

# ההשפעות של נשר-עלים על מערכות אקולוגיות בסובב צחיח

**דניאל אורנשטיין<sup>1</sup>, ברטרנד בוקן<sup>2</sup> ומשה שחף<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>המחלקה לאקולוגיה מדברית ע"ש מיטרני

<sup>2</sup>המחלקה לחקר מדבריות

מכון ז. בלואשטיין לחקר המדבר

אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, קמפוס שדה בוקר 58499

## מבוא

המבנה הפיסי והכימי של נשר-עלים (עלים מתים, קטניות-מדדים, המפוזרים על פני הקרקע<sup>3</sup>), עשוי לשנות את המבנה הפיסי והכימי של הסביבה שהנשר מונח בה, ובכך להשפיע על כל חברות הצמחים ובעל החיים. הצמחים, באמצעות נשר-עלים שהם מייצרים, הם מהנדסים המחללים شيئاוים במערכות האקולוגיות, לפי הגדרתם של Jones et al.<sup>4</sup> נשר-עלים משפיע, באופן ישיר ובאופן עקיף, על זמינות משאבים לא רק של הצמח המייצר אותו, אלא גם של אורגניזמים אחרים.

הספרות עשרה בתיאור תפקיד נשר-עלים והחומר האורגני במערכות האקולוגיות<sup>5</sup>, אולם הספרות הנוגעת להשפעה של נשר באזוריים צחיחים היא מוגבלת<sup>2</sup>. הדבר אינו מפתיע, כי מקובל שכמות נשר-עלים במערכות צחיחות קטנה או אף זניחה מכדי להוות מרכיב משמעותי בסביבה<sup>6</sup>. אך מסתבר שתפקיד נשר-עלים עשוי להיות חיוני גם באזוריים צחיחים, במיוחד במערכות אקולוגיות כתמיות, שמתרכשות בה אינטראקציות בין הכתמיים באמצעות תנוצה של אורגניזמים ומשאבים. בסוגים מסוימים של סביה כזו עשויים נוכחותו של נשר-עלים או העדרו להוות מרכיב משמעותי<sup>7</sup>.

באזוריים צחיחים אפשר למצוא שני סוגים כתמיים כתמיים שייחים וכתמיים של קרומי קרקע<sup>8</sup>. הכתמיים השיחיים עשויים בחומר אורגני<sup>9,10</sup>, שמוקוו בנשר-עלים וביחידות תפוצה של צמחים, ואילו הכתמיים הקרומיים מכילים מעט החומר האורגני המיצרת בהם: א. שינויים בדפוסים האקלימיים הגלובליים, הגורמים להזיהות גבואה או נמוכה יותר. אחריו שייצור החומר האורגני בידי צמחים תלוי בחלקו, אם לא ברובו, בזמיןויות המים<sup>12</sup>, הרי שינויים בתושבות המים יגבירו או יפחיתו את הייצור הראשוני, וכותצאה לכך את שעורי הצבורות וشعורי הפרק של החומר האורגני. ב. שינויים בכמות בעלי החיים אוכל הושב עשוי להשפיע על הדינמיקה של נשר-עלים.

## שיטת

### תכנון הניסויים

הניסויים בוצעו בהתאם אקולוגיים (ראה פרק המבוא). בתאי הניסוי נערכו 6

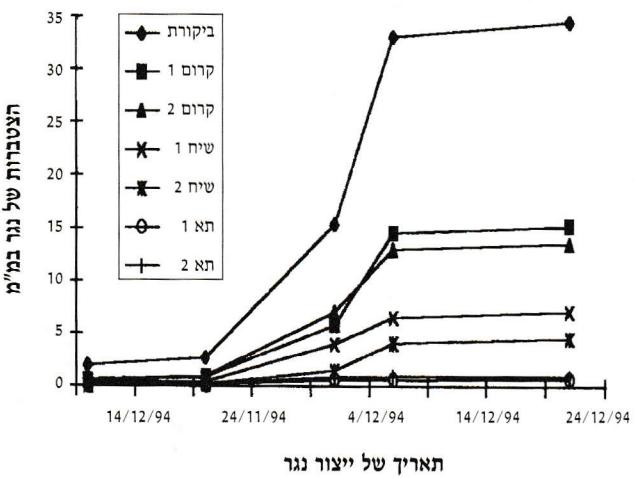
## תוצאות הנגר

בכל אחד מחמשת ארכוי הגים העונתיים הניבו טיפול נשור-העלים פחות נגר מאשר קבוצת הביקורת (איור 1). נמצא הבדלים משמעותיים בכמות הנגר בין קבוצות הטיפול בארכעה מתוך חמישת התאריכים (במבחן Kruskal-Wallis, ערכי P היו מ-0.042, 0.015, 0.001, 0.014, ו-0.029, בהתאם לתאריכי הנגר). נמצא הבדלים משמעותיים גם בסך כל הנגר העוני בין קבוצות הטיפול ( $P=0.005$ ). כמו כן נמצא הבדלים משמעותיים בכמות הנגר בין קבוצות הטיפול בארכעה מתוך חמישת התאריכים (במבחן Kruskal-Wallis: ערכי P: 0.042, 0.015, 0.014, 0.001, ו-0.029, בהתאם לתאריכי הנגר). התאריך היוצא-דופן בולט כאשר גשם חלש במיוחד, שמעט לא גرم ליצירת נגר בטיפולים עם או בלי נשר אחד.

השפעה של פיזור נשר על עצמת הנגר הייתה גדולה מאד: בכתמים קרומיים הפחתה הנשר את כמות הנגר השנתית מהתחאים ביוטר מלחצוי, יחסית לביקורת (איור 1). הוספת נשר לכתמים שייחיים גרמה לירידה של כ-85% בנגר. הוספת נשר לשני הכתמים הפחתה כמעט לאפס את דליפת הנגר מהתחאים.

### טחף קרקע

נמצא הבדלים מובהקים באיבוד מינרלים וחומר אורגני בין הטיפולים, כאשר קבוצות הטיפול החשובו כמשמעותיים בלתי תלויים וארכוי הגם כמדידות חזירות ( $P=0.026$  לחומר מינרלי, ו- $P=0.001$  לחומר אורגני). מקום פיזור נשור-העלים והאנטנסיביות שלו לא שינו את השפעת הוספת נשור-העלים על איבוד הקרקע, ומכאן שההבדל המובהק הזה נבע מהבדלים בין קבוצת הביקורת לבין חלקו כל קבוצות הטיפול בנשור-העלים. לאחר שהngr הוא kali לתנועת הקרקע, נשתנה גרגסיה של משקיע החומר המינרלי והחומר האורגני לעומת כמותו הנגר בכל ארכוי. נמצא קשר מובהק וחיוובי בין משקעי החומר האורגני



איור 1: ממוצע הנגר המعتבר שנאסף במשך כל התקופה בשנת 1994-1995.  
תא 1 - כסוי נשר יחיד; תא 2 - כסוי נשר כפול.

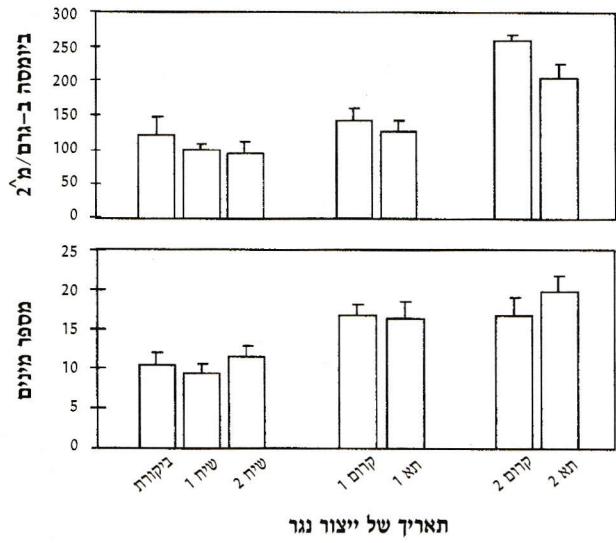
טיפולים של הוספת נשור-עלים וטיפול בקרקע, כל אחד בחמש חוות. הטיפולים כללו: הוספת נשור-עלים לכתרים הקרומיים, הוספת נשור-עלים לכתרים השחיחיים, והוספת נשור-עלים לכל התא, שהכיל את שני סוגים הכתמים. כל אחד מהטיפולים נערכ בשתי רמות של נשור-עלים 280 ג' (מכאן והלאה "כסוי כפול") או 560 ג' נשר לכתרם (מכאן והלאה "כסוי כפול"). כמותו אלו הספיקו לכיסות את הכתמים הקרומיים בשכבה של כ-5 ס"מ או כ-1.0 ס"מ בהתאם.

נשור-העלים שפוזר כלל עלי עץ יונבו ממין *Prosopis juliflora* והוא נושא שימוש נרחב באזוריים צחיחים בכלל<sup>4</sup>, ולו שיט באפרק סייר שקד בפרט. ערכיו  $H_k$  שנמדדו בתסנייני עלים של יונבות היה 6.9<sup>19</sup>, ולפיכך נראה לנו שאין להם השפעה חומצית על הקרקע. לא ידוע שעלי הינבות מכילים צימיקלים אללו-פטמיים, על אף ש-Noor et al. <sup>11</sup> מצאו בניסויי מעבדה שתמציות של יונבות מדכאות נביטה וצמיחה של כמה מיני גידולים ביתיים. העלים נאספו תחת חופות עצי יונבות בשדה בוקר, וננופו בנפה מטולטת לסלוק לכלוך, אבניים וחומר זרים אחרים. התוצר הסופי היה עלים, או חלק עלים, בגודל של 1.0 עד 2.0 מ' (mesh) ייחיד מידת ציפוי חורים ברשותות) שנשארו בנפה לאחר הסינון.

נשור-העלים פוזר בראשונה ב-5 במאי 1994, ובמשך כל הקיץ הוסף נשר, כדי לפצות על איבוד נשור-עלים בכלל רוחות ופעילות בעלי חיים. לאחר גשמי החורף הראשוניים (נובמבר 1994) הופסקה הוספת נשור-העלים, כדי לא להפריע לצמחים וכדי לאפשר לנשור-העלים להתפזר בהתאם על ידי מי הנגר. דליפת מינגר מהתחאים נמדהה על ידי הצבת מיכלים בתחוםיהם (קובסאות משף) שאגרו מים. לאחר כל ארכוי גשם נשפק תוכנים של מיכלים אלו למיכלי מידת נפח המים שdalף מהתחאים. חומר אורגני ומינרלי נאסר לאחר כל ארכוי-גשם מקופסאות משף שהוזכו לפני מיכלים. לקביעת משקל יבש יובש החומר האורגני בתנור ב-55°C במשך 48 שעות. חומר זה נועפה לסלוק חלקיקים גדולים, נשלך, נשרף לאפר ב-650°C במשך 75 דקות ונסקל מחדש. ההפרש במשקל המשקה השפיפה ואחריה מוצג את כמות החומר האורגני, בעוד שמשקל המשקה לאחר השפיפה חושב כחומר מינרלי.

עושר המינים והביומסה של צמחים חד-שנתיים הוערכו בمارس 1995, על ידי קצירת כל הצמחים החד-שנתיים בהתאם בגובה פני השטח. הצמחים מוננו למיניהם, יובשו ונשקלו. פעילות הטרמייטים הוערכה על פי מספרفتحי מחלות לאיסוף מזון בהתאם במאי 1995. (למידע מפורט על פעילות הטרמייטים ראה מאמרם של וילבי וחוברי בחוברת זו). אדמה תחומה נאספה מהתחאים לאחר ספירת הטרמייטים, נפתחה ונשקללה, כדי לקובע כמותית את השפעת הטרמייטים על הקרקע. בבדיקות מקדים נמצאו כי כמות האדמה התחומה מהוות ממד טוב לאנטנסיביות של פעילות הטרמייטים (ראה גם התיאchorות לנושא בדיון המובא בהמשך).

לנitorה הנתונים השתמשו בבדיקה ANOVA סטנדרטי Kruskal-Wallace, ובמבחן שפייר הנતונים היה נורמלי, אלא אם כן צוין אחרת.



**אייר 2:** ייצור ביום מה וועוד מינימום בכתמיים קורומיים בהתאם לטיפוליים (ג'/'מ'). (1 - פיסוי נשר יחיד; 2 - כיסוי נשר כפול).

נשר וטרמייטיס

נמצאו הבדלים מובהקים בפערות הטרמייטים בין הטיפולים, בין בקטמנים הקромטיים והן בשתייהים (Kruskal-Wallace ANOVA  $P < 0.0001$  ו- $0.036$ , בהתאם). הוספה נשר-עלים חד-כיווני, גרמה לעליה גדולה במספר פתחי מחילות לכתם הקرومטיים לאיסוף מזון בקטמנים. הצפיפות בקטמנים קромטיים לא טרמייטים לאיסוף מזון בקטמנים. תופסת נשר כיסוי טרמייטים לא תופסת כיסוי נשר היתה 21.1 מילימטרים ל-'מ', ובקטמנים קромטיים עם כיסוי נשר נמצאו בממוצע 103 פתחי מחילות טרמייטים ל-'מ' בcisio יחיד, ו-190 cisio כפול. בקטמנים שחיים ללא cisio נמצאו ממוצע של 89.0 מילימטרים ל-'מ' בעוד שבקטמנים עם cisio נשר נמצאו בממוצע 205 פתחי מחילות טרמייטים ל-'מ' cisio יחיד, ו-247 cisio כפול. בפועל, חיוויאיות אלה מושגתה בוגרלב 2 ברכזיזה 3.

כמויות האדמה התוחוכה שנאספה בכתמים הייתה בהתאם למספר מחיילות הטרמייטים שנספרו. בשילוב הנתונים משני הכתמים הייתה הרגסיה של מסת הקרקע התוחוכה נגד מספר מחיילות הטרמייטים לתא מובחkat ( $R^2 = 0.586$ ,  $P = 0.000$ , טבלה 2 ואיוור 4). ההבדלים בכמות הקרקע התוחוכה בין הטיפולים הם מובחקים גם בכתמים הקרים ובסתייחסים ( מבחני Kruskal-Wallace  $P < 0.0001$  בשני המקרים).

בכתמים הקרים גילה כמות הקרקע התוחוכה באופן ברור עם העליה בכמות נשר-העלים. בכתמים השחיים גילה כמות הקרקע התוחוכה לאחר הוספת שכבה יחידה של נשר-עלים, ולא נמצא יותר לאחbar הופחת השורבה הרכינה.

דינן

נמצא כי נשר-העלים מוסות תהליכיים במערכות האקולוגיות, ומשפיע באמצעותם על הדינמיקה של אוכלוסיות בעלי-חיים ואוחם. השפעות נשר-העלים שווארו הן כה דרמטיות.

ובין כמהות הנגר. המסקנה היא שכמויות הנגר היא הקבועה את דליפת הקרקע מהתאים. מאחר שפייזר נשר מפחית את הנגר, הוא מפחית גם את איבוד החומר המינרלי והחומר האורגני מהתא.

צמחיים חד-שנתיים

בימסה

ביוומסה של צמחים חד-שנתיים חושבה ביחידות של גרם למ"ר של כתם. התוצאות מוצגות בטבלה 1.

בכתמים קרוומיים ללא תוספת נשר נמצאה ביוומסת חד-שנתיים של כ-2010 גרם למ"ר ואילו בשיחניים כ-230 גרם למ"ר (טבלה 1). הבדלים מובהקים בביומסה של צמחים חד-שנתיים בכתם הקרוומי נמצאו בין כתמים ללא כיסוי נשר לבין כתמים עם כיסוי כפוף ( $P < 0.0001$ ; איור 2). עליה קלה יותר בביומסה נפתחה גם בכתמים קרוומיים עם כיסוי יחיד, אך עליה זו לא הייתה מובהקת סטטיסטית. תוספת נשר לכתמים שעחים לא השפיעה על ביומסת החד-שנתיים בכתמים הקרוומיים.

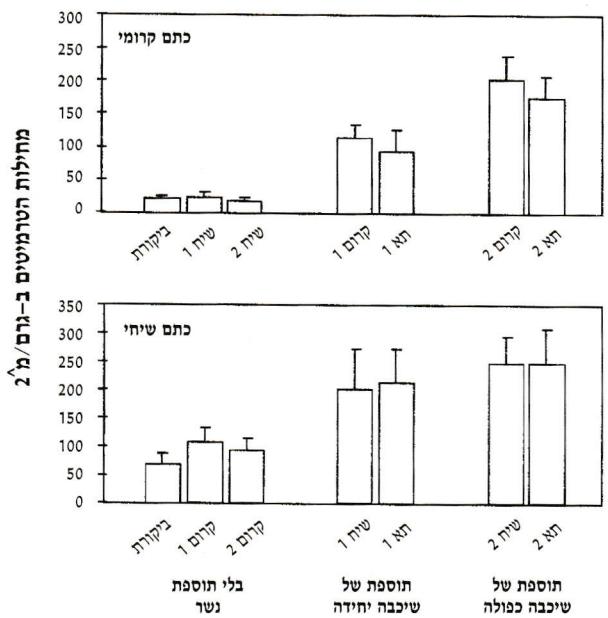
עושר המינים

בכתם הקرومוי נמצא הבדלים מובהקים בעושר המינים בין קבוצות הטיפול ( מבחן Kruskal-Wallis  $P=0.002$ ; טבלה 1 ואיור 2 ). בכתם השיחי לא נמצא שוני מובהק בעושר המינים בין גבוזות הבונגול ( מבחן Kruskal-Wallis  $P=0.240$  ).

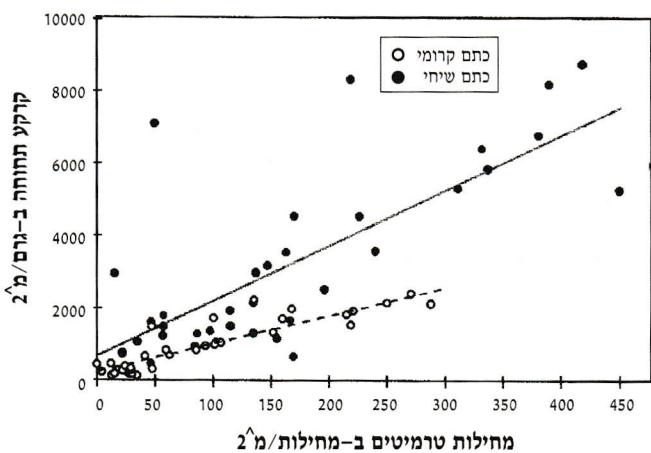
בכתם הקرومוי עלה עוזר המינים כתוצאה מהוספת נשר לכתחם, ללא הבדל בכםות נשר-העלים שהוספה. לעומת כ"י-10 מינים בכתם קромוי ללא תוספת נשר, עלה העוזר ל-15 עד 20 מינים בכתמים שהוספו להם נשר. בכתמים השחיחים לא התקבלו הבדלים כה משמעותיים, ועוזר המינים בהם השתנה בממוצע מ-22 ל-29 אחוז.

טבלה 1. שינויים בגודל השנהתי, ב��ומסת ה策מים החדשנותיים ובעובד המינים של策מים החדשנותיים על פי טיפולים: (1) - כמות נשו של 280 ג'; (2) - כמות נשר של 560 ג', ועל פי סוג הכתם (קדמי או שיחי, או תא המכול את שניהם).

הטיפול	עשור המINIים של צמחיים חד-שנתיים		סך הבiomסה של צמחיים חד-שנתיים		סך הנגר	השנתי (מ"מ)
	בכתם בקטם השייחי (מספר מינים)	בקטם הקרומי <sup>1</sup> (מספר מינים)	בקטם השייחי (ג'/מ"ר)	בקטם הקרומי <sup>1</sup> (ג'/מ"ר)		
ביקורת	22.400	10.400	232.208	121.644	34.567	
נשר בקרומי (1)	26.400	16.800	220.302	144.122	15.281	
נשר בקרומי (2)	22.800	16.800	260.125	260.918	13.494	
נשר בשיחי (1)	27.600	9.400	247.504	101.921	7.106	(1)
נשר בשיחי (2)	22.800	11.600	288.390	96.246	4.539	(2)
נשר בתא (1)	29.000	16.400	222.968	128.556	0.735	
נשר בתא (2)	25.000	19.800	300.744	205.683	0.903	



איור 3: מספר מחלילות טרמייטים שננספו בכתמים קרוומיים ובכתמים שיחיים.



איור 4: כמות קרקע תחווה שנאספה מכתמים כפונקציה של מספר תלוליות הטרמייטים בכתמים (מאי 1995).

מספר פתחי מחלילות טרמייטים לאיסוף מזון בכתמים קרוומיים עלה באופן מובהק בהשפעת הוספת נשר-עלים. ההסבר לכך הוא תוספת מקור מזון עשיר בכתמים אלו (ראה מאמר של לויבי וחובריו בחוברת זו). פעילות הטרמייטים מהוות התערבות, העשויה להשפיע על זרימת הקרקע בין הכתמים הקרוומיים והכתמים השיחיים ברמת הנוף. יצירת קרקע תחווה על ידי פעילות הטרמייטים עשויה לתרום להפחחת הנגר, וכן לשינוי בהרכבת החברה הצמחית החד-שנתיתים וביצירת הריאISON, על ידי השפעה על זמינות המשאבים וייצור אתרים ללכידה ולنبיטה של זרעים. אמנם הטרמייטים הם הגורמים באופן ישיר לשינויים אלה, אך הוספת נשר-עלים, שהביאה את הטרמייטים, נשארת הסיבה הראשונית. התהווות בידי הטרמייטים יכול להגביר באופן

טבלה 2. מספר פתחי מחלילות טרמייטים וכמות הקרקע התהווות שנאספה על פי טיפול ועל פי סוג הכתם (קרוומי או שיחי, או תא הכלול את שניהם).  
(1) - כמות נשר של 280 ג'; (2) - כמות נשר של 560 ג'.

הטיפול	מחילות טרמייטים			
	██ הקרקע התהווות שנאספה	██ בכתם הCarthyי ג'/מ"ר	██ בכתם הקרוומי ג'/מ"ר	██ בכתם הקרוימי מחלילות ל'מ"ר ל'מ"ר
ביקורת	1161.451	167.334	66.916	22.365
נשר בקרומי (1)	1481.780	1185.259	107.775	114.234
נשר בקרומי (2)	992.986	1782.749	92.427	203.317
נשר בשיחי (1)	4617.870	339.961	198.792	22.827
נשר בשיחי (2)	4282.710	178.793	247.350	18.098
נשר בתא (1)	3353.952	1138.817	212.048	93.526
נשר בתא (2)	6583.174	1688.906	247.580	175.756

שןשר-העלים עשוי להיות מרכיב מרכזי בדינמיקה של הכתמים, כאמור בשינוי כתמיות הנוף במשך הזמן. היו גם חוקרם אחרים, שמצאו כי הוספת נשר-עלים מגבירה את שעור החלחול<sup>9,20</sup>, בעוד ש-Wood וחבירו<sup>22</sup> לא מצאו שכיסוי נשר משפייע באופן משמעותי על הנגר. כתמיות שנשר-העלים שפזרו בניסוי זה גבוות באופן משמעותי מנשר-העלים הטבעי שנחקר בניסוייהם. הפחתת הנגר והגברת שעור החלחול המשולבת עם הקטנה באופן לחות קרקע<sup>20,5,2</sup>, מרים שפיזור נשר גורם למושטר לחות טוב יותר בקרקע, דבר המ�לה את הייצור בצמחים חד-שנתיים בכתמים הקרוומיים. השפעת פיזור נשר-העלים בכתמים השיחיים על דיליפת הנגר גדולה בהרבה מהשפעתו על הכתמים הקרוומיים. הכתמים הקרוומיים הם ידוע מוקור לנגר, בעוד שהכתמים השיחיים הם המבלע. הוספת נשר לכתמים הקרוומיים פוגמת במיומש הפטונציאלי שלהם לשימוש המקורי, אבל משaira את הכתמים השיחיים עם הפטונציאלי להגעה לזרואה וליצור נגר משל עצם. תוספת נשר-העלים לכתמים השיחיים עשויה להגדיל את הפטונציאלי שלהם כambil ולבסוף קליטת כתמיות נגר גבוות יותר ממקורם שבמיעלה המדרון. כמו כן, תוספת הנשר יכולה לגרום גם לכך שהכתם בכללו לא יוכל לייצר נגר. שעור סחף קרקע קשור באופן ישיר לכמות הנגר<sup>18,23</sup>. הויאל ונשר-העלים מצטצם את הנגר, אפשר להגיע בטיעות למסקנה שזו האפשרות היחיד. אולם השפעות עקיפות של נשר-עלים, כגון נזק לאורגניזמים קרוומיים הקוראים חלקיקי קרקע, או משיכת טרמייטים לאתר, עשוות להביא לאיבוד קרקע, וככלות להיות חשובות בהగברת תהליכי סחיפה בטוחה זמן אורך. שיטות הניסוי במחקר זה לא אפשרו להפריד במדויק את התרומה היחסית של השפעות עקיפות אלה. בעוד שפעולות הטרמייטים גורמת, למשל, לייצור סחף זמין בשטח פני הקרקע, היא יכולה לגרום גם לחולול מוגבר, ולהפחית את הנגר, וכך להפחית גם את הסחף.

הוספת נשר-עלים יכולה לגרום בטוחה הארוך להומוגניות של הנוף. החלות וחומר המזון במערכות, שהיו מרכיבים בעיקר בכתמים השיחיים, יהיו מפוזרים על שטח גדול יותר בעקבות תוספת נשר-העלים, והמהיר יהיה צמצום שערור הלחות וחומר המזון בכתמים השיחיים.<sup>7</sup>

התוצאות המוצגות כאן הן רמז ראשון לתקיד נשר-העלים במערכות האקולוגיות השיחית קромית הצחיחה, והשפעתו על הפיספס הנופי. מחקר מסויש יותר דרוש כדי לענות על השאלה האם ההשפעה ארכוכת הטווה של נשר-עלים מובילה להומוגניות מרחבית, או שהיא תגרום רק לחלוקת שונה של הטרוגניות הקיימת?

### תודות

מחקר זה נערך במסגרת פרויקט הסואניזציה במימון הקרן הקימית לישראל והאיחוד הבין-לאומי של איזוריים צחיחים .IALC

### סודות

1. Boeken, B., and M. Shachak. 1994. Changes in desert plant communities in human-made patches and their implications for management of desertified landscapes. Ecological Applications 4: 702-716.
2. Evans R.A., and J.A. Young. 1970. Plant litter and establishment of alien annual weed species in rangeland communities. Weed Science 18: 697-703.
3. Facelli, J., and S.T.A. Pickett. 1991. Plant litter: Its dynamics and effects on plant community structure. The Botanical Review 57: 1-32.
4. Fagg, C.W., and J. L. Stewart. 1994. The value of Acacia and Prosopis in arid and semi-arid environments. J. of Arid Environments 27: 3-25.
5. Fowler, N.L. 1986. Microsite requirements for germination and establishment of three grass species. The American Midland Naturalist 115: 131-145.
6. Gingold, M. 1993. Grazing, production, and profitability of sheep herding among the Bedouin of the northern Negev. Summary of field results 1992-1993. Dept. of crops and nat. res., Dept. of Agr. Res., Israel (in Hebrew).
7. Gutierrez, J.R., P.L. Meserve, L.C. Contreras, H. Vélez, and F.M. Jaksic. 1993. Spatial distribution of soil nutrients and ephemeral plants underneath and outside the canopy of Porlieria chilensis shrubs (Zygophyllaceae) in arid coastal Chile. Oecologia 95: 347-352.
8. Jones, C. G., J. H. Lawton and M. Shachak. 1994. Organisms as ecosystem engineers. Oikos 69: 373-386.
9. Kelly, R.D., and B.H. Walker. 1976. The effects of different forms of land use on the ecology of a semi-arid region in south-eastern Rhodesia. J. of Ecology 64: 553-576.
10. Levin, Z. 1993. Potential effects of global warming on microphysics of clouds and rain in the Middle East. In: Graber, M., Cohen A. and Magaritz M. (eds.), *Regional implications of future climate change*. The Israel Academy of sciences and humanities, Israel. pp: 229-239

משמעותי את דיליפת הקרקע, השפעה המטשטשת אולי על ידי תלות דיליפת הקרקע בוגר, הפחתה עקב הגדלות החידור.

לנשׂר יש מגנונים שונים להשפעה ישירה על צמחים חד-שנתיים. ידוע למשל שזרעים של מינים מעטים בלבד מסוגלים להשתאר במקום ולהתבסס בכתמים הקרים. המינים המתבססים הם מינים שזרעיהם קטנים דיים לחדר לסתקים שבקרקעי הקרקע, או זרעים עם זיפים הידרוכאסטיים או ריר דיבק.<sup>1</sup> על ידי הוספת נשר-העלים יכולם יותר מיini זרעים, כולל זרעים גדולים יותר וזרעים שאינם מצודים במגנונים מיוחדים כדי להשתאר בכתמים הקרים, לעומת זאת סילוקם על ידי הנגר, הרוח או טורפי זרעים.<sup>1</sup> שינויים בשטח הפנים של הקרקע, הנגרמים על ידי נשר-העלים, עשויים להשפיע באופן חיובי או שלילי על נביות זרעים. נשר-העלים עלול להפריע לצמיחה נבטים דרך שכבות נשר-העלים, או לגרום לזרעים לנבטות בתוך שכבות נשר-העלים ולמותם כי שורשיהם לא יצליחו להגיע לפני הקרקע. אך למעשה לאחר הוספת נשר-העלים בכתמים קромיים אחרים (יתכן כי לחץ שושן *Plantago coronopus* הוא יוצא מן הכלל). הבiomסה הכלכלית של חד-שנתיים עלתה בכתמים הקרים למשך נשר-העלים. נראה לנו, שככל ההשפעות החיוביות על נביות הזרעים ועל צמיחתם גדול מכלל ההשפעות השילתיות. מאוחר שכתמים שיחיים הם ממי לא סביבה מועדת לצמחים חד-שנתיים, השפעות החיוביות של הוספת נשר-בכתמים אלה הייתה פחותה ניכרת.

השפעות עיקיפות של נשר-העלים על צמחים חד-שנתיים כוללות עיכוב צמיחה של הצומח המיקרופיטי והגברת פעילות הטרמייטים. שניהם גורמים לתיכון קרום הקרקע, ומאפשרים לזרעים למצוא יותר אטרים בטוחים לנביותה. כמו כן עשויים חלול רב יותר של מים והפיקת קרקע דחוסה לקרקע תחומה להגבר נביות זרעים וצמיחה צמחים.

לסיכום, הוספת נשר-עלים במערכות אקולוגיות שיחית כתמתית חייה גרמה לשינויים הבאים:

(1) הגדלת החלחול והקטנת הנגר בכל סוג הטיפול;

(2) הקטנת איבוד הקרקע על ידי סחף בכל סוג הטיפול;

(3) הגדלת הבiomסה של צמחים חד-שנתיים הן בכתמים הקרים והן בכתמים השיחיים (כאשר כמה נשר-העלים היא מעל סף מסוימים);

(4) עליה בעשור מיני הצמחים החד-שנתיים בכתמים הקרים;

(5) עליה בפעילויות טרמייטים בשני סוג הכתמים.

(6) ירידת במספר ובפעילות של אוכלוסיות הארגניזמים המיקרופיטיים בקרים.

נראה כי הוספת נשר-עלים בסביבה צחיחה, כמו זו של פארק סיירת שקד, יכולה להביא בטוחה ארוך לשינויי בפסיפס הנופי. היא עשויה להגדיל את חלוקם של הכתמים השיחיים מתוך כלל המערכת גם על ידי הגדלת הכתמים הקימיים, וגם על ידי כך שתאפשר התפתחות של כתמים חדשים, באמצעות יצירת אטרים להתיישבות של צמחים חד-שנתיים ורב-שנתיים. במקריםינו הכתמים הקרים. נשר-העלים מಡיא את התפתחות הקרים על ידי הגדלת הצומח המיקרופיטי, ומעודד את תהליכי התפרורות הקרים על ידי הגברת פעילות הטרמייטים.

## **Effect of leaf litter on ecological dryland systems**

Daniel Ornshtein<sup>1</sup> Bertrand Boeken<sup>2</sup> and Moshe Shachak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mitrani Department For Desert Ecology,

<sup>2</sup>Department of Dryland Agriculture,

J. Bloustein Institute for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Sede-Boqer Campus 84990

We studied the effect of litter on the distribution and flow of resources (water and soil) and organisms (annual plants and termites in shrubland ecosystems. In experimental units (0.5 x 1.0 m) containing a crust and a shrub patch, leaf litter was added in two quantities to either, both or none of the patches. We measured surface runoff, mineral and organic matter erosion, biomass and species richness of annual plants, and termite activity (foraging holes and loose soil).

Litter addition significantly decreased the amount of surface runoff from the units, regardless of location and amount applied. As a result, litter also decreased the amount of soil erosion from the unit. Adding a double layer of litter to the crust patch increased biomass and species richness of annual plants, but a single layer addition had no such effect. Litter addition to both patches at both intensities caused a large increase in termite activity.

We relate these results to landscape changes that may result following the addition of litter to a shrubland ecosystem. We conclude that litter additions to this ecosystems can result in redistribution of energy, resources and organisms across the landscape

11. Noor, M., U. Salam, and M.A. Khan. 1995. Allelopathic effects of *Prosopis juliflora* Swartz. J. Arid Environments 31: 83-90.
12. Noy-Meir, I. 1973. Desert ecosystems: environment and producers. Annual Review of Ecology and Systematics 4: 25-51.
13. Shachak, M., B. Boeken, and E. Zaady. 1993. *Ecological aspects of the Savannization Project*. Progress Report 3-B, JNF (in Hebrew).
14. Shachak M. and Pickett, S.T.A. 1997. *Linking ecological understanding and application: patchiness in a dryland system*. In: Pikett, S.T.A., Ostell, R., Likens, G. and Shachak, M. (Eds.), *Heterogeneity, ecosystems and biodiversity: the ecological basis for conservation*. Chapman and Hall, New York. pp: 108-122.
15. Shachak, M., S.T.A. Pickett, B. Boeken, and E. Zaady. In press. *Managing patchiness, ecological flows, and diversity in the Negev Desert*. In: Hoekstra T. and Shachak, M. (Eds.), *Management of dry lands - toward ecological sustainability*.
16. Smith, J. B., and M. Greene. 1981. *Incorporating climate change in the management of water resources*. In: Gruber, M., Cohen A. and Magaritz M. (Eds.). *Regional implications of future climate change*. The Israel Academy of sciences and humanities, Israel. pp:162-174
17. Sokal, R.R., and F.J. Rohlf. 1981. *Biometry*. W.H. Freeman and Company. San Francisco, California, USA.
18. Tarchitzky, J., A. Banin, J. Morin, and Y. Chen. 1984. Nature, formation and effects of soil crusts formed by water drop impact. *Geoderma* 33: 135-155.
19. Tiedemann, A.R., and J.O. Klemmedson. 1973. Effect of mesquite on physical and chemical properties of the soil. *Journal of Range Management* 26: 27-29.
20. Tiedemann, A.R., and J.O. Klemmedson. 1977. Effect of mesquite trees on vegetation and soils in the desert grassland. *Journal of Range Management* 30: 361-367.
21. West, N. E. 1979. *Formation, distribution, and function of plant litter in desert ecosystems*. In: Perry, J.A. and Goodall, D.W. (Eds.). *Arid land ecosystems: Structure, function, and management*. IBP vol 16. Cambridge University Press, Cambridge, England. pp: 647-659
22. Wood, J.C., M.K. Wood, and J.M. Tromble. 1987. Important factors influencing water infiltration and sediment production on arid lands in New Mexico. *J. of Arid Environments* 12: 111-118.
23. Yair, A. and M. Shachak. 1982. A case study of energy, water and soil flow chains in an arid ecosystem. *Oecologia (Berlin)* 54: 389-397.
24. Zaady, E., P.M. Groffman, and M. Shachak. 1996. Litter as a regulator of N and C dynamics in macrophytic patches in Negev Desert soils. *Soil Biology and Biochemistry* 28: 39-46.

# אקוֹלוּגִיה

20/20

## תוכן העניינים

פרק 5, גילון 3-2, אפריל 1999

דבר העורך	63	רבעון לאקוֹלוּגִיה, לאיכות הסביבה ולשימור הטבע והנוף
מבוא: הבטים אקוֹלוגיים של פרויקט הסואאנזציה משה שחק	65	עורך ראשי: ד"ר שרג' גפני
<b>תפקידים אקוֹלוגיים במערכות כתמיות</b>		עורכי ה吉利ון: משה שחק ואבי פרבולוצקי
מעגל החנקן בכתמיות מדברית אל' צעדי	70	מועצת מערכת: פרופ' יורם אבנימלך, תמר בר-ישעיה - שנקל, פרופ' אביטל גזית, דר' יהודה גודס, ד"ר תמר דרומי, ד"ר מנחם כסס, פרופ' יoram יוסטוב, ד"ר יוסי לשם, פרופ' אורן מנגלגורי, ד"ר אבי פרבולוצקי, ד"ר אליעזר פרנקנברג, פרופ' ארזה צ'רצ'מן, פרופ' משה שחק, ד"ר בני שלמון, פרופ' אבי שמידע
קרומי קרקע ביולוגיים ותפקידם במערכות אקוֹלוגיות מדברית אל' צעדי	77	עריכת לשון: מיכה לבנה
<b>תగובות המערכת לשינויים בכתמיות</b>		עריכה ו Oprition והפקת דפוס: הפקות ח", 08-9432020
חברות - צומח מדבריות בכתמיים מעשה ידי - אדם ברטונד בוקן ומשה שחק	85	ביצוע גופי: רונית רודיטי
השפעות הפרעות על צומח חד - שניתי בנופים צחיחים ידן ארון	95	צללים: שריג גפני
השפעות של נשר - עליים על מערכות אקוֹלוגיות ב סובב צחיחה דניאל אורונשטיין, ברטונד בוקן ומשה שחק	106	התוב המעורכת: אקוֹלוּגִיה וסביבה
השפעת קווטלי - עשבים על זרימות משאבים ב מערכות כתמיות מדברית הזינה לבקוב ואלי צעדי	112	המכון לחקר שמיות הטבע, אוניברסיטת תל אביב, רמת אביב 69978 טל': 03-6406080, פקס: 03-6407304
מאזן המים ככלי עזר בקבלת החלטות על ממשק נטיעות (עצ' יער) באזורי צחיחים גבריאל שילר ויזקאל כהן	122	מנויים וBITS חוברים: מחלקת מנויים, החברה להגנת הטבע טל': 03-6388600, פקס: 03-6877695

גילון זה מוקדש לד"ר מנחם זקס  
מנהל אגף הייעור בקרן הקימת לישראל  
שהיה מהוגי ויוזמי פרויקט הסואאנזציה ומסיים בימים אלו את תפקידו