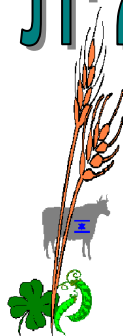


# האגודה הישראלית למדעי המרעה



## הכנס העשרים

26 במרס 2012

ג' בניסן תשע"ב

## קובץ תקצירים ומאמרים



## תוכן עניינים

2	תוכנית יום העיון של הכנס
3	מוסדות האגודה ורשימת החברים
4	דו"ח כספי
	השפעת לחץ רעייה ועונות השנה על פיזיולוגיה, התנהגות וביצועי עדר בחורש טבעי
5	איריס שינבאום, זלמן הנקין, אריה ברוש, חיים קיגל, יוג'ין דוד אונגר, עמית דולב, יאן לנדאו, יהודה יהודה, לבנה דבש
9	ריפוי עצמי של עזים מנמטודות באמצעות אלת-מסטיק ( <i>Pistacia lentiscus</i> ) מיכל עמית, אלכסנדר מרקוביץ, חוסיין מוקלדה, צח גלסר, יפעת כהן, יאן לנדאו
12	ממשק מרעה הוליסטי – העיקר והטפל נעם זליגמן
	השפעת ממשקי רעיה שונים על איכות הצומח במרעה עשבוני זלמן הנקין, יאן לנדאו, לבנה דבש, יוג'ין דוד אונגר, אבי פרבולוצקי, רפי יונתן, יהודה יהודה, מרסלו שטרנברג
14	שיחים תחת רעייה ובצורות - עמידות או התמוטטות? מגמות ארוכות טווח באזור צחיח למחצה ניב דה מלאך, יוג'ין דוד אונגר, הילרי פוט, רפי יונתן, דני ברקאי, עזרא בן משה, חגית ברעם, חיים קיגל
18	מגמות בייצור ביומסה לאורך מפל הגשם בישראל קרלי גולודיאץ, מרסלו שטרנברג, חיים קיגל, ברטרנד בוקן, עמית דולב, ליאת הדר, זלמן הנקין, אלי צעדי, יצחק בצלאל, אמיר ארנון, נעם זליגמן, יוג'ין דוד אונגר
20	ניסיונות ראשוניים בהזנת טליות על מרעה אורגני בגידול שלחין ובעל בחוות מיגדה דני ברקאי
29	חישה מרחוק של הרס קרקע עקב עיבוד חקלאי לקוי ובחינת ההתאמה למרעה בצפון הנגב עמיר מור מוסרי, איתמר לנסקי, סטפאן לואי
31	השפעה של מערכות רעייה על תפקוד ושירותי מערכת : בחינתם על ידי סמנים של איכות קרקע וייצור ראשוני באזור ממודבר בישראל טרין פז-כגן, ארנון קרניאלי, משה שחק, אלי צעדי
33	פיתוח החקלאות והכפר בישראל 2012 – אתגרים בשמירת הטבע והנוף איתמר בן-דוד
35	הסיור המקצועי תוכנית הסיור
36	דברי הסבר על הניסיונות באתר לכיש רון קדמון
37	תמונות מהסיור המקצועי (בקובץ PDF בלבד)
39	

**הכנס ה-20 של האגודה הישראלית למדעי המרעה: יום הרצאות**

יום ב', 26 במרס 2012: אולם האריס, מרכז וולקני

שעה	שם המרצה	נושא
09:00		התכנסות, רישום וכיבוד קל
<b><u>I מושב I</u></b>		
09:30	אלי צעדי	פתיחה ודברי ברכה
09:35	איריס שיינבאום	רעיית בקר בחורש: השפעת לחצי רעיה על ביצוע העדר והתנהגותו
10:05	מיכל עמית	הוכחה ראשונה של ריפוי עצמי בעיזים מקומיות
10:35	נועם זליגמן	ממשק מרעה הוליסטי - העיקר והטפל
11:05 - 11:30		הפסקת קפה
<b><u>II מושב II</u></b>		
11:30	מאיה זהביץ'	תנועת עדרי צאן במרחב: אחידות ותגובה לתכונות הנוף באזור הנגב הצפוני
12:00	זלמן הנקין	השפעת ממשקי רעייה שונים על איכות הצומח במרעה עשבוני
12:30	ניב דה-מלאך	שיחים תחת רעייה ובצורת - עמידות או התמוטטות: מגמות ארוכות-טווח באזור צחיח למחצה
13:00	קרלי גולודיאץ	מגמות בייצור הביומסה לאורך מפל הגשם בישראל
13:15 - 14:15		ארוחת צהריים
<b><u>III מושב III</u></b>		
14:15	מריו גוטמן	משולחן האגודה, דו"ח כספי והצבעה
14:25	דני ברקאי	ניסיונות ראשוניים בהזנת טליות על מרעה אורגני בגידולי שלחין ובעל בחוות מיגדה
14:35	טרין פז-כגן	השפעת רעייה על תפקוד ושרותי המערכת האקולוגית בצפון הנגב
<b><u>הרצאת אורח</u></b>		
15:05	איתמר בן-דוד	פיתוח החקלאות והכפר בישראל 2012 - אתגרים בשמירת הטבע והנוף
16:00		סיום משוער

† ההרצאה לא התקיימה

**הועדה המארגנת**

[zaadye@volcani.agri.gov.il](mailto:zaadye@volcani.agri.gov.il)

אלי צעדי

[osnath@moag.gov.il](mailto:osnath@moag.gov.il)

סעיד אבו סיאם

[gilsi@kkl.org.il](mailto:gilsi@kkl.org.il)

גיל סיאקי

[eugene@volcani.agri.gov.il](mailto:eugene@volcani.agri.gov.il)

יוגין דוד אונגר

[hagit@volcani.agri.gov.il](mailto:hagit@volcani.agri.gov.il)

חגית ברעם

## מוסדות האגודה

י"ר העמותה: דר' מריו גוטמן, כתובת: כפר כורזים, מיקוד 12391, טלפון: 04-6930388, פקס: 04-6930227, נייד: 050-5294646

חברי הוועד המנהל: דר' דידי קפלן, מר מיכאל ווינברגר, מר יענקלה קרליבך, מר שמואל פרידמן

ועדת ביקורת: מר צדוק כהן, דר' זלמן הנקין

## רשימת החברים

		כתובת דוא"ל		שם	שם משפחה
<a href="mailto:michaello@moag.gov.il">michaello@moag.gov.il</a>	מיכאל	לוריא	<a href="mailto:osnath@moag.gov.il">osnath@moag.gov.il</a>	פרטי	אבו-סיאם
<a href="mailto:yclandau@volcani.agri.gov.il">yclandau@volcani.agri.gov.il</a>	יאן	לנדאו	<a href="mailto:davide@kkl.org.il">davide@kkl.org.il</a>	דוד	אבלגון
<a href="mailto:dorcab@shaham.moag.gov.il">dorcab@shaham.moag.gov.il</a>	דורית	לנדאו- כבביה	<a href="mailto:eugene@volcani.agri.gov.il">eugene@volcani.agri.gov.il</a> <a href="mailto:talya@npa.org.il">talya@npa.org.il</a>	יוג'ין דוד	אונגר
<a href="mailto:reut.madar1@mail.huji.ac.il">reut.madar1@mail.huji.ac.il</a>	רעות	מדר	<a href="mailto:bboeken@bgu.ac.il">bboeken@bgu.ac.il</a>	ברט	בוקן
<a href="mailto:a_mussery@walla.com">a_mussery@walla.com</a>	עמיר	מוסרי	<a href="mailto:omerb@moag.gov.il">omerb@moag.gov.il</a>	עמר	בן אשר
	רפי	מורי	<a href="mailto:naama.berg@hamaarag.org.il">naama.berg@hamaarag.org.il</a>	נעמה	ברג
	כנרת	מנריך	<a href="mailto:ibruckental@gmail.com">ibruckental@gmail.com</a>	ישראל	ברוקנטל
	צפרירה	ניצן	<a href="mailto:ariehbrosh5@gmail.com">ariehbrosh5@gmail.com</a>	אריה	ברוש
<a href="mailto:hilasegre@gmail.com">hilasegre@gmail.com</a>	הילה	סגרה	<a href="mailto:hagit@volcani.agri.gov.il">hagit@volcani.agri.gov.il</a>	ברעם	חגית
<a href="mailto:gilsi@kkl.org.il">gilsi@kkl.org.il</a>	גיל	סיאקי	<a href="mailto:vcbarkai@volcani.agri.gov.il">vcbarkai@volcani.agri.gov.il</a>	דני	ברקאי
<a href="mailto:michaliमित@gmail.com">michaliमित@gmail.com</a>	מיכל	עמית	<a href="mailto:yaelberko@bezeqint.net">yaelberko@bezeqint.net</a>	יעל	ברקוביץ
	דני	פירט	<a href="mailto:gidoni@volcani.agri.gov.il">gidoni@volcani.agri.gov.il</a>	דוד	גדעוני
<a href="mailto:avi@volcani.agri.gov.il">avi@volcani.agri.gov.il</a>	אבי	פרבולוצקי	<a href="mailto:mgutman@shani.net">mgutman@shani.net</a>	מריו	גוטמן
<a href="mailto:zaadye@volcani.agri.gov.il">zaadye@volcani.agri.gov.il</a>	אלי	צעדי	<a href="mailto:kalanit23@gmail.com">kalanit23@gmail.com</a>	קרלי	גולודיאץ
<a href="mailto:sophia_rd@walla.co.il">sophia_rd@walla.co.il</a>	שמחה	קורף	<a href="mailto:levana@volcani.agri.gov.il">levana@volcani.agri.gov.il</a>	לבנה	דבש
<a href="mailto:kigel@agri.huji.ac.il">kigel@agri.huji.ac.il</a>	חיים	קיגל	<a href="mailto:nivdemalach@gmail.com">nivdemalach@gmail.com</a>	ניב	דה מלאך
<a href="mailto:vcjosh@volcani.agri.gov.il">vcjosh@volcani.agri.gov.il</a>	יהושע	קליין	<a href="mailto:amit.dolev12@gmail.com">amit.dolev12@gmail.com</a>	עמית	דולב
<a href="mailto:keren.klass@hamaarag.org.il">keren.klass@hamaarag.org.il</a>	קרן	קלס	<a href="mailto:zholzer1@netvision.net.il">zholzer1@netvision.net.il</a>	צבי	הולצר
<a href="mailto:albert.kaminer@mail.huji.ac.il">albert.kaminer@mail.huji.ac.il</a>	אלברט	קמינר	<a href="mailto:henkinz@volcani.agri.gov.il">henkinz@volcani.agri.gov.il</a>	זלמן	הנקין
<a href="mailto:samirka@shaham.moag.gov.il">samirka@shaham.moag.gov.il</a>	סמיר	קעדאן	<a href="mailto:Nirh@kkl.org.il">Nirh@kkl.org.il</a>	ניר	הר
<a href="mailto:rannan@zahav.net.il">rannan@zahav.net.il</a>	רענן	קציר	<a href="mailto:smwe@bezeqint.net">smwe@bezeqint.net</a>	מרדכי	ויץ
<a href="mailto:carassoy@gmail.com">carassoy@gmail.com</a>	יוסף	קסו	<a href="mailto:noamseli@netvision.net.il">noamseli@netvision.net.il</a>	נעם	זליגמן
<a href="mailto:saleit@ramathanadiv.org.il">saleit@ramathanadiv.org.il</a>	סלעית	רון	<a href="mailto:sheleg1711@gmail.com">sheleg1711@gmail.com</a>	עדי	חביב
<a href="mailto:oferS@moag.gov.il">oferS@moag.gov.il</a>	עפר	שטייניץ	<a href="mailto:yoelhassin@hotmail.com">yoelhassin@hotmail.com</a>	יואל	חסין
<a href="mailto:MarceloS@tauex.tau.ac.il">MarceloS@tauex.tau.ac.il</a>	מרסלו	שטרנברג	<a href="mailto:dror-y@bezeqint.net">dror-y@bezeqint.net</a>	רפי	יונתן
<a href="mailto:isi_shin@yahoo.com">isi_shin@yahoo.com</a>	איריס	שינבויס		צדוק	כהן
<a href="mailto:efrat.sheffer@mail.huji.ac.il">efrat.sheffer@mail.huji.ac.il</a>	אפרת	שפר	<a href="mailto:meirk@moag.gov.il">meirk@moag.gov.il</a>	מאיר	כפיר

**האגודה הישראלית למדעי המרעה**  
ע"ר 580189090

דין וחשבון כספי ל - 31 בדצמבר 2011  
בשקלים חדשים

**רכוש שוטף**

3000 יתרות בבנק 31/12/2010

3000

**התחייבויות שוטפות**

0 זכאים

3000 סך כל הנכסים וההתחייבויות

**תקבולים**

4050 דמי חבר עמותה

7050 ס"ה

**תשלומים**

3154 כנס שנתי 2011

744 הוצאות בנק

3898 ס"ה הוצאות

3152 היתרה בבנק 31/12/2011

דר' דידי קפלן, חבר ועד

דר' מריו גוטמן, יו"ר

## השפעת לחץ רעייה ועונות השנה על פיזיולוגיה, התנהגות וביצועי עדר בחורש טבעי

איריס שינבאום<sup>1</sup>, זלמן הנקין<sup>2</sup>, אריה ברוש<sup>2</sup>, חיים קיגל<sup>1</sup>, יוג'ין דוד אונגר<sup>3</sup>, עמית דולב<sup>4</sup>, יאן לנדאו<sup>3</sup>, יהודה יהודה<sup>4</sup>, לבנה דבש<sup>3</sup>

1 המכון למדעי הצמח והגנטיקה בחקלאות ע"ש רוברט ה. סמית, הפקולטה למדעי החקלאות, המזון ואיכות הסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות 76100.

2 מינהל המחקר החקלאי, היחידה לבקר לבשר, מרכז מחקר צפון נווה יער.

3 מינהל המחקר החקלאי, המכון למשאבי טבע וגד"ש, בית דגן 50250.

4 מיג"ל – מו"פ צפון, קריית שמונה.

[isi\\_shin@yahoo.com](mailto:isi_shin@yahoo.com)

### רקע

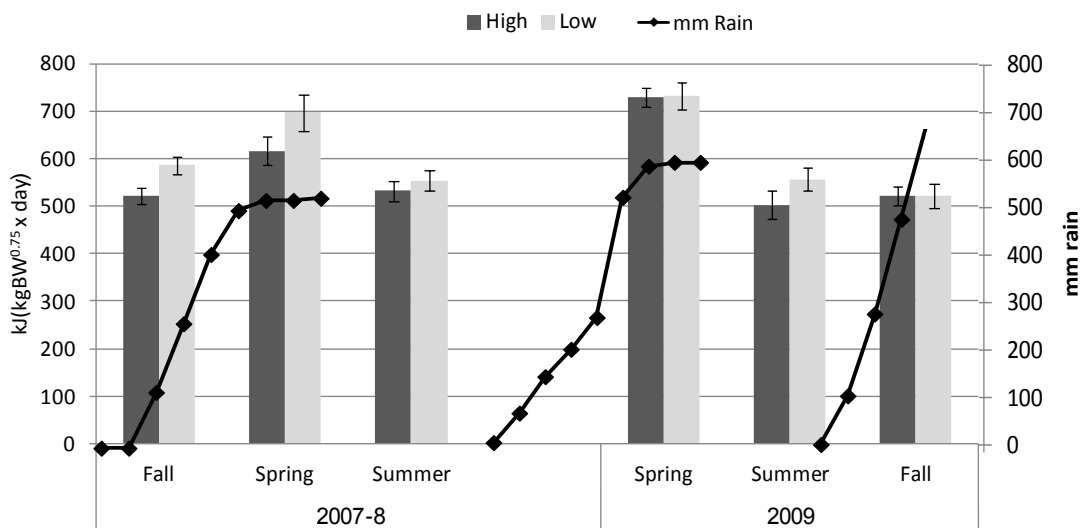
החורש הים תיכוני עוצב ונשמר אלפי שנים ע"י רעיית עיזים מסורתית בשילוב דילול. שמירת החורש פתוח ע"י רעייה והקטנת הבימוסה הצמחית מונעת שריפות, מגדילה מגוון מינים ומאפשרת לנצל את השטח לפנאי ונופש. בשנים האחרונות חלה ירידה באוכלוסיית העיזים בחורש בגליל, במקביל לעלייה בעדרי הבקר. קיימות השפעות הדדיות בין הרכב ומבנה הצומח להתנהגות וביצועי העדר. הרכב ואיכות הצומח, עוצמתה של הרעייה, עונות שנה ותוספות מזון משפיעים על ניצול השטח, התנהגות הבקר, משך ותזמון הרעייה, מאזן אנרגטי ובכך משפיעים גם על ביצועי העדר. על אף העלייה בכמות שטחי החורש המנוצלים למרעה בקר וחשיבותה של הרעייה לממשק החורש, לא נבחנה השפעתה על גורמים שונים במערכת זו ולא נקבע ממשק הרעייה המיטבי. יעדי עבודה זו הינם לימוד הקשר בין התנהגות, מאזן האנרגיה והביצועים של פרות במרעה חורש טבעי ביחס לעונות השנה וללחצי רעייה במטרה להגדיר ממשק בר קיימא שיביא לניצול מיטבי של השטח ושיפור יצרנות וביצועי הפרות תוך שמירה על הסביבה.

### שיטות וחומרים

הניסוי התבצע בחוות חט"ל (חורש טבעי למרעה) בגליל המערבי. השטח מאופיין בשילוב צומח חורש סבוך בשליטת אלון מצוי וחורש פתוח בשליטת קידה שעירה וסירה קוצנית. 2000 דונם חולקו ל-4 חלקות משנה הכוללים טיפולים בשני לחצי רעייה שונים: 30 ו-18 דונם לפרה. הניסוי נערך במשך שנתיים (2007-2009) וכלל שלוש עונות המאפיינות את מצבי המרעית השונים בכל שנה (סה"כ 6 מחזורים): אביב - מרעה עשבוני ירוק, קיץ - מרעה עשבוני קמל ותוספות מזון, וסתיו - תחילת נביטה ותוספת מזון. בכל עונה נבחנו: תנועת הפרות, פעילותן והמאזן האנרגטי שלהן באמצעות קולרי GPS (הכולל בתוכו מד-פעילות), פדומטר ומד קצב לב שהוצמדו ל-8 פרות מייצגות בכל אחת מהחלקות למשך 5 ימים. האותות ממכשיר ה-GPS תורגמו למיקום בעה"ח בשטח וע"פ נוסחת כיוול שהתקבלה מתצפיות התנהגות, סווגה פעילות הפרה לרעייה, עמידה, שכיבה והליכה בכל 5 דקות. נתונים אלה הועלה למפת GIS שהופקה באמצעות צילום אורתופוטו, תוכנת Erdas ואימות בשטח ע"י מכשיר GPS ובה נקבעו שלושה טיפוסים צומח והעבירות בכל תא שטח. מדידות קצב הלב בוצעו במרווחי זמן של דקה וכילוו להוצאה האנרגטית של הפרה באמצעות מדידת צריכת חמצן (שיטת-O2P-HR). במקביל בוצעו דיגומי צומח וצואה לאפיון ההרכב האיכותי של המנה הנאספת, אלה נבחנו ע"י טכנולוגית ה-NIRS (Near Infrared Reflectance Spectroscopy). בנוסף, בכדי לבחון את השפעת החורש על העדר נערך מעקב שוטף אחר ביצועי העדר במרעה במשך ארבע שנים ונבחנו: משקל הפרות, אחוז ההתעברות, שיעור ההמלטה ואחוזי גמילה.

## תוצאות

נמצא כי הבקר הקדיש 40.6% לפעילות רעייה, 57.1% למנוחה ו-2.3% להליכה בממוצע שנתי. באביב הבקר הקדיש יותר לפעילות רעייה בהשוואה לסתיו ולקיץ ( $11.5 \pm 0.3$ ,  $9 \pm 0.3$ ,  $8.5 \pm 0.2$  שעות ביממה, בהתאמה) וכן, בלחץ הרעייה הגבוה עסק הבקר יותר בפעילות רעייה מאשר בלחץ הרעייה הנמוך ( $P < 0.0003$ ). תבנית ההתנהגות היומית של הבקר היתה שונה בין העונות והושפעה משעות ההארה ומהטמפרטורה: בקיץ ובסתיו עיקר הרעייה התבצעה בשעות הבוקר המוקדמות (00:00-07:00) ובשעות אחה"צ המאוחרות (00:19-00:16) ואילו באביב, כאשר הטמפרטורות יחסית נמוכות, קיימת רעייה גם באמצע היום. בכל העונות נמצאה פעילות לילית סביב חצות הלילה. פיזור הרעייה בשטח בעונות השונות לא היה אחיד והושפע מטיפוסי הצומח השונים: בסתיו ובקיץ שהה הבקר רוב הזמן (77% ו-67% בהתאמה) בטיפוסי הצומח בהם אחוז כיסוי העצים גבוה, ואילו באביב, כאשר מרכיב המרעית הירוק היה גבוה, שהה הבקר יותר (50%) בטיפוסי הצומח הנשלטים ע"י שיחים אשר בסביבתם המרכיב העשבוני גבוה. ההוצאה האנרגטית של הפרות באביב היתה גבוהה יותר מאשר בסתיו ובקיץ (איור 1). ההוצאה האנרגטית באביב 2009, שאופיינה בכמות ותפוסת גשמים טובה יותר, היתה גבוהה יותר לעומת אביב 2008. באביב 2008 שבה ירדו 530 מ"מ גשם בלבד (ממוצע שנתי 800 מ"מ), ההוצאה האנרגטית בלחץ הרעייה הנמוך היה גבוה בצורה מובהקת מלחץ הרעייה הגבוה. תבנית ההוצאה האנרגטית היומית היתה שונה בין העונות ותבנית זו תואמת את שעות פעילות הרעייה בעונות השונות.



**איור 1:** הוצאה אנרגטית של הפרות בעונות השונות ובלחץ הרעייה הגבוה (כהה) והנמוך (בהיר)  $\pm SE$ . וכן, כמות הגשם המצטברת בחודשים ספטמבר-אפריל בשנים 2007-9.

לא נמצאה השפעה של לחץ רעייה על הרכב המנה מבחינת חלבון צרוף, NDF, ADF ואפר.

נמצא הבדל בכמות המזון המוגש בין השנים ובין העונות. בסתיו כמות המזון המוגש היתה הגדולה ביותר ועמדה על  $3.6 \pm 0.5$  ק"ג ליום, בקיץ ובאביב כמות המזון המוגש עמדה על  $2.4 \pm 0.3$  ו-0.3 ק"ג ליום בהתאמה אך לא נמצא הבדל מובהק בין לחצי הרעייה השונים.

תוצאות ביצועי העדר מרוכזות בטבלה 1.

## טבלה 1. ביצועי עדר הבקר לבשר בחט"ל בשנים 2007/8 - 2010/11

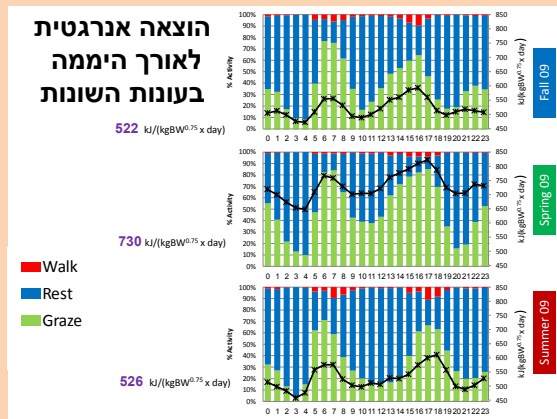
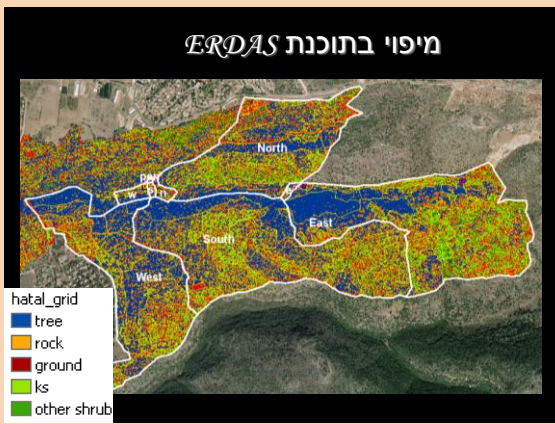
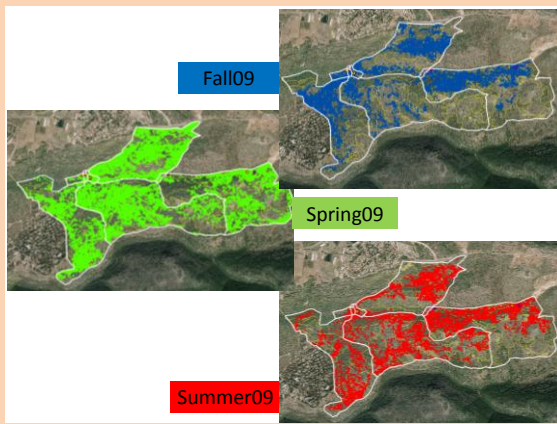
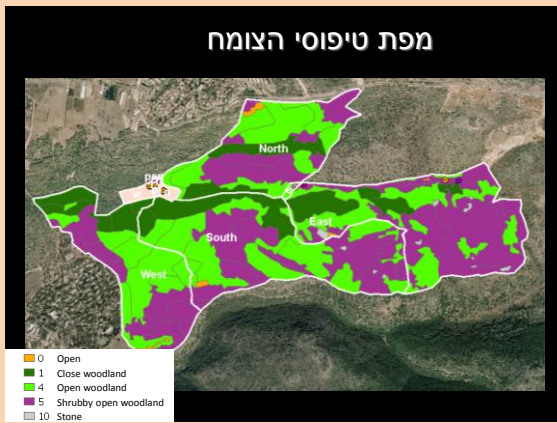
מובהקות לחץ רעייה	מובהקות לפי שנה	לחץ גבוה (18) דונם לפרה) כללי	לחץ נמוך (30) דונם לפרה)	המדד
N.S.	P<0.0003	494±9	486±8	משקל פרות בגמילה
P<0.005	N.S.	10±3	14±3	אחוז פרות יוצאות (%)
N.S.	N.S.	86±3	83±4	שיעור פרות בהריון (%)
N.S.	N.S.	85±3	82±3	שעור פרות ממליטות (%)
p<0.002	N.S.	76±3	70±3	אחוז גמילה (%)
N.S.	P<0.0008	148±7	145±7	משקל גמילה (kg)
N.S.	P<0.002	0.93±0.02	0.93±0.02	עליית משקל יומית (kg)
P<0.016	0.017	4.6±0.4	5.3±0.3	משקל גמילה לדונם (kg/dunam)

## דיון

נמצא כי שילוב טכנולוגיות GPS, מד פעילות, מד קצב לב ובדיקות מעבדה מאפשר קבלת תמונה כוללת של מערכת הרעייה של בקר בחורש. נמצאה השפעה מובהקת של העונה על פעילות, פיזור מרחבי ומצבם הפיזיולוגי של הבקר. אומנם לא נמצא הבדל בכמות מזון מוגש ובאיכות המנה בין לחצי הרעייה, אך בלחצי הרעייה הגבוהים הבקר השקיע יותר זמן בפעילות רעייה כנראה כפיצוי על מחסור בכמות ואיכות המזון. סך כל ההוצאה האנרגטית של הפרות היה גבוה יותר בשנים ובעונות בהן כמות ואיכות המזון היתה גבוהה יותר, לכן בשנים יובשניות נמצא יתרון ללחץ הרעייה הנמוך של 30 דונם לפרה. בלחץ רעייה זה, אחוז הגמילה היה גבוה יותר ביחס ל-18 דונם לפרה. אך, כאשר מתייחסים למשקל גמילה לדונם, קיים יתרון ללחץ הרעייה הגבוה יותר. על כן, ההחלטה לגבי לחץ הרעייה המתאים לחורש הינו תלוי שנה, סדרי עדיפויות של המגדל והשפעות סביבתיות על החורש (שלא נדונו במאמר זה). מחקר זה הראה כי בתנאי ממשק מתאימים, לחורש פוטנציאל לספק את צרכי העדר לאורך השנה. המחקר התבצע בשתי שנים יבשות למדי ולכן, ייתכן ודרוש מחקר נוסף בכדי לבסס את המסקנות לבחירת הממשק המתאים לרעייה בחורש.



שקפים מתוך המצגת של איריס שינבאום



## ריפוי עצמי של עזים מנמטודות באמצעות אלת-מסטיק (*Pistacia lentiscus*)

מיכל עמית<sup>1,2</sup>, אלכסנדר מרקוביץ<sup>3</sup>, חוסיין מוקלדה<sup>2</sup>, צח גלסר<sup>4</sup>, יפעת כהן<sup>5</sup>, יאן לנדאו<sup>2</sup>

1 הפקולטה לחקלאות ואיכות הסביבה, האוניברסיטה העברית

2 המחלקה לגידולי שדה ומשאבי טבע, מנהל המחקר החקלאי - מרכז וולקני

3 המחלקה לפרזיטולוגיה, המכון הווטרנרי ע"ש קמרון

4 פארק טבע רמת הנדיב

5 בית הספר לוטרניריה, האוניברסיטה העברית

[michaliamit@gmail.com](mailto:michaliamit@gmail.com)

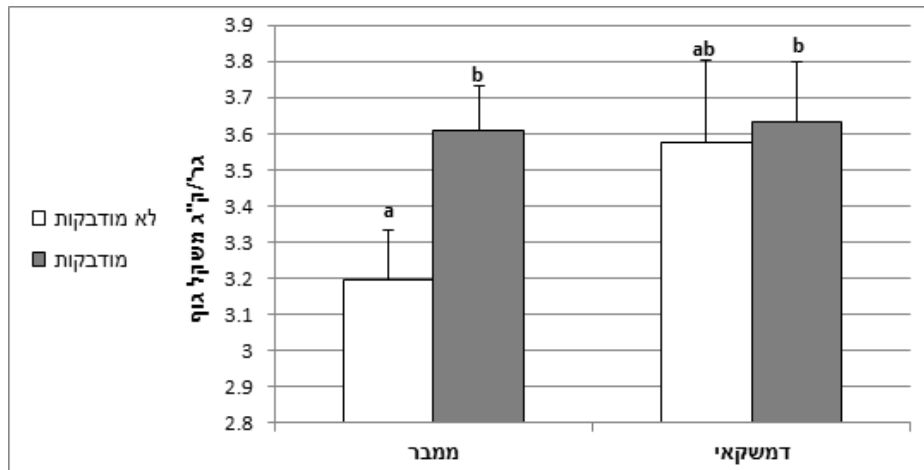
### תקציר

התפתחות זנים עמידים של נמטודות מעלה את הצורך במציאת אלטרנטיבות לחומרי התלוע הנהוגים כיום (1). הוכח כי לצמחים עשירים בטאנינים, מטבוליט משני, ערך אנטי-פרזיטי מובהק (2) ובפרט לשיח אלת-מסטיק (*Pistacia lentiscus* L.) (3,4), המכיל כ-20% טאנינים על בסיס חומר יבש (ח"י) (5). עזים ים תיכוניות משגשגות בסביבה עשירה בטאנינים. עזים מגזעים מקומיים הרועות בכרמל מבססות אחוז ניכר מתזונתן על אלת-מסטיק: עזים מגזע דמשקאי מבססות כ-17% מתזונתן במרעה (על בסיס ח"י) על אלת-מסטיק ואילו עזים מגזע ממבר רק כ-6% (6). לצד תועלתם כנגד טפילים, לטאנינים טעם עפיץ, הם נקשרים לחלבון הנאכל ומעכבים תהליכי עיכול (7). צריכה מוגברת של מזונות עשירים בטאנינים נצפתה ב-6 מקרים בלתי תלויים בעזים נגועות בפרזיטי מעיים במרעה חופשי באוגנדה (8) ונמצאה גם בניסויים מבוקרים בטלאים מודבקים בנמטודות לעומת טלאים בריאים (9,10) אך עד היום לא בוצע ניסוי מבוקר לבדיקת יכולת ריפוי עצמי של עזים.

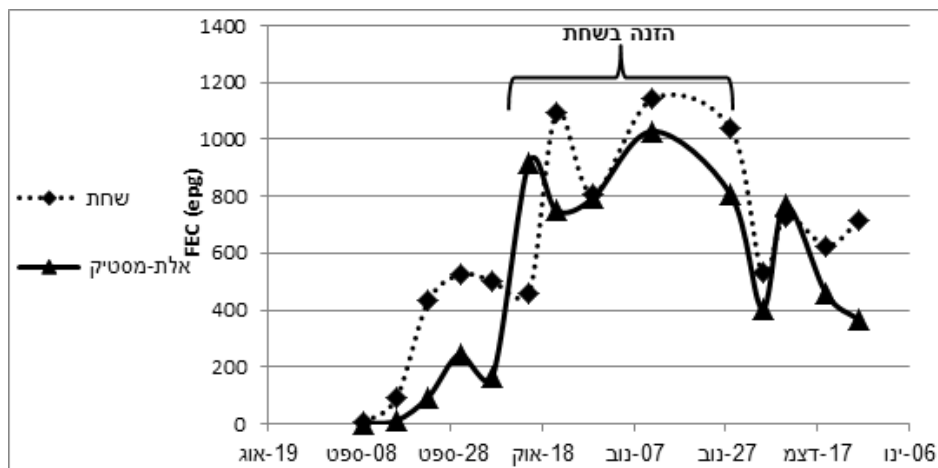
הועלתה ההשערה כי עזים מגבירות צריכת טאנינים למטרת ריפוי עצמי כאשר מודבקות בנמטודות של מערכת העיכול, אז התועלת הרפואית שבצריכתם עולה על העלות התזונתית שלהם. בניסוי שבוצע ברמת הנדיב ב-2010 חולקו 29 צפירות מגזעים ממבר ודמשקאי בנות 5 חודשים לשתי קבוצות הזנה – שחת או אלת-מסטיק כמזונות גסים בלעדיים. לאחר הסתגלות למזונות הודבקו 15 צפירות באופן מלאכותי באוכלוסייה מעורבת של נמטודות. ההדבקה בנמטודות לוותה בסימנים קליניים של ירידה בהמטוקריט (נפח כדוריות דם אדומות ביחס לפלסמה) ( $P < 0.0042$ ) וירידה בקצב הגדילה ( $P < 0.0074$ ). אכילת אלת-מסטיק פגעה בפעילות הנמטודות דבר שהתבטא בהפחתה במספר ביצי הנמטודות המופרשות לעומת דיאטה דלת טאנינים של שחת ( $P < 0.0001$ ). מאידך, גרמה ההזנה באלת-מסטיק לפגיעה במאזן החלבון בעזים בריאות ולירידה בריכוז האוריאה בדם ( $P < 0.0001$ ).

על מנת לבחון האם ישנם הבדלים בזיקה לצורך אלת-מסטיק תחת טיפולי ההדבקה השונים, בוצעו בשלב השני של הניסוי מבחני העדפה לשני המזונות. נמצא כי עזים מודבקות בנמטודות מגזע ממבר הגבירו את צריכת אלת-המסטיק לעומת עזים בריאות ( $P < 0.02$ ), אך אפקט זה נמצא לא מובהק בעזים מגזע דמשקאי ( $P < 0.12$ ) (איור 1). עזים מודבקות שהורגלו לצורך אלת-מסטיק בחלקו הראשון של הניסוי לא הגבירו צריכה שלה במהלך מבחני ההעדפה ( $P < 0.424$ ), לעומת עזים מודבקות שהוזנו שחת וכן הגבירו צריכת אלת-מסטיק ( $P < 0.01$ ).

השלב השני של הניסוי בוצע לאחר תקופת השהייה של הזנה אחידה בשחת לכלל הצפירות, בה מספר הביצים המופרשות בגללי העזים המודבקות משתי קבוצות ההזנה הגיע למעל 1000 ביצים לגרם צואה. החזרה להזנה באלת-מסטיק במהלך ביצוע מבחני ההעדפה גרמה לירידה בכמחצית ממספר הביצים המופרשות ( $P < 0.01$ ) (איור 2).



**איור 1:** צריכה יומית של אלת-מסטיק (על בסיס חי"י) במהלך מבחני בחירת המזון, לפי גזע (ממבר או דמשקאי) וטיפול הדבקה (מודבקות או לא מודבקות). נמצא הבדל מובהק בין צפירות מודבקות ללא מודבקות מגזע ממבר בלבד (אפקט גזע  $\times$  הדבקה מובהק  $P < 0.01$ ).



**איור 2:** FEC - ספירת ביצי הנמטודות שהופרשו בגללי הצפירות (מספר ביצים לגרם צואה - epg) לאורך הניסוי כולו. ההדבקה בוצעה ב-19/8 במהלך תקופת טיפולי ההזנה השונים (שחת או אלת-מסטיק) שנמשכה עד ה-6/10, כולל. לאחר מכן הועברו הצפירות לדיאטה אחידה של שחת עד ל-28/11 - תחילת ביצוע מבחני ההעדפה.

ככל הנראה, כלל הצפירות המודבקות צרכו אלת-מסטיק בכמות מספקת על מנת לגרום לירידה בפעילות הנמטודות. העזים שהורגלו באלת-מסטיק ועזים מגזע דמשקאי צרכו תחת שני טיפולי ההזנה כמויות גדולות של אלת-מסטיק (3.8 ו-3.6 גרי חי"י לק"ג משקל גוף בהתאמה). לעומתן, עזים שהורגלו בצריכת שחת ועזים מגזע ממבר צרכו כמויות גדולות של אלת-מסטיק רק תחת טיפול ההדבקה (כ-3.6 גרי) וללא טיפול ההדבקה צרכו כמויות פחותות באופן מובהק (2.9 ו-3.2 גרי בהתאמה).

מסקנתנו היא שעזים המורגלות באלת-מסטיק ובכללן עזים דמשקאיות, מבצעות ריפוי עצמי פסיבי על ידי צריכה גבוהה של אלת-מסטיק באופן קונסטנטיבי. עזים שאינן מורגלות באלת-מסטיק

מגדילות את הצריכה שלה כאשר ישנו צורך רפואי בכך ומבצעות ריפוי עצמי אקטיבי כנגד הנמטודות.

## מקורות

1. Jackson F, Coop RL. The development of anthelmintic resistance in sheep nematodes, *Parasitol* 2000; 120:95-107.
2. Hoste H, Martinez-Ortiz-De-Montellano C, Manolaraki F, Brunet S, Ojeda-Robertos N, Fourquaux I, Torres-Acosta JFJ, Sandoval-Castro CA. Direct and indirect effects of bioactive tannin-rich tropical and temperate legumes against nematode infections. *Vet. Parasitol.* (2011), doi:10.1016/j.vetpar.2011.11.042
3. Manolaraki F, Sotiraki S, Stefanakis A, Skampardonis V, Volanis M, Hoste H. Anthelmintic activity of some Mediterranean browse plants against parasitic nematodes. *Parasitol* 2009; 7:1-12.
4. Landau S, Azaizeh H, Muklada H, Glasser T, Ungar ED, Baram H, Abbas N, Markovics A. Anthelmintic activity of *Pistacia lentiscus* foliage in two Middle Eastern breeds of goats differing in their propensity to consume tannin-rich browse. *Vet Parasitol* 2010; 173:280-286.
5. Glasser T, Landau S, Ungar ED, Muklada H, Perevolotsky A, Dvash L, Muklada H, Kababya D, Walker JW. A fecal NIRS-aided methodology to determine goat dietary composition in a Mediterranean shrubland. *J Anim Sci* 2008; 86:1345-1356.
6. Glasser T A, Ungar E D, Landau SY, Perevolotsky A, Muklada H, Walker J W. Breed and maternal effects on the intake of tannin-rich browse by juvenile domestic goats (*Capra hircus*). *Appl Anim Behav Sci* 2009; 119:71-77.
7. Mueller-Harvey I. Review. Unraveling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. *J Sci Food Agric* 2006; 86:2010-2037.
8. Grade JT, Tabuti JRS, Van Damme P. Four footed pharmacists: indications of self-medicating livestock in karamoja, Uganda. *Econ Bot* 2009; 63:29-42.
9. Lisonbee LD, Villalba JJ, Provenza FD, Hall JO. Tannins and self-medication: Implications for sustainable parasite control in herbivores. *Behav Processes* 2009; 82:184-189
10. Martínez-Ortiz-de-Montellano C, Vargas-Magaña JJ, Canul-Ku R, Miranda-Soberanis HL, Capetillo-Leal C, Sandoval-Castro CA, Hoste H, Torres-Acosta JFJ. Effect of a tropical tannin-rich plant *Lysiloma latisiliquum* on adult populations of *Haemonchus contortus* in sheep. *Vet Parasitol* 2010; 172:283-290.

## שקפים מתוך המצגת של מיכל עמית

### Pistacia lentiscus - אלת מסטיק

- שיח ים-תיכוני נפוץ.
- עשיר בטאנינים - 15-25% מסך החומר היבש.
- Trade-Off: הקטנת זמינות חלבון לעיכול, פגיעה בנמטודות פרזיטיות, עלייה ברמת נוגדי החמצון.
- בעדר רמת הנדיב - מהווה 17% מסך ח"י הנצרך על ידי עזים דמשקאיות, 6% מסך ח"י עבור עזים מגזע ממבר

Glasser et al. *Small Rum Res* 2011; doi:10.1016

### נמטודות (תולעים עגולות) - השלכות בריאותיות, כלכליות ואקולוגיות

מינים מוציאי דם | מינים מנגלי נטרייטים מהמזון

- היפואלבומיניה
- פגיעה בספיגת נטרייטים
- אנורקסיה
- פגיעה בתאים מפרשיים באבומזום
- אנמיה
- ירידה ביצרנות

עלויות כספיות גבוהות שאריות כימיקלים במזון ובסביבה התפתחות קווים עמידים

Radostits et al. *Veterinary Medicine* 2007; 27:1541-1548

### מודבקות בהשוואה ללא מודבקות

מבחני העדפה: שעתיים בכל יום

1) גזע - ממבר או דמשקאי

2) חשיפה מוקדמת: אלת-מסטיק או שחת

אלת מסטיק (עלים) | שחת (קצוצה)

מי יאכל יותר אלת-מסטיק?

### האם עזים הרועות בחורש הים-תיכוני בכרמל מרפאות עצמן מנמטודות על ידי הגברת צריכה של אלת-מסטיק?

אלת מסטיק ושחת

שחת

אלת-מסטיק או שחת

0 10 60 110 150 יום

↑ הדבקה בנמטודות (15 מתוך 29)

הסתגלות למזון יחיד | הזנה במזון יחיד | מבחני בחירת מזון

## ממשק מרעה הוליסטי – העיקר והטפל

נעם זליגמן

מינהל המחקר החקלאי (גמלאי)

[noamseli@netvision.net.il](mailto:noamseli@netvision.net.il)

### תקציר

מרבית מחקרי ממשק מרעה במאה השנים האחרונות בוצעו בארה"ב ובאוסטרליה. חקרו את רעייה נמשכת, מחזורי רעייה, השהיית רעייה ולחצי רעייה במגוון רחב של צרופים וטיפוסי צומח, חלקם הגדול באזורים שחונים למחצה המערב ארה"ב. הסיכום של המאמץ המחקרי הגדול מאכזב כי פרט לחשיבות ההשפעה של לחץ רעייה על ייצור מוצרי בעלי-חיים משטח מרעה, לא התגלו חוקי רעייה ברורים התקפים ברוב המקרים ולא הוגדרו תהליכי רעייה שמשפרים בצורה משמעותית את התפקוד של מערכות מרעה.

בשנות השמונים של המאה הקודמת, אלן סייבורי, ביולוג שעבד כיועץ לענייני מרעה בזימבבווה (רודזיה לשעבר) ולאחר כך בארצות אחרות, הגיע לארה"ב והרגיז את ממסד מחקר המרעה בארה"ב ע"י טענתו שכל המחקר במרעה לא עסק בעיקר, שהוא היה מועד לכישלון מראש ושיישומו הביא להחרפת המדבור בשטחי מרעה במערב ארה"ב. הוא טען ששיפור מצב המרעה בארה"ב ומניעת מדבור מחייבים הגדלת לחץ הרעייה ולא הקטנתו כפי שמוצע ע"י המוסדות הרשמיים. אבל, הוא הוסיף, הגדלת לחץ הרעייה מחייבת רעייה שמתבצעת בצורה מיוחדת: יש לרכז את בע"ח על שטח קטן לתקופה קצרה מאד ולחזור אליה רק אחרי שהות ארוכה בה צמחי המרעה יתאוששו ויתחדשו. בנוסף, הוא טען שריכוז העדרים ודריכתם מביאים לשבירת קרומי קרקע, שיפור חדירת מי גשמים, מחזור יעיל יותר של נוטריאנטים מן הצומח לקרקע, ויצירת מצע זרעים לדגניים רב-שנתיים, הבסיס למרעה בר-קיימא. במקור השיטה נקראה רעייה לתקופות קצרות (Short Duration Grazing) ובקיצור - SDG. הוא טען שהשיטה שלו מבוססת על הבנה מעמיקה יותר של הקשר בין רעייה לבין צמחי מרעה ותנאיי הסביבה.

טענותיו הרגיזו את הממסד המחקרי, אבל חוקרים בכל זאת ערכו מחקרים רבים לבדוק את שיטתו. רוב המחקרים לא הראו יתרון לרעייה לתקופות קצרות, וחלקם גילו חסרונות שנובעים מדריסת יתר של טלפי בקר. כאשר הוא נדרש להסביר את הכשלונות או המגבלות של השיטה הוא טען שאי אפשר לבדוק את השיטה שלו בתנאיי מחקר קשוחים כי בטבע הכל משתנה כל הזמן, מצב שמחייב גמישות והתאמת הנחיות הרעייה לתנאי המקום והזמן. הוא טען שמורכבות מערכות המרעה מחייבת גישה כוללת, הוליסטית, שמתחשבת בתהליכים האקולוגיים בצומח בקרקע, בעדר, ובמאזן הכספי של המערכת. הוא קרא לשיטה הכוללת "ממשק משאבי טבע הוליסטי" (Holistic Resource Management) והקים מכון בניו מקסיקו שעורך קורסים עבור אלפי חוואים ואפילו חוקרי מרעה שמחפשים דרך רציונאלית לנהל ולשפר את מערכות המרעה שלהם.

השאלה העולה היא: איך שיטה שאי אפשר לאשש אותה נהפכה לגישה מקובלת ע"י אלפי חוואים בארה"ב, באוסטרליה, באפריקה ובדרום אמריקה? רבים מאלה שהלכו בדרכו טוענים (וטוענות) שהשיטה ההוליסטית ויישומה בחוות שלהם הצילו אותם מבחינה כלכלית ושינה את איכות החיים שלהם לטובה.



התשובה מורכבת כי השיטה כוללת מרכיבים חיובים לכל הדעות וגם תיאוריות מפורקפות. המרכיבים המקובלים כוללים גישה עסקית מציאותית, ניטור אינטנסיבי לנעשה בשטח, תכנון רעייה גמיש לתקופת הירק ולתקופת התרדמה במרעה, ותגובה גמישה ואקולוגית לאירועים בשטח המבוסס על דאגה לשיפור כיסוי צומח המרעה הרצוי וניצולו היעיל. התיאוריות המפורקפות נוגעות לשיטת הרעייה לתקופות קצרות (SDG), מושג שנעשה שגור בארה"ב. עם הזמן, הוא עצמו הסתייג מן המושג הצר וקרא לשיטה "רעייה הוליסטית מתוכננת" (Holistic planned grazing) המאפשרת תכנון רעייה גמיש שיכול לנצל תהפוכות במרעה בצורה שמקדמת את יעדי החוואי. עבודה תיאורטית הראתה ש-SDG אינו משפר את ייצור המרעה בתחום רחב של לחצי רעייה, פרט למקרה של מרעה רב-שנתי שהתדלדל. במקרה כזה, SDG עשוי לשקם את המרעה ולהגדיל את כושר הנשיאה שלו בצורה משמעותית. עם זאת, הוא עדיין טוען לתקופות ולמרכזיותה של שיטת הרעייה האינטנסיבית לתקופות קצרות (High Density Grazing) כעקרון בכל מערכת מרעה. גם גמישות הוא אבן יסוד של שיטתו וגמישות מחייבת חלוקה של השטח לחלקות רבות, גם אם הרעייה לתקופות קצרות אינה העיקר, טענה שהוא היה שולל מכל וכל.

בסיכום, סוד הצלחתו של סייבורי במקרים שטוענים להצלחה מפורשת, הוא כנראה התכנון העסקי והאקולוגי המפורש העומד בביקורת נמשכת של ניטור כדי לוודא שהתכנית מתבצעת בצורה תקינה ומותאם לשינויים ולתהפוכות הזמן. מי שניהל את מחקר המרעה במנהל המחקר באוסטרליה טען שההצלחות של סייבורי נובעות מהעברת המיקוד של הממשק מן העדר לתהליכי המרעה. סייבורי עצמו לא מתייחס להסברים חלקיים ובודאי לא לתרגילים תיאורטיים. שיטתו שמחייבת תכנון, ניטור, ובקרה, הופכת כל חווה למעין תחנת ניסיונות שיוצרת נתונים ומסקנות תקפות למצב המיוחד של החווה. נוצר מין מחקר פוסט-מודרני של מערכות מרעה שאיננו מחפש תשובות תיאורטיות כוללניות אלא תשובות מעשיות, פרטניות לכל מצב ספציפי. אולי זאת הסיבה העיקרית להתייחס לשיטתו ביתר רצינות גם בארץ.

### שקפים מתוך המצגת של נעם זליגמן

<p><b>מחקרים רבים בארה"ב ובאפריקה לא אששו את היתרונות של SDG</b></p> <p><b>תשובת סייבורי:</b></p> <p>אי אפשר להוכיח את השיטה במסגרות הקיימות של ניסוי מחקר כי מערכות אקולוגיות כמו מערכות מרעה מורכבות מאד ומשתנות כל הזמן בעקבות נסיבות אקלים ותהליכים ביולוגיים</p> <p><b>לכן, דרושה גמישות בחשבון את האירועים בשטח, צרכי העדר, ויעדי בעל המשק</b></p>	<p><b>ריכוז בע"ה להעצים את השפעת העדר Herd effect</b></p>	<p><b>סיבורי:</b></p> <p><b>שיקום המרעה המדולדל ומניעת מדבור מחייבים הגדלת שיעור האכלוס, ללא השהיית רעייה אבל עם שיטת רעייה מהפכנית</b></p> <p><b>רעייה בתת-חלקות לתקופות קצרות משלשה ימים ואחר כך מנחה ארוכה (חודשים) לאפשר התחדשות והשתקמות</b></p> <p><b>רעייה לתקופות קצרות Short Duration Grazing</b></p> <p><b>SDG</b></p>
<p><b>היום אין מערכת ממשק של מרעה אחרת שמתייחסת כל כך ברצינות לתפקוד ולבריאות המערכת</b></p> <p><b>הרבה חסידים של השיטה טוענים שקבלתה ויישומה שינתה את איכות החיים שלהם לטובה</b></p> <p><b>סיבורי: הלאה תלויה בהתייבבות לשיטה וכוח התמדה וכנראה, גם מונח!</b></p> <p><b>ראוי לתשמת ליבנו:</b></p> <p>ניטור כוללני של תפקוד מסודר של מערכת טבעית מורכבת יוצר נתונים ומסקנות תקפות למקום. נוצר מין מחקר פוסט-מודרני של המערכת שלא מחפש תשובות תיאורטיות כוללניות אלא תשובות מעשיות, פרטניות לכל מצב ספציפי.</p> <p><b>חומר למחשבה ...</b></p>	<p><b>ממשק כוללני ממשק הוליסטי של מרעה המתחשב בכלל גורמי המערכת</b></p> <p><b>הביולוגיים הפיזיים האקולוגיים הכלכליים האנושיים והתרבותיים</b></p>	<p><b>כלומר, במקום SDG, רעייה מתוכננת הוליסטית Holistic Planned Grazing המבוססת על רעייה בפיפות גבוהה High Density Grazing HDG</b></p> <p><b>תכנון גמיש ורעייה מחוכמת מחייבים:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>הכרת השטח ותפקוד המערכת</li> <li>תת-חלוקה להרבה חלקות משנה או אתרי רעייה</li> <li>תכנון</li> <li>ניטור ובקרה</li> <li>ביצוע שינויים שיקדמו את מטרת בע"ה המערכת</li> </ul> <p><b>הדרישות האלה הובילו לפיתוח שיטה מקיפה לממשק מרעה הוליסטי שהורחב במשך הזמן לממשק משאבי טבע הוליסטי והוביל לשיטת ממשק הוליסטי בכלל</b></p>

## השפעת ממשקי רעיה שונים על איכות הצומח במרעה עשבוני

זלמן הנקין<sup>1</sup>, יאן לנדאו<sup>2</sup>, לבנה דבש<sup>2</sup>, יוג'ין דוד אונגר<sup>2</sup>, אבי פרבולוצקי<sup>2</sup>, רפי יונתן<sup>2</sup>, יהודה יהודה<sup>3</sup>, מרסלו שטרנברג<sup>4</sup>

1 היחידה לבקר לבשר, נווה יער, המחלקה למשאבי טבע, מנהל המחקר החקלאי

2 המחלקה לגד"ש ומשאבי טבע, המכון לגד"ש, מינהל המחקר החקלאי - מרכז וולקני

3 מו"פ צפון, מיג"ל, קרית שמונה

4 המחלקה לביולוגיה מולקולרית ואקולוגיה של צמחים, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל-אביב

[henkinz@volcani.agri.gov.il](mailto:henkinz@volcani.agri.gov.il)

### תקציר

המרעה הטבעי המפותח והמוסדר בצפון הארץ מנוצל בעיקר ע"י עדרי הבקר לבשר. לענף זה יתרונות משמעותיים בשטחים הפתוחים בגליל ובגולן ובעיקר באותם שטחים המאופיינים בצומח עשבוני עשיר. הרעיה בשטחים הפתוחים מהווה מקור ליצור בשר ופרנסה ובו בזמן אמצעי לשמירה על השטח והנוף. מטרת מחקר זה היא לימוד השפעת צפיפויות הבקר ועונתיות הרעיה (מוקדמת ומאוחרת) על איכות המרעה. המחקר בוצע בחוות כרי דשא ב"עדר הניסוי" המונה כ- 190 פרות קבועות המחולקות בין 8 קבוצות על שטח כולל של כ- 2,500 דונם. בוצע דיגום של הצומח העשבוני לאורך חתכים קבועים והוא כלל 20 קצירים מייצגים בכל חלקה בכל אחד ממועדי הקציר אשר אוחדו ליצירת 3 דגימות בכל חלקה בכל עונה. הדיגום בוצע ארבע פעמים במשך עונת הרעיה ונמשך משנת 2003 ועד 2008. ניתוח התוצאות הצביע על יתרון באיכות המרעה (לא כולל שיחים וקוצים) בעיקר בעונת הירק בממשק רעיה מוקדם ובלחץ רעיה גבוה. יתרון יחסי זה באיכות הצומח מפצה במידה מסויימת על הביומסה הנמוכה יחסית המצויה באותן חלקות כתוצאה מרעיה מוקדמת וחזקה.

### מבוא ותיאור הבעיה

המרעה הטבעי המפותח והמוסדר בצפון הארץ מנוצל בעיקר ע"י עדרי הבקר לבשר. לענף זה יתרונות משמעותיים בשטחים הפתוחים בגליל ובגולן, בעיקר באותם שטחים המאופיינים בצומח עשבוני עשיר. בנוסף ליצור בשר ושמירה על השטחים הפתוחים, ניתן למנות יתרונות אקולוגיים נוספים של הרעיה, הכוללים: שמירה על מגוון המינים וצמצום סכנת השריפות והיקפן. אך למרות חשיבות הענף כאחד האמצעים לניהול השטחים הפתוחים במדינה, בשנים האחרונות חלה ירידה משמעותית ברמת הייצור הכללית של משקי הבקר לבשר (אונגר וחובי 2005), והסיבות לכך הן: אי התאמה של הגזעים לתנאי השטח, ממשק גידול לא מיטבי, בעיות וטרנריות, טריפות עגלים ועגלות וגנבות. ירידה זו אשר פוגעת משמעותית בשעור הגמילה גורמת לירידה בריווחיות. על מנת לשפר את שעורי הריווחיות הנמוכים הקיימים כיום בחלק לא מבוטל של המשקים יש לאתר את הגורמים לבעיות אלו ולהציע פתרונות ישומיים. השאלות העולות בהקשר לממשק העדר במרעה עדיין רבות. מלבד הסיבות הישירות לפחיתה בייצור הבשר ישנם היבטים נוספים שלא זכו לתשומת לב רבה בעבר. המחקר הנערך כיום בחוות כרי דשא בוחן בו-זמנית את נושא רעית הבקר בהקשר מערכתי כולל. אחד המרכיבים החשובים להבנת מערכת זו הוא איכות המרעה (הצומח הטבעי הנאכל ע"י בעלי החיים). תוצאות שש שנות ניטור (2003 – 2008) של איכות הצומח תחת ממשקי רעיה שונים מוצגים במאמר זה. כיום ניתן לבצע בדיקות איכות צומח בצורה פשוטה וזולה באמצעות שיטת NIRS. תחת מסגרת מחקרית כוללת ומקיפה להבנת המרעה בהיבט מערכתי, נילמדת השפעת העונתיות וצפיפות הרעיה על איכות הצומח.

### חומרים ושיטות

המחקר בוצע בחוות כרי דשא, אשר שטחה הכולל הוא כ- 14,500 דונם ובה רועה עדר המונה כ- 550 אמהות. המחקר התמקד ב"עדר הניסוי" המונה כ- 190 פרות ברובן בממשק מועד ב' (המלטות

חורף). עדר זה מחולק ל- 8 קבוצות, כאשר הטיפולים כוללים שני לחצי רעיה, 18 ו- 9 דונם לפרה בשני ממשקים, רעיה רציפה ורעיה מחזורית עם שתי חזרות לכל טיפול (טבלה 1). טיפולי הרעיה המחזורית בשני לחצי הרעיה השונים מחולקים לרעיה מוקדמת (ינואר – אפריל) ומאוחרת (אפריל – ספטמבר). שטח כל חלקה נע בין 255 דונם ל- 338 דונם. תחלופת הפרות היא תוצאה של תמותה שלהן, גניבות, סיבות וטרינריות או אי התעברות שלהן במשך שתי עונות רציפות.

**טבלה 1.** מערך הטיפולים והחלקות "בעדר הניסוי" בחוות כרי דשא

מספרי החלקות	שיטת הרעיה	לחץ רעיה (דונם לפרה)	הטיפול
4,7	רציפה	9	9C
1,8	מחזורית	9	9R
2,5	רציפה	18	18C
3,6	מחזורית	18	18R

#### דיגום צומח ובדיקת איכות המרעית

דיגום הצומח העשבוני בחלקות הניסוי בכרי דשא בוצע לאורך חתכים קבועים והוא כלל 20 קצירים מייצגים בכל חלקה בכל קציר. הדיגום בוצע ארבע פעמים בכל שנה במשך עונת הרעיה, במועדים הבאים: ינואר (עם הכנסת הבקר לחלקות), סוף מרץ (שיא עונת הירק), מאי-יוני (תחילת עונת הקמל) וספטמבר (סוף עונת הקמל). בכל חתך, בכל חלקה נלקחו דגימות צומח מריבועים בגודל של 25 × 25 ס"מ. דגימות הצומח יובשו בטמפרטורה של 65°C. כל 20 דגימות הצומח שנאספו מכל אחת מן החלקות בכל עונה ובכל שנה אוחדו ליצירת שלוש דגימות מייצגות לבדיקה במעבדה. דגימות אלו נטחנו ואחוז האפר, הנעכלות, החלבון, NDF ו- ADF נקבע בעזרת שיטת NIRS במעבדה של דר' יאן לנדאו במנהל המחקר החקלאי (לנדאו וחוב' 2005; Landau et al. 2006). דגימות הצומח שנאספו בשנים 2003 - 2008 לא כללו מיני קוצים ושיחים והם מייצגים את מיני הצומח העשבוני הנאכל בלבד.

#### ניתוח התוצאות

ניתוח שונות של תוצאות בדיקות האפר, הנעכלות, החלבון, NDF ו- ADF בוצע בעזרת תוכנת 5.0.1 JMP (SAS Institute 2002). נבחנו ההבדלים באיכות הצומח בין ממשקי הרעיה השונים (רעיה נמשכת, מוקדמת ומאוחרת) ובין שני לחצי הרעיה (9 דונם ו- 18 דונם לפרה) בממשק הרעיה הנמשכת.

#### תוצאות

##### השפעת העונתיות ולחץ הרעיה על איכות הצומח

ככלל נמצא, כי איכות המרעית בחלקות תחת הרעיה המאוחרת היתה נמוכה ביחס לאלו עם הרעיה המוקדמת והנמשכת (טבלה 2, איור 1).

**טבלה 2.** מובהקות ההבדלים (P) באחוז נעכלות, חלבון ו- NDF במרעית בין טיפולי הרעיה הנמשכת, המוקדמת והמאוחרת בכרי דשא במועדים השונים בשנים 2003-2008.

(P) NDF	חלבון (P)	נעכלות (P)	
0.0002	<0.0001	<0.0001	שנה
<0.0001	<0.0001	<0.0001	עונה
0.002	0.02	0.01	ממשק (רעיה מוקדמת, מאוחרת ונמשכת)
0.006	0.06	0.07	לחץ רעיה (18 ו- 9 דונם לפרה)

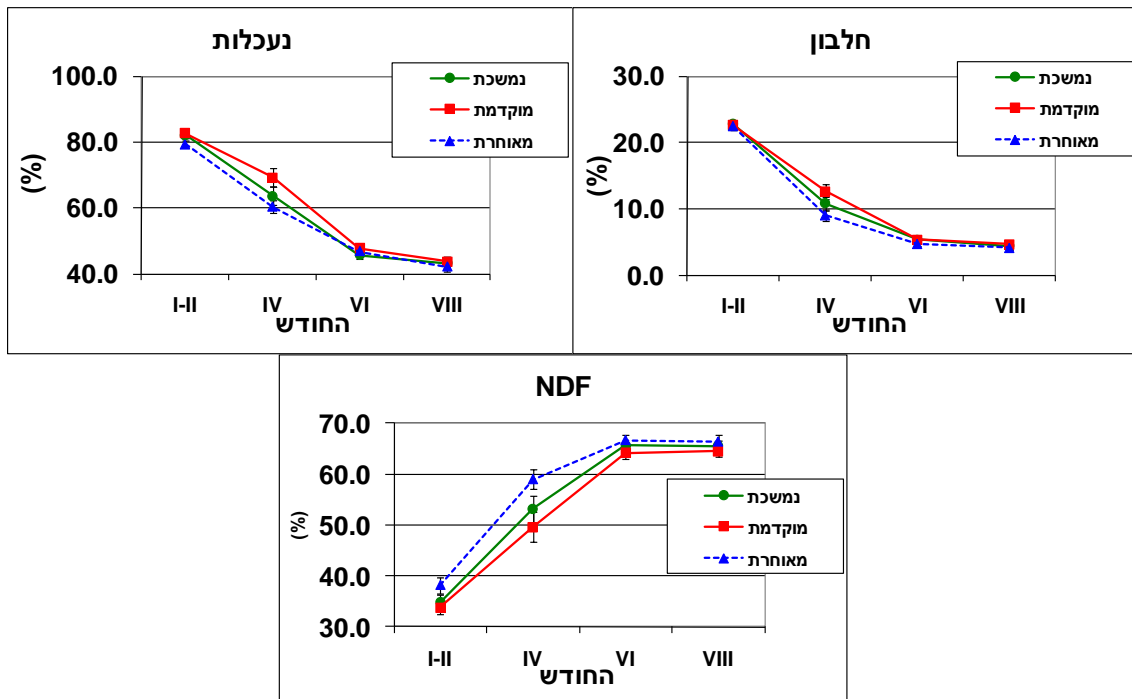
חלקות הרעיה המחזורית המאוחרת למעשה לא היו ברעיה עד סוף מרץ (טיפול רעיה מחזורית בלחץ של 9 דונם לפרה) או עד אמצע מאי (טיפול רעיה מחזורית בלחץ של 18 דונם לפרה) ולכן במקרה זה



המבחן הסטטיסטי לגבי שני המועדים הראשונים למעשה בוחן את השפעת הרעיה ביחס לאי רעיה. ההבדלים המוצגים באיור 1 מראים כי אחוז החלבון ואחוז הנעכלות הגבוהים יותר בצומח נמצאו באותן חלקות אשר היו נתונות לרעיה מוקדמת. לעומת זאת אחוזי NDF היו גבוהים יותר בחלקה בה התקיימה רעיה מאוחרת. ההבדל בין הטיפולים היה משמעותי ביותר בעיקר בעונת שיא הצימוח (אפריל) אך הבדלים מובהקים בנעכלות המרעית נמצאו כבר בפברואר. באחוז החלבון נמצאו הבדלים משמעותיים גם ביוני. ב-NDF נמצאו הבדלים משמעותיים בין טיפול הרעיה המאוחרת לבין המוקדמת והנמשכת מתחילת העונה בינואר ועד יוני (טבלה 2, איור 1).

בבחינת ההבדלים באיכות המרעית בין לחץ רעיה של 9 דונס לפרה ל- 18 דונס לפרה בממשק הרעיה הנמשכת, נמצאו הבדלים מובהקים רק בשיא עונת הצימוח באפריל. הבדלים אלו באו לידי ביטוי רק בריכוז החלבון וב-NDF. בשני משתנים אלו נמצא כי איכות הצומח היתה גבוהה יחסית בלחץ הרעיה החזק בהשוואה ללחץ המתון. בשאר העונות לא נמצאו הבדלים מובהקים באיכות המרעית בין לחצי הרעיה השונים.

**איור 1.** אחוז ממוצע של נעכלות, חלבון ו-NDF במרעית בין טיפולי הרעיה הנמשכת (C), המוקדמת (E) והמאוחרת (L) בכרי דשא במועדים השונים בשנים 2003-2008.



### סיכום ומסקנות

למרות שלחץ רעיה חזק ורעיה מוקדמת גורמים לשיבוש מסויים בהרכב צומח המרעה, כתוצאה מעליה בשעור הכיסוי היחסי של המצליבים ומיני הקוצים (Sternberg et al. 2000). נמצא במחקר זה, כי במקביל ישנו פיצוי באיכות הצומח הנאכל ע"י הבקר בממשק זה, הבא לידי ביטוי מצד אחד בעליה בריכוז החלבון ושעור הנעכלות ומצד שני בירידה ב-NDF. צימוח צעיר של העשב בעקבות אכילתו הוא כנראה הסיבה המרכזית לעליה היחסית באיכותו. העליה באיכות הצומח הינה משמעותית בעיקר בשיא עונת הצימוח אך נמצאה גם בהמשך, בראשית עונת הקמל (יוני). בסוף עונת הקמל (אוגוסט) כאשר כל הצומח יבש ואיכותו נמוכה ביותר, למעט ההבדלים שנמצאו עדיין באיכות הצומח בין הממשקים השונים אין משמעות.

ממצאים אלו מצביעים על כך שרעיה מוקדמת ולחץ רעיה חזק לא בהכרח פוגעים במרעית.

למרות ירידה יחסית חזקה בביומסה הצמחית ושינוי לרעה בהרכב הצומח עם העליה בלחץ הרעיה והקדמתה, איכות הצומח היתה גבוהה יותר. ביצוע רוטציה בין חלקות ורעיה בהן (אפילו לזמן קצר)

לאורך העונה הירוקה עשויה להוביל לכך שמצד אחד הרכב הצומח לא יפגע ומצד שני ניצול הצומח יהיה כאשר הוא מצוי באיכות מיטבית.

### רשימת ספרות

אונגר, י.ד., קרליבך, י., יהודה, י., ברעם, ח., גוטמן, מ. (2005). ניתוח רב שנתי של הייצור בעדר בקר לבשר במרעה ברמת הגולן : 2. אוכלוסיית הוולדות ויעילות הייצור. ידיעות לבוקרים, 113 : 19-13.

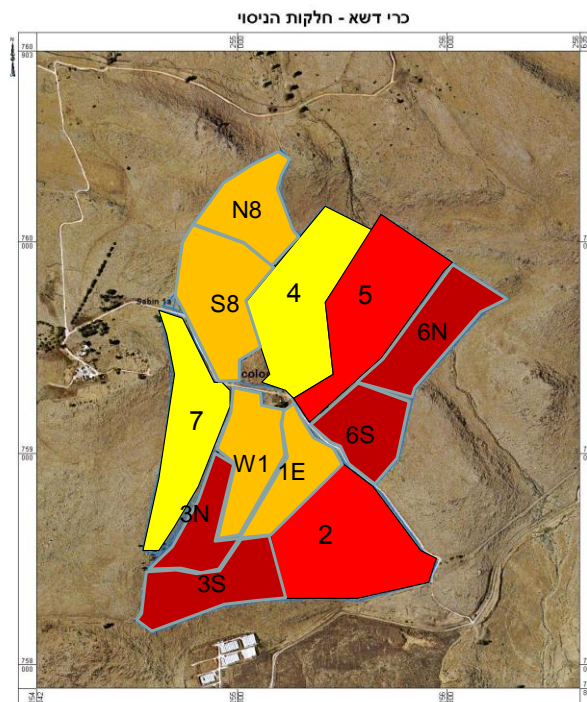
לנדאו, י., דבש, ל., ליפשיץ, ל., ברוקנטל, י. (2005). שימוש בספקטרוסקופיה בתחום NIR במדעי המרעה, "ידיעות לבוקרים" 114 : 15-17.

Landau, S., Glasser, T., Dvash, L. (2006). Monitoring nutrition in small ruminants by aids of near infrared spectroscopy (NIRS) technology: a review. Small Ruminant Research 61: 1-11.

SAS Institute. (2002). JMP Statistics and Graphics Guide, Version 5. Cary, NC, USA.

Sternberg, M., Gutman, M., Perevolotsky, A., Ungar, E.D. and Kigel, J. (2000). Vegetation response to grazing management in a Mediterranean herbaceous community: a functional group approach. Journal of Applied Ecology 37, 224-237.

שקפים מתוך המצגת של זלמן הנקין



## שיחים תחת רעייה ובצורות - עמידות או התמוטטות? מגמות ארוכות טווח באזור צחיח למחצה

ניב דה מלאך<sup>1</sup>, יוג'ין דוד אונגר<sup>2</sup>, הילרי פוט<sup>1</sup>, רפי יונתן<sup>2</sup>, דני ברקאי<sup>2</sup>, עזרא בן משה<sup>2</sup>, חגית ברעם<sup>2</sup>, חיים קיגל<sup>1</sup>

1 הפקולטה לחקלאות, מוזן וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים

2 המחלקה לגד"ש ומשאבי טבע, המכון לגד"ש, מינהל המחקר החקלאי - מרכז וולקני

[nivdemalach@gmail.com](mailto:nivdemalach@gmail.com)

### תקציר

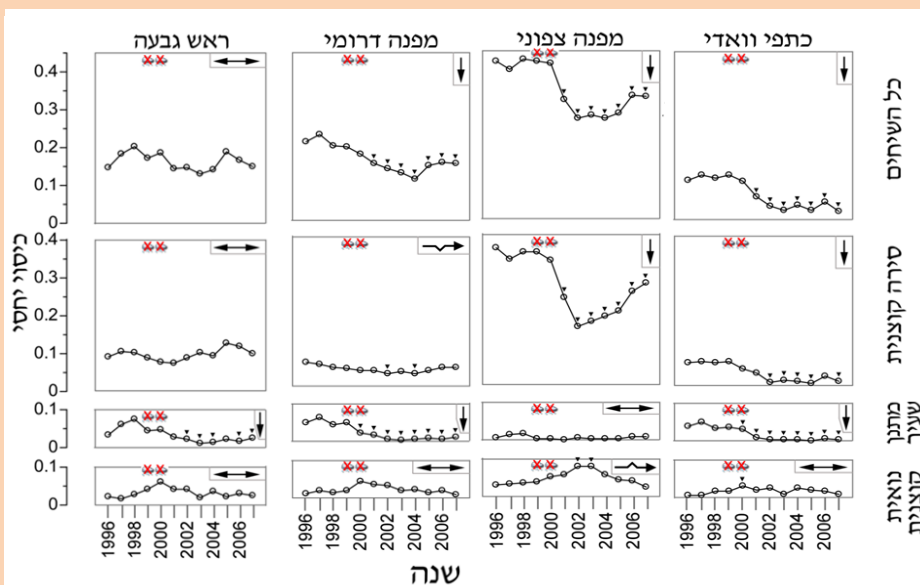
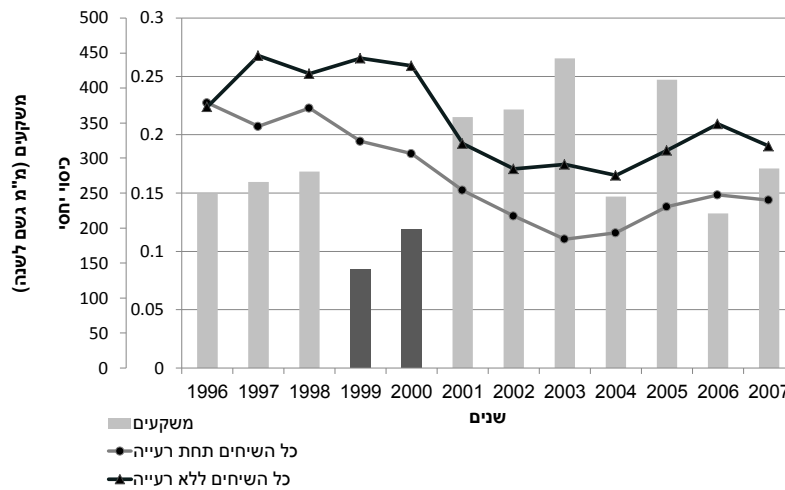
רעייה היא שימוש קרקע נפוץ ביותר במערכות אקולוגיות צחיחות למחצה שהגורם המגביל בהן לפעילות ביולוגית הוא מים. שיחים הם מרכיב חשוב של מערכות אלה, בשל השפעתם הרבה על תהליכים המתרחשים במערכת האקולוגית וגם בשל השפעתם על ערך השטח כמרעה. מטרת המחקר הייתה לבדוק את ההשפעה של רעיית צאן, בצורת והשילוב ביניהן על הצומח המעוצה במערכת צחיחה למחצה. המחקר נערך באזור גבעות גורל ליד היישוב להבים, בספר המדבר בצפון הנגב בשנים 1996–2007. בחנו את הכיסוי של מיני השיחים הנפוצים (סירה קוצנית, מתן שער ונואית קוצנית) בארבעה בתי גידול: מפנה צפוני, מפנה דרומי, ראש גבעה וכתפי ואדי. כדי לבדוק את השפעת הרעייה על השיחים הוקמו גדורות להגנה מרעייה. הכיסוי היחסי של השיחים נמדד בשיטת point transect. המודל הסטטיסטי כלל ניתוח שונות תלת-גורמי לבדיקת מובהקות השפעות הרעייה, בית הגידול והשנה (כמשתנים בדידים). כמו כן, נבחנה השפעת שתי שנות בצורת רצופות (1999 ו-2000) על מגמות ארוכות טווח בכיסוי השיחים.

תוצאות המחקר מראות כי כיסוי השיחים בחלקות ללא רעייה במשך 11 שנים היה גדול יותר מאשר בחלקות תחת רעייה רציפה (21% לעומת 16%), אם כי השפעת הרעייה הייתה שונה בין המינים ובין בתי הגידול השונים. לבית הגידול הייתה השפעה גדולה ומובהקת על הכיסוי המעוצה. בעוד שבמפנה הצפוני שלטה סירה קוצנית, בשאר בתי הגידול לא היה מין אחד דומיננטי. לא נמצאו אינטראקציות בין הרעייה לבין השנים, למרות השונות הגדולה במשקעים בין השנים. דגמי התגובה של השיחים לאירוע הבצורת היו שונים בין המינים ובין בתי הגידול – בעוד שרמת הכיסוי של הנואית הקוצנית עלתה באופן זמני בהשפעת הבצורת, רמת הכיסוי של הסירה הקוצנית והמתן השעיר ירדה בעקבות הבצורת, עם התאוששות מוגבלת עבור סירה קוצנית. תוצאות המחקר מעלות חשש בנוגע ליציבות המערכת האקולוגית בספר המדבר בצפון הנגב, וזאת בשל שינוי האקלים הצפוי להתרחש באזור. אירועי בצורת תכופים עלולים לגרום לתמותה מובדלת (differential) של מיני שיחים, להקטנת צפיפות כלל השיחים ולשינוי בהרכב כיסוי השיחים.

שקפים מתוך המצגת של ניב דה מלאך



משקעים וכיסוי השיחים לאורך שנות המחקר



מגמות ארוכת טווח בכיסוי השיחים. בשנים המסומנות ב- כיסוי השיחים שונה באופן מובהק ( $P < 0.05$ ) מהכיסוי בשנים 1996-1998.

## מגמות בייצור ביומסה לאורך מפל הגשם בישראל

קרלי גולודיאץ<sup>1</sup>, מרסלו שטרנברג<sup>1</sup>, חיים קיגל<sup>2</sup>, ברטרנד בוקן<sup>3</sup>, עמית דולב<sup>4</sup>, ליאת הדר<sup>5</sup>, זלמן הנקין<sup>6</sup>, אלי צעדי<sup>7</sup>, יצחק בצלאל<sup>8</sup>, אמיר ארנון<sup>9</sup>, נעם זליגמן<sup>9</sup>, יוג'ין דוד אונגר<sup>9</sup>

1 המחלקה לביולוגיה מולקולרית ואקולוגיה של צמחים, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל-אביב 69978  
2 המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית, קמפוס רחובות 76100

3 המכונים לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושטיין, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, קמפוס שדה בוקר, 84990

4 מו"פ צפון, בית מיג"ל, קרית שמונה, 11016

5 רמת הנדיב, ת.ד. 325, זכרון יעקב, 30900

6 מינהל המחקר החקלאי – מרכז מחקר נווה-יער, רמת ישי, 30095

7 מינהל המחקר החקלאי – מרכז מחקר גילת, ד.ג. נגב, 85280

8 תא הנדסה שימור קרקע ומים, משרד החקלאות ופיתוח הכפר – מחוז המרכז, חדרה, 38364

9 המחלקה לגידולי שדה ומשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי - מרכז וולקני, בית דגן 50250

\* [carly@post.tau.ac.il](mailto:carly@post.tau.ac.il)

## תקציר

מחקרינו בוחן מגמות בייצור ביומסה עשבונית בשטחי מרעה טבעי לאורך מפל הגשם בישראל, לצורך הבנת הגורמים השונים המשפיעים על ייצור ביומסה תחת תנאי אקלים משתנים. לשם כך, בחנו את הקשר בין ייצור הביומסה העשבונית בשיא העונה ובגשם שנתי בעשרה אתרי מחקר, שהתנהל בהם ניטור ארוך-טווח של הצומח העשבוני, המשתרעים משדה בוקר בדרום (90 מ"מ גשם) ועד עין יעקב בצפון (780 מ"מ גשם). ייצור הביומסה הממוצע עלה לאורך מפל הגשם, אף שלא התקבלה מגמה ברורה בין האתרים הלחים. בתחומי האתרים היובשניים נמצאה תלות ליניארית חזקה בין ייצור הביומסה לכמות הגשם, ואילו במרבית האתרים הגשומים יותר לא נמצא ביניהם קשר. יעילות השימוש בגשם השתנתה בין האתרים בטווח 0.1-0.8 גרם ביומסה (חומר יבש) למטר רבוע למ"מ גשם לשנה, אולם לא נמצאה מגמה ברורה ביחס לכמות הגשם לאורך מפל הגשם. מקדמי השונות הבין-שנתית – הן של הגשם והן של ייצור הביומסה – ירדו עם העלייה בכמות הגשם השנתית עד כ-500 מ"מ. מקדם השונות של ייצור הביומסה היה גבוה מזה של הגשם באתרים היובשניים, בעוד שבאתרים הלחים אלו היו דומים. הבנת המגמות בייצור הביומסה חשובה מאוד לניהול השוטף של שטחי מרעה. נוסף על כך, הידע על מגמות העבר נחוץ לצורך היערכות לשינויים עתידיים בתנאי הסביבה העלולים לערער את האיזון הקיים, כמו למשל, שינויי אקלים. שינויים מסוג זה עשויים להצריך תכנון מחודש של ממשק הרעייה, במיוחד באתרים היובשניים שהם הפגיעים ביותר.

## מבוא

גורמים רבים משפיעים על ייצור הביומסה העשבונית בזמן ובמרחב, כגון גשם, טמפרטורה, ותכונות הקרקע. ככלל, גשם הוא הגורם החשוב ביותר בקביעת ייצור הביומסה (Bai et al. 2008), לכן, נהוג לבחון את הקשר בין ייצור ביומסה וגשם בכדי להבין מגמות בייצור ביומסה בטווח הארוך. מידע זה נחוץ עבור תכנון ממשק השטח, בין אם השטח משמש כאתר פנאי, שטח מרעה טבעי, או כל שימוש אחר, ובמיוחד עבור היערכות לקראת שינויים עתידיים, כגון שינויי אקלים העלולים להשפיע על ייצור הביומסה ולהצריך שינויים בממשק העדרים (Tietjen & Jeltsch 2007).

מקובל לאפיין את הקשר בין ייצור הביומסה וגשם על-ידי עקומת רוויה – בתנאים יובשניים יש תלות חזקה בין ייצור ביומסה וגשם (Noy-Meir 1973), והייצור עולה עם כמות הגשם, ואילו



בתנאים לחים יותר, הצומח אינו מוגבל בגשם, אולם ייצור הביומסה מוגבל על ידי גורמים אחרים, כגון, תכונות הקרקע וטמפרטורה (Seligman et al. 1989), וכן הרכב מינים. בכל תחום בעקומה אפשר כיצד ייצור הביומסה מגיב לכמות הגשם – בתנאים יובשניים מתקבל קשר חזק מאוד בין ייצור ביומסה וגשם, שהולך וקטן עם העלייה בכמות הגשם עד רמה מסויימת של גשם שממנו והלאה אין קשר בין ייצור ביומסה וגשם. מתוך כך נשאלת השאלה – כיצד להסביר קשר לא צפוי בין ייצור ביומסה וגשם, כמו קשר חזק שמופיע באזור הלח של מפל הגשם?

בנוסף להשוואות בין ייצור ביומסה וכמות הגשם, ישנם מדדים שיכולים להוסיף הבנה רחבה יותר על הקשר בין ייצור ביומסה וגשם. מדד אחד נקרא יעילות השימוש בגשם (Le Houérou 1988) – היחס בין ייצור ביומסה לכמות הגשם השנתית הממוצעת (גרם חומר יבש למ"ר למ"מ גשם). ניתן לצפות שהיעילות תרד מהקצה היבש לקצה הלח, בעקבות הקשר המתמטי בין ייצור ביומסה וכמות הגשם, אולם בפועל, היעילות נמוכה ביותר בתנאים יובשניים בגלל חוסר הוודאות של ארועי הגשם והדיות הגבוהה (Le Houérou et al. 1988). ככל שכמות הגשם עולה, היעילות עולה עד שגורמים סביבתיים אחרים מגבילים את הצמיחה.

דרך אחרת לבחון את הקשר בין ייצור ביומסה וגשם היא לבחון את ההשפעה של התנודתיות של הגשם על ייצור הביומסה ועל התנודתיות שלו, מתוך ההנחה כי לשינוי בכמויות הגשם בזמן ובמרחב יש השפעה פוטנציאלית חזקה, מעבר להשפעת הרמה הממוצעת שלו באזור מסוים (Wiegand et al. 2004). לצורך כך, נהוג לחשב את מקדם השונות הבין-שנתית, הן של הגשם והן של ייצור הביומסה, ולבחון כיצד הם משתנים לאורך מפל הגשם. מקדם השונות הינו היחס בין סטיית התקן והממוצע של הערך בו אנו מתעניינים. מקדם השונות הבין-שנתית מבטא את השונות בגשם או ייצור ביומסה יחסית לממוצע הגשם הרב-שנתי. לאורך מפל הגשם, נראה שמקדם השונות יורד עם העלייה בכמות הגשם, עד ערך מסויים של גשם, שממנו והלאה מקדם השונות הבין-שנתית אינו משתנה. בנוסף, ניתן להשוות בין מקדם השונות של ייצור ביומסה לזה של גשם – היחס בין שני מקדמי השונות מבטא את מידת התלות בין ייצור ביומסה וגשם (Le Houérou et al. 1988). בתנאים יובשניים היחס גבוה מ-1 עקב תלות חזקה בין ייצור ביומסה וגשם, שגורם לכך שכל עלייה או ירידה בכמות הגשם גוררת תגובה חזקה בייצור ביומסה. בתנאים לחים יותר, היחס נוטה לרדת אפילו מתחת ל-1, מכיוון שייצור הביומסה פחות מושפע משינויים בכמות הגשם. מטרת מאמר זה הינה לאפיין את המגמות בייצור ביומסה בשטחי מרעה טבעי לאורך מפל הגשם בישראל, על-ידי בחינת הקשר בין ייצור הביומסה לגשם, מההיבטים המתוארים לעיל.

## שיטות וחומרים

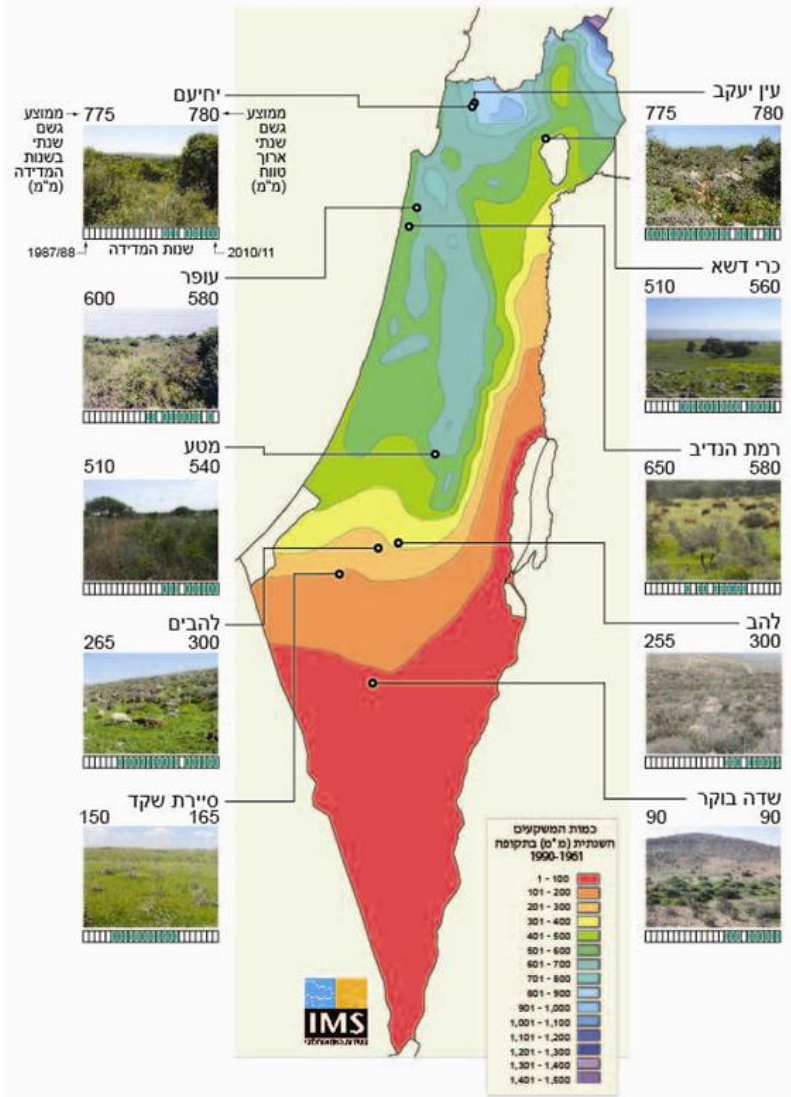
### תיאור אתרי המחקר

השתמשנו בנתונים מעשרה אתרי מחקר (איור 1) – משדה בוקר בדרום (כ-90 מ"מ גשם) ועד לעין יעקב בצפון (כ-780 מ"מ גשם). הצומח העשבוני מהווה מרכיב חשוב בכל האתרים, אף שחשיבותו ביחס לצומח המעוצה יורדת מהדרום לצפון. אתר כרי דשא הוא יוצא דופן מבחינה זו – אף שאין בו צומח מעוצה, עשבוניים רב-שנתיים (גיאופיטים והמיקרופיטופיטים) מכסים כ-40% מהשטח (Sternberg et al. 2003). במרבית האתרים נמצאה היסטוריה ארוכה של רעייה – בעיקר של בקר בצפון הארץ וצאן בדרומה. בימינו הרעייה משמשת לגידול בעלי-החיים כענף חקלאי ו/או ככלי ממשקי כנגד שרפות.

### איסוף הנתונים

נבחרו אתרים שהתבצע בהם מעקב ארוך-טווח (9–23 שנים) אחר ייצור הביומסה העשבונית העל-קרקעית – הייצור הראשוני הזמין לחיות המשק. מעקבים אלה בוצעו במסגרת ניסויי קבוצות מחקר שונות, שנבדקו בהם השפעותיהם של טיפולים שונים על הייצור הראשוני. בכל ניסוי היו 2–8 חלקות חזרה לכל טיפול, שגודלן נע בין כמה מטרים רבועים ועד למאות דונמים. הצומח העשבוני נדגם בכל חלקה במספר ריבועי

דיגום, על מנת לייצג את ההטרוגניות המרחבית של השטח. בכל האתרים השתמשנו בנתונים מחלקות ביקורת בלבד – ללא רעייה או טיפולים אחרים, פרט לאתרים עין יעקב וכרי דשא, שנכללו בהם נתונים מחלקות שנחשפו לרעיית בקר מוגבלת. הביומסה נמדדה בשיא עונת הצמיחה – באביב – המועד שהביומסה העשבונית מגיעה לערך מרבי. מספר הדגימות במסד הנתונים בסך הכול, שהמאמר מבוסס עליו, מהווה את הסכום הגדול ביותר שנאסף עד כה בישראל, עומד על 31,831 דגימות ומתפרס על פני השנים 1988-2011.



**איור 1:** מיקום אתרי המחקר על מפת הגשם של ישראל ותמונות נוף אופייניות. המפה מייצגת את הממוצע הרב-שנתי של הגשם לשנים 1961-1990 (באדיבות השירות המטאורולוגי הישראלי).

#### שיטת הדיגום

הביומסה העשבונית נדגמה באתרים השונים בריבועים בגודל  $20 \times 20$  ס"מ או  $25 \times 25$  ס"מ. דגימות הצמחים יובשו בתנור טרם השקילה, כמקובל. ייצור הצומח העשבוני מבוטא כמשקל יבש של ביומסה על-קרקעית לִמְטֵר רבוע. היה שוני בשיטת דיגום הביומסה בין האתרים השונים, שנבע ממטרות שונות של המחקרים: בחלק מהם הצמחים בתוך ריבוע הדגימה נקצרו כ-3 ס"מ מעל פני הקרקע, ואילו באחרים הצמחים בריבוע הדגימה נאספו שלמים, על-ידי תלישת השורשים או חיתוךם כ-1 ס"מ מתחת לפני הקרקע והשורשים הוסרו לפני השקילה. הבדלים אלה בדיגום לא אפשרו ביצוע השוואה ישירה של הביומסה בין האתרים השונים, לכן, בשנת 2011 נערך כיוול שבוצע בו דיגום כפול בשיא עונת הצמיחה. בכל אתר בחרנו כ-20 כתמי צומח עשבוני אחידים, המייצגים את טווח היצרנות העשבונית בו. בכל כתם מיקמנו שני ריבועים בגודל הנהוג באותו אתר. בריבוע אחד דגמנו את הביומסה בשיטה המקומית ובשני דגמנו בשיטה אחידה –

חיתוך הצמחים בריבוע בגובה-1 ס"מ מעל פני הקרקע. לכל אתר בנפרד, ביצענו רגרסיה אורתוגונלית – המיועדת למקרים שנמצאה בהם טעות במדידה בשני המשתנים (Fuller 1987) – בין המדידה המקומית למדידה האחידה. על סמך משוואות רגרסיה אלה, "תיקנו" את הנתונים המקומיים (של כל השנים), כדי לקבל נתונים ברי השוואה מכל האתרים.

#### נתוני גשם

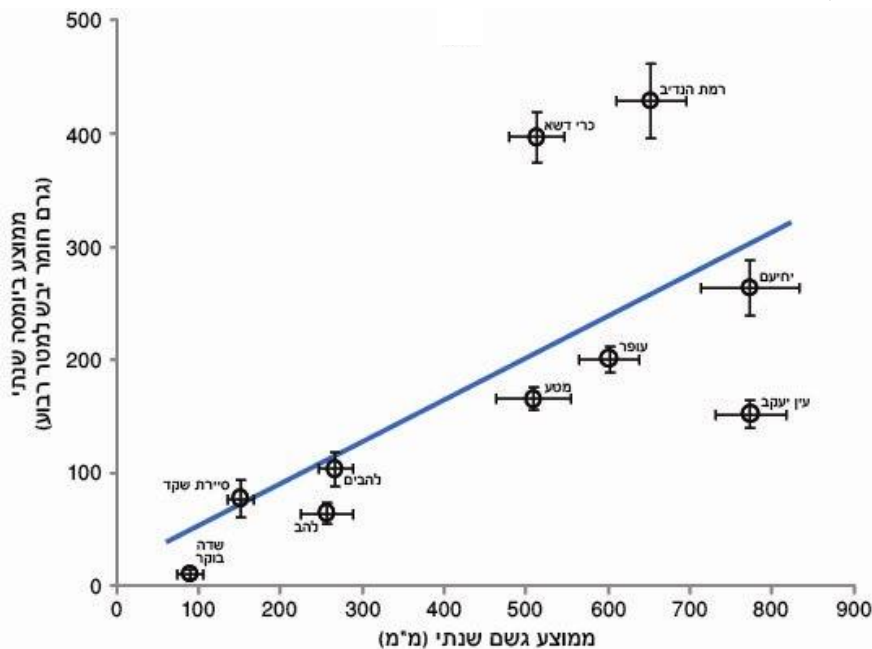
באופן כללי, השתמשנו בנתוני גשם שנמדדו באתרים עצמם. אם לא נמצאו נתונים זמינים או אמינים עבור אתר מסוים, נלקחו כאלה מתחנה מטאורולוגית שהייתה בקרבת מקום, ובעזרת מתאמים (קורלציות), שחושבו בשנים שהיו לגביהן נתונים הן מהתחנה המטאורולוגית והן מהאתר, הערכנו את נתוני הגשם החסרים. במרבית האתרים נתוני הגשם נאספו על בסיס יומי, אך בניחוח שערכנו השתמשנו בכמויות שנתיות.

#### מדדים

חישבנו את יעילות השימוש בגשם על בסיס הערכים הממוצעים של ייצור ביומסה וגשם שנתי בכל אתר. חישבנו את מקדם השונות הבין-שנתית של ייצור הביומסה העשבונית ושל גשם עבור כל אתר, וגם את היחס ביניהם.

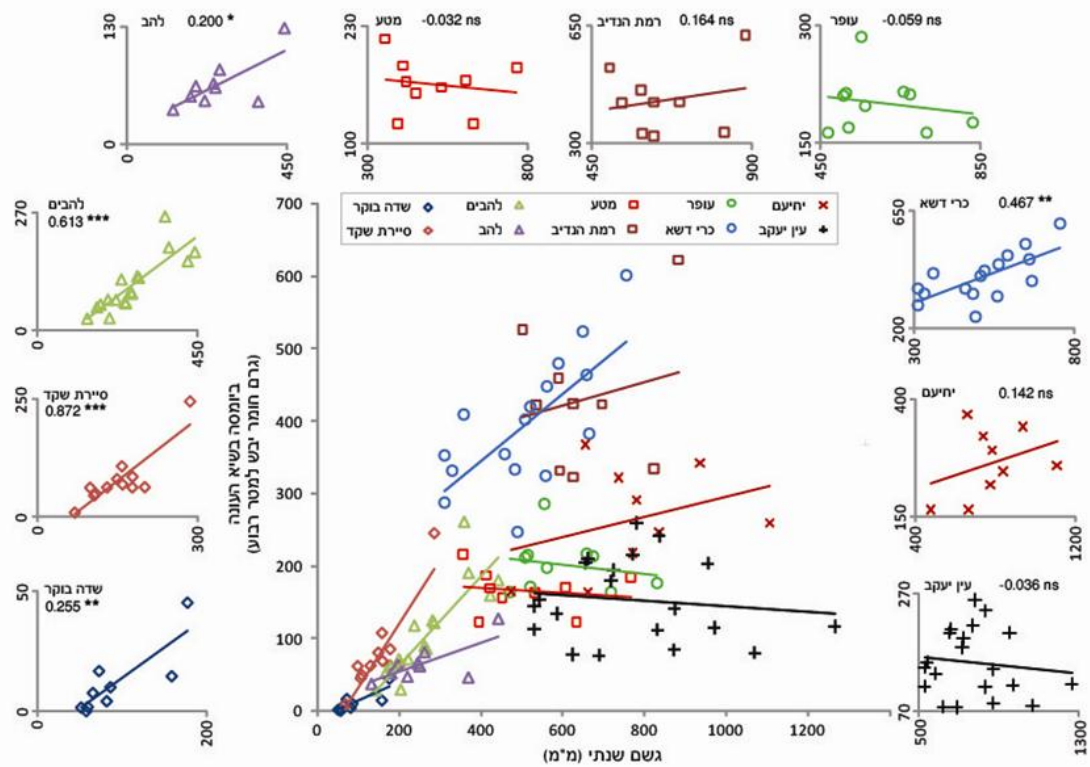
#### תוצאות

כמות הגשם השנתית עולה לאורך מפל הגשם מדרום לצפון (איור 2). בדיקת הקשר בין ממוצעים רב-שנתיים של כמות הגשם וייצור הביומסה באתרים השונים מצביע על מגמה כללית של עלייה בקשר בין שניהם – מהאתרים הצחיחים והצחיחים למחצה בדרום לאתרים הגשומים יחסית בצפון (איור 2). אולם בקצה הגשום של מפל הגשם (מאתר מטע וצפונה) אין קשר ברור ביניהם. יש לציין כי ברגרסיה עבור כל אתר בנפרד (איור 3) נמצא קשר חיובי מובהק בין ייצור הביומסה לכמות הגשם באתרים היובשניים – שדה בוקר, פארק סיירת שקד, להבים ולהב – אך לא באתרים הגשומים יותר, למעט בכרי דשא.



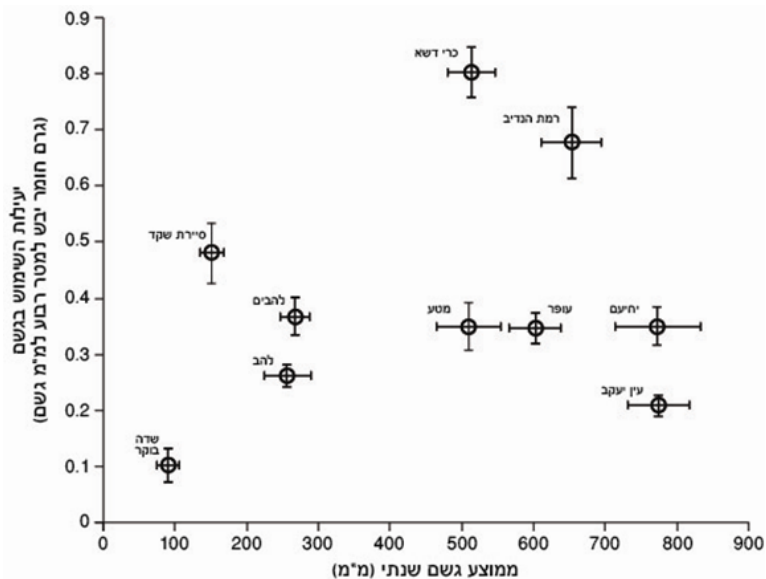
**איור 2.** כמות הביומסה העשבונית בשיא העונה (ממוצע  $\pm$  שגיאת תקן) כפונקציה של כמות הגשם השנתית (ממוצע  $\pm$  שגיאת תקן) לאורך מפל הגשם בישראל. הרגרסיה הליניארית בין כמות הביומסה לכמות הגשם מובהקת סטטיסטית ( $R^2 = 0.449$ ;  $P = 0.0193$ ).





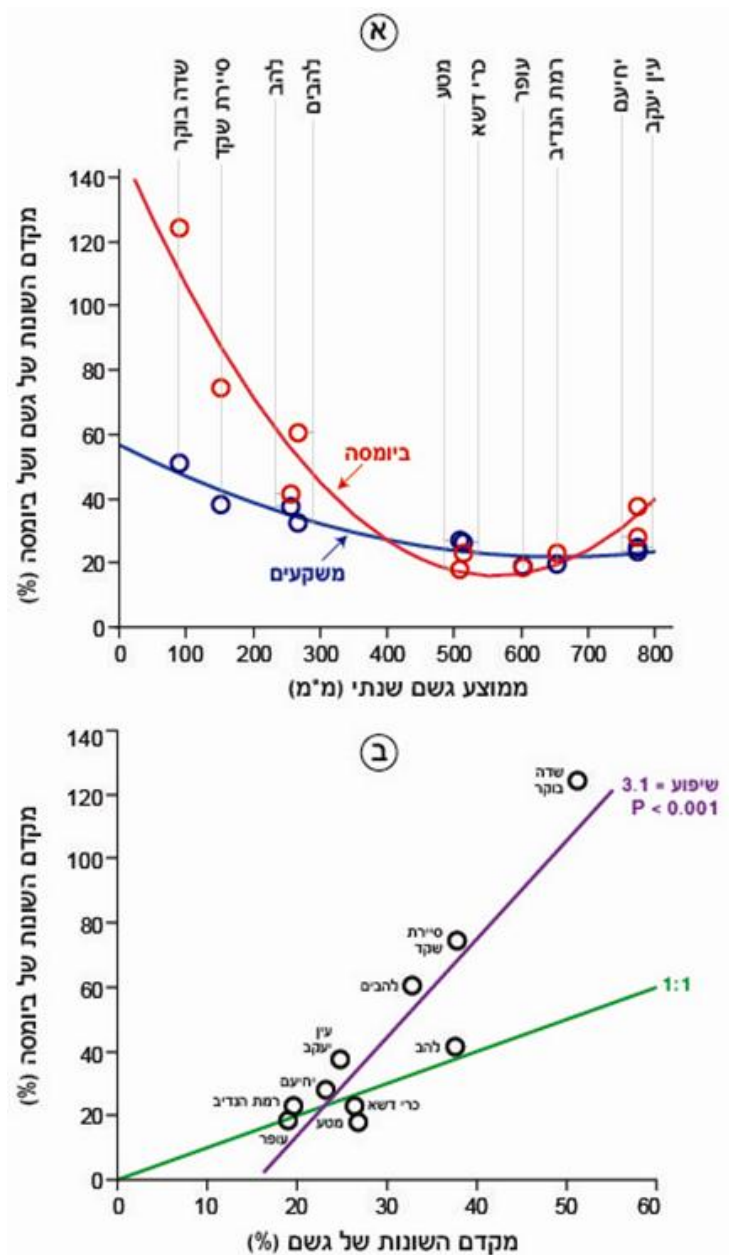
**איור 3.** כמות הביומסה העשבונית בשיא העונה כפונקציה של כמות הגשם השנתית, בכל אחד מעשרת אתרי המחקר לאורך מפל הגשם בישראל. מתחת לשם האתר או לידו מופיע השיפוע של קו הרגרסיה בין הייצור והגשם ורמת מובהקות השיפוע ( $P < 0.001$ ;  $** = P < 0.01$ ;  $* = P < 0.05$ ; ns =  $P > 0.05$ ).

יעילות השימוש בגשם הממוצעת של כל האתרים הייתה  $0.39 \pm 0.067$  גרם למ"ר למ"מ גשם. יעילות השימוש בגשם עלה במעבר משדה בוקר ועד ללהבים ולפארק סירת שקד, אולם באתרים הגשומים יותר לא נמצא קשר בין יעילות השימוש בגשם לכמותו (איור 4). יעילות השימוש בגשם היתה בתחום צר יחסית של ערכים נמוכים (0.21 - 0.48 גרם למ"ר למ"מ גשם) בשבעה אתרים, ואילו בכרי דשא ורמת הנדיב יעילות השימוש בגשם היתה גבוהה יחסית (0.80 ו-0.68 גרם למ"ר למ"מ גשם, בהתאמה).



**איור 4.** יעילות השימוש בגשם (ממוצע  $\pm$  שגיאת תקן) כפונקציה של כמות הגשם השנתית (ממוצע  $\pm$  שגיאת תקן) לאורך מפל הגשם בישראל.

מקדמי השונות הבין-שנתית, הן של כמות הגשם והן של ייצור הביומסה, פחתו מאוד במעבר מהאתרים היובשניים לאתרים הלחים יחסית, אך השתנו מעט באלה בעלי יותר מ-500 מ"מ לשנה (איור 5א). כיוון שמקדם השונות מהווה מדד לאי-וודאות במשתנה הנבחן, מגמה זו מצביעה על ירידה באי-הוודאות הבין-שנתית בשני המשתנים (כמות גשם וייצור ביומסה) ככל שכמות הגשם עולה, עד להתייצבות ברמת גשם מסוימת (כ-500 מ"מ). אך הירידה במקדם השונות של הביומסה עם העלייה בכמות הגשם הייתה גדולה יותר (מ-120% ל-20-40%) מהירידה במקדם השונות של הגשם (מ-45% ל-18%-27%). היחס בין תנודתיות ייצור הביומסה וכמות הגשם היה למעלה מ-1 באתרים היובשניים (פרט לאתר להב בו שהיה קרוב ל-1), ואילו באתרים הלחים יותר יחס זה היה קרוב ל-1 (פרט לאתר עין יעקב בו היה גבוה מ-1) (איור 5ב).



**איור 5.** מקדמי השונות הבין-שנתית של הגשם והביומסה לאורך מפל הגשם בישראל. א) מקדם השונות של הגשם (כחול) ושל הביומסה (אדום) מול הממוצע של הראשון. ב) הקשר בין מקדמי השונות של הביומסה והגשם.

## דיון

תוצאות הניתוח שערכנו מצביעות על כך שבסקלה הגאוגרפית של מפל הגשם בישראל כמות הגשם השנתית מהווה גורם המגביל את ייצור הביומסה העשבונית בשטחי המרעה. בסקלה המקומית נמצא קשר הדוק בין השניים רק באתרים היובשניים (מאתר להב ודרומה), שייצור הביומסה העשבונית בהם נמוך ביותר, בדומה לאזורים יובשניים אחרים בעולם (Bai et al. 2008, Huxman et al. 1988, Le Houérou et al. 2004). ניתן לומר בוודאות כי כמות הגשם השנתית בתחום זה הינה הגורם המגביל העיקרי עבור ייצור הביומסה העשבונית (Nippert et al. 2006). באתרים הלחים (למעלה מ-500 מ"מ גשם), לעומת זאת, לא נמצא קשר מובהק בין ייצור הביומסה לכמות הגשם, פרט לאתר כרי דשא. ייתכן שלהתפלגות אירועי הגשם ולמשך עונת הצמיחה יש השפעה רבה יחסית על ייצור הביומסה העשבונית באתרים הגשומים יותר, הממסכת את השפעת כמות הגשם השנתית. כמו כן, חוסר הקשר יכול להעיד על כך שבאתרים הלחים קיימים גורמים אחרים המגבילים את יצרנות המרעה, כגון פוריות הקרקע (Henkin et al. 2010). הקרקע הבזלתית בכרי דשא עמוקה ועשירה יותר בזרחן, משאב המגביל את צמיחת העשבוניים בקרקע טרה רוסה (Singer 2007) באתרים הלחים האחרים. ייתכן ששתי תכונות אלה – עומק ופוריות – מקנות לקרקע הבזלתית פוטנציאל גבוה יותר לצמיחת העשבוניים, לכן יכולה להיות עלייה בייצור הביומסה בשנים גשומות יותר, בניגוד לאתרים הלחים האחרים. קרקע רדודה וזמינות נמוכה של זרחן באתרים אלה מגבילות את יצרנות העשבוניים (Henkin et al. 2010, Sanford et al. 2003), ולכן אין קשר ברור בין ייצור הביומסה לכמות הגשם השנתית.

יעילות השימוש בגשם הייתה נמוכה מאוד (0.10 גרם למ"ר למ"מ גשם) באתר שדה בוקר, שהוא היובשני ביותר. ייתכן שתוצאה זו נבעה מתכונות החלקות שנדגמו בשדה בוקר – מדרון בעל מפנה דרומי, קרקע רדודה ורמות קרינה גבוהות, הגורמות להתייבשות מהירה לאחר אירועי הגשם. במרבית האתרים האחרים יעילות השימוש בגשם היה בטווח 0.21-0.48 גרם למ"ר למ"מ גשם, רמה המאפיינת שטחי מרעה באזורים יובשניים (Le Houérou et al. 1988). בכרי דשא וברמת הנדיב, לעומת זאת, יעילות השימוש בגשם הייתה גבוהה יחסית (0.80 ו-0.68, בהתאמה). הסבר אפשרי להבדל ביעילות השימוש בגשם בשני אתרים אלה, לעומת שאר האתרים, כרוך בהיעדר של צומח מעוצה באתר כרי דשא ובחלקות שנדגמו ברמת הנדיב. באתרים הלחים הצומח המעוצה שולט ומתחרה עם הצומח העשבוני על האור ועל משאבי הקרקע ומדכא את צמיחתו (Holzapfel et al. 2006). היעדר צומח מעוצה מתחרה מגדיל את כמות מי הגשם לרשות הצומח העשבוני ומגדיל את יעילות השימוש בגשם.

מקדמי השונות של הגשם ושל ייצור הביומסה ירדו שניהם מהקצה היבש של מפל הגשם ועד ממוצע גשם של כ-500 מ"מ ולאחר מכן התייצבו, וטווח הערכים היה רחב יותר עבור ביומסה לעומת גשם. היחס בין מקדם השונות של ייצור הביומסה למקדם השונות של כמות הגשם באתרים לאורך מפל הגשם שבדקנו, היה קרוב ל-1 באתרים הלחים, מעל 500 מ"מ ממוצע גשם לשנה. נמצא כי בתחום זה מקדם שונות הגשם נמוך יחסית (20%-25%). הצטברות של רזרבות באיברי אגירה תת-קרקעיים בעשבוניים הרב-שנתיים ושל זרעים בבנק הזרעים בקרקע בשנים הגשומות באתרים אלה תורמת לצמצום ההבדלים בין שנים בייצור הביומסה (Sternberg et al. 2000, 2003). באתרים מתחת ל-300 מ"מ גשם לשנה נמצאה סטייה הולכת וגוברת למעלה מ-1, ככל שמתקדמים לעבר האזורים היובשניים במפל הגשם, בדומה לאזורים יובשניים אחרים בעולם (Le Houérou et al. 1988, Wiegand et al. 2004). להבדלים קטנים יחסית בכמות הגשם בין שנים יש השפעה רבה על היצרנות באזורים היובשניים, המתבטאת בשונות גבוהה יותר בביומסה לעומת השונות בכמות הגשם השנתית.

## סיכום

הבנת המגמות בייצור הביומסה חשובה מאוד הן לניהול השותף של שטחי מרעה. נוסף על כך, הידע על מגמות העבר נחוץ לצורך היערכות לשינויים עתידיים בתנאי הסביבה העלולים לערער את האיזון הקיים, כמו למשל, שינויי אקלים. לפי התחזיות לשינויי האקלים, במזרח התיכון צפויה ירידה של עד כ-20% בכמות הגשם ועלייה בשונות הבין-שנתית בו (גולן-אנגלקו ובראור 2008, Alpert et al. 2009, Black 2002). מבלי להיכנס להסברים מורכבים, מהתוצאות שהוצגו לעיל ניתן להסיק שהרעה בכמות והתפלגות הגשם עלולה לפגוע בייצור ביומסה באתרים היובשניים, עקב התלות הגבוהה הן בכמות הגשם לצמיחה, והן בבנק הזרעים לצורך התחדשות. לעומתם, ייצור ביומסה באתרים לחים יותר לא עשוי להיפגע בטווח הקצר, מכיוון שאין תלות חזקה בכמות הגשם, ונוכחותם של מינים עם אברי אגירה רב-שנתיים מספקת משאבים להתחדשות גם אחרי שנה יבשה. אולם בטווח הארוך, במיוחד במקרה של רצף של שנים יבשות, ייצור הביומסה עלול להיפגע גם באתרים אלה, עקב שינוי בהרכב המינים (פחות רב-שנתיים ויותר חד שנתיים), קרי, הצטברות של פחות משאבים באיברי אגירה ותלות גבוהה יותר בבנק הזרעים. בנוסף, הצומח המעוצה עלול אף הוא להיפגע בתנאים של יובש קיצוני (Koepke et al. 2010). רצף שנות הבצורת בשנים האחרונות גרם לפגיעה בצומח המעוצה בפארק סיירת שקד (שחק 2011), להתייבשות ולתמותת עצים ברמת הנדיב (הדר ל., טרם פורסם). כל השינויים המפורטים לעיל יצריכו תכנון מחודש של ממשק הרעייה (Tietjen&Jeltsch 2007), במיוחד באתרים היובשניים שהם הפגיעים ביותר.

## תודות

אנו מודים לאירית קונסנס (שדה בוקר, להב, מטע, יחיעם), לחגית ברעם (להבים, עופר), לדניאל ברקאי (פארק סיירת שקד) ולמריו גוטמן (רמת הנדיב), על נתוני הביומסה. לנועם בן ארי, לשילה נבון, לעזרא בן משה ולרפי יונתן על עזרתם בעבודת השדה. למרק פרל, למוטי פרס, לאלונה אריה ולדוד בונפיל, על הנתונים האקלימיים. לאבנר פורשפן ולנועם חלפון מהשירות המטאורולוגי על העזרה בהכנת איור 1, ולהילרי פוט על הייעוץ ועל הניתוח הסטטיסטי. המחקר מומן מטעם קרן המדען הראשי של משרד החקלאות ופיתוח הכפר.

## ספרות

- גולן-אנגלקו ע ובראור י. 2008. היערכות ישראל לשינויי אקלים גלובליים. ירושלים, המשרד להגנת הסביבה, לשכת המדען הראשי.
- שחק מ. 2011. מרקמים אקולוגיים: מערכות אקולוגיות בצפון הנגב כמודל. אקולוגיה וסביבה 2(1): 18-29.
- Alpert P, Ben-gai T, Baharad A, Benjamini Y, Yekutieli D, Colacino M, Diodato L, Ramis C, Homar V, Romero R, Michaelides S, and Manes A. 2002. The paradoxical increase of Mediterranean extreme daily rainfall in spite of decrease in total values. *Geophysical Research Letters* 29: 1536 doi:10.1029/2001GL013554.
- Bai Y, Wu J, Xing Q, Pan Q, Huang J, Yang D, and Han X. 2008. Primary production and rain use efficiency across a precipitation gradient on the Mongolia Plateau. *Ecology* 89: 2140-2153.
- Black E. 2009. The impact of climate change on daily precipitation statistics in Jordan and Israel. *Atmospheric Science Letters* 10: 192-200.
- Fuller WA. 1987. *Measurement Error Models*. New York: John Wiley.
- Henkin Z, Seligman NG, and Noy-Meir I. 2010. Long-term productivity of Mediterranean herbaceous vegetation after a single phosphorus application. *Journal of Vegetation Science* 21: 979-991.

- Holzzapfel C, Tielbörger K, Parag HA, Kigel J, and Sternberg M. 2006. Annual plant-shrub interactions along an aridity gradient. *Basic and Applied Ecology* 7: 268-279.
- Huxman TE, Smith MD, Fay PA, Knapp AK, Shaw MR, Loik ME, Smith SD, Tissue DT, Zak JC, Weltzin JF, Pockman WT, Sala OE, Haddad BM, Harte J, Koch GW, Schwinning S, Small EE, and Williams DG. 2004. Convergence across biomes to a common rain-use efficiency. *Nature* 429: 651-654.
- Koepke DF, Kolb TE, and Adams HD. 2010. Variation in woody plant mortality and dieback from severe drought among soils, plant groups, and species within a northern Arizona ecotone. *Oecologia* 163: 1079-1090.
- Le Houérou HN, Bingham RL, and Skerbek W. 1988. Relationship between the variability of primary production and the variability of annual precipitation in world arid lands. *Journal of Arid Environments* 15: 1-18.
- Nippert JB, Knapp AK, and Briggs JM. 2006. Intra-annual rainfall variability and grassland productivity: can the past predict the future? *Plant Ecology* 184: 65-74.
- Noy-Meir I. 1973. Desert ecosystems: environment and producers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 25-51.
- Sanford P, Cullen BR, Dowling PM, Chapman DF, Garden DL, Lodge GM, Andrew MH, Quigley PE, Murphy SR, King WMcG, Johnston WH, and Kemp DR. 2003. SGS Pasture Theme: effect of climate, soil factors and management on pasture production and stability across the high rainfall zone of southern Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 43: 945-959.
- Seligman, NG and van Keulen H. 1989. Herbage production of a Mediterranean grassland in relation to soil depth, rainfall and nitrogen nutrition: a simulation study. *Ecological Modelling* 47: 303-311.
- Singer A. 2007. *The Soils of Israel*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Sternberg M, Gutman M, Perevolotsky A, and Kigel J. 2003. Effects of grazing on soil seed bank dynamics: An approach with functional groups. *Journal of Vegetation Science* 14: 375-386.
- Sternberg M, Gutman M, Perevolotsky A, Ungar ED, and Kigel J. 2000. Vegetation response to grazing management in a Mediterranean herbaceous community: a functional group approach. *Journal of Applied Ecology* 37: 224-237.
- Tietjen B and Jeltsch F. 2007. Semi-arid grazing systems and climate change: a survey of present modeling potential and future needs. *Journal of Applied Ecology* 44: 425-434.
- Wiegand T, Snyman HA, Kellner K, and Paruelo JM. 2004. Do grasslands have a memory: modeling phytomass production of a semiarid South African grassland. *Ecosystems* 7: 243-258.

## ניסיונות ראשוניים בהזנת טליות על מרעה אורגני בגידול שלחין ובעל בחוות מיגדה

דני ברקאי

מינהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת

[vcbarkai@volcani.agri.gov.il](mailto:vcbarkai@volcani.agri.gov.il)

### תקציר

בשלוש שנים האחרונות הוסבה חוות מגדה לגידול מרעה אורגני. בחלקה הגדול נורעה חיטה בבעל ובנוסף נזרעו בשלחין, 104 דונמים של גזר ונשתלו 42 דונמים של בטטה. בדו"ח זה אנו מבקשים לדווח על סדרה של ניסויים בהזנת טליות צעירות במזון אורגני מהגידולים שגודלו בשטחי החווה. נלקחו בין 7 ל-8 טליות בקבוצה טיפול. הטליות הופרדו אחת בכל תא. קבוצת הביקורת הוזנה בתערובת ושחת ללא הגבלה. לקבוצות הניסוי הוגשו עלי גזר ובטטה טריים או כשחת עלי גזר ובטטה יבשים ללא הגבלה. ההרכב הכימי של המזונות כפי שנמצא מופיע בטבלה 1.

**טבלה 1:** אנליזה של איכות המזון. הערכים הם ממוצעים  $\pm$  סטיית תקן (בסוגריים)

גורם נבדק	טיפול					
	תערובת הזנה	שחת חיטה	שחת שיבולת	שחת עלויות בטטה	עלי בטטה	שחת עלויות גזר
אפר (%)	6.50 (0.46)	10.88 (0.94)	8.18 (0.61)	14.17 (0.95)	13.67 (0.35)	17.79 (7.73)
דופן תא (%)	19.88 (1.43)	55.38 (1.23)	64.93 (1.04)	40.57 (3.56)	36.30 (4.52)	48.17 (7.72)
המיצלולוז (%)	13.00 (0.37)	28.06 (0.50)	28.98 (1.32)	11.64 (1.94)	14.67 (1.56)	19.32 (2.27)
ערכי הלגנין (%)	1.35 (0.47)	2.96 (0.62)	3.98 (0.56)	4.17 (1.47)	4.27 (1.40)	3.68 (0.91)
אחוז חלבון (על בסיס אורגני)	16.20 (0.53)	8.30 (0.1)	8.53 (0.98)	8.73 (0.42)	9.60 (1.30)	10.00 (0.3)

תוצאות הניסוי מראות כי טליות שצרכו שחת גזר הוסיפו למשקלם כ- 1.5 ק"ג וטליות הביקורת הוסיפו למשקלם 2 ק"ג. טליות שצרכו עלויות גזר טרייה הוסיפו למשקלן כ-2 ק"ג לעומת פחות מ- 1.5 ק"ג של קבוצת הביקורת. טליות שקבלו עלויות בטטה טרייה הוסיפו למשקלן כ-1.8 ק"ג לעומת 1.3 ק"ג של קבוצת הביקורת. טליות שהוגשה להם שחת בטטה הוסיפו יותר משקל מקבוצת הביקורת. לא נמצאו הבדלים סטטיסטיים מובהקים בין מקורות ההזנה השונים לבין הביקורות. מסקנתנו היא כי ניתן להשתמש בעלויות הגזר ועלי בטטה טריים או כשחת יבשה, להזנת בעלי-חיים ללא כל בעיה.



שקפים מתוך המצגת של דני ברקאי



תמונה 2: הזנה בשחת גזר.



תמונה 1: הזנה בשחת בטטה.



תמונה 4: הזנה בעלווה טרייה של גזר.



תמונה 3: הזנה בעלווה טרייה של בטטה.

## חישה מרחוק של הרס קרקע עקב עיבוד חקלאי לקוי ובחינת ההתאמה למרעה בצפון הנגב

עמיר מור מוסרי<sup>1,2</sup>, איתמר לנסקי<sup>1</sup>, סטפאן לואי<sup>2,3</sup>

1 המחלקה לגיאוגרפיה וסביבה, אוניברסיטת בר אילן, רמת גן

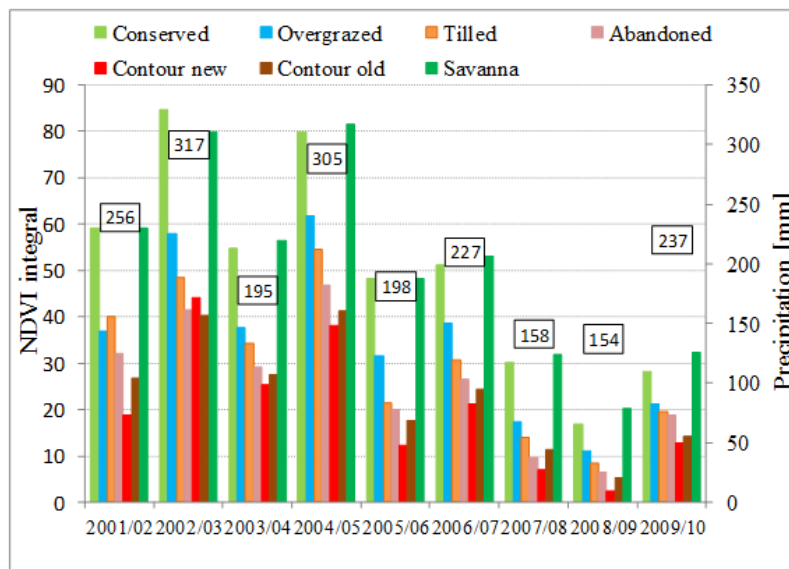
2 מו"פ יהודה, כרמל

3 המכונים לחקר המדבר, שדה בוקר

[a\\_mussery@walla.com](mailto:a_mussery@walla.com)

### תקציר

צפון הנגב סובל בחלקים נרחבים ממנו, ממידבור עקב עיבוד חקלאי לקוי (רעיית יתר, חריש בקרקעות רגישות וייעור שאינו מותאם לסביבה). במחקר נרחב שנערך באזור חירן (בקעת ערד) אותרו שישה שטחים המעובדים באופן שונה, והשוואה השפעה הטיפוליים השונים על היצרנות הביולוגית. מקטעים בני 250\*250 מ"ר משטחים אלו נותחו באמצעות חישה מרחוק ע"י לוויין ה-MODIS כול 16 יום במשך עשר השנים האחרונות. הכיסוי הצמחי של מקטעים אלו נקבע ע"י אינטגרליזציה של סדרות נתוני ה-NDVI (Normalized Differences Vegetation Index) במשך עונות גידול (עונה נקבעה בין ספטמבר בשנה הקודמת לאוגוסט בשנה הנוכחית). אינטגרל זה השווה לנתוני השטח (יצרנות ביולוגית, חומר אורגני בקרקע וכמות המשקעים השנתית). כפי שנית להבחין באיור 1. שינוי בולט בכיסוי הצמחי נצפה בין השטח השיחני מדבר השמור מרעייה והסוואנה בהשוואה לשטחים ההרוסים כתוצאה מחריש, רעיית יתר ונטיעת עצים בשיכים (Contour trenching).



**איור 1.** הבידומה הצמחית החד שנתית בשטחי המחקר השונים שנקבעת בהתאם לאינטגרל של שנת נתונים (בין ספטמבר לאוגוסט בשנה לאחריו)

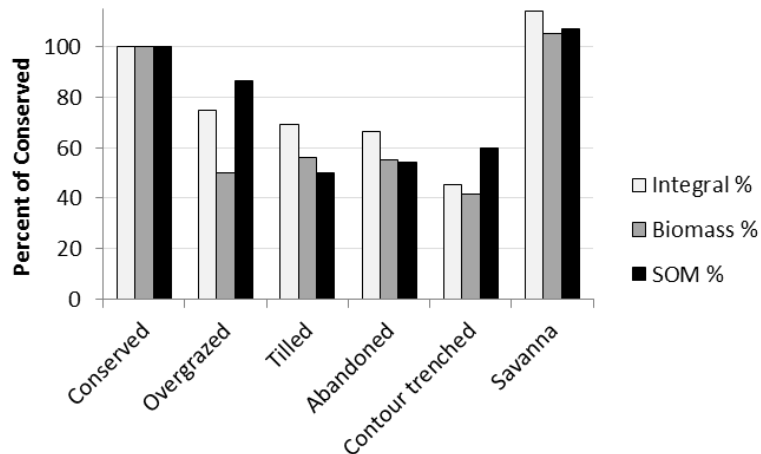
כמו כן, ניתן לראות שאינטגרל ה-NDVI קשור לכמות המשקעים העונתית (איור 1), וכן, סדרות שנים גשומות או בצורות השפיעו חיובית או שלילית (בהתאמה) על היצרניות של השנים העוקבות. במקביל נמצא קשר הדוק בין האינטגרלים של ה-NDVI היצרניות הביולוגיות, והחומר האורגני בקרקע (Soil Organic Matter), איור 2.

בשלב שני רצינו לבחון האם ניתן להשתמש במודל לשם כימות בנפרד של הבידומה העשבונית והרב שנתית הזמינות לרעייה (לשם הבחנה בין רעיית עונתיים: Grazing ורעיית רב-שנתיים: Browsing). כך, השתמשנו במודל (Karnieli 2003) שפותח להפרדה בין עונתיים, רב שנתיים ומקרופיטים המסתמך על חישה של שטחי קרקע וחלוקת ערכי ה-NDVI המתקבלים בהתאם לפנוולוגיה של הצמחים בשטח. לשם התאמה לחישה מרחוק השוינו את קריאות ה-NDVI של טיפולים אופייניים

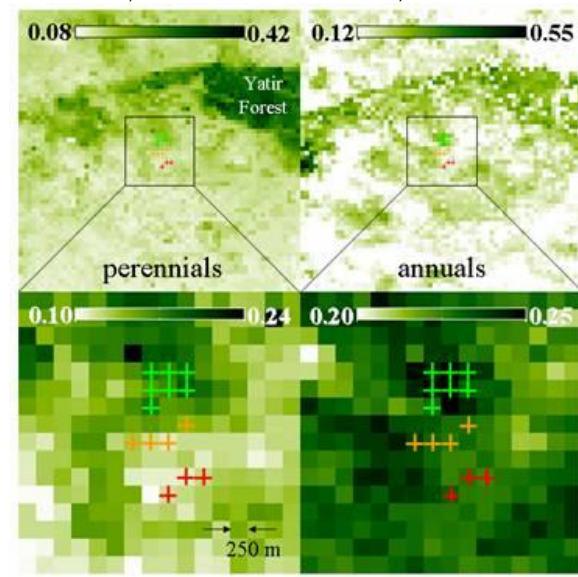


למצבים קיצוניים (כגון, שטח חרוש כמייצג מצב ללא רב-שנתיים כלל ובקיץ ללא עונתיים ושטח שמור שמייצג את מקסימום הרב שנתיים בקיץ ובאביב מקסימום הרב שנתיים והעונתיים). תוצאות הערכים שהתקבלו הוצבו במפות ערכים (איור 3). ונבחנה התאמתם לנתוני הצמחיה העונתית והרב שנתית הקיימת. ואכן ניתן להבחין ששטח שמור (ריבוע ירוק בהיר) מתאפיין בביומסה עונתית ורב שנתית רבה בעוד ששטח הרוס (חריש ורעיית יתר, ריבוע צהוב מתאפיין ברמות נמוכות). הופתענו לגלות ששטח השיכים הראה (ריבועים אדומים) הראה את הפוריות הנמוכה ביותר בשטח המחקר למרות נוכחות העצים.

מודל זה יאפשר לתכנן אסטרטגיה כוללת לניהול שטחים פתוחים ובחינת קיבולתם לרעיית עשבוניים ורב שנתיים עבור בהמות שונות.



**איור 2.** הקוראלציה בין האינטגרלים של ה-NDVI מהטיפולים השונים עם החומר האורגני בקרקע (Soil Organic Matter) כפי שנמדד ב-2009 וכן היצרניות הביולוגית (הביומסה של הצמחיה העונתית) כפי שנמדדה ב-2010. הכול מבוטא כאחוז מהערך המצוי בשדה מרעה בר קיימא (השמור מרעיית יתר).



**איור 3.** ערכי ה-NDVI של הצמחיה העונתית והרב-שנתית בשטח המחקר. צלבים ירוקים- שטחים שמורים, צלבים צהובים- שטחים הרוסים וצלבים אדומים שטחי שיכים.

Karnieli, A. (2003) Natural vegetation phenology assessment by ground spectral measurements in two semi-arid environments. *International Journal of Biometeorology*, 47, 179-18

## השפעה של מערכות רעייה על תפקוד ושירותי מערכת: בחינתם על ידי סמנים של

### איכות קרקע וייצור ראשוני באזור ממודבר בישראל

טרין פז-כגן<sup>1</sup>, ארנון קרניאלי<sup>1</sup>, משה שחק<sup>1</sup>, אלי צעדי<sup>2</sup>

1 המכונים לחקר המדבר ע"ש בלואושטיין, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

2 מינהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת

[paztarin@gmail.com](mailto:paztarin@gmail.com)

### תקציר

למערכות רעייה וחקלאות השפעה משמעותית על תפקוד המערכת האקולוגית בצפון הנגב בישראל. שימוש לא מבוקר במערכת האקולוגית, רצף של שנות בצורת ופעילות חקלאית נרחבת באזור החצי מדברי, הגבירו את הסיכון להידלדלות של הקרקע והפחתה ביצרנות ובמגוון הביולוגי. ממשק מערכות רעייה בצפון הנגב מבוססות על שתי שיטות לניהול משק החי: (1) רעייה מסורתית המבוססת על יצרנות של המערכת הטבעית, (2) רעייה המבוססת על יצרנות בשטחים חקלאיים. מטרת מחקר זה היא לבחן את השפעת הרעייה על תפקוד המערכת האקולוגית בעזרת הערכה של איכות קרקע ויצרנות ראשונית בשיטות ניהול השונות.

שטח המחקר נמצא באזור החצי מדברי בצפון הנגב וכולל עבודה בשתי תחנות למחקר ארוך-טווח (LTER): (1) רעייה בשטחים טבעיים - בתחנת להבים, ו-(2) רעייה בשטחים חקלאיים - תחנת מחקר מיגדה.

המחקר הנוכחי התמקד בהערכה של שני מדדים מרכזיים לבחינת תפקוד אקולוגי: איכות קרקע, וייצור ראשוני. המתודולוגיה המחקרית שילבה בין בדיקות ישירות ובדיקות ספקטראליות (ספקטרוסקופיה היפר-ספקטראלית). בעזרת המדדים הספקטראליים שהציגו יכולת משמעותית בחיזוי מדדי הקרקע והיצרנות הראשונית, אפשרו לבחון את השימושים לניתוח מדדים אלו בשטחים נרחבים יותר. הערכה של איכות הקרקע התבססה על מודל של אוניברסיטת קורנל המשלבת כ-14 אינדיקטורים ביולוגיים, כימיים, ופיזיקאליים. הערכה של יצרנות הראשונית נעשתה על ידי בחינה של ביומסה על קרקעית, כיסוי צומח וצפיפות.

התוצאות שנאספו עד כה מראות כי ישנו שינוי משמעותי באיכות הקרקע ויצרנות ראשונית במערכות הרעייה השונות בהתאם לאינטנסיביות הרעייה. נמצאה קורלציה גבוהה בין מדדי הביומסה העל-קרקעית למדדים הספקטראליים ( $R^2=0.89$ ). השימוש בהדמאות היפר-ספקטראלית אפשר חיזוי לכיתמיות המערכת, כיסוי צומח וקרקע (קרום ביולוגי ופיזיקאלי), וכמות חומר אורגני.

הערכה של איכות הקרקע מאפשרת הבנה רחבה של תהליכים המתקיימים בקרקע ומשפיעים על המערכת האקולוגית, ותרגומה לפעילות ממשקית ממומלצת. השימוש בחישה מרחוק היפר-ספקטראלית של מדדי הקרקע מציע כלי מבטיח לחיזוי חלק מדדי הקרקע ובעלת יתרונות כלכליים וסטטיסטיים אך יתרונות אלו אינם מבטלים את הצורך בבדיקות ישירות בשטח.

# שקפים מתוך המצגת של טרין פז-כגן

**רעייה מסורתית בדואית בשטחים טבעיים**

Woody vegetation  
(*Caracanthus aphyllus*)

Semiarid- functional state

Open

**רעייה מסורתית בדואית בשטחים טבעיים**

1

**רעייה בשטחים חקלאיים עם מרעה זרוע**

**רעייה בשטחים חקלאיים עם מרעה זרוע**

Plot 1: no grazing	Plot 2: low grazing in wheat field	Plot 3: intensive grazing
5	5	5

**רעייה מסורתית בדואית בשטחים טבעיים**

Plot 1: no grazing N slope	Plot 2: grazing	Plot 3: no grazing S slope	Plot 4: grazing
5	5	5	5

3

**שיטות עבודה- יצרנות ראשונית**

6

no grazing			
intensive grazing			low grazing in wheat field

5

## פיתוח החקלאות והכפר בישראל 2012 – אתגרים בשמירת הטבע והנוף

איתמר בן-דוד

מנהל תחום תכנון, החברה להגנת הטבע

[itamar@spni.org.il](mailto:itamar@spni.org.il)

### תקציר

הדוח השנתי החמישי של האיומים המרכזיים בתחום התכנון והבנייה בשמירה של השטחים הפתוחים בישראל לשנת 2011, פורסם על ידי החברה להגנת הטבע בתחילתה של שנת 2012.† הדוח מציג בראייה ארצית את המחסור ההולך וגדל של שטחים הפתוחים, כתוצאה מלחצי פיתוח כבדים (פיתוח מיזמי מגורים, תעשייה, תשתיות, חקלאות, תיירות). איומים אלו עלולים להביא לפגיעה בכמות, בהיקף, באיכות וברצף השטחים הפתוחים, ויש להם השלכות סביבתיות, חינוכיות, תרבותיות, חברתיות וכלכליות.

הדוח סוקר תהליכי פיתוח וקבלת החלטות מדאיגים שיש להם חלק נכבד בהרס השטחים הפתוחים ובתי הגידול השונים ולכן הדוח הדגיש את הגורמים העסקיים (פרטיים וציבוריים) הנמצאים תחת איום במוסדות התכנון.

דווקא בישראל, מדינה אשר התברכה בעושר מינים יוצא דופן, המצוי בסכנה, ראוי להפנות לנושא זה את מירב תשומת הלב לעוסקים במדיניות ציבורית, ובכלל זה במדיניות תכנון ומדיניות קרקע.

הדוח משקף את המאמץ הרב שמשקיעה החברה להגנת הטבע יחד עם גורמים רבים בציבור הישראלי על מנת לשמור על מעט השטחים הפתוחים והטבע שנתרו בישראל ולקדם פיתוח בר קיימא חסכני במשאב הקרקע.

אחת המסקנות המרכזיות העולה מהדוחות בשנים האחרונות היא כי מרבית האיומים נובעים מחוסר הקפדה על מדיניות התכנון כפי שהיא באה לידי ביטוי בתוכנית המתאר הארצית לבניה, לפיתוח ולשימור (תמ"א 35). בנוסף, ברוב המקרים בולטת מאוד מגמה מדאיגה של העדפת אינטרס יזמי צר ומצומצם על פני אינטרס ציבורי רחב – שטחים פתוחים לרווחת תושבי ישראל ולמען קיומו של הטבע הישראלי על המגוון הביולוגי בו התברכה.

מממצאי הדו"חות בשנים האחרונות מתבקש שיתוף פעולה הדוק בין העוסקים בשמירת הטבע והנוף לעוסקים במקצועות החקלאות ופיתוח הכפר השונים והמגוונים - לטובת שמירת המגוון הביולוגי בישראל.

† <http://www.teva.org.il/Uploads/dbsAttachedFiles/Threats2012SPNI.pdf>



## הכנס ה-20 של האגודה הישראלית למדעי המרעה: יום סיור

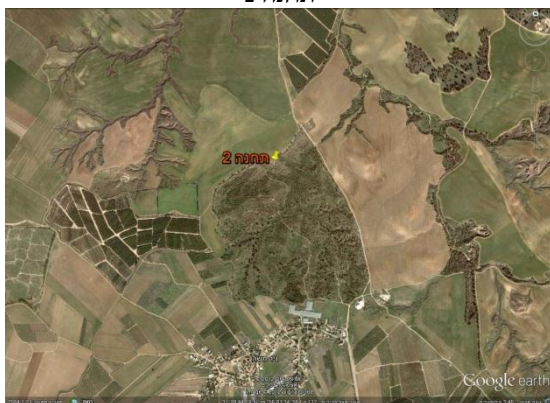
יום ג', 27 במרס 2012

הסיור היה באזור צפון הנגב, בדגש בע"ח, צומח מרעה ורעיה. היו מספר תחנות, כולל עצירה לארוחת צהריים קלה. תוכנית יום הסיור:

- 09:15 - נקודת מפגש בתחנת הדלק שליד קיבוץ בית גוברין
- 09:30 - 10:30 : אתר הניסיונות בצומח מרעה ורעיה בלכיש - רונן קדמון [תחנה 1]
- 11:00 - 11:45 : רעיית בקר בפריסה מהירה בשטחי חוות שרון - גלעד שרון [תחנה 2]
- 12:00 - 12:45 : חוות בודדים לגידול צאן בגבעות רוחמה - ניסים פרץ [תחנה 3]
- 13:15 - 14:00 : ארוחת צהריים ברעים - חניון בורות המים
- 14:00 - 15:00 : מכלאות צאן ביער בארי - חיים קיגל [תחנות 4 ו-5]
- 15:00 - 16:00 : רעיית בקר בשמורת טבע בבארי - בוקרי קיבוץ בארי (בוטל בגלל חוסר זמן)



תחנה 2



תחנה 1



תחנות 4 ו-5



תחנה 3



### The Beit Guvrin Experimental Site

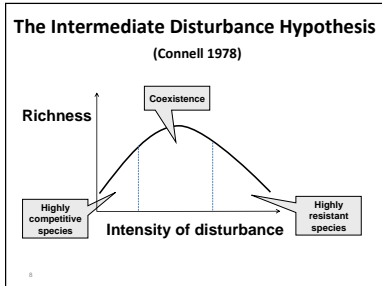
**Project title:**  
Effect of grazing on the diversity of herbaceous plant communities

**Collaborators:**  
Hebrew University  
Nature & Parks Authority

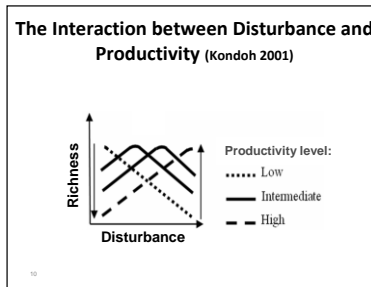
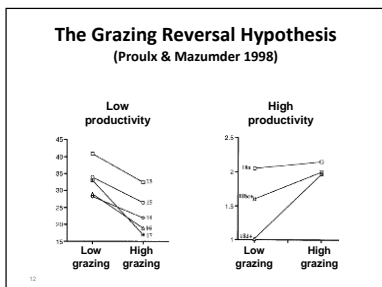
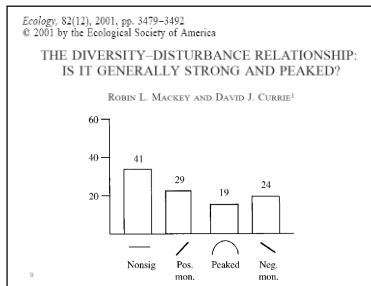
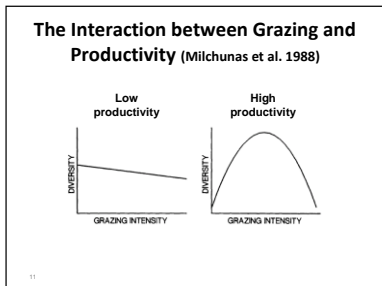
**Funding:**  
NPA



## אתר הניסיונות בצומח מרעה ורעה בלכיש – דפי הסבר מאת רונן קדמון [תחנה 1]

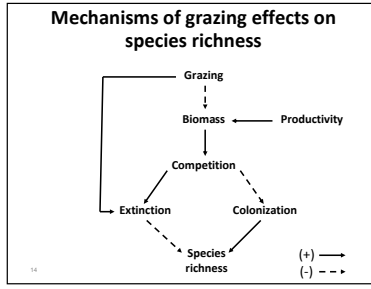
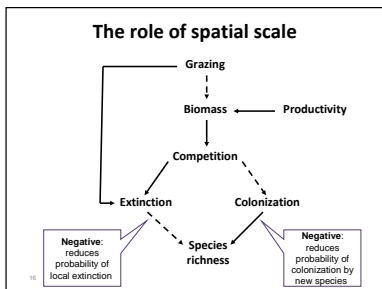
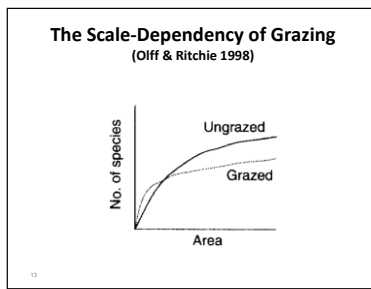
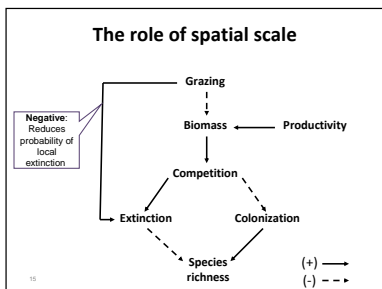


1



3

2

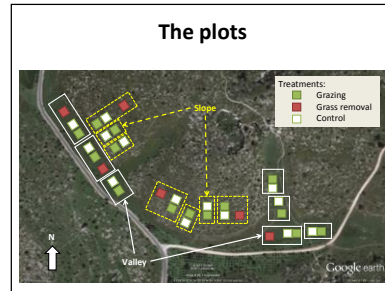
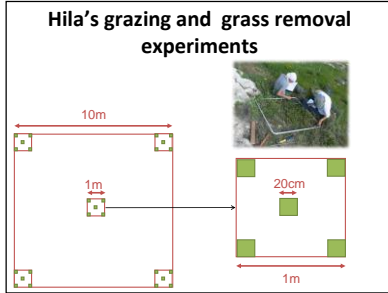
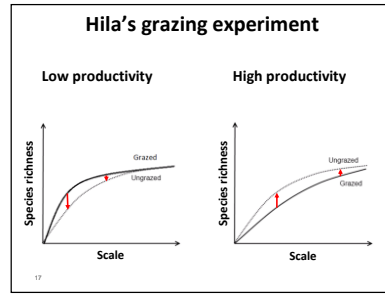


5

4

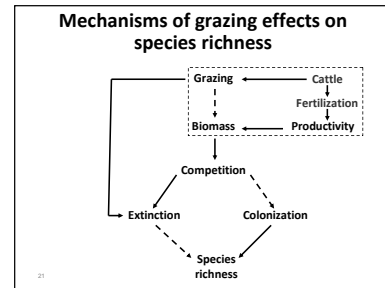
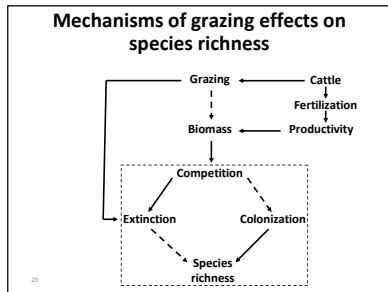
### Hila's grazing and grass removal experiments

HABITAT	GRAZING		GRASS REMOVAL	
	With grazing	Without grazing	With grasses	Without grasses
	Valley	7	7	3
Slope	7	7	3	3



7

6



### Niv's dispersal experiment

IMMIGRATION	CLIPPING (biomass removal)		
	None	Moderate (1 time)	High (3 times)
	With	15	15
Without	15	15	15

### Niv's clipping x fertilization experiment

FERTILIZATION (nutrient addition)	CLIPPING (biomass removal)		
	None	Moderate (1 time)	High (3 times)
	None	15	15
	Moderate	15	15
High	15	15	

Grazing intensity

9

8



### Hila's recruitment experiment

HABITAT	SOURCE OF RECRUITMENT		
	Seed bank	Seed bank Dispersal	Seed bank Dispersal Reproduction
	Valley	10	10
Slope	10	10	10



### Ronen's field dispersal experiment

HABITAT	DISPERSAL		
	0%	50%	100%
	Valley	7	7
Slope	7	7	7

11

10



תמונות מהסיור המקצועי



תחנה 1: אתר הניסיונות בלכיש – הסברים מפי רונן קדמון



תחנה 1: אתר הניסיונות בלכיש – מבט לחלקות הניסוי



תחנה 1: אתר הניסיונות בלכיש – הסברים מפי רונן קדמון



תחנה 1: אתר הניסיונות בלכיש – הסברים מפי ניב דה מלאך (סטודנט לתואר שני)



תחנה 2: הסברים מפי גלעד שרון (במרכז)



תחנה 2: שילוב רעיית בקר ביער נטוע





תחנה 3 : ניסים פרץ (באמצע) מסביר את רזי ממשק המרעה



תחנה 3 : חוות בודדים לגידול צאן בגבעות רוחמה – כבשים מגזע דורפר של ניסים פרץ



תחנה 4 : יער בארי : דברי ברכה מפני עמי אוליאל. בתמונה (מימין) גיל סיאקי, דוד אבלגון, יצחק משה, עמי אוליאל, נעם זליגמן, אלי צעדי



תחנה 4 : מאהל בדואי ביער בארי



תחנה 5 : מכלאות צאן ביער בארי - חיים קיגל מסביר את תהליך הסוקצסיה



תחנה 5 : מכלאות צאן ביער בארי - חיים קיגל