

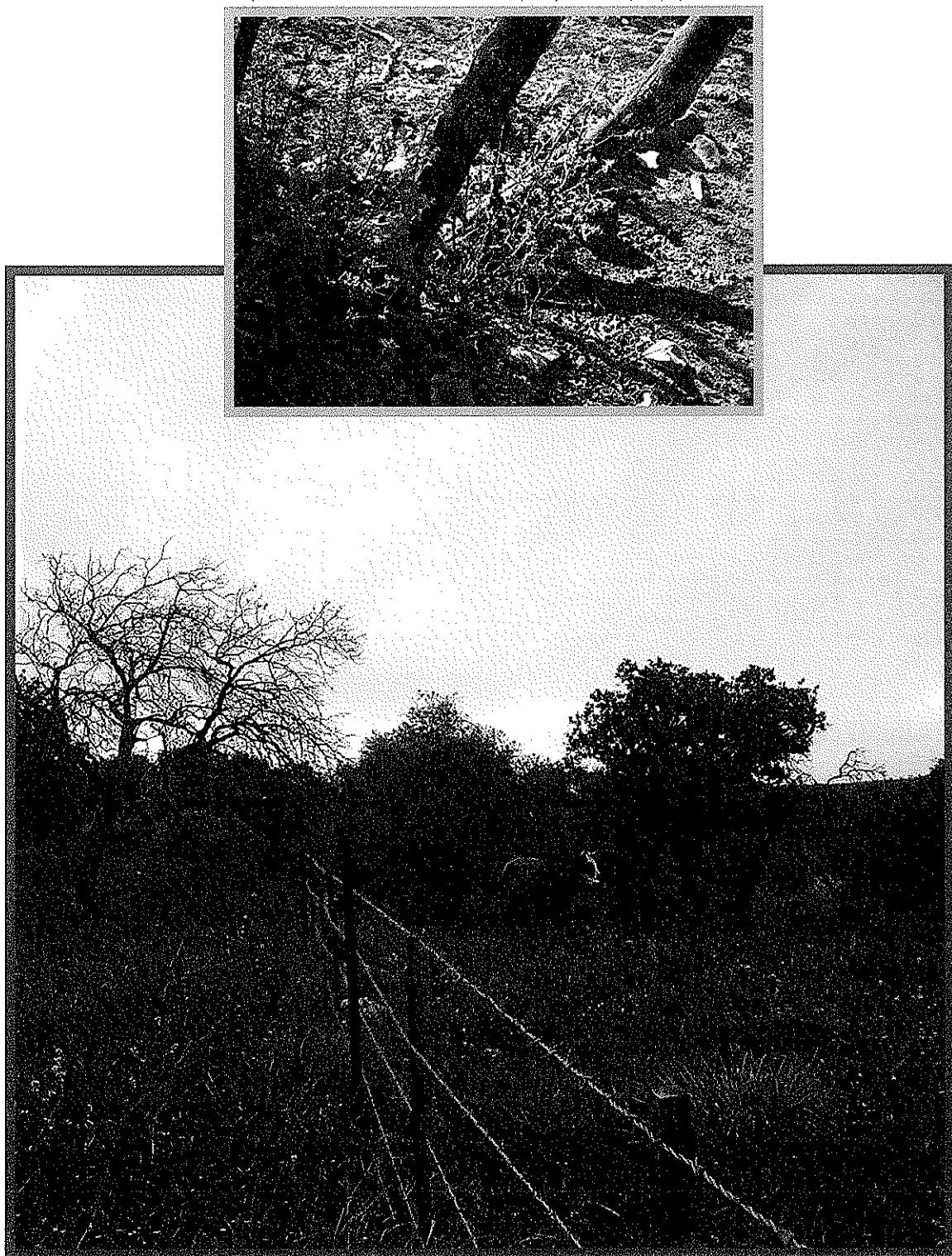
**היאgor זאב עם כבש? יחו גומלין בין רעיית בקר, שריפה ובר-ק"י מות של המערכת הרבה-
תפקודית - יער פארק אלון התבור.**

אורנע ריזמן-ברמן¹, זלמן הנקין², דידי קפלן³.

1: אוניברסיטת בן-גוריון המוכנים לחקר המדבר. 2: נוה יער, הקרן למחקר חקלאי; 3: רשות הטבע והגנים

דו"ח סופי וצמבר 2010

מוגש לקרון נקודות – חון לקידום ערכי טבע בסביבה חקלאית



תקציר

עיר-פארק אלון תבור מהוות מערכת נוף ורבת-תפקידית כשתחי מרעה לבקר וכשתחי תיירות וshanmor. שכיחות שריפות פראיות גבואה במערכת זו, והזנק שלחן פוגע ברוב-תפקידיות המערכת. מחקר זה עוסק ביציבות עיר-הפארק לש:right; שריפות פראיות תחת רعيית בקר ובבחן השפעת חומרת הריפה שחווה כל פרט, מבנה ושלב התפתחות של הפרט לפני הריפה, והאינטראקטיה ביניהם, על תהליכי שרידות, התאוששות והתחדשות אחר הריפה בנוcheinot רעיית בקר. התוצאות העיקריות של המחקר מאבחנות באופן כמוותי ומדוקן אילו עצמות שריפה פוגעות במערכת ואילו עצמות אין מזיקות או המערכת מספק גמישה לפגיעתן. כמו כן ניתן ללמד מהתוצאות המחקר איזה מבנה עץ (קוטר גזע ומספר גזעים) עמיד לש:right; שריפה פראית ואיזה אינו עמיד ומה המבנה אשר יקנה יציבותו למערכת ויאפשר התאוששות הנוף העל-קרקי או התחדשות מסורית, בשנים הראשונות לאחר הריפה. נמצא כי עצמת שריפה ביןונית (חריכת של המצע והעץ) אינה פוגעת בעץ, ואילו עצמת שריפה אשר מכלה את המצע סיבוב העץ גורמת לתמורות הנוף העליון גם בעלי קוטר גודל. עצמת שריפה ביןונית מתאימה מאוד לממשק בעזרת שריפה יוזמה. פרטים בעלי קוטר גזע מעל 20 ס"מ, עמידים לש:right; שריפה ושורדים אותה גם אם קיימת פגיעה מסוימת בחופת העץ. מתחת לקוטר זה פגיעה הריפה בעץ יכולה לגרום לתמותה מוחלטת או להחדרת הנוף העליון והתחדשות מסורית. גזעים שקורטים מעל 6 ס"מ ועד ל- 25 ס"מ, הם בעלי כושר גבואה של התתחדשות מנזרים. כושר התתחדשות מנזרים יורדת בקורטים מעל 25 ס"מ. ככל שחוומת הריפה גבוהה יותר כך ישר התתחדשות מנזרים גבוהה יותר. בעוצמת שריפה חלשה או בביבורת, כמעט ולא התחדשות מנזרים ($> 1\%$). סכ"ה כ- 60 מהעצים בשטח השורף מתחדשים מנזרים, בין אם אלו מנצים מהגבע הראשי או מגזעים נלויים בעלי קוטר קטן יותר. סך-כל התמותה הוא כ- 10%. קיים יחס ישיר מובהק בין מספר הגזעים לעץ לבני מספר הסורגים המתחדשים כל אמר, מבנה מרובה גזעים מבטיח התתחדשות טובה יותר אחר שריפה. ניתן לראות כי אורך הסורגים גדול יותר בתוך הגדרות אך עדין לא מובהק, בשל ומספר שנות התצפית קטן (הגדרות הוקמו לאחר שתי עונות התחדשות). נחותות שנים נוספת לתצפית. התערבות יענית בתחום צימוח נבחנה במחקר זה בדילול אגדים של נזרים מתחדשים. ההשערה הייתה כי הדילול יאלץ צימוח הנזרים הנוגרים ויחליש את התחדשות הנזרים באגד. אכן נראה לאחר תחילת הניסוי נראה כי הדילול אכן מפחית את מידת התחדשות מנזרים – וזה ה证实 התחדשות חזורת, ככל אמר מספר הנזרים המתחדשים נמוך במספר הנזרים לפני הניסוי. אולם אין שוני בעוצמת הצימוח של נזרים אשר נותרו בודדים באגד בין אלו שהמשיכו לצמוח באגדים. ניתן ויש תמותה גבוהה יותר של נזרים באגדים לא מודולים. וזה תמותה של כל הנזרים באגד. בניסוי הדילול לא הייתה כל תמותה.

מכאן שדילול הנזרים יתכן ומפחית את המבנה הסבוך הנוצר אחר הריפה, אך יתכן ודינמיקה טבעית תוביל להפחיתה ודיילול טבעי של נזרים באגד, לשם כך נחוץ להמשיך את התציפוי למשך אחר הדינמיקה ארוכת הטווח.

הברק הרועה מכל מה שנות התצפית מזמן הקמת הגדרות. יתכן כי עדין מוקדם לאפיין את השפעת הברק בשל המספר המועט שיותר אך לא באופן מובהק. יתכן כי הנזירים המתחדשים, והתארכות הנזרים בחלוקת מגודרות הייתה מועט שנות התצפית מזמן הקמת הגדרות.

התפלגות הגילאים מורה כי האוכלוסייה בוגרת ושבבות הגילאים הצעירות מעדרות. נחותות תציפות לטוחה ארוך לבירור האם לרעיית הברק תרומה לבנינה זה בשל טריפת הנבטים.

התוצאות מורות כי לרעיית הברק השפעה על האטת תהליכי צמיחה, אולם לא ברור עד כמה השפעה זו משמעותית לתהליכי ההתחדשות. מتوزן נתוני ביוםסת העשוביים ניתן למיר כי לרעייה השפעה מובהקת על הפחתת ביוםסת העשוביים ללא פגיעה במגון.

ניתן אמר כי המחקר, עד כה, איפיון היבט את הגורמים המשפיעים על התאוששות והתחדשות המידית אחר הריפה; אולם יש צורך להמשיך את המחקר כדי לאפיון תהליכי ההתחדשות המתורחשים בטוחי זמן ממושכים יותר, והשפעת שילוב הרעייה על המערכת בכלל, ובפרט לאחר שריפה.

אנו מציעים מודל המתאר את השפעת הרעייה והריפה על המשכיות וקיימות המערכת החקלאית-nofiyot של עיר-פארק אלון תבור. המודל מציעה כי הרעייה גורמת ל"חזקנה" של המערכת ואילו הריפה מביאה "להצערתה".

המערכת האקולוגית הייחודית של יער-פארק אלון תבור הינה שכבותית ומורכבת מעצים אלון תבור (*Quercus ithaburensis*) בעלי מפזר מרווה ועשבוניים הצומחים מתחננים וביניהם. לעיתים, שכבות שיחים מעוצים, מלאה אף היא. משום ערכה העתני, החקלאי והאקוורי הגדולה של מערכת זו, מתפקידים שוחרי יער-פארק אלון-תבור כמערכות רב-תפקודית, המנצלת תוך כדי חיפוי הרים לברק, והן בשתי תיוירות ושימור. שכיחות שריפות פראיות באקוסטיטמותם ים-תיכוניות ככל (Mouillot et al. 2003), ובמערכות זו כפרט, גבואה, והנוק שלחן פוגע ברב-תפקודיות המערכת (Kaplan and Gutman 1999). התוצאות לגבי עלייה בתדרותן של שריפות פראיות בעקבות ההתחממות הגלובלית, אף מחמירות (Meyn et al. 2007). מוסכם כי מטבחה של מערכת אקוורי זו, דמיות סואנה, שיכבת העשוניים בעיקר, הינה בעלות פוטנציאל דליקות גבוהה, והצטברות חד-עונתית של ביומה זו עלולה לעוזד התקחרותן של שריפות פראיות (wildfire) (Kaplan and Gutman 1999). כלים ממשקיים מקובלים בעולם למניעת הצטברות ביומה דלקה הנם שריפה יזומה ורעה (Johnson and Miyanishi 2001, Van Langevelde et al. 2003). ברם, בו-זמנית, השימוש בכלי ממשק אלו עלול לפגוע בקיימות ובחשיבות המערכת בשל הפגיעה בהתחדשות מרכיב העצים: רעה ושריפה עלולות לפגוע עד לכלה, צימוח עיר של נבטים או הנזות חוזרת צפויות, וכן, הקמת ניסויית הבוחנת באופן יוזם שריפות, מרכיבת ביותר וקשה לביצוע בארץ, יש לנצל אירועים אלו למחקר מكيف על תפקוד המערכת לאחר שריפה ולמחקר ממשק מצמצם נזקי שריפה.

מחקר שריפות פראיות בשטח רב-תפקודי של יער-פארק אלון-תבור, יכול למדינו רבות בכמה נושאים רב-חשיבות:

- I. מהי מידת היציבות (stability) של המערכת האקוורי של העיר, קרי; עמידותה (resilience) וגמישותה (resistance) לאורעי שריפות פראיות – קלומר מה מידת ההתחדשות הטבעית במערכות ומהו קצב חזרתה למצבה הקודמת.
- II. כיצד ניתן להשתמש בכלים ממשקיים של שריפה יזומה ורעה למניעת שריפות פראיות הרסניות מבלתי שאלו יפגעו בקיימות ובחשיבות המערכת.
- III. מה יהיה יחסם הגומלין בין רעיית בקר וחומרת פגיעה שריפה, לבין תהליכי התאוששות והתחדשות אוכלוסית האלונים לאחר שריפה. ומתוך כך:
- IV. האם נחוצה התערבות ממשקיים יערנית לעידוד ההתחדשות על ידי הרוחקת רעה ו/או כריתת או גיזום.

מטרת המחקר המרכזיית היא להתמודד ולחזור את שלושת השאלות על-ידי בחינת הקשר שבין:

- 1) מידת חומרת שריפה הפראית (fire severity) שהוויה כל פרט, 2) המבנה ושלב ההתפתחות של הפרט לפני השריפה, 3) יחסם הגומלין בין חומרת השריפה ושלב ההתפתחות,
- לבין:

תהליכי התאוששות ו/או ההתחדשות הפרטיים לאחר שריפה פראית, בנסיבות רעה ולא רעה.

להלן יובחר מהי "חומרת השရיפה" (fire severity), מה ידוע על הקשר שבין חומרת השရיפה לבין יכולת השדרירות וההתאוששות של מעוצמים משריפה, וכי怎ן גישת המחקר הבוחנת את חומרת השရיפה תענה על ארבעת שאלות המחקר המוצגות במובא:

חומרת השရיפה מעריכה את מידת הפגיעה של השရיפה בפרט המועצה ואו במצע שמסביבו בפרמטרים פיסיקליים, כימיים או ביולוגיים (Moreno and Oechel 1989, Marion et al. 1991, Perez and Moreno 1998 White et al. 1996, Perez and Moreno 1998, Neary Perez and Moreno 1998). קיים קשר בין חומרת השရיפה הנמדדת לאחר השရיפה, לבין העוצמה והдинמיקה של השရיפה שהתרחשה (Perez and Moreno 2005). מודיע חומרת השရיפה אשר ישמשו במחקר מבוססים על מודדים הנמצאים בשימוש בשירות הפארקים הלאומיים בארה"ב (USDI 2003). מודיעים אלו מבטאים את מידת פגיעה השရיפה בעץ עצמו ובמצע שטביבו, בסולם המשתרע בין "ללא פגעה כלל" ועד לפגיעה בה הנוף העליון נחרץ לחלוטין ו/או המצע סביב הפרט. מכאן, ושל העובדה כי השရיפה הפרראית מייצגת את כל טווח חומרות השရיפה, אפשרות מתודולוגיה זו, להשליך וללבא את מידת ההתאוששות והתחדשות של אוכולוסיות אלון תבור מריפוי פראיות, אך גם מריפוי יזומות. זאת מושם שריפות יזומות מאופיינות בעוצמה נמוכה יחסית המתבטאת בחומרת שריפה ביןונית בעיקר (Reisman-Berman and Reich 2006).

מבנה ומידת המפותחות של הפרט שחווה את השရיפה הוא אחד הגורמים המרכזיים הנבחנים במחקר זה כגורם המשפיע על ההתאוששות והתחדשות של הפרט והאוכולוסיטה. מהספרות ידוע מעט על יחסי הגומלין בין גיל העץ לפני השရיפה, עמידותו לשרפיפת ואו עצמת התחדשותו: כך למשל ידוע שכיל שגיל העץ גבוה יותר, עמידותו לשרפיפת גבוהה יותר וגדרים סיכון היישרדו (Wright et al. 1976, Moreno and Oechel 1993, Gignoux et al. 1997, Dey and Hartman 2005), כמו כן, באלו השעם לדוגמא, עליהם סיכון התאוששותו של הנוף מהשריפה עם גיל העץ (Pausas 1997), אך יש מחקרים המורים על תగובות הפוכות במין זה (Barberis et al. 2003). הקשר לגיל נובע כmeno עליליה בעובי קליפת העץ (Bark) המגינה על מערכת השיפת ומונעת את תמותת העץ. מאידך, עם העיליה בגיל העץ ישנה ירידה ביכולתו להתחדש על-ידי הנצה מצואר השורש (Hodgkinson 1998), ככל אמר ירידה בחינויים הניצנים בצוואר השורש, ודיוקים. עם זאת ידוע כי שריפה מזורמת מהלכית התחדשות על-ידי הנצה מצואר השורש, אולם נמצא גם כי עוצמות שריפה גבוהות יכולות לדכא התחדשות בדרך זו (Moreno and Oechel 1993). ועוד, התחדשות נצרים מצואר השורש תלויות בחומרה התשמורת של העץ אשר כמותם עולה עם העיליה בנפה בית השורשים, ככל אמר עם העיליה בגיל. ככלומר יחסי הגומלין שבין מידת התפתחות המועצה, חומרת השရיפה והשפעת על החישודות, או עצמת התחדשות, מושכים ביותר ותלויים אף במין המועצה, כך שלא ניתן לחזותם כלל, ובפרט, שלא במין אלון תבור, ללא מחקר מעין זה המוצע. למורות שקיים מחקרים אשר תיארו את הקשר בין עמידות לשרפיפת למידת התפתחות העץ, קיימת בעיתיות בהבנה של המערכת המתאוששת משריפה כאשר מתיחסים לגורם השרפיפת ככל וمتעלמים מדרגות חומרת השרפיפת (Pausas 1997). כימות יחסי הגומלין הללו, במחקר המוצע, אפשר יצירתי מודלים סטטיסטיים פשוטים כפועל יוצאה של המחקר זה, אשר מתוכם ניתן יהא לכמת את תרומות הגורמים לשרידות ולענות על שאלות כגון: מהי קבועות הגיל או קבועות ההתפתחות העמידה לשרפיפת וכי怎ן חומרת השရיפה משפיעה על העמידות לשרפיפת בכלל קבועות גיל/התפתחות. מידול שכזה נעשה כבר במחקרים הבוחנים את הקשר

בין גיל העץ לעמידותו לשריפה אך לא לחומרת השריפה (, Gignoux et al. 1997, Pausas 1997, Dey and Hartman 2005).

את התאוששות והתחדשות הפרטים שחוו את השריפה, ניתן לאפיין על פי טווח התגובה של העץ לאחר השריפה וסימון לה, וגם ולטווות הזמן הארוך יותר. סמוך לשריפה יהיה טווח התגובה: 1) תומנה או היישרדות. 2) התאוששות הנוף לאחר השריפה על ידי הנצה ולבול על גבי גזע ונפנפים. לא כל מיני העצים בעלי תכונה זו, עובדה הממחיטה את עמידות המערכת האקולוגית. 3) הנצת נצרים (resprouting) מצואן השורש.

לטווות הזמן הארוך ישנה משמעות גדולה בתהליכיים המקומיים את המשכיות האוכולוסייה והם 4) דינמיקת הנצרים שהתפתחו מצואן השורש - 5) עשיית פירות.

מעטיסים ביוטר החוקרים אשר אכן מתיחסים ליחסים הגומلين שבין חומרת השריפה לשלב התפתחותו של העץ והשפעתם על טווח תגובה העץ בטוחה הקצר והארוך שלאחר שריפה. החוקרים אורגנו ריזמן-ברמן, Peter Reich ו-Dave Peterson, אריה"ב.

הדגש במחקר זה הוא על דרגת התפתחות העץ, הנמדדת בד"כ על-פי קווטר בסיס וקווטר בגובה חזה ומדדים נוספים המאפיינים התפתחות. מידת ההתפתחות יכולה להיות קולורטטיבית במידה מסוימת עם גיל העץ. על-כל פנים, לדרגת ההתפתחות של העץ משמעות רבה יותר בהקשר לתהליכי צמיחה והתחדשות, מאשר לגיל העץ (West 2004). תציפות ראשוניות במחקר המוצע בהצעה זו, מורות כי למבנה אלון התבור שלפני השריפה, חשיבות רבה בתהליכי ההתחדשות: עצים מפותחים (בוגרים) שחוו חומרת שריפה גבוהה, מתאחדים אך ורק מוגעים צעירים יחסית המלווים את הגזע המרכזי (חוטרים או נצרים שהיו קיימים לפני פרוץ השריפה). ככלمر מתוך מחקר זה, ניתן יהא להסביר כיצד רצוי לעצב את האлон כדי להבטיח את התחדשותו.

מעט מאד התייעוד המתקני בנושא התערבותה בדינמיקת הנצרים ועידוד יצירת גזע מרכזי בלבד. באлон השעם נמצא כי מספר רב של נצרים תורם להתחדשות חופה מהירה בחשוויה להתפתחות העץ מנצריםבודדים (Barberis et al. 2003). לעומת זאת במחקר מקיף שעסוק בדילול נצרים בשני מיני אלון, *Q. cerroides* ו- *Q. ilex*, נמצא כי דילול הנצרים שיפר את הצימוח של הנצרים הנוטרים ואת התעבותם (Espelta et al. 2003). עוד נמצא במחקר זה, כי הדילול צריך להיעשות באינטנסיביות בינוונית כדי לא לעודד פריצה מחדש של נצרים.

השימוש ברעה ככלי ממשקי למניעת שריפות במערכות הנוטות להישרפף, דורך מינון מדויק של תזמון ולחץ הרעה בשל ההשפעה המקבילה זו על המעצים המתאחדים והן על העשובניים (Gutman et al. 2000, Golodets and Boeken 2006). מחקרים באקויסיטמה יית בקליפורניה מורים כי רעה יכולה לפגוע בהתפתחות הנצרים ולגרום לתגובה גדולה יותר של הנצרים המתאחדים, במיוחד כאשר עוצמת השריפה הייתה גבוהה (Moreno and Oechel 1991).

בעבר נערכו מחקרים הבוחנים התאוששות אלון תבור אחר שריפה (Kaplan and Gutman 1999). קפלן וגוטמן (1999) השוו בין חלקות אלון תבור שהיו תחת משטר רעה לפני השריפה לבין אלו בחן לא הייתה רעה, והראו כי רעה בקר לפני השריפה עשויה להפחית מידת הנזק של השריפה. כמו כן נערכו מחקרים בנושא העדפות מזון מעוצה לעומת עשבוני אצל בקר (, Gutman et al. 2000, Henkin et al. 2005). מחקר נוסף של Dufour-Dror, בבחן את השפעת הרעה על התחדשות אלון תבור מנבטים והראה כי הרעה פוגעת בהתחדשות מנבטים (Dufour-Dror 2007). חידשו של מחקר

זה הוא בבחינת גורמים אלו, דהיינו שריפה ורعيית בקר, ויחסים הגומلين ביניהם, בהשפעתם על ההתחדשות וההתאוששות מערכת אלון-תבור משריפה פרראית המוערכת בטוחה של חומרות שריפה. כמו כן המחקר בוחן התערבות יערנית להמרצת ההתחדשות.

מטרות המחקר וחשיבותו :

מטרות המחקר המרכזיות הן :

א. לבחון קיימות והMSCיות העיר לאחר שריפה פרראית על ידי בחינת הקשר שבין:

1) מידת חומרת שריפה הפראית (fire severity) שחוווה כל פרט, 2) המבנה ושלב ההתקפות של הפרט לפני השဖפה, 3) יחסי הגומلين בין חומרת שריפה ושלב ההתקפות,

בין:

תהליכי ההתאוששות ו/או ההתחדשות הפרטיים לאחר שריפה פראית, בנסיבות רعيית בקר וללא רעייה.

מתוך כך :

ב. לבחון ולהמליץ על עיצוב מבנה העץ הבודד והמבנה הדמוגרפי של אוכלוסיית האלוניים כך שתובטח המשכיות העיר גם בנסיבות שריפות פראיות.

ג. לבחון עד כמה ניתן להשתמש ברעייה ככלי לצמצום ביומסת דלקה באופן בו הרעה לא תפגע בהתחדשות העיר מנצרים.

ד. לבחון התערבות יערנית לאחר שריפה כך שתמיריך את התאוששות הפרט ואוכלוסייה.

ה. מזוז' א' לברר יתכנות של השימוש בשרפפה יזומה ככלי משקי להקטנת שריפות, דרך הבדיקה של השפעת חומרת שריפה ביןונית ומטה, על שרידות וההתאוששות אוכלוסיית אלון תבור רב-גילאית.

על-can המטרות הספציפיות הן :

I. לבחון השפעת שלב ההתקפות של הפרט שחוווה את שריפה (גיל הפרט) על שרידותם שלו ו/או תהליכי ההתחדשות הכלולים: 1. התאוששות הנוף: עוצמת הנזча מהגזע והענפים. 2. ההתחדשות: עוצמת הנזח נצרים מצואר השורש. 3. רפרודוקטיביות: קצב החזרה לפריחה וייצור בלוטים ועוצמת תהליכי אלו.

II. לבחון השפעות טווח חומרת שריפה (התכלות הנוף העל-קרקעי עד ללא פגיעה כלל), בכל קבוצת התקפות של האלון, על שרידותם ומדדי ההתאוששות המוזכרים בסעיף I.

III. לבחון השפעות רעיית בקר לעומת הרוחקת רעייה בעיר אלון תבור לאחר שריפה על עוצמת הצמיחה ואופן הצמיחה של הנצרים המתחדשים מצואר השורש באוכלוסייה רב-גילאית.

IV. לבחון השפעת דילול אגד הנצרים המתחדשים מצואר השורש על קצב צמיחתם והתעבותם לעומת דינמיות ההישרדות והצמיחה שלהם באגד בו אין התערבות כלל.

שיטות

אתריי המחקה:

המחקר נערך בשני אתרים בהם פרצו שריפות פראיות. ביער בית-קשת בו נשרכו כ-1100 דונם כתוצאה מנפילת הטילים במהלך מלחמת לבנון השנייה משץ קיץ 2006. בשמורת הסוללים בה נשרכו כ-400 דונם באותו מועד, כתוצאה מהצתה.

מערך חלקיות הדיגום: בכל אתר הוקמו 11-12 חלקות 10X 100 מ' ; חלקות בתחום השטח שנשרף ושלוש חלקות ביקורת באיזור שלא נשרף (ראה נספח תצלומי אויר ; בתצלומים לא מופיעות כל חלקות הביקורת). באיזור השרווף המדגם מקיף כ-400 עצים בכל אתר, ס"ה שני האתרים כ-800 פרטימס המשומנים למאקב פרטני. בקיץ 2008 באתר סוללים גודרו שלוש חלקות להרחקת בקר ושתי חלקות בבית קשת.

תוכנית כללית של המחקה: המחקה מחולק לסקרים ומערכות ניסויית. מערך הסקרים: סקר א', הוא הסקר המקורי למחקר: הערכת חומרת שריפה וסקר שרידות וההתאוששות המיידית מן השריפה. סקר ב': הערכת המצב התפתחותי של הפרטימס ומידת ההתאוששות וההתאחדות – החל בשנת 2007 (לא מיומן) בשנת 2008 ו- 2009 בוצעו השלמות. סקר התאוששות הנוף העל קרקעי ודינמיות נצרים בוצע מיד לאחר השריפה ובשנתיים 2008 ו-2009. בשנת 2010 יבוצע הסקר בנובמבר. המערכת הניסوية של דילול נצרים המתוחדים מצואר השורד – سورים, החלה באביב 2009.

סקר א': סקר חומרת שריפה ומדדי: מדדי חומרת שריפה מtabססים על מדדים שפותחו ע"י אורנע ריזמן-ברמן (טבלה 1) ועל מדדי שירות הפארקים האמריקאי (USDI 2003), והם מעריכים את הפגיעה העץ ובמצע שמסביבו בסולם של 1-5 כאשר '1' הינו התפתחות העץ עד התכלתו והتكلות כל החומר האורגני במצע סביבו. 5- אין פגיעה כלל. הערכת הפגיעה בנוף מtabסת על % הפגיעה משטח פני הקרקע ועל כוון הפגיעה. בסקר המקורי למחקר, הוערכה חומרת שריפה מיד לאחר השריפה (נובמבר 2006), בכל העצים אשר במערך המחקה (כ-800). למועד המוקדם של הסקר הייתה חשיבות מרובה לשום שמדדי חומרת שריפה הכוונים לדוגמה הצבורות אפר, עלולים להיטשטש עם הזמן, במיוחד עם בוא הגשמי. כמו כן, באותו הסקר נלקחו דוגמאות ביוםexe שעשויות חלקות הביקורת שלא נשרכו. בסקר זה הוערכה גם התאוששות ראשונית המיידית לשTİפה – ראייה בהמשך.

סקר ב': מדדי מבנה והתפתחות: מבנה העץ משמש במחקר זה ממד לתפתחות זו נמצאת בד"כ בקורסציה עם גיל העץ. הערכת המבנה ומידת ההתפתחות של הפרטימס נערכה באמצעות המודדים המקבילים הבאים: קוטר בסיס, קוטר בגובה חזה, גובה הפרט, ומספר גזעים/חותרים (שהיו קיימים לפני השריפה), רדיוס החופה. לאחר שינוי הצמיחה משנה לשנה אינם גדולים – ניתן לאוסף מדדים אלו גם שנה לאחר השריפה. לגבי עצים שנפגו קשות מהשריפה, אין שינוי צמיחה כלל ונוטונים אלו משקפים את שלב התפתחותם לפני השריפה. **מדדי התאוששות:** הערכה ויזואלית של % כסוי הנוף והענפים מנצים, והערכת ויזואלית של הבלבול קצות הענפים. בסקר המקורי של חומרת השריפה, נאספו נתונים לגבי התאוששות שהייתה כתגובה לשTİפה. באביב 2007 נערכה שוב תצפית התאוששות (סקר א'). מדדים אלו נאספו מדי עונה באביב בשנת 2008 ובשנת 2009. **התנדשות מנצרים**

בחלקות עם ולא רעה: מעקב אחר הדינמיקה של התנדשות האוכלוסייה מנצרים המנצים מצוואר השורש נערך על-ידי סימון פרטני של הנצרים המתוחדים תוך ייחוסם לגזע ממנו הנצ. לשם המענק ייבחרו מספר פרטימס (כ- 20) בכל שכבת גיל. הסימון הפרטני של הנצרים המתוחדים (ע"י טבעות צבעוניות) יאפשר מעקב פרטני אחר דינמיקת ההישרדות וההתפתחות של הנצרים בכל אגד. בכל עונה יאספו נתונים לגבי מספ, אורך וקוטר בסיס של הנצרים המתוחדים

8
טבלה 1: מדי חומרת השריפה כפי שפותחו לצורך המחקה

פרט (העץ)	מצע	חומרת השריפה
לא נשרף	לא נשרף	5 - לא נשרף
עלולה התיבשה אבל נמצאת על העץ. לא פגעו חלקים אחרים של העץ. יתכנו(Cl)ות (השחרות(Cl)ות מאוד על הגזע).	נשורט - השחרורה מעט,(Cl)ות בלבד זרדים - כמעט ולא השחרורה כללית לא נראה שינוימשמעותי בזרדים ובನשורות	4 - מצולק
כל הענפים נמצאים על העץ, העולה נשרפה באופן חלקי וכן זרדים קטנים על גבי העץ נשרפו. הגזע יכול להשחריר, אבל מעט.	נשורט - נשרפה באופן חלקי והשחרורה זרדים - נשרפו באופן חלקי. ענפים יבשים על הקרקע נשרפו מעט	3 - נשרף(Cl)ות
עלולה, ענפים דקים של העץ נשרפו ונתכלו, אין עליים על העץ או מעט מאוד משומש שכל העלים נתכלו בשריפה. חלק מהחלקי העץ התפכמו. גזע השחריר באופן ניכר. אבל עדין ניתן לראות חלק מהענפים. ככל אמר ניתן להזות ש לד של עץ בעל ענפים...	נשורט(N) שרפה ונתכלתה זרדים(N) שרפו, נותרו פוחמים ענפים יבשים מפוחמים עדין לא רואים את הקרקע שמתחתה. על גבי הקרקע החומר האורגני שנשרף מפוחם.	2 - נשרף(ב)ינוני
כל חלקים הנוף נתכלו, אין ממש שלד ראשי של העץ. כל הענפים והגזעים שנותרו מפוחמים.	נשורט - נתכלתה, זרדים - נתכלו, ענפים יבשים - נתכלו כל החומר האורגני הול - קרקי התכללה, .. נותר אפר לבן- אפור ורואים את הקרקע וניתן לחושף אותה בקלות מתוחת למעטה דק מאוד של שכבות פחם בו היא מצופה. קווד זה נדייר יותר מהקדמים שלפניו	1 - נשרף חמוץ

פעילות מחקרית בשנת 2009:

1. גיזום ודיילול נזרים באגדים:

בכל אתר, בית-קשת וסוללים נבחרו 20 עצים, 10 עצים בחלוקת מגדרות מגנות מרעה ו-10 עצים בחלוקת ללא גידור. הפרטים נבחרו כך שייצגו את התפלגות הגדים באוכטוסיה. בכל אגד נזרים חן בגזעים המרכזיים והן בגזעים המשניים דוללו הנזרים כך שבכל אגד הישארו 3 נזרים מפותחים. נערך רישום של קווטר הבסיס וגובה כל הנזרים אשר הורחקו ואלו שלא הורחקו (ראה תמונה מס' 1).

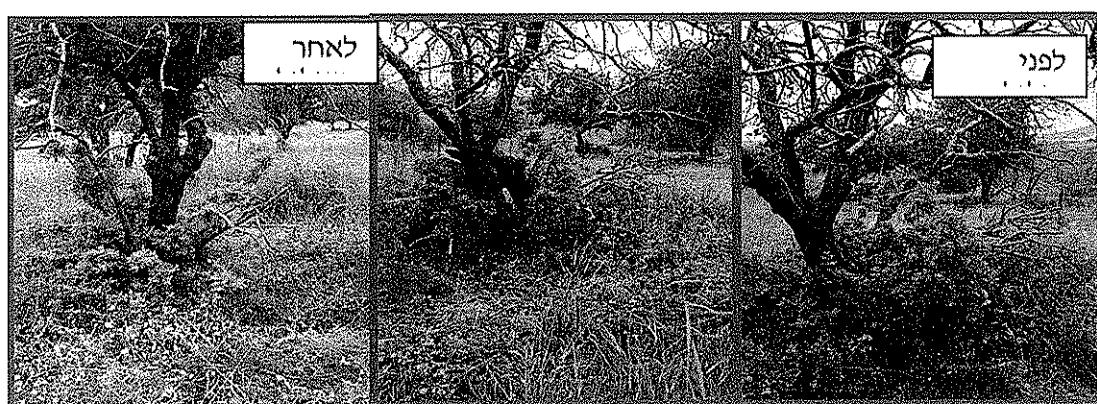
2. מעקב אחר התאוששות הנוף וдинמייקת הנזרים לא רעיית בקר לעומת תחת רعيית בקר.

בכל אתר גודרו חלקות בסתיו 2008 . נטקו חלקות מגודרות ולא מגודרות באתרים בית קשת וסוללים. סכה בשני האתרים כ- 700 פרטיטים.

נערך רישום של מัดדים לבחינת התאוששות הנוף : % כיסוי חופה בעלהה, % כיסוי גזע וענפים הבלבול עליה, פריה/פירות.

נרשמה תמונות פרטיטים חדשים.

נערך המשך מעקב אחר צימוח נצרים, נרשמו מספר נצרים לכל גזע בכל פרט, קוטר ואורך. בנוסף נערך תיעוד של קיטום הנצר כתוצאה מഫועלות הרעה. בכל חתך יועדו מחצית מן הפרטיטים למשך פרטני אחר התפתחות הנצרים, על – ידי סימונם בחבק צבעוני. (ראה תמונה 2). הסימון נעשה בעונה הקודמתה 2008, ובעונה הנוכחית סומנו נצרים אשר התווסףו לאגד. כמו כן תועדה תמותת נצרים.



תמונה 1: ניסוי דילול נצרים באגד

תמונה 2: סימון

נטרים בחבקים צבעוניים למשך פרטני אחר דינמייקת הנצרים

3 מעקב אחר ביומסה ומוגנו שעובנים בחלקות מוגנות מרעה ושאיתנו מוגנות מרעה.



בשני אתרים הניסויי, הסוללים ובית קשת, בוצעו קתכים להערכת הבiomסה של הצומח העשובי. הדיגום היה אקראי לאורך חתכים בתוך החלקות המוגנתה מפני רעה (10 דגימות מייצגות בכל חלקה) והן מחוזה לה (10 דגימות מייצגות סמוך לכל חלקה). הדיגום בוצע הן באתר הסוללים (3 חלקות) והן באתר בית קשת (2 חלקות) בשיא עונת הצימוח (אפריל). סה"כ נלקחו 100 דגימות צומח מריבועים של 25X25 ס"מ כל אחת.

הרכבת הצומח: לאורך חתכים בכל חלקות הניסוי ומחוזה להן, בוצע סקר צומח בשיטת ה- " Step mōfōt ". בכל נקודה לאורך החתך, במרחק של צעד כפול מנקודה אחת לשניה, נרשמו כל המינים בהם נגע מוט כשהוא מוצב אנכית לקרקע לפי סדר הופעתם בקומת הקרקע ובקומת התת-קרקע. כן צוינו באותה נקודה לחיילופין הפגיעה בקרקע או בסלע במידה והשתה יהיה חשוב".

4. חוספת חלקות ביקורת למשך

בסוללים ובבית קשת הוספו חלקות מיעקב אשר לא עברו שריפה לצורך ביקורת - שלוש חלקות ביקורת כל אתר.

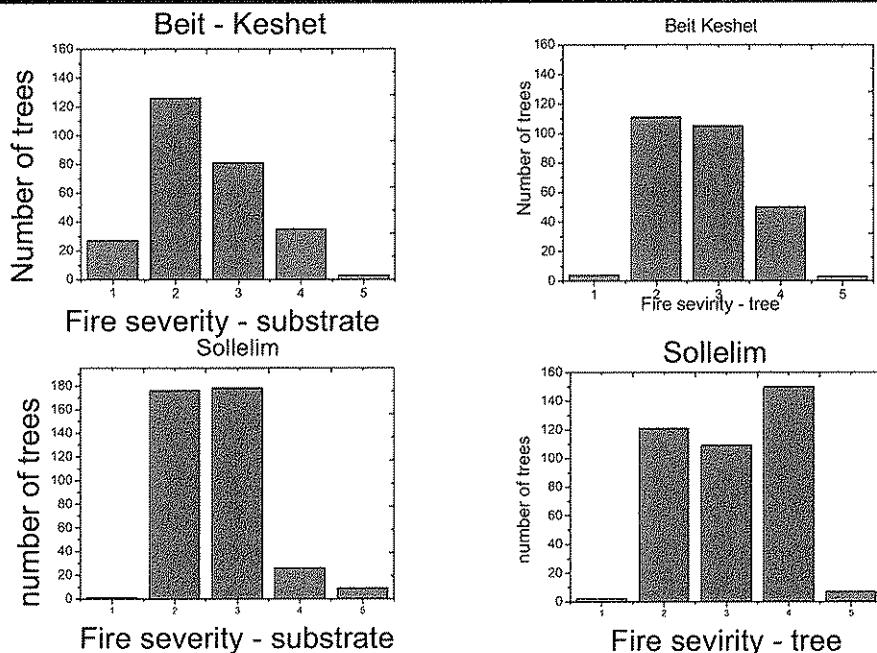
בשנת 2010 יערך סקר החטאוששות ודינמייקת הנצרים סכום ניסויי דילול) בחודש נובמבר-דצמבר

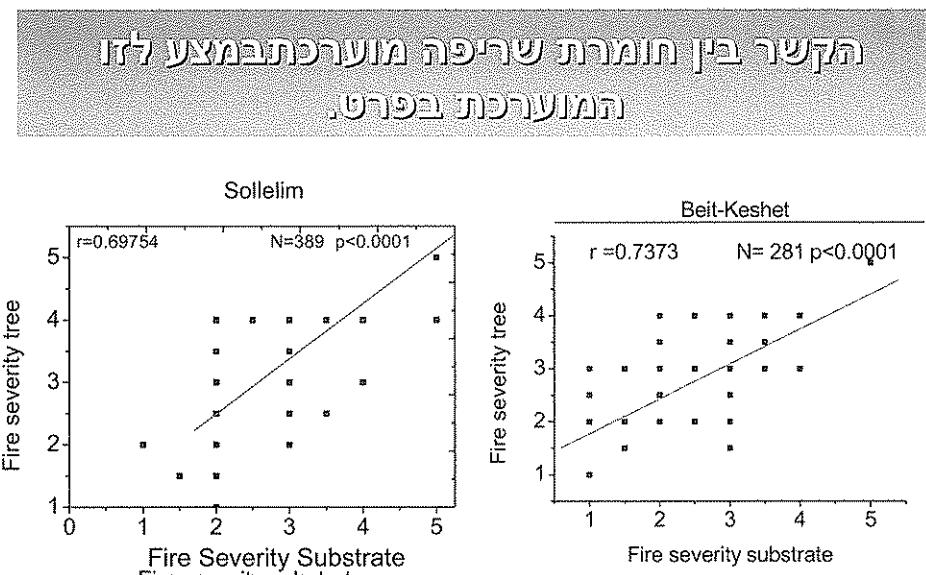
א. חומרת השריפה – פגיעה השריפה בierz ובעץ באתר בית קשת וסוללים

חומרת השריפה באתר סוללים הייתה חמורה מזו שבאתר בית קשת ובאה לידי ביטוי בהתפלגות מודיעי חומרת השריפה: חומרת השריפה הכללית הינה ממוצעת כאמור בדרגות 2 ו-3, אך בסוללים חומרת הפגיעה בעצים הייתה נמוכה יותר במספר ניכר של פרטימ (דרגה 4) (התפלגותות שונות וכן המומצאים שונים זה מה באופן מובהק). כמו כן בית קשת ישנים יותר פרטימ אשר סביבם הפגיעה בierz היה גבוהה יותר (איור 1). נמצא קשר בין חומרת השריפה המוערכת כפגיעה בעץ גבוהה מעט מזו המוערכת בierz, מה שמקיף כי המدى של חומרת השריפה של הierz משקף את עצמת השריפה בשטח, ואילו חומרת השריפה של העץ משקף את רגשות הפרט לעוצמה אשר מסביבו.

איור 1: התפלגות חומרת השריפה בבית קשת ובסוללים: מצע סביב הierz (שמאל) ועץ (ימין). חומרת השריפה הגבוהה ביותר היא 1 והנמוכה ביותר 5.

התפלגות חומרת השריפה כפ' שתחערכה בפרטים (tree) ובierz (substrate)

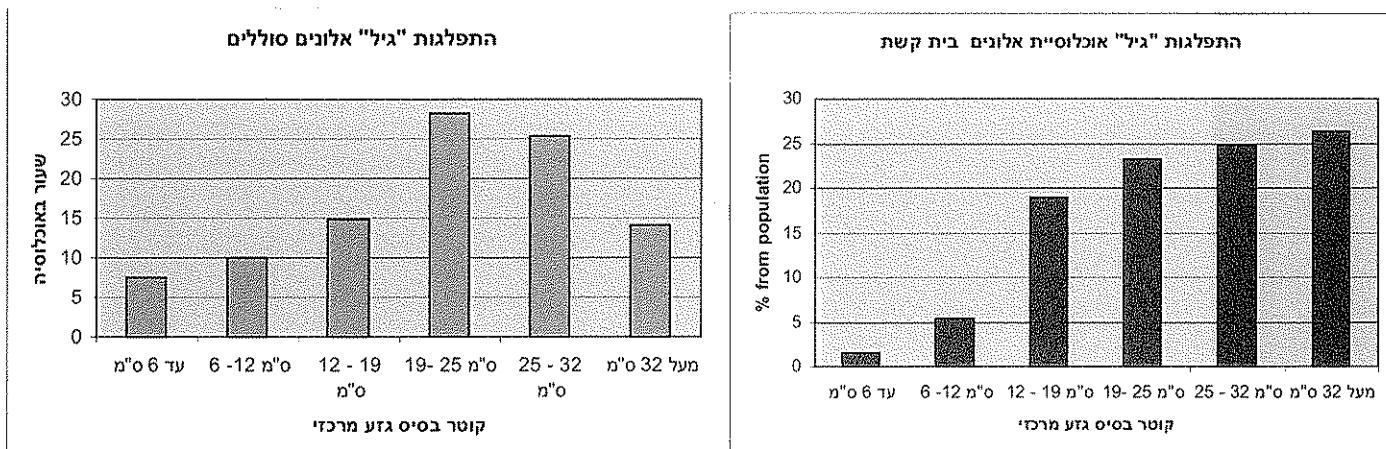




ב. התפלגות גיל / שלבי ההתקפות של האלונים באוכולוסיות:

הערכת השלב ההתקפותוני שלפני השריפה נקבעה ע"י קווטר בסיס של הגזע המרכזי (איור 3). ניתן לראות כי שתי האוכולוסיות מבוגרות באופן ייחסי, ויש בהם שעור נמוך של עצים בשלבי התקפותונת צעירים אשר קווטר הגזע המרכזי שלהם נמוך מ- 12 ס"מ. יתרון ואלו מתכלו בשרפיה כליל לא יכולת התאוששות (לא התחדשות מסוריים), אך סביר יותר כי תמונה זו משקפת את מצב האוכולוסייה שלפני השריפה, אוכולוסיה בוגרת יחסית אשר צעירה מתכלים תחת משטר הרעה.

איור 3: התפלגות קטרי הגזעים המרכזיים באוכולוסיות אלון תנור בית-קשת ובסוללים.





תמונה 3: ארבעת קטגוריות ההתחדשות וההתאוששות באלוון תבור המבוססות על צמיחת סורים ולבולב חופה, גזע וענפים.

ג. ימולת התאוששות של אלון תבור בהשפעת חומרה

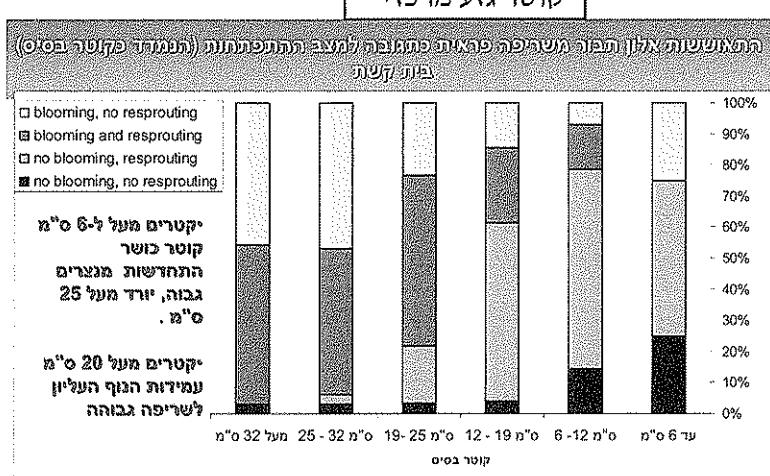
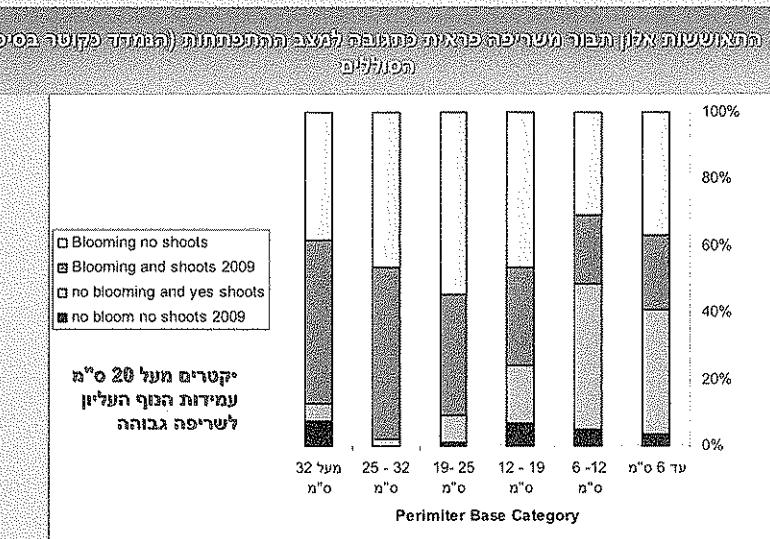
השריפה ושלב התפתחות הפרט:

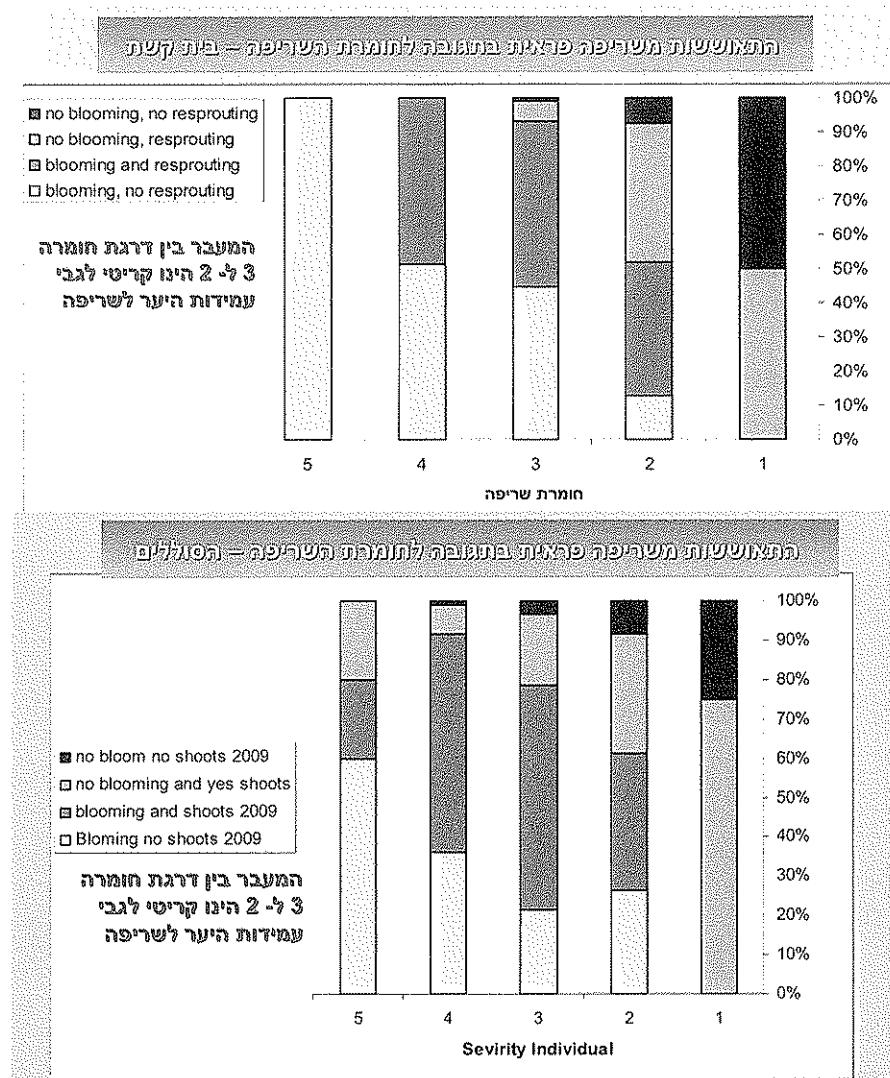
ניתו זה הינו מרכזי במחקר. תוצאות הפרט לשריפה חולקו לקטגוריות של "ללא הנזת סורים ולבולב גזע או חופה" = תמותה; עם הנזת סורים ולבולב גזע או חופה + התאוששות; הנזת סורים ולבולב גזע או חופה + התאוששות; ללא הנזת סורים ולבולב גזע או חופה = התאוששות (תמונה 3). הקשר בין קוטר הגזע המרכזי

لتמותה נתחם בעזרת רגרסיה לוגיסטיבית. נמצא כי השפעת האינטראקציה בין חומרת שריפה לקוטר הגזע

המרכזי על השמדות אחר שריפה, מובהקת. המעבר בין קוטר של עד 20 ס"מ גודלים יותר הוא מובהק ככל אמר במעבר זה עולה באופן מובהק ומשמעותי הסיכוי של העץ לשרוד את שריפה גם אם היא חמורה. איזור 4 ממחיש את תוצאות הניתוח ומורה כי מעל 20 ס"מ כמעט אין פרטים אשר נופם העליון נכח וקוטרים עולה על 20 ס"מ. כמו כן ניתן זה מורה כי המעבר מחומרת שריפה 3 – ביןוניות לחומרת שריפה המעבר יouter, הוא קריטי לשרידות. ניתן לראות באיזור 5 כי בחומרת שריפה ישנים מעט פרטיהם אשר נופם העליון לא שרד

- חמורה יouter, הוא קריטי לשרידות. ניתן לראות באיזור 5 כי בחומרת שריפה ישנים מעט פרטיהם אשר נופם העליון לא שרד

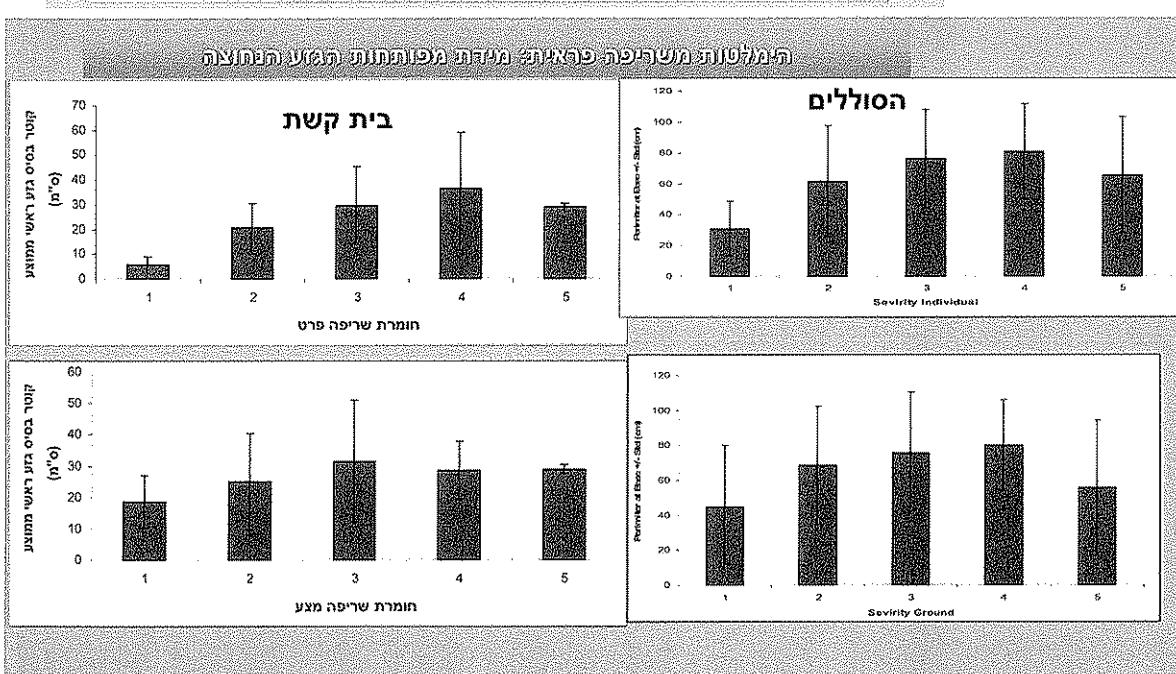




איור 5 : (משמאל) התפלגות קטגוריות החומרה הש�ייה – בית קש

ההתאוששות וההתאחדות בין קטגוריות חומרת השריפה.

כasher בוחנים את ממצועי קוטר הגזע בין קטגוריו חומרת השריפה של הפרט ניתן לראות כי קוטר הגזע בחומרת שריפה 1 (החמורים ביותר) נמוך באופן מובהק מהקוטר הממוצע בשאר הקטגוריות של חומרת השריפה בפרט. לעומת זאת את ממוצע הקטרים דומה בכל קטגוריות חומרת השריפה במצע, מה שמשמעות את התופעה בה חומרת השריפה של המצע שرتה באופן דומה סיבוב פרטיהם בגדים שונים, ואילו הפרטים בעלי הקטרים הקטנים הם אלו שנפגעו באופן חמוץ יותר מן השריפה.



איור 6 : ממוצעי קטורי הגזע המרכזי בכל אחת מקטגוריות חומרת השריפה של המצע ושל הפרט.

נמצא כי קיים קשר מעניין בין מספר הניצרים המתחדשים לבין סכ"ה קווטר בסיסי הגזעים של פרט (מצטבר). עם העלייה בסכ"ה קווטר בסיסי הגזע לפרט ישנה עלייה מובהקת במספר הניצרים המניצים עד לקבוצת הקטנים הגדולים שם ישנה ירידה במספר הניצרים). בקבוצות הקוטר הגדולות ישנו גזע מרconi בעל קווטר גדול ואלו מניצים מעט.

ד. תМОות פרטיט.

סכ"ה שעור התמאותה נמוך ביותר ועומד על כ- 5% בשטח השרווף לעומת 2% בביוקורת בשני האתרים. ישנים פרטיטים אשר הנוף העליון שלהם נכח אך הם מתחדשים על ידי סוררים, ושורם באוכלוסייה כ- 20% ו- 0% באוכלוסיית הביקורת.

ה.. תМОות פרטיטים לאחר התאוששות - 2009:

נפתחה תМОותה של פרטיטים אשר התאוששו מן הריפוי ונפתח בהם לבול מוחודש של ענפים בשתי עונות הצמיחה הראשונות לאחר פרוץ הריפוי 8/2006; 7/2007. תהליך ניתן נתונים אלו עדין לא הסטיים.

טבלה 2 : **תמוות פרטיט בחלוקת שנשרפו ובחלקות הביקורת.**

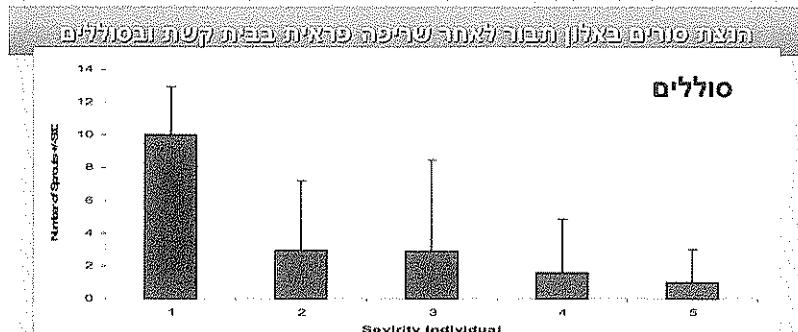
תמוותה בסוללים:

שעור לא מלבלבים אבל מתחדשים וללא سورים	סכ"ה פרטיטים שנדגמו בסוללים	שטח שרוף	304
0.05	0.2	112	ביקורת

תמוותה בבית קשת:

שעור לא מלבלבים אבל מתחדשים וללא سورים	סכ"ה פרטיטים שנדגמו בבית קשת	שטח שרוף	266
0.04	0.23	60	ביקורת

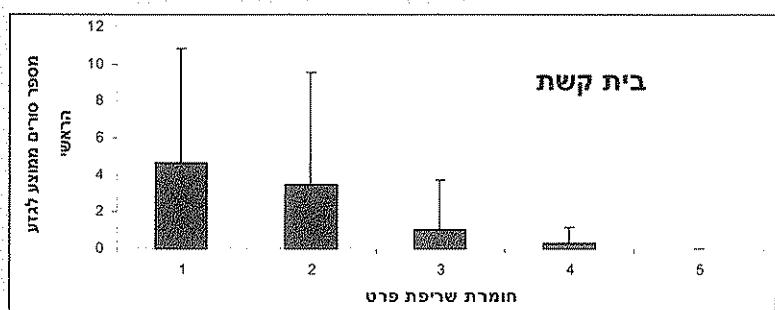
ה. הנזת טוירים ותקשור לחומרת שריפה הפרטית:



איור 7 (משמאל): מספר טוירים ממוצע בכל קטגוריה חומרת שריפה של הפרט.

מספר הטוירים מושפע מחומרת שריפה באופן מובהק, ומספרם הולך ופוחת עם הירידה בחומרת שריפה (5 – לא נשרף כלל) (איור 7)

אולם חומרת שריפה של המצע יכולה להסביר באופן מובהק רק 20% מן הגורמים הקובעים את ההנזה מן הגזע הראשי של העץ הן בבית קשת והן בסוללים. סכ"ה הנזת הטוירים מאפיינת את האוכלוסייה אשר נשפה ונינה מתרכחת כמעט באוכלוסייה שלא נשפה, היא אוכלוסייה הביקורת – טבלה 3 .. שעור המնיצים מסורתיים הוא מעט לעיל מהחציון האוכלוסייה. שעור הפרטים המניצים בשטח השרווף ובביקורות דומות בשני האתרים, אולם באתר הסוללים מספר הטוירים המתודשים הממוצע לפרט גבוה יותר מזה של בית קשת. נראה כי בשל העובדה כי באתר הסוללים האוכלוסייה מאופינת בגזעים הקצרים.



טבלה 3: ממוצע טוירים באנטן | תטבורה / גזעון שריפה כרואית – בברונות/קיענות (2008-2009)

טבלה 3

כלל פרטאים בשטח השירות	פרטים מניצים בלבד			טבלה 4	כלל פרטאים בשטח השירות	פרטים מניצים בלבד			בית קשת	
	טווירת – לא נשרפו	טווירת – נשרפו	טווירת – לא נשרפו			טווירת – נשרפו	טווירת – לא נשרפו	טווירת – לא נשרפו		
11.3	17.5	0.43	17.8	7.0	10.8	0.43	17.8	19.6	SD	
17.8	19.6	2.1	163	60	60	5	60	60	Max	
163	163	17	0	0	1	0	0	1	Min	
0	1	0	Min	N=300	0.65	0.09	N=300	0.62	0.03	
שיעור המניצים בשטח השירות			שיעור המניצים בשטח השירות			שיעור המניצים בשטח השירות			שיעור המניצים בבייקורת	
שיעור המניצים בשטח השירות			שיעור המניצים בשטח השירות			שיעור המניצים בשטח השירות			שיעור המניצים בבייקורת	

טבלה 4: ממוצע טוירים (טווירת – נשרף/נטול) סותרים מה-2008-2009: התפוצה המוגדרת כטווירת

ו. השפעת רعيית הבקר על התאחדות

מנצרים לאחר שריפה.

הגידור והרחיקת הבקר בוצעו בקייז 2008

מנצוני עונת צמיחה אחת, חורף 2009, נראתה

כי הרחקת הבקר מעודדת את צמיחת

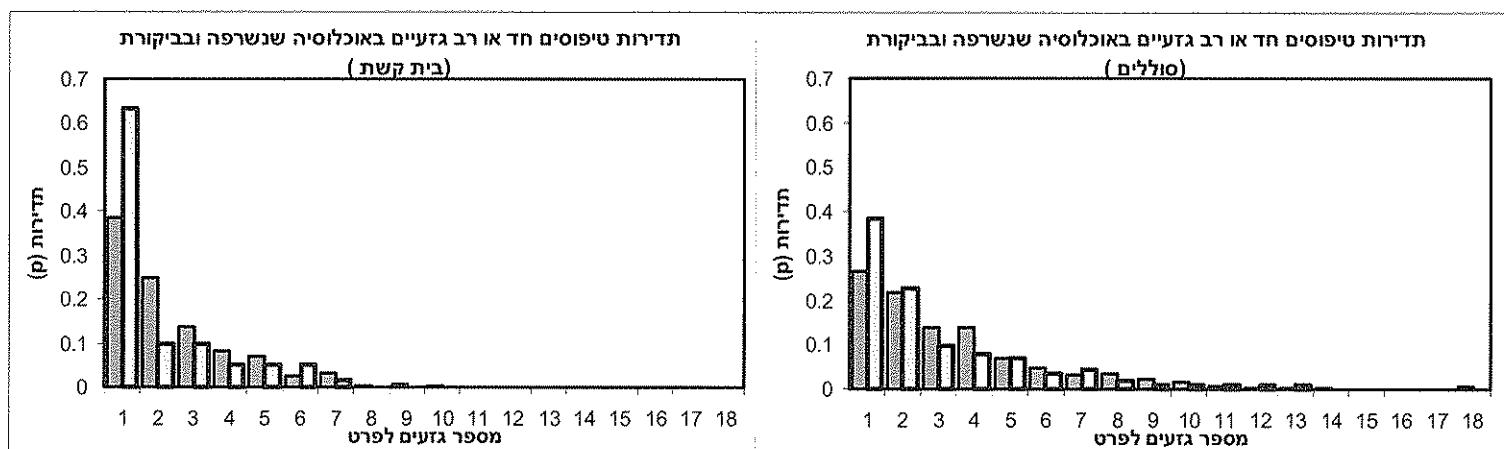
הטוירם (טבלה 4), אך מוקדם מדי לכמת

סטטיסטיקן של גדיית הקוטר	מוצען גדיית הקוטר (ס"מ)	סטטיסטיקן של התארוכות	מוצען התארוכות לשנה (ס"מ)	טבלה 4
6.5	0.3	24.6	4.46	לא
18.1	0.01	4.2	1.0	גדר
4.7	1.5	27.1	14.7	עם
15.6	1.5	3.6	1.5	גדר

תופעה זו בשל הזמן הקצר אשר חלף מאז הקמת הגדרות.

בשנת 2010 נראה עדין לא ניכרו הבדלים מובהקים בין החלקות המוגדרות לחלקות הפתוחות, למרות כי החלקות המוגדרות נראו יותר כווני צמיחה חיוביים (כלומר, הבקר לא גרע מאורך הנוצר המתוך), לעומת זאת כווני הצמיחה בחלקות הפתוחות.

ג. ארכיטקטורה של הפרטים והקשר להתחדשות מסורית לאחר שריפה:

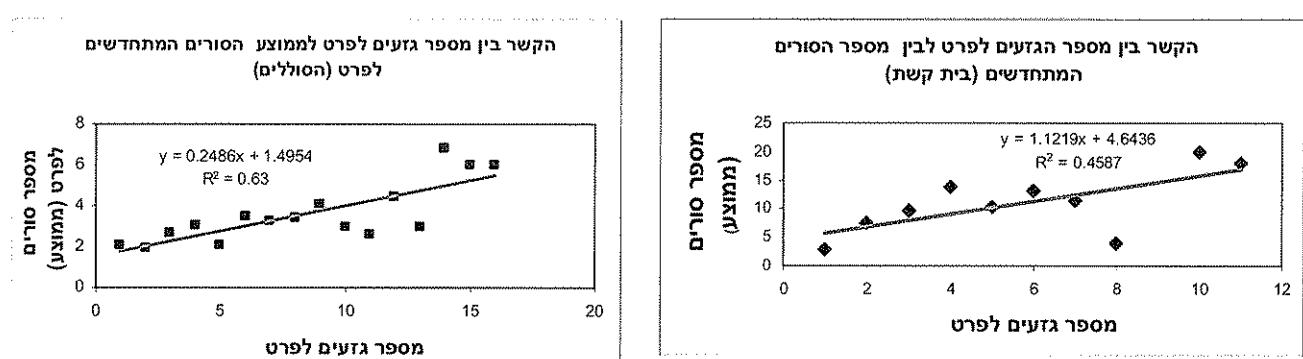


איור 8: התפלגות טיפוסי העצים באטריות בית קשת וסוללים על-פי מספר גזעים לפרט. ביקורת – תכלת (מספר פרטים נדגמים 114 בסוללים ו- 60 בבית קשת), אוכלוסייה בשטח שרווי – סגול (304 בסוללים ו- 266 בבית קשת).

קיים דמיון רב בין ארכיטקטורת הפרטים בסוללים ובבית קשת (איור 8), אם כי בבית קשת האוכלוסייה מורכבת מטיפוסים פחות מרובי גזעים. בסוללים מאפיינת את האוכלוסייה, מלבד ארכיטקטורה של גזעים מרכזיים, גזעים נלוויים קצרים (עד גובה 1 מ'), קרוטים, אשר לא שרדوا את השរיפה אך הנכו סורדים רבים לאחר השריפה. הנитוחה הכתומתי של תופעה זו מוצג כאן באופן חלקי, ויש להמשיך ולנתח את התופעה.

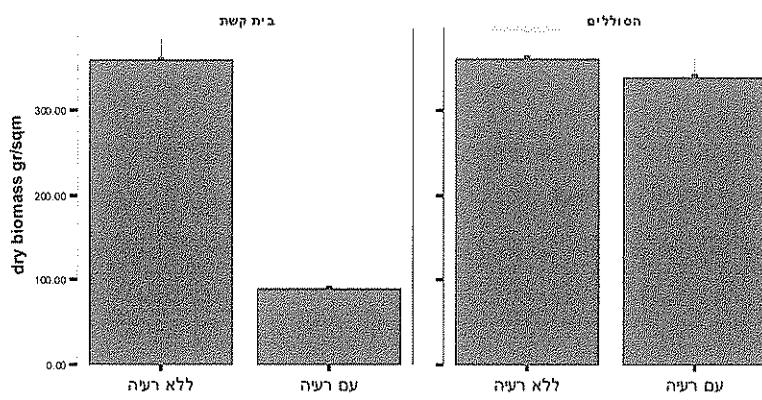
ניתן לראות שככל שמספר הגזעים רב יותר מספר ההתחדשות מסורית גדול יותר (איור 6). הקשר הזה חזק יותר באתר סוללים בהשוואה לבית קשת, שוב כנראה בשל המבנה מרובה הגזעים הקיימים בסוללים.

איור 9: הקשר בין מספר הגזעים לפרט לבין מספר הסורדים המתחדשים לפרט, כפי שנצפה באטריות הסוללים ובית קשת בשנת 2009.



ג. ביומסת עשבוניים ומגוון.

באתר בית קשת, ביומסת העשבוניים בתוך הגזרות הייתה גבוהה פי - 4 מבiomסת העשבוניים מרווח לגדרות ($0.0001 < k$). לעומת זאת באתר הסוללים לא נמצא הבדל מובהק בין משטרי הרעה, כאמור באתר זה לחץ הרעה היה נמוך מאוד.



עושר מיני הצומח: מספר המינים הממוצע הכללי היה 2 ± 64 מינים. מספר המינים היה דומה בשני האתרים ולא נמצא הבדלים מובהקים בין משטרי הרעה השונים.

איור 10: ביומסת עשבוניים באתרים בית קשת וסוללים כפי שהוערכה תחת משטרי רעה שונים (עם ולא גדרות בקר) באביב 2009.

ח. ניסוי דילול נצרים המתחדשים מצואר השורש:

בניסוי דילול נצרים, נחטוו כל הנצרים (סוררים) מלבד הנצר המפותח ביותר לכל גזע בכל הפרטיהם הנכללים בניסוי. מספר הנצרים לפרט אשר התאחדו שנה לאחר דילול נצרים היה נמוך יותר באופן מובהק ממספרם לפני הדילול ועמד על 14 נצרים לפרט לעומת 31 נצרים לפני דילול הנצרים (הסתכליות צמודות $0.006 < k$). מספר הנצרים המקורי לפני הגיזום היה 161 לפרט, באותו פרט מספר הנצרים לאחר ההתחדשות היה 81. למעשה, הרחיקת הבקר, לא הייתה השפעה מובהקת על מספר הנצרים המתחדשים לאחר הרחקתם, אולם ממוצעו מספר הנצרים בתוך הגדרות לעומת אלו שמחוץ לגדרות גבוהים פי-2-3. ישנו קשר חזק מאוד בין מספר הנצרים לפני ההרחיקה להתחדשות לאחר ההרחיקה ($r = 0.96$). מידת הצימוח של הנצרים אשר נשאו לאחר הדילול ושל אלו באגדים לא מדוילים אך בגודל דומה, הייתה דומה. כאמור לדילול לא הייתה השפעה מובהקת על מידת הצימוח של הנצרים הנוטרים אשר נמודדה בתוספת לקוטר הבסיס. תוספת הצימוח הייתה כ 7 מ' מ' לקוטר הבסיס. אולם, פרטים אשר נערכו בהם ניסוי הדילול לא הייתה כל תמורה של נצרים. לעומת זאת באגדים לא מדוילים הייתה תמורה.

סיכום ודיון:

במחקר נבדקו הגורמים הבאים: 1. חומרת השריפה (fire severity) שחויה כל פרט, 2. מבנה ושלב ההתרפות של הפרט לפני השריפה (משקף גם את גיל הפרט הנקבע על-פי מבנה וממדים), ו- 3. האינטראקציה ביניהם, על תהליכי שרידות, התאוששות והתחדשות אחר השריפה בנסיבות רעית בקר.

לצורך כך פותחה שיטה להערכת חומרת השריפה (fire severity). התוצאות העיקריות של המחקר מабחנו באופן כמוותי ומדויק אילו עצמות שריפה פוגעות במערכת ואלו עצמות אינן מזיקות או המערכת מספיק גמישה לפגיעתן. כמו כן ניתן למדוד מתכאותה המחקר איזה מבנה עץ (קוטר גזע ומספר גזעים) עמיד לשריפה פרטית ואיזה אינו עמיד ומה המבנה אשר יקנה יציבות למערכת ויאפשר התאוששות הנוף העל-קרקי או הת恢דשות מסורים, בשנים הראשונות שלאחר השריפה.

מתוך ניתוח נתוני המחקר עד כה, נמצא כי עצמת שריפה ביןונית (חריכת השם וחותם) אינה פוגעת בעץ, ואילו עצמת שריפה אשר מכלה את השם טביב העץ גורמת לתמונות הנוף העליון גם בגזעים בעלי קוטר גדול. עצמת שריפה ביןונית מותאמת מאוד לממשק בעזרת שריפה זוומה. פרטיטים בעלי קוטר גזע מעל 20 ס"מ, עמידים לשריפה ושורדים אותה גם אם קיימת פגיעה מסוימת בחופת העץ. מתחת לקוטר גזע 20 ס"מ, עמידים לשריפה ושורדים אותה או להחזרת הנוף העליון והת恢דשות מסורים. זה פגעת שריפה בעץ יכולה לגרום לתמונת מוחלת או להחזרת הנוף העליון והת恢דשות מסורים. גזעים שקוטרים מעל 6 ס"מ ועד ל- 25 ס"מ, הם בעלי כושר גבוה של הת恢דשות מנזרים. כושר הת恢דשות מנזרים יורדת בקטרים מעל 25 ס"מ. ככל שהחומרת השריפה גבוהה יותר כושר הת恢דשות מנזרים גבוה יותר. בעוצמת שריפה חלה או בביטחון, כמעט ואין הת恢דשות מנזרים (> 1%). סכ"ה כ- 60 מהעצים בשטח השרווי מת恢דשים מנזרים, בין אם אלו מניצים מהגזע הראשי או מגזעים נלוים בעלי קוטר קטן יותר. סך-כל התמונת הוא כ- 10%.

ניתן לומר כי המחקר איפיון היבט את הגורמים המשפיעים על התאוששות וה恢דשות המידית לאחר השריפה, אולם יש צורך להמשיך את המחקר בכדי לאיפיון תהליכי הת恢דשות המתרכשים בטוחני זמן ממושכים יותר. לגבי צמיחת הסורים, ניתן לראות כי אורך הסורים גדול יותר בתוך הגדרות אך עדיין לא מובחן בשל שונות גבוהה, ומספר נמוך של שנות, ועל-כן נחוצות שנים נוספות לתצפית. כמו כן, נמצא שתהליכי התמונת נמשכים גם מספר שנים לאחר פרוץ השריפה וגם לאחר שהחלו תהליכי הת恢דשות של הנוף. נחוצות תציפות נוספות לביטוס תצפית זו. תוצאה מענית נוספת, מורה כי קיים יחס ישיר מובהק בין מספר הגזעים לעץ לבין מספר הסורים המת恢דשים. כאמור, מבנה מרובה גזעים מבטיח הת恢דשות טוביה יותר אחר שריפה. הגזעים יכולים גזעים המלווים גזע מרכזי ובעלי קוטר קטן יחסית. ניתן להסיק כי ישנה חשיבות לעיצוב עץ בעל גזעים מרוביים אשר יוצרים מעין "בנק" גזעים בעלי קשר הת恢דשות. מבחינת הגישה היירארית הנהוגה בKK-L- ריבוי סורים עשוי ליצור בעיה של יצירת עץ בעל מבנה שיכון, אולם, אין היום מידע ברור על דינמייקת הסורים והאם קיים דילול טבעי ללא

התערבות, עד ליצירת גזע מרכזי, או אם לחילופין נחוץ דילול. המחקר הנוכחי יכול לספק מידע זה, גם דרך המקבב אחר הדינמיקה הטבעית של הסורדים וגם דרך ניסוי הדילול באגדים, אך נחוץ להאריך את תקופת התצפיות לשנים הבאות לגבי דינמיקת תהליכי תמורה וצמיחה של הסורדים. ניתן לאמור כי אפשר ללמוד מן המחקר על התאחדות ודינמיקת سورדים בהשפעת הרוחקת נזף עליון של העץ, גם במקרים בהם השရיפה אינה מניע להתחדשות.

ביומסת העשבוניים מהויה אומדן לחץ הרעה ונמצא כי לחץ הרעה גבוהה בבית קש ומנוק באתר סוללים. נתונים אלו יישמשו כנתוני רקע לניטוח תוצאות פגיעה הרעה בהתחדשות הנצרים הדמיון בעשור השני הצומח, הכולל מיני מעוצמים ועשבוניים, מורה על דמיון בין שני האתרים ומהויה בסיס טוב להשוואה בין אתרים אלו.

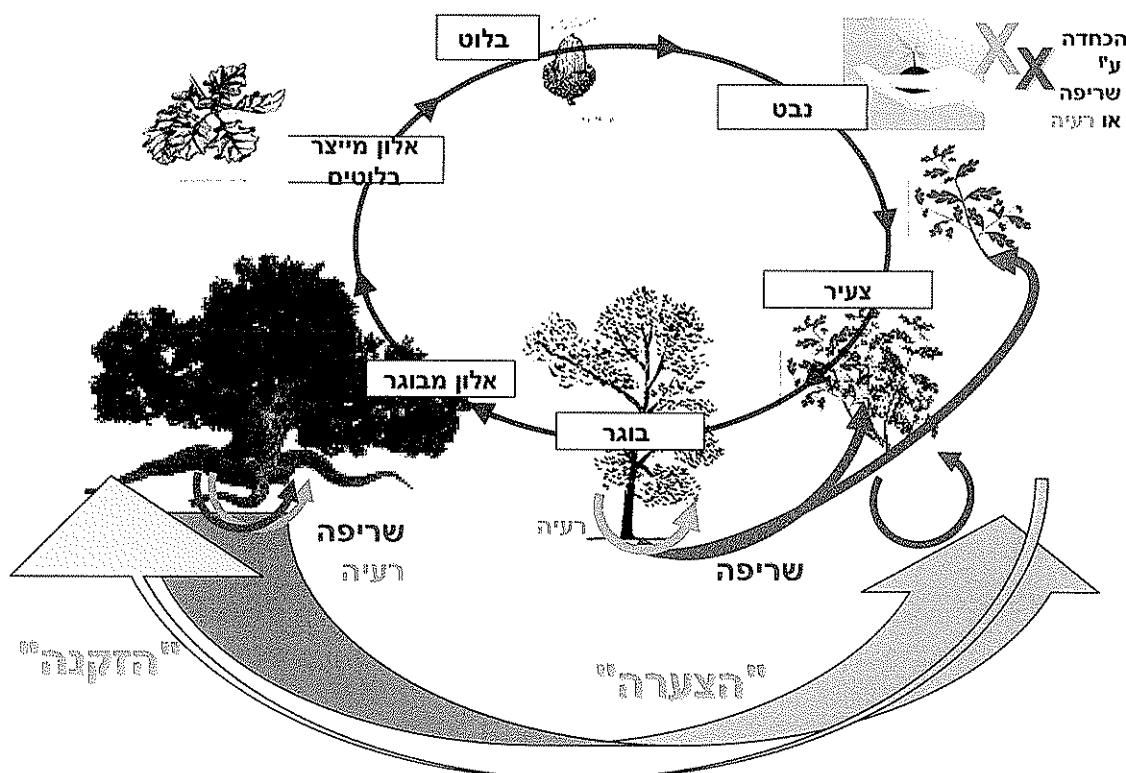
התערבות יערנית בתהליכי צימוח נבחנה במחקר זה בדילול אגדים של נצרים מתחדשים. ההשערה הייתה כי הדילול יאיץ את צימוח הנצרים הנוטרים ויחליש את התאחדות הנצרים באגד. אכן שנה לאחר תחילת הניסוי נראה כי הדילול אכן מפחית את מידת ההתחדשות מנצרים – זהה התאחדות חוזרת, ככלומר מספר הנצרים המתחדשים נזוק ממספר הנצרים לפני הניסוי. אולם אין שוני בייעוצמת הצימוח של נצרים אשר נותרו בודדים באגד בין אלו שהמשיכו לצמוח באגדים. בניסוי הדילול לא גובהה יותר של נצרים באגדים לא מדוללים. זהה תמורה של כל הנצרים באגד. בניסוי הדילול לא הייתה כל תמורה. מכאן, דילול הנצרים יתכן ומפחית את המבנה הסבוך הנוצר אחר השရיפה, אך יוכל ודינמיקה טבעית תוביל להפחלה ודילול טבעי של נצרים באגד, לשם כך נחוץ להמשיך את התצפיות למקבב אחר הדינמיקה ארוכת הטווח.

על סמך תוצאות המחקר נמצא כי העיר הוא יער בוגר אשר חסרים בו עצים צעירים. זאת מתוך ניתוח נתוני מבנה העצים שלפני השရיפה. השရיפה גורמת למעשה להצערה של המערכת, בשל תמותת הנוף העליון וההתחדשות מצואר השורש. השפעת הרעה אינה נכרת כרגע מתוך המחקר, אך ניתן לשער כי היא פוגעת בנבטים, באלונים צעירים ובאלונים מתחדשים, וכן גורמת להזקנה, של המערכת. המודל הרעיוני מוצג איור 11. המשכיות וקיימות המערכת תלויות בנסיבות כל שלבי מזור החיים ובקצב המעבר ביניהם. האיור מדגים את שלבי החיים האפשריים: 1. שלב הנבט. 2. אלון צעיר מרובה גזעים 3. אלון בוגר 5. אלון מבוגר (בז"כ גזע ייחיד, נחشب לעץ ותיק) 6. בלוט. השלבים הצעירים, כולל שלב הבוגר מאופיינים ביכולת וגטטיבית של התאחדות מסורדים, במיוחד לאחר פגיעה בענף העל-קרקי של העץ. שלב המבוגר מאופיין בז'יב יכולת נמוכה של התאחדות מצואר השורש בעזרת سورדים. השלבחרפוזוקטיבי של עשיית בלוטים מאפיין את העץ הבוגר והמבוגר. השלב. איפיון השלבים השונים, מבוסס על ספרות כללית בתחום מעוצמים, ועל תוצאות המחקר הקיים באלוון התבוכר, אשר תמצית תוצאותיו מובאות בהמשך ובדוח'ו. במערכות בת-קיימה ימצאו כל שלבי החיים במקביל וכן יתקיימו המעברים ביניהם בקצבים המאפשרים המשכיות. העיר המתקבל הוא יער רב-גילאי. לשရיפה ולרעה

יכולת להיות השפעה הן על קצב המעברים משלב שלב והן על כוון המעבר. לדוגמה: באם הרעה או השריפה מצליחות את הנבטים והשלבים הצעירים של אלוני התיבור, כל המערכת תעבור "הזקנה" באופן בו נמצא בה בוגרים ומעברים בין בוגרים למבוגרים. לעומת זאת, יכול להיות מעבר משלב בוגר לשלב צער כטוצאה מכך או שריפה המכלה את הנוף העליון, ומעודדת חזרות מסוריות. הרוחקת הנוף העליון יכולה לגרום ל'הצערה' של המערכת.

בנויות מערכות יער-פארק אלון תבור בת-קיימה, רב-גילאית, המשלבת רעה - הוגדרה לאחרונה כמטרה עיקרית אצל מנהלי יער-פארק אלון תבור, ובכללם הקק"ל. لكن ישנה חשיבות לחקר תהליכי המשקיות בייר-פארק במיוחד בשל העובדה שרעיה בקר משולבת במערכות והיא רגישה לאירועי שריפה פראייה. המודל באIOR 11 מבודס על תוכנות המחקר המוגש, מחקרים אחרים באלוון תבור (ראיה מבוא), והוא מהוועה מסגרת ריעונית לבחינה עתידית של המערכת, ויסיע לבנות המלצות ממשקיות למערכת זו.

קיימות והמשקיות בייר-פארק אלון



איור 11: מסגרת ריעונית להמשקיות וקיימות במערכות רב-[קווד]ית של יער פארק אלון תבור.

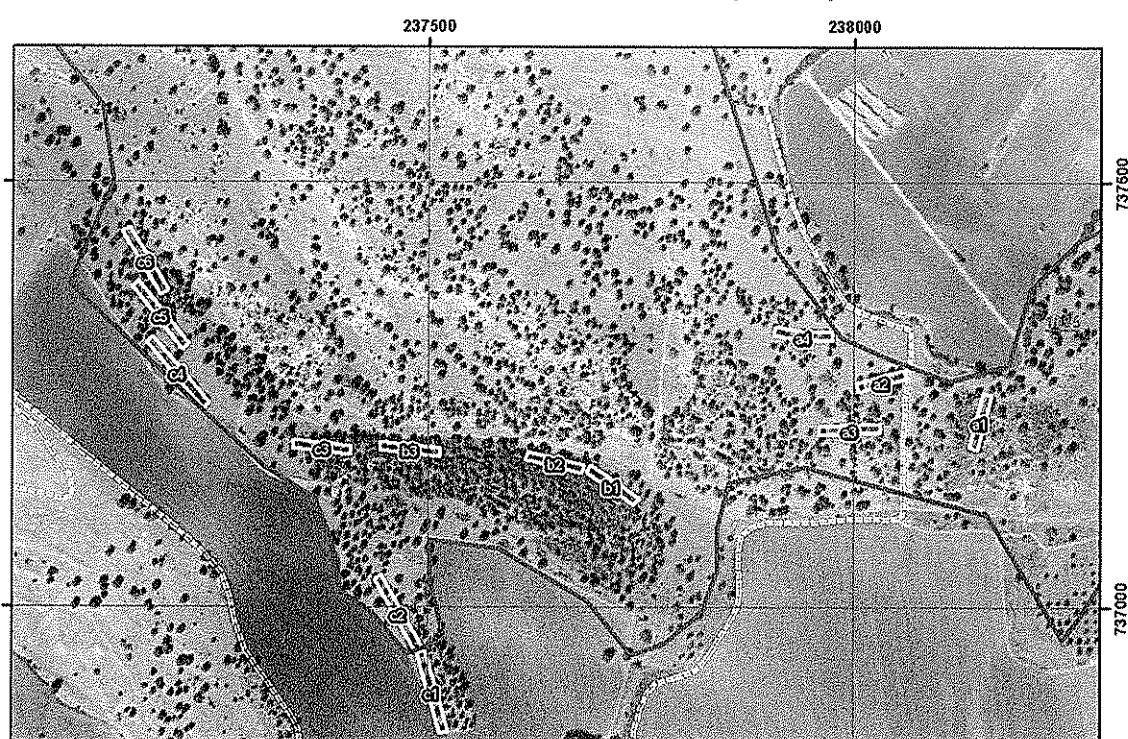
רשימת ספרות.

- Barberis, A., Dettori, S. and Filigheddu, M. R. 2003. Management problems in Mediterranean cork oak forests: post-fire recovery. - *Journal of Arid Environments* 54: 565-569.
- Bond, W. J. and Keeley, J. E. 2005. Fire as a global 'herbivore': the ecology and evolution of flammable ecosystems. - *Trends in Ecology & Evolution* 20: 387-394.
- Dey, D. C. and Hartman, G. 2005. Returning fire to Ozark Highland forest ecosystems: Effects on advance regeneration. - *Forest Ecology and Management* 217: 37-53.
- Dufour-Dror ,J. M. 2007. Influence of cattle grazing on the density of oak seedlings and saplings in a Tabor oak forest in Israel. - *Acta Oecologica-International Journal of Ecology* 31: 223-228.
- Espelta, J. M., Retana, J. and Habrouk, A. 2003. Resprouting patterns after fire and response to stool cleaning of two coexisting Mediterranean oaks with contrasting leaf habits on two different sites. - *Forest Ecology and Management* 179: 401-414.
- Gignoux, J., Clobert, J. and Menaut, J. C. 1997. Alternative fire resistance strategies in savanna trees. - *Oecologia* 110: 576-583.
- Golodets, C. and Boeken, B. 2006. Moderate sheep grazing in semiarid shrubland alters small-scale soil surface structure and patch properties. - *Catena* 65: 285-291.
- Gutman, M., Henkin, Z., Holzer, Z., Noy-Meir, I. and Seligman, N. G. 2000. A case study of beef-cattle grazing in a Mediterranean-type woodland. - *Agroforestry Systems* 48: 119-140.
- Henkin, Z., Gutman, M., Aharon, H., Perevolotsky, A., Ungar, E. D. and Seligman, N. G. 2005. Suitability of Mediterranean oak woodland for beef herd husbandry. - *Agriculture Ecosystems & Environment* 109: 255-261.
- Hodgkinson, K. C. 1998. Sprouting success of shrubs after fire: height dependent relationships for different strategies. - *Oecologia* 115: 64-72.
- Johnson ,E. A. and Miyanishi, K. 2001. Forest Fires: Behavior and Ecological Effects. - Academic Press.
- Kaplan, D. and Gutman, M. 1999. Phenology of *Quercus ithaburensis* with emphasis on the effect of fire. - *Forest Ecology and Management* 115: 61-70.
- Marion, G. M ,Moreno, J. M. and Oechel, W. C. 1991. Fire Severity, Ash Deposition, and Clipping Effects on Soil Nutrients in Chaparral. - *Soil Science Society of America Journal* 55: 235-240.
- Meyn, A., White, P. S., Buhk, C. and Jentsch, A. 2007. Environmental drivers of large, infrequent wildfires: the emerging conceptual model. - *Progress in Physical Geography* 31: 287-312.
- Moreno, J. M. and Oechel, W. C. 1989. A Simple Method for Estimating Fire Intensity after a Burn in California Chaparral. - *Acta Oecologica-Oecologia Plantarum* 10: 57-68.
- Moreno, J. M. and Oechel, W. C. 1991. Fire Intensity and Herbivory Effects on Postfire Resprouting of *Adenostoma-Fasciculatum* in Southern California Chaparral. - *Oecologia* 85: 429-433.
- Moreno, J. M. and Oechel, W. C. 1993. Demography of *Adenostoma-Fasciculatum* after Fires of Different Intensities in Southern California Chaparral. - *Oecologia* 96: 95-101.
- Mouillot, F., Ratte, J. P., Joffre, R., Moreno, J. M. and Rambal, S. 2003. Some determinants of the spatio-temporal fire cycle in a mediterranean landscape (Corsica, France). - *Landscape Ecology* 18: 665-674.
- Neary, D. G., Ryan, K.C., and DeBano, L.F. . 2005. Wildland fire in ecosystems; effects of fire on soil and water. - Forest service, Rocky mountain research station, USDA.

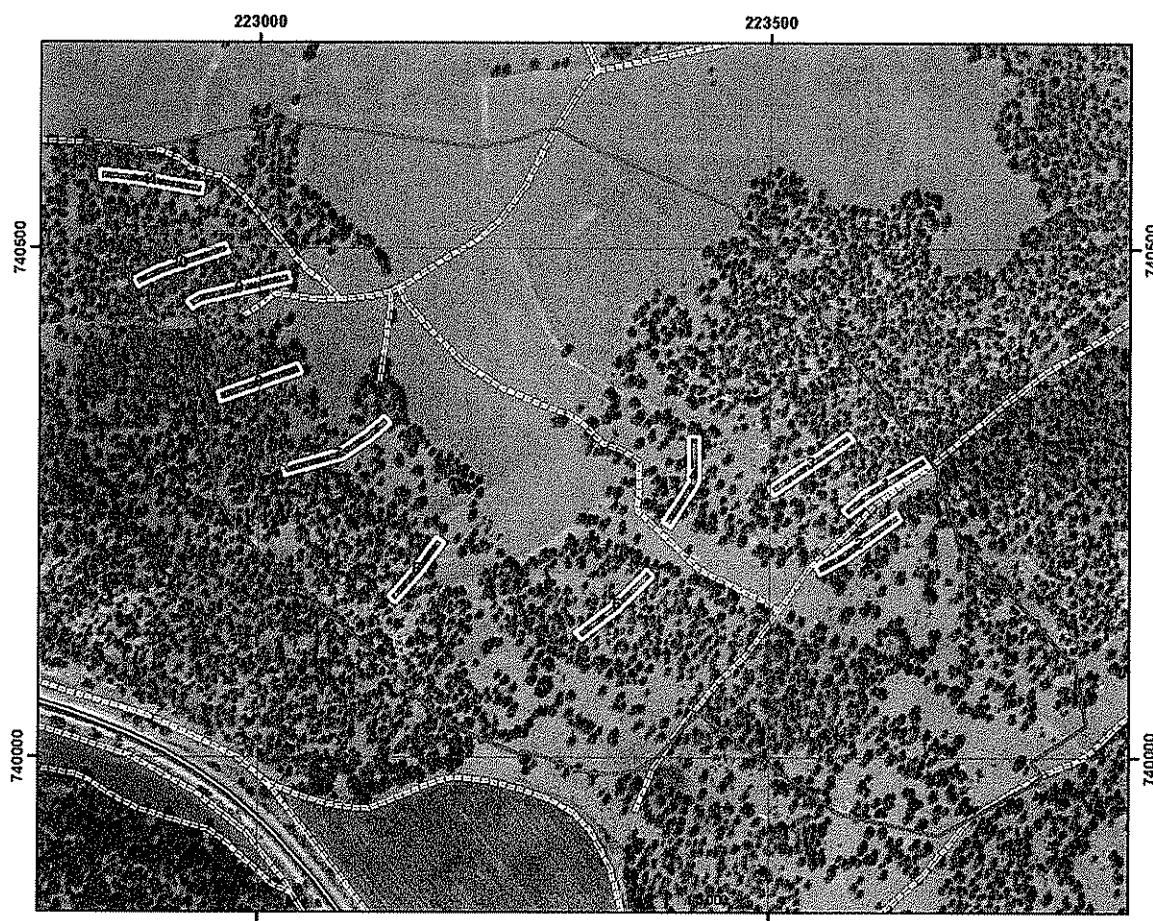
- Pausas, J. G. 1997. Resprouting of *Quercus suber* in NE Spain after fire. - *Journal of Vegetation Science* 8: 703-706.
- Perez, B. and Moreno, J. M. 1998. Methods for quantifying fire severity in shrubland-fires. - *Plant Ecology* 139: 91-101.
- Reisman-Berman, O .and Reich, P. B. 2006. A Shrubland, an Open Savanna or a Woodland: The Shaping Forces of Fire, Grazing and Clear-Cutting around the Globe and in Burn Unit 113. *Cedar Creek Annual Symposium*.
- USDI, N. P. S. 2003. *Fire Monitoring Handbook*. Boise (ID): Fire Management. - Program Center, National Interagency Fire Center, USA, p. 274.
- Van Langevelde, F., Claudius A. D. M. Van De Vijver, Lalit Kumar, De, J. V., Koppel, Nico De Ridder, Jelte Van Andel, Andrew K. Skidmore, John W. Hearne, Leo Stroosnijder, William J. Bond, Herbert H. T. Prins and Rietkerk, M. 2003. Effects of fire and herbivory on the stability of Savanna ecosystems. - *Ecology* 84: 337-350.
- West, P. W. 2004. *Tree and forest measurement*. - Springer.
- White, J. D., Ryan, K. C., Key, C. C. and Running ,S. W. 1996. Remote sensing of forest fire severity and vegetation recovery. - *International Journal of Wildland Fire* 6: 125-136.
- Wright, H. A., Bunting, S. C. and Neuenschwander, L. F. 1976. Effect of Fire on Honey Mesquite. - *Journal of Range Management*.467-471 : 29

1.11 נספח: תצלומי אוורר של תחומי השריפה ופיזור החלוקות (חלקות הביקורת אינן מופיעות כולם).

מחלקות ניסיון בחורשת אלוניים בית קשת אחרי השריפה



מחלקות ניסיון בחורשת אלוניים הסוללים אחרי השריפה



Map Document (G:\Arxiv\גיאוושט מוחדרת\rנטגן\SRI\שריפת חורשת אלוניים הסוללים.mxd)
10:40:53 -- 10/01/2007