

נמלת הקציר כמהנדסת סביבה

מעובד מתוך: מור-מוסרי ע., לואי ס., בר (קותיאל) פ. ובודובסקי א. (2016). השפעתה של נמלת הקציר על הקרקע והצמחייה בצפון הנגב. אקולוגיה וסביבה 5 (4), עמ' 336-349.

מבוא

רעיית יתר הינה מצב בו צמחים נחשפים לרעייה מוגברת למשך זמן ארוך וכתוצאה מכך נפגעת יכולת ההתחדשות של הצמחייה (איור 1). לרעיית יתר יש השפעה שלילית על המערכת האקולוגית בנגב ובאזורי מדבר אחרים בעולם. השפעה זאת מתבטאת בירידה במגוון מיני הצומח והחי ובפגיעה בתכונות הקרקע. במצבים קיצוניים – כמו באזורים נרחבים בצפון הנגב – שיקום השטח, לאחר רעיית יתר, אינו יכול להסתמך על תהליכים טבעיים, ומצריך את התערבות האדם על-ידי שינוי שיטת הממשק (כלומר הניהול של השטח). השיטה המקובלת לשיקום שטח שנפגע מרעיית יתר, היא הקפת השטח הפגוע בגדר על מנת למנוע רעייה למשך מספר שנים. שיטה זו בעייתית בשל הזמן הרב הנדרש לשיקום, העלות הגבוהה וכן משום שהתושבים באזורים אלה תלויים ברעייה כמקור פרנסה. גישה משלימה המאפשרת קידום מהיר יותר של תהליכי השיקום הטבעיים, מבוססת על שימוש ב"מהנדסי סביבה". מהנדס סביבה הוא אורגניזם שמשנה, יוצר או הורס בית גידול, ומשפיע באופן ישיר או עקיף על זמינות משאבים למינים אחרים על-ידי יצירת שינוי בגורמים ביוטיים ואביוטיים.



איור 1. בתת ספר ערבית. מימין – שטח עם רעייה מתונה. משמאל שטח עם רעיית יתר



איור 2: נמלת קציר שחורה (תמונה עליונה) ונמלת קציר חולית (תמונה

נמלת קציר היא סוג במשפחת הנמלים. זהו סוג עשיר במינים ואחד מסוגי הנמלים הבולטים ביותר בנוף ארץ ישראל. נמלת הקציר כוללת יותר ממאה מינים. בישראל יש כ-20, וביניהם ניתן למנות:

נמלת קציר שחורה: נמלה שחורה ומבריקה הנפוצה באזורים רבים בארץ
נמלת קציר חולית: נמלה שחורה ושעירה, הנפוצה במישור החוף ובאזורים המדבריים בארץ.

מטרת המחקר

במאמר זה תיבחן השפעתה של נמלת הקציר כמהנדסת סביבה ותרומתה לשיקום שטח שעבר רעיית יתר, בהשוואה להשפעתם של בני שיח (שיחים נמוכים שגובהם לא עולה על 50 ס"מ). שאלות המחקר היו: מה הקשר בין סוג הרעייה (רעייה מתונה/ רעיית יתר) לבין מספר וגודל כתמי נוף עם קני הנמלים/ בני שיח? מהי השפעת נמלת הקציר כמהנדסת סביבה על שטחי רעייה מתונה (שהתאוששו מרעיית יתר), בהשוואה להשפעת בני שיח? על מנת לבדוק זאת נבחנו ההיבטים הבאים:

א. מספר כתמי נוף שבהם קני נמלת הקציר או בני שיח וגודלם בשטח עם רעיית יתר ובשטח עם רעייה מתונה. ב. מדדים אקולוגיים המעידים על השפעת קני הנמלים על מאפייני בצומח ועל פוריות הקרקע, בשטח עם רעייה מתונה. המדדים האקולוגיים כללו:

א. גורמים ביוטיים - מאפייני הצומח: מגוון מינים, כמות וגודל שיחים, וביומסה של עשבונים חד שנתיים. ב. גורמים אביוטיים - פחמן אורגני, מינרלים בקרקע (חנקן וזרחן) ותאחיזת מים (היכולת של הקרקע לאגור מים).

סביבת המחקר

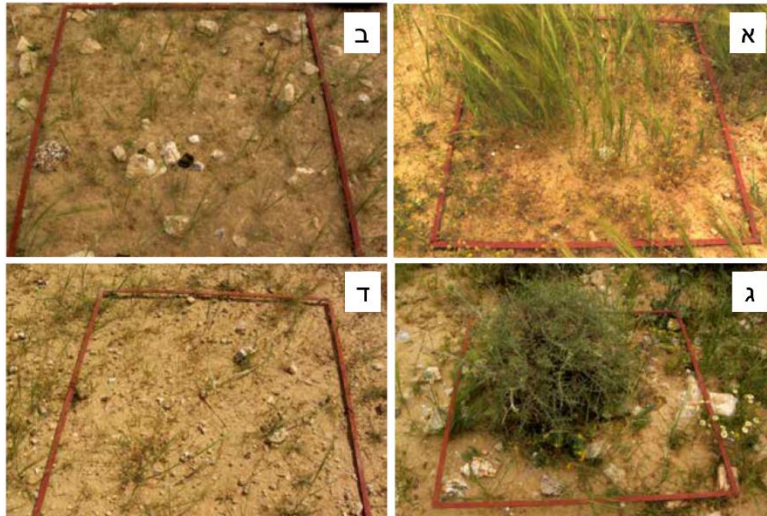
המחקר נעשה באזור חירן, מצפון ליישוב הבדואי חורה ומדרום ליער יתיר שבצפון הנגב. האזור מאופיין בגבעות בגובה עד 250 מטר מעל פני הים, בקרקע חולית-חרסיתית ובאקלים מדברי. המחקר נערך בין השנים 2008 ו-2010. שנת 2009 מייצגת שנת בצורת בהשוואה ל-2008, מכיוון ששנה זו התאפיינה בפזורים גשמים לא אחיד לאורך העונה. מבחינת הצומח, האזור מוגדר כבתת ספר ערביתית* שהייתה נתונה עשרות שנים לרעיית יתר לא מבוקרת עד לשנת 1992. כתוצאה מכך, השטח מכוסה בכיסוי צומח נמוך, ובעקבות זאת מאופיין גם בסחף קרקע ובהיווצרות חריצים וערוצים. בשנים 1992-1994 הוקמו באזור מספר חוות בודדים, בהן הושם דגש על רעייה בת קיימא (רעייה מתונה) שתשמור על הקרקע מפני סחף ותעלה את פוריותה. לאחר הקמת החוות החל בשטחי הרעייה שלהן שיקום הדרגתי בפוריות הקרקע, בעוד שבשטחים בסביבתן המשיכה רעיית יתר וכתוצאה מכך הייתה ירידה משמעותית של כיסוי הצומח והגברה של סחף הקרקע.

לצורך בחינת השפעתן של הנמלים על הקרקע והצומח בשטחים של לרעיית יתר ושל רעייה מתונה, נבחרו שני שטחים מייצגים, בגודל 15 מטר על 15 מטר כל אחד, שכ-25% מהם מכוסים סלעים, כולם בעלי מפנה דרומי ובהם מגוון צמחים דומה כולל בני שיח. שטח אחד שהתאפייין ברעייה מתונה ונמצא בתחומי "חוות יתיר", והשטח השני נמצא 200 מטר מזרחית לו, מחוץ לתחומי החווה, באזור שהתאפייין ברעיית יתר.

שיטות מחקר

אזורי בתת ספר ערביתית מתאפיינים בכתמי נוף, כלומר, יחידות שטח קטנות המובדלות מסביבתן. בשני שטחי המחקר (רעייה מתונה ורעיית יתר) זוהו כתמי נוף, מסוגים שונים: א. שטח שיש בו רק פעילות נמלים. ב. שטח המכיל שיחים או בני שיח. ג. שטח המכיל עשבונים רב שנתיים. כתמים אלו כונו **כתמי נוף יחידאיים** משום שהופיעה בהם רק קבוצה אחת – קני נמלים, או שיחים/בני-שיח או עשבונים. לעיתים נצפו **כתמי נוף מורכבים** שכללו בתוכם

מספר מרכיבים (ראו איור 3). בין כתמי הנוף הוגדר השטח כתווך שבו לא נמצאו כל הנ"ל. בכל שטח נספרו כמה כתמי נוף מכל סוג וחושב האחוז שלהם מתוך כלל הכתמים בשני שטחי המחקר. לשם חישוב שטח הכתם נערכה מדידה של הציר האורכי והרוחבי של כתם הנוף וחושב שטחו. הערכת גודל קני הנמלים התבססה על השטח שבו ניכרת פעילות הנמלים (מיקומם של חורי כניסה, שפכי קרקע וכדומה).



איור 3. דוגמאות לכתמי נוף שהוגדרו במחקר (ממדי מסגרת הברזל – 0.5 0.5 מטר):

א. קן נמלים בשטח הרעייה המתונה. כתם מורכב הכולל קן נמלים וצמחיה עשבונית חד שנתית;

ב. קן נמלים בשטח תחת רעיית יתר;

ג. כתם נוף עם בני שיח

ד. התווך שבין הכתמים



כתם מורכב: כל כתם נוף שהכיל יותר מקבוצה אחת

(למשל, קן נמלים ביחד עם בני שיח)

שיטות – חישוב המדדים האקולוגיים

במטרה לבדוק את יעילות נמלת הקציר כמהנדסת סביבה בהשוואה לבני שיח כמהנדסי סביבה, הושוּו מספר מדדים אקולוגיים, ביוטיים ואביוטיים בשטחים בהם נמצאו קני נמלים, בשטחים בהם נמצאו בני שיח ובשטחים הפתוחים שביניהם. מדדים אלו נבחנו רק בשטחי רעייה מתונה.



איור 4. משתן אהלב- מתנן שעיר

א. מדידת הגורמים הביוטיים - השפעת קני הנמלים על מאפייני הצומח.

מגוון מינים - הוערך על ידי אחוז כתמי הנוף המורכבים בין כתמי הנוף המכילים קני נמלים ובכתמי הנוף המכילים בני שיח.

מאפייני השיחים - מדידת גודל החופה (נפח חלקי הצמח הנמצאים מעל הקרקע) של מתנן שעיר כמייצג של קבוצת השיחים.

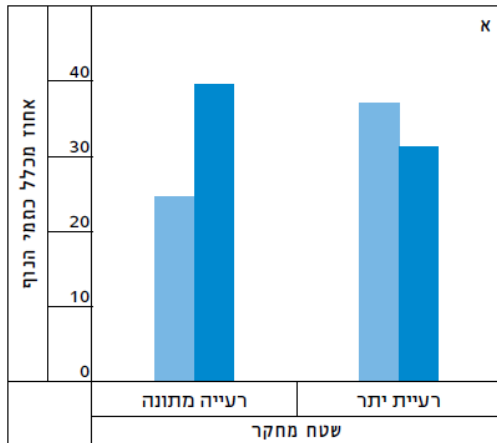
מדידת הבימוסה של הצמחים החד-שנתיים - הבימוסה של הצמחים החד-שנתיים הוא מדד מאפיין לזיהוי תהליכי מדבור או תהליכי שיקום באזורי מדבר. הבימוסה היא מסת החומר האורגני הנמדדת ביחידת מסה לשטח. את הבימוסה מודדים ע"י קצירת הצמח החד שנתי בשטח מוגדר, ייבוש הצמח ושקילתו. הייבוש חשוב על מנת שכמות המים בצמח לא תשפיע על המסה הנמדדת. במחקר נקצרו דגימות אקראיות של צמחים חד-שנתיים משטחים מלבניים בגודל 20x30 ס"מ משולי כתמי נוף המכילים קני נמלים או בני שיח ומהתווך (חמש דגימות מכל כתם נוף או תווך). הדגימות יובשו ב-60 מעלות למשך 48 שעות ונשקלו. המשקל היבש (כלומר הבימוסה) הוא ביחידות של ק"ג/מ"ר.

ב. מדידת הגורמים הא-ביוטיים – השפעת קני הנמלים על פוריות הקרקע

בשטח הרעייה המתונה נאספו שלוש דגימות קרקע מכל כתם נוף (המכיל קני נמלים או מכיל בני שיח) ומהתווך. הדגימות נאספו מ-20 הס"מ העליונים של הקרקע. בדגימות נבדקו ריכוזים של חומרי הזנה בעלי חשיבות למערכת האקולוגית המדברית - חומר אורגני (פחמן), חנקן וזרחן. בנוסף נבדקה תאחיזת המים בקרקע המתבטאת ביכולת של הקרקע לאגור מים. תאחיזת מים הינה חיונית במערכת האקולוגית המדברית עקב מיעוט המשקעים המאפיין אזור זה. תאחיזת המים נבדקה על ידי מדידת ערך קיבול שדה המייצג את כמות המים הזמינים לצמח.

תוצאות

מספר כתמי נוף של קני נמלת הקציר מול בני שיח בשטח עם רעיית יתר ובשטח עם רעייה מתונה

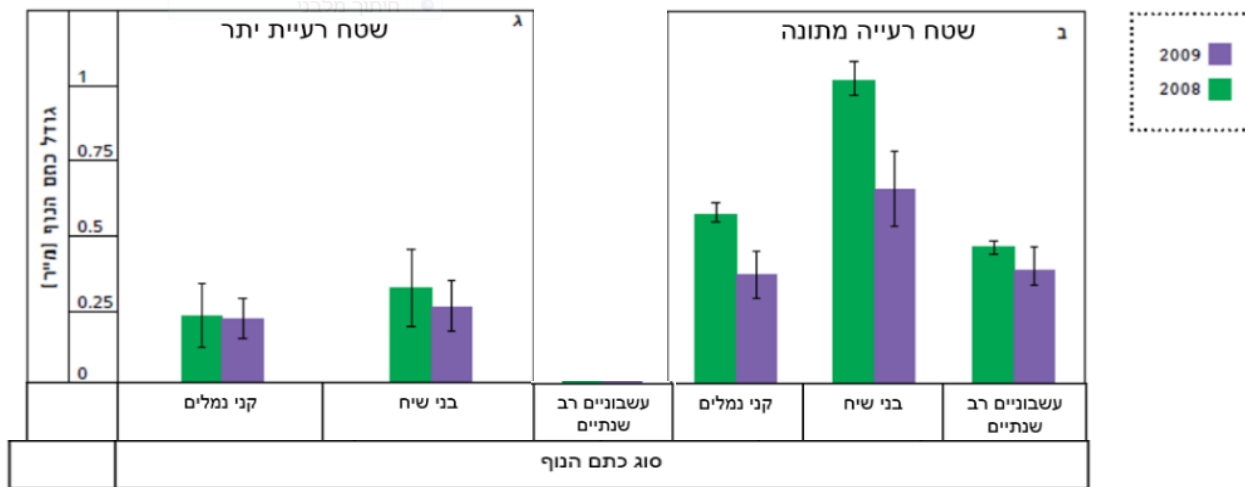


איור 6א. אחוז הכתמים המכילים קנים או בני שיח מכלל כתמי הנוף בשטח רעיית יתר ובשטח רעייה מתונה באביב 2009.

כבר בתצפיות המקדימות למחקר ניתן היה להבחין בתפוצה רבה של כתמי נוף המכילים קני נמלים בהשוואה לכתמים המכילים בני שיח בשטח בו קיימת רעייה מתונה. באיור 6א ניתן לראות שבשטח הרעייה המתונה נצפו יותר כתמי נוף של קני נמלים ביחס לכתמי נוף של בני שיח (40% ו-25% בהתאמה) לעומת השטח של רעיית היתר בו נמצאו יותר כתמי נוף של בני שיח בהשוואה לקני נמלים.

גודל כתמי הנוף בשטח עם רעיית יתר ובשטח עם רעייה מתונה

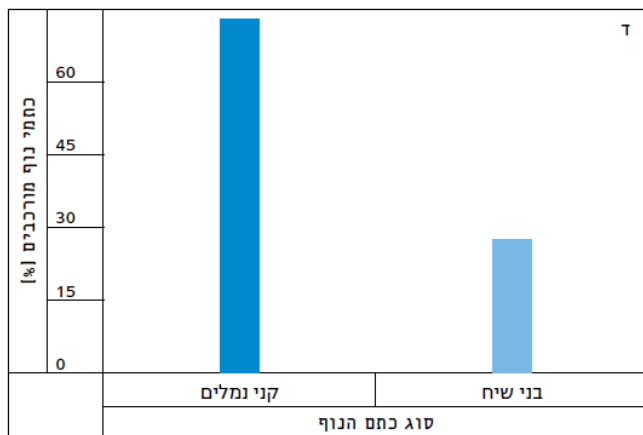
בשטח רעיית היתר (איור 6 ג) נמצאו כתמי נוף קטנים ויחסית דומים בגודלם של בני שיח ושל קני הנמלים. שנת 2009 הייתה שנת בצורת ביחס ל-2008 ונמצא שהייתה ירידה מובהקת בגודל כתמי בני שיח וקני הנמלים. הדבר ניכר בעיקר בשטח הרעייה המתונה (איור 6 ב). מאיור 6 ב ו-6 ג ניתן ללמוד כי במעבר מרעיית יתר לרעייה מתונה חל גידול בשטח כתמי הנוף המכילים קני נמלים ובני שיח, ובנוסף מופיעים בשטח גם כתמי עשבוניים רב-שנתיים.



איור 6. ג. גודל כתמי הנוף בשטח הרעייה מתונה באביב 2008 ו-2009 (שנת בצורת) איור 6. ג. גודל כתמי הנוף בשטח רעיית היתר באביב 2008 ו-2009 (שנת בצורת).

מדדים אקולוגיים המעידים על השפעת הנמלים על פוריות הקרקע בשטח עם רעייה מתונה

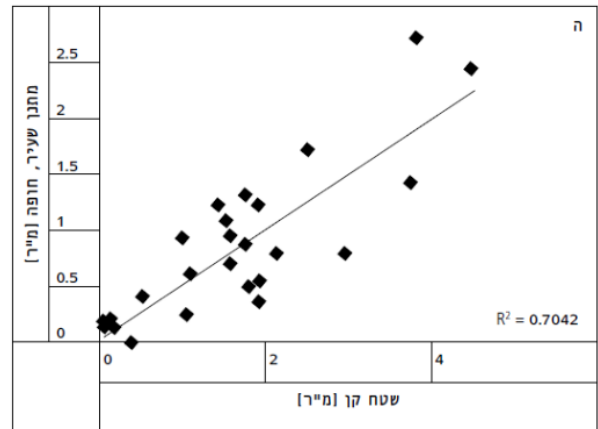
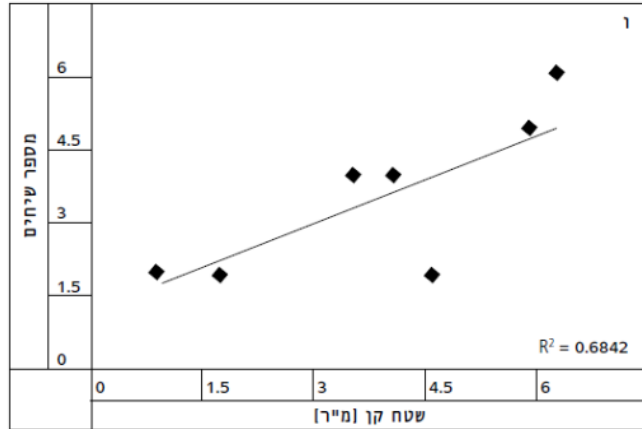
א. גורמים ביוטיים - מאפייני הצומח: מגוון מינים, מאפייני שיחים וביומסה.



איור 7. ד. אחוז כתמי הנוף המורכבים על פי סוג כתם הנוף - קני נמלים או בני שיח - בשטח הרעייה המתונה באביב 2009.

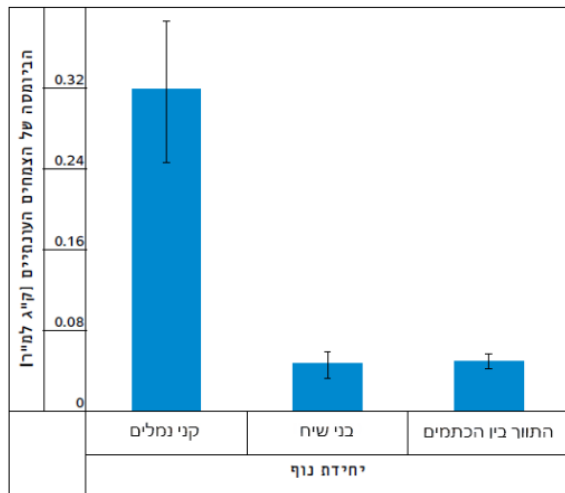
מגוון מינים - 75% מכתמי הנוף בשטח הרעייה המתונה שהכילו קני נמלים, היו מורכבים (כלומר, נמצאו בהם קבוצות נוספות: שיחים, בני שיח או עשבוניים), בעוד שרק 25% מכתמי נוף שהכילו בני השיח היו מורכבים.

מאפייני השיחים - נמצא קשר חיובי נמצא בין גודל קני הנמלים לבין החופה של השיח מתנן שעיר (איור 6ה), כלומר שטח השיחים בשטחי הרעייה המתונה היה גדול יותר, ככל ששטח קן הנמלים היה גדול יותר. כמו כן, נמצא קשר חיובי בין גודל קני הנמלים לבין מספר השיחים שבתוך כתמי הנוף שלהם (איור 16)



איור 16. הקשר בין גודל הקן ומספר השיחים בגבולותיו בשטח הרעייה המתונה באביב 2009.

איור 6ה. הקשר בין גודל הקן וחופת המתנן בשטח הרעייה המתונה באביב 2009.



ביומסה - בחישוב כלל הביומסה נמצא שבכתמי נוף המכילים קני נמלים יש כמות גבוהה של צמחים חד-שנתיים עונתיים, פי שישה בהשוואה לתווך ולכתמי הנוף המכילים את בני השיח.

איור 8: ביומסה ממוצעת של הצמחים החד-שנתיים (העונתיים) ביחידות הנוף השונות בשטח הרעייה מתונה באביב 2010. הביומסה נמדדה בכתמי נוף יחידאיים (כלומר שהופיעה בהם רק קבוצה אחת - קנים, או שיחים/בני-שיח).

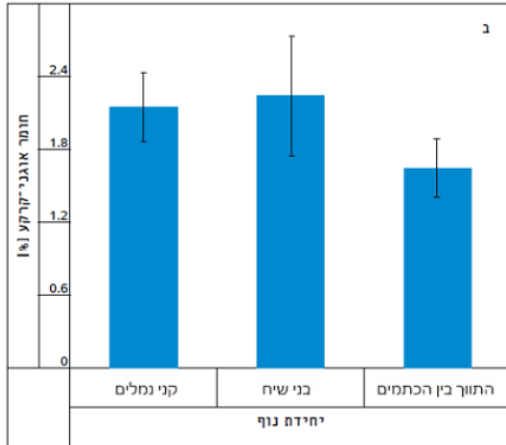
ב. גורמים אביוטיים - חומר אורגני ומינרלים בקרקע ותאחיזת מים (היכולת של הקרקע לאגור מים)

תאחיזת מים - באיור 9 ניתן לראות כי בכתמי נוף עם קיני נמלים ערך קיבול שדה (ערך המייצג את כמות המים הזמינים לצמח) נמוך במעט בהשוואה לכתמי הנוף המכילים את בני שיח, וגבוה בכ-5% מזה המצוי בתווך בין הכתמים.

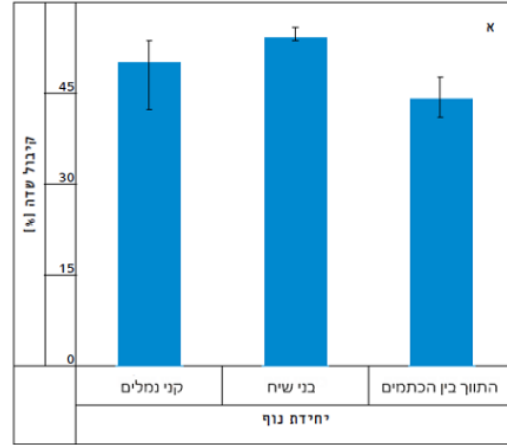
חומר אורגני (פחמן) – כפי שניתן לראות באיור 9ב, הערכים של החומר האורגני בכתמי נוף של קני נמלים היו גבוהים מהערכים שנמצאו בתווך בין הכתמים וקרובים למה שנמצא בכתמי הנוף של בני השיח.

חנקן כללי בקרקע – כפי שניתן לראות באיור 9ג, נמצא שכמויות החנקן בכתמי הנוף של קיני נמלים היו גבוהות מהערכים שנמצאו בתווך שבין הכתמים וקרובות למה שנמצא בכתמי הנוף של בני השיח.

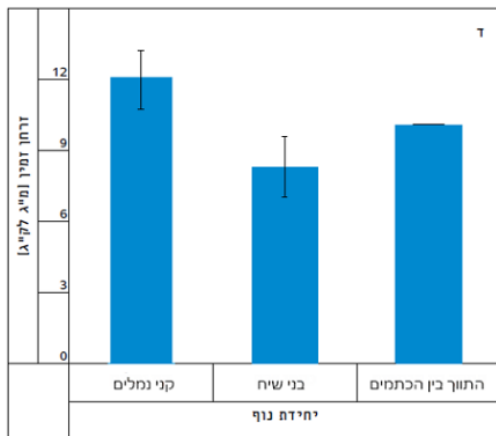
זרחן זמין בקרקע – כפי שניתן לראות באיור 9ד, נמצא כי כמויות הזרחן בכתמי נוף של קיני נמלים היו גבוהות מהערכים שנמצאו בתווך בין הכתמים ובכתמי הנוף של בני השיח.



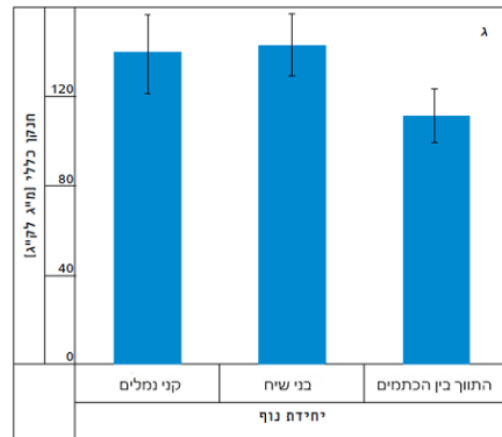
איור 9ב: ריכוז החומר האורגני בקרקע של יחידות הנוף השונות בשטח הרעייה המתונה באביב 2009.



איור 9א: ערכי קיבול השדה בקרקע של יחידות הנוף השונות בשטח הרעייה המתונה באביב 2009.



איור 9ד: זרחן זמין בקרקע של יחידות הנוף השונות בשטח הרעייה המתונה באביב 2009.



איור 9ג: ריכוז החנקן הכללי בקרקע של יחידות הנוף השונות בשטח הרעייה המתונה באביב 2009.

דין

מטרתו העיקרית של המחקר הייתה להעריך את יכולת ההנדוס הסביבתי של נמלים בצפון הנגב. במחקר נמדדו גודל ומספר של קיני הנמלים בשטח תחת רעיית יתר ובשטח תחת רעייה מתונה. הספרות המחקרית הראתה בעבר את היעילות של בני שיח כמהנדסי סביבה לשיקום אזורים שנפגעו מרעיית יתר. השוואה של כתמי נוף עם קיני

הנמלים לכתמי נוף עם בני השיח מאפשרת לבחון את יעילותן של הנמלים כמהנדסות סביבה. במחקר נמצא שיש לנמלים השפעה של ממש על הסביבה המקיפה אותן ויתרונות ברורים בהשוואה לבני השיח כפי שמתואר להלן.

התוצאות מראות כי לאחר הורדת לחץ הרעייה, החלה התרבות של קני הנמלים (איור 6א). לנוכחות קני הנמלים בשטחי הרעייה המתונה היו השפעות רבות:

א. **עידוד צמיחה** – בשטחי רעייה מתונה, בסמיכות לכתמי נוף עם קני נמלים הופיעו כתמי נוף עם עשבוניים רב שנתיים שלא נמצאו בשטחי רעיית היתר (איור 6ב), שינוי בגודל ומספר שיחים (איור 6ה ו-16), כמות צמיחה עשבונית חד שנתי (הביומסה) (איור 8). בהקשר לשיחי המתנן יש לציין שהקשר המתואר אינו מצביע ישירות על קני הנמלים כגורם המשפיע על שיחי המתנן, אולם התצפיות המתוארות ותצפיות אחרות שנאספו מאזורים אחרים, מצביעות על קני הנמלים כגורם המשפיע על הצמיחה בסביבותיהן.

ב. **עושר במינים** – השפעתן החיובית של הנמלים על סביבתן ניכרת גם במספר הרב של כתמי נוף מורכבים המכילים נמלים בהשוואה לכמות המועטה יותר של כתמי נוף מורכבים המכילים בני שיח (איור 16ד). כלומר, הנמלים הן "מארחות" טובות יותר לקבוצות ביולוגיות נוספות בהשוואה לבני השיח.

ג. **העלאת פוריות הקרקע** – הגדלת תאחיזת המים וריכוז חומרי ההזנה (איור 9). אחד הגורמים המגבילים במערכת האקולוגית המדברית הוא מים. תאחיזת המים של הקרקע, המתבטאת ביכולת של הקרקע לאגור מים, חיונית במערכת האקולוגית המדברית עקב מיעוט המשקעים המאפיין אזור זה. השפעתן של הנמלים על מאפיין זה הודגמה בערכי קיבול שדה דומים בכתמים המכילים קנים ובכתמי בני השיח וגבוהים בכ-5% מאלה של התווך שבין הכתמים (איור 9א) הימצאות חומרי הזנה בריכוז גבוה (גם בהשוואה לכתמי בני השיח) מדגישה את חשיבות קני הנמלים לשימור מים ולשימור חומרי ההזנה הנאספים מהמקורות מסביב ומפעילות הנמלים בקן. לאחר הגשמים נשטפים חומרים אלה לתת-הקרקע לכל השטח מסביב.

התוצאות המוצגות ממחקר זה התקבלו הן בקני נמלים פעילים הן בקנים נטושים. תופעה זו מקבילה לתוצאות מחקר שנערך על השפעתם של כתמי שיח מתיים, ויכולה לרמוז על השפעתם של קני נמלית הקציר על הסביבה, גם בטווח הארוך, אם תפסק פעילות הנמלים בקן. עם זאת, יש לציין כי בדיקות חומרי ההזנה נערכו על קרקע שנאספה באביב ולכן, אין ודאות שהתוצאות שהתקבלו מייצגות את העונות האחרות, עקב שינויים שחלים לאורך השנה בקני הנמלים וכתמי בני השיח.

לסיכום, מחקר זה התמקד בהשפעת נמלית הקציר על מאפייניהם של שטחי מדבר שעברו רעייה. במחקר נמצא **שיש לנמלים השפעה של ממש על הסביבה המקיפה אותן ויתרונות ברורים בהשוואה לבני השיח. נמצאה יכולת הנדוס גבוהה של נמלית הקציר וכפועל יוצא מכך – בזירוז השתקמות השטח.**



שאלות והצעות לפעילות עם קריאת המאמר:

לפרק המבוא

1. מהי רעיית יתר? מהם הגורמים לה ומהן ההשפעות שלה?
 2. מהם דרכי הטיפול האפשריות לשיקום שטח לאחר רעיית יתר המוצגות במאמר? מהם היתרונות והחסרונות שלהן?
 3. מהו ממשק? – תנו דוגמאות לטיפולים שונים האפשריים בשטח פתוחים טבעיים.
 4. לעיתים נעשה שימוש ברעיית בקר כאמצעי ממשק למניעת שריפות. ראו למשל סרטון: [מה עושה עדר כבשים בתל אביב, מתוך Ynet](#).
- א. על פי הסרטון - מה הם היתרונות של השימוש ברעייה כממשק?
- ב. האם במקרה כזה הכבשים נחשבות כמהנדסות סביבה? הסבירו
5. מוצע להעמיק בנושא אורגניזמים מהנדסי סביבה באמצעות הפעילות [מתבוננים פנימה - מהנדסי סביבה](#) שבאתר אקולוגיה בסביבה מתוקשבת.

לפרק מטרת המחקר

6. מהן שאלות המחקר המתוארות במאמר? מהו המשתנה התלוי והמשתנה הבלתי תלוי בכל שאלה?

לפרק סביבת המחקר

7. מצאו בגוגל מפות את חוות צאן יתיר שבצפון הנגב והתבוננו בשטח שמצפון ליישוב הבדואי חורה ומדרום ליער יתיר. התבוננו בתצוגת תמונת לוויין ותארו את מאפייני השטח.
8. העזרו במקורות באינטרנט, למשל [סקר נופ בחבל יתיר, המגוון הביולוגי של הבתה והשטחים העשבוניים](#).
 - א. מהי בתת ספר ערביתית? אלו סוגי צמחים אופייניים בה?
 - הצעה לפעילות: ניתן להכין מצגת שיתופית ולבקש מקבוצות תלמידים להכין לכל צמח "תעודת זהות" להכרה טובה יותר של צמחי הבתה.
 - ב. מה ההבדל בין צמחים חד-שנתיים ובין צמחים רב-שנתיים?
9. בפרק זה נכתב "מבחינת הצומח, האזור מוגדר כבתת ספר ערביתית, שהייתה נתונה עשרות שנים לרעיית יתר לא מבוקרת עד לשנת 1992. כתוצאה מכך, השטח מכוסה בכיסוי צומח נמוך, ובעקבות זאת מאופיין גם בסחף קרקע ובהיווצרות חריצים וערוצים" – מה הקשר בין כיסוי צומח לסחף הקרקע?
10. א. במה שונה רעייה בת קיימא מרעיית יתר?
 - ב. כיצד רעייה בת-קיימא יכולה להגן על קרקע מפני סחיפה?
11. א. על אלו גורמים הקפידו החוקרים לשמור כקבועים במחקר שביצעו?

ב. מדוע חשוב היה להשוות במחקר שני שטחים ששניהם בעלי מפנה דרומי?

לפרק שיטות המחקר

12. מהם כתמי נוף ובמה הם שונים מהשטח סביבם?

א. במה שונה מופע מורכב ממופע יחידאי?

ב. אם בכתם נוף מסוים נמצאו שלושה בני שיח ממין מתנן שעיר. האם זהו מופע מורכב או יחידאי? נמקו.

13. א. מהו תהליך המידבור? ציינו שלושה גורמים לתהליך זה.

ב. הסבירו מדוע הביומסה של הצמחים החד-שנתיים היא מדד טוב לזיהוי של תהליכי מדבור.

14. מהי חשיבותם של כל אחד מחומרי הזנה הבאים למערכת האקולוגית המדברית:

א. פחמן אורגני

ב. חנקן

ג. זרחן

לפרק התוצאות

15. עיינו באיור 6.

א. מהי היחידה המוצגת בגרף? כיצד חושבה?

ב. רשמו את הנתונים המוצגים בגרף בטבלה מרכזת.

ג. מה הקשר בין רעייה וכמות כתמי הנוף המכילים קני נמלים?

16. עיינו באיורים 6 ב, ג. נסחו 2-3 שאלות המתייחסות לאיורים אלו וענו עליהן

17. עיינו באיור 6ד.

א. מה ניתן ללמוד מהימצאותם של כתמים מורכבים בשטח רעייה מתונה?

ב. מדוע יש פער בין אחוז כתמי הנוף המורכבים בכתמי נוף של נמלים, בהשוואה לכתמי נוף של בני שיח,

בשטח רעייה מתונה?

18. עיינו באיור 8. מדוע הביומסה של צמחים חד-שנתיים בכתמי נוף המכילים קני נמלים גדולה בהשוואה

לתווך ולכתמי הנוף המכילים את בני השיח?

19. עיינו באיור 9 על כל חלקיו.

א. עבור אלו מהגורמים הנבדקים יש יתרון לקני הנמלים על פני בני השיח?

ב. האם ניכר הבדל בתכונות הקרקע בכתמי הנוף לעומת התווך? אם כן מהו?

20. ידוע שצמחים קולטים מהקרקע מינרלים. בהסתמך על כך, הסבירו את התוצאות המוצגות באיור 9ד.

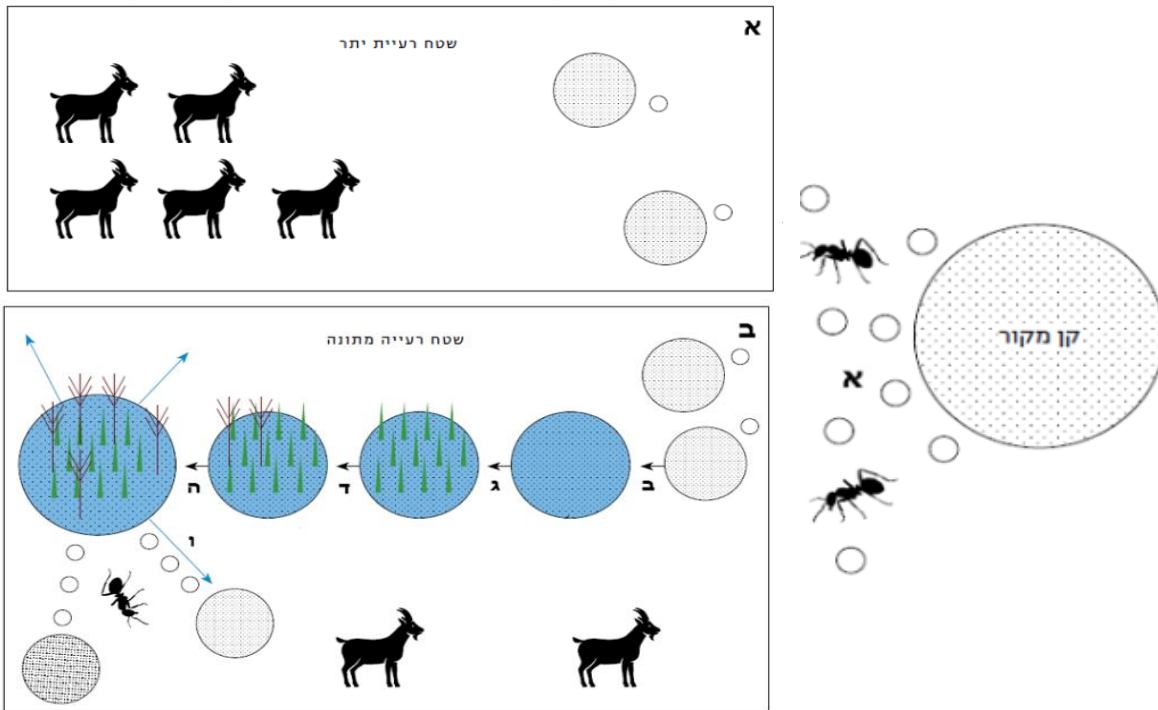
21. בהתבסס על הנתונים המתוארים באיורים, האם ניתן לקבוע כי קני נמלים עדיפים על בני שיח כמעודדים

את הגורמים שנבחנו בקרקע? נמקו את תשובתכם.



לפרק הדין

22. מהם ההבדלים המוצגים במחקר, בין שטח רעייה מתונה לשטח רעיית יתר? ציינו את ההבדלים בטבלה משווה.
23. כותבי המאמר טוענים כי "לנמלים השפעה של ממש על הסביבה המקיפה אותן ויתרונות ברורים בהשוואה לבני השיח"? האם אתם מסכימים עם טענה זו? הביאו דוגמאות המתבססות על תוצאות המחקר.
24. הכותבים מציינים כי "הקשר המתואר אינו מצביע ישירות על קני הנמלים כגורם המשפיע על שיחי המתנן".
- א. התבוננו באיור 6ה' והסבירו מדוע לא ניתן להצביע על קני הנמלים כגורם המשפיע באופן ישיר על גודל שיחי המתנן?
- ב. האם יתכן ששיחי מתנן הם המשפיעים על גודל קני הנמלים? הסבר כיצד
- ג. כיצד תוכלו לבדוק, באמצעות ניסוי מבוקר, האם קני הנמלים הם הגורם המשפיע או הגורם המושפע? תארו ניסוי אפשרי לבדיקת הקשר בין שני הגורמים הביולוגיים, שיחי מתנן ונמלים
25. א. מהן מגבלות המחקר המתוארות בפרק הדין?
ב. האם לדעתכם ישנן מגבלות נוספות שלא הוזכרו?
26. א. האם תוכלו להציע מהנדסי סביבה נוספים שיוכלו לסייע בשיקום שטח לאחר רעיית יתר?
ב. אם מדובר במינים שאינם אופייניים לסביבת המדבר – אנא רשמו את הטיעונים בעד ונגד השימוש במהנדסי סביבה אלו.
27. לפניכם איור המתאר את התהליכים אשר לטענת החוקרים מתקיימים כאשר הנמלים משמשות כמהנדסות סביבה, ומסייעות לשיקום שטח לאחר רעיית יתר.
- א. סדרו את התהליכים המתוארים באיור, לפי הסדר הנכון מהאזן א ועד לאות ו:
- גדילת השיחים ובני השיח והרחבת חופתם בכתמי הנוף מאפשרת גידול והרחבה של קני הנמלים
 - הגירה של נמלים ויצירת קנים חדשים
 - הגירה של נמלים ויצירת קנים חדשים
 - נוכחות קני הנמלים מעלה את תאחיזת המים בקרקע ומעשירה אותה בחומר אורגני ומינרלים
 - גדילה של שיחים ובני שיח המצטרפים לצמחים העונתיים
 - תנאי הקרקע המשופרים מאפשרים גידול של צמחים עונתיים (חד-שנתיים) כביומסה הראשונית המתבססת בכתמי הנוף
- ב. מדוע, לדעתכם, התהליכים המתוארים באיור ב' אינם מתקיימים בתנאים של רעיית יתר?



28. מוצע לקיים את הפעילות של הדיבייט בנושא חוק העז השחורה המופיע באתר אקולוגיה בסביבה מתקשבת.

29. בנוסף או לחילופין, מוצע לבקש מהתלמידים לקרוא את קטע הקריאה הבא (תקציר כתבה על עדר העזים ברמת הנדיב מאת ד"ר צח גלסר), לנקוט עמדה בעד או נגד רעיית עזים בחורש הים תיכוני ולנמקה. אפשר גם להזמין את התלמידים לצפות בסרטו של רן לוי יממורי: "שעיר לעזאזל או מלאך מושיע", על הרעייה בחורש ברמת הנדיב וכמובן לשלב סיור ברמת הנדיב וביקור בדיר. כמובן, חשוב לחדד לתלמידים את ההבדלים שבין סביבת החורש הים תיכונית לבין בתת הספר הערבית ולהבין שההשלכות של הרעייה הן שונות בכל מקום.

רעיית עזים בחורש הים תיכוני

במהלך ההיסטוריה, גידול הצאן באזורנו היווה מרכיב חשוב בכלכלת האדם ובהזנתו (בשר, חלב, עור, וצמר) ואזורי החורש שימשו כשטחי מרעה לעזים. אין ספק שאזור אגן הים-התיכון מתאים מאוד לגידול עזים, כשם שהוא מתאים לגידול חיטה, שעורה, גפן ותאנה. הוכחה לכך טמונה בעובדה שגידולים אלו הנם בני-קיימא באזורינו מזה אלפי שנים על אף ההתפתחויות החקלאיות-טכנולוגיות הרבות.

מבין חיות המקנה באזורינו (פרות, כבשים, עזים) מנצלות העזים את השיחים המעוצים בצורה הטובה ביותר, תוך ליחוך העלים וקצות הענפים (browsing) לעומת פרות וכבשים הרועות בעיקר על צומח עשבוני (grazing). כמו כן, העזים יכולות לשרוד ולייצר בתנאים קשים יותר מאשר הבקר והכבשים.

ממשק בו מסתמכים על מרעה כמזון בלעדי או עיקרי, עלול לגרום לרעיית יתר שעלולה להוביל לפגיעה נופית וביולוגית לצומח. מסיבות אלו ואחרות הואשמו העזים כגורמות נזק קיצוני לשיחי החורש. בשנת 1950 אף חוקק בארץ "חוק הגנת הצומח-נזקי עזים" (חוק העז השחורה) האוסר על רעיית עזים בשטח שאינו בחזקת בעליהן, ומגביל את מספרן גם בשטח שבבעלות בעל העזים.

אולם, יש הטוענים שאין בכוחה של רעייה בשטחי החורש לחסל את הצומח באופן קיצוני כל כך. אחד ההסברים לכך הוא העובדה ששיחי החורש עברו אלפי שנות רעייה והפרעות מסוגים שונים, שגרמו להתפתחות צומח בעל מנגנוני התאמה למצבים אלו. כאשר העדר מנוהל בצורה לא נכונה, אכן קימת אפשרות לפגיעה קשה בצומח, אך אין ביכולתה של העז לבדה להרוס את הצומח הטבעי ללא עזרת האדם. חשוב לציין שרעיית יתר מהווה רק חלק ממכלול גורמים העלולים להשפיע באופן קיצוני על נוף הצומח, כמו כריתה, שריפה, ברוא שטחים לחקלאות, וכד'.

עם התפתחות החקלאות האינטנסיבית, ננטשו שטחי חורש רבים לטובת שטחים נוחים יותר לעיבוד בכלים מכאניים. כך למשל, הפסקת העיבוד וירידה במספר העזים הרועות בכרמל בין שנות ה-50 לשנות ה-70, גרמו להתפתחות של צמחיה סבוכה אשר גורמת ל"סגירת" החורש ומובילה למצב בו הצומח העמיד יחסית לרעייה, התפשט בצורה בלתי מבוקרת. מצב קיצוני זה הביא לתוצאות נלוות. ביניהן, התפשטות שריפות (כתוצאה מביומסה צמחית גבוהה המצויה בשטח); חסימת השטח בפני מטיילים ונופשים; ירידה במספר מיני הצומח ומיני בעלי החיים הניזונים מצומח עשבוני וירידה במספר מיני הגאופיטים.

בכדי לשמר את חברות הצומח באזורים הים-תיכוניים, יש לשמור על משטר הפרעות ועל אופיין של הפרעות המשפיעות על התפתחות חברות צומח אלה. ההכרה כי לרעיית עזים יש חלק חשוב בממשק של טיפול וניהול שטחי חורש, החלה רווחת בשנים האחרונות. ממשק רעייה בשטחי חורש יכול לשרת שתי מטרות, האחת של בעל העדר אשר המרעה מספק מקור מזון לבהמותיו, והשנייה, מטרה ציבורית הנוגעת בטיפוח ושימור החורש. בכדי לנהל ממשק בו יושגו שתי המטרות הנ"ל בצורה אופטימלית יש צורך בניהול מבוקר של רעייה בת קיימא.

נמלה הצמדה מְהַנְדֵסֶה בַּיּוֹם הַבִּינָה הַמְחִיבָה

אָדָּה זֶה הַמַּאמָר מִן: מוֹר-מוֹסֵרִי ע., לוֹאִי ס., בֵּר (קוֹתִיאל) פ. וּבּוֹדוּבְסִקִי א. (2016). תַּאֲוִיר נַמְלֵה הַצְמָדָה עַל הַתְּרֵבָה וְהַנְּבִיטָה בַּיּוֹם הַשְּׂמָל הַנְּקֵב. הַשְּׂפַעְתָּהּ שֶׁל נַמְלֵת הַקְּצִיר עַל הַקְּרָקַע וְהַצְמָחִייה בַּצִּפּוֹן הַנְּגַב. אַקוֹלוֹגִיה וְסִבִּיבָה, 5(4), עִמ' 349-336.

מְפָדָה

הַרְעֵי הַזָּאֵד הוּא חָלָה תְּעַרֵּז בִּיהָ הַנְּבִיטָה לַרְעֵי מְדָה זִמְנִיָּה טוֹוִילָה, וְנִתְּיָה לְזֶה תְּנַזֵּר קְדֵרָה תְּגַדֵּד עַל הַנְּמוֹ (אֲנַזְרוּא הַרְסָה 1). הַנָּהָק תַּאֲוִיר סְלִבִי לַרְעֵי הַזָּאֵד עַל הַנְּזָמ הַבִּינָה בַּיּוֹם הַנְּקֵב וְעַל מַנְּטָק סַחְרָאוּיָה אַחֵרִי בַּעֲלָמ. יוֹדֵי זֶה הַתַּאֲוִיר יִלְּךָ אֶל אֲנַחְפָּז תְּנֹוֹעַ אַנְּוָה הַנְּבִיטָה וְהַחַיּוֹנָה וְיוֹדֵי שְׂפָת הַתְּרֵבָה. בַּיּוֹם הַנְּקֵב מִתְּפָרֶפֶר -מִתְּלָל: בַּיּוֹם הַנְּקֵב אִסְעָה בַּיּוֹם הַשְּׂמָל הַנְּקֵב - לֹא נִסְטָיִעַ אֲנִי נִעְמֵד עַל עֲמִלִּיּוֹת טִבִּיעִיָּה, קִפְּטָה לְתִרְמִיַם הָאֲרָצִי בַּעַד הַרְעֵי הַזָּאֵד, וְיַחְטָג הָאֲמֵר יִלְּךָ אֶל הָאִנְשָׁן בּוֹאֲסָה תְּגִייר טְרִיבָה תְּנַחֵל (זֶה עִנֵּי אִדָּרָה הַמְּנַטָּקָה אֶל הָאֲרָצִי). הַטְּרִיבָה הַמְּקוּבִלָה לְתִרְמִיַם הָאֲרָצִי הַמְּנַזֵּרָה מִן הַרְעֵי הַזָּאֵד תְּעַמֵּד עַל תְּסִיבַג הָאֲרָצִי הַמְּנַזֵּרָה בְּסִיבָג וּמִנַּע הַרְעֵי עֵדָה שְׁנוֹת. הַנָּהָק עֵדָה מְשָׁקֵל בַּיּוֹם הַנְּקֵב לְעֵדָה אֲסָבָב: הַזִּמָּן הַטוֹוִיל הַמְּטוּלָב לְתִרְמִיַם, הַתְּכִלְפָה הַמַּלִּיָּה הַעֲלִיָּה וְאַרְתָּבָט הַסִּכָּאן, בַּיּוֹם הַנְּקֵב הַמְּנַטָּק, בַּרְעֵי כְּמַסְדֵּר רִזְק. הַנְּהַג הַמְּקָמֵל אֲדֵי יִסָּעַד עַל תְּסִיבַג עֲמִלִּיּוֹת הַתְּרִיבָה הַטִּבִּיעִיָּה הוּא אִסְטַעמָל "מְהַנְדֵּסוֹ הַבִּינָה הַמְּחִיבָה". מְהַנְדֵּס הַבִּינָה הַמְּחִיבָה הוּא כָּאֵן חַיִּי יִגְעִיר, יִנְתָּג אֶל יַהֲדֵם בֵּיט הַתְּנִמִּיָּה, וְיוֹזֵר מְבָשֶׂרָה אֶל בְּטְרִיבָה גַּיִר מְבָשֶׂרָה עַל תּוֹאֲפֵר הַמּוֹאֲרָד לְאַנְּוָה אַחֵרִי בּוֹאֲסָה אִנְתָּג תְּגִיירָת בַּיּוֹם הַנְּקֵב הַמְּחִיבָה וְהַלָּא אַחִיבָּיָה.



הַרְסָה 1. שְׂהֵב אִסְתּוֹאִי אֶל בָּאִדָּה. עַל הַיְמִינִ - מַסָּחָה אֲרָצִי יִסּוּדָהָ רְעֵי מְעַתֵּל. עַל הַיְסָר - מַסָּחָה אֲרָצִי יִסּוּדָהָ רְעֵי זָאֵד



הרשמה 2: נמלה חסדא הסודא (الصورة العلوية)
נמלה חסדא الرملية (الصورة السفلى)

נמלה חסדא הינו מין מין עائلת הנמליא. أصناف هذا النوع كثيرة، ويُعتبر هذا النوع من أنواع النمل البارزة في إسرائيل. يشمل نوع نמלה חסדא أكثر من 100 صنف. يوجد في إسرائيل حوالي 20 صنفًا، من بينها:

נמלה חסדא הסודא: נמלה סודא לאמעה، وهي شائعة في مناطق كثيرة في البلاد.
נמלה חסדא الرملية: نمלה سوداء كثيرة الشعر، شائعة في السهل الساحلي وفي مناطق صحراوية في البلاد.

أهداف البحث

نفحص في هذا المقال تأثير نمלה الحصاد، كمهندسة في البيئة المحيطة، ومساهمتها في ترميم أرض مرّت بعملية رعي زائد مقارنة بنباتات قصيرة نسميها تحت جنبه (نباتات قصيرة - أصغر من الجنبه والجنبه أصغر من الشجرة - طولها لا يزيد عن 50 سم، التسمية شجيرة غير مناسبة، لأن شجيرة تصغير شجرة: أي الشجرة الصغيرة، المصدر: معجم المعاني عربي-عربي).

أسئلة البحث:

ما العلاقة بين نوع الرعي (رعي معتدل / رعي زائد) وبين عدد وكبر بُع المناظر مع أعشاش النمل / نباتات قصيرة نسميها تحت جنبه؟
ما تأثير نمלה الحصاد كمهندسة في البيئة المحيطة على أرض مرّت بعملية رعي معتدل (انتعشت من الرعي الزائد) مقارنة بتأثير نباتات قصيرة نسميها تحت جنبه. لفحص ذلك تمّ فحص الجوانب التالية:

B عدد بُع المناظر التي يوجد فيها أعشاش نمלה الحصاد أو نباتات قصيرة نسميها تحت جنبه.

B مقياس بيئية تدل على تأثير أعشاش النمل وعلى مميزات النباتات وخصوبة التربة في مساحة يسودها رعي معتدل.

شملت المقاييس البيئية ما يلي:

ب. 1. عوامل أحيائية - مميزات النبات: تنوع الأنواع، كمية وكبر النباتات القصيرة التي نسميها تحت جنبه والكتلة الأحيائية لنباتات عشبية حولية.

ب. 2. عوامل لا أحيائية - كربون عضوي، أملاح معدنية في التربة (نيتروجين وفوسفور) وتماسك الماء (قدرة التربة على

تخزين الماء).

البيئة المحيطة للبحث

تمّ البحث في منطقة أم الحيران شمال البلدة البدوية حورة، وجنوب غابة يتير في شمال النقب. تتميز المنطقة بتلال (ارتفاعها حتى 250 م فوق سطح البحر)، بتربة رملية – صلصالية وبمناخ صحراوي. تمّ البحث بين السنوات 2008 و 2010. تُعتبر سنة 2009 سنة قحط مقارنة بسنة 2008، لأنّ هذه السنة تميّزت في توزيع الأمطار بطريقة غير متجانسة خلال الموسم.

من الناحية النباتية، المنطقة معرّفة كسهب استوائي أو بادية*، وقد عانت عشرات السنين من الرعي الزائد غير المراقب حتى سنة 1992. نتيجة لذلك المساحة مغطاة بغطاء نباتي قصير، وفي أعقاب ذلك تتميز بجرف التربة وإنتاج شقوق وقنوات. تمّ إنشاء عدّة مزارع خاصة، في المنطقة، في السنوات 1992-1994، وقد تمّ التشديد فيها على رعي الاستدامة (رعي معتدل) للحفاظ على التربة من عمليات الجرف ولتحسين خصوبتها.

بعد إنشاء المزارع، شاهدنا في مساحات الرعي، في هذه المزارع، ترميم تدريجي في خصوبة التربة، أمّا في المساحات التي من حولها فاستمرّ الرعي الزائد الذي رافقه انخفاض ملحوظ بالغطاء النباتي وازدياد في جرف التربة.

لفحص تأثير النمل على التربة وعلى النباتات في المساحات المعرّضة للرعي الزائد، وفي المساحات التي يسودها رعي معتدل، تمّ اختيار مساحتين، مساحة كلّ واحدة منهما 15 م على 15 م، وحوالي 25% من مساحة كلّ واحدة منهما مغطاة بالصخور، المساحتان منحدر جنوبي، تنوع النباتات فيهما متشابه وفيهما نباتات قصيرة نسميها تحت جنبه. تميّزت مساحة واحدة بالرعي المعتدل وهي تقع في منطقة "مزرعة يتير"، وتقع المساحة الثانية على بُعد 200 م شرقاً، خارج المزرعة، وتميّزت بالرعي الزائد.

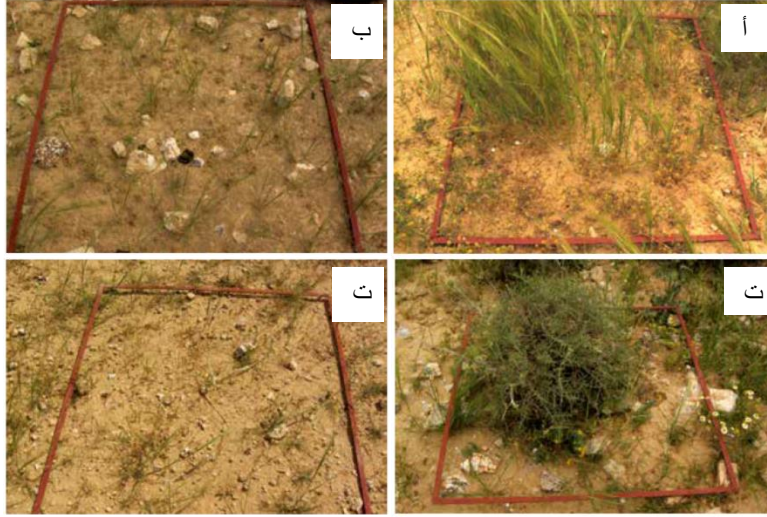
طرق البحث

تتميّز مناطق السهب الاستوائية أو البادية ببقع من المناظر، هذا يعني أنّ هناك وحدات مساحة صغيرة تختلف عن بيئتها المحيطة. في مساحتي البحث (الرعي المعتدل والرعي الزائد) وُجدت بُقع مناظر مختلفة: أ. مساحة يسودها نشاط نمل فقط. ب. مساحة تحتوي على نباتات نسميها جنبات أو نباتات تحت جنبات. ت. مساحة تحتوي على نباتات عشبية متعدّدة السنوات.

سُمّيت هذه البُقع "بُقع منظر أحادي"، لأنّه تظهر فيها مجموعة واحدة فقط – أعشاش النمل، أو نباتات جنبه/ تحت جنبه أو عشبية. شاهدنا أحياناً بُقع منظر معقد (مركب) تحتوي على عدّة مكوّنات (انظروا إلى الرسمة 3).

تمّ تعريف المساحة بين بُقع المنظر كحيز لا توجد فيه جميع هذه المكوّنات. تمّ عدّ بُقع المنظر من كلّ نوع، في كلّ مساحة، وحُسبت نسبتها المئوية من مجموع البُقع في كل مساحة بحث.

لحساب مساحة البقعة تمّ قياس المحورين الطولي والعرضي لبقعة المنظر وتمّ حساب مساحتها. اعتمد تقدير كبر الأعشاش على المساحة التي يسودها نشاط كبير للنمل (أماكن فتحات الدخول إلى الأعشاش، مخلفات التربة وغير ذلك).



الرسم 3. أمثلة لبقع مناظر تم تعريفها في البحث
(قياسات الإطار الحديدي هي 0.5 م × 0.5 م):

أ. عُش نمل في مساحة يسودها رعي معتدل.

بُقعة معقدة تحتوي على عش نمل ونباتات عشبية

حولية.

ب. عُش نمل في مساحة يسودها رعي زائد.

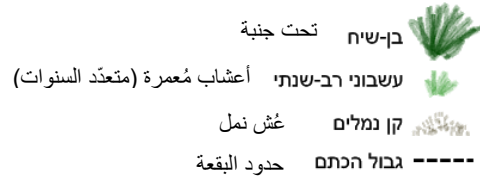
ت. بُقعة منظر تحتوي على نباتات تحت جنبية.

ث. الحيز بين البقع.



بُقعة معقدة (مركبة): كل بُقعة منظر تحتوي على أكثر من مجموعة واحدة

(مثلاً: عش نمل مع نبات تحت جنبية).



طرق حساب المقاييس البيئية

لفحص نجاعة نملة الحصاد كمهندسة في البيئة المحيطة مقارنة بنباتات تحت جنبية كمهندسة في البيئة المحيطة، تمت المقارنة بين عدة مقاييس بيئية (أحيائية ولا أحيائية) في مساحات تحتوي على أعشاش نمل، في مساحات تحتوي على نباتات تحت جنبيات وفي مساحات مفتوحة بينها. تم فحص هذه القياسات في مساحات يسودها رعي معتدل فقط.

أ. قياس العوامل الأحيائية – تأثير أعشاش النمل على مميزات النبات.

تنوع الأنواع – تم تقدير ذلك بواسطة تمييز النسبة المئوية للمناظر المعقدة في بقع المناظر التي تحتوي على أعشاش نمل وفي بقع المناظر التي تحتوي على نباتات تحت جنبية.



الرسم 4. مثنان أهلب

مميزات نباتات الجنبات – تم قياس كبير وحجم أقسام النبتة الموجودة فوق سطح الأرض، وقد تم قياس نبتة مثنان أهلب كمثثلة لمجموعة الجنبات.

قياس الكتلة الأحيائية للنباتات الحولية. تُعتبر الكتلة الأحيائية للنباتات الحولية مقياس يميز عمليات التصحر أو عمليات الترميم في منطقة صحراوية. الكتلة الأحيائية هي كتلة المادة العضوية ويتم قياسها بوحدة كتلة للمساحة. نقيس الكتلة الأحيائية بواسطة حصاد النبات في مساحة محددة، تحفيف

הنبات وتوزيعه. عملية التجفيف مهمة كي لا تؤثر كتلة المياه في النبات على الكتلة التي يتم قياسها. تم في البحث، حصاد عينات عشوائية لنباتات حولية من مساحات مستطيلة مساحتها 30x20 سم، من أطراف بقع مناظر تحتوي على أعشاش نمل أو نباتات تحت جنبه ومن الحيز (خمس عينات من كل بقعة منظر أو حيز). تم تجفيف العينات بدرجة حرارة 60 درجة لمدة 48 ساعة وتوزيعها. تم التعبير عن الكتلة الجافة (الكتلة الأحيائية) بوحدات كغم/متر مربع.

ب. قياس عوامل لا أحيائية – تأثير أعشاش النمل على خصوبة التربة

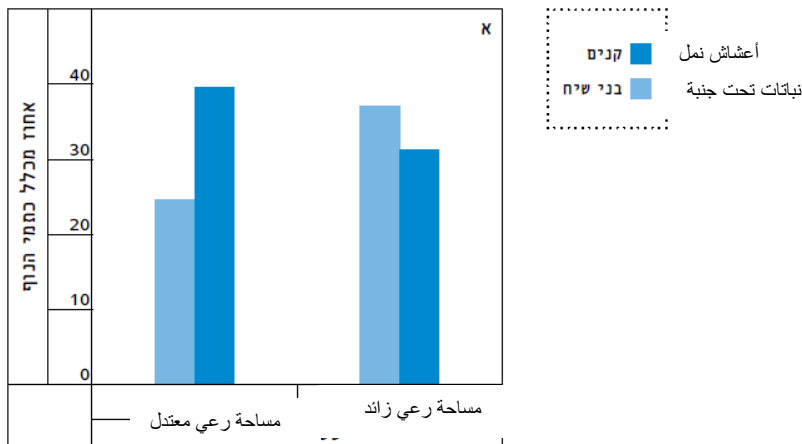
تم جمع ثلاث عينات تربة من مساحة الرعي المعتدل، من كل بقعة منظر (تحتوي على أعشاش نمل أو على نباتات تحت جنبه) ومن الحيز. تم جمع العينات من الـ 20 سم العلوية للتربة، وتم قياس تركيز مواد غذائية ذات أهمية للنظام البيئي الصحراوي – مادة عضوية (كربون)، نيتروجين وفوسفور.

بالإضافة تم فحص تماسك الماء بالتربة، وهو يعبر عن قدرة التربة على تخزين الماء. تماسك الماء ضروري في النظام البيئي الصحراوي بسبب الرواسب القليلة التي تميز هذه المنطقة. تم فحص تماسك المياه بواسطة قياس قيمة السعة الحقلية التي تمثل كمية المياه المتوفرة للنبات.

نتائج

عدد بقع مناظر أعشاش نملة الحصاد مقارنة بنباتات تحت جنبه في مساحة يسودها رعي زائد وفي مساحة يسودها رعي معتدل

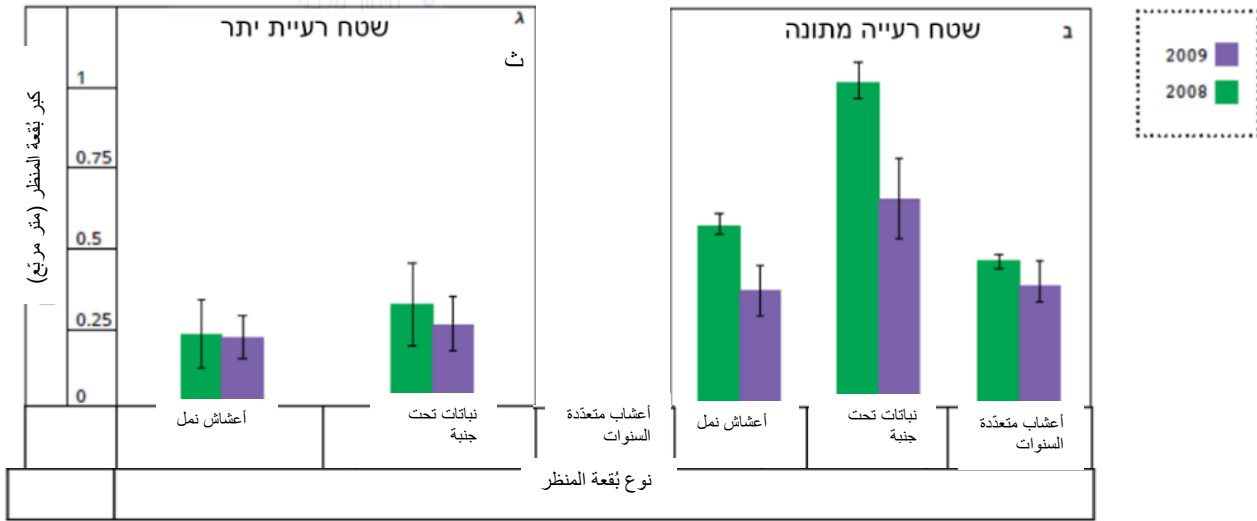
رأينا في المشاهدات الأولية، في البحث، انتشار واسع لبقع مناظر تحتوي على أعشاش نمل مقارنة بالبقع التي تحتوي على نباتات تحت جنبه، في المساحة التي يسودها رعي معتدل. تعرض الرسة 6 أ انتشار عالي لبقع مناظر أعشاش النمل مقارنة ببقع مناظر نباتات تحت جنبه في مساحة رعي معتدل (40% و 25% بالتناظر)، وقد تم ذلك مقارنة بمساحة الرعي الزائد التي وجد فيها انتشار أكثر لبقع مناظر نباتات تحت جنبه مقارنة بأعشاش النمل.



الرسة 16: النسبة المئوية للبقع التي تحتوي على أعشاش نمل أو نباتات تحت جنبه من مجموع بقع المناظر في مساحة يسودها رعي زائد وفي مساحة يسودها رعي معتدل في فصل الربيع 2009.

כבר בָּעָמָר בְּמִסְחָה יִסְוּדָהּ רַעִי זָאֵד וּפִי מִסְחָה יִסְוּדָהּ רַעִי מַעְתָּל

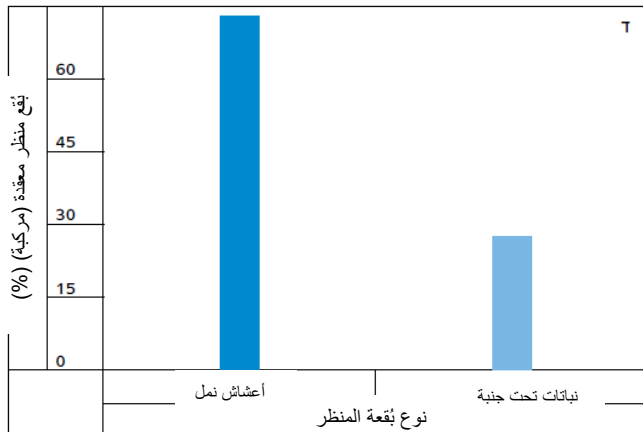
נֹלָחַץ, פִּי הַרְשֵׁמָה 6 ת, פִּי מִסְחָה רַעִי הַזָּאֵד, בָּעָמָר מְנַזֵּר מְסֻבָּה וּמִסְוִיבָה בַּכֹּבֵר, תִּקְרִיבָא, לְנִבְתָּאֵת תַּחַת גִּנְבֵיהּ וְאַעְשָׁאֵשׁ הַנְּמֵל. כָּאֵנֶת סֵנֶה 2009 סֵנֶה חֶקֶט מִקְרָנֶה סֵנֶה 2008, וְקֵד וְגַד אֶנְחַפָּאֵס מְלֻחֻזֵּפּ פִּי כֹבֵר בָּעָמָר נִבְתָּאֵת תַּחַת גִּנְבֵיהּ וְאַעְשָׁאֵשׁ הַנְּמֵל. וְקֵד בְּרִז זֶלֶק בַּאֲסָאֵס פִּי מִסְחָה רַעִי הַמַּעְתָּל (הַרְשֵׁמָה 6 ת). יִמְכֵּן אֲנִי תִּנְלָמַם מִן הַרְשֵׁמֵתִים 6 ב וְ 6 ת אֲנֵה עֵנְדָמָא נִנְתַּל מִן הַרְשֵׁי הַזָּאֵד אֶלִי הַרְשֵׁי הַמַּעְתָּל תִּזְרָדָד מִסְחָה בָּעָמָר הַמְנַזֵּר הַתִּי תַּחְתּוֹי עַלִי אֶעְשָׁאֵשׁ הַנְּמֵל וּנִבְתָּאֵת תַּחַת גִּנְבֵיהּ, וּבַאֲיִצָּפָה תִּזְהַר פִּי הַזֶּה מִסְחָה בָּעָמָר מִתְעַדָּה הַסְּנוֹת אִיבָא.



הַרְשֵׁמָה 6 ב: כֹּבֵר בָּעָמָר הַמְנַזֵּר פִּי מִסְחָה רַעִי מַעְתָּל פִּי פִּסְל הַרְבִּיעַ 2008 וְ 2009 (סֵנֶה חֶקֶט).
הַרְשֵׁמָה 6 ת: כֹּבֵר בָּעָמָר הַמְנַזֵּר פִּי מִסְחָה רַעִי הַזָּאֵד, פִּי פִּסְל הַרְבִּיעַ 2008 וְ 2009 (סֵנֶה חֶקֶט).

מִקְאִיִּס בִּינְיָה תֵּדֵל עַלִי תַאֲשִׁיר הַנְּמֵל עַלִי חֻסְוִבָה הַתְּרִיבָה פִּי מִסְחָה יִסְוּדָהּ רַעִי מַעְתָּל

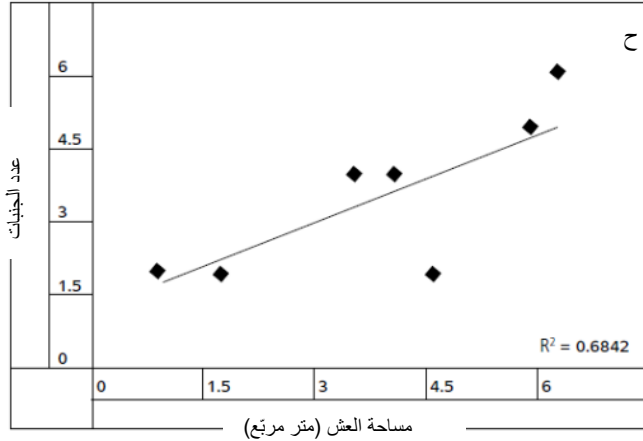
א. עֻמָּל אִיבָנִיָּה – מִמִּיזָת הַנְּבִתָּאֵת: תִּנְוֹעַ הָאֲנוּעָא, מִמִּיזָת נִבְתָּאֵת גִּנְבֵיהּ וְהַכֹּתֶלֶת הָאִיבָנִיָּה.



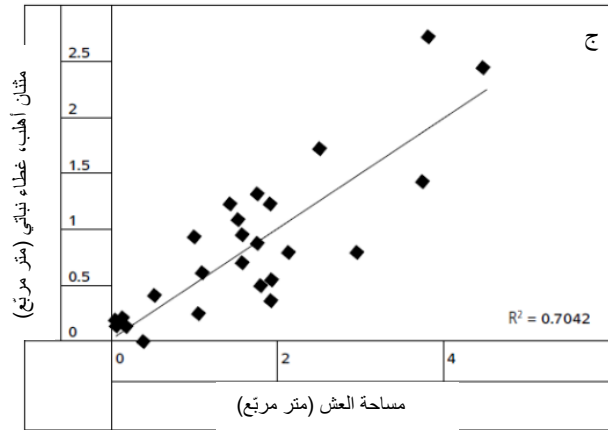
הַרְשֵׁמָה 6 ת: הַנְּסִיבָה הַמְנוֹיָבָה לְבָעָמָר הַמַּעְתָּדָה חֲסַבֵּן נֹעַ בָּעָמָר הַמְנַזֵּר: אֶעְשָׁאֵשׁ הַנְּמֵל אוֹ נִבְתָּאֵת תַּחַת גִּנְבֵיהּ פִּי מִסְחָה רַעִי הַמַּעְתָּל, פִּי פִּסְל הַרְבִּיעַ 2009.

תִּנְוֹעַ הָאֲנוּעָא - 75% מִן בָּעָמָר הַמְנַזֵּר הַתִּי אֶחְתּוֹת עַלִי אֶעְשָׁאֵשׁ הַנְּמֵל הִי בָּעָמָר מַעְתָּדָה (הַזֶּה יִעֲנִי אֲנֵה וְגַדְתִּי פִּיבָהּ מְגֻמָּעַת אִיבָאֲפִיָּה: נִבְתָּאֵת גִּנְבֵיהּ, נִבְתָּאֵת תַּחַת גִּנְבֵיהּ אוֹ אֶעְשָׁאֵשׁ), אֲמָ 25% מִן בָּעָמָר הַמְנַזֵּר הַתִּי אֶחְתּוֹת עַלִי נִבְתָּאֵת תַּחַת גִּנְבֵיהּ כָּאֵנֶת בָּעָמָר מַעְתָּדָה.

ממִיזַת הגַּבְתִּים -וּגְדַת עֵלָאָהּ אִיגַבִּיָּהּ בֵּין אַעֲשָׁשׁ הַנְּמֵל וְכִבֵּר הַעֲפָאָהּ הַנְּבִיאִי לְקִסֵּם מִן אַנְוָאָהּ הַגַּבְתִּים, מִתְּלֵ: מִתְּנַן אֹהֶלֶב (הַרְשֵׁמָה 6ג), וְהַזֶּה יַעֲנִי אֲנִי מִסַּחָהּ נְבִיאַת הַגַּבְתִּים, בִּי מִסַּחָהּ הַרְעִי הַמַּעֲתֵל, כָּאֵת אֲכִיבֵר כִּלְמָא כָּאֵת אַעֲשָׁשׁ הַנְּמֵל אֲכִיבֵר, כִּמָּא וּגְדַת עֵלָאָהּ אִיגַבִּיָּהּ בֵּין אַעֲשָׁשׁ הַנְּמֵל וְעַד הַגַּבְתִּים דַּחַל בְּעָם מַנְאֲזְרָהָ (הַרְשֵׁמָה 6 ח).

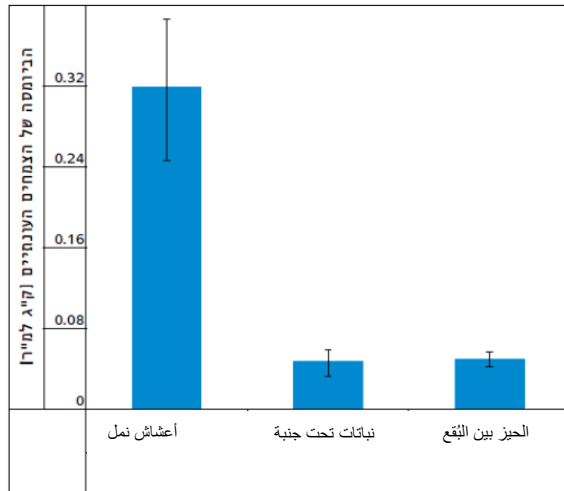


הַרְשֵׁמָה 6 ח: הַעֵלָאָהּ בֵּין אֲכִיבֵר הַעֲשֵׁי וְעַד הַגַּבְתִּים בִּי חֲדוּדֵהּ, בִּי מִסַּחָהּ הַרְעִי הַמַּעֲתֵל, בִּי פִּסְלֵ הַרְבִּיעַ 2009



הַרְשֵׁמָה 6 ג: הַעֵלָאָהּ בֵּין אֲכִיבֵר הַעֲשֵׁי וְהַעֲפָאָהּ הַנְּבִיאִי לְמִתְּנַן אֹהֶלֶב, בִּי מִסַּחָהּ הַרְעִי הַמַּעֲתֵל, בִּי פִּסְלֵ הַרְבִּיעַ 2009

הַכֵּלֶה הָאֲחִיאִיָּהּ - עַדְמָא חֲסִינָא מְגֻמָּוֹת הַכֵּלֶה הָאֲחִיאִיָּהּ וְגַדְנָא בִּי בְּעָם הַמַּנְאֲזֵר אֲתִי תַחְתּוּי עַל אַעֲשָׁשׁ נְמֵל כִּמְיָת עֵלִיָּהּ מִן הַנְּבִיאַת הַחֹוֹלִיָּהּ (הַמּוּסִמִּיָּה), וְהִי תִשְׁכֵּל שֵׁטֶה אַזְעָפֵּי מַפָּרָנֵהּ בַּחֲיִיז וּבִעֵם הַמַּנְאֲזֵר אֲתִי תַחְתּוּי עַל נְבִיאַת תַּחַת גַּבְתֵּי (הַרְשֵׁמָה 8).



הַרְשֵׁמָה 8: מַעֲדֵל הַכֵּלֶה הָאֲחִיאִיָּהּ לְנְבִיאַת הַחֹוֹלִיָּהּ (הַמּוּסִמִּיָּה) בִּי וַחֲדַת הַמַּנְאֲזֵר הַמְּחַלְפֵּה בִּי מִסַּחָהּ הַרְעִי הַמַּעֲתֵל בִּי פִּסְלֵ הַרְבִּיעַ 2010. תֵּם קִיפָּאס הַכֵּלֶה הָאֲחִיאִיָּהּ בִּי בְּעָם הַמַּנְאֲזֵר הָאֲחִיאִיָּהּ (הַזֶּה יַעֲנִי הַבְּעָם אֲתִי תִּפְרַת בִּיחָא אַחֲדֵי הַמְּגֻמָּוֹת הַתְּלִיאִיָּהּ: אַעֲשָׁשׁ נְמֵל, אוֹ נְבִיאַת תַּחַת גַּבְתֵּי / גַּבְתִּים).

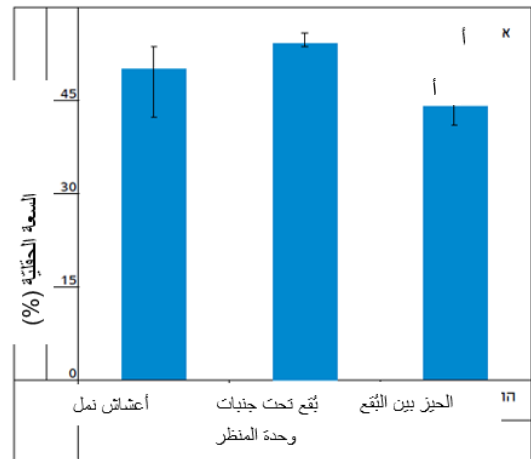
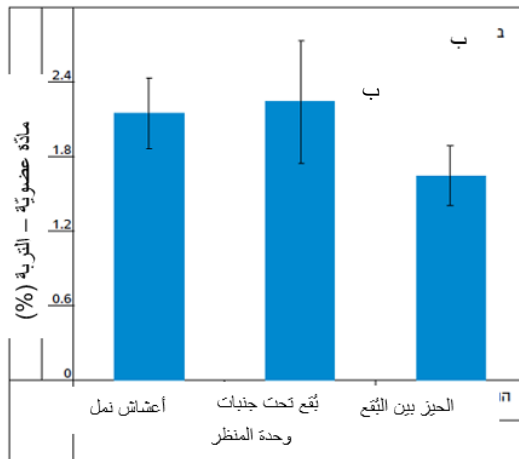
ב. عوامل لا أحيائية – مادة عضوية وأملاح معدنية في التربة وتماسك الماء (قدرة التربة على تخزين الماء)

تماسك الماء -نلاحظ في الرسمة 9أ أن قيمة السعة الحقلية (كمية المياه المتوفرة للنبات) في بُقع المناظر التي يوجد فيها أعشاش نمل أقل من السعة الحقلية في بُقع المناظر التي تحتوي على نباتات تحت جنبية، وأكثر بحوالي 5% من السعة الحقلية في الحيز.

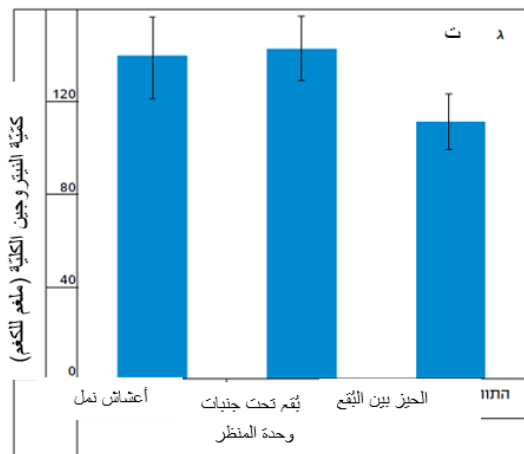
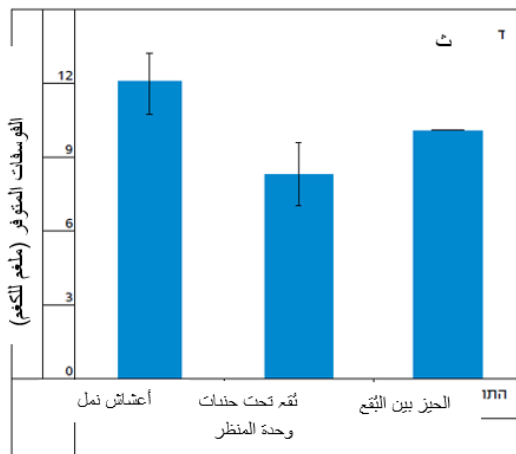
المادة العضوية (كربون) -نلاحظ في الرسمة 9ب أن قيم المادة العضوية، في بُقع منظر أعشاش النمل، أعلى من القيم التي وُجدت في الحيز بين البُقع، وقريبة مما هو موجود في بُقع منظر النباتات تحت جنبية.

النيتروجين الكلي في التربة -نلاحظ في الرسمة 9ت أن كمية النيتروجين، في بُقع منظر أعشاش النمل، أعلى من القيم التي وُجدت في الحيز بين البُقع، وقريبة مما هو موجود في بُقع منظر النباتات تحت جنبية.

توافر الفوسفور في التربة -نلاحظ في الرسمة 9ث أن كمية الفوسفور، في بُقع منظر أعشاش النمل، أعلى من القيم التي وُجدت في الحيز بين البُقع، وأعلى من القيم في بُقع منظر النباتات تحت جنبية.



الرسمة 9أ: قيم السعة الحقلية في تربة وحدات منظر مختلفة في مساحة الرعي المعتدل، في ربيع 2009.
الرسمة 9ب: تركيز المادة العضوية في تربة وحدات منظر مختلفة في مساحة الرعي المعتدل، في ربيع 2009.



الرسمة 9ت: تركيز النيتروجين الكلي في تربة وحدات منظر مختلفة في مساحة الرعي المعتدل، في ربيع 2009.
الرسمة 9ث: الفوسفات المتوفر في تربة وحدات منظر مختلفة في مساحة الرعي المعتدل، في ربيع 2009.

נقاش

كان الهدف الأساسي للبحث أن نقدر قدرة أعشاش النمل على هندسة البيئة المحيطة في شمال النقب. تم في هذا البحث قياس كبر وعدد أعشاش النمل في مساحة تخضع للرعي الزائد وفي مساحة تخضع للرعي المعتدل (تعرضت هذه المساحة في الماضي للرعي الزائد). بينت الأبحاث السابقة نجاعة نباتات تحت جنبه كهندسة في البيئة المحيطة لترميم مناطق تضررت من الرعي الزائد. تُتيح المقارنة بين بُقع منظر النمل وبقع منظر النباتات تحت جنبه فحص نجاعة النمل كهندسات في البيئة المحيطة. وُجد في البحث أنّ النمل يؤثر بشكل حقيقي على بيئته المحيطة، وهناك أفضليّات واضحة للنمل مقارنة بنباتات تحت جنبه كما هو موصوف فيما بعد.

بيّنت النتائج أنّه بعد انخفاض ضغط الرعي بدأت تزداد أعشاش النمل بشكل سريع (الرسمه 6 أ). وقد كان تأثير كبير جدًا لوجود النمل في مساحات الرعي الزائد:

أ. **تحفيز النمو** - في مساحات الرعي الزائد، بالقرب من بقع المناظر التي يوجد فيها أعشاش نمل ظهرت بقع مناظر تحتوي على أعشاب متعدّدة السنوات لم تكن موجودة في مساحات الرعي الزائد (الرسمه 6ب)، كما حدث تغيير في كبر وعدد الجنبات (الرسمه 6ج و6ح) وفي كميّة النباتات العشبية الحولية (الكتلة الأحيائية) (الرسمه 8). في سياق جنبه المثلان يجب أن نذكر أنّ العلاقة الموصوفة لا تدل مباشرةً على أعشاش النمل كعامل يؤثر على نبتة مثلان أهلب، إلّا أنّ المشاهدات الموصوفة والمشاهدات الأخرى التي جُمعت من مناطق أخرى تدل على أن أعشاش النمل هي عامل يؤثر على النمو في البيئة المحيطة للأعشاش.

ب. **ثراء الأنواع** - لاحظنا تأثير كبير للنمل على بيئته المحيطة من خلال العدد الكبير لبقع المناظر المعقدة التي تحتوي على نمل مقارنة بالكميّة القليلة لبقع المناظر المعقدة التي تحتوي على نباتات تحت جنبه (الرسمه 6ث). هذا يعني أنّ النمل "يستضيف" مجموعات بيولوجية كثيرة إضافية مقارنة بنباتات تحت جنبه.

ت. **ازدياد خصوبة التربة** - ازدياد تماسك الماء وتركيز موادّ التغذية (الرسمه 9). الماء هو أحد العوامل المحدّدة في النظام البيئي الصحراوي. تماسك المياه بالتربة، الذي يعبر عن قدرة التربة على تخزين الماء، ضروريّ في النظام البيئي الصحراويّ بسبب كمّيّات الرواسب القليلة التي تميّز هذه المنطقة. اتضح تأثير النمل على هذا المميّز بواسطة قيم السعة الحقلية المتشابهة في البقع التي تحتوي على أعشاش وفي بقع نباتات تحت جنبه، وهي أعلى بحوالي 5% من الحيز بين البقع (الرسمه 9 أ). يُبرز وجود موادّ التغذية بتركيز عالٍ (مقارنة ببقع نباتات تحت جنبه) أهميّة الأعشاش لحفظ الماء ولحفظ موادّ التغذية التي تُجمع من المصادر المحيطة بها خلال السنة ومن نشاط النمل في العشب. بعد هطول المطر تُشطف هذه المواد داخل التربة وإلى كلّ المساحة من حولها.

حصلنا على نتائج هذا البحث في أعشاش النمل الفعّالة وأعشاش النمل المهجورة. هذه الظاهرة تشبه نتائج البحث الذي أُجري على تأثير بقع نباتات تحت جنبه مينة، وقد تدل هذه النتائج على تأثير أعشاش نملة الحصاد على البيئة المحيطة، في المدى الطويل، حتّى لو توقّف نشاط النمل في العشب. لكن بودنا أن نشير إلى أنّ فحص موادّ التغذية تمّ على التربة التي جُمعت في فصل الربيع. لا يوجد تأكيد أنّ النتائج التي حصلنا عليها تمثل ما يحدث في فصول أخرى بسبب التغيرات التي تحدث، طوال السنة، في أعشاش النمل وفي بقع نباتات تحت جنبه.

للتلخيص، ركّز هذا البحث على تأثير نملة الحصاد على مميّزات مساحات، في الصحراء، مرّت بعملية الرعي. وُجد في البحث أن هناك تأثير حقيقي للنمل على البيئة المحيطة التي تُحيطه، وهناك أفضلية واضحة للنمل مقارنة بنباتات تحت جنبه. وُجدت قدرة هندسة عالية لنملة الحصاد، ونتيجة لذلك حدث تنشيط في ترميم المساحة.

أسئلة واقتراحات لفعاليّات خلال قراءة المقال:

فصل المقدمة

1. ما هو الرعي الزائد؟ ما هي أسباب الرعي الزائد وما هو تأثيره؟
 2. ما هي طرق العلاج الممكنة لترميم مساحة بعد حدوث رعي زائد، حسب المعروض في المقال؟ ما حسنات وسينات هذه الطرق؟
 3. ما هو التدخّل؟ أعطوا أمثلة لطرق علاج مختلفة ممكنة في مساحات طبيعية مفتوحة.
 4. يُستعمل رعي الأبقار أحيانًا كوسيلة تدخّل لمنع الحرائق. انظروا، على سبيل المثال، إلى الفيلم القصير ماذا يفعل قطيع الخراف في تل أبيب، من Ynet. מה עושה עדר כבשים בתל אביב, מתוך Ynet.
- أ. حسب الفيلم، ما حسنات استخدام الرعي في التدخّل؟
- ب. هل تُعتبر الخراف، في هذه الحالة، مهندسات في البيئة المحيطة؟ اشرحوا.
5. للتعق في موضوع الكائنات الحية كمهندسة في البيئة المحيطة نقترح استعمال الفعالية، نتمّن في الداخل - مهندسو البيئة المحيطة متבוננים פנימה - מהנדסי סביבה، في الموقع المحوسب "البيئة في البيئة المحيطة".

فصل أهداف البحث

6. ما هي أسئلة البحث الموصوفة في المقال؟ ما هو المتغير المتعلق والمتغير غير المتعلق في كلّ سؤال؟

فصل البيئة المحيطة للبحث

7. جدوا، في خرائط جوجل، مزرعة غنم يتير في شمال النقب، وتمعنوا في المساحة التي تقع شمال البلدة البدوية حورة وفي جنوب غابة يتير. تمعنوا في الصور التي يعرضها القمر الاصطناعي وصفوا مميزات المساحة المذكورة.
8. استعينوا بمصادر، بالإنترنت، مثلًا: סקר נופ בחבל יתיר, המגוון הביולוגי של הבתה והשטחים העשבוניים.

B ما هو السُّهْب الاستوائي؟ ما هي أنواع النباتات التي تُمَيِّزه؟

اقتراح فعالية: يمكن تحضير عارضة مشاركة، حيث تطلب من مجموعات التلاميذ أن تُحضِر لكل نبتة "بطاقة هوية" للتعرف على نباتات السُّهْب الاستوائي.

B ما الفرق بين نباتات حولية ونباتات متعدّدة السنوات؟

9. وُرد في هذا المقال: "من الناحية النباتية، المنطقة معرّفة كسهب استوائي أو بادية، وقد عانت عشرات السنين من الرعي الزائد غير المراقب حتّى سنة 1992. نتيجة لذلك المساحة مغطاة بغطاء نباتي قصير، وفي أعقاب ذلك تتميّر بجرف التربة وبتناج شقوق وقنوات". ما العلاقة بين الغطاء النباتي وجرف التربة؟

10. א. . במאז יחולק רעי الاستدامة عن الرعي الزائد؟

ب. كيف يستطيع رعي الاستدامة حماية التربة من الجرف؟

11. أ. شدد الباحثون على أن تكون عوامل ثابتة في البحث الذي نُقِّدوه، اذكروا هذه العوامل.

ب. لماذا كان من المهم المقارنة، في البحث، بين مساحتين لهما منحدر جنوبي؟

فصل طرق البحث

12. ما هي بُقع المناظر وبماذا تختلف عن مساحات البيئة المحيطة من حولها؟

أ. بماذا يختلف المظهر المعقد عن المظهر الأحادي؟

ب. إذا وجدنا، في بُقعة منظر معينة، ثلاثة نباتات تحت جنبه من نوع مثنان أهدب، هل يُعتبر هذا المظهر معقد أم أحادي؟ علِّلوا.

13. أ. ما هي عملية التصحر؟ اذكروا ثلاثة عوامل لهذه العملية.

ب. اشرحوا لماذا تُعتبر الكتلة الأحيائية للنباتات الحولية مقياسًا جيدًا لتمييز عمليات التصحر؟

14. ما أهمية كل مادة من مواد التغذية التالية للنظام البيئي الصحراوي:

أ. كربون عضوي.

ب. نيتروجين.

ت. فوسفور.

فصل النتائج

15. تمعنوا في الرسم البياني أ.

أ. ما هي الوحدة المعروضة في الرسم البياني؟ كيف تم حسابها؟

ب. سجّلوا، في جدول، المعطيات المعروضة في الرسم البياني.

ت. ما العلاقة بين الرعي وكمية البقع التي تحتوي على أعشاش نمل؟

16. تمعنوا في الرسمين البيانيين 6 ب، ت، و صوغوا من 2-3 أسئلة تتطرق لهذين الرسمين البيانيين وأجيبوا عنها.

17. تمعنوا في الرسم البياني 6ث.

أ. ماذا يمكن أن نتعلم من وجود بُقع معقدة في مساحة رعي معتدل؟

ב. لماذا هناك فرق بين النسبة المئوية لبُقع المنظر المعقد، في بُقع منظر النمل، مقارنة لبُقع منظر نباتات تحت جنبه، في مساحة رعي معتدل؟

18. تمعنوا في الرسم البياني 8. لماذا الكتلة الأحيائية للنباتات الحولية، في بُقع احتوت على أعشاش نمل، أكبر مقارنة بالحيز وببُقع المنظر التي تحتوي على نباتات تحت جنبه؟

19. تمعنوا في جميع أقسام الرسم البياني 9.

أ. أي العوامل المفحوصة لها أفضلية لأعشاش النمل مقارنة بنباتات تحت جنبه؟

ب. هل هناك فرق ملحوظ في صفات التربة بين بُقع المناظر والحيز؟ إذا كانت الإجابة نعم فما هو؟

20. من المعروف أن النباتات تستوعب أملاح معدنية من التربة. اعتمادًا على هذه المعلومات، اشرحوا النتائج المعروضة في الرسم البياني 9 ث.

21. اعتمادًا على المعطيات الموصوفة في الرسومات، هل يمكن أن نحدد أن أعشاش النمل أفضل من نباتات تحت جنبه في تحفيز العوامل التي تم فحصها في التربة؟ عللوا إجاباتكم.

فصل النقاش

22. ما هي الفروق، المعروضة في البحث، بين مساحة الرعي المعتدل ومساحة الرعي الزائد؟ اكتبوا الفروق في جدول.

23. يدعي الباحثون "أن هناك تأثير حقيقي للنمل على البيئة المحيطة التي تُحيطه، وهناك أفضلية واضحة للنمل مقارنة بنباتات تحت جنبه. هل أنتم موافقون مع هذا الادعاء؟ أعطوا أمثلة تعتمد على نتائج البحث.

24. يدعي الباحثون "أن العلاقة الموصوفة لا تدل مباشرة على أعشاش النمل كعامل يؤثر على نبتة مثنان أهلب".

أ. تمعنوا في الرسم البياني 6 ج، وشرحوا لماذا لا يمكن الإشارة إلى أعشاش النمل كعامل يؤثر على كبر نبتة مثنان أهلب؟

ب. هل يمكن أن تكون نبتة المثنان هي المؤثرة على كبر أعشاش النمل؟ اشرحوا كيف؟

ت. كيف يمكن أن تفحصوا بواسطة تجربة تخضع للمراقبة هل أعشاش النمل هي عامل مؤثر أو عامل متأثر؟ صفوا تجربة ممكنة لفحص العلاقة بين العاملين الأحيائيين، المثنان والنمل.

25. أ. ما هي محدوديات البحث الموصوف في فصل النقاش؟

ب. هل هناك محدوديات إضافية لم تذكر، حسب رأيكم؟

26. أ. هل تستطيعون اقتراح مهندسو بيئة محيطة آخرون يستطيعون المساهمة في ترميم مساحة بعد الرعي الزائد؟

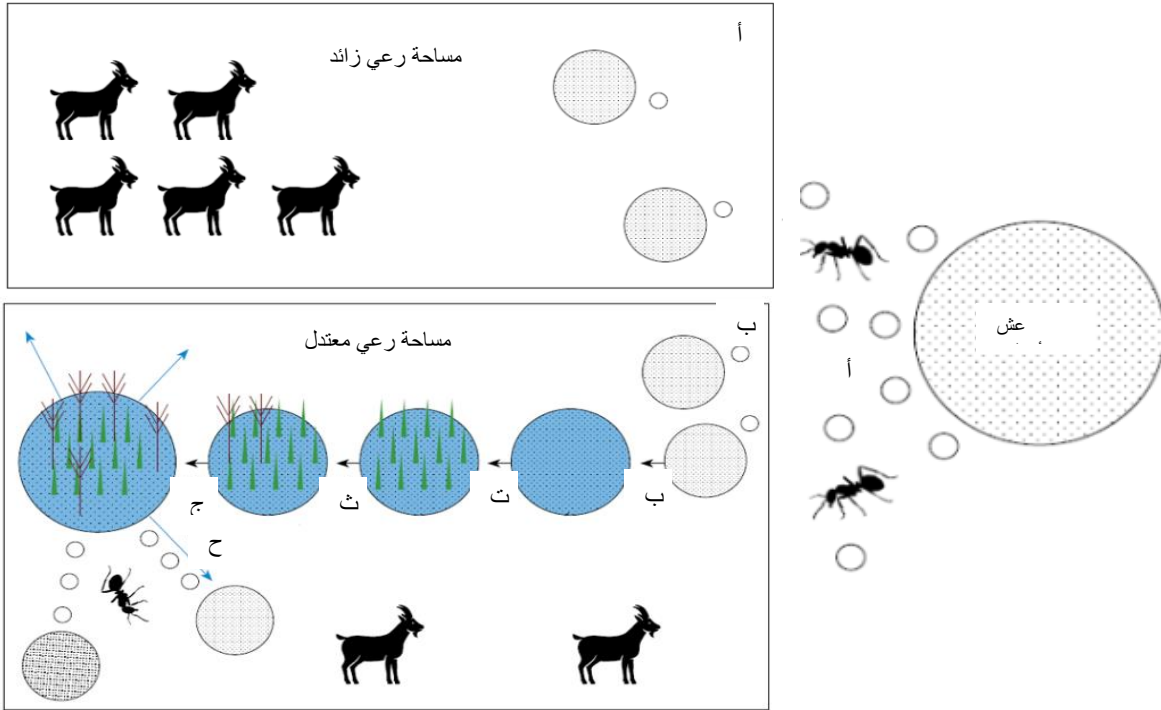
ب. إذا كان اقتراحكم أنواع لا تميز البيئة المحيطة الصحراوية، اكتبوا حُجج (ادعاء+ تعليل) تدعم ولا تدعم استعمال هؤلاء المهندسون للبيئة المحيطة.

27. أمامكم رسمة تصف العمليات التي تتحقق، حسب ادعاء الباحثون، عندما يعمل النمل كمهندس في البيئة المحيطة ويساعد في ترميم المساحة بعد الرعي الزائد.

B رتبوا العمليات الموصوفة في الرسمة حسب الترتيب الصحيح من الحرف أ حتى الحرف ح:

- يُتيح الغطاء النباتي، نمو الجنبات ونباتات تحت جنبه، في بقع المناظر، من ازدياد وتوسّع أعشاش النمل.
- ينتشر النمل ويبني أعشاش جديدة.
- ينتشر النمل ويبني أعشاش جديدة.
- يؤدي وجود النمل إلى ازدياد تماسك الماء في التربة ويثريها في المواد العضوية والأملاح المعدنية.
- نمو جنبات ونباتات تحت جنبه تنضم للنباتات الموسمية.
- تُتيح ظروف التربة المُحسّنة نمو نباتات موسمية (حولية) ككتلة أحيائية أولية تعتمد على بقع المناظر.

ب. لماذا لا تتحقق، حسب رأيكم، العمليات الموصوفة في الرسمة ب في شروط الرعي الزائد؟



رعي الماعز في حرش البحر الأبيض المتوسط

على مرّ التاريخ، شكّلت تربية المواشي، في منطقتنا، مكون مهم في اقتصاد الإنسان وتغذيته (لحوم، حليب، جلد وصوف)، وتمّ استخدام مناطق الحرش مراعي للماعز. لا شك أن منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط مناسبة جداً لتنمية الماعز، كما أنها مناسبة لتنمية القمح،

الشعير، العنب والتين. الإثبات لذلك أنّ هذه النباتات معمرة في منطقتنا منذ آلاف السنين على الرغم من التطور الزراعي – التكنولوجي الكبير.

من بين الحيوانات في منطقتنا (أبقار، خراف، ماعز)، يستغل الماعز الجنبات الخشبية بشكل جيد، من خلال مضغ الأوراق وأطراف الفروع (browsing)، أما الأبقار والخراف فهي ترعى نباتات عشبية (grazing) بالأساس. كما أنّ الماعز يستطيع أن يبقى على قيد الحياة أكثر من الأبقار والخراف، ويستطيع أن يُنتج أكثر منها في الظروف الصعبة.

التدخل الذي يعتمد على المرعى كغذاء استثنائي أو أساسي، قد يؤدي إلى رعي زائد يضر بالمنظر النباتي والبيولوجي. لهذا السبب ولأسباب أخرى تم اعتبار الماعز كمسيبات أضرار متطرفة لجنبات الحرش. وفي سنة 1950 صدر في البلاد "قانون حماية النباتات من أضرار الماعز" (العنزة السوداء) الذي بموجبه لا يُسمح للإنسان أن يربي ماعز "إلا في الأراضي التي يملكها"، ويحدّد القانون عدد الماعز الذي يُسمح تربيتها في أراضي الأشخاص الذين يربون الماعز.

لكن، هناك من يدّعي أنّ الرعي في الحرش لا يستطيع إبادة النباتات بشكل متطرف. أحد الشروح لذلك أنّ جنبات الحرش مرّت خلال آلاف السنين بعملية الرعي والتشويش المختلف الذي أدى إلى تطور نباتات ذات آليات مناسبة لهذه الأوضاع. عندما تُدير القطيع بطريقة غير صحيحة تؤدي إلى ضرر كبير لدى النباتات، لكن الماعز وحدها لا تستطيع أن تهدم النبات الطبيعي دون مساعدة الإنسان. من المهم أن نذكر أنّ الرعي الزائد هو أحد العوامل التي تؤثر بشكل متطرف على منظر النباتات، مثل: الحرائق، قطع النباتات، تحويل مساحات أراضي للزراعة وغير ذلك.

مع تطور الزراعة المكثفة تمّ التخلي عن مساحات أحراش كثيرة لصالح مساحات أراضي سهلة المعالجة بواسطة آلات ميكانيكية. مثلاً: التوقف عن استعمال الأراضي وانخفاض عدد الماعز الذي يرعى في الكرمل، بين سنوات الخمسينيات السبعينيات، أدى إلى تطور نباتات متشابكة "أغلقت" الحرش وأدت إلى انتشار نباتات مقاومة للرعي بطريقة لا تخضع للمراقبة. أدى هذا الوضع المتطرف إلى نتائج أخرى، من بينها انتشار الحرائق (نتيجة لوجود كتلة أحيائية نباتية عالية في الحرش)، إغلاق المكان أمام المتجولين والمتنزهين، انخفاض تعداد أنواع النباتات والحيوانات التي تتغذى على النباتات العشبية وانخفاض في تعداد أنواع الجيوفيتات (النباتات الأرضية).

للحفاظ على مجتمعات النباتات في مناطق البحر الأبيض المتوسط، يجب الحفاظ على نظام تشويش وعلى طابع هذا التشويش الذي يؤثر على تطور هذه المجتمعات النباتية. بدأ الاعتراف، في السنوات الأخيرة، أنّ رعي الماعز له دور مهم في التدخل لمعالجة وإدارة مساحات الحرش. يستطيع تدخل الرعي في الحرش أن يخدم هدفين، يخدم صاحب القطيع لأنّ المرعى يزود الغذاء لقطيعه، والهدف الثاني مرتبط بالمصلحة العامة للناس، لأنه بهذه الطريقة يتمّ الحفاظ على الحرش ورعايته. لإدارة تدخل يتحقّق فيه هذين الهدفين على النحو الأمثل، يجب تنفيذ رعي استدامة بطريقة تخضع للمراقبة.



תשובון למורה

1. מהי רעיית יתר? מהם הגורמים לה ומהן ההשפעות שלה?

רעיית יתר היא מצב בו צמחים נחשפים לרעייה אינטנסיבית למשך זמן ארוך, בו הצמחייה לא מספיקה להשתקם. התופעה יכולה להיגרם כתוצאה מגידול משמעותי של אוכלוסיית בעלי החיים הניזונים מהצמחייה ובפרט במקרה של מרעה ללא תכנון, כלומר ללא חלוקה שווה בין אזורי המרעה, או בזמן שאינו מתואם עם מחזור הצמיחה של העשב.

רעיית יתר עשויה לגרום לדלדול אוכלוסיית הצמחים עד להיעלמותה, ומניעת צמיחה של צמחים נוספים. רעייה מתמשכת מפריעה לשיקום הצמחייה. רעיית יתר מובילה לצמצום יעילות הקרקע ופריונה ולצמצום מגוון הצומח בה. כמו כן, היא תורמת למדבור ולסחיפת קרקע משום ששורשי הצמחים אינם מחזיקים את הקרקע והבהמות הרבות מהדקות אותה. תהליך זה גורם למי נגר (מים הזורמים על פני הקרקע) מוגברים. כתוצאה מאי ספיגת משקעים בקרקע, מאגר הפחמן והחנקן בקרקע יורד והיא נעשית פחות פוריה. נטען גם שהיא מסייעת להתפתחות מינים פולשים של צמחים (מתוך ויקיפדיה).

2. מהם דרכי הטיפול האפשריות לשיקום שטח לאחר רעיית יתר המוצגות במאמר? מהם היתרונות והחסרונות שלהן?

במאמר מוצגות שתי דרכים לשיקום שטח לאחר רעיית יתר:

א. הקפת השטח הפגוע בגדר על מנת למנוע רעייה למשך מספר שנים. יתרונות: מניעת כניסת חיות בר ושמירה על שטח טבעי ללא הפרעה. חסרונות: לשיטה זו נדרש זמן רב לשיקום, עלות הקמת גדר ותחזוקתה הן גבוהות, במידה והתושבים תלויים ברעייה כמקור פרנסה הם נפגעים.

ב. שימוש ב"מהנדסי סביבה". יתרונות: גישה המאפשרת קידום מהיר יותר של תהליכי השיקום הטבעיים, לרוב זולה יותר בהשוואה להקמת גדר. חסרונות: גם לגישה זו נדרש זמן ממושך עד לשיקום השטח, גם אם קצר יותר בהשוואה לגדר.

3. מהו ממשק? – תנו דוגמאות לטיפולים שונים האפשריים בשטח פתוחים טבעיים.

ממשק הוא התערבות יזומה של האדם במערכת האקולוגית שנעשית במטרה לשנות או לתקן מגמות לא רצויות במערכת. למשל: נטיעה של צמחים מסוג מסוים או דילול והסרה של צמחים לא רצויים, הקמת גדר או הסרתה, הכוונת מטיילים לשבילים מסוימים, הכנסת רעייה לשטח והחלטה לגבי מועד, משך זמן הרעייה ומספר הפרטים, החלטה לגבי איסור או הגבלה של דיג ועוד.

4. לעיתים נעשה שימוש ברעיית בקר כאמצעי ממשק למניעת שריפות. ראו למשל סרטון: [מה עושה עדר](#)

[כבשים בתל אביב, מתוך Ynet.](#)

א. על פי הסרטון - מה הם היתרונות של השימוש ברעייה כממשק?



ב. האם במקרה כזה הכבשים נחשבות כמהנדסות סביבה? הסבירו

א. הכבשים מסייעות לניהול השטח ותחזוקתו - יוצרות עשבייה נמוכה ונוף פתוח, מונעת שריפות, תורמות לשיקום אקולוגי – הגדלת הפריחה באתר.

ב. הכבשים יוצרות שינוי פיזי בסביבה – הן גורמות לשינוי בצמחיה – השפעה על גובה הצמחים ועל מגוון המינים. בזכות הצמחיה הנמוכה, יותר אור מגיע אל פני הקרקע ומאפשר צמיחה של מינים נוספים. הכבשים משפיעות באופן עקיף גם על יציבות הקרקע ולכן נחשבות כמהנדסות סביבה.

5. מוצע להעמיק בנושא אורגניזמים מהנדסי סביבה באמצעות הפעילות מתבוננים פנימה - מהנדסי סביבה שבאתר אקולוגיה בסביבה מתוקשבת.

6. מהן שאלות המחקר המתוארות במאמר? מהו המשתנה התלוי והמשתנה הבלתי תלוי בכל שאלה?

שאלת מחקר 1: מה הקשר בין סוג הרעייה (רעייה מתונה/ רעיית יתר) לבין מספר וגודל כתמי נוף עם קני הנמלים/ בני שיח?

משתנה תלוי: סוג הרעייה (רעייה מתונה/ רעיית יתר)

משתנה בלתי תלוי: מספר וגודל כתמי נוף עם קני הנמלים ועם בני שיח

שאלת מחקר 2: מהי השפעת נמלת הקציר כמהנדסת סביבה, על שטחי רעייה מתונה (שהתאוששו מרעיית יתר), בהשוואה להשפעת בני שיח?

משתנה תלוי: גורמים ביוטים ואביוטים בשטח: מגוון מינים, כמות וגודל שיחים, וביומסה של עשבוניים חד שנתיים. הרכב הקרקע – כמות חומר אורגני, מינרלים בקרקע (חנקן וזרחן) ותאחיזת מים. משתנה בלתי תלוי: אחוז כתמי הנוף עם קני הנמלים ועם בני שיח

נמלים

7. מצאו בגוגל מפות את חוות צאן יתיר שבצפון הנגב והתבוננו בשטח שמצפון ליישוב הבדואי חורה ומדרום ליער יתיר. התבוננו בתצוגת תמונת לוויין ותארו את מאפייני השטח.

השטח המדובר הינו שטח מדברי, בעל מבנה של גבעות וערוצים, חלקו מכוסה אבנים. הצמחיה נמוכה, חלקה עשבונית וחלקה שיחים.

8. העזרו במקורות באינטרנט, למשל סקר נוף בחבל יתיר, המגוון הביולוגי של הבתה והשטחים העשבוניים.

א. מהי בתת ספר ערביתית? אלו סוגי צמחים אופייניים בה?

הצעה לפעילות: ניתן להכין מצגת שיתופית ולבקש מקבוצות תלמידים להכין לכל צמח "תעודת זהות" להכרה טובה יותר של צמחי הבתה.



ב. מה ההבדל בין צמחים חד-שנתיים ובין צמחים רב-שנתיים?

א. בתה היא תצורת צומח המתאפיינת בעיקר בבני שיח, שגובהם אינו עולה על 50 ס"מ, בשילוב עם צמחים עשבוניים. בתת הספר מצויה בספר המדבר (אזור גאוגרפי המפריד בין מדבר הנגב ומדבר יהודה לבין החבל הים תיכוני). בתת הספר הערבית ממוקמת בשולי הערבה, ובה מתקיימים תנאים ייחודיים המאפשרים התפתחות של צמחים ממקורות מגוונים (ים תיכוני לצד איראנו-טורני וסרהו-ערבי).

צמחים אופייניים הם:

עשבוניים חד שנתיים: נשרן הדוחן, זקן שער

עשבוניים רב שנתיים: סתונית היררה, חצב מצוי

שיחים ובני שיח: סירה קוצנית, מתנן שער, לענת מדבר, נואית קוצנית, מרווה ריחנית

ב. צמחים חד-שנתיים הם בעלי מחזור חיים עונתי של מספר חודשים שבמהלכו הם נובטים, גדלים, פורחים, מייצרים ומפיצים זרעים לפני שהם מתייבשים ומתים. לעומת זאת, צמחים רב-שנתיים הם בעלי מחזור חיים ארוך שנפרס על פני מספר שנים ובמהלכו הם מקיימים מספר רב של תקופות רבייה.

9. בפרק זה נכתב "מבחינת הצומח, האזור מוגדר כבתת ספר ערבית, שהייתה נתונה עשרות שנים לרעיית יתר לא מבוקרת עד לשנת 1992. כתוצאה מכך, השטח מכוסה בכיסוי צומח נמוך, ובעקבות זאת מאופיין גם בסחף קרקע ובהיווצרות חריצים וערוצים" – מה הקשר בין כיסוי צומח לסחף הקרקע?

הצמחים, ובעיקר שיחים ובני שיח, מגינים על הקרקע מפני סחף - שורשי הצמחים אוחדים בקרקע, החלק העילי של הצמחים, מעל הקרקע, מקטין את סחף האדמה במקרה של גשם. כיסוי צמחי נמוך יפחית את יציבות הקרקע ויאפשר סחף מוגבר של קרקעות כתוצאה מרוחות חזקות ונגר עילי.

10. א. במה שונה רעייה בת קיימא מרעיית יתר?

ב. כיצד רעייה בת-קיימא יכולה להגן על קרקע מפני סחיפה?

א. רעייה בת-קיימא מאפשרת דילול חלקי של צמחייה חד-שנתית ומניעת נזק בלתי-הפיך לצמחייה הרב-שנתית בבית הגידול. לעומתה, רעיית יתר היא מצב בו כמות גדולה של צמחוניים (כמו עיזים וכבשים) ניזונים לאורך זמן מצמחייה בשטח מצומצם, וכתוצאה מכך הם מקטינים את הצומח החד-שנתי ופוגעים גם בניצני ההתחדשות של הצומח הרב-שנתי. הנזק הנגרם מרעיית יתר עלול להיות בלתי-הפיך.

ב. הצמחייה הנותרת על הקרקע לאחר רעייה בת-קיימא מאפשרת ייצוב של חלקיקי הקרקע, ולכן מגנה על הקרקע מפני סחף.

11. א. על אלו גורמים הקפידו החוקרים לשמור כקבועים במחקר שביצעו?

ב. מדוע חשוב היה להשוות במחקר שני שטחים ששניהם בעלי מפנה דרומי?

א. הגורמים שעליהם שמרו החוקרים כקבועים הם: א. מאפייני השטחים שנחקרו מבחינת: גודלם, אחוז הכיסוי הסלעי, כיוון המפנה שלהם (מפנה דרומי), גודל כתמי הנוף, האקלים (כמות משקעים, טמפרטורה, עוצמת קרינה), וחברת הצומח בבית הגידול; ב. מאפייני הדגימות ואופן מדידתם: דיגום הביומסה ודיגום הקרקע.

ב. מפנה דרומי חשוף לקרינה ישירה של השמש למשך רוב שעות היום, ולכן מגוון וצפיפות הצומח בו שונה מאלו במפנים אחרים. לכן, על מנת לשמור על גורמים קבועים יש להקפיד גם על המפנה.

12. מהם כתמי נוף ובמה הם שונים מהשטח סביבם?

כתמי נוף הן יחידות שטח קטנות המובדלות מסביבתן במאפייני הנוף ובמרכיביהן.

א. במה שונה מופע מורכב ממופע יחידאי?

ב. אם בכתם נוף מסוים נמצאו שלושה בני שיח ממין מתנן שעיר. האם זהו מופע מורכב או יחידאי? נמקו.

א. בכתם נוף יחידאי יש רק קבוצת התייחסות אחת: שיחים, בני שיח או קני נמלים. כתם נוף שהכיל יותר מקבוצת התייחסות אחת נקרא מופע מורכב, למשל, קן נמלים ביחד עם בן שיח.

ב. זהו מופע יחידאי כי יש רק קבוצת התייחסות אחת - בני שיח.

13. א. מהו תהליך המידבור? ציינו שלושה גורמים לתהליך זה.

ב. הסבירו מדוע הביומסה של הצמחים החד-שנתיים היא מדד טוב לזיהוי של תהליכי מדבור.

א. מידבור הוא תהליך בו האדמה מאבדת מייעילותה כקרקע חקלאית. תהליך זה גורם להתפשטות המדבור. תופעת המדבור מתרחשת בעיקר בשוליהם של מדבריות קיימים. גורמים לתהליך המדבור: רעיית יתר, ירידה בכמות המשקעים, עלייה בטמפרטורה.

ב. ביומסה צמחית גבוהה מעידה על יצרנות גבוהה. במדבר, הגורם המגביל העיקרי הוא מים. מחסור במים גורם ליצרנות נמוכה, ולכן לביומסה נמוכה. אחד מהמאפיינים של מידבור הוא ירידה בזמינות של מים בקרקע, ולכן נצפה לביומסה צמחית נמוכה עקב כך.

14. מהי חשיבותם של כל אחד מחומרי הזנה הבאים למערכת האקולוגית המדברית: א. פחמן אורגני, ב. חנקן,

ג. זרחן

חומרי הזנה הם יסודות כימיים הנדרשים לצורך קיום והתפתחות של האורגניזם. בגידולים צמחיים הם מהווים מרכיב חיוני להתפתחות הצמח.

א. חומר אורגני כולל פחמן שמקובע בתרכובות אורגניות. מקורן של התרכובות האורגניות הוא בצמחים יצרנים. ככל שכמות הביומסה היא גדולה יותר עולה רמת היצרנות ושאר מרכיבי המערכת הצמחוניים, הנשענים על ביומסה זו, הם רבים ומגוונים יותר.



ב. חנקן הינו מרכיב חשוב בחלבונים ובחומר התורשתי (חומצות גרעין - דנ"א ורנ"א). צמחים קולטים את החנקן מהקרקע, באמצעות השורשים, בצורה של מינרל מומס במים. ככל שריכוז החנקן בקרקע גבוה יותר כך זמינותו לצמח גבוהה יותר ולכן הביומסה הצמחית תהיה גדולה יותר.

ג. זרחן הינו מרכיב חשוב בחומר התורשתי (חומצות גרעין - דנ"א ורנ"א). צמחים קולטים זרחן מהקרקע, באמצעות השורשים, בצורה של מינרל מומס במים. ככל שריכוז הזרחן בקרקע גבוה יותר כך זמינותו לצמח גבוהה יותר ולכן הביומסה הצמחית תהיה גדולה יותר.

15. עיינו באיור 6.

א. מהי היחידה המוצגת בגרף? כיצד חושבה?

ב. רשמו את הנתונים המוצגים בגרף בטבלה מרכזת.

ג. מה הקשר בין רעייה וכמות כתמי הנוף המכילים קני נמלים?

א. היחידה בגרף היא אחוז כתמי הנוף. נערך חישוב של מספר כתמי נוף המכילים נמלים או בני שיח מתוך כלל כתמי הנוף בשטח, בכל סוג שטח מחקר.

ב.

אחוז מכלל כתמי הנוף / שטח המחקר	רעייה מתונה	רעיית יתר
% כתמי נוף המכילים קני נמלים	40	30
% כתמי נוף המכילים בני שיח	25	32

ג. באזורים של רעיית יתר ישנו מספר נמוך של כתמי נוף המכילים קני נמלים (30%) בהשוואה לשטחים בהם הרעייה מתונה (40%).

16. עיינו באיורים 6 ב, ג. נסחו 2-3 שאלות המתייחסות לאיורים אלו וענו עליהן

שאלות אפשריות:

- היכן כתמי הנוף גדולים יותר ומדוע? כתמי הנוף גדולים יותר בשטחי רעייה מתונה. בשטחי רעיית יתר, הרעייה פוגעת במנחים ובקני הנמלים.
- מהם ההבדלים בין 2008 ל 2009? ממה הם נובעים? ב 2008 הכתמים גדולים יותר בהשוואה ל 2009 וזאת בשל העובדה שב 2009 הייתה בצורת וכמות המשקעים השפיעה על גודל כתמי הנוף.



- בנוסף לגודל הכתמים, אלו הבדלים נוספים ניכרים בין השטחים? ישנם הבדלים גם בסוג הכתמים – בשאחי רעייה מתונה יש כתמי נוף של צמחים עשבוניים שאינם מופיעים בשטחי רעיית יתר.

17. עיינו באיור 6ד.

א. מה ניתן ללמוד מהימצאותם של כתמים מורכבים בשטח רעייה מתונה?

ב. מדוע יש פער בין אחוז כתמי הנוף המורכבים בכתמי נוף של נמלים, בהשוואה לכתמי נוף של בני שיח, בשטח רעייה מתונה?

א. כתמים מורכבים מעידים על מגוון המינים. שטחי רעייה מתונה הם שטחים שהחלו להשתקם לאחר רעיית היתר ואחד ממדדי השיקום הוא מגוון המינים בשטח.

ב. זוהי תוצאה של השפעתן של הנמלים כמהנדסות סביבה. נוכחותן מעודדת צמיחה של עשבוניים ובני שיח בסביבת הקן וכתוצאה מכך נוצרים כתמים מורכבים. בנמלים מביאות זרעים ומסייעות בהפצה, הן מאוררות את הקרקע וגורמות להעשרת הקרקע של סביבת הקן בחומרי הזנה.

18. עיינו באיור 8. מדוע הביומסה של צמחים חד-שנתיים בכתמי נוף המכילים קני נמלים גדולה בהשוואה לתווך ולכתמי הנוף המכילים את בני השיח?

העלייה בביומסה היא גם תוצאה של השפעתן של הנמלים כמהנדסות סביבה. נוכחותן מעודדת צמיחה חד שנתי – הן מביאות זרעים ומסייעות בהפצה, הן מאוררות את הקרקע וגורמות להעשרת הקרקע של סביבת הקן בחומרי הזנה. ביומסה צמחית מושפעת, בין היתר מכמות חומרי ההזנה בקרקע. זמינות גבוהה של חנקן וזרחן בקרקע מגדילה את כושר הייצור של צמחים החד-שנתיים.

19. עיינו באיור 9 על כל חלקיו.

א. עבור אלו מהגורמים הנבדקים יש יתרון לקני הנמלים על פני בני השיח?

ב. האם ניכר הבדל בתכונות הקרקע בכתמי הנוף לעומת התווך? אם כן מהו?

א. לקני הנמלים יש יתרון בריכוז הזרחן הזמין בקרקע

ב. קיים הבדל קטן בכל תכונות הקרקע בין כתמי הנוף והתווך, כאשר הערכים גבוהים יותר בכתמי הנוף.

20. ידוע שצמחים קולטים מהקרקע מינרלים. בהסתמך על כך, הסבירו את התוצאות המוצגות באיור 9ד.

מהתוצאות המוצגות באיור 9ד ניתן ללמוד על כמות זרחן זמין נמוכה יותר בכתמי השיח בהשוואה לתווך ולכתמים המכילים קני נמלים. ניתן להסביר ממצאים אלו בכך שהצמחים שבכתמי השיח קלטו זרחן מהקרקע וגרמו לירידת ריכוזו.

21. בהתבסס על הנתונים המתוארים באיורים, האם ניתן לקבוע כי קני נמלים עדיפים על בני שיח כמעודדים את הגורמים שנבחנו בקרקע? נמקו את תשובתכם.

על פי הנתונים, לא ניתן לקבוע כי קיימת עדיפות לנמלים על פני בני שיח לגבי תכונות הקרקע, כיוון שהערכים מאוד דומים ואינם משמעותיים מספיק כדי לקבוע שלא נובעים כתוצאה מטעויות במדידה (אין מובהקות סטטיסטית). הכותבים גם מדגישים כי ייתכן שהתוצאות הללו נבעו מהמספר המועט של דגימות שנלקח

22. מהם ההבדלים המוצגים במחקר, בין שטח רעייה מתונה לשטח רעיית יתר? ציינו את ההבדלים בטבלה משוה.

המדד / שטח המחקר	רעייה מתונה	רעיית יתר
הרכב כתמי הנוף	אחוז גדול יותר של כתמי נוף עם קיני נמלים	אחוז גדול יותר של כתמי נוף עם בני שיח
גודל כתמי הנוף	כתמי נוף גדולים יותר בהשוואה לשטחי רעייה מתונה	כתמי נוף קטנים בהשוואה לשטחי רעייה מתונה
סוג כתמי הנוף	יש גם כתמי נוף עם צמחים עשבוניים	אין כתמי נוף עם צמחים עשבוניים

23. כותבי המאמר טוענים כי "לנמלים השפעה של ממש על הסביבה המקיפה אותן ויתרונות ברורים בהשוואה לבני השיח"? האם אתם מסכימים עם טענה זו? הביאו דוגמאות המתבססות על תוצאות המחקר.

לנמלים השפעות רבות, אף כי לא הוכח במחקר קשר ישיר בין הנמלים לממצאים המתוארים:

א. כתמי נוף עם קיני נמלים הם מורכבים יותר בהשוואה לכתמי נוף של בני שיח – איור 6ד

ב. לנמלים השפעה על גודל השיחים - איור 6ה

ג. לנמלים השפעה על כמות שיחים - איור 6ו

ד. בכתמי נוף עם קיני נמלים הביומסה הצמחית גדולה יותר בהשוואה לכתמי נוף של בני שיח – איור 8

ד. בכתמי נוף עם קיני נמלים יש יותר זרחן בהשוואה לכתמי נוף של בני שיח – איור 9ד

24. הכותבים מציינים כי "הקשר המתואר אינו מצביע ישירות על קני הנמלים כגורם המשפיע על שיחי המתנן". א. התבוננו באיור 6ה' והסבירו מדוע לא ניתן להצביע על קני הנמלים כגורם המשפיע באופן ישיר על גודל שיחי המתנן?



ב. האם יתכן ששיחי מתנן הם המשפיעים על גודל קני הנמלים? הסבר כיצד

ג. כיצד תוכלו לבדוק, באמצעות ניסוי מבוקר, האם קני הנמלים הם הגורם המשפיע או הגורם המושפע? תארו

ניסוי אפשרי לבדיקת הקשר בין שני הגורמים הביולוגיים, שיחי מתנן ונמלים

א. לא ניתן להצביע על הקנים כגורם המשפיע מכיוון שנערכה תצפית המדגימה קשר בין הגורמים אך לא נעשה ניסוי לבחינת מי מהגורמים הוא המשפיע ומי המושפע. כמו כן, ייתכן כי גורמים אחרים שנמצאים בשטח היוו גורם משפיע, או היוו גורם מתווך ולכן השפעת קני הנמלים היא עקיפה

ב. החוקרים החליטו למקם את גודל קני הנמלים על ציר ה-X ולפיכך מתייחסים אל גורם זה כמשתנה הבלתי תלוי. אולם, יתכן שדווקא גודל קני הנמלים הוא הגורם המושפע מגודל חופת שיחי המתנן. ככל ששיחי המתנן גדולים יותר כך נוצר צל תחתם, ודבר זה משפיע לטובה על אוכלוסיית הנמלים בקן

ג. כדי להוכיח את כיוון הקשר, יש לבצע ניסוי מבוקר. למשל, לאתר שלושה כתמים שונים המכילים קני נמלים בגדלים שונים. בכל אחד מהכתמים לשתול שיח מתנן בגודל קבוע ולעקוב לאורך זמן אחר השינוי בגודל חופתו.

25. א. מהן מגבלות המחקר המתוארות בפרק הדיון?

התוצאות המוצגות ממחקר זה התקבלו הן בקני נמלים פעילים הן בקנים נטושים, אולם החוקרים לא ערכו הבחנה בין סוגי הקנים ולכן לא ניתן לדעת מה השפעתו של קן חי אל מול קן מת, או מה יקרה אם תפסק פעילות הנמלים בקן.

בדיקות חומרי ההזנה נערכו על קרקע שנאספה באביב וכתוצאה מכך, אין ודאות שהתוצאות שהתקבלו מייצגות את העונות האחרות, עקב שינויים שחלים לאורך השנה בקני הנמלים וכתמי בני השיח.

ב. האם לדעתכם ישנן מגבלות נוספות שלא הוזכרו?

חלק מהגורמים שנבדקו במחקר המתואר נבדקו רק בשטחי הרעייה המתונה ולא נבדקו בשטחי רעיית היתר ולא ניתן ללמוד על השפעת הנמלה כמהנדסת סביבה על שטחי רעיית היתר.

26. א. האם תוכלו להציע מהנדסי סביבה נוספים שיוכלו לסייע בשיקום שטח לאחר רעיית יתר?

אחת התוצאות של רעיית יתר היא תכולת מינרליים נמוכה בקרקע. ניתן להביא תולעי אדמה (שלשולים) שניזונות מחומר אורגני המצוי בקרקע על ידי העברת האדמה דרך מערכת העיכול. החומר עובר בקיבתם, מתעכל ע"י פעילות מכאנית ואנזימתית ובעזרת חיידקי מעיים, ואז החומר המעוכל יוצא מהצד השני. חומר זה, המכונה הומוס, עשיר במינרלים. בנוסף, התולעים יורדות לתת הקרקע ומביאות אדמה עשירה במינרלים לחלק העליון שלה.



ב. אם מדובר במינים שאינם אופייניים לסביבת המדבר – אנא רשמו את הטיעונים בעד ונגד השימוש במהנדסי סביבה אלו.

תולעי אדמה אינן אופייניות לסביבת המדבר. בעד: יתרמו להעלאת פוריות הקרקע והתאוששות המערכת האקולוגית. נגד: ייתכן והתולעים שזקוקות למידה מסוימת של חומר אורגני בקרקע ומותאמות לקרקעות מסוגים אחרים לא יתאימו לקרקע המדברית ולא ישרדו בה.

27. לפניכם איור המתאר את התהליכים אשר לטענת החוקרים מתקיימים כאשר הנמלים משמשות כמהנדסות סביבה, ומסייעות לשיקום שטח לאחר רעיית יתר.

א. סדרו את התהליכים המתוארים באיור, לפי הסדר הנכון מהאות א ועד לאות ו:

- גדילת השיחים ובני השיח והרחבת חופתם בכתמי הנוף מאפשרת גידול והרחבה של קני הנמלים
- הגירה של נמלים ויצירת קנים חדשים
- הגירה של נמלים ויצירת קנים חדשים
- נוכחות קני הנמלים מעלה את תאחיזת המים בקרקע ומעשירה אותה בחומר אורגני ומינרלים
- גדילה של שיחים ובני שיח המצטרפים לצמחים העונתיים
- תנאי הקרקע המשופרים מאפשרים גידול של צמחים עונתיים (חד-שנתיים) כביומסה הראשונית המתבססת בכתמי הנוף

ב. מדוע, לדעתכם, התהליכים המתוארים באיור ב' אינם מתקיימים בתנאים של רעיית יתר?

- א. הגירה של נמלים ויצירת קנים חדשים
- ב. נוכחות קני הנמלים מעלה את תאחיזת המים בקרקע ומעשירה אותה בחומר אורגני ומינרלים
- ג. תנאי הקרקע המשופרים מאפשרים גידול של צמחים עונתיים (חד-שנתיים) כביומסה הראשונית המתבססת בכתמי הנוף
- ד. גדילה של שיחים ובני שיח המצטרפים לצמחים העונתיים
- ה. גדילת השיחים ובני השיח והרחבת חופתם בכתמי הנוף מאפשרת גידול והרחבה של קני הנמלים
- ו. הגירה של נמלים ויצירת קנים חדשים

ב. סיבה אפשרית לכך שהתהליכים המתוארים אינם מתקיימים בתנאים של רעיית יתר הינה שבעלי החיים הרועים בשטח דורכים על קני הנמלים לעיתים קרובות ולכן מפריעים להתפתחות קני הנמלים ותפוצתן בשטח. בנוסף, בעלי החיים ניזונים מהצמחייה המועטה ומונעים את גדילתה והתפשטותה בשטח.