

משרד החקלאות - דו"ח לתכנית מחקר

לקרן המדען הראשי

א. נושא המחקר (בעברית)

13



77

קוד זיהוי

1826-0045-001

שנת התקציב עבורה מוגש הדו"ח

מחקר אודות אכילת פירות וירידת רמת הסוכר בדם

ג. כללי

ב. צוות החוקרים

מוסד המחקר של החוקר הראשי									
מכון ויצמן למדע									
סוג הדו"ח					תאריכים				
בניין	פנימי	מסכם	אחר		תקופת המחקר	עבודה מוגשת	הדו"ח	תאריך משלוח הדו"ח	למקורות המימון
בניין	פנימי	מסכם	אחר		התחלה	סיום			
שנה	חודש	שנה	חודש		שנה	חודש	שנה	חודש	
2010	1	2010	1		2010	1	2010	1	

שם פרטי	שם משפחה	חוקר ראשי
חיים	קובץ	
אילן	אילן	1
אבי	אילן	2
	אילן	3
	אילן	4
	אילן	5
	אילן	6

ד. מקורות מימון עבור מועד הדו"ח

שם מקור המימון	קוד מקור המימון	סכום שאושר למחקר בשנת תקצוב הדו"ח	סוג המס"ח	מספר עותקי הדו"ח
קרן ויצמן למדע	001050212	25.000	בשקלים	שחובה לשלוח
				שנשלחו בפועל

דוגמת תקציר נדרש לדוחות מחקר לשנת 2000

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

תקציר

נבדקו השפעות רעיית בקר מוקדמת ואינטנסיבית לעומת רעייה מאוחרת ומתונה יחסית, על הרכב הצומח העשבוני ובנק הזרעים בקרקע בחוות הניסויים בכר דשא. השפעות משטרי הרעייה על הצומח ועל בנק הזרעים היו דומות. רעייה מאוחרת גרמה לעליה בכיסוי ובבנק הזרעים של הדגניים הגבוהים ואילו רעייה מוקדמת גרמה לעליה במדדים אלה בכל יתר הקבוצות הפונקציונליות, במיוחד אלה עם צמחים נמוכים (או שרועים). למינים רב-שנתיים פחות אכילים (less palatable) כמעט ואין בנק זרעים, למרות שהם פורחים ויוצרים זרעים. יוצא דופן מכלל זה היא שעות הבולבוסין, הנאכלת באינטנסיביות ע"י הבקר. באופן פרדוכסלי, הדגניים המהווים המינים העיקריים הנצרכים ע"י הבקר, אינם מייצרים בנק זרעים מתמיד, ורוב הזרעים שלהם נובטים לאחר גשמי החורף הראשונים. עובדה זו מחזקת את הסיכון שרעיית יתר, במיוחד בשילוב עם רצף של שנים שחונות, יכולה לגרום להתדלדלות בנק הזרעים של הדגניים ולפגיעה ביצרנות של כר המרעה בהמשך. לעומת הדגניים, רחבי העלים החד-שנתיים למיניהם יוצרים שיעור גבוה יחסית של זרעים רדומים וכתוצאה בנק הזרעים שלהם מתמיד (persistent) ויציב יותר, בהשוואה לדגניים.

ו. אישורים

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

תאריך
(שנה) (חודש) (יום)

אמרכלות
(רשות המחקר)

מנהל המכון
(פקולטה)

מנהל המחקר

חוקר ראשי

דוח מחקר לשנת 2000

(826-0045-99)

נושא המחקר:

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

בנק הזרעים ואסטרטגיות נביטה של צמחים חד- ורב שנתיים

הפקולטה לחקלאות, אוניברסיטה עברית	שמות החוקרים: חיים קיגל
אוניברסיטת הנאוור, גרמניה	סבינה אבולינג
מכון וולקני, משרד החקלאות	מריו גוטמן
מכון וולקני, משרד החקלאות	אבי פרבולוצקי

Annual Report 2000

(826-0045-99)

Title:

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

Seed-bank and germination strategies of annual and perennial plants

<u>Investigators:</u>	Jaime Kigel,	Faculty of Agriculture
	Sabine Aboling	Hannover University
	Mario Gutman	Volcani Centre, Ministry of Agriculture
	Avi Perevolotsky	Volcani Centre, Ministry of Agriculture

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

בנק הזרעים ואסטרטגיות נביטה של צמחים חד- ורב שנתיים

מבוא

שטחי המרעה הטבעי בצפון ישראל מאופיינים ע"י צומח עשבוני עם מגוון גדול של מינים והיסטוריה ארוכה של רעייה. פיתוח ממשק בר-קיימא, שיאפשר הגדלת ייצור הבקר מחד, תוך כדי שמירה על מגוון המינים והפרודוקטיביות של כר המרעה מאידך, דורשים הבנה טובה יותר של השפעת הרעייה על מבנה הצומח. באזור הים תיכון הצומח החד-שנתי הוא מרכיב מרכזי בייצור הביומסה הראשונית המנוצלת ע"י הבקר. צומח זה מתחדש כל שנה מבנק הזרעים הקיים בקרקע. רעייה אינטנסיבית, ביחד עם רצף של שנים שחונות, יכולים לגרום להתדלדלות של מאגר הזרעים בקרקע ובעקבות זאת לפגיעה בקר המרעה. בעיה זו חמורה במיוחד לגבי מינים עם בנק זרעים חולף (transient seed bank), אשר משאירים מעט זרעים רדומים בקרקע לאחר גל הנביטה המתקבל עם תחילת עונת הגשמים בחורף.

פרודוקטיביות כר המרעה מושפעת מהרכב המינים בצמחיה. העלמות המינים המועדפים ע"י הבקר בגלל רעיית יתר יכולה לגרום לדגרדציה של כר המרעה, ולעליה בכיסוי המינים הפחות אכילים. בהיבט זה חשוב להבין את התנהגות בנק הזרעים ואת אסטרטגית הנביטה של המינים האכילים והפחות אכילים. תכונות בנק הזרעים מושפעות גם בצורת החיים של הצמח: חד- מול רב-שנתיים. מכיוון שהחלק היחסי של הצומח אשר לא מנוצל ע"י הבקר ברובו מורכב ממנים רב-שנתיים, יש צורך בהבנת דרכי ההתחדשות וההתפשטות של מינים אלה לעומת החד-שנתיים המייצרים חלק גדול מהביומסה הנאכלת.

בדוח זה נציג ממצאים על מאפייני בנק הזרעים ואסטרטגיות נביטה של צמחים חד- ורב שנתיים השולטים בכר המרעה. ניתוח התוצאות מבוסס על הגישה המבחינה בין קבוצות פונקציונליות בצומח ובתגובתם הדיפרנציאלית לרעייה. מחקר זה הוא חלק ממחקר ארוך טווח המתנהל בחוות המחקר ב"כרי דשא" בגליל המזרחי, שמטרתו לבדוק השפעות משטרי רעייה שונים על ייצור הבקר ועל המבנה והפרודוקטיביות של הצומח.

אתר המחקר ושיטות עבודה

המחקר מתבצע בחווה "כרי דשא", הממוקמת בגובה 150 מ' מעל פני הים. אקלים ים תיכוני עם חורף גשום (570 מ"מ גשם שנתי המרוכז במשך אוקטובר- אפריל), טמפרטורה מתונה ($14^{\circ}\text{C} - 7^{\circ}\text{C}$ מאקסימום / מינימום עונתי), קיץ יבש וחם ($19-32^{\circ}\text{C}$). הקרקע בזלתית.

מבנה הניסוי: הניסוי התחיל ב- 1993 בשטח של 2500 דונם, המחולק לשני בלוקים עם 4 גדורות (חלקות), כל בלוק כ- 280 דונם. הרעייה מתחילה לאחר התבססות הצומח במשך ינואר, בהתאם לגשמים, כאשר הביומסה של הצמחים מגיע לכ- 50-70 ק' חומר יבש לדונם (deferred grazing). טיפולי הרעייה ארוכי טווח שנבחרו לניסוי זה הם אלה הגורמים להבדלים קיצוניים בצומח:

1 - 2.2E : רעייה מוקדמת (EARLY- אמצע ינואר- אפריל), ואינטנסיבית של 2.2 פרות/ דונם (או 4.5 דונם/ פרה).

2 - 1.1L : רעייה מאוחרת (LATE- אמצע אפריל- אוגוסט), מתונה יותר של 1.1 פרות/דונם (או 9 דונם/פרה).

בעונה 1999/2000 הרעייה התחילה ב- 8 פברואר וב- 15 אפריל בטיפולים 2.2E ו- 1.1L בהתאמה.

בדיקת בנק הזרעים:

דיגום בנק הזרעים נערך ב 16-18 ינואר 1999, לאחר גל הנביטה העיקרי, באותו שטח בו נבדק מבנה הצומח בסוף מרץ. דיגום מיחידת שטח של 25X25 ס"מ, עומק 3 ס"מ. בכל טיפול נלקחו 15 דוגמאות מכל בלוק, ס"ה 30 דוגמאות. הדוגמאות עם הנבטים הוכנסו לקירור. הנבטים זוהו לפי מין ונספרו, לקביעת בנק הזרעים בר-נביטה בתנאי שדה. לאחר מכן, הקרקע נשטפה והזרעים סוננו דרך נפות של 5 ו- 0.6 מ"מ להפקת הזרעים. הזרעים זוהו לפי מין ונספרו. זרעים מלאים נקבעו כחיוניים. ס"ה בנק הזרעים הינו סכום הנבטים+זרעים לא נבטים פר דוגמה. % הנביטה בשדה חושב לפי: נבטים/ זרעים + זרעים, לפי כלל הדוגמאות.

לניתוח סטטיסטי של בנק הזרעים בוצע ANOVA, לאחר rank transformation.

בדיקת אוכלוסיית הנבטים:

אוכלוסיית הנבטים נבדקה בשני הטיפולים בשדה ב- 13 וב- 30 בינואר וב- 17 בפברואר (סיום גל הנביטה). בכל בלוק הבדיקה נערכה ב- 5 יחידות שטח של 40 X40 ס"מ (10 חזרות לטיפול). נקבע כיסוי יחסי של דגניים ורחבי עלים (forbs) ונספרו הנבטים של דו-פסיגיים שהיה ניתן לזהות בשלב זה.

בדיקת הצומח:

נערכה בסוף מרץ לפי שיטת Braun-Blanquet. כיחידת שטח לדיגום נבחר ריבוע של 4X4 מ', הכולל 80% מהמינים שהוגדרו בשטח המרעה בחווה. בכל בלוק נבדקו 10 ריבועים, 20 לטיפול. ערכי התדירות לכל מין תורגמו ל- % שטח כיסוי למין. בגלל חפיפה בין צמחים, סכום הכיסוי יכול להיות > 100%.

תוצאות

(1) בנק הזרעים

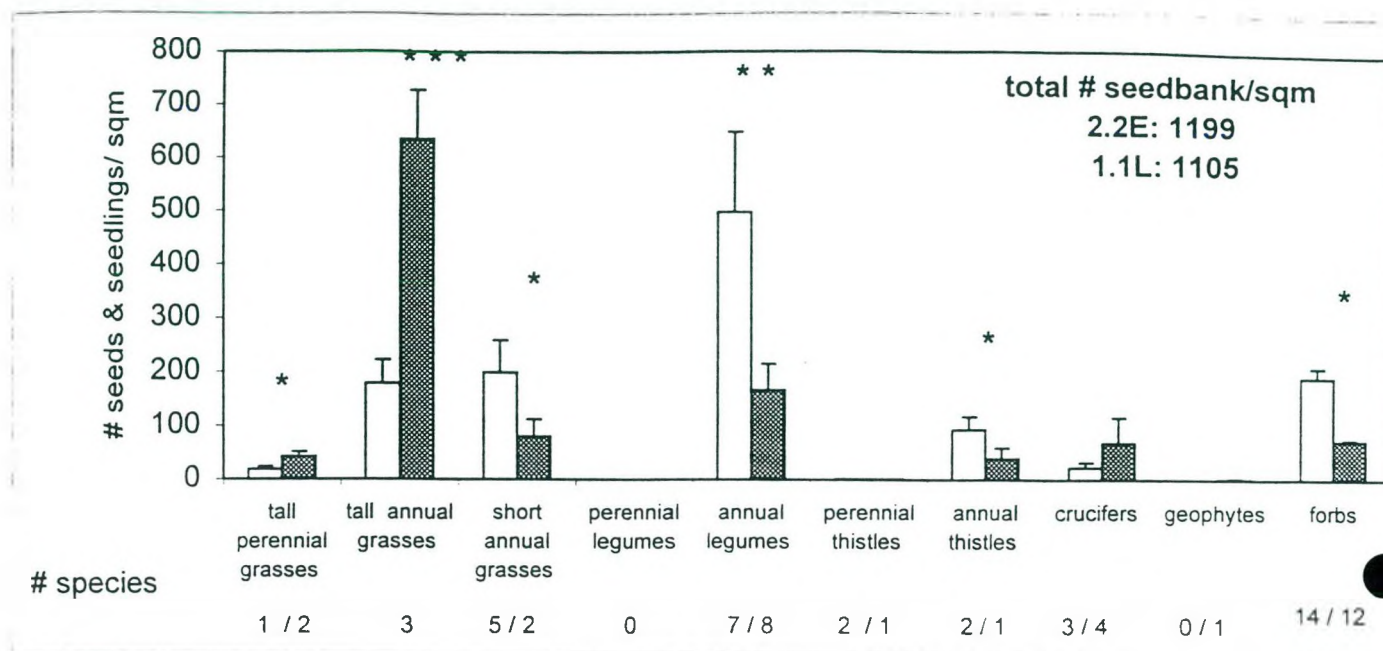
צפיפות בנק הזרעים הכללי לא הושפע מטיפול הרעייה שנבדקו (2.2E -לחץ רעייה גבוה מוקדם בעונה, לעומת 1.1L - לחץ מתון מאוחר בעונה): 1105 vs. 1199 זרעים/מ"ר (לא כולל זרעים של כוכבית *Stellaria media*). חלקו של בנק הזרעים של כוכבית היה גדול יחסית וואריאבילי מאד בין דוגמאות, והגיע בממוצע ל 462 ו- 69 זרעים/מ"ר ב- 2.2E ו- 1.1L, בהתאמה (P=NS). ואריביליות זאת נבעה מפזור כתמי של הזרעים, עם כתמים מרובי זרעים.

ממצאי הניתוח של ההרכב יחסי של בנק הזרעים לפי קבוצות פונקציונליות היו (ציור 1):

- מרבית הזרעים בבנק הזרעים היו של צמחים חד-שנתיים (כ- 98%). מבין הרב-שנתיים, כמעט ולא נמצאו זרעים של צמחים רב-שנתיים פחות אכילים (less palatable) השולטים ו/או שכיחים בשטח, כגון השרעול (*Bituminaria bituminosa*), מיני קיפודן (*Echinops spp.*), כלך מצוי (*Ferula communis*), חרחבינה (*Eryngium spp.*) וגאופיטים כגון עירית גדולה (*Asphodelus microcarpus*). לעומת זאת, נמצא בנק זרעים של שעורת הבולבוסין, דגן רב-שנתי גבוה שנאכל ע"י הבקר. צפיפות הזרעים של שעורת הבולבוסין הייתה נמוכה יותר בטיפול עם רעייה מוקדמת 2.2E (1.6% לעומת 3.9% מכלל הזרעים, P=0.05).

- החלק היחסי של הדגניים בבנק הזרעים היה קטן יותר ברעייה מוקדמת אינטנסיבית- 33% לעומת 68% ברעייה מאוחרת ומתונה. יתר על כן, ההתפלגות בין דגניים גבוהים ונמוכים הייתה שונה בשני טיפולי הרעייה: 16.5% vs. 16.6% ב- 2.2E, ו- 61.2% vs. 7.2% ב- 1.1L, בהתאמה. כלומר, רעייה מוקדמת גרמה לירידה בצפיפות הדגניים הגבוהים בבנק הזרעים, יתכן כתוצאה מאכילתם הסלקטיבית של צמחים צעירים וההפחתה בייצור הזרעים על ידם. לעומת זאת, רעייה מאוחרת ומתונה גרמה לעליה

Fig. 1 Seedbank

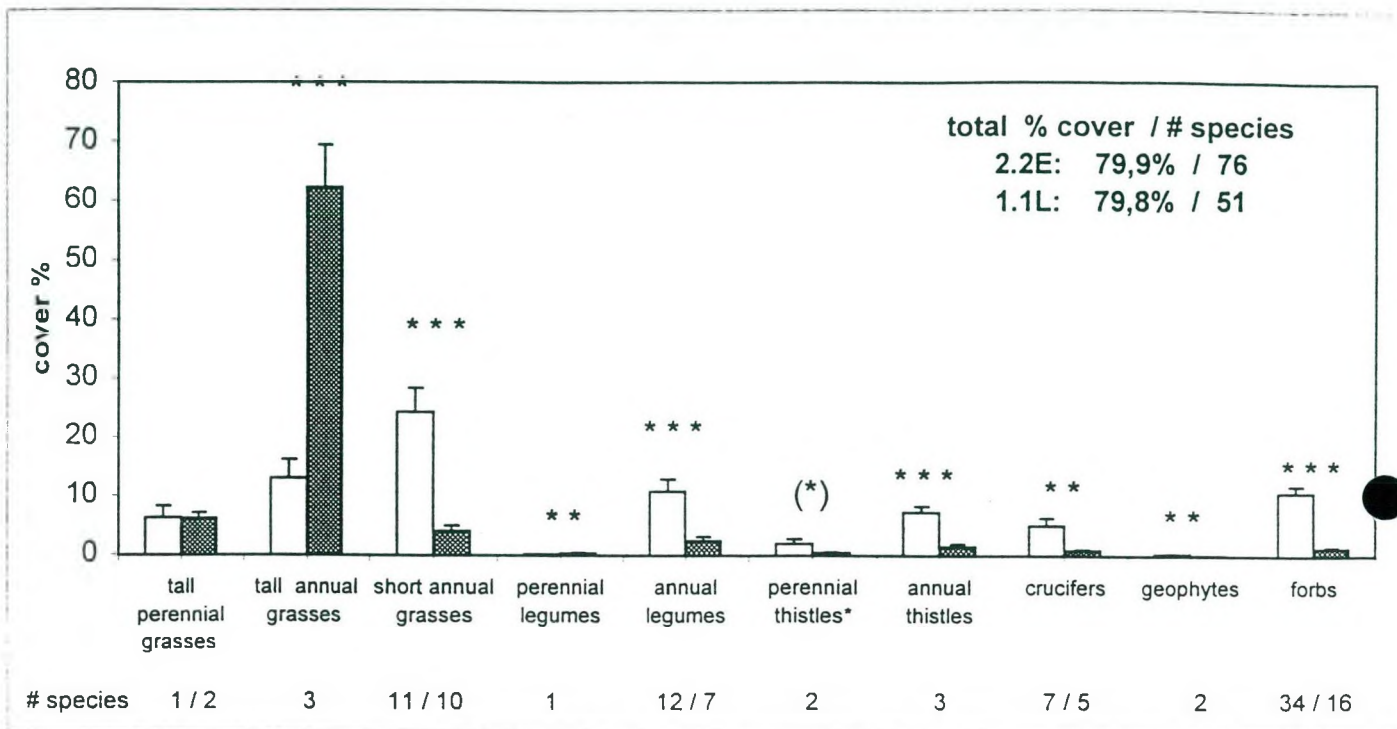


	1sqm 2.2E	1sqm 1.1L	SE 2.2E	SE 1.1L	# species 2.2E	# species 1.1L
tall perennial grasses	18,6	42,6	5,1	8,6	1	2
tall annual grasses	178,7	634,0	43,8	92,8	3	3
short annual grasses	198,9	79,8	59,9	32,7	5	2
perennial legumes	0	0	0	0	0	0
annual legumes	497,3	167,6	150,6	48,9	7	8
perennial thistles	1,1	1,1	0,1	0,1	2	1
annual thistles	93,1	39,4	24,4	20	2	1
crucifers	22,9	68,1	9,4	47,2	3	4
geophytes	0	1,1	0	1	0	1
forbs	188,0	71,8	18,8	2,1	14	12
total (P = 0.8909)	1198,7	1105,4			37	34
Stellaria	462	68,6	238,3	37,3	1	1
total with Stellaria *	1660,7	1174			38	35

*(P= 0.7319)

In order to compare seed-bank (Fig. 6) and mature vegetation (Fig. 7) *Stellaria media*, missing in the mature vegetation, has been omitted in Fig. 6

Fig. 2



	16sqm 2.2E	16sqm 1.1L	SE 2.2E	SE 1.1L	# species 2.2E	# species 1.1L
tall perennial grasses	6,3	6,2	2	1	1	2
tall annual grasses	13,0	62,3	3,2	7,1	3	3
short annual grasses	24,3	4,1	4,1	0,9	11	10
perennial legumes	0,2	0,4	0	0,1	1	1
annual legumes	10,8	2,5	2,1	0,7	12	7
perennial thistles*	2,0	0,5	0,8	0,1	2	2
annual thistles	7,3	1,5	1	0,5	3	3
crucifers	5,1	0,9	1,3	0,2	7	5
geophytes	0,3	0,1	0,1	0	2	2
forbs	10,6	1,3	1,2	0,2	34	16
total	79,9	79,8			76	51

* $P = 0,0916$

P = 0.0023
F = 9.5010
R ² = 0,03967

משמעתית מאד של הדגניים החד-שנתיים הגבוהים ($P=0.001$) (בעיקר שעורת התבור ושיבולת שועל מצויה) ושל רחבי עלים (טבלה 1).

- הצפיפות היחסית של הקטניות בבנק הזרעים הייתה הרבה יותר גבוהה בטיפול עם רעייה מוקדמת ואינטנסיבית (41.5% לעומת 15.2%; $P=0.01$) (ציור 1 וטבלה 1). רוב הקטניות בכרי דשא הם צמחים נמוכים ו/או שרועים, הסובלים בתחרות עם הדגניים הגבוהים הסוגרים את הקמה ומפחיתים בצורה ניכרת את עוצמת האור על פני הקרקע. יתכן שתחרות זו גורמת להקטנה בייצור זרעים ושל בנק הזרעים של הקטניות.

- בדומה לקטניות, גם צפיפות הזרעים של רחבי העלים ושל הצמחים הקוצניים החד-שנתיים (בעיקר קורטם מכחיל) עלתה בטיפול 2.2E בהשוואה ל-1.1L: 15.7% לעומת 6.5% ($P=0.05$), ו-7.8% לעומת 3.6% ($P=0.05$), בהתאמה. רק במצליבים צפיפות הזרעים בקרקע לא הושפעה מטיפולי הרעייה (ציור 1).

השוואת צפיפות בנק הזרעים וכיסוי הצומח לפי קבוצות פונקציונליות

מגמות השינויים המתקבלים בהשפעת טיפולי הרעייה בצפיפות בנק הזרעים וכיסוי הצומח המתפתח ממנו, לפי קבוצות פונקציונליות, היו דומות (ציורים 1 ו-2). רעייה מוקדמת ואינטנסיבית (2.2E) גרמה לצמצום בנק הזרעים ושל כיסוי דגניים חד-שנתיים גבוהים, ולעליה של מדדים אלה בכל יתר הקבוצות (פרט לבנק הזרעים במצליבים). הדמיון במגמות אלה מחזקת את ההנחה שהתחדשות החד-שנתיים נקבעת במידה רבה ע"י זמינות הזרעים בתחילת כל עונת צמיחה.

צפיפות בנק הזרעים לפי מינים דומיננטיים או נפוצים

מגמת השינוי בבנק הזרעים הייתה דומה במרבית המינים המשתייכים לקבוצה פונקציונלית מסוימת (טבלה 1). בדגניים הגבוהים, צפיפות הזרעים עלתה ב-1.1L בכל המינים (שעורת הבולבוסין, ש"ש, שעורת התבור וחיתת בר), אך הכיסוי בצומח עלה רק בשעורת התבור. ביתר המינים הכיסוי לא השתנה למרות העלייה בזמינות הזרעים. תגובה הפוכה התקבלה במינים השייכים לדגניים הנמוכים, קטניות חד-שנתיות, וביתר הדו-פסיגיים החד-שנתיים, פרט למיני המצליבים. בכל המינים האלה התקבלה עלייה בבנק הזרעים ובכיסוי הצחים עם המעבר לרעייה מוקדמת ואינטנסיבית יותר.

2) שיעור הנביטה ותרדמת הזרעים בקרקע

על פי נתוני הנביטה בשדה, % ההצצה בכל קבוצות הדגניים הייתה לרוב גבוהה מ-95%, פרט לחיתת בר עם 77% ו-מיני החפורית עם 47% (טבלה 1, ציור 3). לעומת זאת, בקוצים החד-שנתיים, מצליבים ורחבי עלים אחרים ההצצה הייתה בתחום 60-73% ובקטניות הייתה 39-47% (פרט ל-*T. argutum* עם 10%). כלומר, לרוב הדגניים החד- והרב שנתיים אין פוטנציאל ייצור של בנק-זרעים מתמיד בקרקע, והם מאפיינים ע"י בנק זרעים חולף (transient seed bank). עובדה זו מגדילה את פגיעותם כתוצאה מרעיית יתר, במיוחד בשילוב עם שנה שחונה. ברוב הדו-פסיגיים לזרעים יש תרדמה מסוימת המאפשרת יצירת בנק זרעים מתמיד (persistent seed-bank).

3) אוכלוסיית הנבטים

כבר בשלב הנביטה וההתבססות הכיסוי הכללי של הנבטים היה בין 65-87% בשני הטיפולים ולא השתנה במשך חודש, בין ינואר 13 לפברואר 17 (ציור 4). לעומת זאת היה הבדל מהותי בין שני הטיפולים בהתפלגות הכיסוי בין דגניים ורחבי עלים. ב-1.1L כסוי נבטי הדגניים היה 78% לעומת 13% ב-2.2E. בצומח הבוגר בסוף מרץ, כיסוי הדגניים ב-1.1L היה דומה, כ-73%, ואילו ב-2.2E כיסוי הדגניים עלה מ-13% בשלב הנבטים ל-44% בצומח הבוגר (ציורים 1 ו-2).

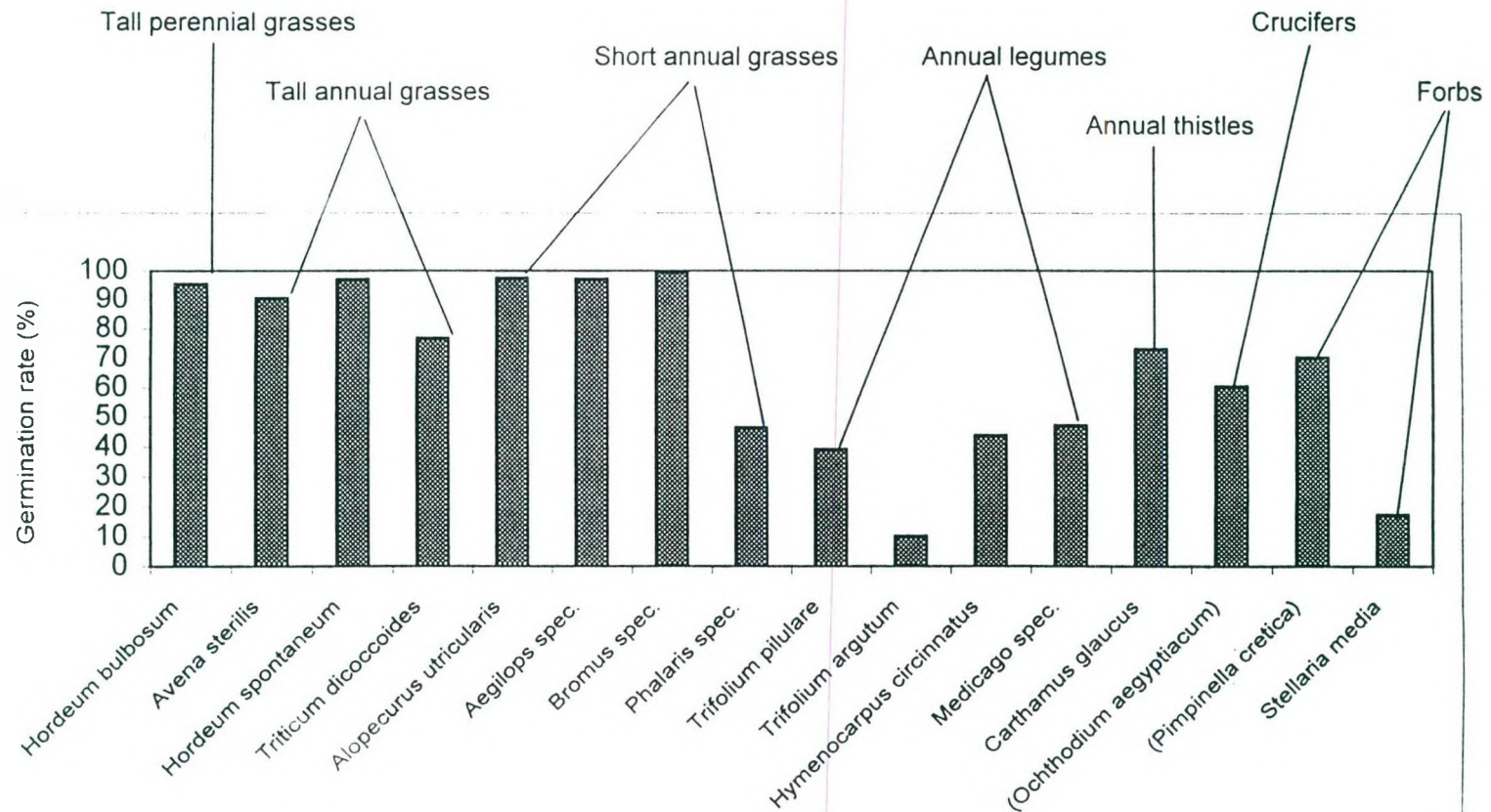
מנתונים אלה ניתן להסיק שמשטר הרעייה (לחץ רעייה גבוה מוקדם בעונה לעומת לחץ מתון מאוחר בעונה) משפיע באופן קיצוני על הרכב אוכלוסיית הנבטים. שליטת הדגניים ב-1.1L נקבעת כבר בשלבים הראשונים של התבססות הצמחים לאחר הנביטה. מצד שני, בטיפול 2.2E כיסוי השטח על ידי הדגניים גדל במשך עונת הצמיחה, יתכן כתוצאה מכוושר תחרותי טוב יותר של הדגניים.

Tab. 1 Seed-bank and coverage of mature vegetation

	Seeds and Seedlings [#/m ²] n = 30		P < 0.05	Germination Rate (%)	Coverage of Mature Plants [%/4 x 4 m] n = 20		P < 0.05
	2.2E	1.1L			2.2E	1.1L	
TPG	18.6 ± 5.1	42.1 ± 8.6	0.0170*	95.6	6.3 ± 2.0	6.2 ± 1.0	N.S.
<i>Hordeum bulbosum</i>	18.6 ± 5.1	42.1 ± 8.6	0.0170*	95.6	6.3 ± 2.0	6.3 ± 1.0	N.S.
TAG	178.7 ± 43.8	634.0 ± 92.8	0.0001***	76.9- 97.1	13.0 ± 3.2	62.3 ± 7.1	0.0001***
<i>Avena sterilis</i>	159.7 ± 40.7	350.5 ± 68.1	0.0020*	90.7	11.5 ± 3.3	11.3 ± 4.6	N.S.
<i>Hordeum spontaneum</i>	11.2 ± 4.8	226.1 ± 52.9	0.0001***	97.1	1.4 ± 0.7	50.6 ± 8.4	0.0001***
<i>Triticum dicoccoides</i>	6.9 ± 2.7	57.4 ± 25.7	0.0026*	76.9	0.1 ± 0.0	0.6 ± 0.5	N.S.
SAG	198.9 ± 59.9	79.8 ± 32.7	0.0228*	46.6- 99.4	24.3 ± 4.1	4.1 ± 0.9	0.0001***
<i>Alopecurus utricularis</i>	61.1 ± 25.1	45.7 ± 23.7	N.S.	97.5	7.6 ± 1.4	2.2 ± 0.5	0.0001***
<i>Aegilops spec.</i>	16.4 ± 11.2	2.7 ± 2.0	N.S.	97.2	0.3 ± 0.2	0.9 ± 0.5	N.S.
<i>Bromus spec.</i>	70.8 ± 34.8	15.4 ± 12.5	0.0271*	99.4	5.7 ± 1.3	0.4 ± 0.1	0.0001***
<i>Phalaris spec.</i>	46.8 ± 24.0	22.3 ± 11.9	N.S.	46.6	0.2 ± 0.7	0.1 ± 0.1	0.0464*
PLeg	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	N.S.	-	0.2 ± 0.0	0.4 ± 0.1	0.0003**
ALeg	497.4 ± 150.6	167.5 ± 48.9	0.0008**	10.3- 47.4	10.8 ± 2.1	2.5 ± 0.7	0.0001***
<i>Trifolium pilulare</i>	22.3 ± 7.2	65.9 ± 23.2	0.0034*	39.2	3.5 ± 1.1	0.8 ± 0.2	0.0031*
<i>Trifolium argutum</i>	367.6 ± 150.6	46.8 ± 25.2	0.0005**	10.3	5.2 ± 1.3	1.0 ± 0.5	0.0001***
<i>Hymenoc. circinnatus</i>	55.9 ± 25.0	37.8 ± 12.6	N.S.	43.9	1.8 ± 0.6	0.5 ± 0.1	0.0121*
<i>Medicago spec.</i>	45.1 ± 13.5	15.4 ± 5.9	0.0442*	47.4	0.1 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0336*
PTh	1.1 ± 0.0	1.1 ± 0.0	N.S.	-	2.0 ± 0.8	0.5 ± 0.1	0.0916(*)
ATh	93.1 ± 24.4	39.4 ± 20.0	0.0027*	73.1	7.3 ± 1.0	1.5 ± 0.5	0.0001***
<i>Carthamus glaucus</i>	73.4 ± 21.1	39.4 ± 20.0	0.0551(*)	73.1	7.2 ± 1.0	1.2 ± 0.5	0.0001***
Geophytes	0.0 ± 0.0	1.1 ± 0.0	N.S.	-	0.3 ± 0.1	0.1 ± 0.0	0.0003**
Crucifers	22.9 ± 9.4	68.1 ± 47.2	N.S.	60.6	5.1 ± 1.3	0.9 ± 0.2	0.0005**
<i>Ochthod. aegyp. Rapist. rugos.</i>	18.6 ± 6.5	28.7 ± 12.5	N.S.	60.6	3.6 ± 1.0	0.5 ± 0.1	0.0021*
Forbs	650 ± 257.1	140.4 ± 39.4	0.0181*	17.4- 70.2	10.6 ± 1.2	1.3 ± 0.2	0.0001***
<i>Pimpin. cretica Scandix iberica Ainsw. trachyc.</i>	19.7 ± 7.1	10.7 ± 5.6	N.S.	70.2	4.6 ± 0.8	0.3 ± 0.1	0.0001***
<i>Anagallis arv.</i>	86.2 ± 43.5	4.8 ± 1.5	0.0219*	-	0.5 ± 0.1	0.1 ± 0.0	0.0001***
<i>Stellaria media</i>	462 ± 238.3	68.6 ± 37.3	0.0374*	17.4	Not visible on time of mapping		

- = Due to small values no calculation possible

Fig. 3 Germination rate of the main plant species in Mediterranean grassland under field conditions



The species in brackets represent the whole functional group (*Ochthodium*) or a few species of a functional group (*Pimpinella*)

במעקב אחר נבטים דו-פסיגיים שהיה ניתן לזהות (ציור 5), נמצא שמספר הנבטים היה קבוע יחסית בין 13 ינואר- 17 בפברואר בקורטם מכחיל (*Carthamus glaucus*), בקבוקון מקומט (*Rapistrum rugosum*) - עכנאי יהודה (*Echium palaestinum*). חלקם בצומח קטן בשלבים מאוחרים יותר. לעומת זאת, בכלינית (*Hymenocarpus circinnatus*) מספר הנבטים יורד באופן הדרגתי כבר מתחילת העונה.

4) מועד הפריחה וייצור זרעים

לעיתוי ההתחלה והסיום של הרעייה, יחסית למועד הפריחה וייצור הזרעים, יש חשיבות גדולה לגבי צפיפות והרכב בנק הזרעים בקרקע. נמצאו הבדלים ברורים במועד הפריחה של המינים והקבוצות פונקציונליות השונים (טבלה 2). בין הדגניים הגבוהים הנפגעים משמעותית על ידי רעייה מוקדמת, שעורת הבולבוסיין, שעורת התבור וש"ש מתחילים לפרוח ביחד בסוף מרץ. אך, ש"ש מסיימת את מחזור הגידול ומתחילה בהפצת זרעים מוקדם יותר באמצע אפריל, בהשוואה לשני מיני השעורה המפיצים זרעים בתחילת מאי. לעומתם, חיסת הבר מאחרת לפרוח (סוף אפריל) ומפיצה זרעים רק בסוף מאי-תחילת יוני. מכאן שטיפול רעייה מוקדמת, המסתיימים באמצע אפריל, יפגעו בדגניים אלה לפני ובזמן הפריחה ובדרך זו יקטינו את פוטנציאל ייצור הזרעים שלהם. כאשר הרעייה מתחילה אחרי אמצע אפריל, לתפוחות הבוגרות והמתייבשות של מיני השעורה, חיסה וש"ש יש מלענים ארוכים וקשים המגינים בפני רעייה. בחיסת בר הרעייה המוקדמת נפסקת לפני הופעת השיבולים, אך בנק הזרעים ב- 2.2E היה קטן יחסית. יתכן שהתאוששות (*regrowth*) צמחי החיסה לאחר הפסקת הרעייה הייתה מצומצמת ולא הניבה זרעים נוספים כפיצוי לעיבוד הביומסה המוקדם.

הדגניים הנמוכים פרחו והפיצו זרעים מוקדם יחסית, לפני תחילת הרעייה המאוחרת. לכן סילוק המתחרים הגבוהים בטיפול זה לא יגרום לעליה בצפיפות הזרעים של הדגניים הנמוכים בקרקע. לעומתם, בקטניות עם דגם הגידול השרוע, הפריחה הייתה מאוחרת יחסית, פרט ל-*Medicago polymorpha*. מועד הפריחה של הקטניות הדומיננטיות חל באמצע אפריל, בזמן סיום הרעייה המוקדמת והתחלת הרעייה המאוחרת. ב-*T. pilulare* הפריחה והפצת הזרעים הסתיימו מאוחר יחסית, באמצע יוני. יתכן שהעלייה בצפיפות בנק הזרעים במין זה ב-1.1L לעומת 2.2E ($P=0.05$) נגרמה מסילוק מתחרים גבוהים ברעייה המאוחרת בתקופת הפריחה וייצור הזרעים. ב-*H. circinnatus*, הפורח גם תקופה ממושכת יחסית, לא היה הבדל בבנק הזרעים שלו בין שני הטיפולים. יתכן שגם במקרה זה סילוק מתחרים גבוהים ב-1.1L אפשר המשך ייצור זרעים ובנק זרעים הדומה בצפיפותו ל-2.2E. לעומתם, ב-*T. argutum* ובמיוחד ב-*M. polymorpha*, המסיימים לפרוח מוקדם יותר, ייצור הזרעים כנראה לא המשיך וגבר לאחר תחילת הרעייה המאוחרת, ולכן בנק הזרעים שלהם בטיפול 1.1L היה קטן בהשוואה ל-2.2E ($P=0.05$).

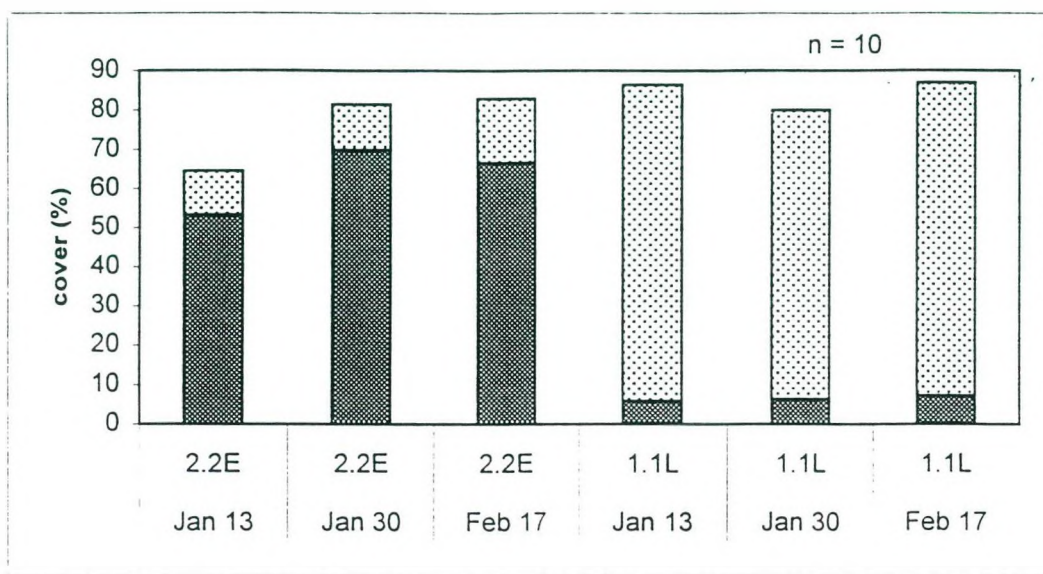
במצליבים ובסוככים, המינים הדומיננטיים פרחו מוקדם יחסית, פרט לכרוב השחור. למרות ההבדלים הברורים במועדי הפריחה יחסית לעיתוי הרעייה, לא נמצאו השפעות מובהקות על בנק הזרעים של מינים אלה. לעומת זאת, כיסוי הצמחים בקבוצות אלה היה גבוה יותר ברעייה מוקדמת.

הקוצים החד- והרב שנתיים בלטו בפריחתם המאוחרת שהחלה באמצע אפריל והסתיימה בסוף יוני-יולי. במקרא של השרעול, הפריחה ממושכת (מרץ-יוני) אך לא נוצר בנק זרעים.

דיון

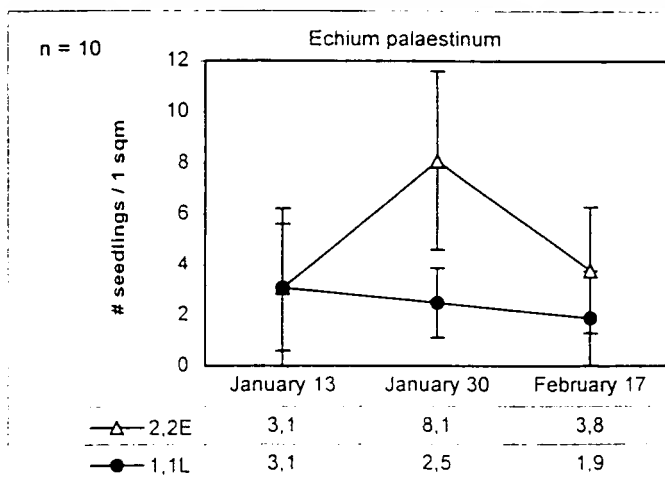
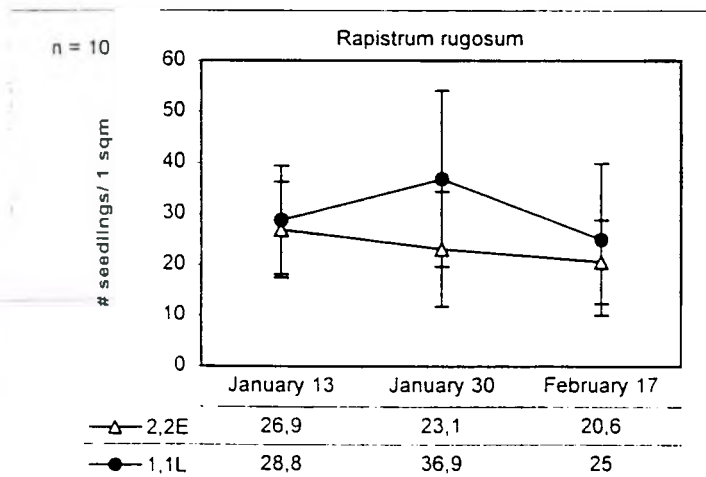
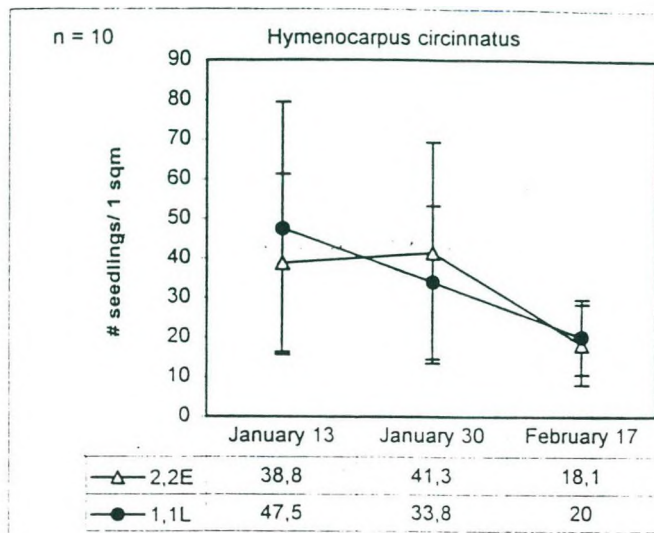
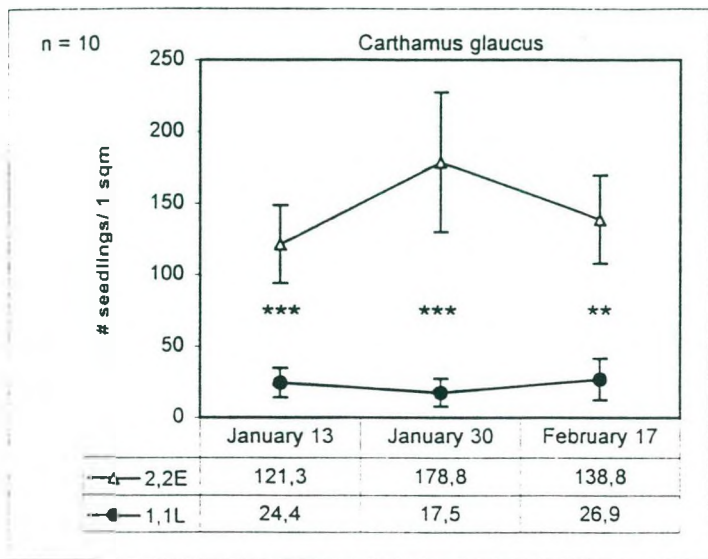
נמצאה הקבלה טובה מאד בין מגמות השינויים בבנק הזרעים ובצומח המתקבל ממנו בקבוצות הפונקציונליות השונות בצומח בהשפעת משטרי רעייה מוקדמת אינטנסיבית לעומת רעייה מאוחרת ומתונה יחסית. מכאן שבנק הזרעים יכול להוות גורם מקביל הקובע את מבנה הצומח העשבוני החד-שנתי המאפיין את כר מרעה בכרי דשא ובאתרים דומים אחרים. ההבדלים בצומח נובעים כנראה בעיקר מהתחרות בין הדגניים הגבוהים לבין הצמחים השרועים והנמוכים. סילוק המתחרים הגבוהים ברעייה מוקדמת אינטנסיבית מאפשרת גדילה וייצור זרעים של המינים הנמוכים ועליה בצפיפות בנק הזרעים שלהם. המגמות האלה נצפו בכל הקבוצות הפונקציונליות.

Fig. 4 Cover of grasses and forbs during the germination period



	Jan 13 2.2E	Jan 30 2.2E	Feb 17 2.2E	Jan 13 1.1L	Jan 30 1.1L	Feb 17 1.1L
Forbs	53,2	69,8	66,5	5,8	6,3	7,2
Grasses	11,3	11,7	16,5	80,7	73,7	79,8
Total	64,5	81,5	83	86,5	80	87
SE Forbs	4,8	4	5,1	1,5	1,3	1,6
SE Grasses	1,5	2,4	3,7	0,5	0,8	1,2

Fig. 5 Monitoring # of seedlings



Tab. 2[illegible]

למינים רב-שנתיים פחות אכילים (less palatable) כמעט ואין בנק זרעים, למרות שהם פורחים ויוצרים זרעים. מינים אלה הם המיקריפטופיטיים, המופיעים ככתמים יציבים יחסית בצומח ומתפשטים וגטטיבית (למשל הקיפודן ע"י קנה שורש) או על ידי מקרי נביטה נדירים, לפי מיעוט בנק הזרעים שלהם. יוצא דופן מכלל זה היא שעורת הבולבוסין, הנאכלת באינטנסיביות ע"י הבקר. יתכן שבמקרה זה הישרדות על ידי פקעות עם ניצני התחדשות בבסיס הצמח אינה מספקת והצמח מתבסס גם על ייצור זרעים אינטנסיבי והפצתם כדי לעמוד בלחצי הרעייה המופעלים עליו.

באופן פרדוכסלי, הדגניים המהווים המינים העיקריים הנצרכים ע"י הבקר, אינם מייצרים בנק זרעים מתמיד, ורוב הזרעים שלהם נובטים לאחר גשמי החורף הראשונים. עובדה זו מחזקת את הסיכון שרעיית יתר, במיוחד בשילוב עם רצף של שנים שחונות, יכולה לגרום להתדלדלות בנק הזרעים של הדגניים ולפגיעה ביצרנות של כר המרעה בהמשך. לעומת הדגניים, רחבי העלים החד-שנתיים למיניהם יוצרים שיעור גבוה יחסית של זרעים רדומים וכתוצאה בנק הזרעים שלהם מתמיד (persistent) ויציב יותר, בהשוואה לדגניים.

סיכום

1 - מטרת המחקר לתקופה 2000 תוך התייחסות לתוכנית העבודה. בעונה זו נבדקו השפעות הרעייה על התנהגות בנק הזרעים בשדה ומבנה הצומח המתפתח ממנו, כמתוכנן בתוכנית העבודה.
2 - עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח. נערך מעקב אחר בנק הזרעים והצומח בכרי דשא. נבדקו בצורה מפורטת השפעות של רעייה מוקדמת ואינטנסיבית לעומת רעייה מאוחרת ומתונה יחסית.
3 - המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. בנק הזרעים של הדגניים (המרכיב היצרני העיקרי בכר המרעה) אינו מתמיד: לזרעים תרדמה נמוכה ו/או קצרה ולכן מרביתם נובטים לאחר גשמי החורף הראשונים (אין כמעט carry over בין שנים. מצב זה מחריף סכנת הפגיעה ביצרנות של כר המרעה במצבים של רעיית יתר, במיוחד בשנים שחונות.
4 - הבעיות שנתרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה. בהמשך המחקר נבדוק הקשר בין בנק הזרעים למבנה הצומח המתפתח ממנו במשטרי רעייה שונים.
5 - האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת המחקר? בשלב זה אנו מכינים את התוצאות לפרסום בעיתונות המקצועית.