

התמוטטות לימוניום בצרבה 1988/89

שמעון פיבנויה, רחל לויטה, גבי צוברי – מו"פ ערבה
מלי זקס – שה"מ. סטנלי פרימן, יהודה ניצני, אידה צויביל – מכון וולקני

תוצאה

תופעת התמוטטות לימוניום בערבה החלה ב- 1995 בחלקות בודדות, ומאז התפשטה לשטחי לימוניום חדשים רבים. ההתמוטטות מתרחשת במהלך חודשי הקיץ בצמחי לימוניום בוגרים. מבין הזנים הגדלים בערבה, הרגישים להתמוטטות הם: הבלטלרד, מיסטי וסאן גלו. בשנה שעברה נעשה מאמץ לזיהוי הגורמים למחלה. נמצא שהפטריה קולטוטריכום גלאוספורידיס גורמת להתמוטטות. זוהי פטריה רב פונדקאית הגורמת נזק לצמחי נוי ועצי פרי רבים. הפטריה מנגעת בלימוניום באזור הכתר והשורשים באופן לטנטי (סמוי) במהלך חודשי החורף וגורמת להתמוטטות עם עליית הטמפרטורות בעיקר בחודשים יוני – אוקטובר. סמפטומי מחלה ראשוניים אופייניים הם: א. גלילת עלים בוגרים כלפי חוץ. ב. התייבשות של עלעלי הפרחים. ג. נבילת שושנת עלים צעירה הפורצת לאחר הגיזום. לעיתים גם בשתילות קיציות חדשות מופיעה רמה נמוכה מאוד של תמותה כתוצאה מאילוח בפטריה. תמותה זו יכולה להוות סימן ראשוני אפשרי לבעיה בשדה שתתגלה רק בקיץ הבא. דרכי המעבר של המחלה אינם ידועים עדיין. בפונדקאים אחרים דרך ההפצה המקובלת של נבגי הפטריה היא באמצעות התזה של טיפות גשם. בערבה נראה שעיקר המעבר של הנבגים נעשה במהלך הקטיפים והגיזומים ממקור אילוח לצמח בריא באמצעות העובדים וכלי העבודה. דרך אפשרית נוספת להפצה היא מגע ישיר בין שורשים. במהלך השנה הנוכחית נעשו הניסיונות הבאים: א. אימות לכך שהקולטוטריכום גורם להתמוטטות לימוניום. ב. מעקב אחר רמת ההתמוטטות של צמחי לימוניום בשנה השניה. ג. בדיקת גורלם של צמחי השלמה. ד. בדיקת רגישות לימוניום בלטלרד ממקורות שונים להתמוטטות מקולטוטריכום. ה. בדיקת דרכים להדברה כימית של המחלה. ו. השפעת השקייה בטפטוף טמון על הפצת המחלה.

א. אילוח זיקת הליחה

בשנה שעברה נמצא שהפטריה קולטוטריכום גלאוספורידיס גרמה לתמותה של 75% מהצמחים שהודבקו בה. ההדבקה בוצעה בשתילים לפני השתילה (שתילת ינואר 1998) והתמותה הופיעה במהלך הקיץ. בניסוי זה הייתה גם תמותה של צמחי ביקורת ברמה של 23%. כל הטיפולים בוצעו באותו שטח ונמצא ששתילי הביקורת אולחו גם הם בפטריה במהלך העונה. הנחנו שזהו הגורם להתמוטטות צמחי הביקורת

השנה נעשתה הפרדה פיזית בין טיפול האילוח וטיפול הביקורת. הצמחים גודלו בשתי מנהרות סמוכות והייתה הקפדה על כך שכל טיפול בשטח יחל במנהרה הבריאה. מועד השתילה היה סוף אוקטובר 1998. בתם השנה רמת ההתמוטטות בחלקה המאולחת הייתה 90% (נבדקו 6 חזרות של

14 צמחים בכל חזרה). בחלקה הלא מאולחת לא הייתה התמוטטות כלל, מתוך 200 צמחים שנבדקו.

2. מדקק ארי האלוטו צמחי לימוניום בשנה השנייה

היות ותופעת ההתמוטטות מתרחשת בדרך כלל בצמחי לימוניים צעירים בתם השנה הראשונה לגידולם הועלתה האפשרות שרגישות צמחים מבוגרים לתופעה היא קטנה יותר. החלקה בה נערך הניסיון לזיהוי גורם המחלה התאלחה במהלך השנה באופן טבעי והייתה מתאימה לבחינת השאלה הנ"ל. בטבלה 1 ניתן לראות את רמת התמותה בתם השנה השנייה לפי הטיפולים.

טבלה 1: רמת התמותה לפי טיפולים בתום שתי עונות גידול

טיפול אילוח	רמת תמותה בתום קיץ 98 (שנה ראשונה)	רמת תמותה בתום קיץ 99 (שנה שנייה)	תוספת התמותה לשנה השנייה
בקורת	23%	51%	36%
קולטטריכום	75%	83%	33%
פסטלוציה	8%	25%	18%
ריזוקטוניה	1.4%	17%	16%
פסט. + ריז.	4%	12%	8%

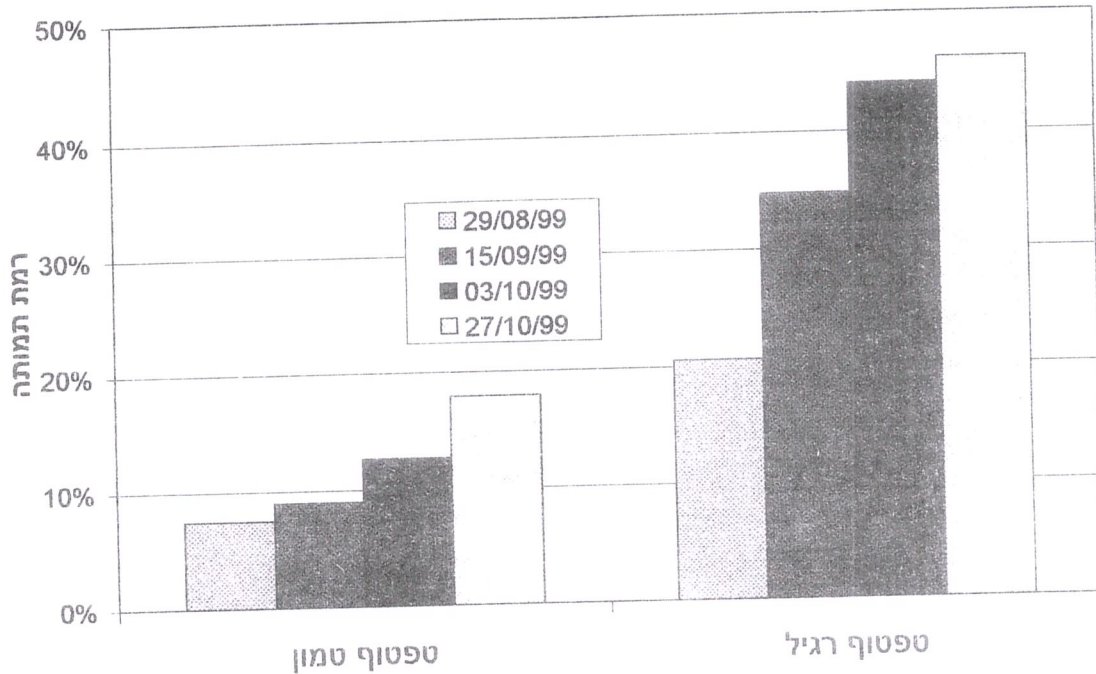
נמצא שהצמחים רגישים גם בתום השנה השנייה לתופעת ההתמוטטות. בניסוי הנ"ל נחשפו הצמחים לפטריה כבר בשנת חייהם הראשונה. יתכן שצמחים הנדבקים בגיל יותר מבוגר יהיו פחות רגישים להתמוטטות. הקשר בין מועד הדבקה, גיל הצמח והרגישות לפטריה אינו ידוע.

בשנה הקודמת נמצא שצמחים שאולחו בפטריות ריזוקטוניה או פסטלוציה התמוטטו פחות מצמחי בקורת בתום הקיץ הראשון. בתום הקיץ השני עדיין רמת ההתמוטטות בהם הייתה נמוכה משל צמחי הבקורת. בשנה הבאה תיבדק האפשרות להדברה או מניעת הדבקה בפטריה באמצעים ביולוגיים.

2. בדיקת רמת התמותה של צמחי השלמה

בשטחים רבים רמת תמותת הלימוניום בתום שנת הגידול הראשונה היא נמוכה ואינה מצדיקה חיסול השטח. מצד שני אין זה הגיוני לגדל בשנה הבאה על שטח חלקי עם השקעת משאבים מלאה. על כן שותלים בתחילת העונה הבאה שתילי לימוניום חדשים במקום המתים. השתילים נשתלים לתוך קרקע מאולחת ובשדה המכיל את גורם המחלה. לשם בדיקת הסיכון לתמותת השתילים החדשים, שתלנו שתילי השלמה במקום צמחים מתים מטיפול ההדבקה בקולטטריכום. בסוף פברואר 99 נשתלו 34 שתילי השלמה בחלקות שונות בשדה. בסוף ספטמבר 99 רמת התמותה של השתילים הייתה 42%.

השפעת שיטת ההשקיה על קצב תמותת לימוניום בלטארד



סיכום והמלצות

תוצאות הניסויים שנערכו בשנתיים האחרונות מוכיחות שהפטריה קולטוטריכום גלאוספורידיס גורמת לתמותת צמחי לימוניום בלטארד. אנו מעריכים שזהו הגורם העיקרי לתמותת הלימוניום רחבת ההיקף לה אנו עדים. אולם אין להוציא מכלל אפשרות גורמים נוספים העלולים לגרום לתמותת לימוניום, כמו ריזוקטוניה סולני. נמצא שהצמחים רגישים למחלה גם בשנה השנייה לחייהם. הסיכון להדבקה ולתמותה של שתילים הנשתלים במקום צמחים שמתו, הוא גבוה. האפשרות לשוני גנטי בין צמחי לימוניום ותיקים (לפני הופעת התופעה בערבה) וחדשים והאפשרות לשוני גנטי באוכלוסיית הפתוגן והקשר שלו להופעת המחלה נמצאים בבדיקה. ניתן להקטין את רמת התמותה של לימוניום מאולח בגורם המחלה עיי ריסוס באוקטב. אולם, לצורך כך דרושים ריסוסים רבים והיעילות הכלכלית של הטיפול מוטלת בספק. השקיה בטפטוף טמון עשויה להפחית את האילוח של צמחים בריאים בשדה עם מקור אילוח. להערכת יעילות השיטה יש צורך בהמשך המחקר. בשנה הקרובה נמשיך לבדוק שיטות שונות להדברת המחלה בשדה באמצעים כימיים, אגרוטכניים וביולוגיים. כמו כן, ננסה לפתח שיטות להדברת המחלה בשתילים ולהבטחת אספקת שתילים בריאים לחקלאי.

עונת 98 - 1997

בעונת הניסוי הראשונה, שהחלה בחודש יולי 1997, נבחנו ארבעה טיפולי הצללה ראשיים ושלושה טיפולי חיפוי פלסטיק כמפורט בטבלה 1. פריסת רשתות הצל ויריעות פלסטיק חדשות מסוג IR-303 בטיפולים המתאימים בוצעה בתאריך 26/05/97. היריעות הישנות היו בנות שנתיים במועד תחילת הניסוי והן נפרסו בחודש נובמבר 1995.

מנות המים ניתנו בשתי רמות השקיה. מקדם השקיה 1 לטיפולים ללא פלסטיק ומקדם השקיה של 0.6 לטיפולים עם חיפוי פלסטיק. תדירות ההשקיה הייתה פעם ביומיים.

גיזום נמוך נערך בתאריך 09/07/97, ותחילת קטיף הייתה כחודש לאחר מכן בתאריך 13/08/97.

הסרת רשתות צל ושטיפת יריעות הפלסטיק הישנות מהאבק שהצטבר, פריסת יריעות פוליאאתילן חדשות בטיפולים בהם הייתה רשת בלבד.

בדיקות של שטף הקרינה בתוך התאים נערכו מיד לאחר הגיזום הנמוך ועוד שלש פעמים במשך העונה עד להסרת הרשתות בסוף נובמבר. במהלך העונה נבדקו המדדים הבאים:

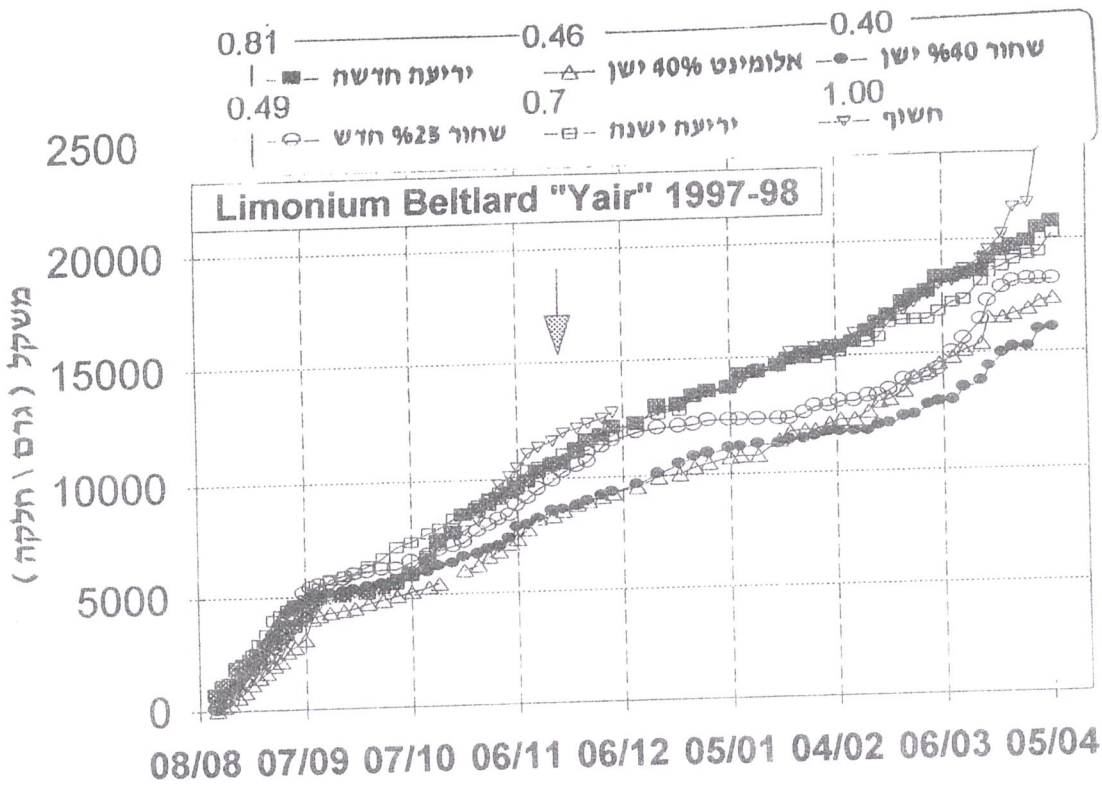
יבול הפרחים מוין לארבע קבוצות גודל: א. פרחים קצרים מ-70 ס"מ, ב. פרחים באורך 70-90 ס"מ, ג. פרחים באורך 90-110 ס"מ, ד. פרחים ארוכים מ-110 ס"מ. בקבוצות אלו גם נשקלו הפרחים. בנוסף נספרו ענפי האספרגוס בכל טיפול.

טבלה 1. פירוט הטיפולים ורמת מעבר האור שהתקבלה בכל טיפול עונת 98-1997.

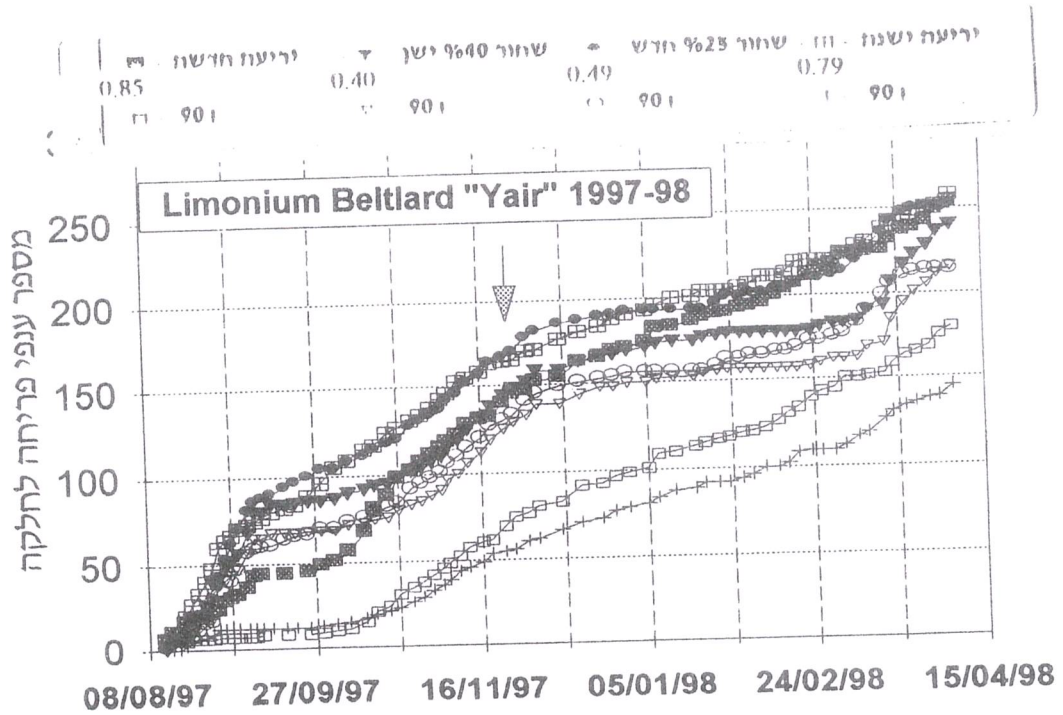
רשת צל	קוד חלקה	יריעת פלסטיק	מעבר אור יחסי*
שחורה 40%	C3	ללא יריעה	0.56
שחורה 40%	C1	ישנה	0.40
שחורה 40%	C2	חדשה	0.41
שחורה 25%	D3	ללא יריעה	0.75
שחורה 25%	D1	ישנה	0.55
שחורה 25%	D2	חדשה	0.49
אלומינט 40%	A3	ללא יריעה	0.57
אלומינט 40%	A1	ישנה	0.46
אלומינט 40%	A2	חדשה	0.47
ללא רשת	B1	יריעה ישנה	0.75
-	B2	יריעה חדשה	0.81
-	B3	חשוף	1.00

* מדידה בתחילת הניסוי לאחר פריסת יריעות נילון חדשות ורשתות צל - 25/05/97
תוצאות ודיון

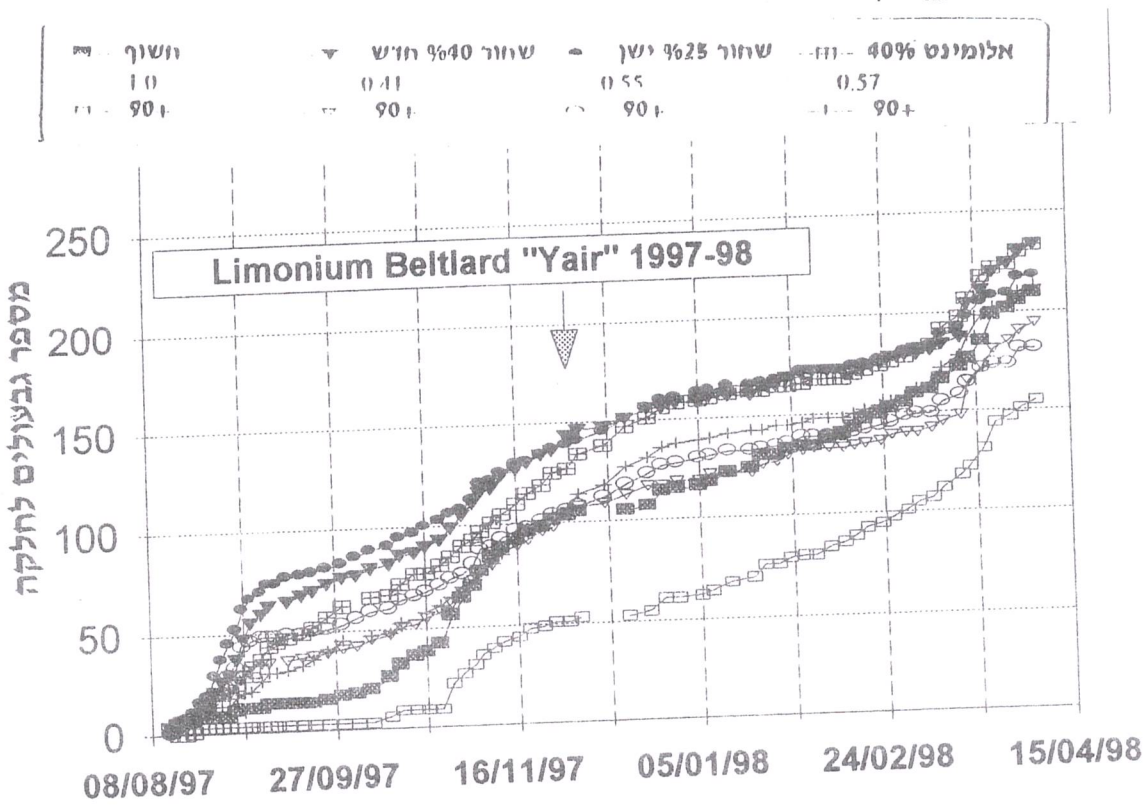
שירטוט 1. מהלך הצטברות משקל ענפי הפריחה כתלות בשטף הקרינה היחסית המגיעה לצמחים. המספרים ליד שמות הטיפולים מציינים את שטף הקרינה היחסי.



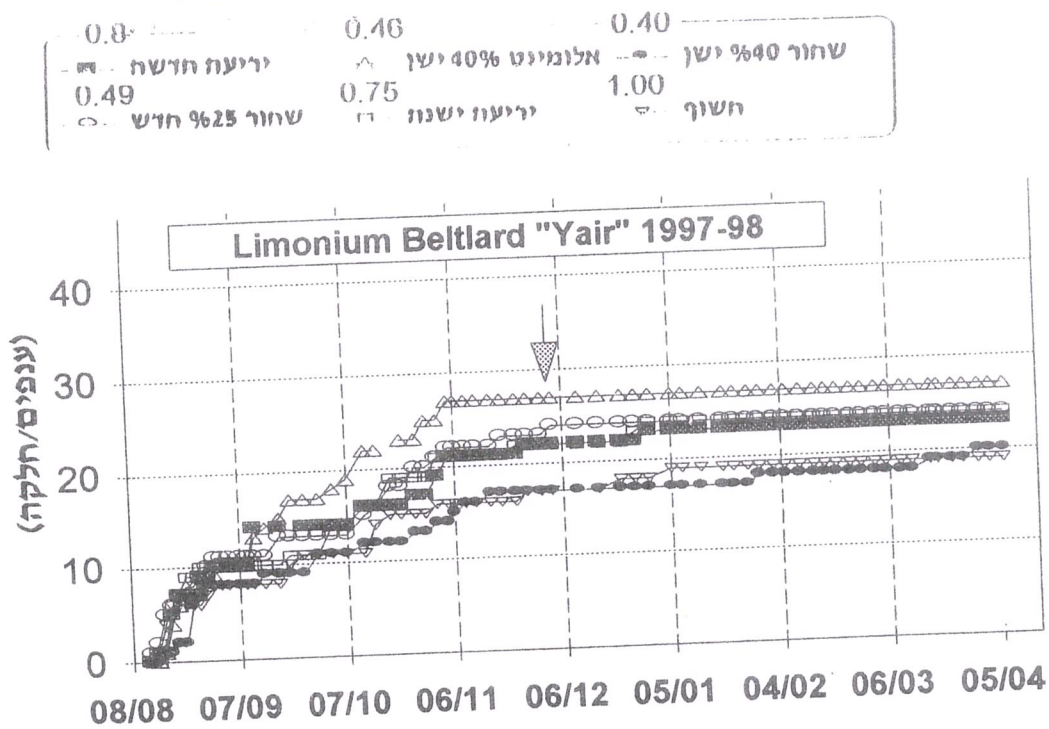
שירטוט 2. יבול מצטבר של ענפי הפריחה הארוכים מ-70 ס"מ ו-90 ס"מ (מסומנים כ-90 במקרא) המספרים מציינים את מעבר הקרינה היחסי.



שירטוט 3. יבול מצטבר של ענפי הפריחה הארוכים מ-70 ס"מ ו-90 ס"מ (מסומנים כ-90+ במקרא) המספרים מציינים את מעבר הקרינה היחסי.



שירטוט 4. מהלך הצטברות ענפי "אספרגוס" במספר טיפולים מייצגים.



טבלה 3. פירוט הטיפולים ורמת מעבר האור שהתקבלה בכל טיפול בעונת 1998-99.

מקדם כיסוי ²	מעבר אור יחסי ¹	יריעת פלסטיק	מועד הסרת רשת צל	קוד חלקה	רשת צל
0.5	0.52	ללא יריעה		C3	שחורה 40%
0.35	0.36	חדשה Ir-303	05/11/98	C2	שחורה 40%
0.5	0.46	חדשה	16/10/98	C1	שחורה 40%
1.0	0.76	ללא יריעה		D3	שחורה 25%
0.6	0.59	חדשה	05/11/98	D2	שחורה 25%
0.6	0.57	חדשה	16/10/98	D1	שחורה 25%
0.35	0.35	ללא יריעה		A3	שחורה 60%
0.35	0.29	חדשה	16/10/98	A1	שחורה 60%
0.35	0.27	חדשה	05/11/98	A2	שחורה 60%
1.0	0.83	יריעה חדשה		B2	ללא רשת
1.0	0.77	יריעה חדשה		B1	"
1.0	1.00	חשוף		B3	"

1 מדידת הקרינה בוצעה בתאריך 22/07/98

2 מקדם בו הוכפלה מנת המים המחושבת לשטח פתוח

תוצאות ודין

מהלך הצטברות משקלם הכללי של ענפי הפריחה בטיפולים השונים מוצג בשרטוט 5. בתא D3 מתו צמחים רבים ולכן אינו נכלל בנתונים המוצגים. בתא D1 מספר הפרחים בקטיפ הראשון היה מאוד גבוה ביחס לשאר הטיפולים. לא ברור אם נכללו בקטיפ זה פרחים מטיפולים אחרים או שזה המצב האמיתי.

בכל הטיפולים ניתן להבחין בשני גלי יצור בולטים, תחילת העונה ותחילת חודש דצמבר. משקל הפרחים הנמוך ביותר התקבל בטיפולי ההצללה הרבה בהם מעבר האור היה נמוך מאוד ורק כ-30% מכלל הקרינה הפוטוסינטטית עברה את מעטה המנהרה. בתא בו נפרסה יריעת מטיפוס IR-303 ומעבר האור היחסי היה ברמה של 0.36, חלה ירידה בולטת בקצב יצור החומר הטרי החל מאמצע נובמבר.

לאחר הסרת רשתות הצל ופריסת יריעת פלסטיק בטיפולים בהם הייתה רק רשת צל, חלה עליה בקצב יצור החומר הטרי בטיפולים בהם רמת מעבר האור מתחילת הניסוי הייתה נמוכה מ-0.4. בעקבות הסרת הרשתות עלה שטף הקרינה המגיע לצמחים ויתכן כי שינוי זה איפשר לצמחים להגביר את פעילותם. קצב היצור החדש היה דומה לזה של שאר הטיפולים.

בטיפולים בהם נפרסה רשת צל של 40% או 60% מתקבלת עליה במשקל הפרחים עם העליה ברמת מעבר האור. בטיפולים ללא רשת צל ובאלו בהם נפרסה רשת צל של 25% התקבל משקל הפרחים הגבוה ביותר אך לא נימצא קשר ברור עם עוצמות ההצללה בתוך הטיפול (שרטוט 5).

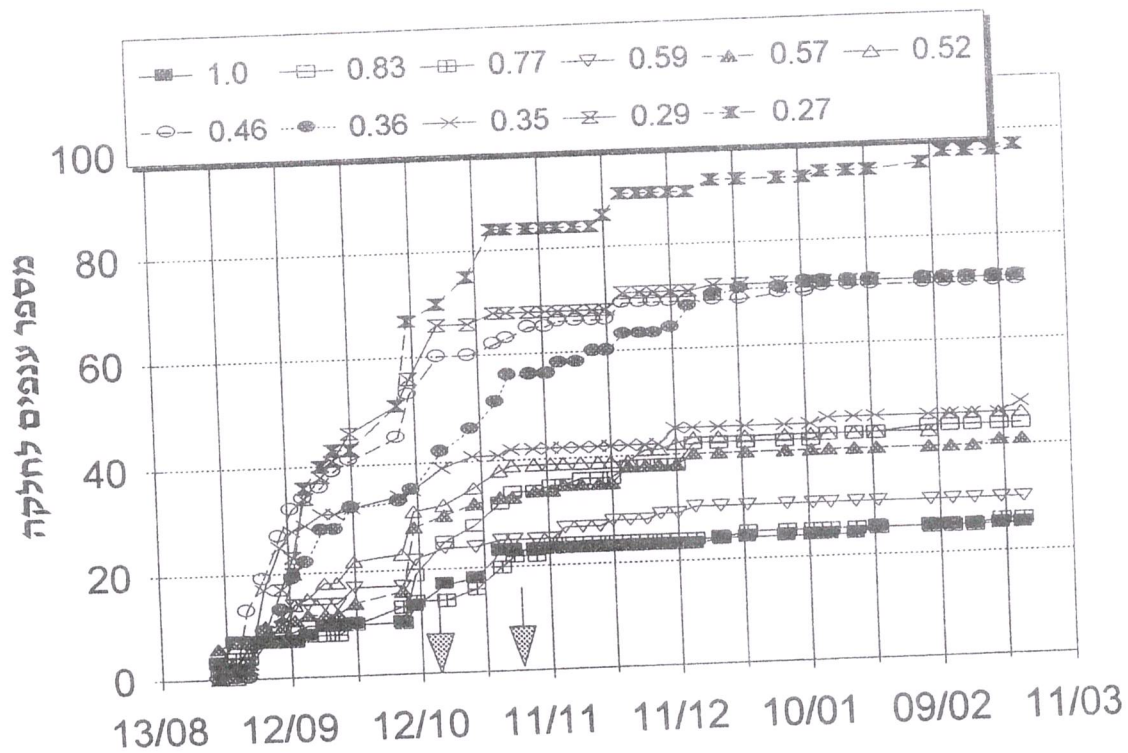
בגל בפרחים הראשון היבול המרבי של פרחים ברי שיווק היה בטיפולים בהם נפרסה יריעת פלסטיק בלבד, רשת צל 25% והטיפול עם רשת שחורה 40% ללא פלסטיק בדומה למצב בעונה הקודמת, בטיפולי יריעת הפלסטיק היו בגל זה מעט מאד פרחים הארוכים מ-90 ס"מ. בטיפולים עם רשת הצל חלקם של הפרחים מעל 90 ס"מ היה כ-50%.

בניגוד לעונה הקודמת, הטיפול החשוף לא הניב כמות רבה של פרחים, ונמצא במקום הנמוך בקבוצת הטיפולים בהם מעבר הקרינה היה מעל 0.5. בקבוצת הטיפולים בהם מעבר האור היחסי נמוך מ-0.5 מספר הפרחים ברי שיווק הולך וקטן עם הירידה ברמות הקרינה המגיעות לצמחים. חלקם היחסי של ענפי פריחה הארוכים מ-90 ס"מ, הולך ועולה ככל שמיוצרים פחות ענפים ומגיע קרוב ל-90% מכלל הענפים הנקטפים ברמת ההצללה הגבוהה.

יצור פרחי האספרגוס בעונה זו נמשך עד לתחילת דצמבר (שרטוט 7). בטיפולים עם רשת צל 60% ויריעת פלסטיק יוצר מספר ענפי האספרגוס הגבוה ביותר. יש מגמה של ירידה במספר ענפי האספרגוס עם העליה ברמות הקרינה המגיעות לצמחים. בטיפול החשוף היה מספר ענפי האספרגוס הנמוך ביותר.

חלקם היחסי של ענפי האספרגוס היה משמעותי במיוחד בטיפולים בהם רמת ההצללה הייתה גבוהה והגיע לרמות של 50-60% מכלל הענפים שנקטפו. בטיפולים האחרים חלקם של ענפי האספרגוס היה בתחום של 10-20% מכלל הענפים. לנתון זה יש משמעות מבחינת העבודה הנדרשת בטיפול ואחזקה נאותים של השטח.

שירטוט 7. השפעת שטף הקרינה היחסי בטיפולים השונים על הופעת ענפי אספרגוס.



סיכום

ניתוח הנתונים שנאספו בשתי עונות הגידול מלמד באופן ברור כי לשם קבלת יבול ענפי פריחה המתאימים לשיווק בכמויות של כ- 50,000 לדונם זרושה הצללה ברמה של כ-40%. הצללה כבדה יותר תביא לירידה במספר הפרחים המשווקים אם כי חלקם של הפרחים הארוכים מ-90 ס"מ יעלה. בעת גידול ללא כל חיפוי מספר ענפי הפריחה הכללי עשו להיות גבוה אך כמותם של הענפים ברי שיווק תהיה נמוכה.

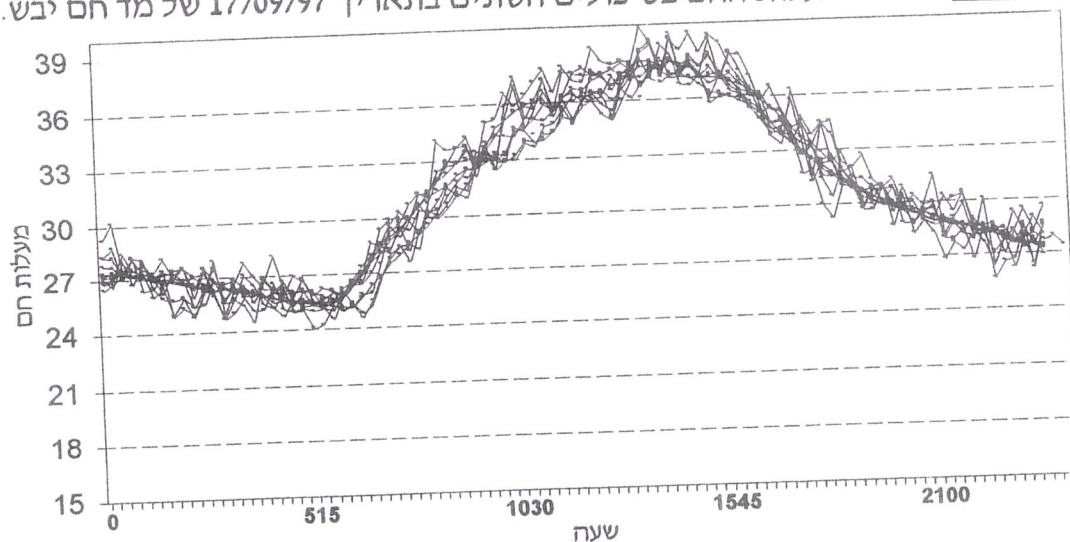
בעונת הניסוי האחרונה לא התקבלה כל השפעה למועדי הסרת רשת הצל, אך לאור ההשפעה הברורה של ההצללה על ביצועי הגידול מן הראוי להמשיך לבחון היבטים נוספים של טיפולי ההצללה

כמו מועד פריסת הרשת בתחילת העונה והגברת רמת ההצללה באופן הדרגתי מאוחר יותר על מנת לקבל ענפי פריחה רבים יותר אשר יהיו גם ארוכים.

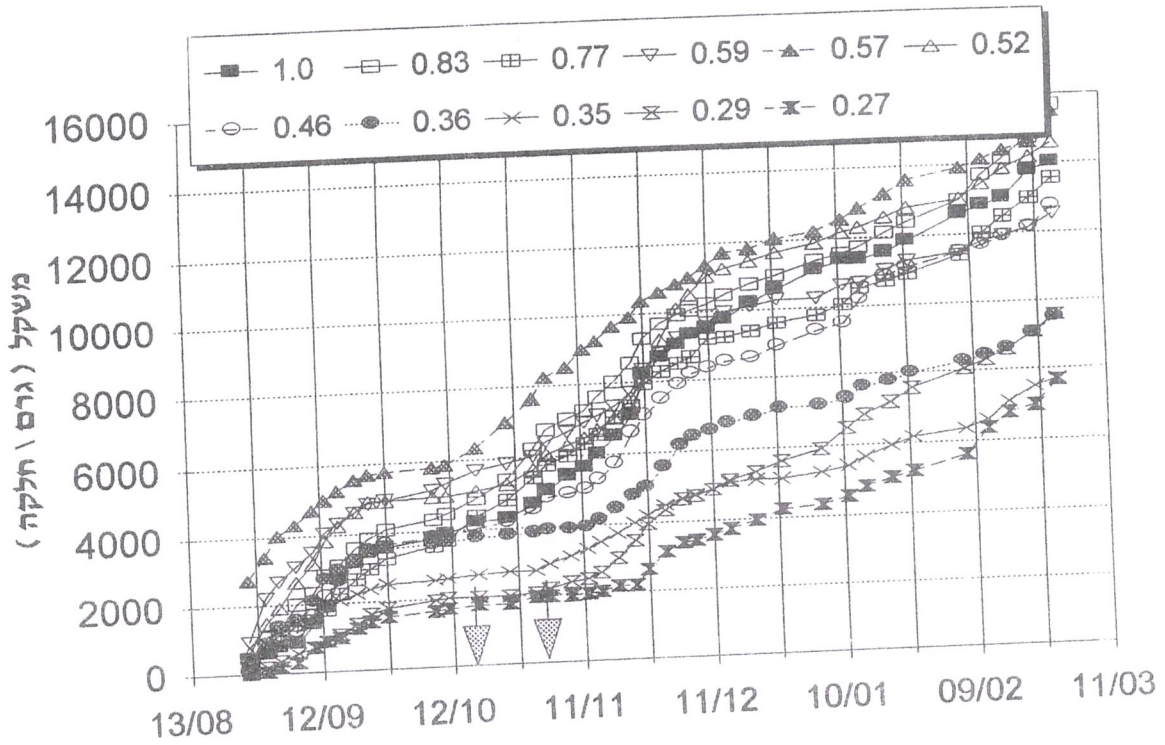
מדידות הטמפרטורה והלחות לא הראו כל הבדלים מהותיים (שירטוט 8) בין הטיפולים השונים. הערכים שהתקבלו היו דומים מאוד לאלו שנמדדו בסוכה המטאורולוגית המוצבת בחווה. אורכם הקצר יחסית של קטעי המינהרה, שהיו ללא סגירה מצפון ומדרום, והעובדה שהתא הנושם הותקן מעל נוף הצמחים גרמו לכך שטמפרטורת האויר בנקודת המדידה הייתה דומה לטמפרטורת הסביבה. בעונה הבאה יוצבו התאים הנושמים בתוך הנוף בגובה של כ-30 ס"מ מעל פני הקרקע. יתווספו גם מדידות של טמפרטורת העלווה.

היבט נוסף הקשור לפריסת הרשתות הוא היכן למקם אותן - בתוך המבנה, על הפלסטיק או שכבה נוספת מעל הפלסטיק. המיקום האחרון מסובך ויקר מבחינה טכנית. המשך המעקב והבדיקה של משטרי ההצללה השונים עשוי לעזור בהבנת השפעות ארוכות טווח על התנהגות הצמחים, הקשורות לחשיפה רבה לקרינה ישירה בחודש הקיץ.

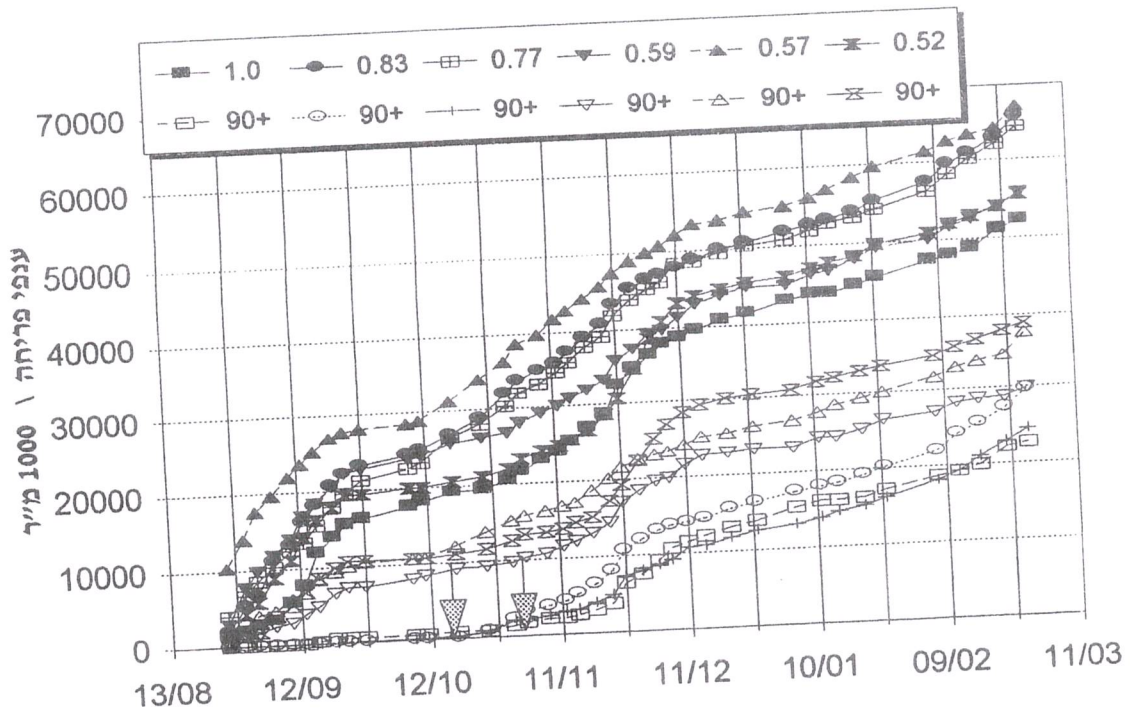
שירטוט 8. השוואת מעלות החם בטיפולים השונים בתאריך 17/09/97 של מד חם יבש.



שירטוט 5. מהלך הצטברות משקל ענפי הפריחה כתלות ברמת הקרינה היחסית המגיעה לצמחים.



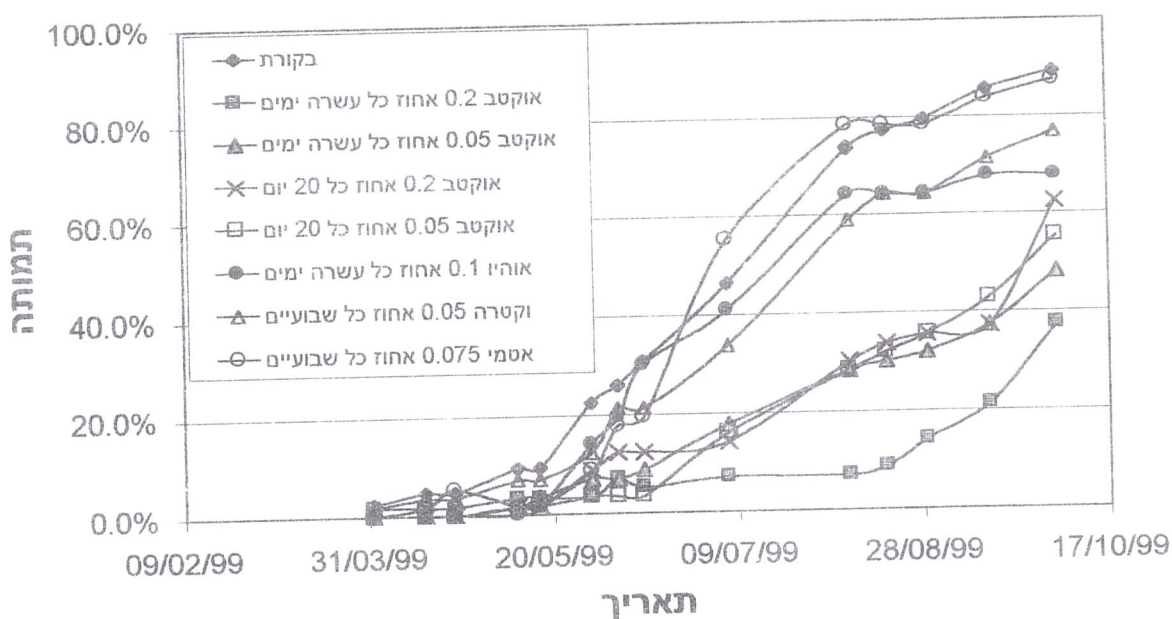
שירטוט 6. השפעת רמת שטף הקרינה היחסית על מהלך יצור כלל ענפי פריחה הראויים לשיווק - ארוכים מ-70 ס"מ. (השורה הראשונה במקרא) וענפי הפריחה הארוכים מ-90 ס"מ. (השורה השניה במקרא).



התמותה היתה דומה לזו של טיפולי אוקטב לבד. הטיפול הכימי לא ריפא את הצמחים אלא הקטין כנראה את קצב ההתפשטות של הפטריות בצמח והקטין את רמת התמותה. הפסקת הטיפולים הביאה לעלייה מהירה בתמותה. בתאריך 12/09/99 בוצע היישום האחרון בשדה. לאחר מועד זה חלה עלייה גדולה ברמת התמותה של כל טיפולי האוקטב שנבדקו. בטיפול מספר 2 רמת התמותה עלתה מ - 20% ל - 40% בתוך פחות משלושה שבועות.

תרשים 1:

הדברה כימית של קולטטריכום למניעת תמותה בצמחי לימוניום בלטלרד



החומר אוקטב משמש למניעת מחלות של מיני קולטטריכום גם בגידולים אחרים, בתות שדה ובכלנית. בכלנית גורם שימוש תדיר בחומר לקיצור פרקי הפרח ולפגיעה באיכותו. לצורך בדיקת פיטוטוקסיות אפשרית של אוקטב ללימוניום נערך בגל הפריחה של אוגוסט קטיף השוואתי של חלקות לימוניום מטיפולי ביקורת מאולחת, ביקורת נקייה וטיפול האוקטב ברמה הגבוהה (ריכוז 0.2% כל 10 ימים). התוצאות בטבלה 2.

טבלה 2: השפעת אילוח בקולטטריכום וטיפול באוקטב על היבול לצמח ועל איכות הענפים

טיפול	מספר ענפים 70-90 ס"מ	מספר ענפים מעל 90 ס"מ	אחוז ענפים מעל 90 ס"מ	מספר אספרגוס	מספר לא טובים
בקורת - בריא	3.69	5.79	55%	0.36	0.77
בקורת - מאולח	0.86	3.53	62%	0.56	0.74
אוקטב 0.2% כל 10 ימים	1.87	3.43	53%	0.28	0.92