח ממשק הדברה יעיל לטווח ארוך שמבוסס על אמצעים מגוונים ובררניים הידידותיים לסביבה ואינם פוגעים במועילים. סביר להניח שכדי לקיים ממשק מוצלח לטווח ארוך יהיה צורך ביישום אזורי בשטחי מטע רציפים, ולצורך זה

דרושה התארגנות מתאימה של המגדלים. בשלב ראשון, בהתאם למטרות המחקר, יש צורך לקבוע מהם האמצעים הבררניים המתאימים לשימוש כלכלי יעיל בממשק זה. בשלב שני יהיה צורך לקבוע מהי המסגרת הארגונית המתאימה לקיום מוצלח של הממשק ברמת המטע הבודד והאזור.

טבלה 2. פרוט הטיפולים שניתנו להדברת פגעים במטע התפוח בחוות מתתיהו בעונת 2006, לפני מועד כניסת המטע כמודל לשיפור ההדברה משולבת (IPM).

הגורם	הפגע	הסיבה	שם התכשיר	הקבוצה	דרוג התאמה ל-IPM ¹	הערות
מזיקים	עש התפוח	תגובה	קובה 0.15%	מג"ח IGR	2	באתרים נגועים
		מונע	בלבול Exosex	פרומון / ביולוגי	1	
		מונע	כותניון 0.2%	זרחנים אורגנים	3	2 ריסוסים
		מונע	דורסן 0.15%	זרחנים אורגנים	3	
כנימת דם זבוב	תגובה	פנקסה 0.1% Msp	זרחנים אורגנים	3	באתרים נגועים	
	תגובה	קוהינור 800 סמ"ק/ד'	ניאוניקוטנואיד	2	בהגמעה	
	תגובה	סקסס 100 סמ"ק/ד'	Spinosad	2	בכתמים	
	תגובה	רוגור 0.1%	זרחנים אורגנים	3	2 ריסוסים	
מחלות	קמחון	תגובה	דיופאן 0.1%	זרחנים אורגנים	3	
		תגובה	דיפס 0.1%	זרחנים אורגנים	3	
		תגובה	פנלורמיט 0.06%	קארבאזט	2	באתרים נגועים
		תגובה	ורטיגו 0.1%	אבמקטין	2	באתרים נגועים
התעוררות	תגובה	אניברס 0.15%	אורגנופלואורין ²	2	באתרים נגועים	
	תגובה	לינטקס סופר 0.06%	אורגנוטין	2	באתרים נגועים	
	מונע	רינגו 0.03%	סטרובילורין	2		
	מונע	הליוגופרית 0.4%	גופרית ²	3		
	מונע	רינגו 0.03%	סטרובילורין	2		
	מונע	אינדר 0.04%	טראיזול	2		
	מונע	וקטרה 0.04%	טראיזול	2		
	מונע	דימול 1%	שמן פרפיני	2		
	מונע	וינטרזול 2%	שמן פרפיני	2		
	מונע	אלזודף 0.5%	ציאנוגן	2		
דילול פרי ומניעת נשירה	תגובה	דילאמיד 60 ח"מ	אצטאמיד	2	לפי זנים	
	תגובה	דילאמיד 80 ח"מ	אצטאמיד	2	לפי זנים	
	תגובה	דילאמיד 30 ח"מ	אצטאמיד	2	לפי זנים	
	תגובה	סוין 0.15%	קרמטים	3	לפי זנים	
	תגובה	אלפנול 15 ח"מ	חומצה אצטית	2	לפי זנים	
	מונע	טיפימון 20 ח"מ	חומצה אצטית	2	לפי זנים	
	מונע	קלניט 1%	הזנה סידן	2	3 ריסוסים	
	תגובה	מגייק	קונזול (פונגציד)	2	לפי זנים	
עשבים רעים	תגובה	גול 0.1% ⁴	אוקסיפלואורפן	לא ידוע	2 ריסוסים	
	תגובה	ראונדפ 1.25% ⁵	איזופרופיל	לא ידוע	בעונה	

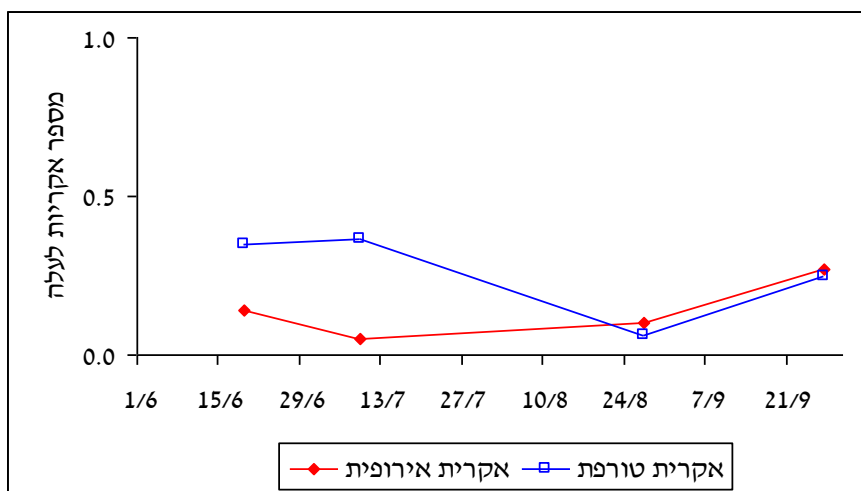
¹ פרוט הדרוג לפי מידע כללי מהיצרן ומהספרות: 1 – לא פוגע במועילים חשובים שנמצאו במטע התפוח.
² – בררני (פוגע בטווח צר של מזיקים ומועילים). 3 – לא בררני (פוגע בטווח רחב של מזיקים ומועילים).
³ שייך לפיטרואידים הסינטטיים.
⁴ יכול לפגוע בחרקים ואקריות.
⁵ נספח לחלקיקי הקרקע, עובר פירוק איטי ואינו נשטף במים בקרקע.
⁶ נספח לחלקיקי הקרקע ועובר פירוק מהיר.

טבלה 3. לכידת זבוב הפירות הים-תיכוני במלכודות טרימידלור במטע התפוח בחוות מתתיהו בעונת 2006, לפני מועד כניסת המטע כמודל לשיפור ההדברה משולבת (IPM).

תאריך ¹	מלכודות מס'	ס"ה זבובים במלכודת בהתאמה
--------------------	-------------	---------------------------

0,10	2,1	28/5/06
0,6	2,1	4/6/06
0,1	2,1	11/6/06
0,0	2,1	18/6/06
0,1	2,1	25/6/06
0,0	2,1	2/7/06
0,0	2,1	9/7/06
0,0	2,1	16/7/06
0,5	2,1	30/7/06
0,1	2,1	5/8/06
0,0	2,1	14/8/06
0,1	2,1	20/8/06
0,2	2,1	3/9/06
0,0	2,1	10/9/06
0,2	2,1	17/9/06
0,2	2,1	25/9/06
0,2	2,1	1/10/06
0,20	2,1	6/10/06

¹ לאחר כל מועד לכידה היתה תגובה לריסוס ממתוס ביחידת המסקנה הקשורה למיקום המלכודת.



איור 1: מהלך השינויים באוכלוסיות האקריית האירופית *Panonychus ulmi* (נקבות בוגרות) והאקריית הטורפת *Typhlodromus athiasae* (כל הדרגות הנעות), במטע תפוח בממשק של הדברה משולבת בחוות מתתיהו בעונת 2006.

הערה: ריסוסים עם קוטלי אקריות ניתנו במוקדי נגיעות עם התכשירים הבאים: אניברס 0.15%, פלורומייט 0.06% ב- 25/5, ורטיגו 0.1%, לינטקס-סופר 0.06% ב- 25/6. בסייה לא ניתנו יותר משני ריסוסים בכל העונה.