

סבילות של כנות אפרסק, שזיף ושקד לבורון ומלח

עבודת גמר

מוגשת לפקולטה למדעי החקלאות המזון ואיכות הסביבה

האוניברסיטה העברית

לשם קבלת תואר

"מוסמך במדעי החקלאות"

על ידי

אסף ינאי

ספטמבר 07

רחובות

תשרי תשס"ח

סבילות של כנות אפרסק, שזיף ושקד לבורון ומלח

עבודת גמר

מוגשת לפקולטה למדעי החקלאות המזון ואיכות הסביבה

האוניברסיטה העברית

לשם קבלת תואר

"מוסמך במדעי החקלאות"

על ידי

אסף ינאי

ספטמבר 07

רחובות

תשרי תשס"ח

העבודה נעשתה בהדרכתם של:

ד"ר שמואל זילכה

ופרופ' אורי שני

תודות:

תודה רבה לשמואל, שהנחה אותי בעבודה זו ולימד אתי רבות

תודה לאורי, שסייע וכיוון

תודה ליצחק קליין, שהעשיר אותי בידיעותיו

תודה לעובדי המכון למטעים: ישראל דויד, גניה פיינגרש, אריה רוטבאום, קירה רטנר

וסיסאי יצחק, שעמדו לרשותי במשך כל הניסוי ולולא הם לא הייתי מצליח לסיים את

העבודה.

תודה רבה לעינת קובלסקי, שסייעה בעבודה בבית הרשת ובמעבדה במסירות

תודה מיוחדת לאשתי עידית, על הזמן והסבלנות

תקציר

ענף עצי הפרי הנשירים – גלעיניים בארץ משתרע על שטח של כ-90,000 דונם, וצורך כ-50 מליון מ"ק מים לשנה. הגידול באוכלוסיה, הדלדול במשאבי המים השפירים, והנגישות של המטעים הגלעיניים למקורות של מי קולחים מחייב מעבר המטע הגלעיני להשקיה בקולחים. הניסיון בהשקיה בקולחים בעצי פרי הוא מועט, וכבר נצפו בעיות רציניות בגידול העצים בשימוש במים אלו. מי קולחים, בהתאם למקורם, יכולים להכיל ריכוזים גבוהים של מינרלים כמו כלור, נתרן ובורון, אשר יכולים לפגוע במרקם הקרקע ובמערכות פיזיולוגיות בעצים. כנות העצים נמצאות במגע שוטף עם הקרקע ומי ההשקיה, ולכן כנה בעלת סבילות גבוהה יכולה לצמצם את נזקי ההשקיה בקולחים. קביעת ריכוז סף של מרכיבי קולחים הגורמים נזק לעצים יאפשר לקבוע את רמת הטיהור הרצויה בקולחים. המטרה העיקרית של המחקר הנוכחי הייתה לבצע בירור של כנות מורכבות בזנים מהמינים אפרסק, שזיף ושקד לפי רמת סבילותם לריכוזים גבוהים של מרכיבי הקולחים מלח, בורון וצירופם. המטרה העיקרית קודמה על ידי השגת מטרות המשנה של קביעת קריטריונים בתגובת הצמח לטיפולים במרכיבי הקולחים, אפיון הקשר בין התגובות השונות לטיפולים לבין הצטברות כלוריד, נתרן ובורון בחלקי הצמח השונים, וכן קביעת הזמן האופטימאלי להערכת הנזקים ואפשרות של דרוג יעיל של הכנות לפי רמת סבילותן.

בעבודה זו נבדקו הכנות העיקריות הנמצאות בשימוש המסחרי בארץ בגידול האפרסק (GF-677), הנסן, בלאדי, קדמן, פרסיאנה, מיראן, השקד (GF-677), הנסן, קדמן) והשזיף (GF-677), הנסן, מיראן, מריאנה, פרסיאנה, סיטישן ו-2729). נבדקה תגובת העצים לטיפולים, לפי המדדים של התארכות העצים, התארכות הענפים הצדדים, התעבות הגזע, סימפטומים חזותיים, הטמעה, ריכוזים של יסודות בעלים, בגזע ובשורש ומשקל גזע ושורש.

על-פי שקלול דירוג רמת הסבילות של הכנות בפרמטרים השונים היה ניתן להגיע למסקנות ביחס לאיתור הכנות היותר סבילות והיותר רגישות למרכיבי הקולחים במינים השונים. הכנות שנמצאו כיותר סבילות למרכיבי הקולחים בשזיף ובשקד הן: הנסן ו-GF677. כנות אלו הן כנות קולניות המתאימות לאפרסק ושקד ומומלצות לשנטוע. כנות אלו מקנות אחידות והקדמה בהבשלת הפרי. כנות אלה הן המובילות מבחינת היקף הנטיעות בארץ ונחשבות ככנות המקנות פוריות גבוהה בשזיף ובשקד.

הכנות שנמצאו רגישות יותר לבורון ולמלח הן: 'מיראן' ו'מריאנה' בשזיף ו'בלאדי' ו'קדמן' באפרסק. ה'מריאנה' היא כנת מכלוא של שני מיני שזיפים והמיראן היא כנת מיכלוא של שזיף ואפרסק. הקדמן היא כנת מכלוא של שקד ואפרסק וה'בלאדי' היא כנת זריעים ואיננה מומלצת היום כלל לנטיעות.

באפרסק, לעומת זאת, הכנות שנמצאו הסבילות ביותר למרכיבי הקולחים הן פרסיאנה ומיראן ורק אחריהן ההנסן וה-GF-677.

אפרסק המורכב על פרסיאנה צבר ריכוזים נמוכים של כלוריד ובורון בנוף באופן משמעותי יחסית לכנות האחרות. הועלתה האפשרות של התאמה נמוכה של כנה-רוכב ולכן בדקנו את כל יסודות ההזנה בעלי אפרסק על פרסיאנה. נמצא שהבורון ובעיקר הכלוריד הצטברו ברמות נמוכות בנוף.

הבורון והכלוריד שלא הגיעו לעלים הצטברו ברובם בשורש. תוצאות אלו מראות לנו כי יש קשר ישיר בין ריכוז הבורון והכלוריד בעלים לבין הנזק שהם גורמים לעץ, לפיו ריכוז נמוך של מרכיבי קולחים אלה בעלים הקנה נזק נמוך וסבילות גבוהה.

השוואה נוספת שנעשתה היא בין תגובות המינים השונים המורכבים על אותן כנות לטיפולים השונים ביחס לתגובה של כל מין לטיפול הביקורת. צבירת הבורון, הכלוריד והנתרן בעלים של המינים השונים המורכבים על אותה כנה הייתה שונה למרות שריכוזם בתמיסת ההשקיה היה זהה. בשזיף ובאפרסק ריכוז הבורון היה דומה מאוד בכל מועדי הבדיקה כאשר בשזיף מצטבר מעט יותר בורון. בשקד ריכוז הבורון נטה להיות נמוך יותר מאשר בעלי האפרסק והשזיף עד כ- 50% פחות. ריכוז הכלוריד באפרסק היה גבוה ב- 50-100% יותר מאשר בשזיף, וב- 20-50% יותר מאשר בשקד. ריכוז הנתרן היה גבוה מאוד בשקד, והגיע לרמות של 200-600 ח"מ בעוד שבאפרסק ובשזיף הגיע לריכוזים נמוכים בין 0 ל- 20 ח"מ. כאשר משווים את תוצאות ריכוזי הנתרן בעלים, נראה כי ריכוז נמוך בעלים איננו מבטיח עמידות. השקד הנחשב כעמיד ביותר מבין המינים שנבחנו הכיל את הריכוזים הגבוהים ביותר של נתרן בעלים.

הסבילות היחסית ליסודות רעילים לצמחים עשויה להיגרם כתוצאה ממנגנון של סינון או פליטה של החומר המזיק מתוך רקמת הצמח וכן כתוצאה מרגישות נמוכה לחומר הרעיל המצטבר בתוך הצמח. מבין המינים שנבדקו ניתן לראות כי השקד שהראה את דרגת הסבילות הגבוהה ביותר צבר את כמות הנתרן הגבוהה ביותר, ממצא שהצביע על רגישות נמוכה של הרקמה לנתרן המצטבר.

בספרות דווח על קשר בין מליחות התמיסה לריכוז הבורון הנקלט לצמח. הבורון נקלט לצמח בדיפוזיה עם מפל הריכוזים, כאשר מליחות תמיסת ההשקיה עולה, סוגר הצמח פיוניות והטרנספירציה יורדת. כתוצאה מכך נקלטים פחות מים לצמח וקליטת הבורון יורדת. עקב הירידה בקליטת הבורון אמורה להיות גם ירידה בנזקי הבורון.

כאשר נבדקה השפעת הגומלין של בורון ומלח, משקל העצים בטיפול המלח בלבד ובטיפול הבורון בלבד היה כמעט בכל המקרים גבוה משל אלו שקיבלו את טיפול המשולב של המלח עם הבורון. לגבי משקל השורש בלבד ההבדלים היו קטנים יותר. ריכוז הבורון בעלים שבטיפול בורון 2 ח"מ היה כמעט תמיד גבוה מריכוז הבורון בטיפול המשולב של בורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ. מכאן שנוכחות המלח בתמיסה הוריד את ריכוז הבורון.

ממצא נוסף הראה שככל שריכוז הבורון בתמיסה היה גבוה יותר, כך היה גבוה יותר ריכוז הכלוריד בעלים. ייתכן שבנוכחות בורון חל צימוח מועט של עלים והכלוריד מתרכז במספר נמוך יותר של עלים. בעבודה זו עבדנו על עצים ממשפחת הורדניים. ידוע כי צמחים ממשפחה זו מסייעים את הבורון בפלואם בזרם המוטמעים מהעלים אל המבלעים הווגטיביים והרפרודוקטיביים בעזרת סוכרי אלכוהול מניטול, סורביטול ודולציטול, בניגוד לצמחים אחרים בהם הבורון נע רק בקסילם ומתקבע ברקמות בעזרת סוכר אלכוהול סוכרוז. ניתן היה לראות בעיקר בטיפולים של הבורון הגבוה כי לאחר פרק זמן מפסיק הבורון להצטבר בעלים, וריכוזו יורד למרות העלייה בציר הזמן ועליה בריכוזי בורון הנקלטים לצמח. תוצאות אלה מצביעות על מגמה של יציאת הבורון מהעלים הבוגרים ותנועתו בפלואם אל המבלעים הצעירים יותר.

לסיכום: בעבודה זאת הצבענו בפרק זמן קצר על כנות שאמורות להקנות סבילות גבוהה יותר לריכוזים גבוהים של מרכיבי קולחים ב-3 מינים של עצי פרי גלעיניים. אפיון רמת הסבילות של הכנות נעשה באמצעות שקלול מדדים שונים של תגובת העצים. התוצאות גם הצביעו על מנגנונים פסיולוגיים שהסבירו את תגובת הכנות למרכיבי הקולחים. בעקבות תוצאות עבודה זאת הועמד ניסוי לבחינת הכנות המתאימות להשקיה בקולחים בתנאי שדה.

תוכן העניינים

16	1. מבוא וסקירת ספרות
16	1.1. הבעיה
16	1.1.1. דרכי פתרון
16	1.2. כיווני פיתרון
16	1.3. מרכיבי הקולחים
17	1.3.1. בורון
17	1.3.1.1. מקור הבורון
17	1.3.1.2. קליטת הבורון לצמח
17	1.3.1.3. תנועת הבורון בצמח
18	1.3.1.4. תפקידו והשפעתו
18	1.3.1.5. רעילות הבורון לצמח
20	1.3.1.6. השפעת התנועה הפלואמית של הבורון על רמת הנזק
20	1.3.2. מליחות
20	1.3.2.1. כלוריד
21	1.3.2.2. נזקי כלוריד בכנות נשירים
21	1.3.2.3. נתרן
22	2. מטרות המחקר
23	2.1. השערות המחקר
23	2.2. מרכיב הברירה
23	3. חומרים ושיטות
23	3.1. חומר צמחי
23	3.1.1. הכנות
25	3.2. הצבת הניסוי
25	3.3. מערך הטיפולים
27	3.4. מדידות ובדיקות
27	3.4.1. גודל עץ
27	3.4.2. הערכות סימפטומים של נזק בעלים ובענפים
27	3.4.3. מדידת פוטוסינטיזה
28	3.4.4. אנליזה של רמת היסודות בצמח
29	4. תוצאות
29	4.1. שזיף
29	4.1.1. שזיף שנה ראשונה 2003
	4.1.1.1. השפעת מרכיבי הקולחים על התארכות הענף המרכזי והענפים הצדדים של שזיף
29	'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן

31	4.1.1.2. השפעת מרכיבי הקולחים על התעבות יחסית של הגזע
31	4.1.1.3. השפעת מרכיבי הקולחים על סימפטומים חזותיים
34	4.1.1.4. השפעת מרכיבי הקולחים על הפוטוסינתזה
35	4.1.1.5. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הבורון בעלים
36	4.1.1.6. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלוריד בעלים
37	4.1.1.7. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הנתרן בעלים
38	4.1.1.8. דירוג עמידות לפי מדדים שונים
39	4.1.2. שזיף שנה שנייה 2004
39	4.1.2.1. השפעת מרכיבי הקולחים על התארכות הענף המרכזי
40	4.1.2.2. השפעת מרכיבי הקולחים על התעבות הגזע
41	4.1.2.3. השפעת מרכיבי הקולחים על סימפטומים חזותיים
41	4.1.2.4. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הבורון בעלים
42	4.1.2.5. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלוריד בעלים
43	4.1.2.6. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הנתרן בעלים
43	4.1.2.7. השפעת מרכיבי הקולחים על משקל גזע, ענפים צדדים ושורש
44	4.1.2.8. סיכום כנות שזיף 2003
45	4.1.3. שזיף שנה ראשונה 2004
45	4.1.3.1. השפעת מרכיבי הקולחים על התארכות הענף המרכזי
46	4.1.3.2. השפעת מרכיבי הקולחים על התעבות הגזע
46	4.1.3.3. השפעת מרכיבי הקולחים על סימפטומים חזותיים
47	4.1.3.4. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הבורון בעלים
47	4.1.3.5. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלוריד בעלים
48	4.1.3.6. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הנתרן בעלים
48	4.1.3.7. השפעת מרכיבי הקולחים על משקל גזע, ענפים צדדים ושורש
49	4.1.3.8. דירוג עמידות לפי מדדים שונים
49	4.1.3.9. דירוג כנות שזיף לפי כל תוצאות הניסוי
50	4.2 אפרסק
50	4.2.1. אפרסק שנה ראשונה 2003
	4.2.1.1. השפעת מרכיבי הקולחים על התארכות ענף מרכזי וענפים צדדים של אפרסק
50	4.2.1.1.1. 'סוולינג' מורכב על הכנות שבמבחן
51	4.2.1.2. השפעת מרכיבי הקולחים על התעבות גזע
51	4.2.1.3. השפעת מרכיבי הקולחים על סימפטומים חזותיים
54	4.2.1.4. השפעת מרכיבי הקולחים על שטח העלה ומשקל העלה
55	4.2.1.5. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הבורון בעלים
57	4.2.1.6. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלוריד בעלים
57	4.2.1.7. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הנתרן בעלים

58	4.2.1.8. דירוג עמידות לפי מדדים שונים
59	4.2.2. אפרסק שנה שנייה 2004
59	4.2.2.1. השפעת מרכיבי הקולחים על התארכות ענף מרכזי
60	4.2.2.2. השפעת מרכיבי הקולחים על התעבות הגזע
60	4.2.2.3. השפעת מרכיבי הקולחים על סימפטומים חזותיים
61	4.2.2.4. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלורופיל בעלים
62	4.2.2.5. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הבורון בעלים
63	4.2.2.6. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלוריד בעלים
64	4.2.2.7. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הנתרן בעלים
64	4.2.2.8. השפעת מרכיבי הקולחים על משקל גזע, ענפים צדדים ושורש
65	4.2.2.9. דירוג עמידות לפי מדדים שונים
66	4.2.3. אפרסק שנה ראשונה 2004
66	4.2.3.1. דירוג על פי התארכות ענף מרכזי
67	4.2.3.2. השפעת מרכיבי הקולחים על התעבות הגזע
67	4.2.3.3. השפעת מרכיבי הקולחים על הסמפטומים החזותיים
68	4.2.3.4. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלורופיל בעלים
69	4.2.3.5. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הבורון בעלים
70	4.2.3.6. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלוריד בעלים
70	4.2.3.7. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הנתרן בעלים
71	4.2.3.8. השפעת מרכיבי הקולחים על משקל הגזע, הענפים הצדדים והשורש
72	4.2.3.9. דירוג עמידות לפי מדדים שונים
73	4.2.3.10. דירוג כנות אפרסק לפי כל תוצאות הניסוי
73	4.3.1. ריכוזי בורון, כלוריד ונתרן בחלקי הצמח השונים
77	4.3.2. בדיקת ריכוזי יסודות ההזנה באפרסק
83	4.4. שקד
83	4.4.1. שקד שנה ראשונה 2003
83	4.4.1.1. השפעת מרכיבי הקולחים על התארכות ענפים (ענף מרכזי וענפים צדדים)
84	4.4.1.2. השפעת מרכיבי הקולחים על התעבות הגזע
84	4.4.1.3. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הבורון בעלים
84	4.4.1.4. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלוריד בעלים
85	4.4.1.5. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הנתרן בעלים
86	4.4.1.6. דירוג עמידות לפי מדדים שונים
86	4.4.2. שקד שנה שנייה 2004
86	4.4.2.1. השפעת מרכיבי הקולחים על התארכות הענף המרכזי
87	4.4.2.2. השפעת מרכיבי הקולחים על התעבות הגזע
87	4.4.2.3. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הבורון בעלים

87	4.4.2.4. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז כלוריד בעלים
88	4.4.2.5. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הנתרן בעלים
88	4.4.2.6. השפעת מרכיבי הקולחים על משקל גזע, ענפים צדדים ושורש
89	4.4.2.7. דירוג עמידות לפי מדדים שונים
89	4.4.3. שקד שנה ראשונה 2004
89	4.4.3.1. השפעת מרכיבי הקולחים על התארכות הענף המרכזי
90	4.4.3.2. השפעת מרכיבי הקולחים על התעבות גזע
90	4.4.3.3. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הבורון בעלים
90	4.4.3.4. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלוריד בעלים
91	4.4.3.5. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הנתרן בעלים
91	4.4.3.6. השפעת מרכיבי הקולחים על משקל גזע, שורש וענפים צדדים
92	4.4.3.7. דירוג עמידות לפי מדדים שונים
92	4.4.3.8. דירוג כנות שקד לפי כל תוצאות הניסוי
92	4.5. תנועה פלואמית של בורון
93	5. דיון
93	5.1. הצדקה למטרות העבודה
94	5.2. המדדים לקביעת סבילות הכנות
95	5.3. תרומת העונה השנייה לניסוי
96	5.4. דירוג הכנות על פי סבילות למרכיבי הקולחים
100	5.5. סיכום
100	6. ביבליוגרפיה
	רשימת טבלאות
25	טבלה 1. הרכב הטיפולים
29	טבלה 2. התארכות יחסית של הענף המרכזי של שזיף 'סן גולד' על הכנות שבמבחן- 2003
30	טבלה 3. התארכות יחסית של הענפים הצדדים של שזיף 'סן גולד' על הכנות שבמבחן
31	טבלה 4. התעבות גזע שזיף 'סן-גולד' על הכנות שבמבחן
33	טבלה 5. הערכת נזק ויזואלי בעלי שזיף סן גולד המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 30.7.03
33	טבלה 6. הערכת נזק ויזואלי בעלי שזיף סן גולד המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 14.8.03
34	טבלה 7. הערכת נזק ויזואלי בעלי שזיף סן גולד המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 17.9.03
35	טבלה 8. ריכוז בורון בתאריך 23.6.03 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן
35	טבלה 9. ריכוז בורון בתאריך 23.7.03 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן
35	טבלה 10. ריכוז בורון בתאריך 17.9.03 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן
36	טבלה 11. ריכוז כלוריד בתאריך 23.6.03 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן
36	טבלה 12. ריכוז כלוריד בתאריך 23.7.03 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן
37	טבלה 13. ריכוז כלוריד בתאריך 17.9.03 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן
37	טבלה 14. ריכוז נתרן בתאריך 23.6.03 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן

38	טבלה 15. ריכוז נתרן בתאריך 23.7.03 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן
38	טבלה 16. ריכוז נתרן בתאריך 17.9.03 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן
38	טבלה 17. דירוג מסכם של עמידות כנות שזיף בשנה הראשונה לפי מדדים שונים
39	טבלה 18. דירוג לפי מדדים שונים
	טבלה 19. התארכות יחסית של הענף המרכזי של שזיף 'סן גולד' על הכנות שבמבחן במועדים שונים- 2004
40	טבלה 20. התעבות גזע של שזיף 'סן גולד' על הכנות שבמבחן בין התאריכים 25.3.04-7.9.04
41	טבלה 21. הערכת סימפטומים חזותיים בתאריך 20.5.04 בעלי שזיף 'סן גולד'
41	טבלה 22. הערכת סימפטומים חזותיים בתאריך 13.7.04 בעלי שזיף 'סן גולד'
41	טבלה 23. ריכוז בורון בתאריך 11.5.04 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן
42	טבלה 24. ריכוז בורון בתאריך 22.8.04 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן
42	טבלה 25. ריכוז כלוריד בתאריך 11.5.04 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן
42	טבלה 26. ריכוז כלוריד בתאריך 22.8.04 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן
43	טבלה 27. ריכוז נתרן בתאריך 22.8.04 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן
43	טבלה 28. משקל יחסי של גזע, ענפים צדדים ושורש של שזיף 'סן גולד'
44	טבלה 29. דירוג כנות שזיף לפי מדדים שונים
44	טבלה 30. דירוג הכנות
45	טבלה 31. גדילה יחסית של הענף המרכזי של שזיף 'סן גולד' על הכנות שבמבחן ב-2004
46	טבלה 32. התעבות גזע של שזיף 'סן גולד' על הכנות שבמבחן בין התאריכים 25.3.04-7.9.04
46	טבלה 33. הערכת נזק ויזואלי בעלי שזיף 'סן גולד' על הכנות שבמבחן בתאריך 13.7.04
47	טבלה 34. ריכוז בורון בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 11.5.04
47	טבלה 35. ריכוז כלוריד בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04
48	טבלה 36. ריכוז נתרן בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04
48	טבלה 37. משקל יחסי של גזע, ענפים צדדים ושורש של שזיף 'סן גולד'
49	טבלה 38. דירוג לפי מדדים שונים
49	טבלה 39. דירוג הכנות
49	טבלה 40. ריכוז דירוגי הכנות
50	טבלה 41. התארכות יחסית של הענף המרכזי והענפים הצדדים של אפרסק סוולינג'
51	טבלה 42. התעבות גזע אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בין התאריכים 1.4.03-8.10.03
54	טבלה 43. שטח עלה באפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן חלקי הביקורת
55	טבלה 44. משקל עלה באפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן חלקי הביקורת
55	טבלה 45. משקל חלקי שטח עלה באפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן חלקי הביקורת
55	טבלה 46. ריכוז בורון בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 23.6.03
56	טבלה 47. ריכוז בורון בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 23.7.03
56	טבלה 48. ריכוז בורון בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 17.9.03
57	טבלה 49. ריכוז כלוריד בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 23.6.03

57	טבלה 50.	ריכוז כלוריד בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 23.7.03
57	טבלה 51.	ריכוז כלוריד בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 17.9.03
57	טבלה 52.	ריכוז נתרן בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 23.6.03
57	טבלה 53.	ריכוז נתרן בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 23.7.03
58	טבלה 54.	ריכוז נתרן בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 17.9.03
58	טבלה 55.	דירוג לפי מדדים שונים
58	טבלה 56.	דירוג סופי משוקלל
59	טבלה 57.	התארכות יחסית של הענף המרכזי של אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן- 2004
60	טבלה 58.	התעבות גזע של אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בין התאריכים 25.3.04-7.9.04
60	טבלה 59.	הערכת נזק ויזואלי בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 13.7.04
62	טבלה 60.	ריכוז בורון בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 11.5.04
62	טבלה 61.	ריכוז בורון בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04
63	טבלה 62.	ריכוז כלוריד בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 11.5.04
63	טבלה 63.	ריכוז כלוריד בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04
64	טבלה 64.	ריכוז נתרן בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 11.5.04
64	טבלה 65.	ריכוז נתרן בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04
64	טבלה 66.	משקל יחסי של גזע, ענפים צדדים ושורש של אפרסק 'סוולינג'
65	טבלה 67.	דירוג לפי מדדים שונים
65	טבלה 68.	דירוג הכנות
66	טבלה 69.	גדילה יחסית של הענף המרכזי של אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן
67	טבלה 70.	התעבות גזע של אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בין התאריכים 25.3.04-7.9.04
68	טבלה 71.	הערכת נזק ויזואלי בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן
69	טבלה 72.	ריכוז בורון בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 11.5.04
69	טבלה 73.	ריכוז בורון בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04
70	טבלה 74.	ריכוז כלוריד בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 11.5.04
70	טבלה 75.	ריכוז כלוריד בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04
70	טבלה 76.	ריכוז נתרן בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 11.5.04
71	טבלה 77.	ריכוז נתרן בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04
71	טבלה 78.	משקל יחסי של גזע, ענפים צדדים ושורש של אפרסק 'סוולינג'
72	טבלה 79.	דירוג לפי מדדים שונים
72	טבלה 80.	ריכוז דירוגי הכנות
73	טבלה 81.	דירוג כנות אפרסק
77	טבלה 82.	דירוג כנות אפרסק בשלושת העונות
83	טבלה 83.	התארכות יחסית של הענף המרכזי של שקד 'אום אל פאחס' – 2003
83	טבלה 84.	גדילה יחסית של הענפים הצדדים של שקד 'אום אל פאחס'
84	טבלה 85.	התעבות גזע שקד 'אום אל פאחס' בין התאריכים 1.4.03-8.10.03

84	טבלה 86. ריכוז בורון בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 23.6.03
84	טבלה 87. ריכוז בורון בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 23.7.03
84	טבלה 88. ריכוז בורון בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 17.9.03
84	טבלה 89. ריכוז כלוריד בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 23.6.03
85	טבלה 90. ריכוז כלוריד בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 23.7.03
85	טבלה 91. ריכוז כלוריד בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 17.9.03
85	טבלה 92. ריכוז נתרן בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 23.6.03
85	טבלה 93. ריכוז נתרן בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 23.7.03
85	טבלה 94. ריכוז נתרן בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 17.9.03
86	טבלה 95. דירוג לפי מדדים שונים
86	טבלה 96. דירוג לפי מדדים שונים
86	טבלה 97. גדילה יחסית של הענף המרכזי של שקד 'אום אל פאחס'
87	טבלה 98. התעבות גזע של שקד 'אום אל פאחס' בין התאריכים 25.3.04-7.9.04
87	טבלה 99. ריכוז בורון בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 11.5.04
87	טבלה 100. ריכוז בורון בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 22.8.04
87	טבלה 101. ריכוז כלוריד בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 22.8.04
87	טבלה 102. ריכוז כלוריד בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 22.8.04
88	טבלה 103. ריכוז נתרן בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 11.5.04
88	טבלה 104. ריכוז נתרן בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 22.8.04
88	טבלה 105. משקל יחסי של גזע וענפים צדדים ושורש של שקד 'אום אל פאחס'
89	טבלה 106. דירוג לפי מדדים שונים
89	טבלה 107. דירוג הכנות
89	טבלה 108. גדילה יחסית של הענף המרכזי של שקד 'אום אל פאחס'
90	טבלה 109. התעבות גזע של שקד 'אום אל פאחס' בין התאריכים 25.3.04-7.9.04
90	טבלה 110. ריכוז בורון בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 11.5.04
90	טבלה 111. ריכוז כלוריד בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 11.5.04
90	טבלה 112. ריכוז כלוריד בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 22.8.04
91	טבלה 113. ריכוז נתרן בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 11.5.04
91	טבלה 114. ריכוז נתרן בעלי שקד 'אום אל פאחס' בתאריך 22.8.04
91	טבלה 115. משקל יחסי של גזע וענפים צדדים ושורש של שקד 'אום אל פאחס'
92	טבלה 116. דירוג לפי מדדים שונים
92	טבלה 117. דירוג הכנות
92	טבלה 118. ריכוז דירוגי הכנות
	טבלה 119. הצטברות בורון בעלים עם הזמן בשזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן בעונה הראשונה לניסוי.
92	

92	טבלה 120. הצטברות בורון בעלים עם הזמן בשקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות שבמבחן בעונה הראשונה לניסוי.
93	טבלה 121. הצטברות בורון בעלים עם הזמן באפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בעונה הראשונה לניסוי.
	רשימת איורים
25	איור 1. שתילת העצים בשנה הראשונה ב- 4.2.03
25	איור 2. לבלוב בבית הרשת ב- 10.4.03
26	איור 3. חמשת מיכלי הדישון
26	איור 4. חמשת המשאבות ששימשו לחמשת הטיפולים
32	איור 5. נזקים ויזואלים בשזיף
32	איור 6. כתמים נקרוטים בענפים
32	איור 7. התקצרות פרקים וצימוח שושנת עלים
33	איור 8. הפרשת שרף מהגזע
35	איור 9. בדיקת פלורוסנציה בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן
51	איור 10. נקרוזות לאורך העורק המרכזי בעלים בטיפול בורון 5 ח"מ
51	איור 11. נקרוזות לאורך העורק המרכזי בעלים ב'
52	איור 12. תמותה של הצימוח הצעיר
52	איור 13. כנת בלאדי מפרישה שרף
53	איור 14. הערכת נזק ויזואלי בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן
53	איור 15. הערכת נזק ויזואלי בענפי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן
61	איור 16. ריכוז כלורופיל בעלי אפרסק 'סוולינג' מחושב לפי שטח ומשקל הדיסקית
67	איור 17. הערכת נזק ויזואלי בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן
68	איור 18. ריכוז כלורופיל בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן
73	איור 19. ריכוז בורון בגזע אפרסק
74	איור 20. ריכוז בורון בשורש אפרסק
74	איור 21. ריכוז בורון בשורש אפרסק חלקי ריכוז בורון בעלים
74	איור 22. ריכוז כלוריד בגזע אפרסק
75	איור 23. ריכוז כלוריד בשורש אפרסק
75	איור 24. ריכוז כלוריד בשורש אפרסק חלקי ריכוז הכלוריד בעלים
76	איור 25. ריכוז נתרן בגזע אפרסק
76	איור 26. ריכוז נתרן בשורש אפרסק
77	איור 27. ריכוז יסודות ההזנה בעלי אפרסק

1. מבוא וסקירת ספרות

1.1. הבעיה

ענף עצי הפרי הנשירים – גלעיניים הכולל את האפרסק, הנקטרינה, השזיף, המשמש, הגודגדן והשקד, משתרע על שטח של כ-90,000 דונם וצורך כ-50 מליון מ"ק מים. כיום רוב המים המשמשים להשקיה הם מים שפירים. הגידול באוכלוסיה והדלדול במשאבי המים מחייב הפניה של מים שפירים רבים יותר לשימוש ביתי וצמצום דרסטי בכמות המים השפירים המיועדת לחקלאות. מי הקולחים של מרכזי ההתיישבות יכולים לשמש להשקיה ולהוות בכך תועלת למגדלים ופתרון לסילוקם. שטחים משמעותיים של מטעי הגלעיניים ממוקמים בסמוך למרכזים עירוניים ולקולחיהם, מהווים מועמדים טבעיים להשקיה עתידית, ואפילו בלעדית, בקולחים. ההשקיה בקולחים עלולה להציף בעיות בגידול המטעים ובאיכות תוצרתם והיא מחייבת לימוד ומחקר של בעיות אלה והדרכים לפתרונן. הניסיון בהשקיה בקולחים בגלעיניים, כמו בעצי פרי אחרים, הוא יחסית מועט, ואין מספיק נתונים שיאפיינו את הבעיות, את עוצמתן ואת הדרכים להערך להן. האפשרויות להשקיה בקולחים נגזרות בהתאם למשתנים מקומיים, כמו הרכב מי קולחים (ביתי, תעשייתי), מין הגידול, זן, גיל העצים, ממשק ההשקיה ועוד. הקולחים עלולים להכיל ריכוזים גבוהים של בורון ומלח (Tsadilis, 1997), ואלה יכולים לפגוע במערכות פיזיולוגיות, כגון הפסקת פעילות ATPase, ירידה בפוטוסינטיזה, התייבשות תאי העלה ואיבוד טורגור (Castillo, 2000; Ghanati and Morita, 2002). מתכות חופשיות עלולות להיות רעילות לצמח, אך בבדיקות שנעשו נראה כי ריכוזן בקולחים נמוך מהמותר ולכן צפוי שלא תהווה בעיה (טרציצקי, 1995). השפעה שלילית על הצמח יכולה להיות גם עקיפה, כמו למשל ניתרון ואטימה של הקרקע, הפוגעת ביכולתה לשמש מצע לגדילת העצים (Maas, 1990). כמו-כן, בגלל התכולה הגבוהה של חומר אורגני בקולחים עלולות לנבוע לעיתים בעיות בגידול, בעיקר בתחילת העונה, בגלל דישון חנקני עודף העלול לגרום לגידול צלא מאוזן של מבלעי הפוריות והצמיחה.

1.2. כיווני פתרון

בכדי להתמודד עם הבעיות הנובעות מהשקיה בקולחים בעצי פרי גלעיניים ניתן לקבוע את ריכוזי הסף של מרכיבי קולחים הגורמים נזק לעצים ולפיהם אפשר לקבוע את שיטת הטיפול בקולחים שתפיק מים באיכות שאינם מכילים מרכיבים בריכוזים מזיקים. דרך אחרת היא להשתמש בכנות ובמינים בעלי רגישות נמוכה למרכיבי הקולחים. במחקר זה הכוונה הייתה לברור את הכנות המתאימות ביותר לגידול עצי פרי גלעיניים בנוכחות רמות מזיקות של מרכיבים בקולחים. תוצאות מחקר זה יאפשרו להמליץ על הכנות המתאימות יותר לנטיעה בחלקות המושקות בקולחים ובכך לתרום להכנת חלק מתשתית הידע לקראת המעבר להשקיה במים מושבים אלה.

1.3. מרכיבי הקולחים

מרכיבי הקולחים שהם פוטנציאליים בגרימת נזקים לגדילת העצים הם הבורון, הכלוריד, הנתרן ובמידה מסוימת גם יסודות המקרו (כמו, ברזל, מנגן, אבץ ונחושת), שריכוזם הגבוה בקולחים עלול להזיק לצמח. כמו כן, רמה גבוהה של מליחות בקולחים עלולה להוות גורם שלילי נוסף-El

1994 (Motaium et al.). העבודה הנוכחית באה להתמודד עם מרכיבי הקולחים היותר שכיחים לגרום נזק בתנאי הארץ: הבורון, הכלור והנתרן.

1.3.1.1 בורון

1.3.1.1.1 מקור הבורון

הבורון במי שפכים נתרם על ידי שימוש ביתי, חקלאי ותעשייתי. הבורון שהוא יסוד חיוני לגדילה תקינה של צמחים מצוי במוצרי מזון צמחיים או שמקורם צמחי. במחקר שנערך על ידי Hunt et al. (1991) נמצא כי יותר מ-200 מוצרי מזון מכילים בורון בריכוזים שונים, למשל בשר 0.16%, דגים 0.36%, מוצרי חלב 1.1%, ירקות 13%. מקור נוסף לבורון בשפכים הוא אבקות כביסה שבהן ריכוז הבורון יכול להגיע עד 9000%, אבקות למדיח כלים, דטרגנטים, צבעים ודבקים (חן וחובי, 1997).

1.3.1.1.2 קליטת הבורון לצמח

הבורון נקלט אל הצמח בתהליך פיזיקלי-דיפוזי, לפי מפל הריכוזים, בין הקרקע לבין השורש, בעיקר במופע של חומצה בורית. קצב קליטת הבורון נמצא בהתאמה עם ריכוז החומצה הבורית בתמיסת הקרקע (Brown and Hu, 1997). והוא גדל באופן לינארי יחסית לריכוזו בתמיסת הקרקע. קצב זה מבוקר בעיקר על ידי יצירת קומפלקסים יציבים של בורון בציטופלסמה ובדופן התא (Brown and Hu, 1998). ניסוי שנערך בצמחי דלעת הראה כי כספית מורידה את קצב קליטת הבורון בשליש ואת קצב קליטת המים בשני שליש, זאת עקב שינוי הקונפיגורציה של החלבונים הטרנס ממברנלים אשר משמשים כתעלות להולכת מים. ההבדל בין מידת השפעת הכספית על קליטת הבורון לזו של המים מעיד על כך שרוב הבורון נקלט דרך הממברנה במעבר פסיבי, ורק כשליש מהבורון נקלט דרך תעלות טרנס ממברנליות (Dordas and Brown, 2000). הבורון נע בצמח עם המים בשטף הטרנספירציה. הגורמים המשפיעים על הטרנספירציה משפיעים על קליטה וצבירה של בורון בנוף (Brown and Hu, 1997). ריכוז הבורון בעלים נמצא בתלות ישירה לריכוזו בתמיסת הקרקע, אך ישנן עדויות על קליטה אקטיבית של בורון (Brown and Hu, 1997). כמו-כן, נמצאה התאמה טובה בין יבול לתכולת הבורון בעלים הנמוכה מריכוז סף הנזק. תהליך קליטת הבורון מתרחש בשורשים. המפל האופייני לריכוז בורון הוא בהתאמה לגיל האיבר בצמח, ככל שהאיבר מבוגר יותר כן ריכוז הבורון בו יהיה גבוה יותר. אפילו באותו עלה מתפתח מפל הריכוזים בשלבים. תהליך הנגרם כתוצאה מאספקת בורון ניכרת, עולה ריכוז הבורון בתחילה בפטוטרות לאחר מכן בטרף ולבסוף בקצוות העלה. לאחר שהבורון מגיע לאיברי הצמח המשתתפים בטרנספירציה תנועתו מוגבלת והוא מתקבע (Brown and Hu, 1999). יוצאי דופן הם משפחת הורדניים אשר בהם הבורון נייד וריכוז הבורון אינו תלוי בגיל האיבר בצמח אלה בכמות הסורביטול או מניתול הנעה אליו או ממנו (Brown and Hu, 1999).

1.3.1.1.3 תנועת הבורון בצמח

החומצה הבורית נעה בעצה מהשורשים אל העלים. הבורון מצוי בדופן התא ובחללים הבין תאים. תנועת הבורון בצינורות השיפה תלוייה בסוג הכוהל סוכרי אשר יוצר קומפלקס עם הבורון. ברוב הצמחים הבורון איננו נייד אך בצמחים אשר יוצרים פוליאולים (מניטול, סורביטול ודולציטול)

כתוצרי פוטוסינטיזה ראשוניים כמו הורדניים למשל, נוצר הקומפלקס פוליאול-בורון-פוליאול אשר נע בפלואם ומצטבר במבלעים. ריכוז בורון בעלים שונים של *Prunus elysifolia* הוא: עלים צעירים 86 ח"מ, עלים מבוגרים 64 ח"מ, עלים זקנים 38 ח"מ. בצמח זה סוכר האלכוהול הוא סורביטול (Brown and Shelp, 1997). המסקנה הנובעת מכך היא שיש תנועה של הבורון מהעלים למבלעים ולכן ריכוז הבורון בעלה לא רק שאיננו עולה, הוא אף יורד. בצמחים אשר אינם יוצרים כמות משמעותית של פוליאולים הבורון נע אל העלים בקסילם מומס במים וכאשר המים מתאדים הוא מצטבר בעלים ואיננו מובילי. כאשר הבורון איננו מובילי הנזק כתוצאה מרעילות יופיע בעלים המבוגרים כי בהם מצטבר ריכוז גבוה של בורון. וכאשר הבורון הוא מובילי בתנועה אקרופטלית הנזק כתוצאה מרעילות יתבטא בתמותת מריסטמות שבקצוות הצימוח (Brown and Hu, 1999).

1.3.1.4. תפקידו והשפעתו

הבורון מעורב בצמח במספר רב של תהליכים: חלוקת והתארכות תאים, מטבוליזם של חומצות גרעין, מטבוליזם ומעבר סוכרים המווסתים פוטוסינטיזה ונשימה. נוכחותו חיונית למערכת ההורמונלית. בורון נמצא בממבראנות התאים. בצמחים הסובלים ממחסור בבורון, מעבר המוטמעים יכול להיפגע ולגרום לשינויים בגדילה (Belvins and Lukazewski, 1998). מיקומו של הבורון בצמח הוא בעיקר בדופן התא שם הוא מצוי בקשרים בין שני מונומרים המצויים בפרקציה הפקטית של דופן התא. מחסור בבורון עשוי לגרום לחוסר קשיחות של דופן התא בעוד שעודפי בורון יגרמו להקשחת יתר של דופן התא (Belvins and Lukazewski, 1998). מיקום הבורון בדופן התא משפיע על ממברנת התא המצויה בין הדופן לציטופלסמה. מחסורי בורון משפיעים על חדירות סוכרים, פוספטים, חלבונים ויוני אשלגן. הבורון עוזר לשמור על שלמות הממברנה על ידי יצירת קשרי ציס-דיאול עם קבוצות גליקופורטאיניות וגליקוליפידיות ובכך מגן על הממברנה מפני רדיקלים חופשיים בעוצמות אור גבוהות (Cakmak and Romheld, 1997). סימני מחסור בבורון מתבטאים בגידול מוגבל של ניצנים, התקצרות פרקים, הסתעפות מוגברת של ענפים המשווה לצמח צורה של שיח, נשירת ניצני פרחים ועיכוב בהתפתחות פירות וזרעים (Eaton, 1944).

1.3.1.5. רעילות הבורון לצמח

בורון גורם לכלורוזה בקצוות העלים. בשלב מאוחר יותר נגרמת נשירת עלים, ואף תמותה (Maas, 1990). סימני רעילות מוקדמים לבורון מתבטאים בירידה בריכוז הכלורופיל, אשר מקטינים את קצב הפוטוסינטיזה וגורמים בכך לירידה בקצב הצימוח של הנוף, השורשים ושטח העלים (Lovat and Bates, 1984). בצמחים אשר בהם הבורון אינו מובילי סימני רעילות בורון נראים ככלורוזה וכתמים נקרוטים של קצוות ושולי עלים בוגרים, בעוד שבצמחים בהם הבורון מובילי, סימני הרעילות מופיעים במבלעים לתוצרי הפוטוסינטיזה כגון הפירות וקודקוד הצמיחה. סימני רעילות לבורון אינם מופיעים בשורש מאחר והבורון מוסע בקסילם אל הנוף עם זרם הטרנספירציה ואינו מקובע בשורש (Nable et al, 1997). בצמחים אשר בורון נייד בפלואם, מגיע בורון לשורש, אך כיון שסף

הרעילות בשורש גבוה מסף הרעילות בנוף, לא נראים סימני רעילות בשורש גם בצמחים אלו (Dannel et al., 1998).

כנות יכולות להשפיע על העמידות למליחות (Bernstein et al., 1956) ולבורון (Hansen, 1948), בניסוי שנערך על ידי El-Motaium, 1994 על עמידות כנות גלעיניים לבורון ומלח נמצא כי סימני רעילות הופיעו 4 חודשים אחרי תחילת טיפול. הסימפטומים היו נקרוזות בקודקוד האמירי שהפכו לתמותה לאחר זמן, ושהעידו על תנועה פלואמית של הבורון אל הצימוח הצעיר. סימני עקות לא הופיעו בטיפולי המלח. תמותה של הקודקוד האמירי הושפעה מ-3 גורמים: מליחות, בורון וכנה. התוצאות הצביעו על קשר בין מליחות לבורון לפיו העליה במליחות גורמת לירידה משמעותית בנוקי הבורון. נראה כי בתנאי מליחות הצמח סוגר פיוניות בכדי לא לאבד מים ואז גם יורד קצב קליטת המים של הצמח. מאחר והבורון נקלט עם המים אז ירידה בקליטת המים גוררת אחריה גם ירידה בקליטת הבורון.

סוג אחר של עמידות לבורון הוא היכולת להגביל קליטת בורון על ידי הצמח, להמנע מקליטתו או לסלקו לאחר שחדר (Nable, 1988; Nable and Cartwright, 1990; Paull and Nable, 1992). הגבלה או מניעת בורון מהצמח ניתן להשיג באמצעות שימוש בכנות שקולטות פחות בורון. ישנם שני שלבים בהתפתחות הנזק כתוצאה מרעילות בורון: עצירה של התחלקות התא או התפתחותו אשר קורות בריכוזים נמוכים, ומות רקמות תאים בריכוז גבוה. הרעילות היא כנראה כתוצאה מריכוזים תוך תאים גבוהים של בורון. Hayes and Reid, 2004 הראו כי גדילה משופרת של שעורה בריכוזי בורון גבוהים קשורה ליכולת להוריד את הריכוז התוך תאי של הבורון על-ידי פליטה אקטיבית של בורון דרך השורש. בנוסף לכך ישנם תהליכים המתרחשים באפופלסט אשר מחריפים את הנזק בעיקר ברקמות מריסטמטיות. בורון הוא מרכיב חשוב בדופן התא ובורון בריכוז עודף יכול למנוע גדילה על ידי התערבות שלילית בסניתיזה של דופן התא.

Dannel et al., 1998 מצאו שריכוזי בורון בדופן התא של חמניה לא השתנו למרות עליה בריכוז הבורון בתמיסת ההשקיה. Ghanati and Morita, 2002 מצאו שרמות של סוברין וליגנין עלו בתאי טבק אשר נחשפו לתמיסת בורון בריכוז של 10 מילימול, וכתוצאה מכך התקשה דופן התא. בתמיסה של 5 מילימולר בורון החמצת הממברנה בשורשי חמניות נעצרת. כאשר מעלים את ריכוז הבורון בתמיסה מ-1 ל-50 מילימולר חלה ירידה בפעילות משאבת הפרוטונים $ATP H^+$, החשובה בקליטת נטרונים על יד השורש. בתנאים אלה משאבת הפרוטונים נפגעה באופן חלקי בלבד מאחר שהתאים המריסטמטים המשיכו לצבור מומסים ולשמור על טורגור נורמאלי. בורון שניתן לשורשים בריכוזים גבוהים גרמו לעצירת הגדילה של תאי השורש והנצר. לעומת זאת העלים של אותם צמחים לא ניזוקו ולא הצטברו בהם ריכוזים גבוהים של בורון הפוטוסינטיזה בעלה ירדה במעט מאוד וקיבוע הבורון ל $NADP^+$ היה נמוך מאוד (Dannel et al., 1998).

1.3.1.6. השפעת התנועה הפלואמית של הבורון על רמת הנזק

ריכוזים קבועים של בורון ניתנו לעצים שבהם הבורון נייד בפלואם (תפוח ושקד), ולעצים שבהם הבורון איננו נייד בפלואם (פיסטוק ואגוז). התוצאות לא הצביעו על סבילות גבוהה יותר של הצמחים בהם היתה ניידות הבורון בפלואם (Brown and Hu, 1998).

1.3.2. מליחות

מי קולחים מכילים ריכוז מלחים גבוה יותר מאשר מים שפירים. ריכוז מלחים גבוה בקולחים משמשים להשקיה יגרום לריכוז גבוה של מלחים בתמיסת הקרקע. סבילותו של הצמח לתנאי מליחות תלויה בשלושה גורמים: היכולת להגדיל את הלחץ האוסמוטי של מוהל הרקמות, היכולת לווסת את קליטת היונים בכדי להביא להגדלת הלחץ האוסמוטי ובו בזמן למנוע צבירה עודפת של יונים, ויכולת הפרוטופלסמה להתנגד להשפעה המזיקה של היונים שהצטברו. תכונות אלו משותפות לכל הצמחים שניחנו בכושר סבילות לתנאי מליחות. ניתן לחלק את הצמחים השונים לקבוצות בהתאם לכושר עמידותם למליחות, מבין עצי הפרי נחשב התמר לעמיד ביותר, הגפן התאנה והרימון עמידים ברמה בינונית ואילו האפרסק, השזיף, התפוח, ההדרים והאבוקדו נחשבים לרגישים (Maas, 1986).

הנזק לצמח הנתון בתנאי מליחות יכול להתבטא בצורות שונות. צמחים רגישים באופן יחסי, גידולם יתעכב ויבוליהם ירדו בתנאי מליחות נמוכים, גם מבלי שיראו סימני נזק חיצוניים בולטים. עם העלייה בשיעור המליחות, עלולים להופיע סימני נזק חיצוניים בדרגות שונות, כגון: צריבות בקצות העלים ושוליהם, נשירה מוקדמת של העלים הנגועים, תמותת קצות הענפים ובמקרים קשים- התנוונות ותמותה של הצמחים. המופעים השונים של נזקים אלה הם תוצאה של שורת גורמים המביאים לשינויים בהרכב המינרלי של הצמחים ובעקבותיהם לשינויים בתהליכים המטאבוליים. חסרונותיהם העיקריים של הצמחים שאינם סבילים למליחות הם חוסר היכולת לווסת ביעילות את קליטת המלחים, והרגישות הספיציפית של הפרוטופלסמה בחלק מרקמותיהם לריכוזי מלח (Maas, 1986).

1.3.2.1. כלוריד

הכלור נמצא כיסוד רעיל לגבי מספר רב של צמחים. צמחים שונים באופן משמעותי במידת רגישותם לריכוז הכלוריד. רוב הגידולים העשבוניים אינם רגישים במיוחד לריכוז הכלוריד. מאידך עצים ובעיקר עצי פרי גלעיניים רגישים בדרך כלל לעודפי כלורידים. עמידות הגידולים שונה בין המינים וגם בין זנים וכנות באותו הגידול. הבדלים אלו משקפים בדרך כלל את כושר הצמח למנוע או לעכב את הצטברות הכלוריד בנוף (Maas, 1990).

אפרסקים רגישים למליחות כבר בתנאים של מוליכות חשמלית גבוהה מ-1.7 דציסימנס/מטר. נבדקה השפעת השקיה במים בעלי מליחות גבוהה על התפתחות הפרי ועל הפוריות באפרסקים ונקטרינות. תנאי המליחות שנבדקו היו מ-0.1 עד 1.15 דציסימנס/מטר במי ההשקיה בנוסף ל-1.7 דציסימנס/מטר בקרקע בתחילת הניסוי (במהלך הניסוי עלתה מליחות הקרקע). לא נמצאו השפעות של המליחות על התפתחות הפרי. התוצאות הראו קליטה גבוהה של כלוריד והתקבעותו בעלים. רמת

המליחות גרמה לירידה מתונה בגדילת העץ אך לא השפיעה על קליטת מים, טרנספירציה, פוטנציאל המים, או לסימני רעילות בעץ. (Maas, 1990)

1.3.2.2. נזקי כלוריד בכנות נשירים

נערך ניסוי לבחינת כנות נשירים בתנאי מליחות שנערך בין כנת מכלוא שקדXאפרסק GF-677 לשתי כנות שקד Truoito ו- Ferragnes בתנאי מליחות של 30 ו-60 מילימולר נתרן כלורי. נמצא כי כנת המכלוא GF-677 רגישה יותר לתנאי מליחות מכנות השקד, בעוד שתנאי מליחות בכנת Truoito גרמו לזירוז גדילה, בכנת GF-677 הם גרמו לפגיעה בגדילה, מה שמראה על סבילות גבוהה של כנות השקד לריכוזי מלח או למרכיבי הקולחים לעומת האפרסק. ריכוז הכלוריד בעלים בכנת Ferragnes נשאר קבוע וזהה לביקורת בכל טיפולי המליחות והיה כמעט 0. בכנת Truoito רק בריכוז גבוה של 60 מילימולר נתרן כלורי הייתה עלייה של ריכוז הכלוריד בעלים ל 0.6%. לעומת זאת, בכנת GF-677 ריכוז הכלוריד בעלים עלה ל 1.7% כבר בטיפול של 30 מילימולר נתרן כלורי. בטיפול 30 מילימולר נתרן כלורי ריכוז הכלוריד בשורשי כנת המכלוא היה כפול מאשר כנות השקד. ריכוז הכלוריד בגזע ובענפים היה כפול ואף יותר בכנת המכלוא מאשר בכנות השקד. ריכוז הנתרן בעלים, שורשים וגזעים של כנות השקד היה זהה בטיפולים השונים והיה נמוך מאשר כנת המכלוא.

המסקנה העולה מכאן היא כי כנת המכלוא נמצאה פחות מתאימה בתנאי מליחות עקב צבירה גבוהה של מרכיבי מליחות ופגיעה בהתפתחות העץ לעומת כנות השקד (Noitsakis, 1997). מעבר לכך, ניסוי זה מוכיח בצורה חד-משמעית את השפעת הכנה על סבילות למליחות.

במחקר שנערך ב-*Spartina maritime* (Castillo, 2000) באזורי מלחות בדרום ספרד התברר כי בעקת מלח יורדת רמת הפוטוסינטיזה לעומת צמחים שאינם בעקה. עם העלייה בריכוז הנתרן כלורי בתמיסה יורדת רמת הפוטוסינטיזה ביחס ישיר (Mickelbart and Marler, 1996). ריכוז הנתרן בעלים כמעט ואינו משתנה אך ריכוז הכלוריד עולה ביחס ישיר לריכוז בתמיסה. המנגנון שנפגע בפוטוסינטיזה הוא חילוף הגזים ולא פלורוסנציה. הפגיעה בפוטוסינטיזה מסבירה את הירידה בקצב גדילת העץ בתגובה לעלייה במליחות.

המסקנה הנובעת מכך היא שריכוז גבוה של כלוריד ברקמה גורם לירידה בפוטוסינטיזה.

1.3.2.3. נתרן

הנתרן במי השפכים נתרם על ידי שימוש ביתי ופעילות תעשייתית. כאשר הנתרן מגיע בריכוזים גבוהים הוא עשוי לגרום נזק לקרקע ולצמח. בדיקות בקולחי ארצנו בין השנים 1974-1983 (האוזנברג וחוב', 1984) הראו שריכוז הנתרן נמצא בתחום 24-5.9 מא"ק/ליטר וערך ה-SAR בתחום 13.1-2.9. בסקר קולחים שערך טרצייצ'קי בשנת 1993 נמצא ריכוז נתרן גבוה מ-8.7 מא"ק/ליטר ב-34 מתוך 73 מדגמים ממקורות קולחים בכל הארץ, ערכים אלו גבוהים מהערכים המצויים במים שפירים. הנתרן מהווה כ-70% מסך כל הקטיונים בתמיסת הקרקע במי קולחים.

בניסוי שנערך בכנות גלעיניים ברמות שונות של מלח ובורון נמצא כי ריכוז הנתרן בעלים היה שונה מכנה לכנה ומטיפול לטיפול (Brown and Hu, 1997). ריכוז הנתרן בכל הכנות עלה עם העלייה בריכוז בתמיסת ההזנה, חוץ מכנת מריאנה שבה נרשמו ריכוזי נתרן נמוכים. ריכוזי נתרן גבוהים נראו

במירובלן ואחר כך בבריטס היברידי, נמרד, נמגרד ולובל. למרות שריכוז הנתרן הגיע עד 1.2% בעלי המירובלן הכנה הייתה עמידה לריכוזי נתרן גבוהים. אפרסק, רגיש למליחות בקרקע יחסית לגידולים אחרים (Maas, 1986). הוא מגיב לא רק לתנאי מליחות בקרקע אלה גם לרעילויות של יונים ספציפיים. מחקרים מוקדמים באפרסק הראו השפעה של כלוריד ולא נתרן על צריבות עלים (Wadleigh et al., 1951). לעומת זאת הנתרן הוכח כגורם לצריבות עלים בשזיף לפני (Ziska et al., 1991). נושא זה נבדק באפרסק על כנת נימגרד ונמצא כי גידול הצמחים הושפע מריכוזי המלח אך נמצא שריכוז הנתרן היה הגורם לצריבות העלים ולא ריכוז הכלוריד (Karakas and Lo-Bianco, 2000).

נתרן בעלים נמצא כגורם לירידה בפוטוסינטיזה (Muhling and Lauchli, 2002). בניסוי שנערך בכותנה נמצאו ריכוזי נתרן גבוהים באפופלסט של העלה כאשר ריכוז הנתרן כלורי בתמיסה היה 75 מילימולר. לא נרשמה עליה בריכוז הנתרן באפופלסט כאשר המליחות עלתה מ-75 ל-150 מילימולר נתרן כלורי בתמיסת השקיה. לעומת זאת עם העלייה במליחות הייתה ירידה בפוטוסינטיזה. מחקר זה מראה כי למרות העלייה במליחות בתמיסת הקרקע לא הייתה עלייה בריכוז הנתרן באפופלסט ובכל זאת נגרם נזק בכותנה וללא קשר ישיר בין ריכוז הנתרן בעלה לבין הנזק. בבחינת כנות נשירים לעמידות למליחות נמצא כי הכנות העמידות יותר (GF-677, GF-655/2) צברו פחות נתרן ברקמת העלה מאשר הכנות הרגישות יותר (זריע של אפרסק, Mr.s.2/5), לעומת זאת, ריכוז הכלוריד בעלים של הכנות השונות היה כמעט זהה (Massai and Gucci, 1998). מחקר שנעשה באפרסק מאשר תוצאות אלו (Karakas and Lo-Bianco, 2000). עלייה בריכוז המלחים בתמיסה העלתה את ריכוז הנתרן וגם את ריכוז הכלוריד בעלים. בעלי אפרסק שבהם היו סימפטומים של נזקי מליחות ריכוז הנתרן היה גבוה מאשר בעלי אפרסק שבהם לא היו סימפטומים של נזקי מליחות. לריכוז הכלוריד לעומת זאת לא היה קשר עם סימפטומים המאפיינים מליחות. עמידות לעקות מלח יכולות להיות פונקציה של הימנעות או סבילות של הצמח מנתרן וכלוריד, הצמח יכול להוציא יונים מהשורש או לאחסנם ברקמות שורש או גזע. לעלייה במליחות לא הייתה השפעה על תכולת הכלורופיל בכנת אפרסק GF-677. לעומת זאת כשריכוז הנתרן כלורי בתמיסה עבר את ה-100 ח"מ הייתה ירידה בתכולת הכלורופיל בכנת Redhaven (Biricolti and Pucci, 1995). שני המחקרים האחרונים מצביעים על שתי תוצאות שונות לגבי הקשר שבין ריכוז הנתרן לנזקי עלים.

2. מטרת המחקר

מטרת המחקר העיקרית היתה לבצע דירוג של כנות מורכבות בזנים מהמינים אפרסק, שזיף ושקד לפי רמת סבילותם למרכיבים בקולחים של מלח ובורון.

מטרות משנה:

- 1) קביעת קריטריונים להערכת סבילות מלח ובורון.
- 2) בירור תגובת הכנות המורכבות לטיפולים של מלח ובורון בנפרד ובמשולב.
- 3) בירור הקשר בין רמות הנזק החיצוניות לבין הצטברות כלוריד, נתרן ובורון בחלקי הצמח השונים.

4) השוואה בין השפעה חד-שנתית להשפעה דו-שנתית של מלח ובורון.

2.1. השערות המחקר

1) קיימת שונות בין הכנות השונות לגבי רגישות לריכוזים גבוהים של בורון ומלח (El-Motaium, 1994).

2) השפעת עודפי בורון תהיה קטנה יותר כאשר ריכוזי המלח בתמיסת ההשקיה גבוהים (Ben gal and Shani, 2002).

2.2. מרכיב הברירה

הבורון והמלח מהווים גורם סלקטיבי בניסוי, עודף בורון ומלח גורם להרעלה המלווה בסימנים ברורים מאוד בנוף. קיים הבדל גדול בריכוז הבורון במים שפירים ומי קולחין, ואחת הבעיות העיקריות בהשקיה בקולחין בעצי פרי היא נוכחות בורון ומלח. ההשפעה השלילית של הבורון היא ישירה מול הצמח ולעומת זאת את נזקי הכלוריד והנתרן יש לבודד מנזקי ההמלחה.

3. חומרים ושיטות

3.1. חומר צמחי

3.1.1 הכנות:

'בלאדי' היא כנת זריעים של אפרסק, מתאימה לקרקעות קלות ובינוניות, נוטה להיות כלורוטית בשזיף, רגישה לעודפי מים ולכן לא מתאימה לקרקעות לא מנוקזות. מתאימה לאפרסק, נקטרינה, שזיף ומשמש (באופן חלקי) העץ הוא בגודל בינוני עד גדול ובעל פוריות טובה (Erez and Antman, 2003).

'מריאנה' היא מכלוא של זני שזיף (*Prunus Munsoniana X Prunus Cerasifera*). כנה זו נחשבת המתאימה ביותר לאדמות כבדות ולעודפי מים בקרקע והיא הכנה הנפוצה ביותר בארץ. מתאימה לשזיף ומשמש. העץ חזק ובעל פוריות טובה אך פרי קטן (Osgood et al., 1990).

'הנסן' היא כנת מכלוא של שקדXאפרסק ומקורה בארה"ב. מתאימה ביותר לשנטוע, (נטיעה מחדש של אותו הזן באותה החלקה). לא רגישה לכלורוזת ולכן מתאימה לאדמות גיריות, בעלת קליטת מלחים נמוכה יחסית, אך רגישה לעודפי מים ולא מתאימה לאדמות עם ניקוז לקוי. הכנה מתאימה לשזיף, שקד, אפרסק ונקטרינה. העץ חזק, בעל פוריות טובה והפרי גדול (Connell et al., 2002).

'GF-677' היא כנת מכלוא של שקדXאפרסק ומקורה בצרפת. הכנה מתאימה לקרקעות בינוניות וכבדות, עמידה לגיר בקרקע וכן מתאימה לשנטוע. הכנה מתאימה לשזיף, שקד, אפרסק ונקטרינה. העץ חזק ובעל פוריות טובה (Iglesias et al., 2004).

'קדמן' היא כנת מכלוא של שקדXאפרסק ומקורה בהונגריה, הכנה מתאימה לשנטוע ומתאימה לקרקעות כבדות ובעלות ניקוז לקוי. הכנה מתאימה לשזיף, שקד, אפרסק ונקטרינה. העץ חזק ובעל פוריות טובה. הפרי מקדים בהבשלה (Iglesias et al., 2004).

סיטיישן' היא כנת מכלוא של שזיף רד ביוטיXאפרסק ומקורה בארה"ב. הכנה רגישה למחסורי ברזל ואיננה מתאימה לקרקעות לא מנוקזות ולעודפי מים. אמנם בהתבגרותה היא רגישה פחות אך היא מתאימה יותר לאדמות קלות. הכנה מתאימה לשזיף ומשמש והיא בעלת פוריות גבוהה, פרי גדול ומקדים הבשלה אך העץ הוא בינוני עד חלש (Stadler and Lotze, 1991).

פרסיאנה היא כנת מכלוא של שזיףXאפרסק ומקורה בצרפת. הכנה מתאימה לאדמות בינוניות וכבדות, רגישה לכלרוזה אך איננה רגישה לעודפי מים בקרקע ולקרקע לא מנוקזת. הכנה מתאימה לשזיף, אפרסק, נקטרינה ומשמש. הכנה היא בעלת פוריות בינונית בשנים הראשונות והעץ הוא חלש, הפרי הוא גדול באופן מובהק (Iglesias et al., 2004).

'מיראן' היא כנת מכלוא של שזיף מרבולXאפרסק ומקורה בצרפת. הכנה מתאימה לאדמות בינוניות. הכנה מתאימה לשזיף, אפרסק, נקטרינה ומשמש. הכנה היא בעלת פוריות בינונית בשנים הראשונות אך מתאזנת בהמשך. העץ הוא בינוני ומתפתח טוב בשנים הראשונות. הפרי הוא גדול (Iglesias et al., 2004).

'S.2729' היא כנת מכלוא של שזיףXאפרסק ומקורה בצרפת. הכנה מתאימה לאדמות בינוניות, הכנה רגישה לגיר בקרקע. הכנה מתאימה לשזיף, אפרסק, נקטרינה ומשמש. הפרי הוא גדול (Reighard et al., 2004).

הזנים שהשתתפו במחקר הם: אפרסק 'סוולינג', שזיף 'סן-גולד', שקד 'אום אל פחם'. הכנות שנבחרו לניסוי הן הכנות המתאימות למינים השונים והמצויות בשימוש מסחרי בארץ, להוציא את הקדמן שיובאה רק לאחרונה מצרפת.

הזנים שבניסוי הם מבין הזנים העיקרים שגדלים בארץ מכל מין, בחרנו לבדוק כנות מורכבות בשביל לדעת את השפעת הכנה על הרוכב. חלק מהכנות היו משותפות לרוכבים ממינים שונים וזה נתן לנו את האפשרות לבדוק את רגישות הרוכבים המורכבים על אותה כנה.

הצירופים של כנה רוכב שהשתתפו בניסוי:

בשנה ראשונה של הניסוי:

לאפרסק: 'הנסן', 'מיראן', 'GF-677', 'בלאדי', 'קדמן'.

לשזיף: הנסן, מיראן, 'GF-677', 'פרסיאנה', 'מריאנה', 'סיטיישן', '2729'.

לשקד: 'GF-677', 'קדמן'.

בשנה השנייה של הניסוי:

לאפרסק: 'פרסיאנה', 'הנסן', 'מיראן', 'GF-677', 'בלאדי', 'קדמן'.

לשזיף: הנסן, מיראן, 'GF-677', 'מריאנה', 'סיטיישן', '2729'.

לשקד: 'GF-677', 'הנסן'.

5 חזרות לכל צירוף כנה רוכב.

3.2. הצבת הניסוי

הניסוי התבצע בבית רשת (350 מ"ר) בגובה מקסימלי של 4.3 מטרים וגובה מינימלי של 3 מטרים ומפתח ברוחב של 8 מטרים. בית הרשת נמצא במכון הוולקני בבית דגן והוא מכוסה ברשת צל שחורה 50% צל. העצים סודרו על מגשים בגובה של 40 ס"מ מעל פני הקרקע ב-5 טורים בכיוון צפון-דרום. העצים בשנת הניסוי הראשונה הגיעו ב-2.2.03 והשתתפו בניסוי במשך שנתיים, ובשנת הניסוי השנייה הגיעו השתילים בתאריך 10.2.04 והשתתפו בניסוי במשך שנה. העצים שהשתתפו בניסוי במשך שנתיים מכונים 'עצים צעירים בשנה הראשונה, ו-'עצים בוגרים' בשנת הניסוי השנייה ואילו העצים שהשתתפו בניסוי במשך שנה אחת מכונים 'עצים צעירים' בשנת הניסוי השנייה.

איור 1. שתילת העצים בשנה הראשונה ב-4.2.03. איור 2. לבלוב בבית הרשת ב-10.4.03



3.3. מערך הטיפולים

הטיפולים ניתנו במערכת ההשקיה (טבלה 1) כל טיפול במיכל של 1000 ליטר. טבלה 1. הרכב הטיפולים ומקורם.

דשן	בורון	כלוריד	טיפול (ריכוז סופי במי ההשקיה)
שפר 7-3-7 עם 3% מיקרו אלמנטים	0.5 ח"מ בורון שמקורו במי מוביל	לא הוסף מלח, כל הכלוריד מקורו במי מוביל	ביקורת-240 ח"מ כלוריד, 0.5 ח"מ בורון
שפר 7-3-7 עם 3% מיקרו אלמנטים	0.5 ח"מ בורון שמקורו במי מוביל	500 ח"מ כלוריד שמהם 240 ח"מ מקורם ממי מוביל	כלוריד 500 ח"מ, 0.5 ח"מ בורון
שפר 7-3-7 עם 3% מיקרו אלמנטים	2 ח"מ בורון שמהם 0.5 ח"מ שמקורו במי מוביל	500 ח"מ כלוריד שמהם 240 ח"מ מקורם ממי מוביל	כלוריד 500 ח"מ, 2 ח"מ בורון
שפר 7-3-7 עם 3%	2 ח"מ בורון שמהם 0.5	לא הוסף מלח, כל	בורון 2 ח"מ

מיקרו אלמנטים	ח"מ שמקורו במי מוביל	הכלוריד מקורו במי- מוביל	
שפר 7-3-7 עם 3% מיקרו אלמנטים	5 ח"מ בורון שמהם 0.5 ח"מ שמקורו במי מוביל	לא הוסף מלח, כל הכלוריד מקורו במי- מוביל	בורון 5 ח"מ

סוג הדשן שבו השתמשנו היה שפר 7-3-7 עם 3% מיקרו אלמנטים, דשן זה כולל 7% חנקן, 7% תחמוצת אשלגן ו-3% תחמוצת זרחן. בנוסף לכך יש 3% מיקרו אלמנטים המכילים: ברזל 330 ח"מ, מנגן 140 ח"מ, אבץ 46 ח"מ, נחושת 15 ח"מ, מוליבדן 4.3 ח"מ.

בניסוי זה בחרנו במרכיבי הקולחים, מלח (NaCl) ובורון כגורמים בררנים עקב היותם המרכיבים שעלולים להשפיע שלילית על הצמח ועל הקרקע. על מנת שהדישון לא יהווה גורם מגביל הוספנו לתמיסות הטיפול חנקן, שריכוזו בתמיסת ההשקיה היה 50 ח"מ, זרחן (10 ח"מ) ואשלגן (40 ח"מ). כל מיכל חובר למשאבת דוזטורן שכוילה ל- 1.1% ומזרימה את התמיסה עם ההשקיה לטפטפות מתווסתות של נטפים בספיקה של 4 ליטר/שעה/עץ. ניתנו 4 השקיות ליום בהפרשים של 4 שעות, כל השקיה החל מהשעה 8:00, בכל השקיה ניתן ליטר מים לכל עץ. העצים גודלו בדליים מנוקזים בנפח של 10 ליטר במצע פרלייט 2 (קוטר חלקיקים 0.8 מ"מ).

ריכוז היסודות במי-הטפטפות של כל טיפול נבדק במכשיר ה ICP בפקולטה לחקלאות בכדי לראות שאכן ריכוזי היסודות במי הטפטפת תואמים את הריכוזים בטיפולים.

איור 3. מיכלי הדישון **איור 4.** המשאבות ששימשו לחמשת הטיפולים



הניסוי נערך בכלים מנוקזים ובמצע פרלייט בכדי שניתן יהיה לשלוט על הריכוז בתמיסת ההשקיה בכל רגע נתון. הפרלייט הינו מצע אינרטי בעל pH ניטרלי, נקבובי (מעל 95%), בעל כושר תאחיזה גבוה למים. הנקבוביות הגבוהה מאפשרת אספקת כמות גדולה של מים זמינים ואוורור מצוין. הפרלייט נשטף בקלות, אינרטי ואין בו הצטברות של נוטריינטים. רמות הבורון והמלח אותן אנו מיישמים גבוהות פי 2 מהרמות הגבוהות בקרקעות שנבחנו בסקר קולחים.

3.4. מדידות ובדיקות

3.4.1. גודל עץ

אורך הגזע המרכזי של העץ, קוטרו ואורכי הענפים הצדדיים נמדדו בזמנים שונים, הקוטר נמדד 5 ס"מ מעל נקודת ההרכבה של העץ. בשנה הראשונה לניסוי נמדד הקוטר ב-1.4.03 וב-8.10.03. הענף המרכזי והענפים הצדדיים נמדדו ב: 26.5.03, 18.6.03, 14.9.03. בשנה השנייה, נמדד הקוטר ב-25.3.04, וב-7.9.04. האורך של הענף המרכזי נמדד ב: 25.3.04, 22.4.04, 10.6.04, 18.7.04, 7.9.04. מדד הגדילה חושב כיחס שבין % תוספת גדילה של ממוצע העצים בעלי צרוף כנה/רוכב מסויים בטיפול ההשקיה לבין % תוספת גדילה של ממוצע העצים בעלי אותו צרוף של כנה/רוכב בהשקיית הביקורת.

מדד הגדילה לפי אורך העצים והקוטר חושב לפי הנוסחה:

$$L_k = \frac{L(T)_t - L(T)_{t_0}}{L(T)_0} / \frac{L(C)_t - L(C)_{t_0}}{L(C)_0}$$

כאשר:

L_k - שיעור הגדילה היחסי.

$L(T)_t$ - ערך ממוצע של הצמחים המטופלים בזמן t .

$L(T)_0$ - ערך ממוצע התחלתי של הצמחים המטופלים בזמן 0.

$L(C)_t$ - ערך ממוצע בטיפול הביקורת של הצמחים בזמן t .

$L(C)_0$ - ערך ממוצע התחלתי בטיפול הביקורת של הצמחים בזמן 0.

3.4.2. הערכות סימפטומים של נזק בעלים ובענפים

סימפטומים חיצוניים של נזקים הוערכו ויזואלית (צריבות בעלים, נקרזות בענפים) במועדים הבאים:

(שנה ראשונה): 13.7.03, 30.7.03, 14.8.03, 14.9.03, 2.10.03.

(שנה שנייה): 20.5.04, 20.6.04, 13.7.04.

הנזקים הוערכו לפי דירוג יחסי בין 0-100%

מהערך הממוצע של נזק בכל צרוף כנה/רוכב בטיפול הוסר ערך הנזק הממוצע של אותו צרוף בביקורת.

3.4.3. מדידת פוטוסינתזה

הפוטוסינתזה נמדדה בעלים באופן לא הרסני ב-22.6.03, 26.8.03 וב-3.6, וב-19.8.04 בעזרת מכשיר Portable fluorometer PAM 2000, בין השעות 10-11 בבוקר ביום בהיר ללא עננים (Krause and Weis, 1991).

בשנה השנייה, ב-9.9.04 רמת הכלורופיל נקבעה על ידי מיצוי הכלורופיל, חיתוך של 5 דיסקיות בקוטר 5.81 מ"מ מעלים בגודל אחיד ובגובה אחיד מכל עצי האפרסקים. הכלורופיל מוצה

מהדיסקיות באמצעות השרייתן ב-4 מ"ל Dimethyl Formamide במשך 24 שעות, בחשכה ובטלטול. התמיסות נקראו בספקטרופוטומטר באורכי גל 603,647 ו-664 וחושבו ערכי הכלורופיל לפי Moran, 1982.

3.4.4. אנליזה של רמת יסודות בצמח

עלים מבוגרים בגודל אחיד נאספו ב: 23.6.03, 23.7.03, 17.9.03 (שנה א), 22.5.04, 22.8.05 (שנה ב). מיד לאחר האיסוף, נשטפו העלים במים מזוקקים $2 \times$, יובשו בתנור 65°C , נטחנו ונשמרו בדיסקטור. 500 מ"ג חומר יבש של האבקה מוצו ב-40 סמ"ק חומצה אצטית 1%. הוכנו סטנדרטים של כלוריד, בורון ונתרן ב-1% חומצה אצטית (Van Schouwenburg and Walinga, 1978). והיסודות בתמיסה נבדקו במכשיר ICP במחלקת ציוד בין מחלקתי בפקולטה לחקלאות ברחובות. בסוף השנה השנייה, 3 עצים מכל כנה חולקו לשורש, כנה, גזע וענפים ונשקלו. תכולת היסודות בכל חלק נבדקה ב-ICP כפי שתואר לעיל. בעלי עצי האפרסק נבדקה בנוסף תכולת היסודות: אשלגן, זרחן, סידן, מגנזיום, גופרית, ברזל, מנגן, אבץ, נחושת ומוליבדן (Van Schouwenburg and Walinga, 1978).

4. תוצאות

מטרת העבודה העיקרית הייתה, כאמור, לדרג את הכנות מבחינת הסבילות שלהן לבורון ומלח. התוצאות מוצגות בכל אחד מהמינים שבדקנו בנפרד (שזיף, שקד, אפרסק). מערך המבחן כלל הערכה של הכנות ב-3 מסגרות טיפול: (1) לאחר עונה אחת של טיפול, אשר יצוינו כ- "תוצאות שנה ראשונה 2003". (2) לאחר שתי עונות של טיפול באותם צמחים, אשר יצוינו כ- "תוצאות שנה שנייה 2003-2004". (3) לאחר שנה אחת של טיפול על צמחים חדשים באותם צירופים, אשר יצוינו כ- "תוצאות שנה ראשונה 2004". בכל עונה נבדקו מספר מדדים להערכת תגובת הצמחים: התארכות הענף המרכזי והענפים הצדדיים, התעבות קוטר הגזע, סימפטומים פיטוטוקסים כגון צריבות עלים ונקרוזות על הענפים, קליטה והתפלגות יסודות מרכיבי הקולחים כגון בורון, כלוריד ונתרן בעלים, גזע ושורש.

4.1. שזיף

4.1.1. שזיף שנה ראשונה 2003

בחינה של כנות המורכבות בשזיף 'סן גולדי' לאחר עונה אחת של טיפול במרכיבי הקולחים בשנת 2003.

4.1.1.1. השפעת מרכיבי הקולחים על התארכות הענף המרכזי והענפים הצדדיים של שזיף 'סן גולדי'

המורכב על הכנות שבמבחן

טבלה 2. התארכות יחסית של הענף המרכזי של שזיף 'סן גולדי' על הכנות שבמבחן- 2003

בורון 5 ח"מ		בורון 2 ח"מ		כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ		כלוריד 500 ח"מ		טיפול
שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	כנה/ מדידה
(2) 1.13	(2) 1.43	(2) 1.29	(6) 1.32	(7) 0.69	(7) 0.85	(2) 0.96 ³	(7) ⁴ 0.76 ³	GF-677
(3) 0.97	(1) 1.47	(5) 1.12	(2) 1.44	(3) 0.94	(4) 0.97	(4) 0.93	(1) 1.11	מיראן
(6) 0.77	(3) 1.30	(6) 0.94	(7) 1.13	(6) 0.82	(5) 0.93	(7) 0.66	(6) 0.88	פרסיאנה
(1) 1.14	(6) 0.92	(7) 0.89	(3) 1.38	(2) 1.08	(1) 1.28	(6) 0.75	(3) 1.03	סיטישן
(6) 0.77	(7) 0.86	(4) 1.16	(5) 1.34	(1) 1.09	(2) 1.15	(1) 0.97	(2) 1.05	2729
(3) 0.97	(5) 1.17	(1) 1.37	(1) 1.54	(5) 0.90	(6) 0.89	(5) 0.82	(5) 0.90	מריאנה
(5) 0.93	(4) 1.21	(3) 1.23	(4) 1.37	(4) 0.92	(3) 1.03	(3) 0.94	(4) 1.00	הנסן

¹ שיעור התארכות 1: בין התאריכים 18.6.03-26.5.03.

² שיעור התארכות 2: בין התאריכים 14.9.03-26.5.03.

$$L_k = \frac{L(T)_t - L(T)_{t_0}}{L(T)_0} / \frac{L(C)_t - L(C)_{t_0}}{L(C)_0}$$

L_k - שיעור התארכות.

$L(T)_t$ - אורך ממוצע של הענף המרכזי של הצמחים המטופלים בזמן t.

$L(T)_0$ - אורך ממוצע התחלתי של הענף המרכזי של הצמחים המטופלים בזמן 0.

$L(C)_t$ - אורך ממוצע של הענף המרכזי בטיפול הביקורת של הצמחים בזמן t.

$L(C)_0$ - אורך ממוצע התחלתי של הענף המרכזי בטיפול הביקורת של הצמחים בזמן 0.

⁴ המספרים בסוגריים מציינים דירוג של הכנות כאשר דרגה 1 מציינת את הכנה בעלת שיעור ההתארכות הגבוה ביותר. ערכים הגדולים מ-1 מציינים עידוד גדילה ואילו ערכים הקטנים מ-1 מציינים עיכוב בגדילה בהשפעת הטיפול.

אורך העצים נמדד בשלושה מועדים שונים בשביל לעקוב אחר קינטיקה של הגדילה ולקבל הערכה לגבי זמן התגובה של הכנה לטיפול לטיפולי העקה בנוסף לעוצמה. התארכות הצמחים בתגובה לטיפולים חושבה באופן יחסי לאורך הראשוני של הצמח ובאופן יחסי לגדילה של הביקורת ללא טיפול מאותו צירוף, בדרך זו ניסינו להקטין את השונות הנובעת מהגודל הראשוני של הצמח ומקצב הגדילה הייחודי של הצירוף המסוים. הכנות נבחנו לגבי סבילותם לריכוזים גבוהים של שני מרכיבי הקולחים (בורון ומלח) יחד וכל אחד לחוד.

הטיפולים השונים עשויים להשפיע באופן שונה על אותן כנות, כפי שזה יכול להתבטא בערכים שונים של שיעור התארכות. עמדה השאלה כיצד להעריך את יכולת הסבילות של אותה כנה באופן השוואתי כלפי הטיפולים השונים.

נקטנו באסטרטגיה של השוואת סדר הכנות לפי שיעור ההתארכות בטיפולים השונים. כנה שתקבל דירוג גבוה בשני הטיפולים מצביעה על תכונה עמידה יותר לטיפולים השונים מאשר כנה שבתחתית דירוג. ניתן לראות כי כנת GF-677 נבדלת בין מועדי הבדיקה לגבי הטיפולים כלוריד 500 ח"מ ובורון 2 ח"מ. משמעות הדבר כי לוקח לה יותר זמן להיות מושפעת על ידי הטיפולים. באופן דומה 'סיטישן' בטיפול בורון 5 ח"מ. שאר הכנות הצביעו על דירוג דומה בשני המועדים. למועד האחרון יש חשיבות גדולה יותר לגבי התגובה המעשית של הכנה.

במועד הבדיקה האחרון לגבי השוואת דירוג הכנות בין הטיפולים GF-677 דורגה ב-3 מתוך 4 הטיפולים במקום גבוה ואילו בטיפול בורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ במקום נמוך. חוסר עקיבות בין הטיפולים ניתן למצוא גם לגבי הכנה 2729. הכנות 'פרסיאנה' ו'סיטישן' נמצאו כרגישות ביותר לכל הטיפולים.

טבלה 3. התארכות יחסית של הענפים הצדדים של שזיף יסן גולדי על הכנות שבמבחן

טיפול	כלוריד 500 ח"מ		בורון 2 ח"מ		כלוריד 500 ח"מ + בורון 2 ח"מ		בורון 5 ח"מ	
	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות 2
כנה/ מדידה GF-677	0.53 ¹ (7)	0.77 ³ (5)	0.66 (6)	0.64 (6)	0.86 (7)	1.02 (6)	1.37 (3)	1.31 (1)
מיראן	0.86 (4)	0.98 (4)	1.07 (4)	0.93 (4)	1.64 (2)	1.23 (5)	1.31 (5)	0.92 (5)
פרסיאנה	0.61 (6)	0.48 (7)	0.65 (7)	0.51 (7)	1.17 (6)	0.94 (7)	1.32 (4)	0.85 (6)
סיטישן	1.02 (3)	1.05 (2)	1.32 (1)	1.44 (1)	1.33 (5)	1.35 (3)	1.52 (1)	1.28 (2)
2729	1.06 (2)	1.09 (1)	1.08 (3)	1.03 (3)	1.80 (1)	1.46 (2)	1.07 (7)	0.82 (7)
מריאנה	0.74 (5)	0.74 (6)	0.79 (5)	0.72 (5)	1.61 (3)	1.47 (1)	1.31 (5)	0.99 (4)
הנסן	1.14 (1)	1.03 (3)	1.23 (2)	1.17 (2)	1.38 (4)	1.26 (4)	1.38 (2)	1.08 (3)

שיעור התארכות 1: בין התאריכים 18.6.03-26.5.03.

שיעור התארכות 2: בין התאריכים 14.9.03-26.5.03.

^{1,2,3} חושב כמו בטבלה 2.

בשיעור ההתארכות הראשון, בשניים מתוך ארבעת הטיפולים שזיף על 'סיטישן' דורג ראשון ובטיפול אחד שזיף על 'סיטישן' דורג שלישי, שזיף על הנסן דורג בטיפול אחד ראשון ובשני טיפולים שני. בשניים מתוך ארבעת הטיפולים שזיף על 'GF-677' דורג אחרון ובטיפול אחד לפני אחרון.

הכנות העמידות יותר לטיפולים לפי מדד זה הן 'סיטישן' ו'הנסן' והפחות מתאימות הן 'GF-677' ו'פרסיאנה'.

דירוג הכנות לפי התארכות הענפים הצדדים היה דומה בכל הטיפולים.

4.1.1.2. השפעת מרכיבי הקולחים על התעבות יחסית של הגזע

טבלה 4. התעבות גזע שזיף סן-גולד' על הכנות שבמבחן

ממוצע ³	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	כנה/ מדידה
(4)88.69	(3)97.84	(5)100.63	(4)87.49	(5) ² 68.78 ¹	GF-677
(7)80.92	(7)75.37	(6)94.98	(5)86.44	(6)66.88	הנסן
(1)99.56	(2)104.57	(3)105.20	(1)108.57	(4)79.90	מיראן
(2)98.02	(5) 82.51	(1)127.32	(2)95.19	(1)87.05	מריאנה
(3)95.21	(3)97.96	(2)113.67	(5)86.40	(3)82.82	2729
(6)84.98	(6)80.95	(7)83.40	(3)90.82	(2)84.73	סיטישן
(5)86.61	(1)135.33	(4)102.80	(7)65.97	(7)42.34	פרסיאנה
	98.67	104	86.7	73.21	ממוצע

שיעור התעבות: בין התאריכים 1.4.03-8.10.03.

¹ חושב כפי המתואר בטבלה 2.

² דירוג יחסי של הכנות על פי ערכים של שיעור ההתעבות.

³ חושב כממוצע של תגובת הכנה לכל הטיפולים לגבי שיעור הגדילה ודירוג הכנה (בסוגריים).

עובי העצים בטיפול בורון 2 ח"מ + כלוריד 500 ח"מ ובטיפול כלוריד 500 ח"מ נמוך מהביקורת בממוצע ואילו בטיפולים בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ גבוה מהביקורת בממוצע, נראה כי ישנו אפקט סינרגיסטי של בורון 2 ח"מ והמלח. תוספת הבורון למלח צמצמה ב-13% את השפעה המעכבת של טיפול המלח בלבד. לטיפול המשולב של מלח ובורון יש ערכי ביניים בהשוואה לכל אחד מהטיפולים בנפרד

לפי התעבות הגזע ניתן לראות כי ה'מיראן' וה'מריאנה' הן הכנות היותר סבילות וה'הנסן' היא היותר רגישה בממוצע לפי מדד של התעבות הגזע. יש לציין את התגובה ההפוכה של ה'פרסיאנה' למלח ולבורון. היא מדורגת אחרונה בטיפול המלח אבל מדורגת ראשונה בטיפול בורון 5 ח"מ.

4.1.1.3. השפעת מרכיבי הקולחים על סימפטומים חזותיים

הסימפטומים הופיעו ככלורוזות בעלים (הצהבה של העלה, איורים 5,6), נקרוזות בעלים (תמותה של חלק מהעלה ובהמשך אף כל העלה ושינוי צבע מירוק לחום) ונקרוזות בענפים (כתמים חומים על הענף), איור 6.

בחלק מהענפים מבחינים בהתקצרות פרקים וצימוח של שושנת עלים (איור 7). אחד מסימני העקה שבו הייתה נתונה כנה 2729 בא לידי ביטוי בהפרשת שרף (איור 8).



איור 5 . נזקים חזותיים בשזיף : השפעת בורון 5 ח"מ על הופעת כלורוזות ונקרוזות בעלי שזיף 'סן גולד', התמונה צולמה ב-15.9.03



איור 6 . כתמים נקרוטים בענפי שזיף בתגובה לטיפול בבורון בריכוז 5 ח"מ



איור 7 . התקצרות פרקים וצימוח שושנת עלים בשזיף 'סן גולד' בתגובה לטיפול בבורון בריכוז של 5 ח"מ

הפרשת שרף
מהכנה



איור 8. הפרשת שרף מגזע כנת 2729 בתגובה לטיפול ב- בורון 5 ח"מ
טבלה 5. הערכת נזק חזותי (כלורוזה ונקרוזה) בעלי שזיף סן גולד (% משטח העלים) המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 30.7.03. בסוגריים מצוינת דרגת הסבילות היחסית של הכנה, כאשר ערכים נמוכים מייצגים סבילות יחסית גבוהה.

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	
(3)17.8	(3)63.4	(2)1.4	(2)2.4	(5) ² 4 ¹	GF-677
(7)25.6	(7)83.8	(6)6.8	(6)7.8	(3)3.8	הנסן
(2)16.6	(2) 61.25	(1)0	(3)5.25	(1)0	מיראן
(5)24.0	(6)77.6	(5)4.6	(4)5.6	(7)8.2	מריאנה
(6)25.7	(5)73.8	(7)8.2	(7)14.8	(6)5.8	2729
(4)21.0	(4)71.35	(4)2.6	(5)6.6	(3)3.6	סיטישן
(1)7.3	(1)27	(3)2	(1)0	(1)0	פרסיאנה
	65.46	3.66	6.06	3.63	ממוצע

טבלה 6. הערכת נזק חזותי בעלי שזיף סן גולד המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 14.8.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	
(5)19.9	(6)64	(4)13.4	0	2 ¹	GF-677
(5)19.9	(5)62	(5)14	3.4	0	הנסן
(2)15.4	(2)45.75	(7)15.75	0	0	מיראן
(3)15.8	(3)53	(2)6	4	0	מריאנה
(4)19.3	(4)59	(5)14	2	2	2729
(7)20.8	(7)75.9	(1)2	4.4	0.8	סיטישן
(1)10.0	(1)32	(3)8	0	0	פרסיאנה
	55.95	10.45	1.97	0.69	ממוצע

טבלה 7. הערכת נזק ויזואלי בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 17.9.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	
(5)21.8	(6)54	(4)31	(1) ² 0	2.2 ¹	GF-677
(4)21.5	(4)50	(6)35	(3)1	0	הנסן
(2)13.75	(2)34	(1)16	(5)5	0	מיראן
(3)14	(3)39	(1)16	(3)1	0	מריאנה
(7)34.5	(7)64	(7)43	(7)18	13	2729
(6)25.75	(5)52	(4)31	(6)12	8	סיטישן
(1)7.75	(1)14	(3)17	(1)0	0	פרסיאנה
	43.86	27.00	5.29	3.31	ממוצע

¹ הערכת הנזק הממוצעת באחוזים לכל 5 חזרות חלקי ממוצע הביקורת.
² דירוג יחסי של הכנות על פי הערכת הנזק הממוצעת.

בהערכת הנזק שהתבצעה ב- 30.7.03, בכל הטיפולים להוציא את טיפול בורון 5 ח"מ הנזקים היו בשיעור נמוך, בטיפול בורון 5 ח"מ, ה'פרסיאנה' מדורגת ראשונה ואילו ה'הנסן' מדורגת אחרונה, (טבלה 5).

בהערכת הנזק שהתבצעה ב-14.8.03, בטיפול בורון 5 ח"מ, ה'פרסיאנה' דורגה ראשונה וה'סיטישן' דורגה אחרונה, ההנסן דורגה לפני אחרונה בממוצע יש יותר נזק בטיפול בורון 2 ח"מ מאשר בטיפול בורון 2 ח"מ + כלוריד 500 ח"מ למרות שריכוז הבורון בתמיסת ההשקיה בשני טיפולים אלו היה זהה.

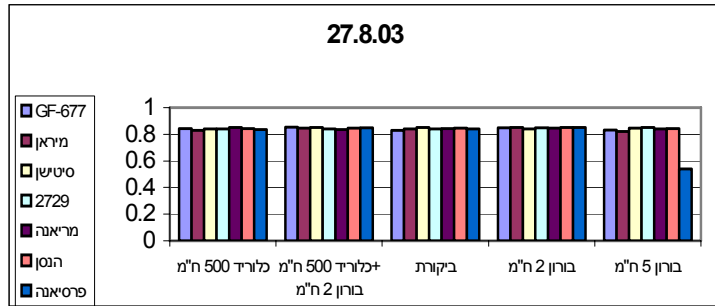
בהערכת הנזק הסופית שהתבצעה ב-17.9.03, ה'פרסיאנה' דורגה ראשונה ברוב הטיפולים ואילו ה- '2729', ה'הנסן' וה'סיטישן' דורגו אחרונות, בטיפולים בורון 5 ח"מ וגם בורון 2 ח"מ, הכנות 'הנסן' ו-'GF-677' דורגו במקומות נמוכים.

לפי הערכות הנזק ניתן לראות כי הכנות העמידות יותר להשקיה בבורון ובמלח הן: 'פרסיאנה' (בהפרש ניכר), 'מיראן' ו'מריאנה', ואילו הכנות הפחות מתאימות הן '2729' ו'סיטישן'.

4.1.1.4. השפעת מרכיבי הקולחים על הפוטוסינתזה

כאשר הכלורופיל קולט אנרגיה של פוטונים הוא מעביר חלק מהאנרגיה לפוטוסינתזה וחלק אחר של האנרגיה מוחזרת באורך גל יותר ארוך מאורך הגל שמקרינים על הצמח (אור פלורוסנטי). אם הצמח מחלק את האור שהוא מקבל לפוטוסינתזה ולפלורוסנציה, ככל שהפוטוסינתזה יותר יעילה תהיה פחות פלורוסנציה.

איור 9. בדיקת פלורוסנציה בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן



לפירוט שיטת הבדיקה ראה בפרק 'חומרים ושיטות'.

התוצאות הראו כי אין השפעה לטיפולים השונים על הפוטוסינתזה, כפי הנראה העלים לא הגיעו לסף הנזק, נראה כי כל עוד אין נזק ויזואלי בעלים כגון צריבות, עיוותים ותמותה אין ירידה בפעילות הפוטוסינתטית מאחר והבדיקות התבצעו בעלים ללא צריבות או כלרוזות. היוצא מן הכלל היתה 'פרסיאנה' בטיפול של בורון 5 שהראתה ירידה של כ-30% בהשוואה לכנות האחרות.

4.1.1.5. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הבורון בעלים

טבלה 8. ריכוז בורון בתאריך 23.6.03 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן.

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ + בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(2)47.05	(4)81.2	(3)52.56	(4)44.64	(3)34.36	(1)22.52 ¹	GF-677
(5)50.58	(6)98.56	(5)58.36	(3)41.24	(1)28.68	(2)26.08	הנסן
(3)48.03	(2)77.72	(2)51.68	(5)47.28	(4)36.92	(2)26.56	מיראן
(3)48.9	(32)80.4	(4)56.88	(1)31.16	(5)37.32	(7)38.92	מריאנה
(6)56.84	(5)94.8	(7)61.48	(6)49.8	(6)40.4	(5)37.72	2729
(7)62.72	(7)117.84	(6)60.88	(7)55.84	(7)41.8	(5)37.24	סיטישן
(1)43.53	(1)75.16	(1)43.12	(2)35.48	(2)29.96	(4)33.96	פרסיאנה
	89.38	54.99	43.6	35.6	31.8	ממוצע

טבלה 9. ריכוז בורון בתאריך 23.7.03 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ + בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(3) 64	(2) 97.96	(5) 80.68	(4) 63.76	(3) 39.28	(4) ² 38.32 ¹	GF-677
(5) 72.38	(6) 139.04	(7) 85.36	(4) 63.2	(2) 38.48	(2) 35.84	הנסן
(1) 55.71	(3) 101.16	(2) 56.64	(3) 49.24	(4) 43.68	(1) 27.84	מיראן
(2) 58.74	(1) 93.96	(3) 63.16	(2) 47.68	(6) 46.08	(5) 42.8	מריאנה
(5) 72.61	(4) 120.04	(6) 83.84	(6) 65.72	(5) 45.48	(6) 47.96	2729
(5) 72.35	(5) 123	(4) 76.08	(7) 67.16	(7) 47.52	(6) 48	סיטישן
(4) 65.90	(7) 161.04	(1) 54.4	(1) 41.56	(1) 34.84	(3) 37.68	פרסיאנה
	119.46	71.45	56.90	42.19	39.78	ממוצע

טבלה 10. ריכוז בורון בתאריך 17.9.03 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ + בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(2) 61.02	(2) 91.72	(5) 78.44	(2) 53.08	(1) 43.72	(2) ² 38.12 ¹	GF-677
(5) 72.12	(4) 104.96	(7) 89.28	(5) 68.6	(3) 51.72	(4) 46.04	הנסן
(3) 62.89	(1) 88.64	(2) 61.52	(4) 57.72	(6) 68.6	(1) 37.96	מיראן
(4) 68.41	(5) 111.24	(3) 73.32	(1) 49.84	(5) 57.76	(5) 49.88	מריאנה
(6) 78.44	(6) 115.72	(5) 78.4	(7) 84.8	(4) 56.88	(6) 56.4	2729
(7) 83.34	(7) 127.64	(6) 84.48	(6) 75.32	(7) 70.36	(7) 58.88	סיטישן

פרסיאנה	(3) 41.68	(2) 45.72	(3) 56.92	(1) 60.8	(3) 97.48	(1) 60.52
ממוצע	46.99	56.39	63.75	75.17	105.34	

¹ ריכוז הבורון הממוצע לכל 5 חזרות
² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הבורון הממוצע

במדידת ריכוזי הבורון הראשונה שהתבצעה ב-23.6.03, בטיפול בורון 2 ח"מ ריכוז הבורון בממוצע היה גבוה יותר מאשר בטיפול בורון 2 ח"מ+ כלוריד 500 ח"מ למרות שבשני הטיפולים ריכוז הבורון שניתן לעצים בתמיסת ההשקייה היה זהה. במיראן הרגישות לבורון גדלה בהשפעת הכלוריד. בפרסיאנה ריכוז הבורון היה הנמוך ביותר ולכן היא מדורגת ראשונה בכל הטיפולים אחריה 'מיראן' וה'מריאנה' ואילו הכנות 'סיטישן' 'הנסן' ו-'2729' מדורגות אחרונות.

במדידת ריכוזי הבורון השנייה שהתבצעה ב-23.7.03, בטיפול בורון 5 ח"מ, תוצאות אלו שונות מהתוצאות במדידת ריכוז הבורון הקודמת מאחר והפרסיאנה מדורגת במקום נמוך אך בשאר הטיפולים ישנה חזרה לתבנית של 'פרסיאנה' מדורגת ראשונה ואחריה 'מיראן' ו'מריאנה' בדומה למדידה ב-23.6.03.

בטיפול בורון 2 ח"מ ריכוז הבורון בממוצע היה גבוה יותר מאשר בטיפול בורון 2 ח"מ+ כלוריד 500 ח"מ למרות שבשני הטיפולים ריכוז הבורון שניתן לעצים בתמיסת ההשקייה היה זהה. תופעה זאת שתוספת מלח צמצמה את ריכוז הבורון חזרה גם ב-17.9.03, יחס בורון בעלים בטיפולים בורון 2 ח"מ לעומת בורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ הוא 1.17, לפי ריכוז בורון הממוצע של הטיפולים השונים ניתן לראות כי הכנות העמידות יותר בלבורון ולמלח הן: 'פרסיאנה' (בהפרש ניכר), 'GF-677' ו'מיראן', ואילו הכנות הפחות מתאימות הן '2729' ו'סיטישן'.

4.1.1.6. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלוריד בעלים

טבלה 11. ריכוז כלוריד בתאריך 23.6.03 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן

ממוצע	ביקורת	כלוריד 500 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	בורון 2 ח"מ	בורון 5 ח"מ	ממוצע
GF-677	¹ 1612 (5)	1488 (4)	2581 (4)	1866 (5)	2014 (3)	1912 (4)
הנסן	3443 (6)	3077 (7)	3970 (6)	2498 (6)	2538 (5)	3105 (6)
מיראן	1677 (5)	1714 (5)	2744 (5)	1692 (4)	2252 (4)	2016 (5)
מריאנה	1235 (2)	908 (1)	1703 (1)	1092 (1)	1192 (1)	1226 (1)
2729	1521 (3)	1035 (2)	1893 (2)	1307 (3)	1464 (2)	1444 (3)
סיטישן	3589 (7)	2984 (6)	4505 (7)	2702 (7)	3451 (6)	3446 (7)
פרסיאנה	1146 (1)	1257 (3)	1817 (2)	1209 (2)	1181 (1)	1322 (2)
ממוצע	2032	1781	2745	1767	2013	

טבלה 12. ריכוז כלוריד בתאריך 23.7.03 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן

ממוצע	ביקורת	כלוריד 500 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	בורון 2 ח"מ	בורון 5 ח"מ	ממוצע
GF-677	¹ 1334 (3)	1267 (4)	2716 (6)	1179 (4)	1351 (3)	1570 (4)
הנסן	2654 (7)	2217 (6)	2465 (4)	1783 (7)	2021 (5)	2228 (6)
מיראן	2440 (5)	1573 (5)	2325 (3)	1097 (3)	1591 (4)	1805 (5)
מריאנה	909 (1)	753 (1)	1570 (2)	793 (1)	947 (1)	995 (1)
2729	1487 (4)	1029 (3)	2467 (4)	1230 (5)	1156 (2)	1474 (3)
סיטישן	2449 (5)	2771 (7)	3392 (7)	1646 (6)	2215 (6)	2495 (7)
פרסיאנה	1249 (2)	926 (2)	1083 (1)	823 (2)	2355 (7)	1287 (2)
ממוצע	1789	1505	2289	1222	1663	

טבלה 13. ריכוז כלוריד בתאריך 17.9.03 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ + בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(1)2328	(5)2455	(3)1896	(2)2898	(2)2313	(4) ¹ 2079	GF-677
(6)3185	(4)2355	(6)2890	(5)3724	(5)3465	(7)3490	הנסן
(5)2681	(6)2737	(5)2536	(3)3208	(4)2673	(5)2252	מיראן
(1)2333	(3)2286	(1)1547	(7)4077	(1)1959	(2)1799	מריאנה
(3)2388	(2)2046	(4)2024	(4)3541	(3)2356	(3)1971	2729
(7)3714	(7)3644	(6)2889	(6)3891	(7)4797	(6)3351	סיטישן
(3)2366	(1)1954	(2)1752	(1)2826	(6)3523	(1)1777	פרסיאנה
	2496.49	2218.97	3452.25	3012.42	2388.31	ממוצע

¹ ריכוז הכלוריד הממוצע לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הכלוריד הממוצע

במדידת ריכוזי הכלוריד הראשונה שהתבצעה ב-23.6.03, בכל הטיפולים ריכוז הכלוריד ב'מריאנה' ו'פרסיאנה' נמוך מאוד ואילו ב'סיטישן' ו'בהנסן' גבוה מאוד. ריכוז הכלוריד בממוצע בטיפול בורון 2 ח"מ + כלוריד 500 ח"מ היה גבוה יותר מאשר בטיפול כלוריד 500 ח"מ למרות שריכוז הכלוריד בתמיסת ההשקייה היה זהה. במדידת ריכוזי הכלוריד השנייה שהתבצעה ב-23.7.03 נמצא כי להוציא את טיפול בורון 5 ח"מ שבו יש ריכוז גבוה של כלוריד בעלי שזיף על 'פרסיאנה', יש חזרה על התוצאות מהמדידה הקודמת. במדידת ריכוזי הכלוריד השלישית שהתבצעה ב-17.9.03, ריכוז הכלוריד בעלי שזיף על 'GF-677' ו'מריאנה' היה נמוך מאשר בעלי שזיף על שאר הכנות, ריכוז הכלוריד בעלי שזיף על 'סיטישן' נוטה להיות גבוה יותר מאשר ריכוז הכלוריד על שאר הכנות, ריכוז הכלוריד בממוצע בטיפול בורון 2 ח"מ + כלוריד 500 ח"מ גבוה יותר מאשר בטיפול כלוריד 500 ח"מ למרות שריכוז הכלוריד בתמיסת ההשקייה היה זהה. לפי ריכוז הכלוריד בעלי השזיף המורכב על הכנות השונות ניתן לראות בטור הממוצעים של הטיפולים כי הכנות המדורגות ראשונות הן 'מריאנה' ו-'GF-677' (ללא טיפול המלח המצטיינת היא 'פרסיאנה') , ואילו הכנה המדורגת אחרונה היא 'סיטישן'.

4.1.1.7. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הנתרן בעלים

טבלה 14. ריכוז נתרן בתאריך 23.6.03 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ + בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
11	0	18.28	36.72	0	0 ¹	GF-677
2.82	0	0	0	14.12	0	הנסן
5	0	25.36	0	0	0	מיראן
16.54	0	55.92	11.24	15.56	0	מריאנה
12.17	0	57.6	0	0	3.28	2729
11.3	0	45.2	3.44	7.88	0	סיטישן
3.15	0	5.68	0	10.08	0	פרסיאנה
	0	29.72	7.3	6.8	0.46	ממוצע

טבלה 15. ריכוז נתון בתאריך 23.7.03 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ + בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
0	0	0	0	0	0 ¹	GF-677
8.69	0	0	43.44	0	0	הנסן
4.40	22	0	0	0	0	מיראן
27.46	0	0	137.32	0	0	מריאנה
0.55	0	0	2.76	0	0	2729
39.65	0	0	198.24	0	0	סיטישן
0.00	0	0	0	0	0	פרסיאנה
	3.14	0.00	54.54	0.00	0.00	ממוצע

טבלה 16. ריכוז נתון בתאריך 17.9.03 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ + בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
7.768	0	0	0	38.84	0 ¹	GF-677
21.216	12.6	0	49.2	44.28	0	הנסן
7.872	0	25.4	5.28	8.68	0	מיראן
0	0	0	0	0	0	מריאנה
8.496	13.92	0	28.56	0	0	2729
7.472	0	0	37.36	0	0	סיטישן
1.248	0	0	2.76	0	3.48	פרסיאנה
	3.79	3.63	17.59	13.11	0.50	ממוצע

¹ ריכוז הכלוריד הממוצע לכל 5 חזרות

במידת ריכוזי הנתון, אין הבדל בין הטיפולים השונים ובין הכנות השונות בצבירת נתון בעלי השזיף המורכב על הכנות השונות.

כמו כן ריכוז הנתון בעלים היה נמוך מאוד ולא קיימת תלות בריכוז הנתון בתמיסת ההשקיה או בכנה.

4.1.1.8. דירוג מסכם של עמידות כנות שזיף בשנה הראשונה לפי מדדים שונים

טבלה 17. דירוג מסכם של עמידות כנות שזיף בשנה הראשונה לפי מדדים שונים

מדדים						
כנה	התארכות גזע	התארכות ענפים צדדים	התעבות גזע	הערכת סימפטומים	ריכוז בורון בעלים	ריכוז כלוריד בעלים
GF-677	1 ¹	6	4	5	2	1
מיראן	5	4	7	4	5	6
פרסיאנה	7	7	1	2	3	5
סיטישן	6	1	2	3	4	1
2729	4	3	3	7	6	3
מריאנה	2	5	6	6	7	7
הנסן	3	2	5	1	1	3

¹ דירוג יחסי של הכנות, 1 עמידות גבוהה ביותר ו-7 עמידות הנמוכה ביותר. הציונים בכל מדד נקבעו

לפי הדירוג היחסי הממוצע של כל כנה בכל טיפול.

כאשר נבדקים ערכי ה-R של המדדים אין מובהקות בין אף מדד

המסקנה: המדדים שנבחרו כמייצגים ביותר את התוצאות הם: אורך הגזע המרכזי של העץ, עובי

הגזע, הערכת סימפטומים וריכוז בורון וכלוריד בעלים.

התארכות הענפים הצדדים אינה מייצגת נאמנה את מדידות הכנה, השוני בדירוג בין מדד זה לשאר הוא כה רב ולכן השמתנו אותו.

טבלה 18. דירוג משוקלל לפי המדדים

כנה	ממוצע לפי דירוגים נבחרים	דירוג סופי
GF-677	2.6	1
הנסן	2.6	1
סיטישן	3.2	3
פרסיאנה	3.6	4
2729	4.6	5
מיראן	5.4	6
מריאנה	5.6	7

¹ נקבע לפי ממוצע של הדירוגים במדדים השונים

4.1.2. מיון כנות שזיף לאחר שנה שנייה של טיפול במרכיבי קולחים - 2004

עצים אלו קיבלו את הטיפולים במשך עונת 2003 והמשיכו לקבל את הטיפולים עם התעוררותם ב-2004

4.1.2.1. השפעת מרכיבי הקולחים על התארכות הענף המרכזי

טבלה 19. התארכות יחסית של הענף המרכזי של שזיף יסן גולדי על הכנות שבמבחן במועדים שונים-

2004

כלוריד 500 ח"מ + בורון 2 ח"מ				כלוריד 500 ח"מ				טיפול
שיעור התארכות 4	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות 4	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	כנה/ מדידה
(1) 0.75	(1) 0.99	(1) 0.96	(1) 1.18	(2) 1.03	(2) 1.11	(3) 0.98 ³	(2) ² 1.04 ¹	GF-677
(2) 0.59	(6) 0.53	(7) 0.60	(4) 0.78	(4) 0.88	(5) 0.75	(5) 0.93	(5) 0.83	מיראן
(3) 0.55	(3) 0.69	(3) 0.72	(2) 0.95	(1) 1.24	(1) 1.44	(1) 1.52	(1) 1.65	פרסיאנה
(6) 0.46	(5) 0.54	(4) 0.64	(5) 0.75	(7) 0.64	(7) 0.64	(7) 0.65	(6) 0.75	סיטישן
(7) 0.39	(6) 0.53	(6) 0.61	(7) 0.59	(6) 0.71	(6) 0.73	(6) 0.78	(7) 0.58	2729
(5) 0.48	(4) 0.65	(5) 0.63	(6) 0.72	(3) 0.97	(3) 1.05	(2) 1.07	(4) 0.93	מריאנה
(4) 0.53	(2) 0.70	(2) 0.80	(3) 0.87	(5) 0.73	(4) 0.93	(4) 0.98	(3) 0.99	הנסן
בורון 5 ח"מ				בורון 2 ח"מ				טיפול
שיעור התארכות 4	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות 4	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	כנה/ מדידה
(2) 0.49	(2) 0.68	(3) 0.67	(3) 1.05	(2) 0.85	(2) 0.99	(2) 0.94	(2) 1.04	GF-677
(7) 0.26	(7) 0.25	(7) 0.34	(1) 1.48	(7) 0.49	(7) 0.45	(7) 0.56	(7) 0.61	מיראן
(1) 0.74	(1) 0.88	(1) 0.99	(2) 1.41	(3) 0.67	(4) 0.77	(4) 0.82	(4) 0.96	פרסיאנה
(5) 0.32	(5) 0.42	(6) 0.41	(6) 0.55	(5) 0.54	(6) 0.65	(6) 0.65	(5) 0.81	סיטישן
(6) 0.30	(6) 0.37	(4) 0.45	(7) 0.48	(6) 0.51	(5) 0.72	(5) 0.72	(6) 0.63	2729
(4) 0.34	(4) 0.45	(5) 0.43	(5) 0.66	(1) 0.87	(1) 1.05	(1) 1.05	(1) 1.06	מריאנה
(3) 0.44	(3) 0.61	(2) 0.68	(4) 0.98	(4) 0.63	(3) 0.82	(3) 0.84	(3) 1.03	הנסן

שיעור התארכות 1 : בין התאריכים 22.4.04-25.3.04.
 שיעור התארכות 2 : בין התאריכים 10.6.04-25.3.04.
 שיעור התארכות 3 : בין התאריכים 18.7.04-25.3.04.
 שיעור התארכות 4 : בין התאריכים 7.9.04-25.3.04.
^{1,2,3} כמו בטבלה 2.

בטיפול כלוריד 500 ח"מ ישנה עליה מועטה בגדילת העץ יחסית לביקורת בחלק מהכנות בין שיעור ההתארכות הראשון לשיעור ההתארכות השני. בהמשך, הייתה פחיתה מועטה בגידול העץ בשיעור של 8% בלבד בהשוואה לביקורת.

בטיפול כלוריד 500 ח"מ +בורון 2 ח"מ, הייתה פחיתה בגדילת העצים יחסית לביקורת בכל הכנות והיא עקבית עם הזמן, ההפרש בגדילה העץ יחסית לביקורת מהמועד הראשון לאחרון הוא 30%. בטיפול בורון 2 ח"מ, הייתה פחיתה עקבית עם הזמן בגדילת העצים יחסית לביקורת בכל הכנות, ההפרש בהתארכות העץ יחסית לביקורת מהמועד הראשון לאחרון הוא 22%.

בטיפול בורון 5 ח"מ, התקבלה השפעה שלילית הגדולה ביותר בין המועד הראשון לשני 38% ולאחר מכן חלה התמתנות ברמת ההשפעה בין המועד השני לרביעי 10%

קינטיקה דומה חלה בטיפולים השונים (טבלה 11) מה שנותן משמעות גבוהה לתוצאות אלו.

במועדי התארכות הראשון, השני והשלישי, הכנות 'GF-677', 'פרסיאנה' ו'הנסן' דורגו ראשונות ואילו הכנות '2729' ו'סיטישן' דורגו אחרונות, לא היה הבדל משמעותי בדירוג בין בטיפולי הבורון לבין טיפולי המלח.

במועד ההתארכות הרביעי, הכנות 'GF-677', 'פרסיאנה' ו'מריאנה' דורגו ככנות העמידות ביותר לטיפולים ואילו '2729', 'סיטישן' ו'מיראן' דורגו ככנות הפחות עמידות לטיפולים.

4.1.2.2. השפעת מרכיבי הקולחים על התעבות הגזע

טבלה 20. התעבות גזע של שזיף 'סן גולדי' על הכנות שבמבחן בין התאריכים 7.9.04-25.3.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	
(5)64.32	(3)74.49	(7)52.30	(7)37.85	(1) ² 92.63 ¹	GF-677
(6)63.61	(6)46.62	(2)98.99	(4)50.91	(7)57.90	הנסן
(3)73.33	(5)47.54	(3)88.90	(1)86.64	(6)70.25	מיראן
(1)81.37	(1)76.72	(1)103.20	(3)54.82	(2)90.72	מריאנה
(2)80.01	(2)75.91	(5)77.92	(2)80.27	(4)85.93	2729
(7)58.22	(7)30.71	(6)70.36	(6)42.43	(3)89.38	סיטישן
(4)68.50	(4)61.16	(4)83.48	(5)46.84	(5)82.54	פרסיאנה
	59.02	82.16	57.11	81.34	ממוצע

^{1,2} כפי המתואר בטבלה 4.

דירוג הכנות לפי התעבות הקוטר של העצים המורכבים על הכנות איננה אחידה בטיפולים השונים וקשה לדרג את הכנות, ניתן לחלק את הכנות לשלוש קבוצות, 'מריאנה' ו-'2729' – הכנות העמידות יותר, 'מיראן' ו'פרסיאנה' הממוצעות, 'GF-677', 'הנסן' ו'סיטישן' הרגישות.

4.1.2.3. השפעת מרכיבי הקולחים על סימפטומים חזותיים

טבלה 21. הערכת סימפטומים חזותיים בתאריך 20.5.04 בעלי שזיף יסן גולדי על הכנות שבמבחן

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	
(1)0.43	(3)1.1	0.375	(1) ² 0.1	0.125 ¹	GF-677
(2)0.55	(2)0.6	0	(3)1.6	0	הנסן
(7)1.20	(7)2	1	(5)1.8	0	מיראן
(6)0.95	(4)1.2	0	(7)2.3	0.3	מריאנה
(3)0.63	(6)1.5	0	(2)0.9	0.1	2729
(4)0.65	(1)0.4	0	(6)2.1	0.1	סיטישן
(5)0.79	(5)1.3	0.2	(4)1.675	0	פרסיאנה

טבלה 22. הערכת סימפטומים חזותיים בתאריך 13.7.04 בעלי שזיף יסן גולדי על הכנות שבמבחן

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	
(1)1.1875	(2)2.5	(1)0.85	(1) ² 1.3	0.1 ¹	GF-677
(5)1.675	(3)2.7	(2)0.9	(5)3.1	0	הנסן
(7)2.4	(5)3.5	(7)2.375	(7)3.6	0.125	מיראן
(2)1.35	(1)2.3	(3)1.1	(4)2	0	מריאנה
(4)1.65	(6)3.6	(5)1.3	(2)1.7	0	2729
(6)2.1	(6)3.6	(6)1.7	(5)3.1	0	סיטישן
(3)1.43125	(4)2.875	(3)1.1	(3)1.75	0	פרסיאנה

¹ הערכת הנזק הממוצעת לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי הערכת הנזק הממוצעת

הסימפטומים במועד הראשון ב-20.5.04, שזיף על הכנות 'מיראן', 'מריאנה' ו-'2729' ניזוק יותר מאשר

שזיף על הכנות 'GF-677', 'הנסן' ו'פרסיאנה', בטיפולי המלח הם לא ניזוקו כלל.

בטיפול בורון 2 ח"מ יש יותר צריבות עלים מאשר בטיפול המשולב של בורון 2 ח"מ+ כלוריד 500

ח"מ למרות שריכוז הבורון בשני הטיפולים היה זהה.

סדר התגובה של הכנות במועד השני ב-13.7.04 היה דומה למועד הראשון.

השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הבורון בעלים

טבלה 23. ריכוז בורון בתאריך 11.5.04 בעלי שזיף יסן גולדי המורכב על הכנות שבמבחן

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(2) 53.4	(4) 98.56	(1) 57.72	(4) 59.68	(3) 32.56	(1) ² 18.48 ¹	GF-677
(5) 57.2	(5) 106.08	(3) 63.96	(5) 67.2	(2) 27.84	(3) 20.88	הנסן
(3) 55.3	(3) 94.4	(5) 67.72	(3) 53.52	(4) 36.88	(5) 24.2	מיראן
(3) 55	(2) 93.4	(1) 57.16	(2) 48.72	(7) 46.6	(6) 29.56	מריאנה
(7) 72.8	(6) 123.04	(6) 74.56	(7) 92.64	(6) 43.92	(6) 29.88	2729
(6) 69.4	(7) 126.24	(7) 78.68	(6) 78.16	(5) 39.88	(4) 23.96	סיטישן
(1) 44	(1) 63.84	(4) 66.72	(1) 46.24	(1) 24.64	(1) 18.92	פרסיאנה

טבלה 24. ריכוז בורון בתאריך 22.8.04 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(3) 56.6	(3) 73.64	(6) 69.4	(4) 55.52	(2) 36.04	(1) ² 48.4 ¹	GF-677
(2) 55.216	(7) 84.52	(1) 46	(1) 33.8	(4) 48.12	(6) 63.64	הנסך
(5) 60.312	(2) 71.48	(5) 67.28	(7) 72	(1) 31.84	(3) 58.96	מיראן
(4) 57.712	(6) 77.4	(3) 59.8	(3) 45.4	(5) 51.48	(2) 54.48	מריאנה
(6) 63.456	(4) 74.92	(4) 64.44	(6) 62.16	(6) 52.32	(6) 63.44	2729
(7) 68.6	(5) 75.6	(7) 94.12	(5) 58.04	(7) 55.56	(4) 59.68	סיטישן
(1) 51.432	(1) 66.08	(2) 48	(2) 41.16	(3) 39.96	(5) 61.96	פרסיאנה

¹ ריכוז הבורון הממוצע לכל 5 חזרות
² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הבורון הממוצע

הכנות 'פרסיאנה' ו'הנסך' מדורגות ככנות העמידות יותר לבורון ולמלח, והכנות 'סיטישן' ו-'2729' הכנות הפחות עמידות.

4.1.2.5. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלוריד בעלים

טבלה 25. ריכוז כלוריד בתאריך 11.5.04 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(1) 989	(4) 991	(2) 835	(1) 1236	(1) 943	(2) ² 938 ¹	GF-677
(6) 2245	(7) 1520	(7) 2059	(6) 2407	(6) 3424	(7) 1812	הנסך
(5) 1371	(5) 1187	(5) 1006	(5) 1984	(4) 1715	(2) 964	מיראן
(3) 1192	(3) 868	(4) 961	(1) 1223	(3) 1667	(5) 1241	מריאנה
(3) 1142	(2) 772	(2) 800	(4) 1811	(2) 1340	(2) 986	2729
(6) 2276	(6) 1334	(6) 1819	(7) 2647	(7) 3879	(6) 1703	סיטישן
(2) 1030	(1) 618	(1) 696	(3) 1418	(5) 1819	(1) 600	פרסיאנה

טבלה 26. ריכוז כלוריד בתאריך 22.8.04 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(5) 4721	(2) 2515	(5) 3801	(4) 8384	(4) 5027	(6) ² 3878 ¹	GF-677
(6) 5605	(4) 3137	(3) 3411	(4) 8378	(6) 7008	(7) 6092	הנסך
(3) 4227	(6) 3594	(2) 2986	(3) 7861	(3) 4134	(1) 2560	מיראן
(2) 3795	(7) 4929	(1) 2743	(2) 4610	(2) 4057	(2) 2636	מריאנה
(4) 4641	(1) 1770	(4) 3685	(5) 9205	(5) 5152	(5) 3395	2729
(7) 6676	(5) 3444	(7) 5328	(7) 13109	(7) 8433	(4) 3067	סיטישן
(1) 3596	(3) 2951	(6) 4896	(1) 4159	(1) 3096	(3) 2878	פרסיאנה

¹ ריכוז הכלוריד הממוצע לכל 5 חזרות
² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הכלוריד הממוצע

במדידת ריכוז הכלוריד הראשונה שהתבצעה ב-11.5.04, ריכוז הכלוריד בעלי שזיף על הכנות 'פרסיאנה', '2729', 'מריאנה' ו-'GF-677' נמוך מאשר ריכוז הכלוריד בעלי שזיף המורכב על 'הנסך' ו'סיטישן'.

במדידת ריכוזי הכלוריד השנייה שהתבצעה בסוף העונה ב-22.8.04 נמצא כי בטיפולי המלח (כלוריד 500 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ) ריכוז הכלוריד היה גבוה בעלי שזיף על 'סיטישן' ונמוך בעלי שזיף על 'פרסיאנה' ו'מריאנה'.

4.1.2.6. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הנתרן בעלים

טבלה 27. ריכוז נתרן בתאריך 22.8.04 בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן

ממוצע	בורן 5 ח"מ	בורן 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורן 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
38.16	49.36	63.28	31.84	46.32	0	GF-677
32.39	27.6	0	84.56	49.8	0	הנסן
4.06	0	0	5.28	0	15	מיראן
44.07	10.24	70.48	11.92	119.36	8.36	מריאנה
13.67	0	0.2	68.16	0	0	2729
31.38	60.36	57	39.52	0	0	סיטישן
16.38	0	0	37	20.36	24.52	פרסיאנה
	21.08	27.28	39.75	33.69	6.84	ממוצע

במדידת ריכוזי הנתרן שנמצאו בעלי השזיף בתאריך 11.5.04, ריכוזי הנתרן היו 0 או שואפים ל-0 במדידת ריכוזי הנתרן בסוף העונה בתאריך 22.8.04, ריכוזי הנתרן שנמצאו בעלי השזיף היו נמוכים מאוד ואין הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים והכנות השונות בצבירת נתרן. ריכוז הנתרן בעלי השזיף המורכב על 'מריאנה' היה גבוה באופן מובהק מהיתר בטיפול כלוריד 500 ח"מ.

4.1.2.7. השפעת מרכיבי הקולחים על משקל גזע, ענפים צדדים ושורש

טבלה 28. משקל יחסי של גזע, ענפים צדדים ושורש של שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן

ממוצע	בורן 5 ח"מ	בורן 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורן 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	גזע וענפים צדדים
81.37 (2)	55.20 (2)	105.87 (2)	60.20 (3)	104.21 ¹ (1) ²	GF-677
52.22 (7)	30.78 (5)	74.04 (5)	53.89 (6)	50.18 (7)	הנסן
66.39 (3)	44.85 (4)	67.89 (6)	76.52 (1)	76.31 (4)	מיראן
60.05 (5)	25.16 (7)	101.76 (3)	47.06 (7)	66.21 (6)	מריאנה
66.55 (3)	46.43 (3)	85.69 (4)	54.17 (4)	79.91 (3)	2729
57.63 (6)	27.82 (6)	53.05 (7)	54.17 (4)	95.47 (2)	סיטישן
87.37 (1)	94.04 (1)	121.65 (1)	62.56 (2)	71.22 (5)	פרסיאנה
	46.33	87.14	58.37	77.64	ממוצע
					שורש
(2) 86.53	(3) 56.61	(1) 143.57	(3) 53.83	(2) ² 92.09 ³	GF-677
(7) 35.37	(5) 26.67	(7) 51.34	(7) 31.11	(7) 32.34	הנסן
(3) 70.54	(2) 59.63	(5) 72.78	(1) 75.72	(3) 74.01	מיראן
(4) 60.76	(7) 20.63	(3) 104.39	(2) 57.01	(6) 61.00	מריאנה
(5) 57.79	(4) 30.25	(4) 95.62	(6) 34.22	(4) 71.07	2729
(6) 53.67	(6) 21.70	(6) 53.09	(5) 35.64	(1) 104.24	סיטישן
(1) 89.07	(1) 102.56	(2) 131.42	(3) 53.53	(5) 68.78	פרסיאנה
	45.44	93.17	48.72	71.93	ממוצע

¹ חושב על פי הנוסחה משקל גזע וענפים צדדים של כל כנה בכל טיפול חלקי משקל הביקורת של עצמה
² דירוג יחסי של הכנות על פי משקל ממוצע
³ חושב על פי הנוסחה משקל שורש של כל כנה בכל טיפול חלקי משקל הביקורת של עצמה

בתוצאות שהתקבלו ממשקל הגזע והענפים הצדדים, יש הבדל בין הטיפולים השונים, טיפול 2 ח"מ בורן וטיפול 500 ח"מ כלוריד גבוהים מטיפולים בורן 5 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ עם בורן 2 ח"מ. הבורן גורם לעיכוב בהתפתחות והכלוריד מחמיר את הנזקים של הבורן (סינרגיזם).

העצים המורכבים על הכנות 'פרסיאנה' ו-'GF-677' כבדים יותר (באופן יחסי לביקורת של עצמם) מאשר אלו המורכבים על שאר הכנות (מדורגות אחרונות, 'הנסן' ו'סיטישן'). המשקל הממוצע של העצים בכל טיפול נמוך מהביקורת. בתוצאות שהתקבל ממשקל השורש, יש הבדל במשקל בין הטיפולים השונים, טיפול 2 ח"מ בורון וטיפול 500 ח"מ כלוריד גבוהים מטיפולים בורון 5 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ. שורשי הכנות הכבדים ביותר ביחס לביקורת הם 'פרסיאנה' ו-'GF-677' והקלים ביותר ביחס לביקורת הם שורשי 'הנסן' ו'סיטישן'.

4.1.2.8 סיכום כנות שזיף 2003

טבלה 29. דירוג כנות שזיף לפי מדדים שונים

מדדים							
כנה	התארכות גזע	התעבות גזע	הערכת נזק	ריכוז בורון בעלים	ריכוז כלוריד בעלים	משקל גזע וענפים	משקל שורש
GF-677	2 ¹	5	1	3	5	2	2
מיראן	5	6	5	2	6	7	7
פרסיאנה	1	3	7	5	3	3	3
סיטישן	6	1	2	4	2	5	4
2729	7	2	4	6	4	3	5
מריאנה	3	7	6	7	7	6	6
הנסן	4	4	3	1	1	1	1

¹ דירוג יחסי של הכנות, 1 הגבוה ביותר ו-7 הנמוך ביותר

משקל העץ הוא הממד המדויק ביותר לגדילת העץ, הפרדנו את משקל השורש שהוא בעצם הכנה ממשקל הנוף שהוא הרכב. דירוג הכנות לפי משקל גזע ולפי משקל שורש של הכנה תואם למדי. דירוג הכנות לפי מדד זה התאים לשאר המדדים שנבחנו מובהקות בהשוואה בין המדדים נמצאה רק בהשוואה בין משקל גזע וענפים למשקל שורש.

טבלה 30. דירוג הכנות.

כנה	ממוצע לפי דירוגים נבחרים	דירוג סופי
הנסן	1.8	1
GF-677	2.5	2
פרסיאנה	3.7	3
סיטישן	3.8	4
2729	4.8	5
מיראן	5.3	6
מריאנה	5.8	7

¹ חושב לפי ממוצע הדירוגים במדדים שנבחרו.

כאשר משווים תוצאות אלו לתוצאות השנה הראשונה (טבלה 10), (מדובר באותם עצים), התוצאות דומות ('סיטישן' ו'פרסיאנה' מחליפות מקומות) תוצאה זו מראה שאפשר לדרג את הכנות לאחר שנה אחת של טיפולים.

4.1.3. שזיף שנה ראשונה 2004

עצים אלו קיבלו את הטיפולים רק בעונת 2004 עם הגיעם מהמשתלה בתאריך 10.2.04 והם מהווים חזרה לעצים שקיבלו את הטיפולים במשך שנה אחת בשנת 2003.

4.1.3.1. השפעת מרכיבי הקולחים על התארכות הענף המרכזי

טבלה 31. גדילה יחסית של הענף המרכזי של שזיף יסן גולד' על הכנות שבמבחן ב-2004

כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ				כלוריד 500 ח"מ				טיפול
שיעור התארכות סופי	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות סופי	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	כנה/מדידה
(5) 0.69	(4) 0.82	(3) 0.87	(3) 1.12	(6) 0.78	(6) 0.78	(6) 0.74 ³	(6) ² 0.64 ¹	GF-677
(4) 0.70	(1) 0.94	(2) 0.93	(1) 1.18	(2) 1.08	(2) 0.91	(2) 0.89	(5) 0.76	מיראן
(6) 0.63	(2) 0.91	(1) 0.94	(2) 1.13	(4) 0.93	(4) 0.87	(2) 0.89	(1) 0.94	סיטישן
(1) 0.72	(6) 0.78	(6) 0.77	(6) 0.95	(3) 1.02	(5) 0.84	(5) 0.83	(3) 0.78	2729
(1) 0.72	(4) 0.82	(5) 0.86	(5) 0.98	(5) 0.91	(3) 0.88	(4) 0.88	(3) 0.78	מריאנה
(3) 0.71	(3) 0.84	(3) 0.87	(4) 1.04	(1) 1.17	(1) 1.04	(1) 1.00	(2) 0.93	הנסן
בורון 5 ח"מ				בורון 2 ח"מ				טיפול
שיעור התארכות סופי	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות סופי	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	כנה/מדידה
(4) 0.58	(2) 0.80	(1) 1.00	(2) 0.99	(4) 0.79	(5) 0.98	(3) 1.07 ³	(5) ² 0.99 ¹	GF-677
(2) 0.65	(1) 0.88	(2) 0.91	(3) 0.98	(5) 0.75	(4) 0.99	(5) 1.02	(6) 0.71	מיראן
(6) 0.50	(3) 0.76	(4) 0.82	(1) 1.04	(6) 0.74	(5) 0.98	(4) 1.04	(1) 1.14	סיטישן
(3) 0.64	(5) 0.73	(5) 0.73	(3) 0.98	(3) 0.90	(3) 1.04	(6) 0.97	(1) 1.14	2729
(1) 0.68	(3) 0.76	(3) 0.87	(6) 0.90	(1) 1.05	(2) 1.09	(1) 1.13	(3) 1.07	מריאנה
(5) 0.56	(6) 0.67	(6) 0.72	(5) 0.91	(2) 0.94	(1) 1.12	(2) 1.11	(4) 1.06	הנסן

שיעור התארכות 1 : בין התאריכים 22.4.04-25.3.04
 שיעור התארכות 2 : בין התאריכים 10.6.04-25.3.04
 שיעור התארכות 3 : בין התאריכים 18.7.04-25.3.04
 שיעור התארכות 4 : בין התאריכים 7.9.04-25.3.04
^{1,2,3} כפי המתואר בטבלה 2.

העצים נבדקו ב-4 מועדים, כדי ללמוד על הקינטיקה של התפתחות כללית, קרוב הנזקים כתגובה לטיפולים השונים.

דרוג התגובה לטיפולים השונים בכנות השונות היה דומה בכל המועדים, זה מצביע על תגובה שבאה לידי ביטוי כבר 27 ימים לאחר התחלת הטיפולים. לממצא זה יש מספר כנות יוצאות מן הכלל: היסיטישן מגיבה לאט לטיפולים, הימריאנה מתאוששת עם הזמן.

בהבדלים בין הטיפולים, הינסן עמידה לכל הטיפולים פרט לטיפול בורון 5 ח"מ, GF-677 להפך מההנסן, היא הייתה באופן יחסי לשאר הטיפולים עמידה לבורון 5 ח"מ. מיראן רגישה דווקא לטיפול בורון 2 ח"מ יחסית לשאר הטיפולים.

במועד ההתארכות הראשון, סיטישן דורגה ראשונה בשלושה טיפולים (בורון 2 ח"מ, בורון 5 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ).

במועד ההתארכות השני, אין כנה שמתבלטת על פני האחרות. במועד ההתארכות השלישי, ה'הנסן' דורגה ראשונה בשני טיפולים (כלוריד 500 ח"מ ובורון 2 ח"מ) ודורגה שלישית בטיפול כלוריד 500 ח"מ + בורון 2 ח"מ, ה'מיראן' דורגה ראשונה בשני טיפולים גם כן (בורון 5 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ + בורון 2 ח"מ) ודורגה שנייה בטיפול כלוריד 500 ח"מ.

במועד ההתארכות הרביעי, ה'מריאנה' דורגה ראשונה בשלושה טיפולים (בורון 5 ח"מ, בורון 2 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ + בורון 2 ח"מ).

בטיפול כלוריד 500 ח"מ ישנה עליה עקבית בגדילת העץ יחסית לביקורת בין שיעור ההתארכות הראשון לשיעור ההתארכות האחרון מה שמראה על השפעה חיובית לטיפול, ריכוז המלח בתמיסה גרם לעידוד התארכות העצים יחסית לביקורת, ההפרש בגדילה העץ יחסית לביקורת משיעור ההתארכות הראשון לאחר הוא 17%.

בטיפול כלוריד 500 ח"מ + בורון 2 ח"מ, ישנה פחיתה של 37% בגדילת העצים יחסית לביקורת בכל הכנות. בטיפול בורון 2 ח"מ גם כן, ישנה פחיתה עקבית בגדילת העצים יחסית לביקורת בכל הכנות של 15%

ובטיפול בורון 5 ח"מ, הפחיתה הגדולה ביותר היא בין שיעור ההתארכות הראשון לשני (38%) ולאחר מכן ישנה פחיתה מועטה בין שיעור ההתארכות השני עד שיעור ההתארכות הרביעי והאחרון (10%).

4.1.3.2. השפעת מרכיבי הקולחים על התעבות הגזע

טבלה 32. התעבות גזע של שזיף 'סן גולדי' על הכנות שבמבחן בין התאריכים 25.3.04-7.9.04

ממוצע	כלוריד 500 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ + בורון 2 ח"מ	בורון 2 ח"מ	בורון 5 ח"מ	ממוצע
GF-677	73.82 ¹ (3)	43.57(6)	100.42(4)	101.88(2)	79.92(4)
הנסן	76.96(1)	60.92(4)	101.86(3)	88.74(3)	82.12(1)
מיראן	65.34(5)	77.18(1)	97.78(5)	59.05(6)	74.84(6)
מריאנה	60.02(6)	76.91(2)	91.43(6)	102.18(1)	82.64(1)
2729	73.82(3)	65.40(3)	102.00(2)	74.97(5)	79.05(4)
סיטישן	76.67(1)	58.07(5)	104.22(1)	83.32(4)	80.57(3)
ממוצע	71.10	63.68	99.62	85.02	

¹ כפי המתואר בטבלה 4.

התעבות הקוטר של העצים המורכבים על הכנות בטיפול המלח (כלוריד 500 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ) נמוך מהביקורת ואילו בטיפול הבורון (בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ) כמעט שווה לביקורת. הכנות המדורגות ראשונות הן 'הנסן' ו'מריאנה'.

4.1.3.3. השפעת מרכיבי הקולחים על סימפומים חזותיים

טבלה 33. הערכת נזק ויזואלי בעלי שזיף 'סן גולדי' על הכנות שבמבחן בתאריך 13.7.04

ממוצע	כלוריד 500 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ + בורון 2 ח"מ	בורון 2 ח"מ	בורון 5 ח"מ	ממוצע
GF-677	0.1 ¹ (2)	1.2(3)	0.5(2)	3.1(6)	1.225(6)
הנסן	0.3(3)	1.4(4)	0.6(4)	2.4(5)	1.175(4)
מיראן	0.8(6)	1(2)	1.1(6)	1.9(3)	1.2(5)
מריאנה	0.5(4)	1.4(4)	0.5(2)	1.9(3)	1.075(2)
2729	0(1)	0.8(1)	0.2(1)	1.1(1)	0.525(1)
סיטישן	0.7(5)	1.5(5)	0.8(5)	1.5(2)	1.125(3)

¹ הערכת הנזק הממוצעת לכל 5 חזרות
² דירוג יחסי של הכנות על פי הערכת הנזק הממוצעת

הנזק הגדול ביותר הוא בטיפול בורון 5 ח"מ שבו הכנה '2729' מדורגת ראשונה ואילו 'GF-677' מדורגת אחרונה, בשאר הטיפולים הנזק נמוך מאוד יחסית לטיפול בורון 5 ח"מ. הכנה המדורגת ראשונה היא '2729'

4.1.3.4. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הבורון בעלים

טבלה 34. ריכוז בורון בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 11.5.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ + בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(4) 30.78	(5) 54.72	(3) 30.96	(5) 36.28	(4) 18.92	(1) ² 13 ¹	GF-677
(2) 27.74	(2) 49.2	(3) 30.8	(3) 30.92	(1) 14.28	(2) 13.48	הנסך
(4) 30.30	(4) 53.76	(1) 25.68	(2) 27.68	(5) 27.08	(5) 17.32	מיראן
(1) 25.78	(1) 43.12	(2) 27.16	(1) 26.6	(2) 16.52	(4) 15.48	מריאנה
(6) 35.30	(5) 54.8	(6) 32.76	(4) 35.56	(6) 31.76	(6) 21.6	2729
(3) 29.93	(2) 48.76	(3) 31	(6) 37.96	(3) 17.56	(3) 14.36	סיטישן

¹ ריכוז הבורון הממוצע לכל 5 חזרות
² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הבורון הממוצע

ה'מריאנה' מדורגת במקום הראשון (ריכוז בורון נמוך בעלים) בכל הטיפולים (בטיפולים בורון 5 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ + בורון 2 ח"מ במקום הראשון וטיפולים בורון 2 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ במקום השני).

מאחר ואין נתונים לגבי ריכוז הבורון בסוף הניסוי אלא רק באמצע אין מדד זה יכול לשמש אותנו.

4.1.3.5. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלוריד בעלים

טבלה 35. ריכוז כלוריד בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ + בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(5) 2500	(4) 1994	(5) 2583	(5) 3300	(5) 3091	(5) ² 1531 ¹	GF-677
(6) 4103	(6) 2776	(6) 4165	(6) 5638	(6) 3139	(7) 4798	הנסך
(3) 1466	(3) 1871	(2) 1243	(3) 1769	(1) 962	(3) 1487	מיראן
(1) 1168	(1) 1534	(1) 1193	(1) 836	(2) 1017	(1) 1260	מריאנה
(2) 1281	(2) 1725	(3) 1289	(2) 1030	(3) 1052	(2) 1309	2729
(4) 2416	(5) 2556	(4) 2228	(4) 2237	(4) 2993	(6) 2069	סיטישן

¹ ריכוז הכלוריד הממוצע לכל 5 חזרות
² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הכלוריד הממוצע

ריכוז הכלוריד בעלי שזיף על 'הנסך', 'סיטישן' ו-'GF-677' גבוה בהרבה מאשר ריכוז הכלוריד בעלי שזיף על 'מיראן', 'מריאנה' ו-'2729' (בעיקר בטיפולי המלח- כלוריד 500 ח"מ ובורון 2 ח"מ + כלוריד 500 ח"מ).

הכנה המדורגת ראשונה היא שוב 'מריאנה'.

4.1.3.6. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הנתרן בעלים

טבלה 36. ריכוז נתרן בעלי שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(1) ² 0	0	0	0	0	0 ¹	GF-677
(5) 9.248	44.52	1.72	0	0	0	הנסן
(2) 3.616	0	18.08	0	0	0	מיראן
(4) 7.056	29.92	0	5.36	0	0	מריאנה
(3) 5.776	0	28.88	0	0	0	2729
(6) 10.44	22.52	0	29.68	0	0	סיטישן
	(5) 16.16	(4) 8.113333	(3) 5.84	(1) 0	(1) 0	ממוצע

¹ ריכוז הנתרן הממוצע לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הנתרן הממוצע

ריכוזי הנתרן שנמצאו בעלי השזיף היו נמוכים מאוד ואין הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים והכנות השונות בצבירת נתרן.

4.1.3.7. השפעת מרכיבי הקולחים על משקל גזע, ענפים צדדים ושורש

טבלה 37. משקל יחסי של גזע, ענפים צדדים ושורש של שזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	גזע וענפים צדדים
(3) 71.9	(2) 67.1	(2) 79.2	(3) 56.1	(3) ² 85.3 ¹	GF-677
(4) 64.3	(6) 46.4	(3) 76.2	(5) 48.6	(2) 86.1	הנסן
(5) 63.9	(3) 64.6	(6) 62.0	(2) 56.0	(6) 73.1	מיראן
(1) 82.7	(1) 94.6	(1) 94.1	(1) 68.3	(5) 74.0	מריאנה
(2) 72.3	(4) 60.1	(4) 75.5	(4) 55.6	(1) 98.1	2729
(6) 59.7	(5) 51.4	(5) 69.1	(6) 43.4	(4) 74.9	סיטישן
	64.0	76.0	54.7	81.9	ממוצע
					שורש
(4) 72.5	(6) 59.2	(4) 86.2	(2) 73.8	(5) 70.8 ³	GF-677
(3) 77.5	(3) 61.6	(3) 106.7	(6) 59.6	(3) 82.4	הנסן
(6) 58.3	(3) 60.1	(6) 60.6	(5) 62.5	(6) 50.2	מיראן
(1) 113.6	(1) 131.2	(1) 128.2	(1) 103.5	(2) 91.4	מריאנה
(5) 70.9	(3) 60.3	(5) 80.3	(3) 65.0	(4) 78.1	2729
(2) 89.5	(2) 80.4	(2) 115.7	(4) 63.9	(1) 97.9	סיטישן
	75.5	96.3	71.4	78.5	ממוצע

^{1,2,3} כפי המתואר בטבלה 28.

כאשר משוים בין הטיפולים כלוריד 500 ח"מ בורון 2 ח"מ והטיפול המשולב בורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ רואים סינרגיזם של הבורון והמלח הן במשקל הנוף והן במשקל השורש. טיפול בורון 5 ח"מ מעצים את הנזק יחסית לטיפול בורון 2 ח"מ המריאנה דורגה ראשונה הן במשקל שורש והן במשקל הנוף. יש סינרגיזם של השפעת הבורון והמלח על הכנות.

4.1.3.8. דירוג עמידות לפי מדדים שונים

טבלה 38. דירוג לפי מדדים שונים

מדדים						
משקל שורש	משקל גזע וענפים	ריכוז כלוריד בעלים	הערכת נזק	התעבות גזע	התארכות גזע	כנה
4	3	5	6	4	6 ¹	GF-677
3	4	6	4	1	4	מיראן
6	5	3	5	6	5	סיטישן
1	1	1	2	1	3	2729
5	2	2	1	4	2	מריאנה
2	6	4	3	3	1	הנסן

¹ דירוג יחסי של הכנות, 1 הגבוה ביותר ו-7 הנמוך ביותר

מדד ריכוז הבורון והכלוריד בעלים לא יכול לשמש אותנו כאן מאחר ואין נתונים לגבי ריכוז הבורון בסוף העונה אלא רק בתחילתה.

משקל גזע וענפים הוא המדד החשוב ביותר מאחר והוא מראה את גדילת העץ בצורה מדויקת.

לפי מדד זה '2729' מדורגת ראשונה,

המדדים המייצגים ביותר הם: משקל גזע, משקל שורש, הערכת נזק, התעבות גזע והתארכות ענף מרכזי.

מובהקות בהשוואה בין המדדים נמצאה בהשוואה בין הערכת נזק והתארכות גזע ובהשוואה בין משקל שורש והתעבות גזע.

טבלה 39. דירוג הכנות

כנה	ממוצע לפי דירוגים נבחרים	דירוג סופי
2729	1.6	1
מריאנה	2.8	2
הנסן	3	3
מיראן	3.2	4
GF-677	4.6	5
סיטישן	5.4	6

4.1.3.9. דירוג כנות שזיף לפי כל תוצאות הניסוי

טבלה 40. ריכוז דירוגי הכנות

כנה	עצים שנה ראשונה 2003	עצים שנה שנייה 2004	עצים שנה ראשונה 2004
GF-677	1	2	5
הנסן	1	1	3
סיטישן	3	4	6
2729	5	5	1
מיראן	6	6	4
מריאנה	7	7	2
פרסיאנה	4	3	

יש מובהקות בדירוג בין העצים שנבדקו ב-2003 ובין החזרה על אותם עצים ב-2004, $R=0.956$

4.2 אפרסק

4.2.1. אפרסק שנה ראשונה 2003

בחינה של כנות המורכבות באפרסק 'סוולינג' לאחר עונה אחת של טיפול בבורון ובכלוריד בשנת 2003.

4.2.1.1. השפעת מרכיבי הקולחים על התארכות ענף מרכזי וענפים צדדים של אפרסק 'סוולינג'

מורכב על הכנות שבמבחן

טבלה 41. התארכות יחסית של הענף המרכזי והענפים הצדדים של אפרסק סוולינג' על הכנות

שבמבחן

בורון 5 ח"מ		בורון 2 ח"מ		כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ		כלוריד 500 ח"מ		טיפול
שיעור התארכות ענפים צדדים	שיעור התארכות ענף מרכזי	שיעור התארכות ענפים צדדים	שיעור התארכות ענף מרכזי	שיעור התארכות ענפים צדדים	שיעור התארכות ענף מרכזי	שיעור התארכות ענפים צדדים	שיעור התארכות ענף מרכזי	כנה/ מדידה
(4) 0.75	(5) 0.76	(5) 0.70	(5) 0.67	(5) 0.66	(3) 0.99	(5) 0.52 ³	(1) ² 1.12 ¹	GF-677
(3) 1.13	(3) 0.88	(4) 0.85	(4) 0.85	(4) 0.83	(4) 0.96	(4) 0.74	(3) 0.86	הנסן
(3) 1.13	(1) 1.04	(3) 1.21	(1) 1.03	(2) 1.07	(1) 1.28	(1) 1.04	(2) 1.10	בלאדי
(2) 1.32	(2) 0.94	(2) 1.23	(3) 0.91	(1) 1.28	(4) 0.96	(3) 0.89	(4) 0.73	מיראן
(1) 1.43	(4) 0.84	(1) 1.35	(2) 0.96	(3) 0.98	(2) 1.05	(2) 0.90	(5) 0.60	קדמן

שיעור ההתארכות: בין התאריכים 18.6.03-26.5.03
כפי המתואר בטבלה 2.^{1,2,3}

בטיפול כלוריד 500 ח"מ ישנה התאמה בין התארכות הענף המרכזי והתארכות הענפים הצדדים לגבי הכנות 'הנסן', 'בלאדי' ו'מיראן', לגבי 'GF-677' התארכות הענף המרכזי יחסית לביקורת היתה הגדולה ביותר והתארכות הענפים הצדדים היתה הנמוכה ביותר, והקדמן שהתארכות הענף המרכזי היתה הקצרה ביותר והתארכות גבוהה של הענפים הצדדים.

בטיפולים כלוריד 500 ח"מ עם 2 ח"מ בורון ובורון 2 ח"מ ישנה התאמה טובה בין התארכות הענף המרכזי והתארכות הענפים הצדדים.

בטיפול בורון 5 ח"מ ישנה התאמה טובה בין התארכות הענף המרכזי והתארכות הענפים הצדדים, להוציא את הכנה 'קדמן' שבה התארכות הענף המרכזי מדורגת רביעית ואילו התארכות הענפים הצדדים מדורגת שנייה.

הכנה שהראתה סבילות גבוהה יותר בפרמטר הגדילה לטיפולים השונים היא הבלאדי. מאחר ומדידת האורך היא רק עד 18.6.03 ולא עד סוף העונה אין מידע זה מספק.

4.2.1.2. השפעת מרכיבי הקולחים על התעבות גזע

טבלה 42. התעבות גזע אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בין התאריכים 8.10.03-1.4.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	
(3) 0.89	(3) 1.00	(1) 1.18	(3) 0.77	(5) ² 0.61 ¹	GF-677
(2) 0.94	(2) 1.15	(4) 0.87	(4) 0.75	(1) 1.00	הנסן

(4) 0.85	(4) 0.94	(3) 1.02	(4) 0.75	(4) 0.71	בלאדי
(1) 1.13	(1) 1.32	(2) 1.17	(1) 1.15	(2) 0.89	מיראן
(5) 0.76	(5) 0.68	(5) 0.75	(2) 0.84	(3) 0.75	קדמן

שיעור התעבות : בין התאריכים 8.10.03-1.4.03.

^{1,2} כפי המתואר בטבלה 4.

התעבות הקוטר של העצים המורכבים על הכנות בטיפולי המלח (כלוריד 500 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ) הייתה נמוכה מהביקורת ואילו בטיפולי הבורון (בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ) גבוהה מהביקורת.

אמנם אין הבדלים מובהקים בין הכנות השונות בתוך הטיפולים אך ניתן לראות כי אפרסק 'סוולינג' על 'מיראן' התעבה יותר מהשאר בטיפולים בורון 5 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ ובטיפול בורון 2 ח"מ אפרסק 'סוולינג' על מיראן דורג ראשון ואחריו אפרסק 'סוולינג' על 'GF-677'. הכנות העמידות ביותר לטיפולים הן מיראן והנסן והכנות שאינן עמידות לטיפולים הן 'קדמן' ו'בלאדי'.

4.2.1.3. השפעת מרכיבי הקולחים על סימפטומים חזותיים

סימני עקה בצמח החלו להופיע באפרסקים בטיפול 5 ח"מ בורון, בתאריך 29.6.03 נצפו בעלים הצעירים כתמים בצבע חום כהה על העורק הראשי של העלים בצידם התחתון, מתפשט לשטח העלה בשיעורים משתנים.

איור 10. נקרזות לאורך העורק המרכזי בעלים בטיפול בורון 5 ח"מ

נקרזות
לאורך העורק
המרכזי
בעלים



איור 11. נקרזות לאורך העורק המרכזי בעלים ב'



איור 12. תמותה של הצימוח הצעיר

תמותה של
הצימוח
הצעיר

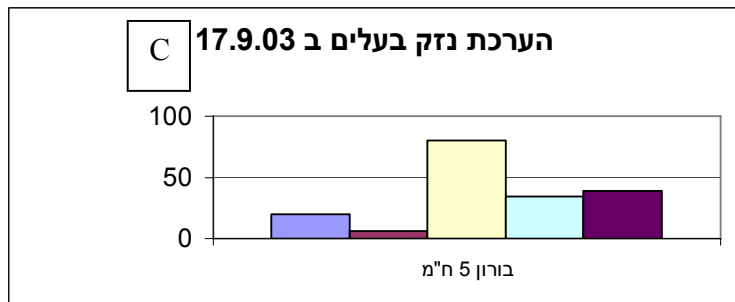
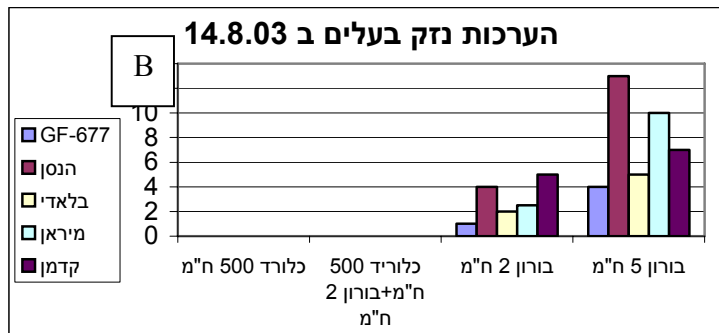
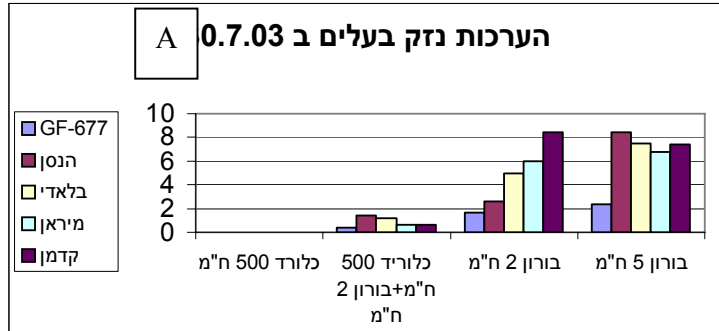


איור 13. כנת בלאדי מפרישה שרף

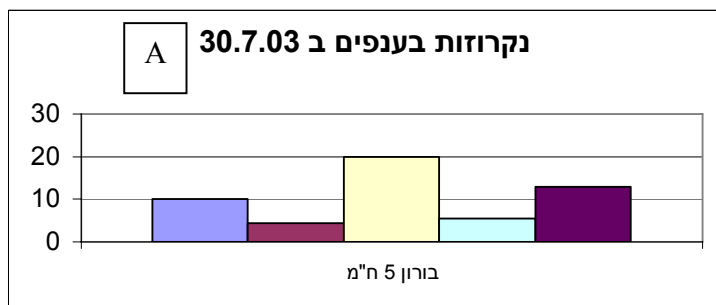
כנת בלאדי
מפרישה שרף
בטיפול בורון
5 ח"מ

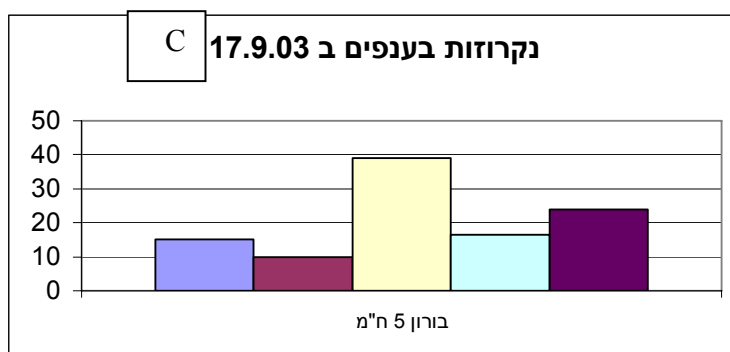
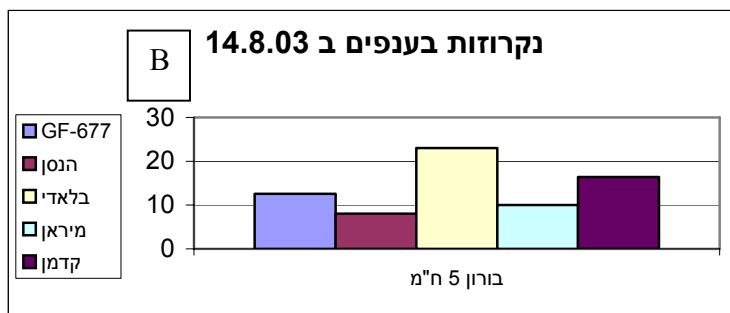


איור 14. הערכת נזק ויזואלי בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן



איור 15. הערכת נזק ויזואלי בענפי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן





בהערכת הנזק הראשונה שהתבצעה ב-30.7.03, נמצא כי בריכוז גבוה של בורון בתמיסת ההשקיה שיעור הסימפטומים נראה יותר מאשר בריכוז הנמוך, ניתן לראות הבדל ברור בצריבות העלים בין הטיפולים בורון 2 ח"מ ובורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ המצביע על אפשרות של השפעות ממתנות של המלח על הופעת סימני הרעילות בעלים בתגובה לבורון. בבדיקת הנקרוזות בענפים נמצא שנקרוזות בענפים מופיעות רק בטיפול בורון 5 ח"מ. הנזק הגבוה ביותר נראה בענפי האפרסק המורכב על 'בלאדי', הנזק הנמוך ביותר נראה בענפי האפרסק המורכב על 'הנסן', בניגוד לתגובת העלים שניזוקו בכמות הגדולה ביותר.

יתכן שהבורון במקרים מסוימים מצטבר בענפים ואז הוא לא מגיע לריכוזים גבוהים בעלים או שאיננו מצטבר בענפים (ואיננו גורם לנזק) ומצטבר בריכוז גבוה בעלים.

בהערכת הנזק השנייה שהתבצעה ב-14.8.03, הערכות הנזק הנמוכות ביותר נרשמו בעלי האפרסק על 'GF-677'. בהערכת הנזק השנייה שהתבצעה ב-17.9.03, נמצא כי בעלי האפרסק המורכב על 'בלאדי' נראה הנזק הגדול ביותר ואילו בעלי האפרסק המורכב על 'הנסן' נראה הנזק הקטן ביותר (ואחריו עלי האפרסק המורכב על 'GF-677').

ארבעה מתוך חמשת עצי האפרסק המורכבים על כנת בלאדי מתו כחודש אחרי הערכת נזק זו.

4.2.1.4. השפעת מרכיבי הקולחים על שטח העלה ומשקל העלה

טבלה 43. שטח עלה באפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן חלקי הביקורת

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	
GF-677	(4) 1.46	(4) 1.07	(3) 1.02	(2) ² 1.38 ¹	
הנסן	(2) 1.37	(1) 1.28	(2) 1.05	(1) 1.55	
בלאדי	(4) 1.20	(3) 1.57 ³	(4) 0.98	(4) 1.13	
מיראן	(5) 1.03	(5) 1.24	(5) 0.92	(5) 1.02	

קדמן	(3) 1.28	(1) 1.40	(2) 1.25	(1) 2.07	(1) 1.50
ממוצע	1.2722	1.074	1.13	1.5906	

¹ שטח עלה בכל טיפול חלקי הביקורת, ממוצע לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי שטח העלה הממוצע

³ חושב לפי חזרה אחת ולא חמש מאחר וארבעה עצים מתו כתוצאה מהבורון הגבוה בטיפול זה

טבלה 44. משקל עלה באפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן חלקי הביקורת

	כלוריד 500 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	בורון 2 ח"מ	בורון 5 ח"מ	ממוצע
GF-677	1.20 ¹ (2)	1.07(2)	1.13(2)	1.36(3)	1.19(2)
הנסך	1.34(1)	0.76(4)	1.16(1)	1.47(2)	1.18(3)
בלאדי	1.06(4)	0.61(5)	0.99(4)	1.25 ³ (4)	0.98(4)
מיראן	0.93(5)	0.81(3)	0.95(5)	1.04(5)	0.93(5)
קדמן	1.11(3)	1.36(1)	1.12(3)	1.61(1)	1.30(1)

¹ משקל עלה בכל טיפול חלקי הביקורת, ממוצע לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי משקל העלה הממוצע

³ חושב לפי חזרה אחת ולא חמש מאחר וארבעה עצים מתו כתוצאה מהבורון הגבוה בטיפול זה

שטח ומשקל עלי האפרסק על קדמן היה גדול יותר בטיפולי הבורון: בורון 5 ח"מ, בורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ, משטח ומשקל עלי האפרסק על שאר הכנות, העלים בטיפול בורון 5 ח"מ היו גדולים וכבדים יותר מאשר העלים בשאר הטיפולים.

עלי האפרסק על 'קדמן' היו הגדולים ביותר והכבדים ביותר ואילו עלי אפרסק על 'מיראן' היו הקטנים ביותר והקלים ביותר.

טבלה 45. משקל חלקי שטח עלה באפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן חלקי הביקורת

	כלוריד 500 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	בורון 2 ח"מ	בורון 5 ח"מ	ממוצע
GF-677	1.15 ¹	0.95	0.95	1.07	1.03(5)
הנסך	1.16	1.38	1.10	1.10	1.16(2)
בלאדי	1.07	1.61	1.13	1.26 ³	1.22(1)
מיראן	1.10	1.14	0.98	1.19	1.11(4)
קדמן	1.15	1.03	1.12	1.29	1.15(2)

¹ משקל עלה בכל טיפול חלקי הביקורת, ממוצע לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי משקל העלה הממוצע

³ חושב לפי חזרה אחת ולא חמש מאחר וארבעה עצים מתו כתוצאה מהבורון הגבוה בטיפול זה

כאשר בודקים את היחס בין משקל לשטח מתקבל היחס גבוה ביותר בעלי אפרסק על 'בלאדי' והיחס הנמוך ביותר בעלי אפרסק על 'GF-677'

4.2.1.5. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הבורון בעלים

טבלה 46. ריכוז בורון בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 23.6.03

	ביקורת	כלוריד 500 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	בורון 2 ח"מ	בורון 5 ח"מ	ממוצע
GF-677	21.1 ¹	28.8	32.2	52.8	108.8	48.7(2)
הנסך	21.8	20.0	31.5	54.7	106.5	46.9(2)
בלאדי	20.6	17.8	35.2	52.2	118.7	48.9(2)

מיראן	26.4	21.2	32.9	47.0	93.1	44.1 (1)
קדמן	20.1	25.8	44.3	57.1	121.9	53.9 (5)

טבלה 47. ריכוז בורון בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 23.7.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
55.8 (3)	142.4	49.3	41.2	20.5	25.7 ¹	GF-677
51.5 (1)	122.0	45.6	40.6	21.9	27.3	הנסן
60.8 (5)	164.4	57.4	41.0	18.2	23.0	בלאדי
50.2 (1)	114.7	44.7	33.4	30.0	28.1	מיראן
58.7 (4)	141.5	61.3	48.4	23.0	19.2	קדמן

טבלה 48. ריכוז בורון בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 17.9.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
55.08 (2)	83.8 (2)	64.04 (2)	61.12 (4)	32.84 (3)	33.6 ¹ (2)	GF-677
44.79 (1)	73.68 (1)	45.64 (1)	40.44 (1)	27.84 (1)	36.36 (3)	הנסן
71.99 (5)	165.96 ³ (5)	73.36 (5)	50.6 (2)	27.48 (1)	42.56 (4)	בלאדי
62.07 (3)	116 (3)	68.68 (3)	51.96 (3)	42.12 (5)	31.6 (1)	מיראן
65.77 (4)	119.6 (4)	69.2 (4)	60.84 (4)	34.72 (4)	44.48 (5)	קדמן

¹ ריכוז הבורון הממוצע לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הבורון הממוצע

³ חושב לפי חזרה אחת ולא חמש מאחר וארבעה עצים מתו כתוצאה מהבורון הגבוה בטיפול זה

בטיפול 500 ח"מ כלוריד, ריכוז הבורון נמוך כמו בטיפול הביקורת, ריכוז הבורון בתמיסת ההשקייה בשני טיפולים אלו היה זהה. בטיפול 2 ח"מ בורון ריכוז הבורון היה גבוה מעט מאשר בטיפול המשולב 2 ח"מ בורון עם 500 ח"מ כלוריד למרות שריכוז הבורון בתמיסות ההשקייה היה זהה, נראה כי המלח בתמיסת ההשקייה גרם לירידה בקליטה של הבורון לצמח. בטיפול של 5 ח"מ בורון ריכוזי הבורון בעלים היו גבוהים בלמעלה מפי 2 מאשר בטיפול של 2 ח"מ בורון.

בביקורת ובטיפולי המלח הייתה עליה קטנה מאוד בריכוז הבורון עם הזמן, לעומת זאת בטיפולי הבורון עליית ריכוז הבורון בעלים עולה בתאריך 23.7.03 יחסית ל23.6.03 ובמדידה האחרונה ב17.9.03 הייתה עלייה בריכוז הבורון רק בטיפולים בורון 2 ח"מ ובורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ בטיפול בורון 5 ח"מ הייתה ירידה בריכוז הבורון הממוצע בעלים כפי הנראה כתוצאה מתנועה פלואמית של הבורון.

צבירת הבורון בכנות השונות לא השתנתה עם הזמן רק ההבדלים מתחדדים עם הזמן, הכנות שצוברות הכי פחות בורון הן 'הנסן' ו-'GF-677' בעוד שה'בלאדי' וה'קדמן' צוברות הרבה בורון בעלים.

יש אנטגוניזם של בורון וכלוריד, גם כאשר ריכוז הבורון בתמיסה היה זהה- ריכוז הבורון בעלים פחת עם העלייה בריכוז הכלוריד בתמיסת ההשקייה.

4.2.1.6. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלוריד בעלים

טבלה 49. ריכוז כלוריד בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 23.6.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(3) 5104	5807	4161	5516	4429	5606 ¹	GF-677
(2) 5030	5916	4692	5266	3736	5543	הנסן
(4) 6123	7293	4656	6555	3775	8338	בלאדי
(1) 4856	5613	5199	5260	3302	4906	מיראן
(5) 6905	6713	6671	9332	4429	7382	קדמן

טבלה 50. ריכוז כלוריד בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 23.7.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(3) 4520	5415	2437	6872	3115	4760 ¹	GF-677
(1) 3677	4388	3983	4743	1921	3352	הנסן
(5) 6119	6606	4037	10629	3325	5997	בלאדי
(1) 3616	4710	4151	3813	2644	2760	מיראן
(4) 5139	4703	6850	5646	3262	5233	קדמן

טבלה 51. ריכוז כלוריד בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 17.9.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(3) 5480	(3) 6366	(2) 4737	(3) 7013	(1) 3442	(3) ² 5843 ¹	GF-677
(2) 4448	(1) 4425	(1) 3809	(1) 4876	(2) 3981	(2) 5149	הנסן
(5) 6857	(5) 7835 ³	(3) 5437	(5) 7893	(5) 5332	(5) 7787	בלאדי
(1) 4906	(2) 6289	(4) 5753	(2) 5251	(3) 4496	(1) 2744	מיראן
(4) 6419	(4) 6781	(5) 6417	(4) 7722	(4) 5101	(4) 6077	קדמן

¹ ריכוז הכלוריד הממוצע לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הכלוריד הממוצע

³ חושב לפי חזרה אחת ולא חמש מאחר וארבעה עצים מתו כתוצאה מהבורון הגבוה בטיפול זה

עם העלייה בריכוז הבורון בתמיסת ההשקייה הייתה עלייה בריכוז הכלוריד בעלים, ריכוז הכלוריד בטיפול בורון 5 ח"מ היה גבוה מאשר בטיפול בורון 2 ח"מ, ריכוז הכלוריד בעלים בטיפול כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ היה גבוה מאשר בטיפול כלוריד 500 ח"מ. דירוג הכנות איננו משתנה עם הזמן, ה'מיראן' וה'הנסן' היו הכנות העמידות יותר לטיפולים ואילו ה'בלאדי' וה'קדמן' היו הכנות העמידות פחות לטיפולים.

4.2.1.7. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הנתרן בעלים

טבלה 52. ריכוז נתרן בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 23.6.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(3) 12.24	0	0	61.24	0	0 ¹	GF-677
(2) 7.84	0	5.84	33.36	0	0	הנסן
(1) 2.86	0	14.32	0	0	0	בלאדי
(3) 11.12	0	15.44	17.72	22.44	0	מיראן
(5) 29.72	0	141.92	6.68	0	0	קדמן

טבלה 53. ריכוז נתרן בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 23.7.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(2) 5.77	0.00	0.00	28.84	0	0 ¹	GF-677
(4) 12.22	0.00	61.12	0.00	0	0	הנסן
(5) 51.06	255.28	0.00	0.00	0	0	בלאדי
(3) 7.37	0.00	0.00	36.84	0	0	מיראן

קדמן	0	0	0.00	0.00	(1) 0.00
------	---	---	------	------	----------

טבלה 54. ריכוז נתרן בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 17.9.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
GF-677	0.0	12.4	(4) 26.6	11.4	(1) ² 0 ¹	(2) 10.1
הנסן	0.0	9.9	(1) 0.0	0.0	(1) 0	(1) 2.0
בלאדי	59.6 ³	0.0	(5) 39.8	0.0	(5) 29.2	(5) 25.7
מיראן	38.4	0.0	(2) 9.4	3.2	(3) 18.9	(3) 14.0
קדמן	0.0	46.6	(3) 11.7	0.0	(4) 24.7	(4) 16.6

¹ ריכוז הכלוריד הממוצע לכל 5 חזרות
² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הנתרן הממוצע
³ חושב לפי חזרה אחת ולא חמש מאחר וארבעה עצים מתו כתוצאה מהבורון הגבוה בטיפול זה
 ריכוזי הנתרן שנמדדו במהלך הניסוי היו נמוכים מאוד, ישנה עלייה בריכוז הנתרן עם הזמן. אין הבדל בין הטיפולים השונים והכנות השונות בצבירת נתרן.

4.3.1.8. דירוג עמידות לפי מדדים שונים

טבלה 55. דירוג לפי מדדים שונים

מדדים								
כנה/ טיפול	התארכות גזע	התארכות ענפים צדדים	התעבות גזע	שטח עלה	משקל עלה	הערכת נזק	ריכוז בורון בעלים	ריכוז כלוריד בעלים
GF-677	5 ¹	5	3	3	2	2	2	3
הנסן	2	4	2	2	3	1	1	2
בלאדי	1	2	4	4	4	5	5	5
מיראן	3	1	1	5	5	3	3	1
קדמן	4	3	5	1	1	4	4	4

¹ דירוג יחסי של הכנות, 1 הגבוה ביותר ו-5 הנמוך ביותר

בהשוואה בין המדדים נמצאה מובהקות בין המדדים ריכוז כלוריד בעלים והתעבות גזע, ריכוז בורון בעלים והערכת נזק והמדדים משקל עלה ושטח עלה.

טבלה 56. דירוג סופי משוקלל

הדירוג נקבע לפי הציונים במדדים שנבחרו והם התארכות גזע וענפים צדדים, התעבות גזע, הערכת סימפטומי הנזק הויזואלי, ריכוז בורון וכלוריד בעלים.

כנה	ממוצע לפי דירוגים נבחרים	דירוג סופי
GF-677	3.3333	3
הנסן	2	1
בלאדי	3.6666	4
מיראן	2	1
קדמן	4	5

4.1.2. אפרסק שנה שנייה 2004

בחינה של הכנות המורכבות באפרסק 'סוולינג' לאחר שתי עונות (2003 ו-2004).

4.2.2.1. השפעת מרכיבי הקולחים על התארכות ענף מרכזי

טבלה 57. התארכות יחסית של הענף המרכזי של אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן- 2004

כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ				כלוריד 500 ח"מ				טיפול
שיעור התארכות סופי	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות סופי	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	כנה/ מדידה
(4) 0.84	(4) 0.83	(2) 1.04	(1) 1.14	(5) 0.77 ³	(5) 0.67 ³	(5) 0.82 ³	(4) ² 0.69 ¹	GF-677
(1) 0.97	(3) 0.87	(4) 0.96	(4) 0.97	(4) 0.79	(4) 0.81	(4) 0.88	(5) 0.68	הנסן
(4) 0.84	(2) 0.82	(5) 0.91	(3) 1.02	(1) 0.90	(2) 0.90	(3) 0.89	(1) 0.92	בלאדי
(3) 0.89	(2) 0.95	(2) 1.04	(4) 0.97	(3) 0.86	(3) 0.89	(1) 0.92	(2) 0.84	מיראן
(1) 0.97	(1) 1.05	(1) 1.08	(2) 1.08	(2) 0.88	(1) 0.98	(2) 0.91	(3) 0.83	קדמן
בורון 5 ח"מ				בורון 2 ח"מ				טיפול
שיעור התארכות סופי	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות סופי	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	כנה/ מדידה
(2) 0.69	(3) 0.74	(1) 0.98	(1) 1.04	(5) 0.76	(5) 0.78	(1) 0.96	(1) 1	GF-677
(3) 0.64	(1) 0.85	(3) 0.88	(4) 0.83	(4) 0.79	(4) 0.79	(5) 0.85	(5) 0.85	הנסן
(5) 0.53 ⁴	(5) 0.67 ⁴	(5) 0.71 ⁴	(3) 0.84 ⁴	(3) 0.80	(3) 0.85	(4) 0.91	(2) 0.91	בלאדי
(1) 0.72	(2) 0.81	(2) 0.90	(2) 0.94	(1) 0.92	(2) 0.89	(2) 0.95	(4) 0.86	מיראן
(4) 0.58	(4) 0.70	(4) 0.75	(5) 0.74	(2) 0.90	(1) 0.99	(3) 0.93	(3) 0.9	קדמן

שיעור התארכות 1: בין התאריכים 22.4.04-25.3.04.

שיעור התארכות 2: בין התאריכים 10.6.04-25.3.04.

שיעור התארכות 3: בין התאריכים 18.7.04-25.3.04.

שיעור התארכות 4: בין התאריכים 7.9.04-25.3.04.

^{1,2,3} כפי המתואר בטבלה 2.

⁴ חושב לפי חזרה אחת ולא חמש מאחר וארבעה עצים מתו כתוצאה מהבורון הגבוה בטיפול זה

במועד ההתארכות הראשון, הכנה 'GF-677' דורגה ראשונה בטיפולים כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ, בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ. במועד ההתארכות השני, הכנה 'GF-677' דורגה ראשונה בטיפולים בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ. במועד ההתארכות השלישי היקדמן' דורגה ראשונה בטיפולים כלוריד 500 ח"מ, כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ ובורון 2 ח"מ. במועד ההתארכות הרביעי הימיראן' דורגה ראשונה בטיפולים בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ, בטיפול כלוריד 500 ח"מ הכנה המובילה הייתה 'בלאדי', בטיפולים האחרים הכוללים בורון היא דורגה במקומות נמוכים וזאת בגלל רגישותה לבורון. בטיפול כלוריד 500 ח"מ היה עידוד גדילה של הטיפול עם הזמן יחסית לביקורת של 5% משיעור ההתארכות הראשון עד האחרון מה שמראה שהטיפול לא גרם לנזק.

בטיפול כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ הייתה פחיתה בגדילה עם הזמן של 13.4% יחסית לביקורת ממועד ההתארכות הראשון עד האחרון. בטיפול בורון 2 ח"מ גם כן הייתה פחיתה בגדילה עם הזמן (מצומצמת מאוד) של 7% יחסית לביקורת משיעור ההתארכות הראשון עד האחרון. בטיפול בורון 5 ח"מ, הפחיתה בגדילה עם הזמן היא של 24.6% יחסית לביקורת משיעור ההתארכות הראשון עד האחרון.

הכנות שנמצאו עמידות ביותר לטיפולים השונים לפי טיפולי הבורון היו: 'מיראן' ו'קדמן'.

4.2.2.2. השפעת מרכיבי הקולחים על התעבות הגזע

טבלה 58. התעבות גזע של אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בין התאריכים 25.3.04-7.9.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	
(1) 1.09	(1) 1.66	(1) 0.95	(2) 0.73	(2) ¹ 1.01	GF-677
(5) 0.47	(5) 0.34	(4) 0.33	(3) 0.57	(5) 0.63	הנסן
(3) 0.91	(2) 1.51 ³	(5) 0.20	(4) 0.55	(1) 1.39	בלאדי
(2) 0.93	(3) 1.31	(3) 0.75	(1) 0.87	(4) 0.82	מיראן
(4) 0.75	(4) 0.98	(2) 0.84	(5) 0.34	(3) 0.83	קדמן

^{1,2} כפי המתואר בטבלה 2.

³ חושב לפי חזרה אחת ולא חמש מאחר וארבעה עצים מתו כתוצאה מהבורון הגבוה בטיפול זה

התעבות הקוטר של העצים המורכבים על הכנות 'בלאדי' ו 'GF-677' בטיפול כלוריד 500 ח"מ והכנה 'GF-677' בטיפול בורון 5 ח"מ גבוהים מהביקורת.

התעבות הקוטר של העצים המורכבים על כל הכנות בטיפולים כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ ובורון 2 ח"מ נמוכה מהביקורת. אפרסק 'סוולינג' על הכנה 'GF-677' התעבה יותר מהעצים המורכבים על שאר הכנות בטיפולים כלוריד 500 ח"מ, בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ ובטיפול כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ כנת 'GF-677' מדורגת שנייה אחרי 'מיראן'. הכנות שנמצאו עמידות ביותר לטיפולים הן 'GF-677' ו'מיראן' והפחות עמידות הן 'הנסן' ו'קדמן'.

4.2.2.3. השפעת מרכיבי הקולחים על סימפטומים חזותיים

טבלה 59. הערכת נזק ויזואלי בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בתאריך 13.7.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	
(5) 1.27	(5) 3.32	(3) 1.03	(5) ² 0.73	0 ¹	GF-677
(3) 1.03	(3) 2.4	(5) 1.1	(1) 0.6	0	הנסן
(2) 0.9	(2) 1.9 ³	(2) 1	(3) 0.7	0	בלאדי
(1) 0.7	(1) 1.72	(1) 0.48	(1) 0.6	0	מיראן
(4) 1.18	(4) 2.97	(4) 1.05	(3) 0.7	0	קדמן

¹ הערכת הנזק הממוצעת לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי הערכת הנזק הממוצעת

³ חושב לפי חזרה אחת ולא חמש מאחר וארבעה עצים מתו כתוצאה מהבורון הגבוה בטיפול זה בהערכת הנזק שהתבצעה ב-20.5.04 הנזק הופיע רק בעצים בטיפול בורון 5 ח"מ.

עלי העצים המורכבים על 'בלאדי' ו'קדמן' ניזוקו יותר מהאחרים באופן יחסי ואילו עלי העצים המורכבים על 'מיראן' ו'הנסן' פחות מהאחרים באופן יחסי.

בהערכת הנזק שהתבצעה ב-20.6.04, עוצמת הנזק הגבוהה ביותר הייתה בטיפול בורון 5 ח"מ ואחריה בטיפול בורון 2 ח"מ, הנזק בטיפול בורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ היה נמוך יותר למרות שריכוז הבורון היה זהה לטיפול בורון 2 ח"מ. הנזק הקטן ביותר נראה בעלי האפרסק המורכבים על 'קדמני' ו-'GF-677' בטיפול בורון 5 ח"מ, בטיפול בורון 2 ח"מ הנזק הקטן ביותר נראה בעלי האפרסק המורכבים על 'הנסן' ו-'GF-677' והערכת הנזק הגדול ביותר הייתה בעלי האפרסק המורכב על 'קדמני', בטיפול בורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ גם כן הערכת הנזק הגדול ביותר היתה בעלי האפרסק המורכב על 'קדמני'.

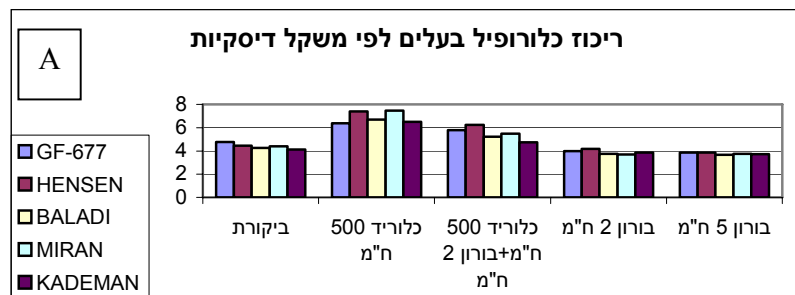
ככל שריכוז הבורון בתמיסת ההשקיה היה גבוה יותר נראה יותר נזק בעלים, אפשר להסיק שכאשר מעלים את המליחות בתמיסת ההשקיה יורדת רמת הנזק בעלים עקב ההבדלים בנזק הויזואלי בין הטיפולים בורון 2 ח"מ ובורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ. בהערכת הנזק שהתבצעה ב-13.7.04, עוצמת הנזק הגבוהה ביותר הייתה בטיפול בורון 5 ח"מ ואחריה בטיפול בורון 2 ח"מ, הנזק בטיפול בורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ היה נמוך יותר למרות שריכוז הבורון היה זהה. הנזק הקטן ביותר נראה בעלי האפרסק המורכבים על 'מיראן' ו'בלאדי' בטיפול בורון 5 ח"מ ואילו הנזק הגדול ביותר היה בעלי האפרסק המורכב על 'GF-677' ו'קדמני', בטיפול בורון 2 ח"מ הנזק הקטן ביותר נראה בעלי האפרסק המורכבים על 'מיראן' והנזק הגדול ביותר הייתה בעלי האפרסק המורכב על 'קדמני' ו'הנסן', בטיפול בורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ הנזק הגדול ביותר היה בעלי האפרסק המורכב על GF-677. ב'בלאדי' הנזק בעלים היה קטן בגלל מיעוט העלים ועצירת צימוח ולכן מדד זה לא משקף לגבי ה'בלאדי' שבה דווקא הנזק הגדול ביותר.

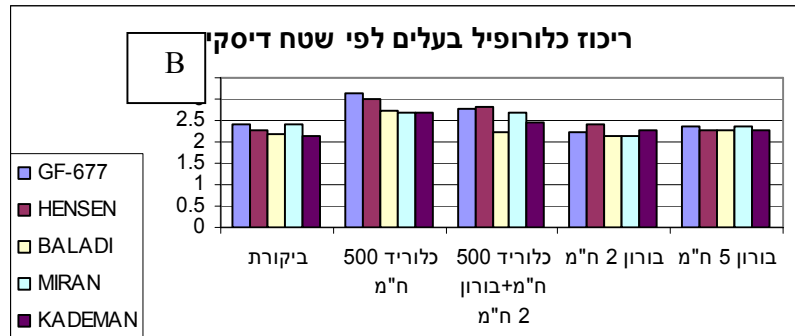
ככל שריכוז הבורון בתמיסת ההשקיה היה גבוה יותר נראה יותר נזק בעלים, אפשר להסיק שכאשר מעלים את המליחות בתמיסת ההשקיה יורדת רמת הנזק בעלים עקב ההבדלים בנזק הויזואלי בין הטיפולים בורון 2 ח"מ ובורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ.

הכנה העמידה ביותר לטיפולים היא 'מיראן' והכנה הפחות עמידה היא 'GF-677'

4.2.2.4. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלורופיל בעלים

איור 16. ריכוז כלורופיל בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן מחושב לפי שטח ומשקל הדיסקית





ריכוז הכלורופיל הן לפי משקל והן לפי שטח בטיפולים כלוריד 500 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ גבוה יותר מאשר בשאר הטיפולים כאשר טיפול כלוריד 500 ח"מ גבוה מטיפול כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ, תוצאה זו מראה שהכלוריד מעלה את ריכוז הכלורופיל בעוד שהבורון מוריד אותו (בטיפולים בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ ריכוז הכלורופיל נמוך מאשר בביקורת).

אין הבדל בין הכנות השונות בריכוז הכלורופיל בטיפולים השונים.

4.2.2.5. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הבורון בעלים

טבלה 60. ריכוז בורון בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 11.5.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
36.6 (4)	84.9	32.1	34.4	17.2	14.3 ¹	GF-677
27.1 (1)	46.2	27.7	25.7	16.1	19.8	הנסן
44.2 (5)	102.4 ³	44.7	36.2	18.0	19.6	בלאדי
27.7 (1)	55.8	29.2	23.6	14.6	15.3	מיראן
32.5 (3)	67.6	34.7	27.7	18.3	14.2	קדמן

טבלה 61. ריכוז בורון בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	ביקורת	
50.93 (1)	77.2 (1)	66.16 (3)	27.04 (1)	33.32 ¹ (1) ²	GF-677
60.95 (2)	99.64 (2)	55.16 (1)	52.6 (4)	36.4 (3)	הנסן
82.39 (5)	176.72 ³ (5)	69.08 (5)	39.2 (2)	44.56 (4)	בלאדי
66.68 (3)	108.6 (3)	62.6 (2)	44.6 (3)	50.92 (5)	מיראן
67.96 (4)	115 (4)	69.68 (4)	52.76 (4)	34.4 (2)	קדמן
	115 (4)	65 (3)	43 (2)	40 (1)	ממוצע

¹ ריכוז הבורון הממוצע לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הבורון הממוצע

³ חושב לפי חזרה אחת ולא חמש מאחר וארבעה עצים מתו כתוצאה מהבורון הגבוה בטיפול זה

ריכוז הבורון בעלי האפרסק בטיפול 5 ח"מ בורון היה גבוה מאשר בשאר הטיפולים, אין הבדל בריכוזי הבורון בעלי הביקורת ובעלי העצים שקיבלו 500 ח"מ כלוריד, אין הבדל בריכוז הבורון בעלי הטיפולים 2 ח"מ בורון ו-2 ח"מ בורון + 500 ח"מ כלוריד.

במדידה שהתבצעה ב-11.5.04 ריכוז הבורון בעלי האפרסק המורכב על 'בלאדי' היה הגבוה ביותר בטיפול הבורון (5 ח"מ בורון, 2 ח"מ בורון ו-2 ח"מ בורון עם 500 ח"מ כלוריד) ריכוז הבורון בעלי האפרסק המורכב על הכנות 'הנסן' ו'מיראן' היה הנמוך ביותר, מובהקות נראתה רק בטיפול 2 ח"מ בורון.

במדידה שהתבצעה ב-22.8.04 ריכוז הבורון בעלי האפרסק המורכב על 'בלאדי' היה הגבוה ביותר בטיפולים בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ שבו גם היה ממצא זה מובהק, ריכוז הבורון בעלי האפרסק המורכב על 'GF-677' היה הנמוך ביותר בביקורת, בטיפול בורון 2 ח"מ+כלוריד 500 ח"מ ובטיפול בורון 5 ח"מ אך ללא מובהקות לממצא זה. בטיפול 5 ח"מ בורון מתו 4 מתוך 5 העצים המורכבים על כנת 'בלאדי' בסוף השנה הראשונה כתוצאה מריכוזי הבורון ולכן הסטטיסטיקות הן לפי עץ אחד. בהשוואה לתוצאות השנה הראשונה, ריכוז הבורון בעלי ה'בלאדי' היה גבוה הן בשנה הראשונה והן בעצים המבוגרים בשנה השנייה.

ישנה עליה בריכוז הבורון עם הזמן בכל הטיפולים כאשר בטיפול בורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ בו העליה בריכוז הבורון בעלים הייתה נמוכה יחסית לשאר הטיפולים.

4.2.2.6. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלוריד בעלים

טבלה 62. ריכוז כלוריד בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 11.5.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(5) 2439	2812	1362	2438	3989	1594 ¹	GF-677
(3) 1773	1561	988	1626	3810	878	הנסן
(2) 1617	2103 ³	1225	1501	1745	1509	בלאדי
(1) 1498	1315	1103	2300	1498	1274	מיראן
(4) 1854	2493	1458	1921	2104	1294	קדמן

טבלה 63. ריכוז כלוריד בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	ביקורת	
(5) 8442	(5) 7209	(5) 8596	(5) 12368	(4) 5597	GF-677
(1) 4075	(2) 4121	(2) 3395	(2) 5943	(1) 2843	הנסן
(2) 4475	(3) 5462 ¹	(1) 3310	(1) 5551	(3) 3579	בלאדי
(3) 5785	(1) 3848	(3) 3926	(4) 11852	(2) 3514	מיראן
(4) 6276	(4) 6747	(4) 4479	(3) 7858	(5) 6018	קדמן

¹ ריכוז הכלוריד הממוצע לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הכלוריד הממוצע

³ חושב לפי חזרה אחת ולא חמש מאחר וארבעה עצים מתו כתוצאה מהבורון הגבוה בטיפול זה

ריכוז הכלוריד הנמוך ביותר נמצא בעלי הביקורת ובעלי העצים בטיפול בורון 2 ח"מ, בעלי העצים בטיפול בורון 5 ח"מ נמצא ריכוז כלוריד גבוה מאשר בעלי העצים בטיפול בורון 2 ח"מ למרות שריכוז הכלוריד במי ההשקייה היה זהה.

בעלי העצים בטיפול 500 ח"מ כלוריד+ 2 ח"מ בורון נמצא ריכוז גבוה של כלוריד מאשר בעלי העצים בטיפול 500 ח"מ כלוריד למרות שקיבלו ריכוז זהה של כלוריד במי ההשקייה וכמות מים שווה, ככל שעלה ריכוז הבורון במי ההשקייה הצטבר יותר כלוריד בעלים.

במדידה שהתבצעה ב-11.5.04 ריכוז הכלוריד בעלי האפרסק המורכב על מיראן והנסן היה הנמוך ביותר בטיפולים בורון 5 ח"מ ובורון 2 ח"מ, ריכוז הכלוריד בעלי האפרסק המורכב על 'מיראן' היה הנמוך ביותר בטיפול 500 ח"מ כלוריד, אין לממצאים אלו מובהקות. ריכוז הכלוריד בעלי האפרסק המורכב על 'בלאדי' היה גבוה באופן מובהק בטיפול בורון 5 ח"מ. בהשוואה לשנה הקודמת, ריכוז הכלוריד בעלי האפרסק המורכבים על 'הנסן' ו'בלאדי' היו הנמוכים ביותר בעוד שבשנה הקודמת

ריכוז הכלוריד בעלי האפרסק המורכבים על 'בלאדי' היה הגבוה ביותר, בעצים הצעירים ריכוז הכלוריד בעלי האפרסק המורכבים על בלאדי היה ממוצע להוציא טיול בורון 5 ח"מ שבו ריכוז הכלוריד בעלי האפרסק המורכבים על 'בלאדי' היה הגבוה ביותר.

הכנה העמידה ביותר לטיפולים היא 'הנסן' ואילו הכנה המדורגת אחרונה במדד זה היא 'GF-677'

4.2.2.7. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הנתרן בעלים

טבלה 64. ריכוז נתרן בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 11.5.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(2) 6	0	0	0	0	30 ¹	GF-677
(5) 22	2	0	0	108	0	הנסן
(1) 0	0 ³	0	0	0	1	בלאדי
(2) 5	0	5	21	0	0	מיראן
(2) 9	0	15	28	0	0	קדמן

טבלה 65. ריכוז נתרן בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	ביקורת	
(3) 152.98	(3) 71.4	(5) 289.44	(2) 206.96	(1) ² 44.12	GF-677
(4) 173.92	(4) 93.88	(4) 256.28	(5) 241.72	(3) 103.8	הנסן
(1) 107.5	(2) 68.8 ³	(3) 187.48	(1) 45.48	(4) 128.24	בלאדי
(4) 179.2	(5) 193.52	(2) 139.36	(2) 200.64	(5) 183.28	מיראן
(2) 119.99	(1) 56.48	(1) 123.72	(4) 219.44	(2) 80.32	קדמן

¹ ריכוז הנתרן הממוצע לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הנתרן הממוצע

³ חושב לפי חזרה אחת ולא חמש מאחר וארבעה עצים מתו כתוצאה מהבורון הגבוה בטיפול זה

ריכוזי הנתרן שנמצאו בעלים היו נמוכים מאוד יחסית לריכוזי הנתרן בתמיסת ההשקייה. ישנה עלייה בריכוזי הנתרן עם הזמן, בטיפול בורון 5 ריכוז הנתרן היה הנמוך ביותר ואילו בטיפול בורון 2 ח"מ, ריכוז הנתרן היה הגבוה ביותר.

4.2.2.8. השפעת מרכיבי הקולחים על משקל גזע, ענפים צדדים ושורש

טבלה 66. משקל יחסי של גזע, ענפים צדדים ושורש של אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	גזע וענפים צדדים
(5) 0.68	(4) 0.86	(5) 0.68	(4) 0.66	(5) ² 0.51 ¹	GF-677
(1) 1.01	(2) 0.93	(2) 0.96	(2) 0.84	(1) 1.30	הנסן
(2) 0.98	(3) 0.89 ³	(1) 1.20	(3) 0.80	(3) 1.03	בלאדי
(3) 0.96	(1) 0.99	(3) 0.83	(1) 0.85	(2) 1.17	מיראן
(4) 0.79	(5) 0.74	(4) 0.82	(5) 0.64	(4) 0.97	קדמן
	0.88	0.90	0.76	1.00	ממוצע
					שורש
(4) 0.73	(5) 0.70	(5) 0.29	(4) 0.46	(3) ² 1.45 ¹	GF-677
(1) 1.92	(2) 1.60	(2) 1.63	(2) 1.12	(1) 3.31	הנסן
(2) 1.46	(1) 1.76 ³	(1) 1.94	(3) 0.89	(5) 1.25	בלאדי
(3) 1.40	(3) 1.41	(3) 1.16	(1) 1.20	(2) 1.80	מיראן
(5) 0.71	(4) 0.91	(4) 0.72	(5) 0.38	(4) 0.82	קדמן
	1.27	1.15	0.81	1.73	ממוצע

¹ חושב כפי המתואר בטבלה 28.

² דירוג יחסי של הכנות על פי משקל ממוצע
³ חושב לפי חזרה אחת ולא חמש מאחר וארבעה עצים מתו כתוצאה מהבורון הגבוה בטיפול זה

בבדיקת משקל גזע וענפים צדדים, אין הבדל מובהק במשקל בין הטיפולים השונים, העצים המורכבים על הכנות 'מיראן' ו'הנסן' כבדים יותר (באופן יחסי לביקורת של עצמים) מאשר אלו המורכבים על 'בלאדי' 'GF-677' וקדמן. המשקל הממוצע של העצים בכל טיפול נמוך מהביקורת. בבדיקת משקל שורשי העצים, התקבל ששורשי העצים בטיפול כלוריד 500 ח"מ כבדים יותר משורשי העצים בשלושת הטיפולים האחרים המכילים ריכוזים שונים של בורון. המשקל הממוצע של העצים בכל טיפול היה גבוה מהביקורת להוציא טיפול בורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ. משקל שורשי 'בלאדי' ו'הנסן' ביחס לביקורת שלהם גבוה משל שאר הכנות. הכנה העמידה ביותר לטיפולים היא 'הנסן'

4.2.2.9. דירוג עמידות לפי מדדים שונים

טבלה 67. דירוג לפי מדדים שונים

מדדים							
כנה/ טיפול	התארכות גזע	התעבות גזע	הערכת נזק	ריכוז בורון בעלים	ריכוז כלוריד בעלים	משקל גזע וענפים	משקל שורש
GF-677	5 ¹	1	5	1	5	5	4
הנסן	3	5	3	2	1	1	1
בלאדי	4	3	2	5	2	2	2
מיראן	1	2	1	3	3	3	3
קדמן	2	4	4	4	4	4	5

¹ דירוג יחסי של הכנות, 1 הגבוה ביותר ו-5 הנמוך ביותר

בבדיקת מובהקות בין המדדים נמצאה מובהקות בין : משקל שורש משקל גזע וענפים וריכוז כלוריד,

טבלה 68. דירוג כנות

כנה	ממוצע	דירוג
GF-677	3.142857	3
הנסן	2.285714	1
בלאדי		5
מיראן	2.285714	1
קדמן	3.857143	4

הבלאדי מדורגת אחרונה מאחר וארבעה מתוך חמשת העצים בטיפול בורון 5 ח"מ מתו כתוצאה מהטיפול.

4.2.3. אפרסק שנה ראשונה 2004

עצים אלו קיבלו את הטיפולים רק בעונת 2004 עם הגיעם מהמשתלה

4.2.3.1. דירוג על פי התארכות ענף מרכזי

טבלה 69. גדילה יחסית של הענף המרכזי של אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן

כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ				כלוריד 500 ח"מ				טיפול
שיעור התארכות 4	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות 4	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	כנה/מדידה
(5) 0.76	(4) 0.78	(5) 0.95	(2) 1.11	(6) 0.63 ³	(4) 0.67 ³	(6) 0.67 ³	(3) ² 0.76 ¹	GF-677
(2) 0.90	(2) 0.86	(3) 1.02	(4) 1.01	(3) 0.87	(2) 0.82	(3) 0.80	(2) 0.80	הנסן
(4) 0.78	(3) 0.83	(4) 1	(3) 1.04	(5) 0.68	(6) 0.66	(4) 0.70	(4) 0.64	בלאדי
(3) 0.88	(1) 0.93	(1) 1.08	(1) 1.19	(1) 0.92	(1) 0.91	(1) 0.91	(1) 0.94	מיראן
(6) 0.62	(6) 0.72	(2) 1.03	(6) 0.85	(2) 0.88	(3) 0.69	(2) 0.85	(4) 0.64	קדמן
(1) 0.92	(5) 0.74	(6) 0.93	(5) 0.96	(4) 0.78	(4) 0.67	(4) 0.70	(6) 0.60	פרסיאנה
בורון 5 ח"מ				בורון 2 ח"מ				טיפול
שיעור התארכות 4	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות 4	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	כנה/מדידה
(3) 0.61	(3) 0.73	(4) 0.86	(3) 0.95	(1) 0.92	(3) 0.89	(3) 0.94	(2) 1.08	GF-677
(4) 0.58	(4) 0.67	(5) 0.75	(4) 0.79	(4) 0.77	(4) 0.86	(5) 0.85	(5) 0.84	הנסן
(6) 0.45	(6) 0.54	(6) 0.63	(4) 0.79	(6) 0.68	(6) 0.71	(6) 0.79	(4) 0.85	בלאדי
(2) 0.65	(2) 0.81	(1) 0.90	(2) 0.97	(2) 0.88	(1) 0.96	(2) 1.02	(3) 1.02	מיראן
(5) 0.54	(5) 0.63	(1) 0.90	(1) 1.07	(3) 0.80	(2) 0.95	(1) 1.21	(1) 1.42	קדמן
(1) 0.78	(1) 0.83	(1) 0.90	(6) 0.71	(5) 0.73	(5) 0.83	(4) 0.86	(6) 0.80	פרסיאנה

שיעור התארכות 1 : בין התאריכים 25.3.04-22.4.04

שיעור התארכות 2 : בין התאריכים 25.3.04-10.6.04

שיעור התארכות 3 : בין התאריכים 25.3.04-18.7.04

שיעור התארכות 4 : בין התאריכים 25.3.04-7.9.04

^{1,2,3} כפי המתואר בטבלה 2.

במועד ההתארכות הראשון, השני והשלישי, ה'מיראן' דורגה ראשונה בטיפולים כלוריד 500 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ ובטיפול 5 ח"מ ה'מיראן' דורגה שנייה פעמיים וראשונה פעם אחת. ה'קדמן' מדורגת ראשונה בטיפולים בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ במועד ההתארכות הראשון והשני.

במועד ההתארכות הסופי ה'מיראן' דורגה ראשונה בטיפול כלוריד 500 ח"מ, 'GF-677' דורגה ראשונה בטיפול בורון 2 ח"מ ו'פרסיאנה' דורגה ראשונה בטיפולים כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ.

בטיפול כלוריד 500 ח"מ ישנו עידוד גדילה של הטיפול עם הזמן יחסית לביקורת של 6.3% ממועד ההתארכות הראשון עד האחרון מה שמראה שהטיפול לא גרם לנזק. בטיפול כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ ישנה פחיתה בגדילה עם הזמן של 21.6% יחסית לביקורת ממועד ההתארכות הראשון עד האחרון.

בטיפול בורון 2 ח"מ גם כן ישנה פחיתה בגדילה עם הזמן של 20.5% יחסית לביקורת ממועד ההתארכות הראשון עד האחרון.

בטיפול בורון 5 ח"מ, הפחיתה בגדילה עם הזמן היא של 28% יחסית לביקורת ממועד ההתארכות הראשון עד האחרון. עם העלייה בריכוז הבורון הפחיתה בגדילה עם הזמן גדלה, לעומת זאת המלח הוא אנטגוניסט לבורון. הכנות שנמצאו עמידות ביותר לטיפולים השונים הן: 'מיראן' ו'פרסיאנה' ואילו ה'בלאדי' מדורגת אחרונה

4.2.3.2. השפעת מרכיבי הקולחים על התעבות הגזע

טבלה 70. התעבות גזע של אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן בין התאריכים 25.3.04-7.9.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	
GF-677	(2) 0.98	(3) 1.15	(1) 1.35	(1) 0.83	(4) ² 0.58 ¹
הנסן	(1) 1.07	(1) 1.52	(2) 1.22	(2) 0.73	(2) 0.80
בלאדי	(3) 0.91 ³	(2) 1.25	(4) 0.90	(5) 0.58	(1) 0.90
מיראן	(4) 0.82	(5) 1.00	(3) 0.91	(3) 0.64	(3) 0.71
קדמן	(5) 0.72	(4) 1.01	(6) 0.72	(4) 0.63	(5) 0.51
פרסיאנה	(6) 0.65	(6) 0.83	(5) 0.74	(6) 0.53	(6) 0.48

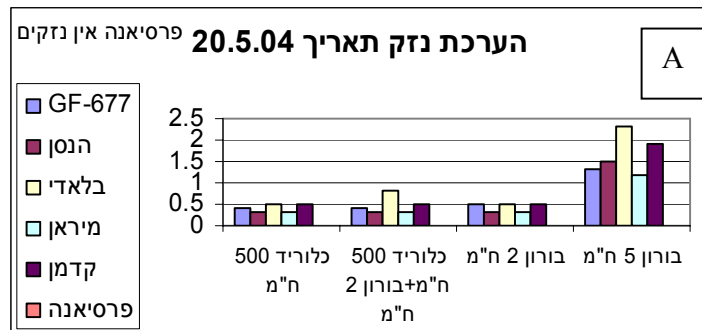
^{1,2} כפי המתואר בטבלה 2.

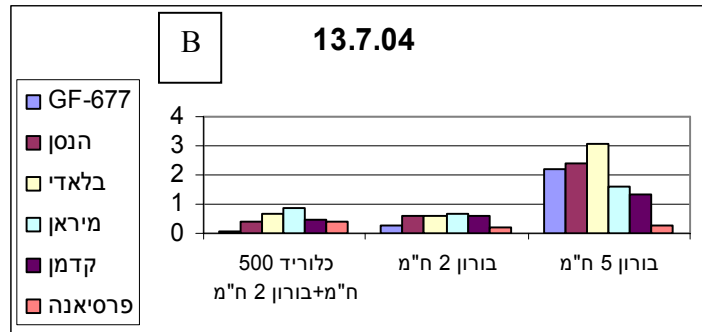
התעבות הקוטר של אפרסק 'סוולינג' המורכבים על הכנות בטיפולי המלח (כלוריד 500 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ) נמוך מהביקורת ואילו בטיפולי הבורון (בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ) גבוה מהביקורת.

העצים המורכבים על הכנה 'GF-677' התעבו יותר מהעצים המורכבים על שאר הכנות בטיפולים כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ, בורון 2 ח"מ ובטיפול בורון 5 ח"מ כנת 'GF-677' מדורגת שנייה אחרי 'הנסן', בטיפול כלוריד 500 ח"מ אפרסק 'סוולינג' על 'בלאדי' מדורג ראשון.

4.2.3.3. השפעת מרכיבי הקולחים על סימפטומים חזותיים

איור 17. הערכת נזק חזותי בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן





טבלה 71. הערכת נזק ויזואלי בעלי אפרסק 'סוולינג' על הכנות שבמבחן

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	
(3) 0.65	(4) 2.2	(2) 0.3	(1) ² 0.1	0 ¹	GF-677
(5) 0.85	(5) 2.4	(4) 0.6	(2) 0.4	0	הנסן
(6) 1.1	(6) 3.1	(4) 0.6	(6) 0.7	0	בלאדי
(4) 0.8	(3) 1.6	(6) 0.7	(7) 0.9	0	מיראן
(2) 0.608	(2) 1.35	(3) 0.583	(5) 0.5	0	קדמן
(1) 0.225	(1) 0.3	(1) 0.2	(2) 0.4	0	פרסיאנה

¹ הערכת הנזק הממוצעת לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי הערכת הנזק הממוצעת

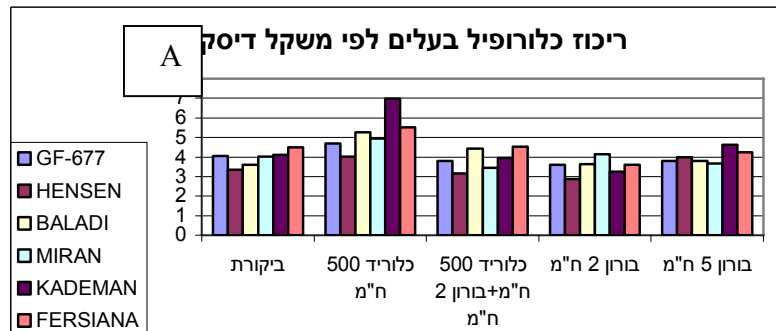
בהערכת הנזק הראשונה שהתבצעה ב-20.5.04, הערכות הנזק הנמוכות ביותר נרשמו בעלי האפרסק המורכבים על 'פרסיאנה' (אין נזק בכל הטיפולים) ואילו הערכות הנזק הגבוהות ביותר היו בעלי האפרסק המורכב על 'בלאדי' ו'קדמן'.

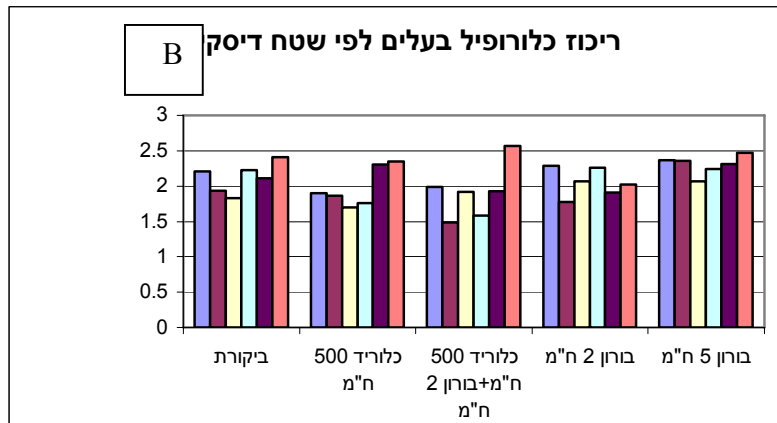
בהערכת הנזק האחרונה שהתבצעה ב-13.7.04, הערכות הנזק הנמוכות ביותר נרשמו בעלי האפרסק המורכבים על 'פרסיאנה' ואילו הערכות הנזק הגבוהות ביותר היו בעלי האפרסק המורכב על 'בלאדי' (טיפול בורון 5 ח"מ), 'מיראן' (טיפול בורון 2 ח"מ וטיפול 2 ח"מ בורון עם 500 ח"מ כלוריד).

הכנה שנמצאה עמידה ביותר לטיפולים היא ה'פרסיאנה' ואילו ה'בלדי' דורגה אחרונה.

4.2.3.4. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלורופיל בעלים

איור 18. ריכוז כלורופיל בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן





ריכוז הכלורופיל לפי משקל הדיסקיות בטיפול כלוריד 500 ח"מ גבוה יותר מאשר בשאר הטיפולים, תוצאה זו מראה שהכלוריד מעלה את ריכוז הכלורופיל בעוד שהבורון מוריד אותו (בטיפולים בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ ריכוז הכלורופיל נמוך מאשר בביקורת). לפי שטח הדיסקיות לא היה הבדל בין הטיפולים השונים אך בעלי האפרסק על 'פרסיאנה' ו'GF-677' ריכוז הכלורופיל גבוה יותר מאשר בעלי האפרסק על יתר הכנות. מאחר ותוצאה זו איננה מובהקת ואיננה מופיעה כאשר מחשבים את ריכוז הכלורופיל לפי משקל אין להסתמך עליה.

4.2.3.5. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הבורון בעלים

טבלה 72. ריכוז בורון בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 11.5.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
23.64	45.88	20.56	21.56	13.6	16.6	GF-677
26.84	56.44	27.6	22.52	16.2	11.44	הנסן
25.25	60.36	17.64	25.2	13.24	9.84	בלאדי
20.088	34.64	19.08	22.6	14.28	9.84	מיראן
33.384	50.12	28	44.52	24.48	19.8	קדמן
17.24	27.12	12	13	22.28	11.8	פרסיאנה
	45.76	20.81	24.9	17.34	13.22	ממוצע

טבלה 73. ריכוז בורון בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(4) 57.52	(5) 99.72	(4) 56.28	(2) 39.68	(6) ² 34.4 ¹		GF-677
(6) 65.1	(6) 117.28	(6) 64.04	(5) 51.72	(3) 27.36	(3) 27.64	הנסן
(2) 50.82	(2) 87.88	(2) 35.2	(4) 50.64	(4) 29.56	(1) 24.72	בלאדי
(3) 54.45	(3) 90.64	(5) 60.72	(3) 40.28	(2) 26.16		מיראן
(5) 62.15	(4) 98.48	(3) 44.2	(6) 75.96	(4) 29.96	(4) 28.92	קדמן
(1) 39.48	(1) 68.88	(1) 28.08	(1) 36.64	(1) 24.32	(1) 24.68	פרסיאנה

¹ ריכוז הבורון הממוצע לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הבורון הממוצע

במדידה שהתבצעה ב-11.5.04 ריכוז הבורון בעלי האפרסק המורכב על כנת 'פרסיאנה' היה הנמוך ביותר בטיפולי הבורון (5 ח"מ בורון, 2 ח"מ בורון ו-2 ח"מ בורון עם 500 ח"מ כלוריד). בטיפולי המלח ריכוז הבורון בעלי האפרסק המורכב על כנת קדמן היה הגבוה ביותר באופן מובהק.

במדידה שהתבצעה ב-22.8.04 ריכוז הבורון בעלי האפרסק המורכב על כנת פרסיאנה היה הנמוך ביותר בכל הטיפולים אך נמצאה מובהקות רק בטיפול 5 ח"מ בורון.

הכנה העמידה ביותר לטיפולים הייתה 'פרסיאנה' ואילו, 'GF-677' ו'הנסן' דורגו אחרונות.

4.2.3.6. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלוריד בעלים

טבלה 74. ריכוז כלוריד בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 11.5.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(4) 5632	4103	3188	8845	7408	4617 ¹	GF-677
(6) 6380	5331	5342	10858	4654	5716	הנסן
(5) 6105	8934	4395	6828	5187	5181	בלאדי
(2) 4198	4397	3781	5483	2071	5259	מיראן
(3) 4403	4143	6206	4458	2766	4443	קדמן
(1) 1496	2307	1288	1119	868	1897	פרסיאנה

טבלה 75. ריכוז כלוריד בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(4) 8260	(4) 6636	(5) 5701	(2) 11271	(6) ² 9432 ¹		GF-677
(6) 9097	(3) 5973	(6) 9089	(6) 17291	(3) 4032	(4) 11312	הנסן
(3) 7763	(6) 9519	(2) 3901	(2) 11258	(5) 6375	(1) 5258	בלאדי
(5) 8564	(5) 7947	(4) 5515	(5) 15859	(4) 4933		מיראן
(2) 6396	(2) 4721	(3) 4064	(4) 13105	(2) 3692	(2) 5573	קדמן
(1) 2759	(1) 3814	(1) 1193	(1) 4569	(1) 1461	(3) 6566	פרסיאנה

¹ ריכוז הכלוריד הממוצע לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הכלוריד הממוצע

במדידה שהתבצעה ב-11.5.04 ריכוז הכלוריד בעלי האפרסק המורכב על 'פרסיאנה' היה נמוך בכל הטיפולים ונמצאה מובהקות בטיפולים כלוריד 500 ח"מ, בורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ ובורון 5 ח"מ.

ריכוז הכלוריד בעלי האפרסק המורכב על 'GF-677' היה גבוה באופן מובהק בטיפול כלוריד 500 ח"מ, ריכוז הכלוריד בעלי האפרסק המורכב על 'הנסן' היה גבוה באופן מובהק בטיפול כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ, ריכוז הכלוריד בעלי האפרסק המורכב על 'בלאדי' היה גבוה באופן מובהק בטיפול בורון 5 ח"מ.

במדידה שהתבצעה ב-22.8.04 ריכוז הבורון ב'פרסיאנה' היה נמוך מאשר בשאר הכנות בכל הטיפולים להוציא את הביקורת.

הכנה שנמצאה העמידה ביותר לכל הטיפולים בהפרש ניכר הייתה 'פרסיאנה'.

4.2.3.7. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הנתרן בעלים

טבלה 76. ריכוז נתרן בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 11.5.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
0	0	0	0	0	0 ¹	GF-677
0	0	0	0	0	0	הנסן
4.856	24.28	0	0	0	0	בלאדי
0	0	0	0	0	0	מיראן
0	0	0	0	0	0	קדמן

פרסיאנה	0	0	0	0	0	0
ממוצע	0	0	0	0	0	4.046667

טבלה 77. ריכוז נתון בעלי אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04

ממוצע	בורן 5 ח"מ	בורן 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורן 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(1) 28.43	(1) 16	(3) 20.64	(1) 40.32	(4) ² 36.76		GF-677
(2) 61.752	(3) 25.88	(6) 73.04	(3) 183.6	(3) 26.24	0 ¹	הנסן
(5) 105.36	(5) 40.56	(4) 36.44	(2) 123.76	(6) 110.48	215.56	בלאדי
(5) 105.68	(6) 73.2	(5) 41.16	(4) 254.36	(5) 54		מיראן
(4) 96.76	(3) 25.88	(1) 0	(6) 303.72	(1) 0	154.2	קדמן
(3) 75.856	(1) 19	(1) 0	(5) 293	(1) 0	67.28	פרסיאנה

¹ ריכוז הנתון הממוצע לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הנתון הממוצע

ריכוזי הנתון שנמצאו בעלים היו נמוכים מאוד יחסית לריכוזי הנתון בתמיסת ההשקייה, הייתה הצטברות של נתון עם הזמן אך הריכוזים נמוכים מאוד יחסית לריכוזם בתמיסת ההשקייה.

במדידה שהתבצעה ב-11.5.04 כמעט לא נמצא נתון בעלי האפרסק

במדידה שהתבצעה ב-22.8.04 בטיפול בורן 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ נמצא הריכוז הגבוה ביותר של נתון בעלים בעוד שבטיפול כלוריד 500 ח"מ, בורן 2 ח"מ ובורן 5 ח"מ נמצא ריכוז נמוך מאוד של נתון.

הכנה שנמצאה העמידה ביותר לטיפולים היא GF-677 בעוד שה'בלאדי' וה'מיראן' היו הרגישות ביותר.

4.2.3.8. השפעת מרכיבי הקולחים על משקל הגזע, הענפים הצדדים והשורש

טבלה 78. משקל יחסי של גזע, ענפים צדדים ושורש של אפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן

גזע וענפים צדדים	כלוריד 500 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורן 2 ח"מ	בורן 2 ח"מ	בורן 5 ח"מ	ממוצע
GF-677	(1) ² 0.97	(3) 0.87 ²	(1) 0.90	(2) 0.86	(2) 0.90
הנסן	(3) 0.85	(2) 0.88	(5) 0.79	(6) 0.60	(4) 0.78
בלאדי	(6) 0.58	(5) 0.61	(2) 0.83	(4) 0.65	(6) 0.67
מיראן	(2) 0.93	(1) 1.11	(3) 0.81	(1) 1.18	(1) 1.01
קדמן	(4) 0.77	(5) 0.61	(6) 0.76	(5) 0.61	(5) 0.69
פרסיאנה	(5) 0.69	(4) 0.80	(4) 0.80	(2) 0.86	(3) 0.79
ממוצע	0.80	0.81	0.82	0.79	
שורש					
GF-677	(1) 1.51	(3) 0.74	(3) 0.74	(4) 0.86	(2) 0.96
הנסן	(2) 1.23	(1) 1.12	(2) 0.85	(1) 1.05	(1) 1.06
בלאדי	(3) 0.94	(5) 0.60	(1) 0.96	(2) 1.04	(3) 0.88
מיראן	(5) 0.81	(2) 0.90	(5) 0.67	(3) 1.00	(4) 0.85
קדמן	(3) 0.94	(4) 0.65	(4) 0.71	(6) 0.63	(5) 0.73
פרסיאנה	(6) 0.60	(6) 0.49	(6) 0.58	(5) 0.85	(6) 0.63
ממוצע	1.00	0.75	0.75	0.90	

¹ חושב כפי המתואר בטבלה 28

² דירוג יחסי של הכנות על פי משקל ממוצע

במדידת משקל הגזע והענפים נמצא כי לא היה הבדל מובהק במשקל בין הטיפולים השונים, העצים המורכבים על הכנות 'מיראן' ו-'GF-677' היו כבדים יותר (באופן יחסי לביקורת של עצמם) מאשר אלו המורכבים על 'בלאדי', 'הנסן' ו'קדמן'.

המשקל הממוצע של העצים בכל טיפול היה נמוך מהביקורת.

בהשוואה לעצים המבוגרים, נמצא כי משקל העצים היה נמוך מהביקורת להוציא טיפול 500 ח"מ כלוריד שהיה שווה לביקורת והעצים הכבדים גם בצעירים וגם במבוגרים היו אלו שהורכבו על 'מיראן'.

במדידת מקל השורשים נמצא כי משקל שורשי העצים בטיפול כלוריד 500 ח"מ גבוה משאר הטיפולים (כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ, בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ), טיפול זה היא היחיד שאיננו מכיל ריכוזים גבוהים של בורון. השורשים הכבדים ביותר ביחס לביקורת היו של 'הנסן'. בהשוואה לעצים המבוגרים נמצא כי בטיפול 500 ח"מ היו העצים הכבדים ביותר ושורשי העצים הכבדים גם במבוגרים וגם הצעירים היו שורשי 'הנסן'.

4.2.3.9. דירוג עמידות לפי מדדים שונים

טבלה 79. דירוג לפי מדדים שונים

מדדים							
משקל שורש	משקל גזע וענפים	ריכוז כלוריד בעלים	ריכוז בורון בעלים	התעבות קוטר	הערכת נזק	התארכות גזע	כנה/ טיפול
2	2	4	4	2	3	4 ¹	GF-677
1	4	6	6	1	5	3	הנסן
3	6	3	2	3	6	6	בלאדי
4	1	5	3	4	4	1	מיראן
5	5	2	5	5	2	5	קדמן
6	3	1	1	6	1	2	פרסיאנה

¹ דירוג יחסי של הכנות, 1 הגבוה ביותר ו-6 הנמוך ביותר

דירוג הכנות לפי המדדים משקל גזע וענפים צדדים, משקל שורש, התארכות גזע, הערכת נזק וריכוז בורון וכלוריד בעלים.

מובהקות נמצאה בין המדדים: משקל שורש, ריכוז כלוריד והתעבות קוטר ובין משקל גזע וענפים והתארכות גזע

טבלה 80. דירוג הכנות

כנה	ממוצע	דירוג
GF-677	3	2
הנסן	3.714286	4
בלאדי	4.142857	5
מיראן	3.142857	3
קדמן	4.142857	5
פרסיאנה	2.857143	1

4.2.3.10. דירוג כנות אפרסק לפי כל תוצאות הניסוי

טבלה 81. ריכוז דירוגי הכנות

כנה	עצים 2003	עצים מבוגרים 2004	עצים צעירים 2004
GF-677	3	3	2
הנסן	1	1	4
בלאדי	5	5	5
מיראן	2	2	3
קדמן	4	4	5
פרסיאנה	-	-	1

יש מובהקות ($1=R$) בהשוואה בין דירוג העצים ב-2003 ודירוגם שנית אחרי עונה נוספת ב-2004

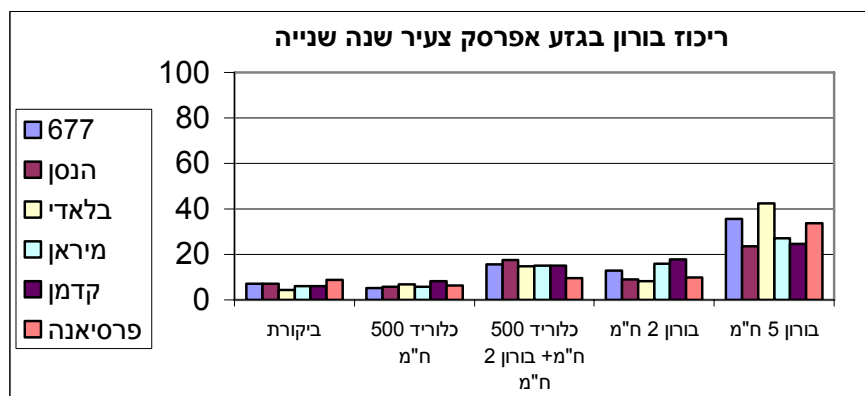
ה'פרסיאנה' השתתפה בניסוי רק בעונה השנייה ולכן יש מעט תוצאות לגביה אך מאחר והיא הובילה בכל המדדים בהפרש ניכר היא הייתה הכנה המצטיינת, ההנסן שהצטיינה בשנה הראשונה ובשנה השנייה של העצים המבוגרים דורגה במקום החמישי בעצים הצעירים, יש לבדוק את ה'הנסן' פעם נוספת.

הדירוג של 'GF-677', 'קדמן', 'מיראן' ו'בלאדי' היה זהה לאורך כל הניסוי.

4.3.1. ריכוזי בורון, כלוריד ונתרן בחלקי הצמח השונים

נבדקו ריכוזי היסודות בורון כלוריד ונתרן בחלקי הצמח השונים בסוף העונה בעצי האפרסק הצעירים בכדי לבדוק אם ישנה הצטברות בשורש או בגזע בכנות שונות.

איור 19. ריכוז בורון בגזע אפרסק

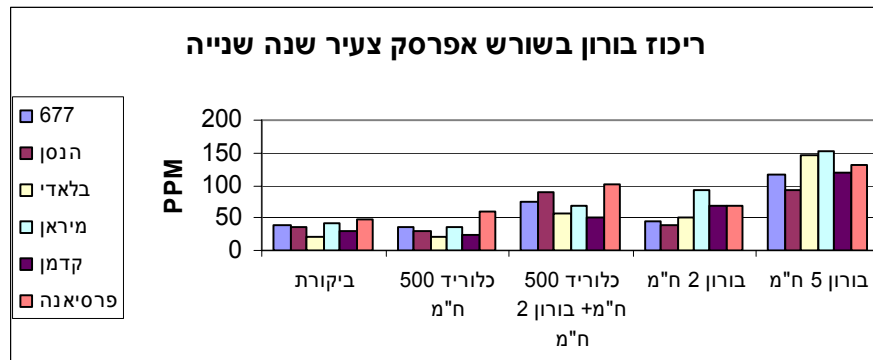


ריכוז הבורון בגזע נמוך בביקורת ובטיפול כלוריד 500 ח"מ, בטיפול כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ ריכוז הבורון בגזע אפרסק על 'פרסיאנה' היה נמוך מכולם בעוד שאפרסק על 'הנסן' ריכוז הבורון בו היה גבוה מגזע האפרסקים המורכבים על שאר הכנות.

בטיפול בורון 2 ח"מ, הבורון בגזע אפרסק על 'בלאדי' היה נמוך מגזע האפרסקים המורכבים על שאר הכנות

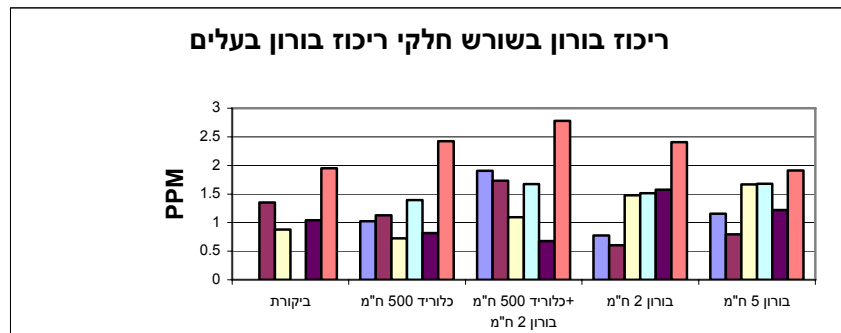
בעוד שאפרסק על 'קדמן' היה ריכוז הבורון הגבוה ביותר, לעומת זאת בטיפול בורון 5 ח"מ ה'הנסן' מדורגת ראשונה, ה'קדמן' שנייה ואילו ה'בלאדי' אחרונה.

איור 20. ריכוז בורון בשורש אפרסק



ריכוז הבורון בשורש ה'פרסיאנה' היה הגבוה ביותר בביקורת, בטיפול כלוריד 500 ח"מ ובטיפול כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ, ריכוז הבורון הנמוך ביותר היה בבלאדי (ביקורת וכלוריד 500 ח"מ) ובקדמן (כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ). בטיפולים בורון 5 ח"מ ובורון 2 ח"מ ריכוז הבורון הגבוה ביותר היה ב'מיראן' והנמוך ביותר הוא ב'הנסן'.

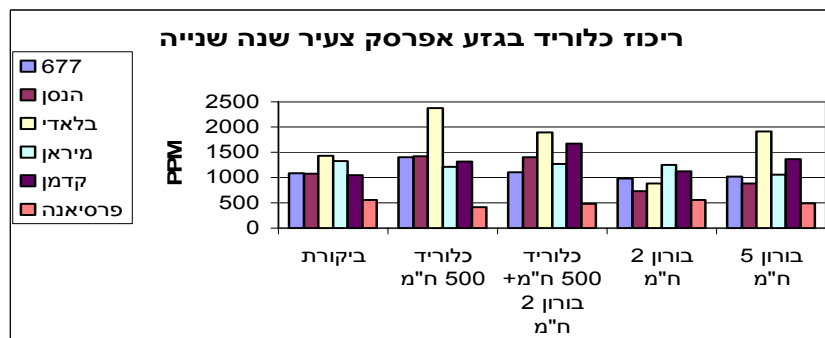
איור 21. ריכוז בורון בשורש חלקי ריכוז בורון בעלים



כאשר מחלקים את ריכוז הבורון בשורש בריכוז הבורון בעלים מקבלים שהיחס הגבוה ביותר הוא ב'פרסיאנה' והנמוך ביותר בטיפולים בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ היה ב'הנסן' ובטיפול כלוריד 500 ח"מ היחס הנמוך ביותר הוא ב'בלאדי', בטיפול כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ היחס הנמוך ביותר היה בקדמן'.

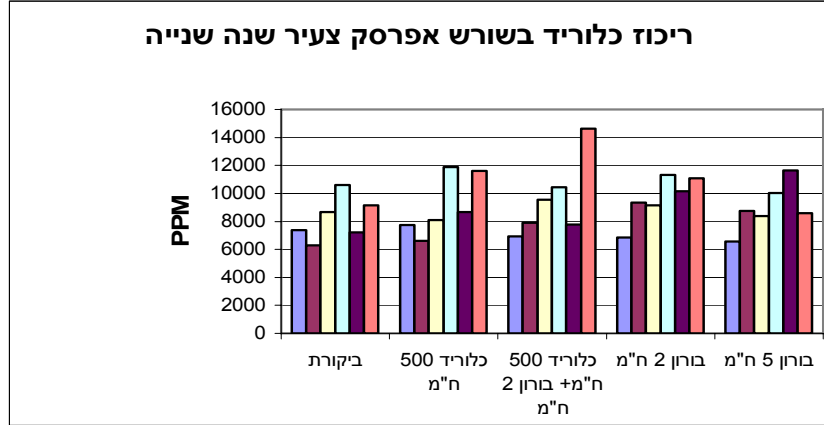
דבר זה מעיד על צבירה של בורון בשורשי ה'פרסיאנה'.

איור 22. ריכוז כלוריד בגזע אפרסק



ריכוז הכלוריד הנמוך ביותר נמדד באפרסק על 'פרסיאנה' (באופן מובהק), ריכוז הכלוריד הגבוה ביותר בכל הטיפולים נמדד בגזע אפרסק על 'בלאדי'.

איור 23. ריכוז כלוריד בשורש אפרסק



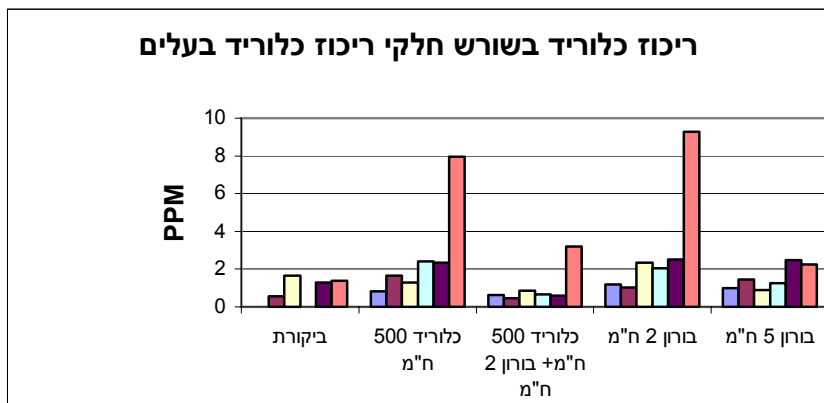
ריכוז הכלוריד הגבוה ביותר בטיפולים: ביקורת, כלוריד 500 ח"מ ובורון 2 ח"מ נמדד בשורשי המיראן, ה'פרסיאנה' מדורגת אחרי ה'מיראן'.

בטיפול כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ ריכוז הבורון ב'פרסיאנה' היה הגבוה ביותר ואחריה ה'מיראן'.

בטיפול בורון 5 ח"מ ריכוז הבורון הגבוה ביותר היה ב'קדמן' ואחר כך ב'מיראן'.

ריכוז הבורון הנמוך ביותר היה ב-'GF-677' בטיפולים: בורון 5 ח"מ, בורון 2 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ. בטיפולים: ביקורת וכלוריד 500 ח"מ ריכוז הבורון הנמוך ביותר נמדד ב'הנסן' ואחר כך ב-'GF-677'.

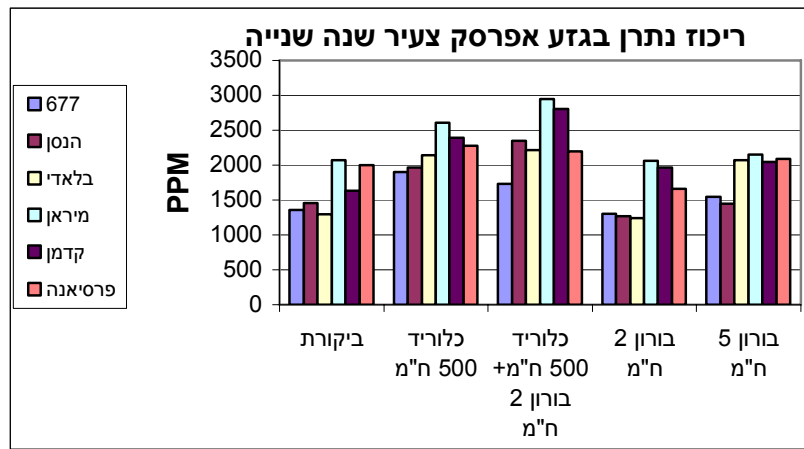
איור 24. ריכוז כלוריד בשורש אפרסק חלקי ריכוז הכלוריד בעלים



היחס הגבוה ביותר בין ריכוז הכלוריד בשורש לריכוז הכלוריד בעלים הוא ב'פרסיאנה' (להוציא ביקורת ובורון 5 ח"מ שבה מדורגת שנייה).

דבר זה מעיד על צבירה של כלוריד בשורשי ה'פרסיאנה'.

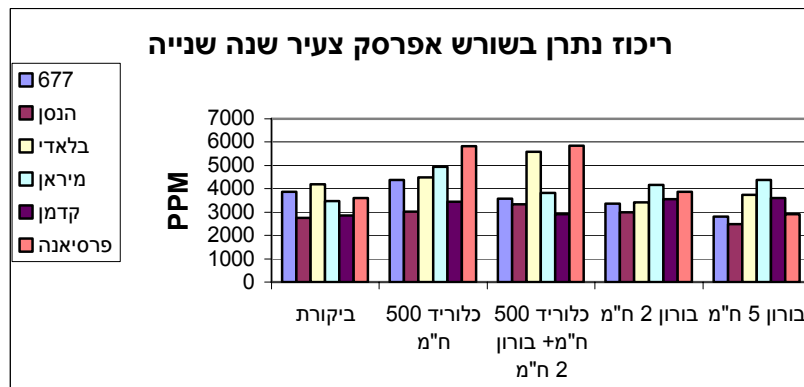
איור 25. ריכוז נתרן בגזע אפרסק



בטיפולים כלוריד 500 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ ריכוז הנתרן בגזע גבוה מבשאר הטיפולים.

ריכוז הנתרן הגבוה ביותר היה באפרסק על 'מיראן' והנמוך ביותר הוא באפרסק על 'GF-677' ו'הנסן'.

איור 26. ריכוז נתרן בשורש אפרסק



בטיפולים כלוריד 500 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ ריכוז הנתרן בשורש היה גבוה מבשאר הטיפולים.

ריכוז הנתרן הגבוה ביותר היה בשורשי הפרסיאנה בטיפולים כלוריד 500 ח"מ ובורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ והנמוך ביותר הוא באפרסק על 'הנסן'.

טבלה 82. דירוג כנות אפרסק בשלושת העונות

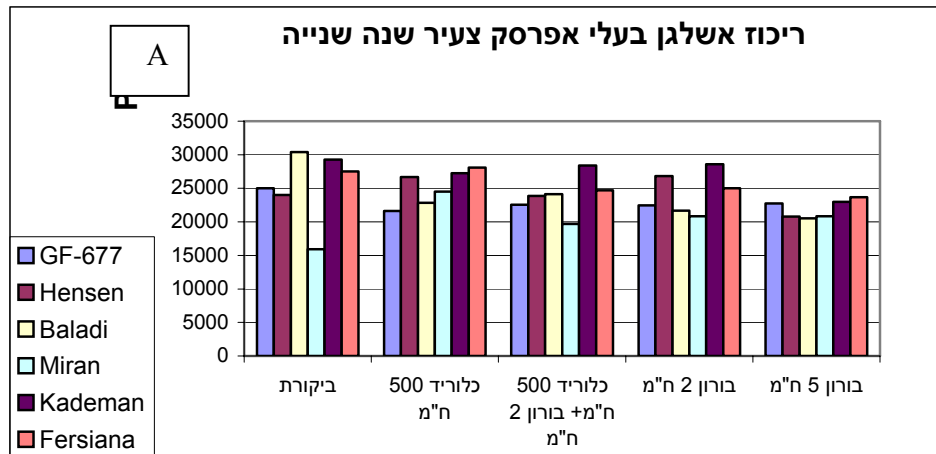
כנה	דירוג סופי
פרסיאנה	1
מיראן	2
GF-677	3
הנסן	3
קדמן	5
בלאדי	6

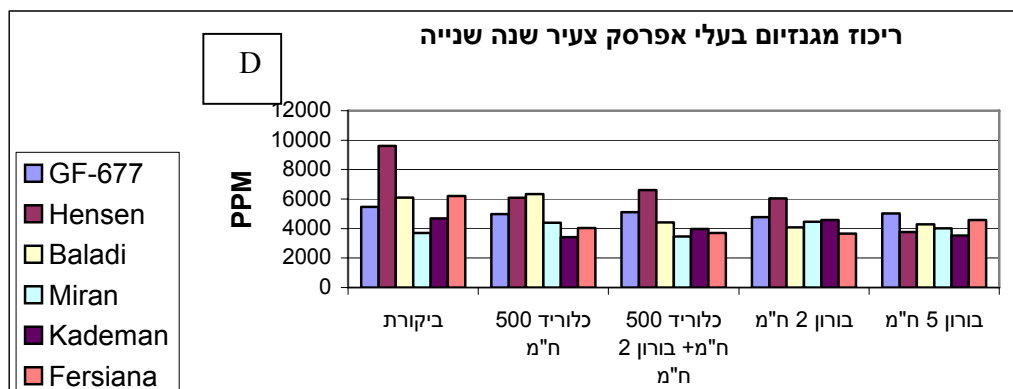
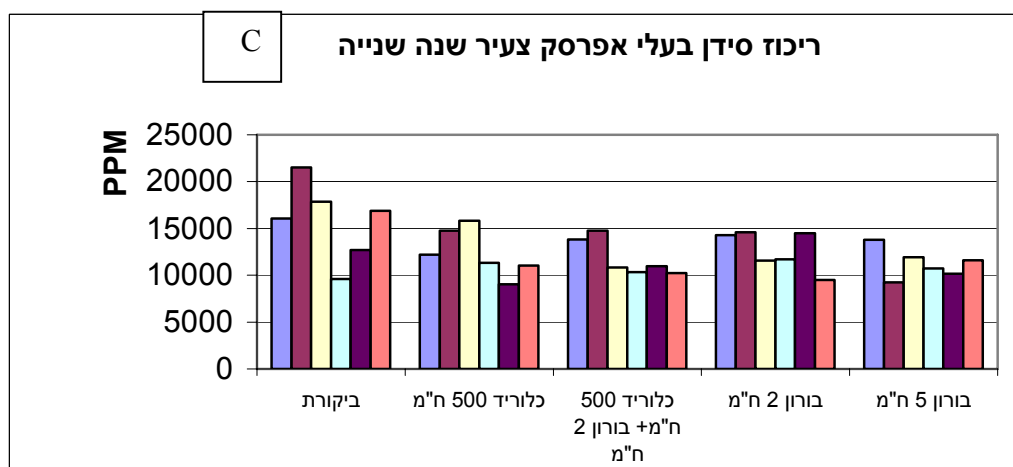
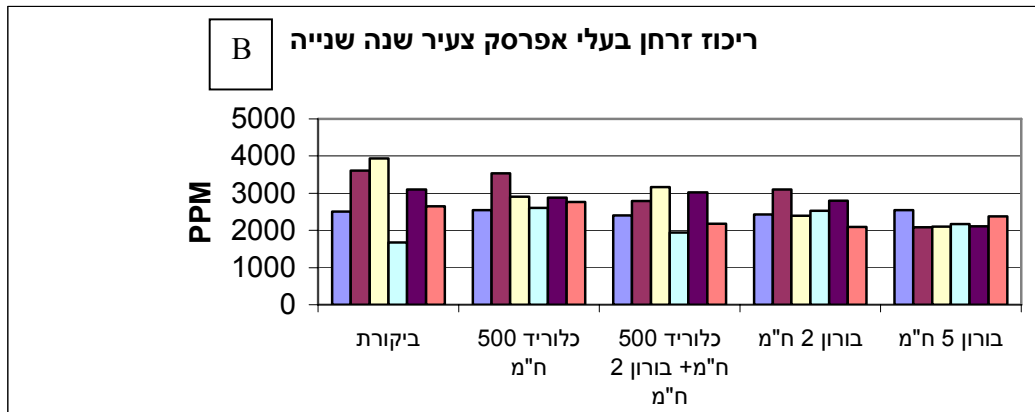
4.3.2. בדיקת ריכוזי יסודות ההזנה באפרסק

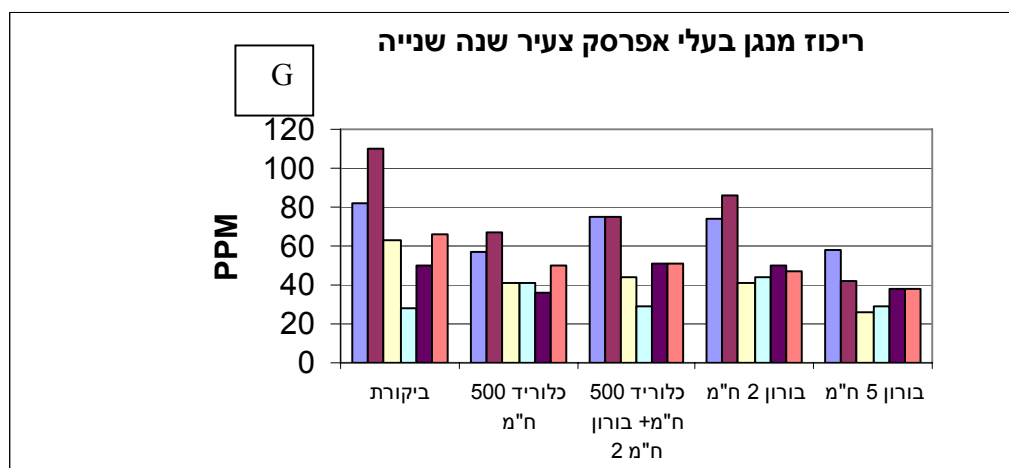
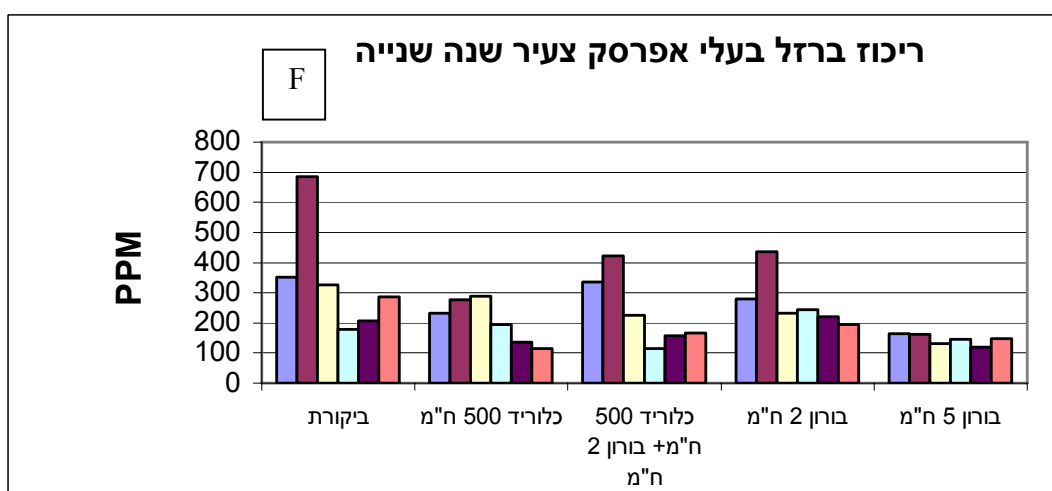
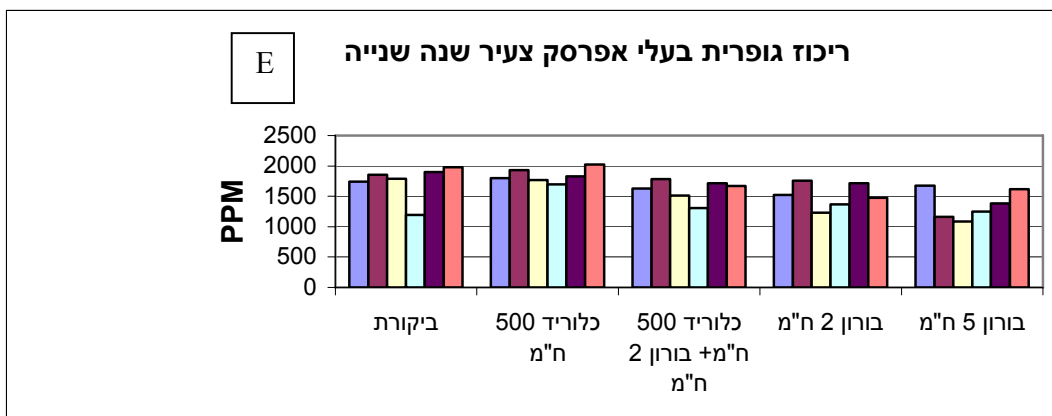
לפי בדיקות הצטברות ריכוזי הבורון והכלוריד בעלי האפרסק ניתן לראות שבעצים המורכבים על כנת 'פרסיאנה' ריכוז הבורון והכלוריד היה נמוך באופן מובהק מאשר בעלי האפרסק המורכבים על שאר הכנות.

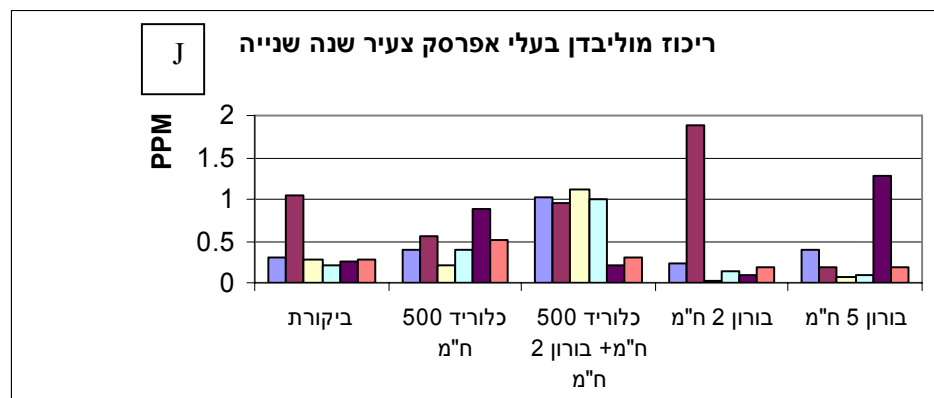
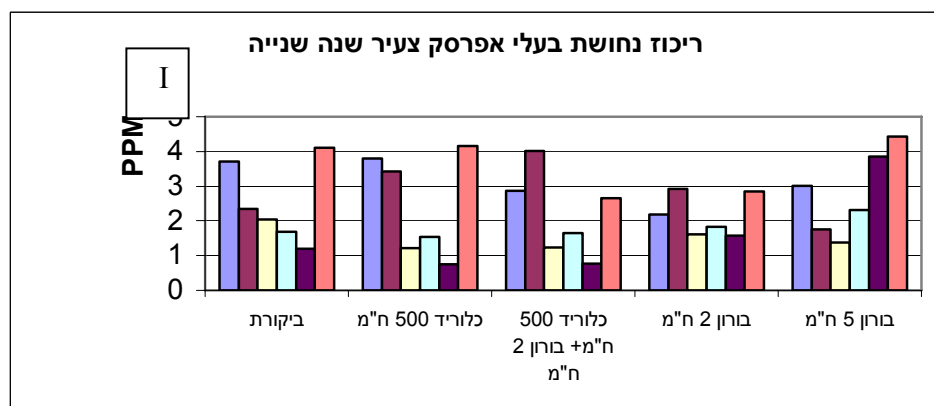
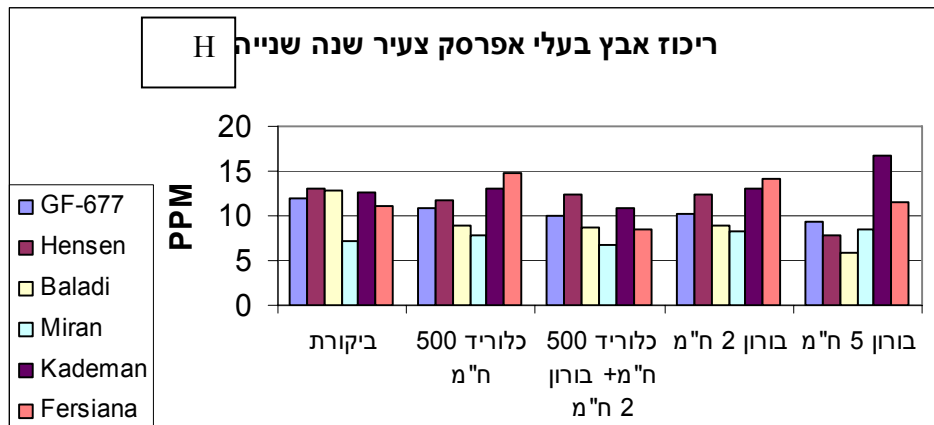
נבדקו באותם עלים שאר היסודות החיוניים לצמח בכדי לשלול את האפשרות של אי תאימות בין כנה לרכב ולכן לא הועברו מהכנה היסודות בורון וכלוריד, נבדקו היסודות הבאים: אשלגן, זרחן, סידן, מגנזיום, גופרית, ברזל, מנגן, אבץ, נחושת ומוליבדן.

איור 27. ריכוזי יסודות ההזנה בעלי אפרסק









ריכוז האשלגן נע בין 1.5% ל-3% בעוד שהריכוז האופטימלי הינו בין 1.8% ל-2.2%. ריכוז האשלגן בטיפול 5 ח"מ בורון נמוך בממוצע מריכוז האשלגן בשאר הטיפולים, ריכוז האשלגן בעלי האפרסק המורכב על גבי כנת מיראן היה הנמוך ביותר, כנת פרסיאנה לא התבלטה לרעה או לטובה להוציא בטיפול 5 ח"מ בורון שבה ריכוז האשלגן בכנת פרסיאנה היה הגבוה ביותר.

ריכוז הזרחן נע בין 0.4%-0.15% בעוד שהריכוז האופטימלי הינו 0.12% עד 0.15%. ריכוז הזרחן בטיפול 5 ח"מ בורון היה נמוך בממוצע מריכוז הזרחן בשאר הטיפולים, ריכוז הזרחן בעלי האפרסק המורכב על גבי הכנות לא היה שונה באופן מובהק ודירוג הכנות השתנה מטיפול

לטיפול, כנת פרסיאנה לא התבלטה לרעה או לטובה להוציא בטיפול 2 ח"מ בורון שבה ריכוז הזרחן בכנת פרסיאנה היה הנמוך ביותר.

ריכוז הסיידן נע בין 0.9%-2.1% בעוד שהריכוז האופטימלי הינו בין 2%-2.5%.

ריכוז הסיידן בעלי הביקורת היה גבוה מאשר בשאר הטיפולים, ריכוז הסיידן בעלי האפרסק המורכב על גבי הכנות לא היה שונה באופן מובהק ודירוג הכנות השתנה מטיפול לטיפול.

ריכוז המגנזיום נע בין 0.3%-0.9% בעוד שהריכוז האופטימלי הוא מעל 0.5%.

ריכוז המגנזיום בעלי האפרסק המורכב על גבי כנת ההנסן היה הגבוה ביותר להוציא בטיפול 5 ח"מ בורון שבו ריכוז המגנזיום בעלי האפרסק המורכב על גבי כנת GF-677 היה הגבוה ביותר, ריכוז המגנזיום באפרסק על כנת פרסיאנה היה נמוך בטיפול הכלוריד 500 ח"מ, כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ ובורון 2 ח"מ אך גבוה בשאר הטיפולים (ביקורת ובורון 5 ח"מ).

אין הבדל בריכוז הגופרית בין הטיפולים השונים, בעלי האפרסק על 'מיראן' נרשם הריכוז הנמוך ביותר של גופרית, בעלי האפרסק על כנת הפרסיאנה בטיפול 500 ח"מ כלוריד ובביקורת נרשם ריכוז הגופרית הגבוה ביותר, בטיפול כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ הפרסיאנה דורגה שלישיית ובטיפול בורון 5 ח"מ ה'פרסיאנה' דורגה שנייה.

בטיפול הביקורת בממוצע ריכוז הברזל היה הגבוה ביותר, בטיפול בורון 2 ח"מ ובטיפול כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ נמוך יותר, בטיפול כלוריד 500 ח"מ נמוך יותר ובטיפול בורון 5 ח"מ ריכוז הברזל היה הנמוך ביותר.

ריכוז הברזל בעלי האפרסק המורכב על כנת ההנסן היה הגבוה ביותר, כנת הפרסיאנה ממוצעת.

ריכוז המנגן נע בין 25 ל-100 ח"מ בעוד שהריכוז האופטימלי הוא 40 עד 60 ח"מ.

בטיפול הביקורת בממוצע ריכוז המנגן היה הגבוה ביותר, בטיפול בורון 2 ח"מ ובטיפול כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ נמוך יותר, בטיפול כלוריד 500 ח"מ נמוך יותר ובטיפול בורון 5 ח"מ ריכוז המנגן הנמוך ביותר.

ריכוז המנגן בעלי האפרסק המורכב על הכנות הנסן ו-GF-677 היה הגבוה ביותר, כנת הפרסיאנה ממוצעת.

ריכוז האבץ נע בין 7 ל 16 ח"מ בעוד שהריכוז האופטימלי הוא 18 עד 20 ח"מ, ישנו מחסור באבץ בכל החזרות בכל הטיפולים.

אין הבדל בריכוז האבץ בין הטיפולים השונים, ריכוז האבץ בעלי האפרסק המורכב על כנת המיראן היה נמוך באופן מובהק משאר הכנות.

ריכוז האבץ בעלי האפרסק המורכב על כנת בלאדי נמוך גם כן.

ריכוז האבץ בעלי האפרסק המורכב על כנת פרסיאנה היה הגבוה ביותר או שני ברוב הטיפולים.

ריכוז הנחושת נע בין 1 ל-4 ח"מ בעוד שהריכוז האופטימלי הוא 8 עד 10 ח"מ, היה מחסור בנחושת בכל החזרות ובכל הטיפולים.

בממוצע ריכוז הנחושת בטיפול בורון 2 ח"מ נמוך מאשר בשאר הטיפולים, ריכוז הנחושת בעלי האפרסק המורכב על פרסיאנה היה הגבוה ביותר.

ריכוז המוליבדן היה גבוה יחסית בטיפול כלוריד 500 ח"מ +בורון 2 ח"מ ובטיפול כלוריד 500 ח"מ, נמוך יותר בביקורת ונמוך מאוד בטיפול בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ. בעלי האפרסק המורכב על כנת הנסן בטיפול הביקורת ובטיפול בורון 2 ח"מ ריכוז המוליבדן היה הגבוה ביותר ובטיפולים בורון 5 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ ריכוז המוליבדן הגבוה ביותר הינו בעלי האפרסק המורכב על כנת קדמן. הכנה 'פרסיאנה' ממוצעת בכל הטיפולים. נראה כי לא היה מחסור של אף אחד מיסודות ההזנה בעלי אפרסק על 'פרסיאנה' וכך נשללת האפשרות של אי התאם של ה'פרסיאנה' לאפרסק. למרות הריכוז הנמוך של בורון וכלוריד בעלי אפרסק על 'פרסיאנה' ריכוזם של יסודות ההזנה בעלי אפרסק על 'פרסיאנה' היה נורמלי.

4.4. שקד

4.4.1. שקד שנה ראשונה 2003

בבחינה של הכנות המורכבות בשקד 'אום אל פאחס' לאחר עונה אחת של טיפול במרכיבי הקולחים בשנת 2003

4.4.1.1. השפעת מרכיבי הקולחים על התארכות ענפים (ענף מרכזי וענפים צדדים)

טבלה 83. התארכות יחסית של הענף המרכזי של שקד 'אום אל פאחס' על הכנות שבמבחן - 2003

בורון 5 ח"מ		בורון 2 ח"מ		כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ		כלוריד 500 ח"מ		טיפול
שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	כנה/ מדידה
(1) 1.01	(2) 0.78	(1) 0.89	(2) 0.86	(2) 0.63	(2) 0.65	(2) 0.61 ³	(2) ² 0.67 ¹	GF-677
(2) 0.61	(1) 0.84	(2) 0.83	(1) 1.02	(1) 0.99	(1) 0.71	(1) 1.10	(1) 0.85	קדמן

שיעור התארכות 1: בין התאריכים 26.5.03-18.6.03.
שיעור התארכות 2: בין התאריכים 26.5.03-14.9.03.
כפי המתואר בטבלה 2.^{1,2,3}

בטיפול כלוריד 500 ח"מ ובטיפול כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ, כנת הקדמן דורגה ראשונה הן במועד ההתארכות הראשון והן במועד ההתארכות השני, היה עידוד בגדילת העץ בכנת הקדמן בשיעור ההתארכות הסופי בטיפול כלוריד 500 ח"מ ופחיתה מועטה מאוד (1%) בטיפול כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ.

בטיפולים בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ במועד ההתארכות הראשון כנת קדמן דורגה ראשונה אך במועד ההתארכות השני כנת GF-677 דורגה ראשונה כאשר בטיפול בורון 2 ח"מ הייתה פחיתה של 19% בין מועד ההתארכות הראשון לשני בכנת קדמן ואילו בכנת GF-677 היה דווקא עידוד צמיחה של 6% בין מועד ההתארכות הראשון לשני, בטיפול בורון 5 ח"מ מתקבלת תוצאה דומה. בכל הטיפולים להוציא בורון 5 ח"מ, כנת קדמן דורגה ככנה העמידה יותר לטיפולים.

טבלה 84. גדילה יחסית של הענפים הצדדים של שקד 'אום אל פאחס' על הכנות שבמבחן

בורון 5 ח"מ		בורון 2 ח"מ		כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ		כלוריד 500 ח"מ		טיפול
שיעור התארכות סופי	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות סופי	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות סופי	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות סופי	שיעור התארכות 1	כנה/ מדידה
(2) 0.44	(1) 1.26	(2) 0.39	(1) 0.90	(2) 0.46	(1) 0.69	(2) 0.18 ³	(1) ² 1.08 ¹	GF-677
(1) 0.45	(2) 0.57	(1) 0.91	(2) 0.74	(1) 1.08	(2) 0.57	(1) 0.83	(2) 0.49	קדמן

שיעור התארכות 1: בין התאריכים 26.5.03-18.6.03.
שיעור התארכות 2: בין התאריכים 26.5.03-14.9.03.
כפי המתואר בטבלה 2.^{1,2,3}

בטיפולים כלוריד 500 ח"מ, כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ ובורון 2 ח"מ, ישנה ירידה בהתארכות הענפים הצדדים בכנת GF-677 במועד ההתארכות השני יחסית למועד ההתארכות הראשון ואילו בכנת קדמן היה עידוד בצמיחה הענפים הצדדים בשיעור ההתארכות הסופי יחסית למועד ההתארכות הראשון, בכל הטיפולים כנת קדמן דורגה ככנה העמידה יותר לטיפולים.

4.4.1.2 השפעת מרכיבי הקולחים על התעבות הגזע

טבלה 85. התעבות גזע שקד 'אום אל פאחם' על הכנות שבמבחן בין התאריכים 1.4.03-8.10.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	
100.46	(1) 98.87	(1) 106.95	(1) 88.22	(1) ² 107.80 ¹	GF-677
69.23	(2) 64.78	(2) 72.41	(2) 67.25	(2) 72.46	קדמן

שיעור התעבות: בין התאריכים 1.4.03-8.10.03.
כפי המתואר בטבלה 4.^{1,2,3}

עובי העצים המורכבים על 'GF-677' היה גדול יותר מאשר העצים המורכבים על 'קדמן' והיה שווה לביקורת בכל הטיפולים למעט טיפול בורון 5 ח"מ שבו עובי העצים על 'GF-677' היה נמוך במעט מהביקורת.

הכנה המתאימה יותר היא 'GF-677' ואין פחיתה בהתעבות בממוצע יחסית לביקורת בכנה זו.

4.4.1.3 השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הבורון בעלים

טבלה 86. ריכוז בורון בעלי שקד 'אום אל פאחם' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 23.6.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(1) 34.312	(1) 70.8	(2) 37.8	(2) 25.88	(2) 19.88	(2) ² 17.2 ¹	GF-677
(2) 33.728	(2) 83.6	(1) 32.2	(1) 22.44	(1) 15.52	(1) 14.88	קדמן
	(5) 77.2	(4) 35	(3) 24.16	(2) 17.7	(1) 16.04	ממוצע

טבלה 87. ריכוז בורון בעלי שקד 'אום אל פאחם' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 23.7.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(2) 38.576	(2) 97.76	(2) 38.28	(2) 23.44	(1) 16.44	(2) ² 16.96 ¹	GF-677
(1) 30.536	(1) 62.24	(1) 37.16	(1) 21.4	(2) 17.28	(1) 14.6	קדמן
	(5) 80	(4) 37.72	(3) 22.42	(2) 16.86	(1) 15.78	ממוצע

טבלה 88. ריכוז בורון בעלי שקד 'אום אל פאחם' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 17.9.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(1) 33.04	(1) 64	(1) 33.08	(1) 24.72	(2) 21.28	(2) ² 22.12 ¹	GF-677
(1) 33.6	(2) 66.4	(1) 33.6	(2) 28.48	(1) 19.76	(1) 19.76	קדמן
	(5) 65.2	(4) 33.34	(3) 26.6	(1) 20.52	(1) 20.94	ממוצע

¹ ריכוז הבורון הממוצע לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הבורון הממוצע

הייתה עליה בריכוז הבורון בעלים עם העלייה בריכוז הבורון בתמיסה, כאשר ריכוז מלח בתמיסה הוריד את ריכוז הבורון בעלה, בביקורת ובטיפול כלוריד 500 ח"מ, ריכוז הבורון היה גבוה יותר בשקד על 'GF-677', בטיפול כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ ובטיפול בורון 5 ח"מ, ריכוז הבורון בשקד על 'קדמן' היה גבוה יותר, בכל הטיפולים ההבדל בריכוזי הבורון היה קטן.

לא היה הבדל בין ריכוז הבורון הממוצע על שתי הכנות.

4.4.1.4 השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלוריד בעלים

טבלה 89. ריכוז כלוריד בעלי שקד 'אום אל פאחם' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 23.6.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(1) 4624	(1) 5133	(1) 4719	(1) 4092	(1) 3589	(1) ² 5587 ¹	GF-677
(2) 6788	(2) 7371	(2) 5827	(2) 8778	(2) 3820	(2) 8145	קדמן
	(3) 6252	(2) 5273	(4) 6435	(1) 3704	(5) 6866	ממוצע

טבלה 90. ריכוז כלוריד בעלי שקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 23.7.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(1) 3675	(1) 4660	(1) 2249	(1) 3509	(1) 2718	(1) ² 5241 ¹	GF-677
(2) 5076	(2) 5132	(2) 5678	(2) 6115	(2) 3128	(2) 5327	קדמן
	(3) 4896	(2) 3963	(3) 4812	(1) 2923	(5) 5284	ממוצע

טבלה 91. ריכוז כלוריד בעלי שקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 17.9.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(1) 3223	(1) 3799	(1) 2296	(1) 3733	(2) 2877	(1) ² 3410 ¹	GF-677
(2) 3980	(2) 4021	(2) 2822	(2) 6496	(1) 2806	(2) 3755	קדמן
	(4) 3909	(1) 2558	(5) 5114	(2) 2841	(3) 3582	ממוצע

¹ ריכוז הכלוריד הממוצע לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הכלוריד הממוצע

ריכוז הכלוריד בעלים עלה בתלות ישירה בריכוז הכלוריד בתמיסת הקרקע, כמו כן עלייה בריכוז הבורון בתמיסת הקרקע גרמה לעלייה של כלוריד בעלים, ריכוז הכלוריד בעלי שקד על 'קדמן' גבוה מאשר בעלי שקד על 'GF-677' להוציא בטיפול כלוריד 500 ח"מ.

4.4.1.5. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הנתרן בעלים

טבלה 92. ריכוז נתרן בעלי שקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 23.6.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(1) 400.32	(2) 566.76	(1) 550.28	(1) 398.04	(1) 151.52	(1) ² 335 ¹	GF-677
(1) 395.568	(1) 382.24	(1) 554.32	(2) 534.32	(1) 149.48	(2) 357.48	קדמן
	(4) 474.5	(5) 552.3	(3) 466.18	(1) 150.5	(2) 346.24	ממוצע

טבלה 93. ריכוז נתרן בעלי שקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 23.7.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(1) 338	(2) 548.08	(1) 239.48	(1) 303.2	(2) 165.64	(2) ² 436.52 ¹	GF-677
(1) 319	(1) 225.04	(2) 514.84	(2) 375.56	(1) 152.52	(1) 328	קדמן
	(4) 386.56	(3) 377.16	(2) 339.38	(1) 159.08	(4) 382.26	ממוצע

טבלה 94. ריכוז נתרן בעלי שקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 17.9.03

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(2) 274.496	(2) 403.24	(2) 230.92	(1) 200.08	(2) 264.96	(2) ² 273 ¹	GF-677
(1) 232.232	(1) 187.04	(1) 188.76	(2) 399.12	(1) 199.16	(1) 187.08	קדמן
	295.14	209.84	299.6	232.06	230.18	ממוצע

¹ ריכוז הנתרן הממוצע לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הנתרן הממוצע

אין הבדל בריכוז הנתרן בכנות השונות. הייתה ירידה בריכוז הנתרן בעלים עם הזמן, ריכוז הנתרן הגבוה ביותר הוא בטיפול המשולב בורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ ואחריו בטיפול בורון 5 ח"מ וזאת למרות שריכוז הנתרן בתמיסת ההשקייה בו היה שווה לביקורת, ריכוז הנתרן הנמוך ביותר הוא בטיפולים כלוריד 500 ח"מ והביקורת שנבדלים בריכוז הנתרן בתמיסת ההשקייה אך בשניהם ריכוז הבורון היה הנמוך ביותר בתמיסת ההשקייה.

4.4.1.6. דירוג עמידות לפי מדדים שונים

טבלה 95. דירוג לפי מדדים שונים

מדדים					
כנה/ טיפול	התארכות גזע	התארכות גזע – טיפולי בורון בלבד	התארכות ענפים צדדים	התעבות גזע	ריכוז כלוריד בעלים
GF-677	2	1	2	1	1
קדמן	1	2	1	1	2

¹ דירוג יחסי של הכנות, 1 הגבוה ביותר ו-2 הנמוך ביותר

טבלה 96. דירוג לפי מדדים שונים

כנה	דירוג סופי משוקלל
GF-677	1
קדמן	2

4.4.2. שקד שנה שנייה 2004

עצים אלו קיבלו את הטיפולים במשך עונת 2003 והמשיכו לקבל את הטיפולים עם התעוררותם ב-

2004

4.4.2.1. השפעת מרכיבי הקולחים על התארכות הענף המרכזי

טבלה 97. גדילה יחסית של הענף המרכזי של שקד 'אום אל פאחס' על הכנות שבמבחן

כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ				כלוריד 500 ח"מ				טיפול
שיעור התארכות 4	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות 4	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	כנה/ מדידה
(1) 1.09	(1) 1.22	(1) 1.33	(1) 1.28	(1) 0.99	(1) 1.20	(1) 1.15 ³	(1) ² 0.85 ¹	GF-677
(2) 0.69	(2) 0.72	(2) 0.84	(2) 0.80	(2) 0.92	(2) 0.74	(2) 0.59	(2) 0.42	קדמן
בורון 5 ח"מ				בורון 2 ח"מ				טיפול
שיעור התארכות 4	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות 4	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	כנה/ מדידה
(1) 0.92	(1) 0.86	(1) 1.20	(1) 0.92	(2) 0.77	(1) 0.89	(1) 0.95	(1) 0.99	GF-677
(2) 0.81	(2) 0.82	(2) 0.83	(2) 0.80	(1) 0.88	(2) 0.73	(2) 0.80	(2) 0.66	קדמן

שיעור התארכות 1: בין התאריכים 22.4.04-25.3.04.

שיעור התארכות 2: בין התאריכים 10.6.04-25.3.04.

שיעור התארכות 3: בין התאריכים 18.7.04-25.3.04.

שיעור התארכות 4: בין התאריכים 7.9.04-25.3.04.

^{1,2,3} כפי המתואר בטבלה 2.

לאורך כל מדידות ההתארכות כנת GF-677 דורגה ככנה העמידה יותר לטיפולים השונים, להוציא את מועד ההתארכות הסופי בטיפול בורון 2 ח"מ. בטיפול כלוריד 500 ח"מ שיעור ההתארכות הסופי כמעט שווה לביקורת, מה שמראה על השפעה מצומצמת של הטיפול, בטיפול כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ היה עידוד גדילה יחסית לביקורת של 9%, בטיפול בורון 2 ח"מ ובטיפול 5 ח"מ בורון הייתה פחיתה בהתארכות העץ יחסית לביקורת אך היא מצומצמת יחסית לשזיף ולאפרסק מה שמראה על עמידות גבוהה יותר בשקד.

4.4.2.2. השפעת מרכיבי הקולחים על התעבות הגזע

טבלה 98. התעבות גזע של שקד 'אום אל פאחס' על הכנות שבמבחן בין התאריכים 25.3.04-7.9.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	
(1) 50.98	(2) 38.18	(1) 51.47	(1) 60.97	(1) ² 53.32	GF-677
(2) 43.54	(1) 39.29	(1) 51.31	(2) 42.25	(2) 41.33	קדמן

שיעור התעבות: בין התאריכים 25.3.04-7.9.04.
^{1,2} כפי המתואר בטבלה 4.

התעבות גזע של שקד על 'GF-677' בטיפולים כלוריד 500 ח"מ, כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ ובורון 2 ח"מ הייתה גבוהה יותר מאשר על 'קדמן', בטיפול בורון 5 ח"מ לעומת זאת התעבות גזע 'קדמן' על שקד הייתה גבוהה יותר.

בשתי הכנות התעבות הגזע הממוצעת הייתה מחצית מהביקורת.

4.4.2.3. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הבורון בעלים

טבלה 99. ריכוז בורון בעלי שקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 11.5.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(2) 18.656	(2) 34.96	(2) 22	(2) 19.88	(2) 5	(2) ² 11.44	GF-677
(1) 14.472	(1) 29.08	(1) 17.28	(1) 17.6	(1) 1.72	(1) 6.68	קדמן

טבלה 100. ריכוז בורון בעלי שקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(1) 26.29	(2) 40.04	(1) 26.32	(1) 22.08	(1) ² 16.08	26.92	GF-677
(2) 30.61	(1) 38	(1) 26.96	(2) 25.24	(2) 32.24		קדמן

¹ ריכוז הבורון הממוצע לכל 5 חזרות
² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הבורון הממוצע

ריכוז הבורון בעלים תלוי בריכוז הבורון בתמיסה, ריכוז הבורון הגבוה ביותר היה בטיפול בורון 5 ח"מ, בשאר הטיפולים ההבדלים בריכוז הבורון היו זניחים. לא נמצא יתרון לכנה מסוימת מבחינת עמידות לטיפולים השונים.

4.4.2.4. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז כלוריד בעלים

טבלה 101. ריכוז כלוריד בעלי שקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(1) 2012	(1) 883	(1) 977	(1) 2173	(1) 4594	(1) ² 1435	GF-677
(2) 2634	(2) 2205	(2) 1937	(2) 2206	(2) 4821	(2) 2003	קדמן

טבלה 102. ריכוז כלוריד בעלי שקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(1) 5240.1	(1) 2557.6	(1) 4515.2	(1) 7114.1	(1) ² 7898.8	4114.8	GF-677
(2) 9618.5	(2) 5568.7	(2) 4988.0	(2) 19837.2	(2) 8080.2		קדמן

¹ ריכוז הכלוריד הממוצע לכל 5 חזרות
² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הכלוריד הממוצע

ריכוז הכלוריד בעלים תלוי בריכוז הכלוריד בתמיסת ההשקיה כאשר ריכוז הבורון בתמיסה גורם לעלייה בריכוז הכלוריד בעלים. ריכוז הכלוריד בעלי שקד על 'GF-677' נמוך יותר מאשר בעלי שקד על 'קדמן'.

הכנה העמידה ביותר לטיפולים היא GF-677

4.4.2.5. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הנתרן בעלים

טבלה 103. ריכוז נתרן בעלי שקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 11.5.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(1) 117	(1) 20	(1) 97	(1) 102	(2) 317	(2) ¹ 51	GF-677
(1) 111	(2) 161	(1) 103	(2) 143	(1) 112	(1) 37	קדמן
	(2) 91	(3) 100	(4) 122	(5) 215	(1) 44	ממוצע

טבלה 104. ריכוז נתרן בעלי שקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(1) 487	(1) 240	(2) 449	(1) 413	(2) ² 828 ¹	502	GF-677
(2) 705	(2) 457	(1) 372	(2) 1728	(1) 262		קדמן
	(1) 348	(2) 411	(4) 1071	(3) 545	502	ממוצע

¹ ריכוז הנתרן הממוצע לכל 5 חזרות

² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הנתרן הממוצע

במדידת ריכוזי הנתרן הראשונה, לא היו הבדלים בריכוז הנתרן הממוצע בין הכנות השונות (ישנו יתרון בולט לכנת GF-677 על היקדמן' ברוב הטיפולים- להוציא טיפול כלוריד 500 ח"מ). במדידת ריכוזי הנתרן השנייה מסתמן יתרון בולט לכנת- GF-677 על היקדמן'.

4.4.2.6. השפעת מרכיבי הקולחים על משקל גזע, ענפים צדדים ושורש

טבלה 105. משקל יחסי של גזע וענפים צדדים ושורש של שקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות

שבמבחן

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	גזע וענפים צדדים	
(1) 77.44	(1) 76.32	(2) 79.04	(1) 62.91	(1) ² 91.49 ¹	GF-677	
(2) 66.03	(2) 54.70	(1) 88.73	(1) 57.02	(2) 63.67	קדמן	
					שורש	
(1) 41.82	(2) 39.68	(2) 35.14	(1) 34.59	(1) 57.89	GF-677	
(2) 40.82	(1) 42.43	(1) 47.37	(2) 31.24	(2) 42.24	קדמן	

^{1,2,3} כפי המתואר בטבלה 28.

בבדיקת משקל הגזע והענפים הצדדים, היה הבדל במשקל בין הטיפולים השונים, טיפול 500 ח"מ כלוריד וטיפול 2 ח"מ בורון היו גבוהים מטיפולים בורון 5 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ. משקל העצים המורכבים על 'GF-677' היה גדול משל העצים המורכבים על 'קדמן' . בבדיקת משקל השורשים, יש הבדל במשקל בין הטיפולים השונים, טיפול 500 ח"מ כלוריד וטיפול 2 ח"מ בורון גבוהים מטיפולים בורון 5 ח"מ וכלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ. המשקל הממוצע של שורשי 'GF-677' היה גדול משל שורשי 'קדמן' במעט, בטיפולי המלח (כלוריד 500 ח"מ ובורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ) GF-677 דורגה ראשונה, בטיפולי הבורון (בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ) היקדמן' דורגה ראשונה. לא נמצא הבדל בין משקלי השורשים של הכנות השונות. הכנה שנמצאה העמידה יותר לטיפולים היא 'GF-677'.

4.4.2.7. דירוג עמידות לפי מדדים שונים

טבלה 106. דירוג לפי מדדים שונים

מדדים					
כנה/ טיפול	התארכות גזע	התעבות גזע	ריכוז בורון בעלים	ריכוז כלוריד בעלים	משקל גזע וענפים
GF-677	1 ¹	1	1	1	1
קדמן	2	2	1	2	2

¹ דירוג יחסי של הכנות, 1 הגבוה ביותר ו-2 הנמוך ביותר

טבלה 107. דירוג הכנות

דירוג סופי משוקלל	כנה
1	GF-677
2	קדמן

4.2.3. שקד שנה ראשונה 2004

עצים אלו קיבלו את הטיפולים רק בעונת 2004 עם הגיעם מהמשתלה

4.4.3.1. השפעת מרכיבי הקולחים על התארכות הענף המרכזי

טבלה 108. גדילה יחסית של הענף המרכזי של שקד 'אום אל פאחם' על הכנות שבמבחן

כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ				כלוריד 500 ח"מ				טיפול
שיעור התארכות סופי	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות סופי	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	כנה/ מדידה
(2) 0.72	(2) 0.73	(2) 0.78	(1) 0.97	(2) 0.70	(2) 0.59	(2) 0.67 ³	(1) ² 0.73 ¹	GF-677
(1) 0.89	(1) 0.74	(1) 0.90	(2) 0.89	(1) 0.76	(1) 0.80	(1) 0.79	(1) 0.73	הנסן
בורון 5 ח"מ				בורון 2 ח"מ				טיפול
שיעור התארכות סופי	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	שיעור התארכות סופי	שיעור התארכות 3	שיעור התארכות 2	שיעור התארכות 1	כנה/ מדידה
(1) 0.76	(2) 0.86	(2) 0.98	(1) 0.97	(2) 0.89	(2) 0.79	(2) 0.85	(1) 0.93	GF-677
(2) 0.72	(1) 0.89	(1) 1.01	(2) 0.95	(1) 0.99	(1) 0.92	(1) 0.91	(1) 0.93	הנסן

שיעור התארכות 1: בין התאריכים 25.3.04-22.4.04

שיעור התארכות 2: בין התאריכים 25.3.04-10.6.04

שיעור התארכות 3: בין התאריכים 25.3.04-18.7.04

שיעור התארכות 4: בין התאריכים 25.3.04-7.9.04

^{1,2,3} כפי המתואר בטבלה 2.

בטיפול כלוריד 500 ח"מ הכנה שהראתה עמידות גבוהה יותר לטיפולים היא ה'הנסן', בשתי הכנות ישנה פחיתה בגדילה יחסית לביקורת אבל היא איננה גדלה עם הזמן אלה עולה ויורדת באקראיות.

בטיפול כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ גם כן ה'הנסן' היא הכנה שהראתה עמידות גבוהה יותר לפי מדד זה והפחיתה בגדילה יחסית לביקורת עולה ויורדת עם הזמן ב'הנסן' ואילו ב'GF-677' - עם

העלייה בזמן הכנה מתארכת פחות יחסית לביקורת מה שמראה על השפעה של הטיפול.

בטיפול בורון 2 ח"מ ה'הנסן' היא הכנה שהראתה עמידות גבוהה יותר לפי מדד זה והפחיתה בגדילה יחסית לביקורת עולה ויורדת עם הזמן באקראיות.

בטיפול בורון 5 ח"מ 'GF-677' היא הכנה שהראתה עמידות גבוהה יותר לפי מדד זה והפחיתה בגדילה יחסית לביקורת עולה ויורדת עם הזמן באקראיות.

4.4.3.2. השפעת מרכיבי הקולחים על התעבות גזע

טבלה 109. התעבות גזע של שקד 'אום אל פאחס' על הכנות שבמבחן בין התאריכים 25.3.04-7.9.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	
(1) 95.44	(1) 100.98	(1) 101.17	(1) 87.89	(1) ² 91.71 ¹	GF-677
(2) 81.96	(2) 99.91	(2) 95.59	(2) 61.27	(2) 71.07	הנסך

שיעור התעבות: בין התאריכים 25.3.04-7.9.04.
^{1,2} כפי המתואר בטבלה 4.

בכל הטיפולים הגזע של השקד על 'GF-677' התעבה יותר מאשר הגזע של השקד על 'הנסך' מה שמראה על עמידות גבוהה יותר של 'GF-677' לטיפולים השונים.

4.4.3.3. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הבורון בעלים

טבלה 110. ריכוז בורון בעלי שקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 11.5.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(2) 24.408	(2) 38.48	(2) 23.44	(2) 28.64	(2) 14	(2) ² 17.48 ¹	GF-677
(1) 20.448	(1) 36.92	(1) 21.96	(1) 18.68	(1) 8.72	(1) 15.96	הנסך

¹ ריכוז הבורון הממוצע לכל 5 חזרות
² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הבורון הממוצע

בכל הטיפולים ריכוז הבורון הגבוה ביותר היה בשקד על 'GF-677' מה שמראה על עמידות גבוהה יותר של 'הנסך' אך מאחר ומדידה זו התבצעה בתחילת העונה ואין נתונים לגבי סוף העונה אין להסתמך על מידע זה.

4.4.3.4. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הכלוריד בעלים

טבלה 111. ריכוז כלוריד בעלי שקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 11.5.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(1) 4413	(2) 4447	(1) 2557	(1) 4148	(2) 7719	(1) 3192	GF-677
(2) 5011	(1) 4220	(2) 6490	(2) 4849	(1) 5701	(2) 3797	הנסך

טבלה 112. ריכוז כלוריד בעלי שקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04

ממוצע	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	
(1)8099.44	(1) 11783.64	(1) 4415.24	GF-677
(2) 8384.56	(2) 11997.36	(2) 4771.76	הנסך

¹ ריכוז הכלוריד הממוצע לכל 5 חזרות
² דירוג יחסי של הכנות על פי ריכוז הכלוריד הממוצע

במדידת ריכוזי הכלוריד הראשונה, ריכוז הכלוריד היה גבוה יותר בשקד על 'הנסך' בממוצע מאשר בשקד על 'GF-677' מה שמראה על עמידות יחסית גבוהה יותר של 'GF-677' לטיפולים השונים.

במדידה שהתבצעה בסוף העונה, ריכוז הכלוריד בעלי שקד על 'GF-677' היה שוב נמוך יותר מאשר בעלי שקד על 'הנסן'.

כאשר ניתן בורון עם המלח בתמיסת ההשקייה, ריכוז הכלוריד בעלים היה גבוה יותר.

4.4.3.5. השפעת מרכיבי הקולחים על ריכוז הנתרן בעלים

טבלה 113. ריכוז נתרן בעלי שקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 11.5.04

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	ביקורת	
(1) 93.32	(2) 150.28	(1) 27.16	(2) 89.96	(2) 98.08	(1) 101.12	GF-677
(1) 85.632	(1) 120.08	(2) 51.16	(1) 46.44	(1) 67.96	(2) 142.52	הנסן

טבלה 114. ריכוז נתרן בעלי שקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות שבמבחן בתאריך 22.8.04

ממוצע	כלוריד 500 ח"מ+ בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	
(1) 689	(1) 1036	(1) 341	GF-677
(2) 781	(2) 1129	(2) 432	הנסן

במדידת ריכוז הנתרן הראשונה שהתבצעה ב-11.5.04, לא נראו הבדלים בין הטיפולים השונים למרות שריכוז הנתרן בתמיסת ההשקייה היה שונה, ריכוז הנתרן בעלים היה נמוך מאוד יחסית לריכוז בתמיסה.

במדידת ריכוז הנתרן האחרונה שהתבצעה ב-22.8.04, כאשר ניתן בורון עם המלח בתמיסת ההשקייה, ריכוז הנתרן בעלים היה גבוה יותר.

4.4.3.6. השפעת מרכיבי הקולחים על משקל גזע, שורש וענפים צדדים

טבלה 115. משקל יחסי של גזע וענפים צדדים ושורש של שקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות שבמבחן

ממוצע	בורון 5 ח"מ	בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ+בורון 2 ח"מ	כלוריד 500 ח"מ	משקל גזע וענפים צדדים
72.44(1)	78.53(1)	66.91(2)	67.67(1)	² (1) 76.64	GF-677
70.39(2)	71.36(2)	74.00(1)	60.76(2)	75.44(2)	הנסן
					שורש
64.50(2)	55.52(2)	59.05(2)	65.91(2)	77.54(1)	GF-677
65.42(1)	60.58(1)	63.38(1)	79.35(1)	58.37(2)	הנסן

^{1,2} כפי המתואר בטבלה 28.

בבדיקת משקל הגזע והענפים הצדדים נמצא כי בטיפולים כלוריד 500 ח"מ, כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ היה יתרון לשקד על כנת GF-677 ובטיפול בורון 2 ח"מ היה יתרון ל'הנסן' בבדיקת משקל השורש נמצא כי בטיפולים בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ היה יתרון קטן ל'הנסן' אך אינו חד משמעי, בטיפול כלוריד 500 ח"מ עם בורון 2 ח"מ היה יתרון ל'הנסן' והשורש כבד יותר מאשר טיפולי הבורון (בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ).

בטיפול כלוריד 500 ח"מ היה יתרון לשקד על כנת GF-677 והשורש כבד יותר מאשר טיפולי הבורון (בורון 2 ח"מ ובורון 5 ח"מ).

ההבדלים בין הכנות קטנים וזניחים ולכן לא היה ניתן לדרג אותן.

4.4.3.7. דירוג עמידות לפי מדדים שונים

טבלה 116. דירוג לפי מדדים שונים

מדדים				
משקל שורש	משקל גזע וענפים	התעבות גזע	התארכות גזע	כנה/ טיפול
1	1	1	2 ¹	GF-677
1	1	2	1	הנסן

¹ דירוג יחסי של הכנות, 1 הגבוה ביותר ו-2 הנמוך ביותר

טבלה 117. דירוג הכנות

דירוג	כנה
1	GF-677
1	הנסן

עקב ההבדלים הקטנים שבין הכנות לא ניתן היה לדרג אותן.

4.4.3.8. דירוג כנות שקד לפי כל תוצאות הניסוי

טבלה 118. ריכוז דירוגי הכנות

כנה	עצים 2003	עצים מבוגרים 2004	עצים צעירים 2004
GF-677	1	1	1
קדמן	2	2	
הנסן			1

הכנות 'הנסן' ו-'GF-677' עמידות יותר לטיפולים השונים מאשר ה'קדמן'.

4.5. תנועה פלואמית של בורון

טבלה 119. הצטברות בורון בעלים עם הזמן בשזיף 'סן גולד' המורכב על הכנות שבמבחן בעונה

הראשונה לניסוי.

17.11.03	23.7.03	23.6.03	
91.72	97.96	81.2	GF-677
104.96	139.04	98.56	הנסן
88.64	101.16	77.72	מיראן
111.24	93.96	80.4	מריאנה
115.72	120.04	94.8	2729
127.64	123	117.84	סיטישן
97.48	161.04	75.16	פרסיאנה
105.34	119.46	89.38	ממוצע

טבלה 120. הצטברות בורון בעלים עם הזמן בשקד 'אום אל פאחס' המורכב על הכנות שבמבחן בעונה

הראשונה לניסוי.

17.11.03	23.7.03	23.6.03	
64	97.76	70.8	GF-677
66.4	62.24	83.6	קדמן
65.2	80	77.2	ממוצע

טבלה 121. הצטברות בורון בעלים עם הזמן באפרסק 'סוולינג' המורכב על הכנות שבמבחן בעונה הראשונה לניסוי.

17.11.03	23.7.03	23.6.03	
83.8	142.4	108.8	GF-677
73.68	122	106.5	הנסך
165.963	164.4	118.7	בלאדי
116	114.7	93.1	מיראן
119.6	141.5	121.9	קדמן
111.81	137	109.8	ממוצע

דיון

5.1. בחירת מרכיבי הסלקציה בתמיסת השקיה

בעבודה זו בדקנו סבילות של כנות שונות למרכיבי הקולחים הבעייתיים ביותר, בורון, כלוריד, נתרן והמליחות עצמה. את הבורון בחרנו עקב רעילותו הגבוהה למינים גלעיניים המופיעה כבר בריכוזים נמוכים. אפרסק ושזיף רגישים לבורון כבר בריכוז של 0.5–0.75 ח"מ (Maas, 1986). הכלוריד והנתרן נבחרו עקב ריכוזם הגבוה בד"כ במי קולחים והיותם יסודות הגורמים נזק לצמחים בריכוזים גבוהים. השקד והשזיף רגישים למליחות של 1.5 dS/m, והאפרסק רגיש למליחות של 1.7 dS/m בתמיסת ההשקיה (Maas, 1986). את ריכוז מרכיבי הקולחים בחרנו לפי ריכוזם במי הקולחים במדינת ישראל. את הריכוז המקסימלי של הבורון והכלוריד בקולחים (2 ח"מ בורון ו-350 ח"מ כלוריד, טרצ'צ'יקי, 2002) הכפלנו פי 2 בכדי לדמות הצטברות בקרקע, וכדי להגיע לתגובה מהירה של הכנות. ריכוז המתכות הכבדות בקולחי ישראל הוא זניח ולכן לא בדקנו את סבילות הכנות כלפיהם. הזרחן הוא יסוד שריכוזו בקולחים בממוצע כ-9 ח"מ (סקר קולחים טרצ'צ'יקי, 2002), גבוה מריכוזו במים שפירים ועודפים ממנו גורמים למחסורים ביסודות קורט (Parker, 1997). בניסוי זה העצים דושנו בכל הטיפולים ב-9 ח"מ זרחן. לא בדקנו את עמידות הכנות כנגד חנקן למרות שריכוז החנקן במי קולחים גבוה משל מים שפירים, מתוך הנחה שריכוזים גבוהים של חנקן לא מהווים בעיה חמורה לגידול המינים שבבדיקה (י. קליין, ידע אישי). בכל הטיפולים שבניסוי הנוכחי דושנו העצים ב-50 ח"מ חנקן שהוא ריכוז החנקן הממוצע בקולחים. ריכוזו של החומר האורגני במי קולחים הוא גבוה וכמעט שאינו קיים במים שפירים (סקר קולחים טרצ'צ'יקי, 2002). השפעתו של החומר האורגני על ריכוז הבורון היא משמעותית מאחר והוא סופח ומשחרר יונים מהתמיסה ולתמיסה Yermiyahu (et al, 1995). בניסוי הנוכחי אין חומר אורגני כלל בתמיסת ההשקיה ובמצע (להוציא חומר אורגני שהופרש למצע על ידי השורשים). היתרון הטמון בכך הוא שחומר אורגני היה סופח בורון ויונים אחרים מהתמיסה ומונע אותם מהצמח וכך הריכוז שהצמח היה מקבל היה נמוך מאשר הריכוז אותו נתנו בתמיסת ההשקיה.

ה pH של תמיסת ההשקיה היה 7.5 בעוד ש- pH של מי קולחים נע בין 7.5-8.5. ככל שה pH גבוה יותר כן עולה זמינות הבורון בקרקע (Communar and Keren, 2006). מאחר ונתנו ריכוזים גבוהים כל כך של בורון אין משמעות רבה להשפעת השינויים ב- pH. ניסוי זה התמקד בהשוואה בין כנות שונות המורכבות בזן אחד מכל מין. מאחר ולכנה יש השפעה כמותית על קליטה והובלה של יסודות לרוכב בצמח (Bernstein et al, 1956), נבדקה השפעת הכנות על רגישות הזנים למרכיבי הקולחים. מצע הגדילה שנבחר לניסוי הוא פרלייט עקב היותו אינרטי ואיננו סופח יונים מהתמיסה או משחרר אליה יונים. הניסוי התבצע במשך שנתיים בכדי לבדוק את השפעת הזמן על עוצמת ההשפעה של מרכיבי הקולחים וכן לבדוק את השפעת תקופת התרדמה בחורף על ההתעוררות והגדילה באביב העוקב.

5.2. המדדים לקביעת סבילות הכנות

ההשפעה של מרכיבי הקולחים על התבטאות בעצים המורכבים על הכנות השונות צריכה לבוא בסופו של דבר לידי ביטוי בערכים של גודל העץ ובריאותו, פוריות ואיכות פרי. בניסוי הנוכחי לא נבדקה הפוריות כיוון שמטרת הניסוי הייתה לבצע סריקה מהירה של תגובת הכנות למרכיבים שונים בקולחים ולכן הניסוי בוצע על עצים צעירים, בכלים. נבחרו מדדים שיתנו הערכה של שינויים בגודל העץ, השפעה על מערכת ההטמעה, ומדדים פנימיים של קליטה ותנועה של היסודות הפיטוטוקסיים בצמח כמדד פוטנציאלי להערכת חיוניות הצמח וגם כמדד שיכול לספק הסברים פיסיוולוגיים לתגובת הצמחים לטיפולים. היו כמובן הבדלים ברמות התגובה לפי המדדים השונים. למשל מדד הפוטוסינתזה ברקמות הבריאות לא גילה רגישות לטיפולים. מדד קוטר העץ שאמור היה להיות קורלטיבי לנפח העץ לא היה מדויק באותם מקרים שלא הייתה בהם התאמה טובה בין הכנה לרוכב ונוצרו התעבויות בצורה של 'בקבוקים' או 'בקבוקים הפוכים'. אחד מדרכי הפתרון שאומצו בעבודה זאת הוא דרוג הכנות לפי רמת סבילותן לטיפול במרכיב קולחים מסוים ושימוש במדרגים אלה להשוואה בין המדדים השונים, הטיפולים השונים ואף בין המינים. למשל, כדי להשוות את תגובת הכנה בערכים של ריכוז בורון ברקמה לתגובה של אותה כנה או כנה אחרת בערכים של אורך צמח השוונו את מקומה של אותה כנה במדרגים שהתקבלו במדדים השונים. החיסרון של ההשוואה לפי דירוג הוא איבוד ההפרש הכמותי שבין הכנות כי יתכן שההבדל בין הכנה הראשונה לשנייה הוא גדול מאוד או קטן מאוד ומידע זה הולך לאיבוד כאשר מדרגים אותם לפי סדר יורד. בכדי לא לאבד מידע בדירוג הסופי משקללים מידע מפרמטרים רבים וכך מתאפשרת תמונה מדויקת יותר.

הערכת הנזק לפי כל אחד מהמדדים נעשתה בהתייחסות לעצי הביקורת של אותו צרוף כנה-רוכב שלא קיבל את אחד הטיפולים (ראה נוסחה בסעיף 3.4.1). כצפוי, התגלתה שונות מסוימת בין המדרגים השונים, אשר בעקבותיה ניתן היה לחשב את הממוצעים של דרגות הסבילות במדדים או הטיפולים השונים ובכך להתכנס לאיתור הכנות היותר והפחות סבילות לטיפול מסוים או למקבץ של טיפולים יחדיו.

באופן זה למשל התגלתה קורלציה שלילית בין ריכוז הבורון בעלים למשקל הנוף. משקל הנוף או משקל כל העץ הוא פרמטר יעיל להערכת הנזק אך מאחר והוא כרוך בחיסול העצים ניתן להשתמש בו רק בסופו של הניסוי.

באפרסק ובשזיף התקבל דמיון רב בדרוג הכנות בפרמטרים השונים, לעומת זאת בשקד עקב עמידותו הגבוהה לבורון ומלח לא הופיעו סימני נזק חזותיים וגם ההבדלים בגדילה בטיפולים השונים לא היו ברורים כמו באפרסק ובשזיף. ייתכן שבמין זה היה צורך ליישם ריכוזים גבוהים יותר של מרכיבי הקולחים כדי לקבל הבדלים מובהקים בין הכנות.

5.3. תרומת העונה השנייה לניסוי

ביצוע הסלקציה לסבילות הכנות נמשך שנתיים כאשר העצים שנשתלו בשנה הראשונה קיבלו את הטיפולים במשך שנתיים והעצים שנשתלו בשנה השנייה קיבלו את הטיפולים במשך שנה אחת, כך שיש לנו שתי חזרות לשנה אחת של טיפולים וחזרה אחת לשנתיים של טיפולים. אחת ממטרות הניסוי היתה לבדוק האם ניתן להעריך את הסבילות היחסית של הכנות בעונה אחת או שמה יש צורך בזמן ממושך יותר.

בעצי השזיף תוצאות השנה הראשונה והשנה השנייה היו דומות מאוד (טבלאות 18,30), כאשר בחזרה על השנה הראשונה ההתאמה היתה חלקית (טבלה 39). בעצי השקד ישנה זהות בין התוצאות של השנה הראשונה, השנה השנייה וחזרה על השנה הראשונה (טבלאות 96,107,117) ובעצי האפרסק (טבלאות 55,68) ישנה זהות בין התוצאות של השנה הראשונה והשנה השנייה והתאמה גבוהה מאוד (כנה אחת מדורגת באופן שונה) בתוצאות החזרה על השנה הראשונה (העצים שנשתלו בשנה השנייה והיוו חזרה לעונה אחת של טיפולים) (טבלה 79). ממצא זה מראה כי בשקד ובאפרסק עונה אחת יכולה להספיק לביצוע סלקציה של כנות בעוד שבשזיף אין תוצאות חד משמעיות (למרות שבאופן גס ניתן לחלק את הכנות לשלוש קבוצות). היתרון של העונה השנייה בא לידי ביטוי בחידוד ההבדלים בין הכנות, ההבדלים בין כנה עמידה לכנה רגישה התחדדו בשנה השנייה. כנת הבלאדי הראתה סבילות נמוכה ביותר מבין כנות האפרסק בשנה הראשונה, בטיפול בורון 5 ח"מ (טבלה 56). בתקופת החורף של המעבר מעונה ראשונה לשניה מתו 4 מתוך 5 עצי האפרסק על 'בלאדי' מה שהבליט את רגישות כנה זאת בהשוואה לאחרות.

5.4. דרוג הכנות על-פי סבילותן למרכיבי הקולחים

הכנות הסבילות יותר לטיפולי מרכיבי הקולחים שניתנו בניסוי הנוכחי בשזיף ובשקד הן: הנסן ו-GF677 (טבלאות 40, 118). כנות אלו הן כנות קלוניות המתאימות לאפרסק ושקד ומומלצות לשנטוע. כנות אלו הן אחידות ומקדימות יחסית. ללא קשר לממצאים שלנו בנושא הבורון והמלח כנות אלו מובילות מבחינת היקף הנטיעות בארץ ונחשבות ככנות המקנות פוריות גבוהה ביותר (אנטמן, ידע אישי). באפרסק, לעומת זאת, הכנות העמידות יותר למרכיבי הקולחים הן 'פרסיאנה' ו'מיראן' ורק אחריהן ה'הנסן' וה'GF-677' (טבלה 81).

ה'מיראן' (דורגה שנייה בעבודה שלנו) נחשבת כנה שמסייעת ביצירת פרי גדול באפרסקים, אך איננה מתאימה לשנטוע ורגישה למחסורי אויר באדמות כבדות (אנטמן, ידע אישי). לכן סביר כי לא תהיה הכנה הראשונה עליה יומלץ לנטיעה בשטח. הפרסיאנה שדורגה ראשונה מבחינת העמידות לבורון ומלח איננה מומלצת לנטיעה לאפרסק על ידי מדריכי משרד החקלאות (אנטמן, ידע אישי).

בניסוי שנערך בחלקה של משרד החקלאות בקבוצת שילר נמצא כי 'פרסיאנה' היא כנה חלשה. אפרסק על כנה זו נותן יבול נמוך יחסית ופרי גדול, בחורפים סוערים וכאשר יש עומס גבוה של פרי, יש חשש לשבירת עצים המורכבים על 'פרסיאנה'. למרות מה שצוין ישנם שתלנים בצפון הארץ שממליצים על ה'פרסיאנה' ככנה לאפרסק. יש טענה כי ה'פרסיאנה' מתעוררת לאחר זני האפרסק המוקדמים ולכן איננה מוצלחת באזורים אלה. לעומת זאת באזורים הצפוניים יש התאמה גבוהה יותר במועד ההתעוררות בין ה'פרסיאנה' לזנים הרוכבים ולכן ביצועיה ההורטיקולטוריים באזורים אלה טובים יותר.

בעבודה זו נמצאנו למדים כי עצי הביקורת של אפרסק על 'פרסיאנה' לא נפלו בגדילתם מעצי הביקורת שהורכבו על הכנות האחרות (טבלאות 78-69). נמצא שאפרסק המורכב על 'פרסיאנה' צובר ריכוזים נמוכים של כלוריד ובורון בנוף באופן משמעותי יחסית לכנות האחרות. הועלתה האפשרות של התאמה נמוכה של כנה-רוכב ולכן בדקנו את כל יסודות ההזנה בעלי אפרסק על 'פרסיאנה' ונמצא שרק הבורון ובעיקר הכלוריד הצטברו ברמות נמוכות בנוף; אלה הצטברו ברובם בשורש ולא הגיעו לעלים.

אין ביכולתנו להעריך את השפעת בירור הכנות בכלים ואת פוטנציאל היישום במטעים מסחריים שכן אין ביכולתנו לדעת בוודאות כי הכנות שנמצאו עמידות למרכיבי קולחים בתנאים של כלים ומצע אינרטי אכן יתנהגו באופן דומה בקרקעות שונות ותנאים סביבתיים אחרים. בקרקע ישנן אינטרקציות רבות שאינן קיימות במצע המנותק, קרקעות כבדות או עשירות בחומר אורגני עשויות לספוח את הבורון ולשלול אותו מהצמח ומאידך לצבור מלחים והעלות את ריכוז המלח בתמיסת הקרקע. קרקעות קלות עשויות להיות שטיפות מאוד כך שהבורון והמלחים יודחו לעומק ולא יהיו בסביבת השורשים. תתכן השפעת תחמוצות ברזל בקרקע על זמינות הבורון לשורש (על ידי ספיחה). תכולת גיר בקרקע מעלה את pH הקרקע ובכך גם את זמינות הבורון. כמו כן התנהגות הכנות ללא קשר לבורון ולמלח בקרקעות השונות יכולה להשפיע על התוצאות. חלק מהכנות רגישות לגיר גבוה, ישנן כנות הרגישות לאדמות כבדות שאינן מנוקזות ותתכן אף השפעה של ההתאמה באיחוי בין הכנה לרוכב על התוצאות. לצורך בירור טוב יותר של שאלה זאת מתבצע, כיום, ניסוי בחוות לכיש בכנות שנמצאו טובות יותר בעבודה זו בכדי לראות את התנהגותם בקרקע בתנאים של השקיה בקולחים ברמות טיהור שונות ולטווח ארוך של גדילה.

מטרת המחקר העיקרית בעבודה זו הייתה לבצע דירוג של כנות מורכבות בזנים מהמינים אפרסק, שזיף ושקד לפי רמת עמידותם לריכוזים גבוהים של מלח ובורון. תוצאות העבודה הראו דירוג של הכנות לפי הפרמטרים השונים, חלק מהפרמטרים שבדקנו נמצאו מתאימים יותר לדירוג הכנות (משקל העצים הוא הפרמטר הטוב ביותר אך ניתן לשימוש רק פעם אחת, ריכוז הבורון והכלוריד לאורך זמן מראה לנו צבירה בעלים ונמצא בדרך כלל בקורלציה עם גדילת העץ).

בעבודה זו בדקנו אמנם שלושה מינים שונים אך חלק מהכנות מתאימות למספר מינים כגון 'הנסן' ו-'GF-677' שמתאימות להרכבה בשזיף, שקד ואפרסק. 'מיראן' ו'פרסיאנה' שמתאימות להרכבה בשזיף ואפרסק. קדמן שמתאימה להרכבה בשקד ואפרסק.

מאחר ואין אפשרות להשוות תוצאות פרמטרים שנמדדו במינים שונים אנו משווים את דירוג הכנות. בשזיף ובשקד דורגו ה'הנסן' וה-'GF-677' במקומות הראשונים (טבלאות 40,118) בעוד שבאפרסק כנות אלו דורגו במקומות השלישי ורביעי בהתאמה (טבלה 80). ה'פרסיאנה' דורגה ראשונה באפרסק ושלישית בשזיף (טבלאות 80,40), 'קדמן' דורגה אחרונה בשקד (טבלה 118) ולפני אחרונה באפרסק (טבלה 80). סדר הכנות לפי התאמתם לבורון איננו אחיד במינים השונים אך הכנות שנחשבו עמידות יותר באפרסק הראו תוצאות דומות גם בשזיף ובשקד ואילו הכנות שדורגו במקומות נמוכים באפרסק הראו תוצאות נמוכות גם בשזיף, אמנם לא ניתן להראות כנה שהיא המצטיינת בשלושת המינים אך בהחלט ניתן להראות קבוצה של מספר כנות עמידות וקבוצה אחרת של כנות חלשות. ה'מיראן' היא הכנה היחידה שהיא יוצאת דופן מכיוון שהיא מדורגת שניה באפרסק ושישית (לפני אחרונה) בשזיף (טבלאות 80,40). יתכן וישנה בעיית התאמה של ה'מיראן' לשזיף.

הצטברות בורון ומלח במינים השונים המורכבים על אותה כנה.

השוואה נוספת היא בין המינים השונים המורכבים על אותן כנות, ההשוואה מתבצעת ביחס לביקורת של כל מין. צבירת הבורון, הכלוריד והנתרן בעלים של המינים השונים המורכבים על אותה כנה שונה למרות שריכוז הבורון והמלח בתמיסה היה זהה (טבלה 1). בשזיף ובאפרסק ריכוז הבורון היה דומה מאוד בכל מועדי הבדיקה כאשר בשזיף הצטבר מעט יותר בורון (טבלאות 8,9,10,23,24,34,46,47,48,60,61,72,73 האפרסק והשזיף עד כ 50% פחות (טבלאות 86,87,88,100,101,108).

ריכוז הכלוריד באפרסק היה הגבוה ביותר (טבלאות 49,50,51,62,63,74,75) והוא גבוה ב- 50-100% יותר מאשר בשזיף (טבלאות 11,12,13,25,26,35) וב- 20-50% יותר מאשר בשקד (טבלאות 89,90,91,101,102,111,112). ריכוז הנתרן גבוה מאוד בשקד 200-600 ח"מ (טבלאות 52,53,54,64,65,76,77) ובשזיף (טבלאות 14,15,16,27,36) מדובר בריכוזים הקרובים ל-0 (עד 20 ח"מ). כאשר משווים את תוצאות ריכוזי הנתרן בעלים, נראה כי ריכוז נמוך בעלים איננו מבטיח עמידות. השקד הנחשב העמיד ביותר מבין המינים שנבחנו הכיל את הריכוזים הגבוהים ביותר של נתרן.

העמידות ליסודות רעילים לצמחים מתחלקת לשני סוגים: בצמחים מסוימים העמידות היא כתוצאה מסינון או פליטה של החומר המזיק ובצמחים אחרים היא תוצאה של סבילות לחומר המזיק כאשר הוא מצטבר בצמח (Maas, 1990). במינים שבדקנו ניתן לראות כי השקד שהוא העמיד ביותר צבר את כמות הנתרן הגבוהה ביותר (בזית למשל שהוא הרבה יותר עמיד לנתרן ניתן למצוא ריכוזים גבוהים הרבה יותר של נתרן (Klein et al, 1994). באפרסק קיבלנו תוצאות מובהקות של ריכוז בורון נמוך בעלים על 'פרסיאנה' (טבלאות 72,73). ה'פרסיאנה' הראתה סבילות גבוהה ודורגה ראשונה במדד הערכת סמפטומים חיצוניים של נזק (טבלה 71 ואיור 19) ושניה במדד התארכות הגזע (טבלה 69). תוצאות אלו מראות לנו כי יש קשר ישיר בין ריכוז הבורון בעלים לבין הנזק שלו לעץ, ככל שהריכוז בעלים היה נמוך כן רמת הנזק היתה נמוכה. לכן נראה כי סבילות האפרסק לבורון מתבטאת ביכולתו למנוע מהבורון להצטבר בנוף.

תוצאות העבודה היו דומות לעבודות שנעשו בעבר בכנות נשירים והראו כי קיים קשר בין מליחות תמיסת ההשקיה לכמות הבורון הנקלטת לצמח (Ferguson et al, 2002).

מזה זמן רב ידוע שישנו קשר בין מליחות התמיסה לריכוז הבורון הנקלט לצמח. ככל שעולה מליחות התמיסה יורד ריכוז הבורון הנקלט לצמח. הבורון נקלט לצמח בדיפוזיה עם מפל הריכוזים, כאשר מליחות תמיסת ההשקיה עולה, סוגר הצמח פיוניות והטרנספירציה יורדת. כתוצאה מכך נקלטים פחות מים לצמח וקליטת הבורון יורדת, כאשר יש מלח בתמיסת ההשקיה ריכוז הבורון בצמח יהיה נמוך יותר מאשר בתמיסת השקיה הכוללת את אותו ריכוז בורון אך עם ריכוז מלח נמוך יותר.

כאשר בדקנו את השפעות הגומלין של בורון ומלח, קיבלנו ברוב המקרים סינרגיזם של השפעה שלילית של הבורון והמלח על משקל הגזע. המשקל של עצים בטיפול מלח לבד ובטיפול בורון לבד היה גבוה כמעט בכל המקרים משל אלו שקיבלו את טיפול המלח יחד עם הבורון (טבלאות 28,37,105,115,66). כאשר בדקנו את משקל השורש לא תמיד קיבלנו סינרגיזם של הבורון והמלח (טבלאות 37,115,78). הסיבה לכך היא עמידותו של השורש לריכוזי בורון גובהים יחסית לנוף. כאשר בדקנו את ריכוז הבורון בעלים קיבלנו שבטיפול בורון 2 ח"מ, ריכוז הבורון היה גבוה כמעט תמיד מריכוז הבורון בטיפול בורון 2 ח"מ עם כלוריד 500 ח"מ, נוכחות המלח בתמיסה הוריד את ריכוז הבורון (טבלאות 7,8,9,22,23,24,46,47,48,60,61,72,73,86,87,88,99,110).

באותן חזרות בהן לא היה הבדל במשקל העצים בטיפולים השונים או שמשקל העץ היה גבוה יותר דווקא בטיפול המשולב (טבלאות 37,78), ריכוז הבורון בעלים נמצא גבוה יותר בטיפול המשולב מאשר בטיפול הבורון (טבלאות 34,72,73). ניתן להסיק מתוצאות אלו כי נוכחות מלח בתמיסה גורמת לירידה בקליטת הבורון לצמח וכתוצאה מכך לירידה בנוזקי הבורון.

באותם עצים בהם ריכוז הבורון היה גבוה יותר בטיפול בורון עם מלח, לא התבצעה סגירת פיוניות ולא הייתה ירידה בקליטת המים (לו הייתה, היה הבדל בריכוז הבורון בעלים) ולכן משקל העצים היה זהה. ממצא נוסף הראה שככל שריכוז הבורון בתמיסה היה גבוה יותר, כן היה גבוה יותר ריכוז הכלוריד בעלים (השוואה בין הטיפולים: כלוריד 500 לכלוריד 500 עם בורון 2 ובין הטיפולים: בורון 2 וכלוריד 5) למרות שריכוז הכלוריד בתמיסת ההשקיה היה קבוע (טבלאות 11,12,13,30,89,90,91,102,49,50,51,62,74,75).

ייתכן שהסיבה לריכוז גבוה יותר של כלוריד בעלים עם העלייה בריכוז הבורון בתמיסה היא, שבנוכחות בורון ישנו צימוח מועט של עלים והכלוריד מתרכז במספר קטן יותר של עלים. כמו כן ראינו שבנוכחות בורון גבוה (5 ח"מ), משקל ושטח הפנים של העלה גדולים יותר (טבלאות 43,44).

בעבודה זו עבדנו על עצים ממשפחת הורדניים. ידוע כי צמחים ממשפחה זו מסייעים את הבורון בפלואם בעזרת סוכר אלכוהול מניטול, סורביטול ודולציטול (Brown and Shelp, 1997), בניגוד לצמחים אחרים בהם הבורון נע רק בקסילים ומתקבע ברקמות והסוכר אלכוהול שלו הוא סוכרוז. ניתן היה לראות בעיקר בטיפולים של הבורון הגבוה כי לאחר פרק זמן מפסיק הבורון להצטבר בעלים וריכוזו יורד למרות העלייה בציר הזמן וריכוזי בורון גבוהים הנקלטים לצמח (טבלאות 119-121), אנחנו ייחסנו זאת לתנועה פלואמית של הבורון למבלעים בצמח (פרחים, פירות) אך מאחר ולא עבדנו

עם בורון מסומן והעבודה הייתה בתנאי שדה לא נוכל להוכיח זאת למרות שאין לנו שום הסבר אחר מדוע לא עלה ריכוז הבורון בעלים.

לסיכום עלי לציין מספר נקודות ביקורת לעבודתי: בעבודה זו בדקנו 3 מינים ועקב בעיית מקום בבית הרשת לכל צירוף כנה רוכב היו לנו רק 5 חזרות, שבדיעבד התברר שלא היו מספיקות ברוב המקרים בכדי לקבל מובהקות סטטיסטית בין הטיפולים. לכן התוצאות שהצבענו אליהם לגבי דרוג סבילות הכנות לטיפולים, במקרים שלא היתה מובהקות סטטיסטית, היו בגדר מגמות בלבד אשר חזרו על עצמן בכל המינים שנבדקו. קרוב לודאי שלו היינו בודקים בכל צירוף יותר חזרות, היינו מקבלים מובהקות סטטיסטית לממצאינו.

ריכוז הכלוריד המקסימלי היה 500 ח"מ והוא נקבע לפי ריכוז הכלוריד המקסימלי בקולחים (350 ח"מ) מאחר וריכוז זה היה נמוך מסף הנזק של המינים עליהם עבדנו לא קיבלנו נזקים כלל בטיפול המלח. יתכן שהעלאת ריכוז המלח הייתה מקצינה לנו את התוצאות.

5.5. סיכום

המסקנות העולות מהתוצאות שהתקבלו בעבודה זו: הכנות שנמצאו סבילות (עמידות-תכונה גנטית מוחלטת) ביותר להשקייה בבורון ובמלח בשזיף הן: 'הנסן', 'GF-677' ו'פרסיאנה'. הכנות שנמצאו פחות עמידות להשקייה בבורון ובמלח בשזיף הן: 'מיראן', 'מריאנה' ו'סיטיישן'. הכנות שנמצאו עמידות ביותר להשקייה בבורון ובמלח בשקד הן: 'GF-677' ו'הנסן'. הכנה שנמצאה פחות עמידות להשקייה בבורון ובמלח בשקד היא: 'קדמן'. הכנות שנמצאו עמידות ביותר להשקייה בבורון ובמלח באפרסק הן: 'פרסיאנה' ו'מיראן'. הכנות שנמצאו פחות עמידות להשקייה בבורון ובמלח באפרסק הן: 'בלאדי' ו'קדמן'. אפרסק על 'פרסיאנה' צובר בורון וכלוריד בריכוזים נמוכים מאוד בעלים ולכן מתאימה כנה זו לנטיעה בתנאים של השקיה במים המכילים בורון ומלח בריכוזים גבוהים, הבורון והכלוריד מצטברים בשורשי הכנה. ישנה השפעה של מליחות התמיסה על קליטת הבורון לצמח ומכאן על עוצמת נזקי הבורון, ככל שריכוז המלח בתמיסה גבוה יותר- קטן יותר ריכוז הבורון הנקלט לצמח וקטן יותר הנזק הנגרם מבורון. ישנן עדויות במחקר זה על תנועה פלואמית של הבורון מהעלים אל מבלעים.

6. ביבליוגרפיה

- האוזנברג, י., פויזין, י. 1974. סקר מליחות וקולחים. דו"ח מסכם 1963-1973. 1974. אגף שירות השדה ש.ה.מ. משרד החקלאות.
- חן, י., טרציצקי, ח. 1997. התנהגות בורון במי קולחים ובקרקע המושקית בהם והשפעתו על גידול צמחים. דו"ח ביניים לקרן המדען הראשי של משרד החקלאות. 1997.
- טרציצקי, ח. 1995. סקר ריכוז מתכות כבדות במקורות מי קולחים בישראל. 1995. דו"ח פנימי ש.ה.מ. משרד החקלאות.
- טרציצקי, ח. 2002. סקר קולחים ארצי. דו"ח 2000-2001. 2002. ש.ה.מ. משרד החקלאות.
- Bernstein, L., Brown, J. and Hayward, H. 1956. The influence of rootstock on growth and salt accumulation in stone-fruit trees and almonds. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 68:86-95
- Ben-Gal, A. and Shani, U. 2002. Yield, transpiration and growth of tomatoes under combined excess boron and salinity stress. Plant and Soil 247: 211-221.
- Blevins, D.G. and Lukaszewski, K. M. 1998. Boron in plant structure and function. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 49: 481-500.
- Biricolti, S., Pucci, S. 1995. Effects of increasing NaCl rates on 'Redhaven' peach and 'GF-677' rootstock cultured *in vitro*. Adv. Hort. Sci., 9: 75-78.
- Brown, P.H. and Hu, H. 1997. Absorption of boron by plant roots. Plant and Soil. 193:49-58.
- Brown, P.H. and Hu, H. 1998. Boron mobility and consequent management in different crops. Better crops with plant food. 2.
- Brown, P.H. and Hu, H. 1999. Occurrence of sugar alcohols determines boron toxicity symptoms of ornamental species. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 124: 347-352.
- Brown, P.H. and Shelp, B.J. 1997. Boron mobility in plants. Plant and Soil. 193: 85-101.
- Castillo, J. and Fernandez-baco, L. 2000. Lower limits of *Spartina densiflora* and *S. maritima* in a Mediterranean salt marsh determined by different ecophysiological tolerances. Journal of Ecology 88: 801-812
- Cakmak, I. and Romheld, V. 1997. Boron deficiency induced impairments of cellular functions in plants. Plant and Soil. 193: 71-83.
- Communar, G. and Keren, R. 2006. Rate limited boron transport in soils: The effect of soil texture and solution pH. Soil Sci. Soc. Am. J. 70(3): 882-892.

- Connell, J.H., Buchner, R. and Duncan, R. 2002. Evaluation of potential rootstocks for California almonds. *Acta Horticulturae*. 591: 45-52.
- Dannel, F., Pffefer, H. and Romheld, V. 1998. Compartmentation of boron in roots and leaves of sunflower as affected by boron supply. *J. Plant Physiol.* 153 (5/6) : 615-622.
- Dordas, C., Brown P.H. 2000. Permeability of boric acid across lipid bilayers and factors affecting it. *J. Membr. Biol.* 175: 95-105.
- Eaton, F.M. 1944. Deficiency, toxicity and accumulation of boron in plants. *Journal of Agricultural Research*, Washington, D.C. Vol. 69 No 6. pp. 237-276.
- El-Motaium, R., Hu, H. and Brown, P.H. 1994. The relative tolerance of six *Prunus* rootstocks to boron and salinity. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 119(6): 1169-1175.
- Erez, A. and Antman, S. 2003. The peach industry in Israel: state of art, research and development. *Mediterranean Peach SymposiumstI Agrigento, Italy-2003rd* 10 September.
- Ferguson, L., Poss, J.A. and Grattan. S.R. 2002. Pistachio rootstocks influence scion growth and ion relations under salinity and boron stress. . *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 127(2): 194-199.
- Garcia, A.L, Gallego, J and Fuentes,V. 2005. Mineral nutrition of *Prunus* rootstocks leaf concentrations and diagnosis by vector analysis. *HortSci.* 40: 1670-1674.
- Ghanati, F. and Morita, A. 2005. Deposition of suberin in roots of soybean induced by excess boron. *Plant Sci.* 168: 397-405.
- Hansen, J. 1948. Influence of rootstock on injury from excess boron in French prune and president plum. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 51: 239-244.
- Hansen, J. 1955. Influence of rootstock on injury from excess boron in Nonpareil almond and Elberta peach. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 65: 128-132.
- Hayes, J. and Reid, R., 2004. Boron tolerance in barley is mediated by efflux of boron from the roots. *Plant physiol.* 136:3376-3382.
- Hunt, C.D., Shuler, T.R and Mullen. L.M. 1991. Concentration of boron and other elements in human foods and personal care products. *J. Am. Dietetic Assoc.* 91: 558-568.
- Iglesias, I., Montserrat, R., Carbo, J., Bonany, J. and Casales, M. 2004. Evaluation of agronomical performance of several peach rootstocks in Lleida and Girona. *Acta Hort.* 658: 341-348.

- Karakas, B. and Lo-Bianco, R. 2000. Association of marginal leaf scorch with sodium accumulation in salt stressed peach. Hort Sci. 35: 83-84,
- Klein, I., Ben Tal, Y., Lavee, S. And David. I. Saline irrigation of cv. Manzanillo and uovo di Piccione trees.1994. Acta Hort. 356:176-180.
- Krause, G.H. and Weis, E. 1991. Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: The basics. Ann. Rev. Plant Physiol. 42: 131-349.
- Lovat, C.J. and Bates, L. M.1984. Early effects of excess boron on photosynthesis and growth of *Cucurbita pepo*. J. Exp. Bot. 152 : 297-305.
- Maas, E.V. 1986. Salt tolerance of plants. Applied Agriculture Research Vol. 1, No. 1, pp.12-26. 1986 Springer-Verlag New York Inc.
- Maas, E.V.1990. Salt tolerance of plants. In B. R. Christie (ed.) Handbook of Plant Science in Agriculture. p 57-75.
- Massai, R., Gucci, R. 1998. Salinity tolerance in four different rootstocks for peach. Acta Hort. 465.363-370
- Mickelbart, M. and Marler, T. 1996. Root-zone sodium chloride influences photosynthesis, water relations, and mineral content of sapodilla foliage. Hort Sci. 31: 230-233.
- Moran, R. 1982. Formulae for determination of Chlorophyllous pigments extracted with N,N-dimethylformamide. Plant Physiol. 69: 1376-1381.
- Mühling, K., Läuchli, A. 2002. Determination of apoplastic Na⁺ in intact leaves of cotton by *in vivo* fluorescence ratio- imaging. Funct. Plant. Biol., 29: 1491-1499.
- Nable, R.O. 1988. Resistance of boron toxicity amongst several barley and wheat cultivars. Plant and Soil 112: 45-52.
- Nable, R.O. and Cartwright, B.1990. Genotypic differences in boron accumulation in barley. in Genetic aspects of plant mineral nutrition. Kluwer, London. 243-251.
- Nable, R.O., Benuelos, G.S. and Paull, G. 1997. Boron toxicity. Plant and soil 198: 181-198.
- Noitsakis, B. and Dimassi, K.1997. Effects of NaCl induced salinity on growth, chemical composition and water relations of two almond cultivars and the hybrid GF-677. Acta Hort. 449: 641-648.

Parker, D.R. The response of six crop species to solution zinc²⁺ activities buffered with HEDTA. *Soil.Sci.Soc Amer. J.* 61 :167-176.

Paull, G. and Nable, R.O. 1992. Response of annual medics and field peas to high concentrations of boron. Genetic variation and the mechanism of tolerance. *Austral. J. Agr. Res.* 43: 203-213.

Van Schouwenburg, Ir.J.Ch. and Walinga, I. 1978. Method of analysis for plant material. MSc- Course on soil science and water management. Agricultural University Wageningen- the Netherlands.

Osgood, J.W., Sowthwick, S.M., Yeager, J.T. and Olson, W.H. 1990. Evaluation of new Marianna rootstocks for French prune. *Acta-Hort.* 283: 241-244

Reighard, G., Andersen, R., Anderson, J., Autio, W. and Beckman, T. 2004. Eight-year performance of 19 peach rootstocks at 20 locations in North America. *J.Am. Pomological Soc.* 58: 174-202.

Stadler, J.D. and Lotze, G.F.A. 1991. Effect of seedling and clonal rootstocks on survival, growth and yield of peach and nectarine cultivars. *J Southern African Soc. Hort. Sci.* 1: 51-54.

Tsadilas, C.D. 1997. Soil contamination with boron due to irrigation with treated municipal waste water. In *Boron in soils and plants*. Eds.R.W. Bell and B. Rerkasem. pp 265-270. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Wadleigh, H. and Hayward, E. 1951. First year growth of stone fruit trees in saline substrates. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 57: 31-36.

Yermiyahu, U., Keren, R. and Chen, Y. 1995. Boron sorption by soil in the presence of organic matter. *Soil.Sci.Soc. Am. J.* 59:405-409

Ziska, H. and DeJung, M. 1991. Sodium and chloride distribution in salt-stressed *Prunus salicina*, a deciduous tree species. 1991. *Tree-physiology*. Jan 8(1): 47-57

ABSTRACT

The branch of deciduous kernel fruit trees in Israel occupies a space of about 22.000 acres and uses approximately 50 million meter cube of water a year. The diminution of sweet water sources and the accessibility of the kernel orchards to sources of treated waste water necessitates transition to watering by this type of water. There is little experience with watering in this way, and serious problems for the growing of fruit trees have already been foreseen. Waste water, considering its sources, might contain high concentrations of minerals such as Chloride, Sodium and Boron which can damage the texture of the soil and the physiological systems of the trees. The tree rootstocks are in constant contact with the soil and the water and, therefore, a rootstock with high tolerance can diminish the damage caused by treated waste water watering. Fixing the threshold concentration of the components of waste water that damage the trees will enable the degree of purification necessary for safe watering.

The main goal of this research study was to carry out an investigation on rootstocks grafted on species of peach, prune and almond trees regarding their degree of tolerance to high concentrations of components of waste water such as salt and Boron and a combination of the two. Secondary goals, such as the fixing of criteria in the response of the plant to treatments with components of waste water, the characterization of correlations between the different reactions to treatments and the accumulation of Chloride, Sodium and Boron in the different parts of the plant and the fixing of the optimal time for the assessment of the damages and the possibility of efficient classification of rootstocks according to their degree of tolerance, were achieved and they promoted the achievement of the main goal.

The main rootstocks used in this research study are in commercial use in Israel in peach trees ('GF-677', 'Hansen', 'Baladi', 'Kademan', 'Fersiana', 'Miran'), in almond trees ('GF-677', 'Hansen', 'Kademan') and prune trees ('GF-677', 'Hansen', 'Miran', 'Marianna', 'Fersiana', 'Citation' and '27-29'). The measures used were the height of the trees, the length of the side branches, the thickness of the limb, visual symptoms,

assimilation, concentrations of elements in leaves, limb, roots and the weight of the limb and of the roots.

According to an adjusted calculation of the classification of the degree of rootstock tolerance in different parameters, it was possible to reach conclusions concerning the identification of the more tolerant and the more sensitive rootstocks to concentrations of components of waste water in a variety of fruit tree species. The rootstocks found to be more tolerant of the components of waste water in prune and almond trees were 'Hansen' and 'GF-677'. These rootstocks are clonal, suitable to peach and almond trees and recommended for re-planting. Due to these rootstocks, the tree acquires more unity and earlier ripening of the fruit. These rootstocks are the most used in Israel and considered as sources of high fertility in prune and almond trees.

The rootstocks that were found more sensitive to Boron and salt are the following: 'Miran' and 'Marianna' in prune trees and 'Baladi' and 'Kademan' in peach trees. 'Marianna' is a hybrid rootstock of two kinds of prune trees and 'Miran' is a hybrid rootstock of prune and peach trees. 'Kademan' is a hybrid rootstock of almond and peach and 'Baladi' is a seedling rootstock and not recommended for planting.

In peaches, on the other hand, the most tolerant rootstocks to components of waste water are 'Fersiana' and 'Miran' and only afterwards 'Hansen' and 'GF-677'. Peach grafted on 'Fersiana' accumulated significantly lower concentrations of Chloride and Boron in the body of the tree, relative to the other rootstocks. The presupposition suggested was that there was low fit of the rootstock and the grafted tree, and it led to a check of nourishing elements in the leaves of peach on 'Fersiana'. It was found that Boron and mainly Chloride accumulated in low levels in the body of the tree. The Boron and the Chloride that didn't reach the leaves, accumulated in the roots. These results indicate that there is direct connection between the concentration of Boron and Chloride in the leaves and the damage caused to the tree; low concentrations of components of waste water in the leaves caused the tree low damages and endowed it with high tolerance.

An additional comparison made in this study is between reactions of the different species grafted on the different rootstocks for the different treatments relative to the reaction of each and every specie to the treatments in the control group. The accumulation of Boron, Chloride and Sodium in the leaves of the various species grafted on the same rootstock was different in spite of the fact that the concentration in the watering solution was identical. In the prune and the peach, the concentration of Boron was very similar at all the testing times, while the prune absorbed a bit more Boron. The almond had a tendency of absorbing less Boron compared to the peach and the prune leaves up to 50% less. The concentration of Chloride in the peach was higher by 50-100% than in the prune and by 20-50% than in the almond. The concentration of Sodium was very high in the almond and reached a level of 200-600 ppm, while in the peach and the prune the concentration was as low as 0-20 ppm. When one compares the results of Sodium concentrations in the leaves, it seems that low levels do not guarantee resistance. The almond tree that is considered the most resistant of all the species that were selected, contained the highest levels of Sodium in its leaves.

The tolerance relative to the plant poisoning elements might occur as a result of filtering and exhausting mechanisms of the damaging element from the plant tissue and also as a result of low sensitivity to the poisonous element that accumulates in the plant. Among the species tested, one can see that the almond tree that showed the highest degree of tolerance, accumulated the biggest quantity of Sodium, finding that indicated low sensitivity of its tissue to the concentration of Sodium.

In the literature, there are reports of correlation between the saltiness of the solution and the concentration of Boron absorbed by the plant. The Boron absorbed by the plant by diffusion with the fall of the concentration levels, when the solution saltiness rises, the plant shuts its pores and the transpiration decreases. As a result, the plant absorbs less water and the absorption of the Boron decreases as well. With the decrease of Boron levels, there is also a decrease of Boron damages.

The tests of the mutual influences of Boron and salt show that the weight of the tree, when treated with salt alone or with Boron alone was higher than when treated with salt and Boron in combination. As for the weight of the roots, the differences were insignificant. The concentrations of Boron in the leaves that were treated with 2 ppm of Boron was almost always higher than in the combined treatment of 2 ppm of Boron with 500 ppm of Chloride. The conclusion is that the presence of salt in the solution diminishes the concentration of Boron.

An additional finding showed that the higher the concentration of Boron in the solution, the concentration of Chloride was higher in the leaves. It is possible that in the presence of Boron, leaves do not grow in big quantities, and therefore the Chloride concentrates in a lower number of leaves.

In this study, we worked on trees from the Rosaceae specie. It is known that plants from this specie conduct the Boron through the Phloem by the stream of the assimilated rootstocks towards the vegetative and reproductive parts with the help of Manitol alcohol, Dolcitol and Sorbitol, as opposed to other plants in which Boron is transported only by Xylem and gets fixated in the tissues by the Sucroze alcohol sugar. It was possible to notice, especially in treatments with high Boron, that after a while, the Boron stops accumulating in the leaves and its levels of concentration go down in spite of the time passing and the quantity of absorbed Boron in the plant increasing. These results point at a process of exit of the Boron from the mature leaves and its movement through the Phloem to the younger leaves and the fruits.

In conclusion, in this study we pointed out, in a short period of time, rootstocks that are more likely to enhance higher tolerance to high concentrations of components of waste water in 3 species of kernel fruit trees. The characterization of the level of tolerance of the rootstocks was done by an adjusted calculation of various measures of the trees' responses. The results also indicated physiological mechanisms that explained the reaction of the rootstocks to the components of the waste water. Following the findings of this study, an experiment was set up in order to investigate the suitable rootstocks for waste water watering under field conditions.