

שנת התקציב עבורה מוגש הדו"ח

## ב. צוות החוקרים

שם פרטי	שם משפחה	
חיים	קאסל	חוקר ראשי
חיה	מזל	1
אבי	מזל	2
	מזל	3
	מזל	4
	מזל	5
	מזל	6

ד. מקורות מימון עבורם מיועד הדו"ח

[illegible]

**דוגמת תקציר נדרש לדוחות מחקר לשנת 1997**

**שים לב -** על התקציר להיכתב בעברית לפי סעיף ה' שבחנכיות לכתיבת דיווחים. לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת.

## תקציר

ההשפעות של רעייה רציפה לעומת עונתית ושל לחץ הרעייה על הכיסוי היחסי בצומח ועל בנק הזרעים בקרקע, נחקרו בקטניות החד-שנתיות בכר מרעה עשבוני ים-תיכוני. המחקר נערך בחוות המחקר בכרי דשא, בגליל המזרחי. בנק הזרעים והכיסוי היחסי בצומח של הקטניות הוגדלו ע"י רעייה מוקדמת וע"י עליה בלחץ הרעייה. זאת, כנראה בעקבות שחרור הקטניות מתחרות עם הדגניים הגבוהים השליטים בצומח. צורת הצימוח השרועה של הקטניות, ביחד עם בנק הזרעים המתמיד שהם יוצרות, מאפשרים להן לברוח מרעייה ע"י הבקר. כתוצאה מתכונות אלה, במרעה בו שולטים דגניים גבוהים, הקטניות החד-שנתיות מגיבות כ- grazing increasers. הפסקת רעייה ממושכת מובילה להעלמות הקטניות מהצומח ומבנק הזרעים. לכן, רמה מסוימת של רעייה דרושה כדי לשמור על המשך קיום מרכיב הקטניות החד-שנתיות בכר המרעה העשבוני הים-תיכוני, בו שולטים דגניים גבוהים.

ו. אישורים

הנני מאשר שקראתי את ההנחיות להגשת דיווחים לקרן המדען הראשי והדיווח המצ"ב מוגש לפיהן

מנחל המכון  
(פקולטה)

חזקת ראשי

# דוח מחקר לשנת 1999

(826-0045-99)

## נושא המחקר:

ייצור ומגוון מינים בכר מרעה עשבוני כביטוי לתגובת חברת הצמחים והמינים השליטים לרעייה:

קטניות חד-שנתיות- השפעות הרעייה על בנק הזרעים ומגוון המינים.

שמות החוקרים: חיים קיגל הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה עברית

מריו גוטמן מנכון וולקני, משרד החקלאות

אבי פרבולוצקי מכון וולקני, משרד החקלאות

## Annual Report 1999

(826-0045-99)

### Title:

Productivity and biodiversity of Mediterranean grasslands as determined by responses of plant community and dominant species to grazing.

Annual legumes: effects of grazing on their seed-bank and diversity.

Investigators: Jaime Kigel Faculty of Agriculture, Hebrew University  
Mario Gutman Volcani Center, Ministry of Agriculture  
Avi Perevolotsky Volcani Center, Ministry of Agriculture

# ייצור ומגוון מינים בכר מרעה עשבוני כביטוי לתגובת חברת הצמחים והמינים השליטים לרעייה:

## קטניות חד-שנתיות- השפעות הרעייה על בנק הזרעים ומגוון המינים.

### מבוא

שטחי המרעה הטבעי בצפון ישראל מאופיינים ע"י צומח עשבוני עם מגוון מנים גדול ביותר והיסטוריה ארוכה מאוד של רעייה. הבנת השפעת הרעייה על המבנה והתפקוד של חברת צמחים זו הכרחית לפיתוח ממשק בר-קיימא, שיאפשר ייצור בקר רווחי, מבלי לפגוע במגוון הצומח ובערכי הנוף של השטחים תחת רעייה.

באזור אגן הים התיכון, הצמח החד-שנתיים הוא מרכיב מרכזי בייצור הביומסה הראשונית המנוצלת ע"י הבקר. צומח זה מתחדש כל שנה מבנק הזרעים בקרקע. רעייה אינטנסיבית, ביחד עם רצף של שנים שחונות, יכולים לגרום להתדלדלות של מאגר הזרעים בקרקע ובעקבות זאת לפגיעה בכר המרעה. כמו כן, טיבעה הסלקטיבית של הרעייה יכולה לגרום גם להעלמות הדרגתית של המינים המועדפים ע"י הבקר ולדגרדציה של המרעה. מכאן שלפיתוח ממשק רעייה בר-קיימא דרוש מידע על הדינמיקה של בנק זרעים של הצומח החד-שנתי.

בערבות העשבוניות באדמות בזלתיות בגליל ובגולן, קיימת בצומח שליטה של דגניים גבוהים, חד-ורב- שנתיים, עם מרכיב עשיר של קטניות חד-שנתיות. בשטחים אלה נהוג ממשק רעייה המבוסס על רעייה רציפה, עם לחצי רעייה מתונים של כ- 20 דונם לפרה, ותוספת מזון בתקופות של חוסר. לאחרונה מצביעים מחקרים חדשים על אפשרות הגדלת ייצור הבקר ע"י הגדלת stocking rates עד 5 דונם לפרה בשילוב עם deferred grazing (Gutman et al 1990). אבל, השפעת משטרי רעייה אינטנסיביים אלה על מבנה ואיכות כר המרעה לא ידועים. לכן, בשנים האחרונות מתנהל מחקר ארוך טווח בחוות המחקר ב"כרי דשא" בגליל המזרחי, שמטרתו לבדוק השפעות משטרי רעייה שונים על ייצור הבקר, על המבנה של הצומח ועל הדינמיקה של מאגר הזרעים בקרקע.

בדוח זה נציג הממצאים על השפעות משטרי הרעייה על בנק הזרעים של קטניות חד-שנתיות.

### אתר המחקר ושיטות עבודה

אתר המחקר: ממוקם בחווה "כרי דשא". גובה מעל פני הים 150 מ'. אקלים ים תיכוני עם חורף גשום (570 מ"מ גשם ממוצע שנתי במשך אוקטובר-אפריל) ומתון (7°C - 14°C טמפ. מינימום ומקסימום), קיץ יבש וחם (19°C - 32°C). הקרקע בזלתית (brown basaltic protogrumosol).

מבנה הניסוי: הניסוי התחיל ב- 1993 בשטח של 2500 דונם, המחולק לשני בלוקים עם 4 גדורות (חלקות) בכל בלוק (שטח ממוצע של חלקה 280 דונם). הרעייה מתחילה לאחר התבססות הצומח במשך ינואר, בהתאם לגשמים, כאשר הביומסה של הצמחים מגיעה לכ- 50-70 ק' חומר יבש לדונם (deferred grazing). טיפולי הרעייה מפורטים בטבלה:

Grazing system	Stocking rate (Dunam/cow)	Timing of grazing	Grazing vegetation treatment
Continuous	Moderate 18	All season	CM
	Heavy 9	All season	CH
Seasonal	Heavy 9	Early	S-HE
		Late	S-HL
	Very heavy 4.5	Early	S-VHE
		Late	S-VHL

בטיפולים של רעייה מוקדמת ומאוחרת, הפרות נמצאות במחצית שטח החלקה מתחילת העונה עד שהן מפסיקות לעלות במשקל (רעייה מוקדמת). לאחר מכן הם מועברות למחצית השניה של החלקה, עד סוף העונה באוקטובר (רעייה מאוחרת). בנוסף לטיפולים אלה, בנק הזרעים נבדק גם בשתי חלקות בלי רעייה שגודרו ב- 1964 ו-1970, בהתאמה.

בדיקת בנק הזרעים: כדי לבדוק את בנק הזרעים ממנו נוצר הצומח החד שנתי, נאספו דוגמאות קרקע בסוף אוקטובר 1996 ו-1997, לפני עונת הגשמים. בכל טיפול (ראה טבלה 1) נאספו 32 דוגמאות (16 מכל בלוק) במקומות בין הסלעים. הקרקע נאסף מתוך ריבועים של 25 X 25 ס"מ, לעומק של כ- 4 ס"מ (נפח של כ- 2.5 ליטר). לאחר ערבוב הדוגמה, נלקחו 0.5 ליטר ממנה (המיצג שטח של כ- 125 ס"מ<sup>2</sup>) והאדמה פוזרה במגשים, בשכבה של 1 ס"מ עומק. הנביטה נבדקה תחת השקיה בחורף, בסככת צל בקמפוס הפקולטה לחקלאות ברחובות, החל מינואר, במשך שלושה חודשים. רוב הנבטים הפיעו בגל נביטה אחד לאחר תחילת ההשקיה. הנבטים הוגדרו ונספרו. לאחר מכן האדמה נשטפה תוך כדי סינון בנפה 0.6 מ"מ, להפרדת הזרעים שלא נבטו. הנתונים המוצגים הם של בנק הזרעים הכללי של קטניות חד-שנתיות (בנק זרעים בר- נביטה + בנק זרעים רדום).

ניתוח סטטיסטי: בוצע ANOVA, לאחר rank transformation, ורגרסיה ליניארית. לחץ הרעייה (GP- grazing pressure) חושב לפי:  $GP = n \times d/a$ , כאשר  $n$  = מספר פרות לגדורה,  $d$  = משך תקופת הרעייה (ימים),  $a$  = שטח הגדורה (ha).

## תוצאות

### מאפייני הצומח באתר הניסוי

לפי סקרי הצומח שבוצעו בין 1994 – 1997 (Sternberg et al 2000), 166 מיני צמחים גדלים באתר, מהם 74% חד-שנתיים המיצגים כמחצית כיסוי הצומח, והיתר הם רב-שנתיים, מרביתם המיקרופטופיטניים. בצומח שולטים דגניים גבוהים (התורמים העיקריים לביומסה הנצרכת ע"י הבקר), ובינם שעורת הבולבוסים (23% כיסוי בממוצע) ודגניים חד-שנתיים (14% כיסוי: בעיקר שיבולת שועל, שעורת התבור וחיטת בר). מינים נפוצים אחרים אבל פחות אכילים הם המצליב בקבוקון מקומט (6.2%), הקוץ החד- שנתי חוח עקוד (5.8%), והקוץ הרב-שנתי קיפודן (7.9%). הקטניות החד-שנתיות נפוצות מאוד (7.7%), מרביתם שרועות. רק קטנית רב-שנתית אחת גדלה באתר – שרעול שער (9.4%), עם אכילות נמוכה.

בנק זרעים של קטניות חד-שנתיות

הפסקה ממושכת של רעייה (חלקות בלי רעייה במשך כ- 30 שנה) גרמה לירידה קיצונית בבנק הזרעים של הקטניות החד-שנתיות שכמעט נעלמו מהצומח (טבלה 1).

טבלה 1: השפעת הפסקת רעייה ממושכת (כ- 30 שנה - grazing exclosures) על מספר הזרעים/ דוגמת קרקע (#) ועל התפלגות הזרעים בין מיני הקטניות השונים (%), בהשוואה לטיפול הרעייה השונים (ממוצע לכל הטיפולים - grazing treatments).

Species	Grazing Treatments				Grazing exclosures	
	1996		1997		1996	1997
	#	%	#	%	#	#
<i>Trifolium pilulare</i>	8.65	61.1	5.44	55.3	0.20	0.13
<i>Trifolium argutum</i>	2.50	17.7	1.87	19.0	0.13	0.13
Other <i>Trifolium</i> spp <sup>1</sup>	0.87	6.1	0.61	6.2	0.07	0.07
<i>Hymenocarpus circinnatus</i>	1.61	11.4	1.05	10.7	0	0
<i>Medicago</i> spp <sup>2</sup>	0.42	3.0	0.81	8.2	0	0
Other annual legumes <sup>3</sup>	0.07	0.05	0.18	1.7	0	0
<i>Bituminaria bituminosa</i> (perennial legume)	0.03	0.02	0.03	0.03	0	0
<b>Total seeds/sample</b>	<b>14.2</b>	<b>100</b>	<b>10.0</b>	<b>100</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>

1- *T. spumosum*, *T. subterraneum*, *T. tomentosum*, *T. purpureum*, *T. lappaceum*, *T. formosum*, *T. vavilovi*, *T. stellatum*.

2- *M. polymorpha*, *M. galilea*, *M. rotata*.

3- *Scorpiurus muricatus*, *Trigonella monspeliaca*, *Biserrula pelecinus*.

בחלקות תחת רעייה, בנק הזרעים הכללי של הקטניות ב- 1996 היה גדול ב- 42% בהשוואה ל- 1997. יתכן שהבדל זה התקבל כתוצאה מכמות והתפלגות הגשמים שהיו טובים יותר ב- 1996 (570 לעומת 405 מ"מ).

למרות ש- 21 מיני קטניות נכחו בבנק הזרעים, שלשה מינים שלטו בו ויצגו 90% מכלל זרעי הקטניות: תלתן הכדורים, הנפוץ ביותר (58% שפע יחסי), תלתן אלמוות (18%) וכלנית (11%). זרעים של שרעול שער כמעט ולא נמצאו בבנק הזרעים, למרות היותו מין נפוץ בצומח.

### השפעות משטרי רעייה

במשטרי רעייה רצופים, לחץ רעייה גבוה (9 לעומת 0.45 דונם/פרה) הגדיל את בנק הזרעים של הקטניות, במיוחד ב- 1996 (CH>CM) (ציור 1), אבל השפעות אלה לא היו מובהקות ( $P>0.05$ ).

במשטר רעייה עונתי (רעייה מוקדמת לעומת מאוחרת), רעייה מוקדמת הגדילה את בנק הזרעים לעומת רעייה מאוחרת בשני לחצי הרעייה ( $HE>HL$ ;  $VHE>VHL$ ) ( $P<0.05$ ). אבל השפעת לחץ הרעייה הייתה תלויה בתנאי גידול של השנה (אינטראקציה שנה X לחץ רעייה –  $P<0.01$ ). ב- 1997, השנה היבשה יותר, לחץ הרעייה הגבוה (4.5 דונם/פרה) גרם לעליה בבנק הזרעים ברעייה מוקדמת ( $VHE>HE$ ) אך לא השפיע ברעייה מאוחרת.

בשנה זו הבקר הועבר מחלקות הרעייה המוקדמת ( $HE$ ,  $VHE$ ) לחלקות הרעייה המאוחרת ( $HL$ ,  $VHL$ ) באותו מועד (מרץ 11). לעומת זאת, בשנה היותר גשומה 1996, הבקר בטיפול  $HE$  הועבר לחלקות של טיפול  $HL$  במועד מאוחר יותר (מאי 2) בהשוואה לאלה שהועברו מחלקות  $VHE$  ל-  $VHL$  (מרץ 21). כתוצאה, בטיפול עם לחץ רעייה של 9 דונם/פרה הבקר היו בחלקות עם רעייה מוקדמת במשך תקופה ארוכה יותר בהשוואה לטיפול עם לחץ רעייה גבוה (4.5 דונם/פרה). מכאן שב- 1996 עליה בלחץ הרעייה לא הגדיל את בנק הזרעים של הקטניות.

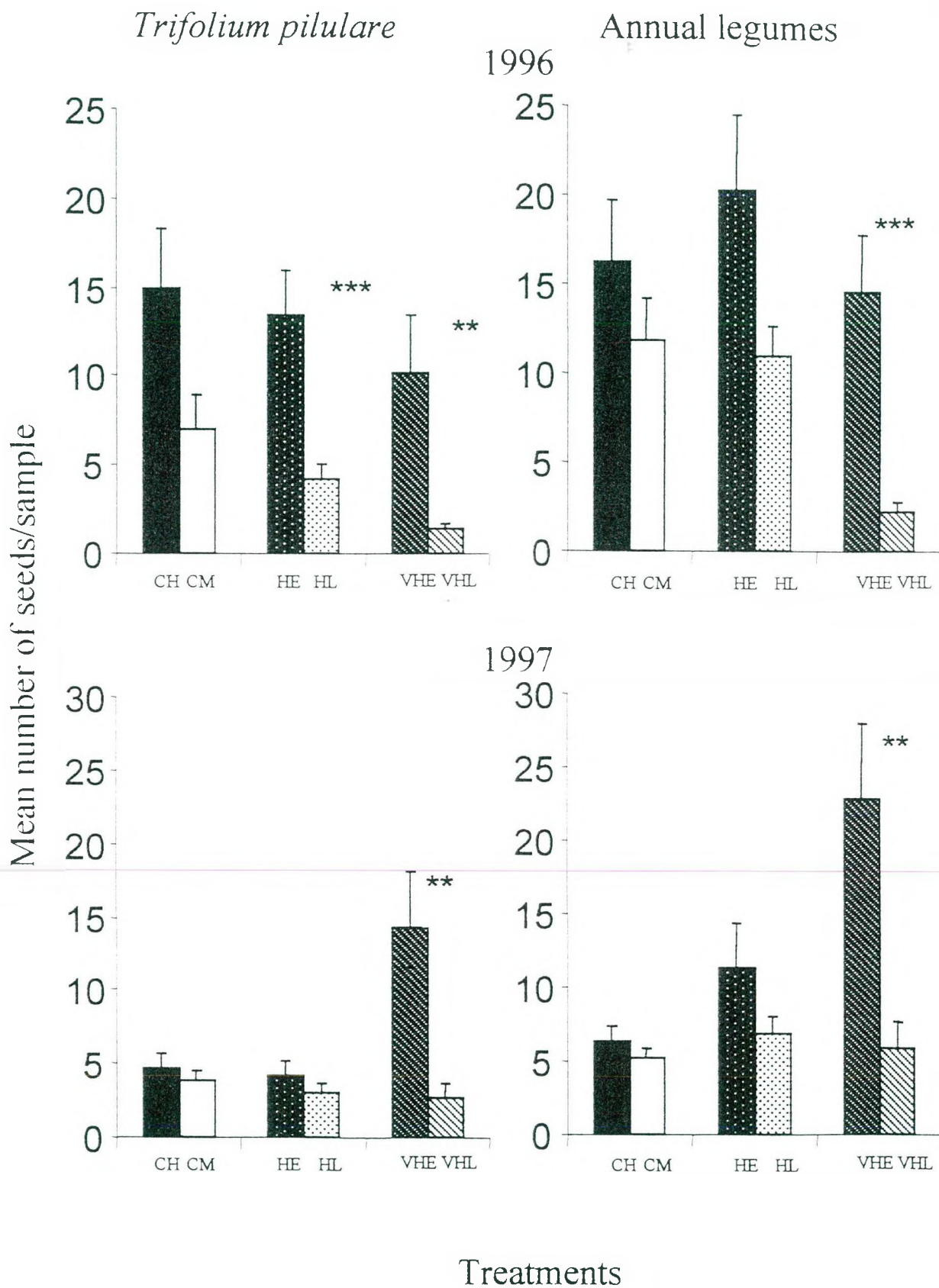
בדיקת השפעת לחץ הרעייה על בנק הזרעים ועל הכיסוי היחסי של הקטניות בצומח נערך בעזרת ניתוח רגרסיה (ציורים 2 ו-3). נמצאה רגרסיה ליניארית חיובית בין לחץ הרעייה (פרות/יום/דונם) לבין בנק הזרעים הכללי של הקטניות ( $r^2 = 0.476$ ,  $P = 0.013$ ) ושל תלתן הכדורים, ( $r^2 = 0.597$ ,  $P = 0.01$ ). כמו כן נמצאה קשר ליניארי חיובי בין לחץ הרעייה לבין הכיסוי היחסי של הקטניות ( $r^2 = 0.428$ ,  $P = 0.021$ ) ושל תלתן הכדורים ( $r^2 = 0.414$ ,  $P = 0.034$ ).

### דיון

בנק הזרעים של הקטניות והכיסוי היחסי שלהם בצומח גדלו ככל שהרעייה הייתה מוקדמת יותר וככל שלחץ הרעייה היה גדול יותר. מכאן שבערבות העשבוניות עם דגניים גבוהים האופייניות למזרח הגליל והגולן, הקטניות מתנהגות כ- *grazing increasers* בצומח וגם בבנק הזרעים. הסבר אפשרי להתנהגות זו הוא שהקטניות השרועות מתחרות על אור ומרחב עם הדגניים הגבוהים. אם כך, רעייה יכולה להשפיע על סיכויי ההתבססות של הקטניות. טיפולים בהם כיסוי הדגניים מוקטן ע"י רעייה מוקדמת או לחץ רעייה גבוה יעודדו התבססות וצמיחה של הקטניות החד-שנתיות ויובילו לייצור מוגבר של זרעים, שיגדיל את מאגר הזרעים בקרקע. לאחר חשיפתם, קטניות אלה "בורחות" מרעייה ע"י הפרות הודות ל- (1) צורת הגידול השרועה ו- (2) ע"י ייצור מספר רב של זרעים רדומים, בגלל קליפת זרע בלתי חדירה למים האופיינית לקטניות בר (בנק זרעים מתמיד, *persistent seed bank*). העובדה שבנק הזרעים גדל ברעייה מוקדמת תומכת בהשערה זו. רעייה מוקדמת מונעת סגירת הקמה והקטניות מגיבות ע"י גידול מואץ וייצור זרעים מוגבר. לעומת זאת, בנק הזרעים לא מוגדל ע"י התחלה מאוחרת של הרעייה (מרץ-אפריל), כי קרוב לסוף עונת הגידול הקטניות מגיבות במידה פחותה להשתחררות מתחרות עם הדגניים הגבוהים, ואז ייצור הזרעים אינו מושפע בצורה משמעותית.

הפסקה ממושכת של רעייה גרמה להעלמות הקטניות מהצומח וגם מבנק הזרעים. מכאן שזמינות זרעים בקרקע להתחדשות מרכיב הקטניות החד-שנתיות יכול להוות גורם מגביל בשיקום שטחי מרעה שנעזבו, במיוחד לאור העובדה שמרבית הקטניות הנפוצות בערבות העשבוניות בישראל חסרות אמצעי תפוצה למרחק, בעזרת רוח או מים. שימור מרכיב הקטניות בערבות העשבוניות אלה ושל תפקידם במערכת (למשל קיבוע ביולוגי של חנקן), דורש לפחות לחץ רעייה מתון ע"י הרביבורים גדולים. דינמיקה שונה עשויה להתקבל בשטחים בהם הרעייה היא של הרביבורים קטנים יותר (כבשים, עזים).

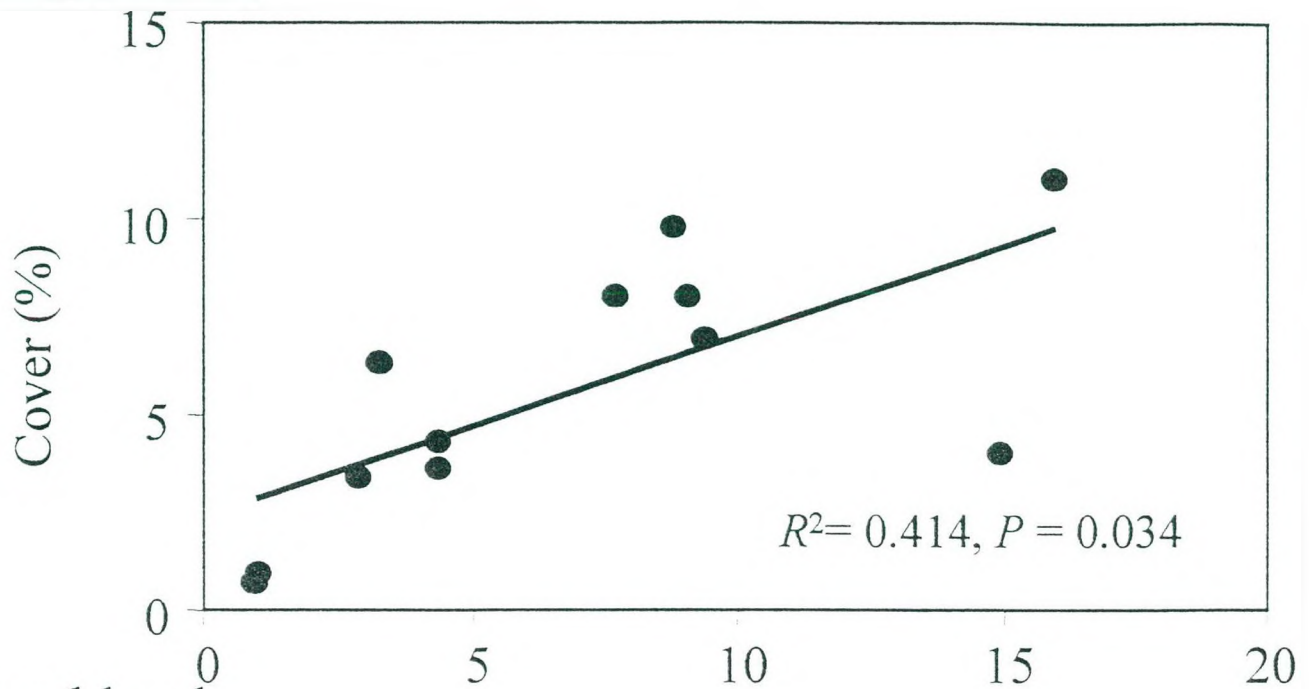




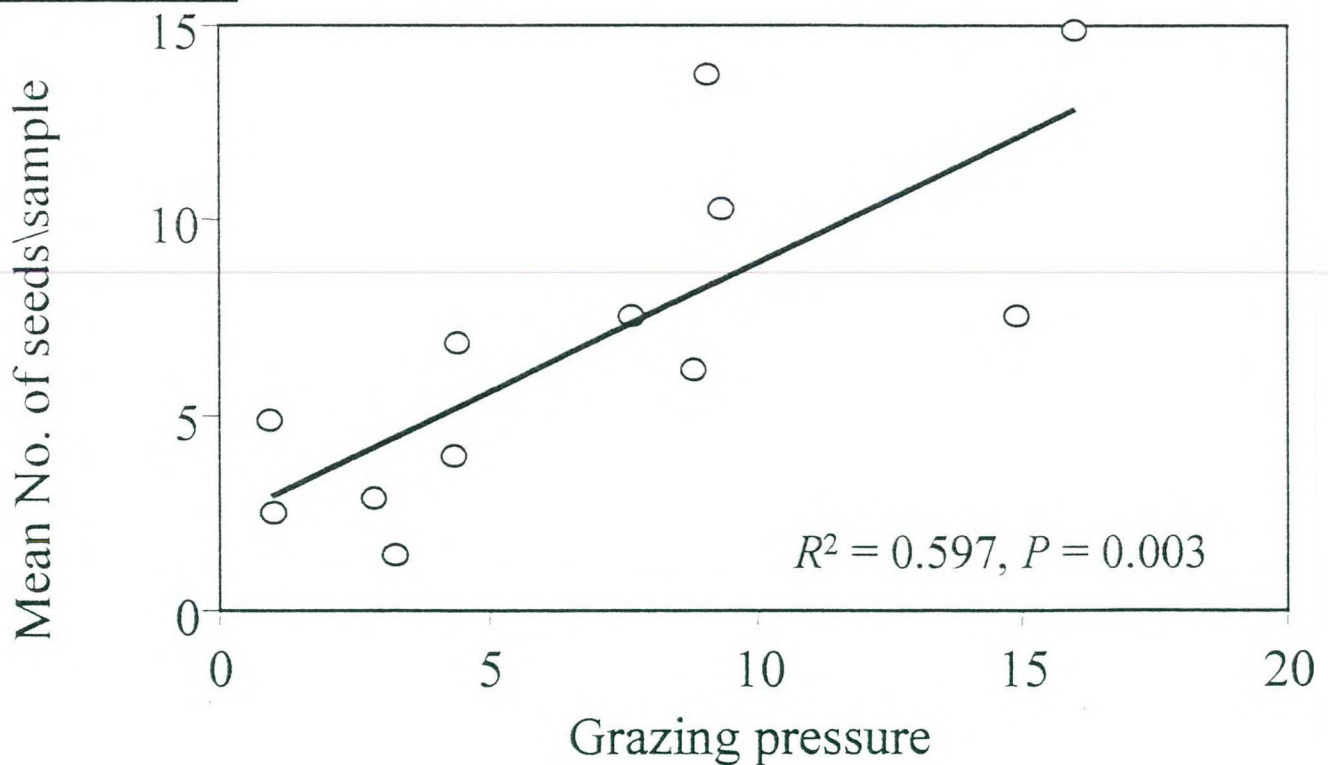
**Fig 1.** Effect of grazing management systems on the seed bank of annual legumes and of the dominant *Trifolium pilulare*. CH: continuous heavy; CM: continuous moderate; HE: heavy early; HL: heavy late; VHE: very heavy early; VHL: very heavy late. Bars indicate S.E.M. Levels of significance (P): \* = 0.05; \*\* = 0.01; \*\*\* = 0.001.

Vegetation

*Trifolium pilulare*



Seed bank

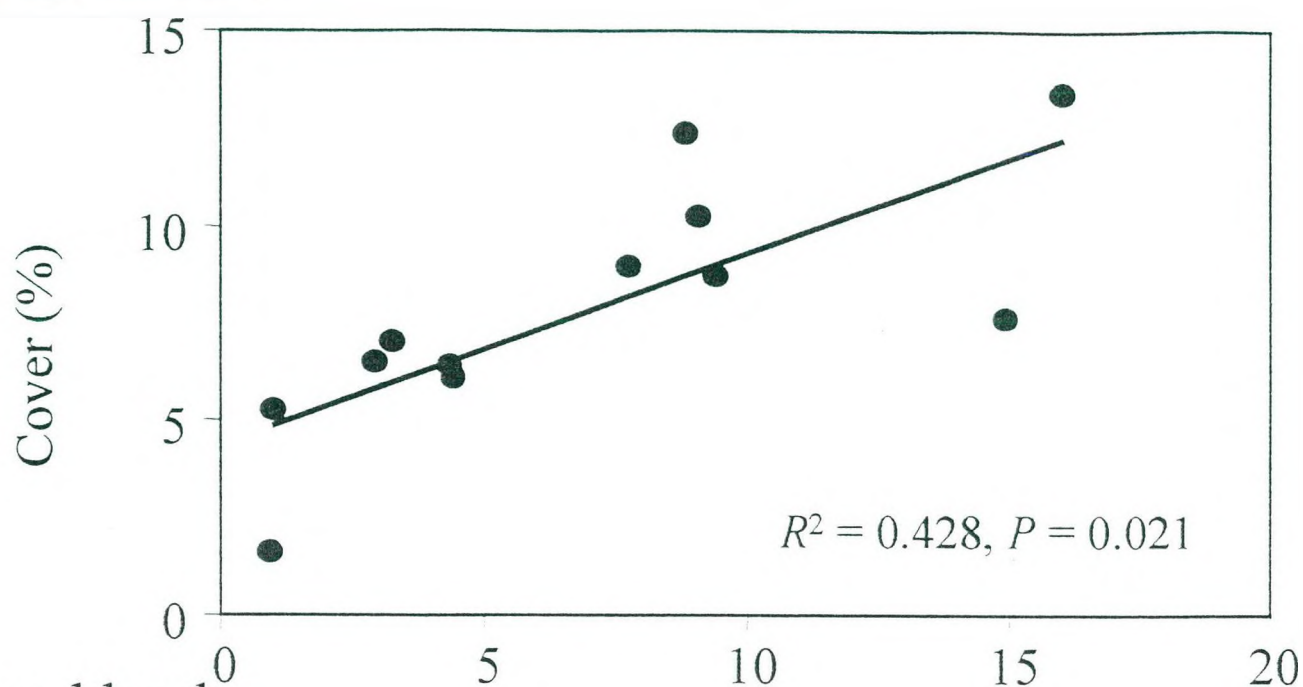


**Fig. 2.** Correlation between grazing pressure (GP) and (a) mean *Trifolium pilulare* cover (1994-97), and (b) mean number of seeds/sample (1996-97)

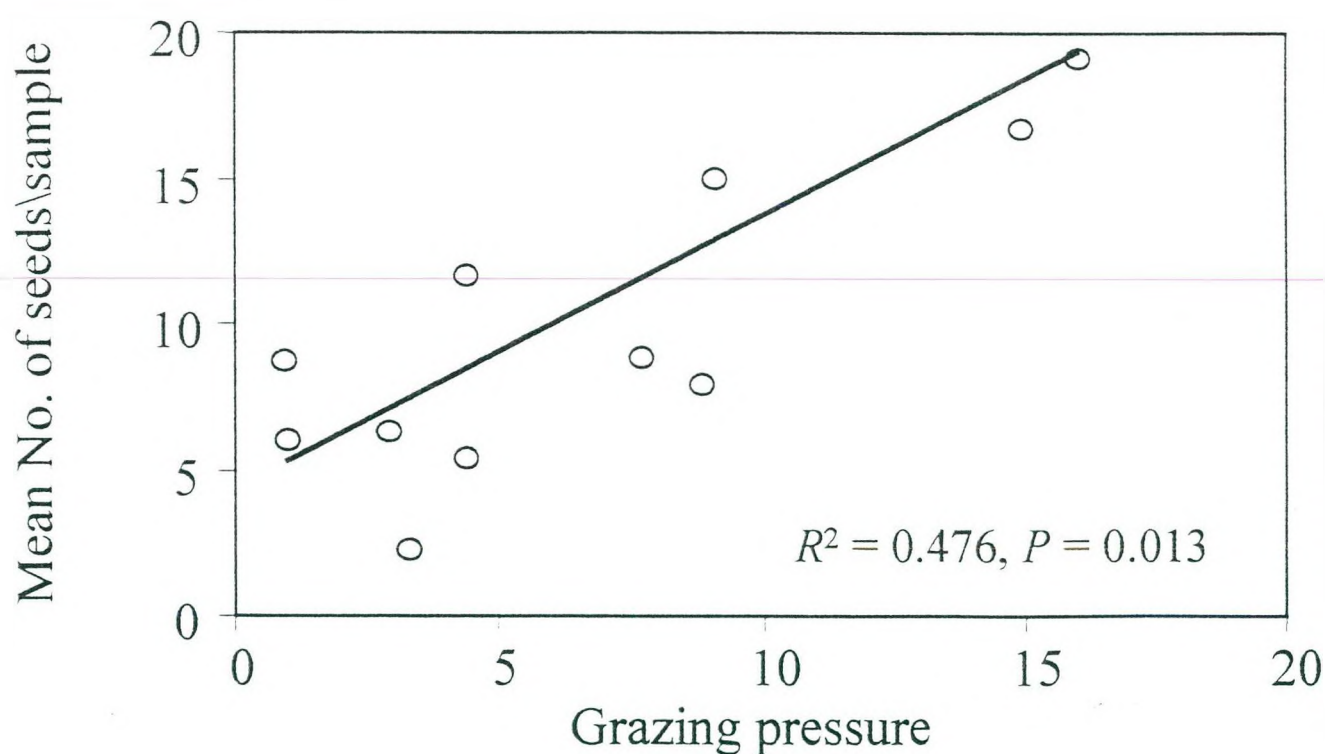


Vegetation

Annual legumes



Seed bank



**Fig. 3.** Correlation between grazing pressure (GP) and (a) mean annual legumes cover (1994-97), and (b) mean number of seeds/sample (1996-97)

## רשימת ספרות

- Gutman M, Seligman NG and Noy-Meir I. 1990. Herbage production of Mediterranean grassland under seasonal and yearlong grazing systems. *Journal of Range Management* 43: 4-8.
- Sternberg M, Gutman M, Perevolotsky A, Ungar E and Kigel J. 2000. Vegetation response to grazing management in a herbaceous Mediterranean community: a functional group approach. *Journal of Applied Ecology*, 37: 224-237.

## 3. סיכום

1. מטרת המחקר לתקופה 1999 תוך התייחסות לתוכנית העבודה. בשלב זה נבדקו השפעות הרעייה על קטניות חד- שנתיות.
2. עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח. נערכו ניסויים בחוות כרי דשא. נבדקו השפעות על כיסוי הקטניות בצומח ועל גודל והרכב בנק הזרעים.
3. המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. לשמירת המרכיב של הקטניות בצומח דרושה רמת רעייה מסוימת. הפסקת רעייה ממושכת מובילה להעלמות הקטניות מהצומח.
4. הבעיות שנותרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה. בהמשך המחקר יבדקו השפעות הרעייה על בנק הזרעים של יתר המינים והמשפחות השולטים בכר המרעה.
5. האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת המחקר? התוצאות שבדוח הוצגו בכנס שנערך בסרדיניה. איטליה, בנושא קטניות במרעה ים תיכוני.