

דו"ח לתוכנית מחקר

**השפעת עצים בתצורת יער פארק על דפוס פיזור הרעייה של בקר במרעה**

The influence of open forest trees on grazing distribution of cattle

מוגש להנהלת ענף מרעה

רועי פדרמן, יהודה יהודה ועמית דולב

מז"פ צפון-מיג"ל קרית שמונה

דוא"ל חוקר אחראי: [amit.dolev12@gmail.com](mailto:amit.dolev12@gmail.com)

פברואר 2011

## תקציר

יערות פארק היוו בעבר חלק ניכר מנופי רמת הגולן, ופחיתה בהם חלה לאורך הדורות. העצים ביערות פארק אלו המהווים משאב צל, עשויים להשפיע על דפוס הרעייה המרחבית בשטחי מרעה. כיום בחלקות רבות ברמת הגולן מועטים המקומות המוצלים. אינטרס משולב של שחזור היער ההיסטורי והעשרת חלקות מרעה במקורות צל, לצד מניעת הפחיתה בייצור המרעית העשבונית כתוצאה מנטיעת יער צפוף, מצריכה בחינה מקדימה של השפעת יערות הפארק על דפוס הרעייה של הבקר. מטרת העבודה: 1. בחינת השפעת יער פארק על מקומות המנוחה של הבקר בשעות החמות בעונה החמה של השנה. 2. בחינת ההשפעה של יער פארק על פיזור הרעייה לאחר השעות החמות. המחקר התבצע בשתי חלקות מרעה מגודרות בגודל של כ-1000 דונם כל אחת הממוקמות במורדות המערביים של רמת הגולן. חלקה אחת התאפיינה בכיסוי חלקי של יער פארק (כשליש) והשנייה התאפיינה בשטח פתוח עם עצים בודדים. בכל אחת מהחלקות הוכנס עדר בצפיפות דומה של פרות. קולרי GPS הוצמדו אל צווארי 8 פרות בכל אחד מן העדרים למשך כשבועיים בשיא העונה החמה. נתונים על מיקום כל פרה תועדו על ידי הקולרים כל 5 דקות במהלך כל שעות היממה. העצים בשטח מופו בעזרת תצלום אוויר עדכני. פיזור הפרות יחסית למקורות הצל נבחן בשעות החמות בהם צפויה השפעה ישירה של צל ובשעות לאחר מכן המאופיינות ברעייה ופיזור הבקר בהם צפוי להיות מושפע מהשימוש המוקדם יותר בצל.

בדיקת מיקומי הפרות במהלך המחקר הראתה כי בשעות החמות של היום מרבית הפרות נמצאו בטווח של עד 100 מטר ממקור מים או מזון מוגש בשתי החלקות ולא נמצא הבדל מובהק בין החלקות בשיעור מיקומים אלו. תוצאה זו נצפתה בחלקה המיוערת למרות הימצאותם של עצים מצלים המרוחקים ממקורות המים והמזון. בחלקה המיוערת, בשעות החמות נוצלו רק 12% מתוך כלל שטח הצל בחלקה (17 מתוך 281 דונם). מתוך 17 דונם אלו נוצלו 3 דונם צל בלבד מחוץ לטווח 100 מטר ממקור מים או מזון. בשעות אחר הצהריים (אחרי השעות החמות), בהם יש פעילות רעייה, נמצא פיזור גדול של פרות במרבית השטח הנתון בחלקה הפתוחה ובחלקה המיוערת.

לסיכום, במחקר זה נמצא שהגדלה של השטח המוצל של יער פארק לא גרמה לגידול בשטח האזור המשמש למנוחה של בקר בשעות החמות. כמו כן לא נראתה השפעה של גודל השטח המוצל על דפוס פיזור הרעייה לאחר השעות החמות, בשיא העונה החמה. על בסיס תוצאות אלו ניתן להעריך שהוספת משאבי צל מוגבלת בתרומתה לפיזור רעיית הבקר, ועיקר השימוש נעשה בקרבת אתרים של מים ומזון מוגש. עם זאת חשוב לציין שתובנות אל מוגבלות לבדיקה באתר יחיד, בתחילת העונה החמה ובשנה אחת. לצורך קבלת תובנות ממשק מקיפות יותר לגבי השפעה של יער פארק על דפוס הרעייה של בקר וקביעת הנחיות לשיקום יערות הפארק ברמת הגולן, יש לבחון את דפוסי רעיית הבקר ביחס לשטחים מיוערים לאורך כל העונה החמה ובמספר אתרים.

## מבוא

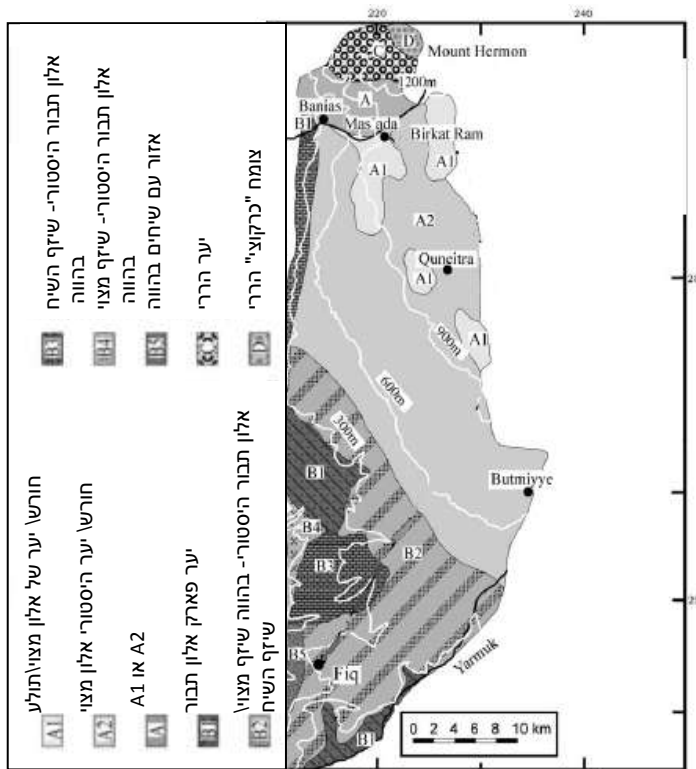
פעולת הרעייה של אוכלי עשב גדולים משפיעה באופן משמעותי על שטח המרעה ועקב כך ישנה חשיבות גדולה למידע על מיקום ומשך פעולה זו (Dolev et al. 2008b). לדוגמא, פיזור רעייה לא אחיד עלול לגרום לרעיית יתר באזורים מסוימים ורעיית חסר באזורים אחרים, תופעה אשר פוגעת בבקר ובשטח המרעה (McIlvain and Shoop 1971). הבנה של הגורמים המשפיעים על דפוסי פיזור הרעייה מסייעת בניהול שטחי מרעה בצורה אופטימאלית לגידול הבקר ולמניעה של פגיעה בשטחי המרעה (Ganskopp and Bohnert 2009).

דפוסי פיזור רעייה של אוכלי עשב גדולים מושפעים מגורמים ביוטיים כגון כמות המזון הטבעי ואיכותו וגורמים אביוטיים כגון שיפוע ומרחק ממים. בסקאלות מרחביות גדולות מהווים הגורמים האביוטיים את ההשפעה העיקרית על דפוסי פיזור אלו (Bailey et al. 1996). גורמים אביוטיים נוספים המשפיעים על דפוסי פיזור הרעייה של בקר במרעה כוללים מיקום של תוספת מזון עשיר חלבונים, השפעות של שרפות, שינויי טמפרטורה במהלך היממה וצפיפות של צמחייה מעוצה (Ganskopp and Bohnert 2009). בניסוי שנערך בחוות כרי דשא, מצפון לכנרת, נמצא כי מיקום מקורות מים, מיקום אתרי מזון מוגש ומיקום חורשות צל הם משאבים חשובים המשפיעים על דפוס הפיזור המרחבי של בקר (דולב וחובריו 2008). מחקר אחר שבדק את ההשפעה של צל מלאכותי על פיזור בקר בחלקת מרעה באוקלהומה מצא כי מקור המים הוא הגורם הראשון בחשיבותו במשיכה של הבקר, אחריו מקור המזון ומקור צל נמצא כשלישי בחשיבותו כגורם משיכה של בקר (McIlvain and Shoop 1971).

לעומת מקורות מזון ומים שהם משאבים הכרחיים לבקר, צל בדרך כלל אינו משאב הכרחי ולכן ההשפעה שלו על פיזור הרעייה אינה תמיד ברורה. בנוסף, לעיתים קרובות הימצאות צל לא משפיעה על פיזור הרעייה כיוון שמיקום הצל עשוי להיות קשור באופן חלש לאתרי הרעייה (Vallentine 2001). מצד שני, מספר מחקרים מצאו השפעה של צל על פיזור מרחבי של בקר ומצבו הפיזיולוגי: במחקר שנערך בקליפורניה (Harris et al. 2002) מצאו כי בעונה החמה הבקר רבץ תחת עצים מצלים במשך השעות החמות של היום, במחקר שנערך באוסטרליה (Blackshaw and Blackshaw 1994) מצאו כי בעונה החמה הבקר מחפש צל בצורה אקטיבית והימצאותו בצל שמרה על יצרנות גבוהה של הבקר ואף מנעה מוות ממכת חום, במחקר שנערך במערב אוקלהומה (McIlvain & Shoop 1971) מצאו כי בחלקות מרעה עם גישה לצל הבקר העלה במשקל בעונת הקיץ יותר מפרטים שלהם לא הייתה גישה לצל. במחקר שנערך בישראל מצאו Silanicove and Gutman (1992) כי מצבם הגופני של פרות שניתן להם מחסה צל בעונת הקיץ היה טוב יותר מפרות ללא גישה לצל. איסוף נתונים לגבי דפוסי רעייה שנעשה בחלק ממחקרים אלו, התבצע על ידי מעקב ויזואלי אחרי מיקום הפרות. איסוף נתונים ויזואלי לגבי דפוסי הרעייה של בקר במרעה דורש עבודה רבה ולכן תצפיות ישירות בדרך כלל התבצעו בעבר בקנה מידה קטן יחסית ולזמן מוגבל.

שימוש בקולרי GPS נכנס לשימוש בתחילה בחיות בר, אולם בסוף בשנות ה-90 הוחל בשימוש גם במחקרי בקר במרעה. השימוש בקולרי GPS מאפשר לאסוף נתונים יותר מדויקים ולאורך זמן רב, שנותנים מידע מיקום והתנהגות הבקר במרעה (Agouridis et al. 2004). ההתקדמות המשמעותית שחלה בשנים האחרונות בטכנולוגיה של קולרי GPS, תוך כדי שילוב בכלי GIS, מאפשרות מעקב מהימן אחר דפוסי השימוש במרחב. בעזרת ה-GIS ניתן ליצור מפה רב-שכבתית של מיקום נקודות המים וערוצי נחלים, מיקום האבוס והאזורים המספקים צל ולקבל מידע מדויק לגבי מיקום בעל החיים לאורך כל שעות היממה בפרקי זמן קצרים ביותר (Turner et al. 2000). השימוש באמצעים אלו, העומדים לרשותנו כיום, היווה את הבסיס למעקב אחר הפרות במרעה ובחינת הקשר של דפוסי הרעייה לפיזור העצים המספקים צל בחלקות מחקר ברמת הגולן.

ברמת הגולן כ-500,000 דונם שטחי מרעה אשר רובם מאופיינים במיעוט שטחי צל. בעבר מרבית שטח רמת הגולן היה מכוסה ביערות (איור 1). בסוף התקופה העותמנית חלה עלייה בפעילות החקלאית ובהתיישבות ברמת הגולן ובעקבות כך נעשו פעולות של כריתה ובירוא יערות. שיא הרס היער התרחש בזמן מלחמת העולם הראשונה כשנעשה שימוש בעץ כחומר דלק להנעה. כיום נשארו שרידים של יער פארק בעיקר במרכז ובדרום רמת הגולן ואזור מצומצם בצפון המורדות המערביים של הרמה (Neumann et al. 2007).



איור 1 - טיפוסי צומח ברמת הגולן בעבר ובהווה לפי Neumann et al. (2007).

העשרה במקורות צל בחלקות המרעה ושחזור היער ההיסטורי יוצרים אינטרס משולב לנטיעה של עצים בשטחי המרעה ברמת הגולן. נטיעה כזו מצריכה בחינה של השפעת שטחי הצל על רעיית הבקר. לצורך כך בוצעה בעבודה זו בחינה של השפעת עצים בתצורת יער פארק על אופן שימוש הפרות במשאב הצל.

## **מטרות המחקר**

1. בחינת ההשפעה של פיזור העצים ביער פארק על פיזור מקומות המנוחה של הבקר בשעות החמות בעונה החמה של השנה.

2. בחינת ההשפעה של מיקום העצים ביער פארק על פיזור הרעייה לאחר השעות החמות של היום.

השערת המחקר היא שהבקר ישתמש בצל העצים המפוזרים בחלקה כאתרי מנוחה בשעות החמות של היום. הימצאות הבקר באתרי מנוחה מפוזרים אלו צפוי לגרום לרעייה יותר מפוזרת בשעות שלאחר המנוחה, מאחר ומקום המנוחה מהווה את נקודת המוצא לרעייה.

## שיטות

**שטח המחקר:** המחקר התבצע בחלק הצפוני של המורדות המערביים של רמת הגולן, בשטחי מרעה של קיבוץ כפר סאלד. בשטח זה נבחרו שתי חלקות מרעה מגודרות, האחת מאופיינת ביער פארק המכסה כשליש משטח החלקה (חלקה מיוערת) והשנייה, ששימשה כחלקת ביקורת, מאופיינת בשטח פתוח עם עצים בודדים (חלקה פתוחה). שטח החלקה הפתוחה (26357910 -רשת ישראל החדשה) כ-1400 דונם ושטח החלקה המיוערת (21257885 -רשת ישראל החדשה) כ-850 דונם. גובה החלקה הפתוחה והחלקה המיוערת 250-350 ו-230-330 מטר מעל פני הים בהתאמה. בחלקה המיוערת שתי שקתות ושתי נקודות למזון מוגש (איור 2A). בחלקה הפתוחה שני מקורות מים טבעיים, שוקת ושתי נקודות למזון מוגש (איור 2B). חלקות המחקר, מקורות המים ונקודות ההזנה מופו בעזרת GPS.

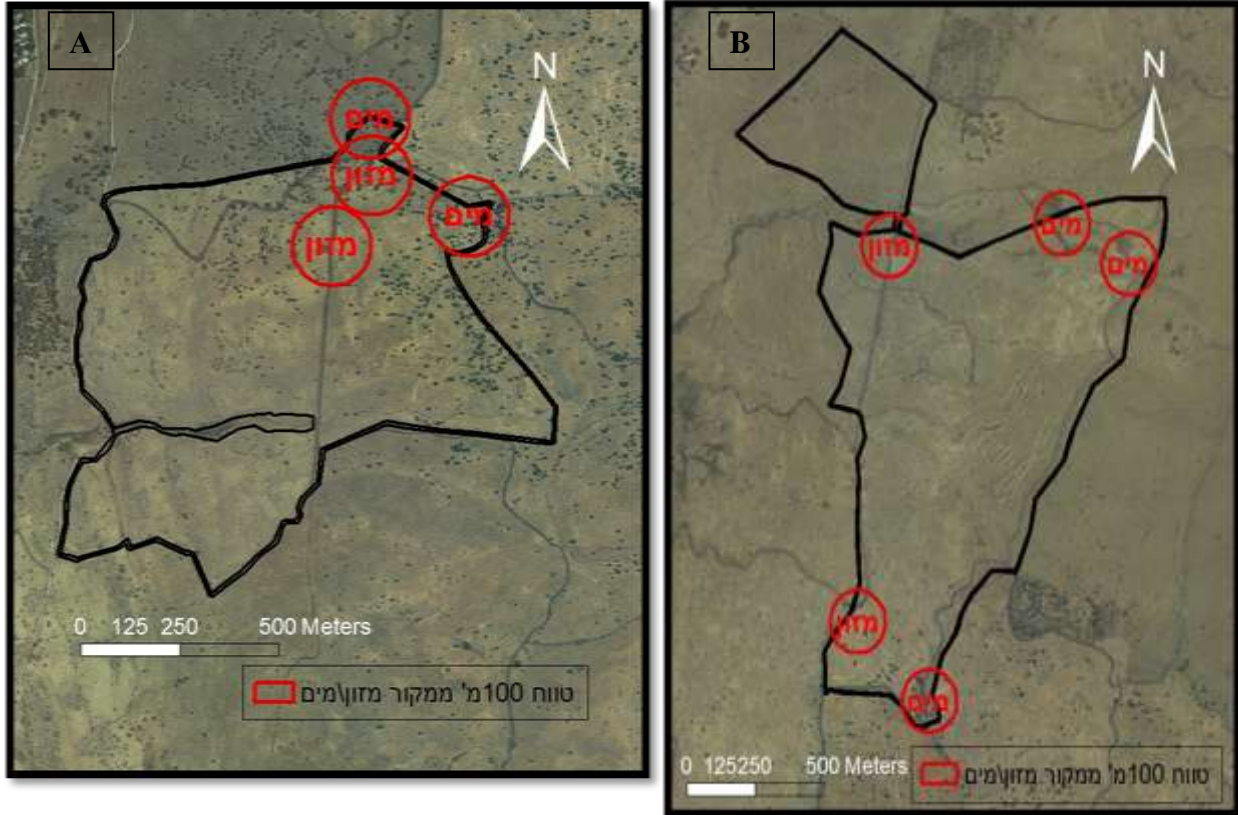
**מעקב אחר פיזור הרעייה:** בכל אחת מהחלקות הוכנסה צפיפות דומה של פרות לחלקת המרעה (לחץ רעיה של 25-30 דונם לפרה). המעקב אחר הפיזור המרחבי ופעילות הבקר במרעה בוצע בעזרת קולרי GPS (LOTEK, דגם 3300), בהם נעשה שימוש במחקרי מרעה נוספים (לדוגמא Ganskopp and Bohnert 2009). קולרים אלו הוצמדו אל צווארי 16 פרות (8 פרות בכל חלקה), ששימשו כמדגם לכל אחד מן העדרים למשך 17 יום, בין התאריכים 14-30 ליוני 2010. נתונים על מיקום כל פרה נלקחו כל 5 דקות במהלך כל שעות היממה.

**אפיון גודל השגיאה של קולרי ה-GPS:** מיקומי הפרות המסופקים על ידי קולרי ה-GPS כוללים שגיאה הנובעת מדיוק המכשירים. על מנת להימנע מטעויות של מיקום שגוי ועל מנת לכלול את מרב הנתונים של הפרות בחלקה, בוצעה בדיקה מצטברת של הנתונים ביחס לגבולות החלקה. בכל בדיקה, הוספנו כמות מיקומים בטווח הולך וגדל מגבול החלקה (בצעדים של מטר) עד לקבלת מצב בו הוספת נקודות נוספות לא הגדילה באופן משמעותי את מספר המיקומים שנוסף לחלקה. גודל שגיאת מדידה זו שימש להגדרת אזור חיץ לחלקה שמיקומי פרות שנמצאו בו שייכים לחלקה. מדד זה שימש גם לקביעת השטח המוצל שהיה בשימוש על ידי הפרות.

**שימוש בצל:** העצים בשטח מופו בעזרת תצלום אוויר עדכני. מיפוי זה אומת על ידי בדיקה בשטח תוך שימוש ב-GPS. כל עץ התורם ליצירת צל עבור הבקר, סומן כנקודה ובנוסף סומן שטח הצמרת המצל על הקרקע. שטח הצמרת בתוספת שגיאת מיקום קולרי ה-GPS, שימשו לחישוב שטחי הצל המנוצלים על ידי הפרות. מאחר ויער פארק כולל את השטח המוצל על ידי העצים, ושטח פתוח ביניהם הגדרנו רדיוס של 20 מטר ממרכזו של כל עץ כמרחב של יער פארק. הגדרה זו נקבעה על בסיס הערכה מכיוון שבספרות המקצועית לא נמצאה הגדרה מדויקת ליער פארק.

**מעקב אחר התנהגות:** קולרי ה-GPS (LOTEK, דגם 3300) כוללים סנסור של תנועה לאורך ציר שמאל-ימין ותיעוד של זווית הראש כלפי מטה (Ungar et al. 2005). על בסיס נתונים אלו ומרחק התנועה בין קריאת מיקום אחת לשנייה הוגדרו שלוש קטגוריות ההתנהגות: רעייה (G), מנוחה (R) והליכה (W). במידה והזמן בין קריאות המיקום היה גדול מ-6 דקות או קטן מ-4 דקות לא הוגדרה

התנהגות. קטגוריזציה זו של התנהגויות על פי נתוני הקולרים נבדקה ואומתה במחקרים קודמים (Dolev et al. 2008b). בקטגוריזציה זו תתכן טעות בהגדרת התנהגות של עד 16% (Dolev et al. 2008b).



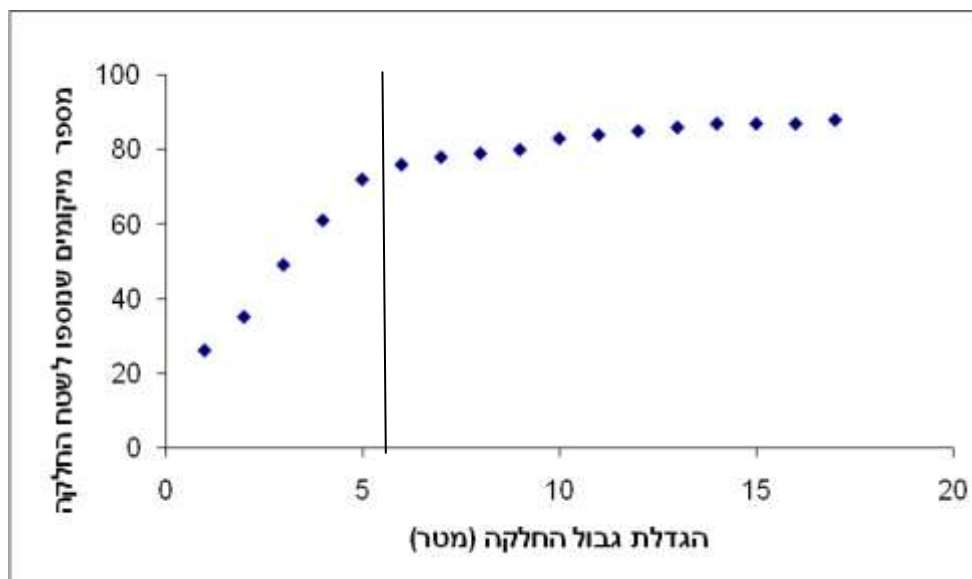
איור 2. גבולות החלקה ורדיוס 100 מ' סביב נקודות המזון והמים בחלקה המיוערת (A) ובחלקה הפתוחה (B).

**ניתוח התוצאות:** סך המיקומים של כלל הפרות במהלך 17 ימי הניסוי (כ- 5000 לכל פרה) נשמרו באוגר הנתונים שבקולר ונפרקו בסוף תקופת הניסוי. נתונים משתי היממות הראשונות לא הוכנסו לניתוח בכדי לנטרל השפעה של הסתגלות לקולר. בכדי לנסות ולהקטין את ההשפעה הסינרגיסטית של מקור מים ומקור מזון מוגש, נבחנו מיקומי הפרות שנמצאו מחוץ לטווח של 100 מ' ממשאבים אלו. ערך זה נקבע בהתבסס על הניסיון הנצבר במחקרי השנים האחרונות בכרי דשא (Dolev et al. 2008a). פרקי הזמן בהם נבחנו מיקומי הפרות התבססו על ניתוח של דגמי התנהגות הפרות בשעות השונות של היממה. פיזור הפרות נבחן בשעות החמות בהם צפויה השפעה ישירה של צל ובשעות לאחר מכן בהן הפיזור צפוי להיות מושפע מהשימוש בצל שקדם לו. שעת היום המצוינת בניתוח מבוססת על שעון חורף. עיבוד המידע הטבלאי בוצע בעזרת Excel, ניתוח נתונים סטטיסטיים בעזרת SPSS ועיבוד המידע המרחבי בוצע בעזרת Arcview 9.3.

## תוצאות

### אפיון גודל השגיאה של קולרי ה-GPS

על בסיס הגדלה הדרגתית של שטח החלקה המיוערת ותייעוד מספר המיקומים שנוספו, נקודת הפיתול שמעבר לה תוספת לגודל החלקה לא מוסיפה מספר משמעותי של מיקומי פרות לחלקה היא 5-6 מטר (איור 3). בהתאם לכך החלטנו לכלול מיקומים שנמצאו עד 6 מטר מחוץ לגבול החלקה.

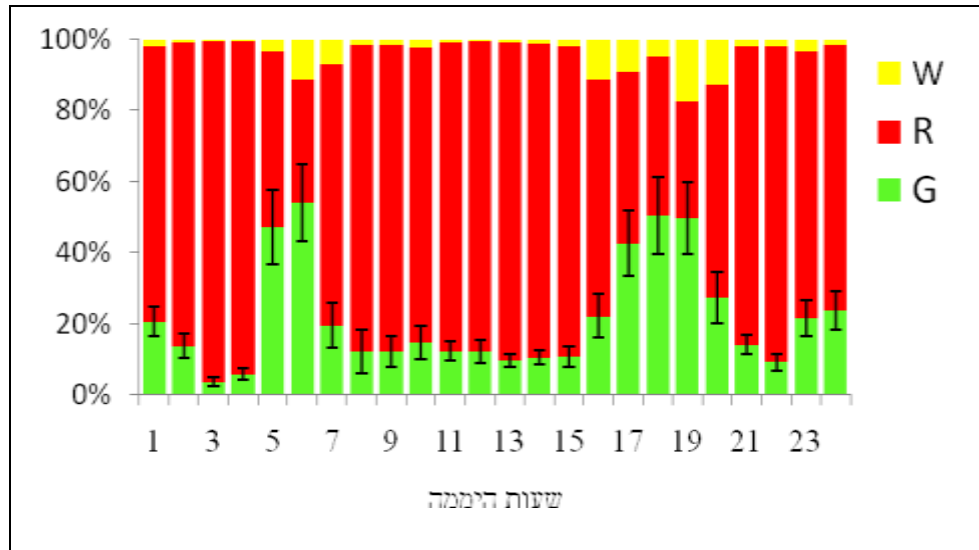


איור 3 - מיקומים שנוספו לחלקה המיוערת כפונקציה של הגדלת גבול (שטח) החלקה. הקו האנכי מייצג את ערך הגדלת גבול החלקה שמעבר לו תוספת לגודל החלקה לא משפיעה באופן משמעותי על מספר מיקומי הפרות שנוספו לחלקה.

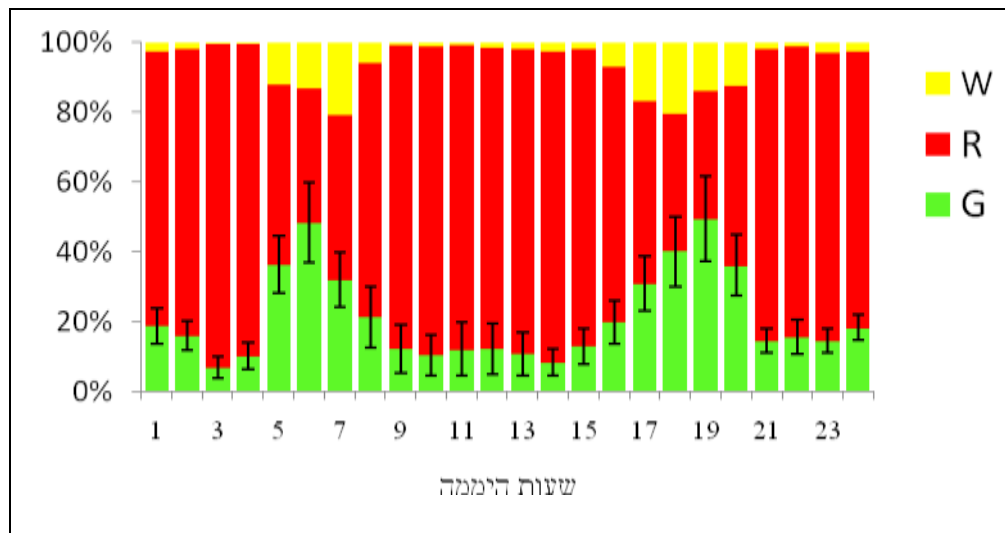
### מעקב אחר התנהגות

ניתוח התנהגות בחלקה הפתוחה והחלקה המיוערת הראה דגם דומה של התנהגות לאורך שעות היממה (איורים 4,5). בשתי החלקות ישנם שני שיאים של רעייה, האחד בשעות 05:00 עד 07:00 והשני בשעות 18:00 עד 20:00 (שעון חורף). בכל שעה בפרקי זמן אלו, 40-50% מכלל התצפיות הוגדרו כרעייה בשתי החלקות. בפרקי הרעייה המוגדרים ישנה עלייה בפעילות ההליכה בשתי החלקות. בין השעות 09:00-15:00, השעות החמות של היום, ישנה ירידה ברורה בפעילות הרעייה (כ-10% מכלל התצפיות) בשתי החלקות ועלייה בפעילות המנוחה (איורים 4,5).





איור 4 – התפלגות דגם ההתנהגות בחלקה המיוערת לפי שעות היממה (רעייה=G, מנוחה=R, הליכה=W). הנתונים מייצגים ממוצעים של כל הפרות שלהם קיימים נתוני התנהגות (N=6). קווי השגיאה מציינים שגיאת תקן (SE) של הרעייה.



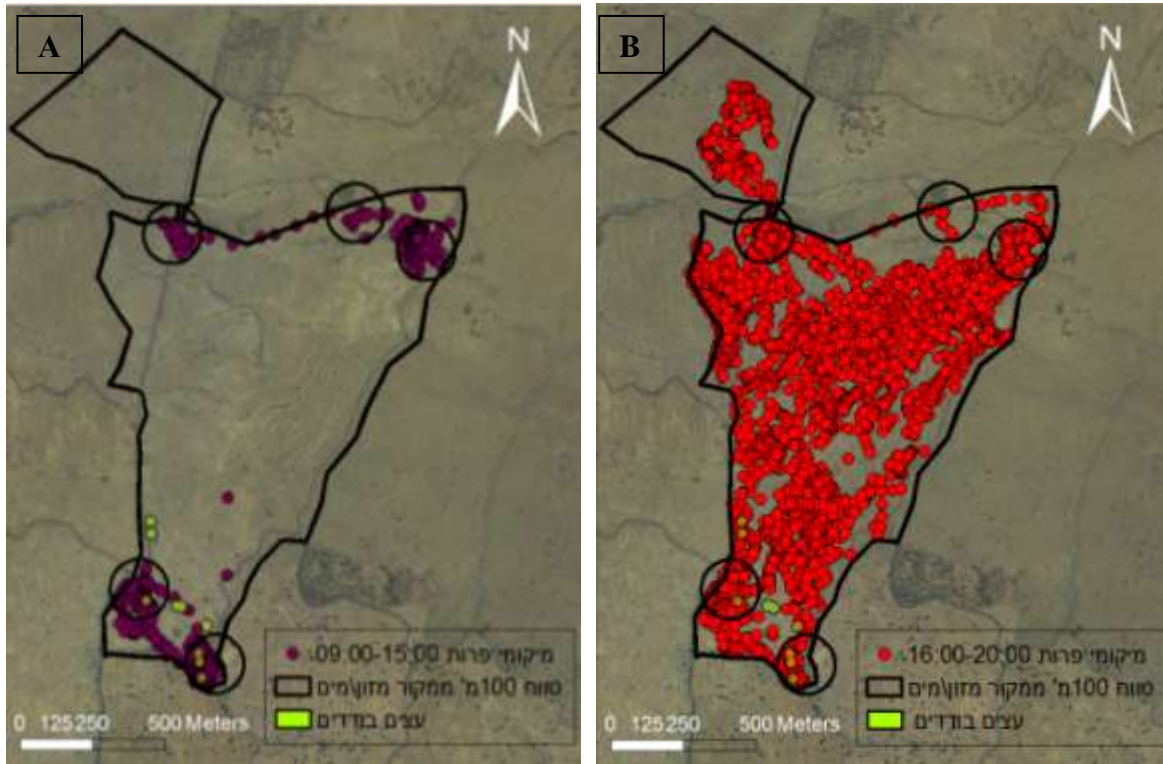
איור 5 – התפלגות דגם ההתנהגות בחלקה הפתוחה לפי שעות היממה (רעייה=G, מנוחה=R, הליכה=W). הנתונים מייצגים ממוצעים של כל הפרות שלהם קיימים נתוני התנהגות (N=7). קווי השגיאה מציינים שגיאת תקן (SE) של הרעייה.

#### מעקב אחר פיזור הרעייה

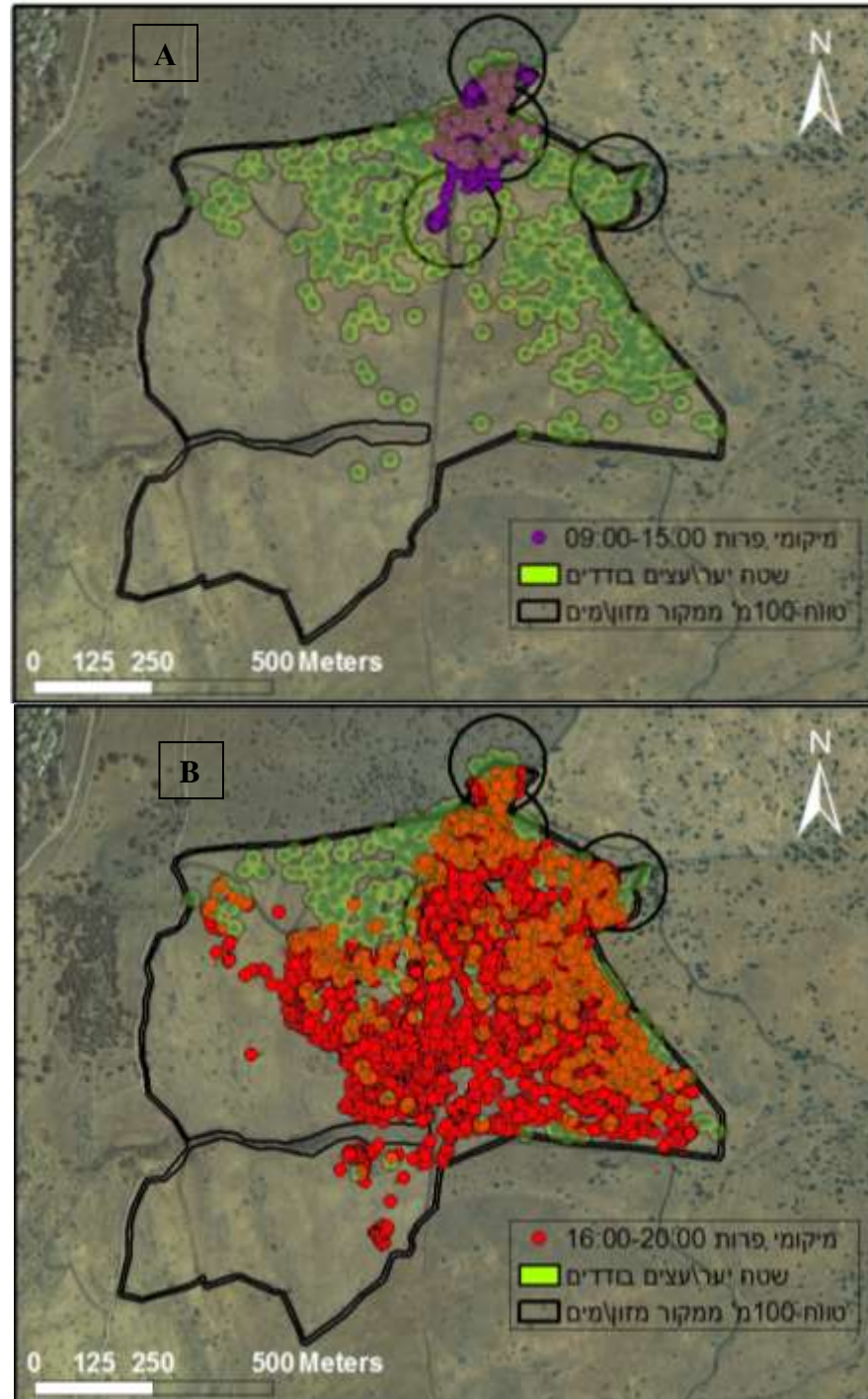
שני פרקי זמן נבחרו לבדיקת השפעת יער הפארק על פיזור הרעייה. האחד בין השעות 09:00-15:00, השעות החמות של היום שבהם ישנה ירידה בפעילות הרעייה, יותר מנוחה ושימוש צפוי באזורי צל ("שעות חמות") והשני בין השעות 16:00-20:00, פרק הזמן לאחר השעות החמות שבו יש עלייה בפעילות הרעייה וירידה במנוחה ("פרק רעייה") (איורים 4,5). בחלקה הפתוחה מרבית המיקומים בשעות החמות נמצאו בטווח של עד 100 מטר ממקור מזון או מים (איור 6A). בפרק הרעייה (16:00-20:00), מיקומי הפרות מפוזרים ברוב שטח החלקה (איור 6B). בחלקה המיוערת בשעות החמות

מרבית המיקומים נמצאו בטווח 100 מטר ממקור מזון או מים (איור 7A). בחלקה זו, בפרק הרעייה ישנו פיזור גדול יותר של הבקר, אך פיזור זה לא מכסה את כלל החלקה (איור 7B).

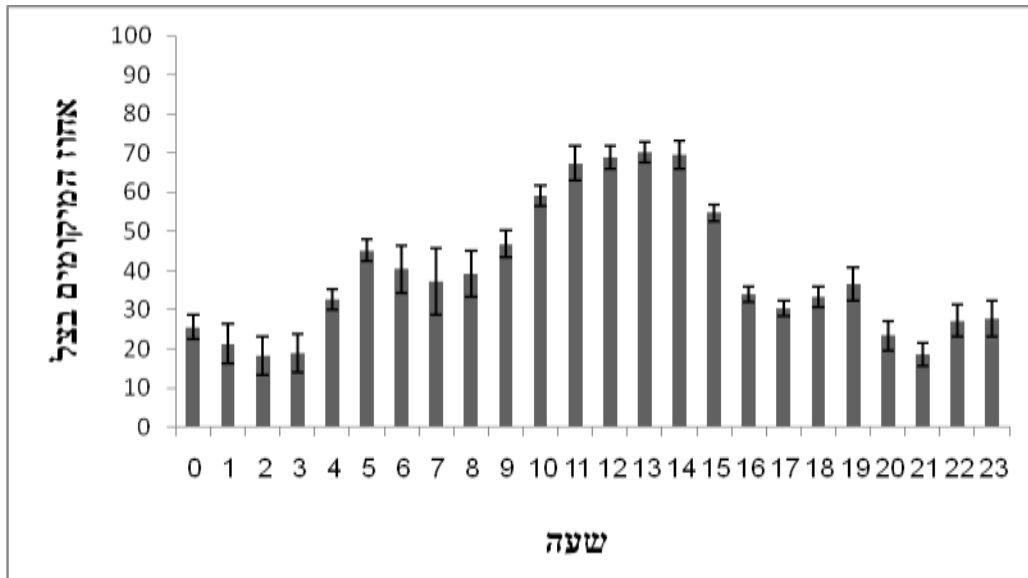
בחינה של שיעור המיקומים בצל לפי שעות היממה, מראה כי בין השעות 09:00-15:00, 45-70% מהמיקומים נמצאים בצל. יש לציין כי בשעות הלילה שבהם אין השפעה לצל 18-32% מהמיקומים נמצאו בצל (איור 8). ניתוח זה אינו מתייחס לקרבה למקורות מים ומזון. בחינה של שיעור המיקומים מחוץ לטווח של 100 מטר ממקור מים או מזון מראה כי בשתי החלקות בין השעות 09:00-15:00 קיים דגם דומה, ופחות מ-20% מהמיקומים נמצאים מחוץ לטווח זה (איור 9). ההבדל בין שיעור המיקומים מחוץ לטווח 100 מטר ממקור מים/מזון בין החלקות אינו מובהק לגבי כל אחת מהשעות בטווח שעות זה, (Mann-Whitney U test,  $P > 0.05$ , עבור כל אחת מהשעות החמות). מתוך המיקומים בחלקה המיוערת הנמצאים מחוץ לטווח 100 מטר ממקור מים/מזון בשעות החמות (5-20% מהמיקומים), כ-50% נמצאים בצל.



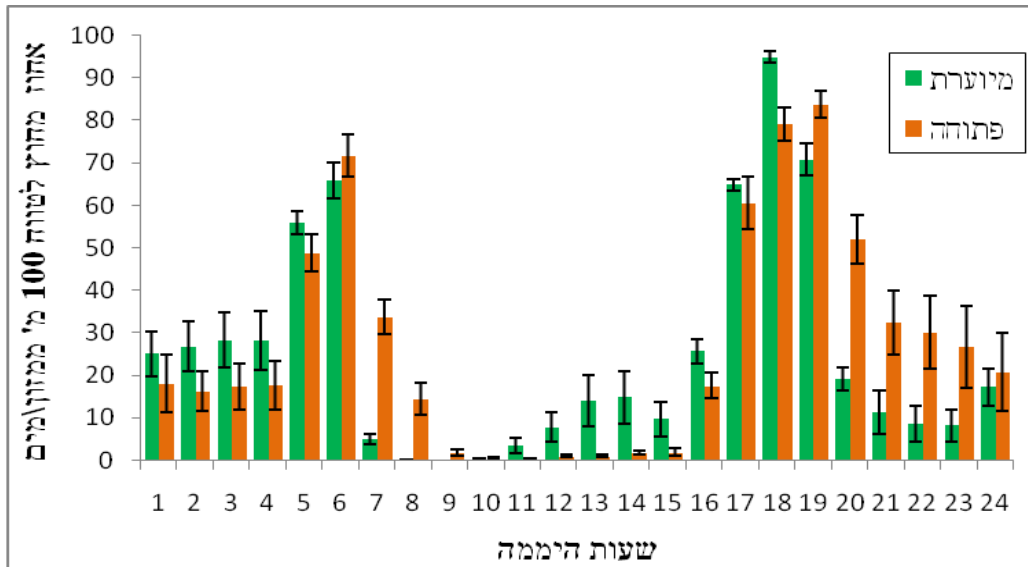
איור 6. מיקומי כל הפרות בחלקה הפתוחה (N=8) בכל ימי המחקר בין השעות 09:00-15:00 (A) ובין השעות 16:00-20:00 (B). סימון העצים כולל רדיוס של 20 מטר סביב כל עץ.



איור 7. מיקומי כל הפרות בחלקה המיוערת (N=8) בכל ימי המחקר בין השעות 09:00-15:00 (A) ובין השעות 16:00-20:00 (B). סימון העצים כולל רדיוס של 20 מטר סביב כל עץ.



איור 8. שיעור המיקומים בצל בחלקה המיוערת לפי שעה. קווי השגיאה מציינים את שגיאת התקן בין הפרות (N=8 פרות).



איור 9. ממוצע אחוז המיקומים מחוץ לטווח של מאה מטר ממקור מים או מזון לפי שעות היממה בשתי החלקות. קווי השגיאה מציינים את שגיאת התקן בין הפרות (N=7 פרות בכל חלקה).

**שימוש בצל:** בחלקה המיוערת אותרו 462 עצים מספקי צל משמעותי לבקר. שטח הצל הרלוונטי למיקומי הפרות (שטח צמרות+ אזור חייץ של 6 מ') הוא 137.5 דונם, שהם 16% משטח החלקה. מאחר ובשעות שונות של היום משתנה גודל הצל, ניתן להעריך כי שטח ההשפעה של יער הפאק כולל מרחב של 20 מטר ממרכז כל עץ (מרווח של עד כ-20 מ' בין עץ לעץ המאפיין יער פארק באזור זה). השטח הכולל של היער אם כן הוא 281 דונם, שהם כ- 33% משטח החלקה. בשעות החמות (09:00- 15:00) נוצלו בחלקה המיוערת על ידי הפרות 17 דונם בלבד של צל שהם 12% מתוך כלל שטח הצל בחלקה. מתוך שטח זה 3 דונם צל בלבד נמצאים מחוץ לטווח 100 מטר ממקור מים או מזון.

## דין

מחקר זה נעשה בעקבות מיעוט המידע לגבי דפוסי פיזור הבקר במרעה והתנהגותו ביחס למקורות צל. בספרות המדעית קיימים מעט מחקרים מדעיים שבדקו תחום זה במקומות שונים בעולם. בישראל עד כה לא נערך מחקר יסודי על נושא זה. כשלב מקדים לקביעת הנחיות לשיקום ונטיעה של עצים במבנה של יער פארק קיימת חשיבות לבדוק את השפעת היער על דינאמיקת התנועה של הפרות במרעה ביחס למקורות צל. השפעות אלו עשויות להיות משמעותיות לשטחי המרעה (כמות ואיכות המרעה העשבונית) ולבקר.

בשל הטמפרטורות הגבוהות השוררות ברמת הגולן בקיץ, השערת המחקר הייתה כי הבקר ישתמש בצל העצים המפוזרים בחלקה כאתרי מנוחה בשעות החמות של היום. בנוסף שיערנו כי הימצאות הבקר באתרי הצל תגרום לרעייה יותר מפוזרת בשעות שלאחר המנוחה. בניגוד להשערה זו, הפרות בחלקה המיוערת לא עשו שימוש משמעותי בשטחי הצל מעבר לטווח הקרוב למקורות מזון ומים (איור 7). בנוסף, לא נמצא הבדל מובהק בהימצאות הבקר בשעות החמות בסמיכות למקורות מים ומזון בין החלקה המיוערת לחלקה הפתוחה. בשעות החמות בחלקה המיוערת נוצלו רק 12% (17 דונם) מתוך כלל שטח הצל הנתון בחלקה. נתון זה הוא ניצול מצטבר על ידי 8 פרות במשך שבועיים. משמעות הדבר שייטכן ששטח צל של כ-17 דונם בחלקה המיוערת מספק את הצל הנחוץ לעדר בחלקה זו (לחץ רעייה של 25-30 דונם לפרה). בכדי להגדיר באופן מדויק את שטח הצל הנחוץ לכל פרה ניתן לבחון את צפיפות הפרות בצל בשעות החמות. נתון זה חשוב על מנת להגדיר מהו שטח היער הנחוץ כמשאב צל בכל חלקת מרעה. כמו כן, ייתכן שמקורות המים ואתרי המזון המוגש מהווים משאבים שמושכים את הבקר בצורה חזקה יותר ממשאב הצל גם במהלך השעות החמות של היום. השערה זו מתאימה למסקנתם של McIlvain and Shoop (1971) שמצאו במחקרם כי מקור המים הוא הגורם הראשון בחשיבותו במשיכה של הבקר, אחריו מקור המזון ואחריו הצל. בכדי לבדוק השערה זו יש לבצע ניסוי בו משאבי המים והמזון המוסף מופרדים גיאוגרפית ממשאב הצל. מומלץ כי ניסוי מסוג זה יבחן את פיזור הבקר בתנאי עומס חום שונים, לאורך כל העונה החמה.

חשוב לציין כי תובנות עבודה זו מבוססות על בדיקה באתר יחיד מבחיה גיאוגרפית ובתקופת זמן מוגדרת של שבועיים בסוף יוני. קיימת סבירות שדפוסי פיזור הבקר במרעה והתנהגותו ביחס למקורות צל צפויים להשתנות בעומסי חום שונים ולאורך העונה החמה כתלות במצב זמינות הקמל בה. על מנת להגיע למסקנות לצורך קביעת הנחיות לשיקום ונטיעה של יער פארק, ועל רקע הכוונה לנטוע עצים צופניים בשטחי מרעה ברמת הגולן (כהן, 2011), אנו ממליצים לבחון לעומק את ההשלכות הצפויות של נטיעה כזו (על המרעה והבקר) בעזרת מחקר מקיף יותר, לאורך כל העונה החמה ובמספר אתרים. מומלץ כי עבודה מסוג זה תכלול מספר אתרים בהם משאב הצל מופרד ממשאב המים ותוספות המזון המוגש.

- Agouridis, C. T., T. S. Stombaugh, S. R. Workman, B. K. Koostera, D. R. Edwards, and E. S. Vanzant. 2004. Suitability of a GPS collar for grazing studies. *American Society of Agricultural Engineers* **47**:1321–1329.
- Bailey, D. W., J. E. Gross, E. A. Laca, L. R. Rittenhouse, M. B. Coughenour, D. M. Swift, and P. L. Sims. 1996. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. *Journal of Range Management* **49**:386-400.
- Blackshaw, J. K., and A. W. Blackshaw. 1994. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **34**:285-295.
- Dolev, A., E. D. Ungar, Y. Yehuda, and Z. Henkin. 2008a. Factors influencing the spatial distribution of beef cattle on Mediterranean rangeland. *in* International congress, 29th June - 5th July, Hohhot, China.
- Dolev, A., E. D. Ungar, Y. Yehuda, and Z. Henkin. 2008b. Factors influencing the spatial distribution of beef cattle on Mediterranean rangeland. . IGC-IRC 2008 International congress, 29th June – 5th July, Hohhot, China.
- Ganskopp, D. C., and D. W. Bohnert. 2009. Landscape nutritional patterns and cattle distribution in rangeland pastures. *Applied Animal Behaviour Science* **116**:110-119.
- Harris, N. R., D. E. Johnson, M. R. George, and N. K. McDougald. 2002. The effect of topography, vegetation, and weather on cattle distribution at the San Joaquin Experimental Range, California. Pages 53-63 *in* B. Richard, editor. Proceedings of the Fifth Symposium on Oak Woodlands: Oaks in California's Challenging Landscape. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep.
- Mcllvain, E. H., and M. C. Shoop. 1971. Shade for Improving Cattle Gains and Rangeland Use *Journal of Range Management* **24**:181-184.
- Neumann, F., C. Schölzel, T. L. Andreas, and H. M. Stein. 2007. Holocene vegetation and climate history of the northern Golan heights (Near East). *Veget Hist Archaeobot* **16**:329-346.
- Silanicove, N., and M. Gutman. 1992. Interrelationship between lack of shedding shelter and poultry litter supplementation: Food intake, live weight, water metabolism and embryo loss in beef cows grazing dry Mediterranean pasture. *Animal Production* **55**:371-376.
- Turner, L. W., M. C. Udall, B. T. Larson, and S. A. Shear. 2000. Monitoring cattle and pasture use with GPS and GIS. *Canadian Journal of Animal Science* **80**:405-413.
- Vallentine, J. F. 2001. *Grazing management* Academic press California.

דולב, ע., כרמל י., יהודה י. והנקין ז. (2008) מיקום שקתות ואתרי מזון מוגש במרעה כבסיס להפחתת השימוש של בקר בערוצי נחלים זורמים ומעיינות. דו"ח שנתי שהוגש למשרד לאיכות הסביבה.

כהן, ע. (2011) עצי האקליפטוס שיצילו את ענף הדבש. עיתון הארץ 15.01.2011