

פיונות בושאל  
חדיונות. ניהול. חמש

---

תקצירי הרצאות

## **הוועדה המארגנת:**

**פרופ' פועה בר (קותיאל)**

**טרין פז, איתי רנן ואחיקם אוברבוך**

המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

ת.ד. 653 באר שבע 84105 טל. 08-6477164 פקס 08-6472821

kutiel@bgu.ac.il • tarin@bgu.ac.il • renan@bgu.ac.il • achikama@bgu.ac.il

## **הוועדה המארגנת מודה לנותני החסות לכנס:**

**לשכת הנשיאה, פרופ' רבקה כרמי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב**

**לשכת הרקטור, פרופ' ג'ימי וינבלט, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב**

**לשכת דיקן הפקולטה למדעי הרוח והחברה, פרופ' משה יוסטמן, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב**

**קמפוס ירוק, אוניברסיטת בן גוריון בנגב**

**המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב**

**מכון דש"א (דמותה של ארץ) לשמירת השטחים הפתוחים, החברה להגנת הטבע**

**המעבדה לאקולוגיה מרחבית, ד"ר ירון זיו, המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב**

**עיצוב והבאה לדפוס: רוני בלושטיין ליבנון**

**סיוע בעריכה: רות לובשבסקי**

**נדפס ביחידת הדפוס של אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, 2009**

# מכללת הולס

**09:00-08:30 התכנסות וכיבוד קל**

**09:30-09:00 פתיחה וברכות**

ד"ר ישעיהו בר אור  
המדען הראשי, המשרד להגנת הסביבה  
מר יואב שגיא  
ראש מכון דש"א (דמותה של ארץ) לשמירת השטחים הפתוחים, החלה"ט  
פרופ' דן בלומברג  
ראש המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן גוריון בנגב  
מנחה: פרופ' פועה בר

**11:00-09:30 מושב ראשון: מליאה**

תהליכים גיאומורפולוגיים בדיונות החול של ישראל כרקע  
לממשק פעיל  
חיים צוער, אוניברסיטת בן גוריון בנגב  
הבדלים מרחביים במשטר המים בחולות של אזורים צחיחים  
וצחיחים למחצה  
אהרון יאיר, אוניברסיטה העברית בירושלים  
בית הגידול החולי בישראל כהזדמנות ללימוד תבניות ותהליכים  
מקרואקולוגיים - יתרון מקומי ייחודי  
ירון זיו, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

**11:15-11:00 הפסקת קפה**

**12:45-11:15 מושב שני: אקולוגיה**

חוקי מאספים אקולוגיים של חיפושיות בדיונות חול של ישראל  
אלי גרונר ואיתי רנן, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון בנגב  
השפעת הסרת צומח על אוכלוסיות מכרסמים בחולות ניצנים  
עמוס בוסקילה ויעל זילכה, אוניברסיטת בן גוריון בנגב  
ניטור פעולות ממשק בחולות: מה למדנו מתגובת חברות הזוחלים  
בטווח הקצר להסרת צומח חלקית בחולות ניצנים?  
בועז שחם ועמוס בוסקילה, אוניברסיטת בן גוריון בנגב  
Foraging mode וניהול משק הזמן של שנונית השפלה  
(*Acanthodactylus schreiberi*) בחולות קיסריה וניצנים  
שרון רנן ועמוס בוסקילה, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

השפעת התייצבות הדיונות בנגב המערבי על חברות פרוקי רגליים  
שוכני קרקע ומשמעותה מבחינת שימור  
איתי רנן, אמנון פרידברג ופועה בר (קותיאל), אוניברסיטת בן גוריון בנגב  
מיפוי גיאומורפולוגי במישור ימין 1945-2008 באמצעות חישה  
מרחוק  
גיא חץ, דן בלומברג ודודי אברהם, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

### **13:45-12:45 הצגת פוסטרים והפסקת צהריים**

#### **15:15-13:45 מושב שלישי: אקולוגיה, גיאומורפולוגיה וחישה מרחוק**

השפעת הבצורת על שינויים בכיסוי הצומח בשדה חלמיש  
זהבה סיגל, חיים צוער וארנון קרניאלי, אוניברסיטת בן גוריון בנגב  
שינויים בתכונות הביו-פיסיקליות של הקרומים הביולוגיים  
ובמגוון המיקרואורגניזמים בקרקע לאורך גרדיינט הגשם בחולות  
מערב הנגב  
אלי צעדי, מרכז מחקר גילת  
שימור הכתמייות בחולות ניצנים והשפעתה על המינים  
הפסמופיליים  
מירב פרי, אלי גרונו, משה שחק ופועה בר (קותיאל), המכונים לחקר  
המדבר, אוניברסיטת בן גוריון בנגב  
מחזור החיים של טיונית החולות- מין פולש בחולות החוף  
בישראל  
שירי בן שחר, יצחק גוטרמן ופועה בר (קותיאל), אוניברסיטת בן גוריון  
בנגב  
יציבותן של דיונות בהשפעת שינויים אקלימיים וסביבתיים  
חזי יצחק, יוסף אשכנזי וחיים צוער, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת  
בן גוריון בנגב  
משטר המים בחלקו העליון של החתך הבלתי-רווי בחולות  
אשדוד-ניצנים  
רם אלמוג, האוניברסיטה העברית בירושלים

### **15:45-15:15 הפסקת קפה**

#### **17:30-15:45 מושב רביעי: מדיניות וממשק**

חישה מרחוק ככלי לניטור חולות מישור החוף  
נועם לוין, האוניברסיטה העברית בירושלים  
מדד "זיקה לחול נודד" ככלי להערכת מגוון ביולוגי ביחידות נוף  
חוליות  
יהונתן רובינשטיין, טל סבוראי, אלי גרונו ופועה בר (קותיאל),  
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

שמירת טבע מוכוונת מדע בחולות מערב הנגב  
צור מנגן, עזרי אלון, ירון זיו וחיים צוער, רשות הטבע והגנים

שינויים בולטים בבית-גידול חולי במדבר קיצוני כתגובה לפעילות  
חקלאית ענפה בערבה הדרומית  
רועי טלבי, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

פרצופה של המדינה: על מצבם העגום של החולות הצפוניים של  
מישור החוף הדרומי  
אדיב גל, רן גולדבלט, גיא ניזרי ואורי רמון, חברת טנא - טבע, נוף, אקולוגיה

בחינת הקונפליקטים הסביבתיים לאורך ההיסטוריה (1948-2008)  
שהשפיעו על עיצוב המערכת האקולוגית בחולות אשדוד-ניצנים  
טרין פז, יעקב גארב, אבינועם מאיר ופועה בר (קותיאל), אוניברסיטת בן  
גוריון בנגב

ייצוב וחוסר ייצוב כאלמנטים בדינאמיקה ביו-פיסית ופוליטית  
בשמורת חולות ניצנים  
יעקב גארב, טרין פז, אבינועם מאיר ופועה בר (קותיאל), המכונים לחקר  
המדבר, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

**18:00-17:30 הפסקת קפה**

**19:30-18:00 שולחן עגול בנושא מדיניות וממשק של חולות ישראל**

משתתפים:

מנחם זלוצקי, מנהל אנף שטחים פתוחים, המשרד להגנת הסביבה  
יואב שגיא, ראש מכון דש"א (דמותה של ארץ) לשמירת השטחים  
הפתוחים, החלה"ט

יהושע שקדי, מדען ראשי, רשות הטבע והגנים  
עמי אוליאל, מנהל מחוז דרום, קק"ל  
יאיר פרג'ון, ראש מועצה אזורית חוף אשקלון  
שמוליק ריפמן, ראש מועצה אזורית רמת נגב

\* המוסד המצויין לאחר רשימת המציגים משוייך למציג הראשון בלבד



# חושב ראשון: חלוצה

## התליכים גיאומורפולוגיים בדיונות החול של ישראל כרקע לממשק פעיל

חיים צוער

המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
tsoar@bgu.ac.il

דיונות החול של ישראל מכסות שטח של כ-1,600 קמ"ר, כאשר 1,300 קמ"ר מצויים בנגב הצפון מערבי (חולות חלוצה, עגור, שדה חלמיש, שונרה, רביבים, נחל סכר) והשאר מצויות בעיקר במישור החוף הדרומי. חולות צפון מערב הנגב הם הקדומים ביותר. הם פלשו לאזור לפני למעלה מ-15,000 שנה. חולות מישור החוף הדרומי צעירים יותר, כנראה בגיל 1,000 או 1,500 שנה. חולות צפון מערב הנגב ומישור החוף התייצבו בסוף המאה הקודמת בשל השינויים הדרסטיים שחלו בשימושי הקרקע בארץ. התייצבות חולות הנגב לוותה בכיסוי ניכר של קרומים ביוגניים (בעיקר ציאנו-בקטריות אך גם טחבים וחזזיות). קרומים אלה נדירים בחולות מישור החוף המכוסים בצומח. הממשק הפעיל הנחוץ כדי לשמר את המינים הפסימופיליים הוא הסרה חלקית של הצומח והקרומים כדי להגיע למערכת חולית פעילה.

הסיבה להתייצבות המהירה של החולות קשורה להספקי הרוח הנמוכים בישראל. מודל הניידות והיציבות של חולות מציג איסטרז'ה שלה שני מצבי יציבות (מיוצב ופעיל) בהספקי רוח גבוהים. בהספקי רוח נמוכים יש מצב יציבות אחד בלבד - חול מיוצב. לכן כל ממשק פעיל של הסרת צומח וקרומים בישראל יחייב חזרה על פעולה זו פעם בשנה או בכמה שנים. בנגב יהיה קל יותר להשיג מצב של דיונות חול פעילות, אם הבצורת שהחלה ב-1996 תימשך.

הנושא השני בו נדון הוא שימור וטיפוח דיונות חזיתיות לאורך חופי ישראל. נושא זה אינו ידוע ואינו מוכר לרוב האקולוגים בארץ העובדים על דיונות החול החופיות. לפי הערכות של גיאולוגים ימיים, כמות החול הממוצעת המוסעת ע"י הרוח משפת הים מזרחה מגיעה ל-42,000 מ"ק (30%-20 מהכמות של חול המוסעת על-ידי גלים וזרמים לאורך חופי ישראל). דיונה חזיתית המתפתחת במקביל לקו החוף יכולה לשמש מכשול המונע מהחול לחדור לתוך היבשה. היות וחופי ישראל איבדו כמות גדולה של חול במשך המאה ה-20, על-ידי כרייה פיראטית ובניית מבנים בחוף. יצירה ושימור של דיונה חזיתית יכולה להשיב חלק מהחול האבוד ולהביא להרחבת החוף האחורי.

חשיבותה של הדיונה החזיתית לשימור והרחבת שפת הים החולית ידועה בחופי אירופה, דרא"פ וארה"ב. דיונה חזיתית משמשת גם כמכשול הבולם גלים בסערות. משרד היערנות של המנדט הבריטי יצר וטיפח דיונות חזיתיות לאורך חופי הארץ מתחילת שנות ה-20 של המאה ה-20. פעולה זו נמשכה עד לתחילת 1948. עם קום המדינה לא היה המשך לפעולה זו ורוב הדיונות החזיתיות נהרסו ולא שוקמו.

## **הבדלים מרחביים במשטר המים בחולות של אזורים צחיחים וצחיחים למחצה**

אהרון יאיר

המחלקה לגיאוגרפיה, האוניברסיטה העברית בירושלים  
aaron@vms.huji.ac.il

מקובל לחשוב כי שטחים חוליים מאופיינים על-ידי כושר חידור גבוה (עד 300 מ"מ לשעה) הנובע מהרכבם המינרלוגי (לרוב קוורץ, אשר אינו סופח מים) ומגודל החל-לים שבין הגרגירים המאפשרים תנועת מים מהירה. בתנאים אלו ניתן לצפות לתנועת מים אנכית מהירה; עומק חלחול ואחוז לחות אחידים במרחב; במיוחד באזורים יב-שים בהם כמויות הגשם הסופתיות והשנתיות נמוכות. באזורים אלו מקובל גם להניח כי קיים קשר חיובי בין כמות הגשם השנתית למשאבי המים. ההסבר המוצע לעיל הינו פיסיקלי במהותו. הוא מתאים לאזורים חוליים פעילים מאד.

אך המודל הפיסיקלי אינו מתאים לדיונות מיוצבות ומיוצבות למחצה. מעקב אחר התפתחות יער שניטע בחולות דרום בקעת באר שבע בשנות השישים של המאה הקודמת מצביע על חוסר אחידות מרחבית בהתפתחות ושרידות העצים הנטועים על פני מרחקים קצרים מאד. חוסר אחידות מרחבי של הצומח הטבעי מאפיין גם את חו-לות עגור לאורך גבול ישראל מצרים. חוסר האחידות המרחבי של התפתחות הצומח מצביע על הבדלים מרחביים במשטר המים. ההרצאה תתרכז תפנה את תשומת הלב למגוון הרחב של גורמים המשפיעים על תנועת ומשאבי המים בחולות. הסקירה תת-מקד בגורמים הבאים: תופעת ההידרופוביות; השפעה של קרומים ביולוגיים ותנועת מים במקביל למדרון הדיונה לעבר בסיסה.



## בית הגידול החולי בישראל כהזדמנות ללימוד תבניות ותהליכים מקרואקולוגיים - יתרון מקומי ייחודי

ירון זיו

המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

yziv@bgu.ac.il

מקרואקולוגיה הוא אחד התחומים העכשוויים הנחקרים ביותר באקולוגיה. זאת בשל תרומתו המדעית-בסיסית להבנת תהליכים אקולוגיים בסקאלות גדולות ובשל יכר-לתו לתרום לשמירת טבע ושימור המגוון הביולוגי. למרות ההתקדמות המחקרית הרבה בתחום זה, אחד האתגרים העיקריים בלימוד תהליכים רחבי-ידיים נשאר בעינו - שינוי בית הגידול של הקבוצה הנחקרת עם שינוי גיאוגרפי לאורך מפל אקלימי. תופעה זו מקשה על היכולת לבדוד ולחקור את המשתנים המשפיעים. ארץ ישראל נתברכה באזורי חולות רבים, החל מחולות סמר בדרום, דרך חולות מרכז וצפון הנגב, המשך דרך חולות מערב הנגב וכלה בחולות מישור החוף ונחל בצת בצפון. לאורך 360 ק"מ מסמר בדרום ועד נחל בצת בצפון משתנה כמות המשקעים מ-30 מ"מ ל-650 מ"מ גשם, בהתאמה. שינוי חד במפל האקלימי מחד אך קיום מצע אחיד יחסית - בית הגידול החולי - מאידך, מאפשרים לבחון רעיונות מדעיים-מקרואקולוגיים, תוך אפש-רות בידוד של המשתנים האקולוגיים המשפיעים. למשל, מחקרם של Abramsky and Rosenzweig (1984) השתמש בבית הגידול החולי לבדוק את התיאוריה של Tilman לגבי קיום קשר יונימודלי בין יצרנות (פרודוקטיביות) לבין מגוון מינים. מחקרים חד-שים שנערכו במהלך השנים האחרונות הראו כי ניתן לבחון רעיונות מדעיים-מקרוא-קולוגיים נוספים בעזרת פיזור בית הגידול החולי בישראל, כמו השפעת הטרוגניות המרחבית בסקאלות שונות על הקשר יצרנות-מגוון מינים, או בחינת השערות אפס של קשר אקולוגי זה. למשל, אחד המחקרים הקשור לתלות-סקאלות בקשר של יצ-רנות-מגוון מינים הראה כי קיום של שתי תבניות שונות בשתי סקאלות שונות דורש לא רק עליה בהטרוגניות מרחבית בין אתרים שונים לאורך המפל האקלימי, אלא גם שינוי בהטרוגניות המרחבית בתוך כל אחד מהאתרים. לפיכך, פיזורו של בית הגידול החולי בישראל לאורך שינוי חד במפל האקלימי פותח הזדמנויות ייחודיות למחקרים אקולוגיים רחבי-ידיים אשר אינם בהכרח זמינים במקומות אחרים בעולם.



# חוקי שני: אקולוגיה

## חוקי מאספים אקולוגיים של חיפושיות בדיונות חול של ישראל

אלי גרונר<sup>1</sup> ואיתי רנן<sup>2</sup>

<sup>1</sup> המחלקה לאקולוגיה מדברית, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
<sup>2</sup> המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

egroner@bgu.ac.il

אזורי דיונות חול מהווים בית גידול שונה במהותו מהסביבה המקיפה אותם. השאלה היא האם בעלי החיים הנמצאים בו מתייחסים אל בית גידול זה כשונה מהסביבה או שמא ההטרונגיות היא בעיני האדם המתבונן בלבד. דיונות חול בארץ קיימות בסביבה ים-תיכונית לחה לאורך מישור החוף, ובסביבה מדברית צחיחה במערב הנגב ובערבה. מהו הגורם הקובע את מאסף המינים בדיונות? האם האזורים הביוגאוגרפיים השונים יוצרים מאספים שונים של מינים או שמא הגיאומורפולוגיה הייחודית יוצרת מאסף דומה בכל דיונות החול בארץ. במחקר זה נשווה את מאספי מיני החיפושיות של דיונות החול מ-4 אזורים שונים (קיסריה, ניצנים, ניצנה וסמר) על מנת לבחון מהם החוקים היוצרים את המאספים של דיונות החול.

מתברר שלמרות שבחולות קיימים מינים חוליים האופייניים לחול בלבד קיימים בדיונות גם מינים גנרליסטים היכולים להתקיים גם בבתי גידול שאינם חוליים. מאסף המינים של דיונות החול מורכב מ-2 טיפוסים מינים אלו. לאזור הביוגאוגרפי יש חשיבות רבה בקביעת הרכב החברה. מיני מישור החוף אינם דומים למינים הקיימים בלב המדבר. אולם חוקי מאספים אקולוגיים מראים דמיון באופי התהוות המאסף בחולות מבחינת סוגי החיפושיות ומאפייני המינים בדיונות החול.

## השפעת הסרת צומח על אוכלוסיות מכרסמים בחולות ניצנים

עמוס בוסקילה ויעל זילכה

המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
bouskila@bgu.ac.il

חקרנו את ההשפעה של הסרה חלקית של צומח מדיונות מיוצבות על מכרסמים באזור ניצנים, בדרום מישור החוף הים-תיכוני של ישראל. מחקר ארוך טווח זה הוא חלק ממחקר רחב ובין תחומי (צוותים אחרים חוקרים זוחלים, פרוקי רגליים וצמחים) ומטרתו להעריך את הכלים הניהוליים לשמירה של שטחי חולות חוף ייחודיים ועולם החי והצומח שבהם. נתונים נאספו החל מ-2004 ב-19 חלקות (שטח כל אחת כ-4000 מ"ר); מתוכן שבע חלקות טופלו בשנת 2005. מכרסמים נדגמו במלכודות שרמון עם פתיון של זרעי דוחן מעוקרים, למניעת נביטת דוחן בשטחי המחקר. מכרסמים שנלכדו נמדדו, סומנו ושוחררו. נתונים מהדיונות הלא מטופלות מראים בדיונות לא מיוצבות (~10% כיסוי צומח) נשלטים על ידי גרביל החולות, *Gerbillus pyramidum* וירבוע מצוי *Jaculus jaculus*. בדיונות חצי מיוצבות (~25% כיסוי), גרביל החוף *G. allenbyi* מופיע במספרים גבוהים יחסית לדיונות הלא מיוצבות, ומריון החולות (*Meriones sacramenti*), שהוא מין אנדמי לדרום מישור החוף ולנגב) מתווסף. דיונות יציבות (~40% כיסוי) מכילות מינים ים-תיכוניים נוספים, וביניהם המריון המצוי (*Meriones tristrami*), ואילו אחדים מהמינים המדבריים נעלמים (ירבוע מצוי וגרביל החולות). גרביל החוף וגרביל החולות מאפיינים דיונות יציבות ודיונות לא יציבות, בהתאמה. שני המינים הללו חולקים את הדיונות החצי-יציבות. עקב ההבדלים ביחס המספרי בין המינים, הם יכולים לשמש אינדיקטור לתוצאות טיפולי המשק. רוב החלקות המטופלות שמרו על הרכב המינים שהיה להן לפני הטיפול. ישנן שתי השערות מרכזיות כדי להסביר ממצאים אלה:

- הטיפול לא היה יעיל מספיק ולא הוביל לבית הגידול הרצוי.
  - המרחק מאוכלוסיות המקור יכול להסביר פער בזמן שלוקח למינים המאפיינים חולות נודדים להתיישב בדיונות הטופלות.
- בסתיו 2007 העברנו לשלש מהדיונות המטופלות כ-40 גרבילי חולות מאזור המיוצבות עד להקמת כפר נופש. רק בודדים מגרבילי החולות נמצאו באזורים המטופלים. ניסוי קצר-טווח וחסר חזרות כמו ניסוי העברה זה של גרבילי חולות אינו מספיק כדי להפריד בין שתי ההשערות. מערכת זאת צריכה להמשיך ולקבל ניטור למשך שנים אחדות כדי להבהיר בצורה מלאה את השפעת הטיפולים על מיני המכרסמים.

## ניטור פעולות ממשק בחולות: מה למדנו מתגובת חברות הזוחלים בטווח הקצר להסרת צומח חלקית בחולות ניצנים?

בעז שחם ועמוס בוסקילה

המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

boazs@huji.ac.il

אנו חוקרים את ההשפעות של הסרת צומח חלקית מחוליות מיוצבות על חברות הזוחלים בחולות ניצנים, בדרום מישור החוף. פרויקט ארוך-טווח ורב-תחומי זה (צוותים אחרים בפרויקט חוקרים: צומח, חסרי חוליות, מכרסמים) מכוון להעריך ולבחון כלים ממשקיים לשימור הצומח והחי הייחודיים של חולות החוף. הנתונים המוצגים כאן נאספו מאז שנת 2004 ב-22 חלקות דיגום (בנות כ-4000 מ"ר כל אחת), בעשר מהן בוצעה הסרת צומח חלקית (שלוש רמות טיפול שונות) בשנת 2005. שיטות העיקריות לדגימת הזוחלים הן מלכודות נפילה, כימות עקבות בפסי טשטוש וחתכים לכימות פעילות לטאות. הזוחלים הנלכדים נמדדים, מסומנים ומשוחררים. נתונים מחלקות לא מטופלות מראים שבדיונות בלתי מיוצבות (עד 10% כיסוי צומח) בולטים בעיקר שלושה מיני לטאות מדבריות: שנונית חולות (*Acanthodactylus scutellatus*), נחושת חולות (*Sphenops sepsoides*) ושימונית מצויה (*Stenodactylus sthenodactylus*). בדיונות מיוצבות למחצה (כ-25% כיסוי צומח) ניתן למצוא גם שנונית שפלה (*Acanthodactylus schreiberi*) ונחושת עינונית (*Chalcides ocellatus*), שתפוצתן בעיקר ים-תיכונית. בדיונות המיוצבות (מעל 40% כיסוי) נוספים אליהם שני מינים: חומט פסים (*Mabuya vittata*) וחומט גמד (*Ablepharus kitaibelli*), שתפוצתם ים-תיכונית מובהקת, אך שנונית החולות נעלמת כמעט לחלוטין. שנונית החולות מאפיינת דיונות בלתי מיוצבות, לעומתה שנונית שפלה מאפיינת דיונות מיוצבות (שתיהן חולקות יחד דיונות מיוצבות למחצה), ואנו מחשיבים את שני המינים כסמנים למידת כיסוי הצומח ולהשפעות פעולות הממשק. למרות שחלק מהחלקות המטופלות מציגות מגמות דומות לאלו של חלקות מיוצבות למחצה טבעיות, מרבית החלקות המטופלות שומרות על הרכב מינים דומה למה שהיה בהן לפני הטיפול הממשקי. רק רמת טיפול אחת מבין השלוש שנוסו הביאה לאכלוס של החלקות על ידי שנונית חולות, בשתי האחרות נראה שהיעדר האכלוס נובע מבידוד חלקי של החלקות מאוכלוסיות המקור. לפיכך, התחלנו לבצע ניסוי להעתקת לטאות ממין זה לחלקות בהן לא היה אכלוס, על מנת לברר האם התנאים בחלקות אלו מתאימים לקליטתן. מערכת זו מחייבת ניטור לטווח ארוך ונוכל לקבל תמונה מלאה של השפעות הממשק על הזוחלים רק בעוד שנים אחדות. אולם, כבר היום קיבלנו לקחים חשובים למחקר ולמדיניות ממשק עתידיים בחולות.

## Foraging mode וניהול משק הזמן של שנונית השפלה (*Acanthodactylus schreiberi*) בחולות קיסריה וניצנים

שרון רנן ועמוס בוסקילה

המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
pazsh@bgu.ac.il

לטאות המשחרות למזון נעות בין שתי אסטרטגיות שיחור קיצוניות: ציד מן המארב (sit and wait) - מארב לטרף במקום מסתור עם תנועה למרחקים קצרים בלבד, ושיחור פעיל (widely foraging) - חיפוש מזון תוך כדי תנועה והליכת מרחקים גדולים יחסית לאיתור מזון. מעט ידוע על הגורמים אשר קובעים את מידת הנטייה של הל-טאה למצב קיצוני זה או אחר. בחולות מישור החוף ניתן לחלק את הדיונות לשלושה סוגים: מיוצבות, חצי מיוצבות ונודדות. לטאות מהסוג *Acanthodactylus* מאכלסות לעיתים קרובות בתי גידול חוליים. בחולות קיסריה, הלטאה הים-תיכונית שנונית השפלה (*Acanthodactylus schreiberi*) הינה הלטאה היומית היחידה והיא מצויה בכל שלושת סוגי הדיונות, כאשר בחולות ניצנים בדיונות החצי-מיוצבות והנודדות מורפיעה לטאה יומית נוספת, שנונית חולות (*Acanthodactylus scutellatus*), האופיינית לבתי גידול מדבריים. משנת 2004 מתקיים בחולות ניצנים מחקר ארוך טווח על חב-רות הצומח, יונקים, פרוקי רגליים וזוחלים. במטרה לבחון את השפעת התייצבות החולות בוצעה במסגרת המחקר הסרה חלקית של צומח רב-שנתי ממספר דיונות מיוצבות וחצי מיוצבות.

במחקר זה בחנו האם ה-*foraging mode* וניהול משק הזמן של שנונית השפלה משתנים בין סוגי הדיונות השונות, והאם הם משתנים עם הגיל ועם נוכחות של מין מתחרה. בנוסף בחנו את התנהגות השיחור של שנונית השפלה בדיונות בהן התבצעה הסרת הצומח, בכדי להעריך בעזרתה את יעילות הטיפול.

המחקר התבצע על ידי תצפיות התנהגות של 10-30 דקות. מכל תצפית חושבו מספר התנועות לדקה (MPM), אחוז הזמן בו בילתה הלטאה בתנועה (PTM), אחוז פרטי המזון שנאכלו בזמן תנועה (PEM) ואחוז הזמן בו בילתה הלטאה בשטח פתוח (PTO).

מצאנו כי בקיסריה ה-MPM גבוה ביותר בדיונות הנודדות ונמוך ביותר במיוצבות וה-PTO גבוה בהרבה בדיונות במיוצבות בהשוואה לדיונות האחרות. בניצנים נמצא PTM גבוה בדיונות המיוצבות בהשוואה לחצי-מיוצבות עם ערכי ביניים בדיונות המטופלות. בהשוואה בין צעירים לבוגרים מצאנו כי ה-PTM של הצעירים גבוה באופן מובהק מזה של הבוגרים.

מכאן שהתנהגות השיחור של שנונית השפלה בסוגי הדיונות השונות משתנה בין שני האתרים. צעירים ממין זה פעילים יותר מהבוגרים. בנוסף ה-*foraging mode* של שנונית השפלה מראה כי טיפול ההסרה יעיל.

## השפעת התייצבות הדיונות בנגב המערבי על חברות פרוקי רגליים שוכני קרקע ומשמעותה מבחינת שימור

איתי רנן<sup>1</sup>, אמנון פרידברג<sup>2</sup>, אלי גרונר<sup>3</sup>, פועה בר (קותיאל)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

<sup>2</sup>המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב

<sup>3</sup>המחלקה לאקולוגיה מדברית, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

renan@bgu.ac.il

חולות הנגב המערבי הם שטח החולות הגדול ביותר בארץ, ומאופיין במינים אנדמיים רבים. בעשורים האחרונים חל בכל השטח תהליך התייצבות מהיר הנגרם על ידי קרום ביוגני. כיום, מבית-הגידול החולי המקורי, שאפיין את האזור רק לפני כ-50 שנה, נש-ארו פחות מ-7% של חול חשוף ונודד הנותר ברכסי דיונות בודדות ומבודדות, כאיי חול במרחב המיוצב. במחקר זה בחנו את השפעת התייצבות חולות הנגב המערבי על הרכב חברות פרוקי הרגליים החיים על הקרקע. דיגום פרוקי רגליים נעשה במהלך האביב במשך שלוש שנים על ידי מלכודות נפילה יבשות, אשר הוטמנו ביחידות נוף שונות המייצגות רמות ושלבי ייצוב שונים של החול: רכסי דיונות - חול נודד, מדרו-נות - חצי מיוצבים, שקעים בין-דיוניים מיוצבים ודיונות מיוצבות. נמצא כי חברת פרוקי הרגליים ברכסי הדיונות החוליים מורכבת ממינים פסמופילים ("אוהבי חול") המגלים זיקה חזקה לסביבה החולית ונעדריים כמעט לחלוטין מיחידות נוף מיוצבות סמוכות. לעומת זאת, ביחידות הנוף המיוצבות, ובייחוד בשקעים הבין-דיוניים בהם רמת הייצוב היא הגבוהה ביותר, מורכבת חברת פרוקי הרגליים ממינים שכיחים אשר חדרו לאזור ממרחבי הלס והגיר של הנגב. תהליך הצטמצמות שטחי החול המוביל לבידוד הדיונות החוליות במרחב המיוצב, יחד עם יכולת ההפצה המוגבלת של פרוקי רגליים שאינם מעופפים, הנמנעים מסביבה שאינה חולית, גורם לצמצום משמעותי בגודל אוכלוסיות המינים החוליים, אשר רבים מהם נדירים ואנדמיים. פעולות ממשק לשמירה על חוליות פעילות עשויות לשמר את מגוון המינים הייחודי של חולות הנגב המערבי.

## מיפוי גיאומורפולוגי במישור ימין 1945-2008 באמצעות חישה מרחוק

גיא חץ<sup>1</sup>, דן בלומברג<sup>1</sup>, דודי אברהם<sup>2</sup> וחי כהן<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

<sup>2</sup> הקריה למחקר גרעיני - נגב, היחידה למחקר סביבתי

hetz@bgu.ac.il

המחקר נערך במישור ימין על שטח של כ- 200 קמ"ר המהווה חלק מסינקלינת ימין-רותם. בסינקלינה זו מתקיימים המאפיינים של מערכת המבנים בקשת הסור-רית. החתך הגיאולוגי החשוף במישור ימין מורכב ברובו המכריע מתצורת חצבה המיוקנית שגיל השקעתה החל לפני 20 מיליוני שנים ועד לפני 6-8 מיליוני שנים. תצורת חצבה מורכבת ממשקע אלוביאלי המכיל קונגלומרטים, גירים, חווארים, אבני חול ובעיקר חתך עבה של חולות. במישור ימין מופיעים שני פרטים עיקריים של תצורת חצבה המיוקנית, פרט צפוע ופרט רותם הצעיר יותר. הרכב שני הפרטים דומה ולעיתים מגדירים אותם כ"גוף החול העיקרי" בתצורת חצבה. עובי החתך המרבי של תצורת חצבה שנמדד במישור ימין הינו 170 מ'.

טכניקת גילוי שינויים הינה שיטת מיפוי מקובלת בחישה מרחוק המתבססת על הפחתה של פיקסל בפיקסל כאשר קיימים לפחות שני סטים של נתונים מאותו מרחב בזמנים שונים. שיטה זו שימשה במחקר הנוכחי לבחינת הפרמטרים הבאים: דידול/התרבות צומח, דלדול/התרבות קרומים, שינוי מורפולוגי בנוף, מיפוי תהליכי סחיפה והשקעה. ניתוח שינויים על ציר זמן מאפשר הבנה של עיצוב הנוף אך דורש מידע כמותי רב ולכן בכדי להבין את התפתחות הנוף במישור ימין שולבו שלושה תחומים: גיאומורפולוגיה, מדעי הקרקע וטכנולוגיות מידע גיאוגרפיות (טמ"ג). שי-טות מסורתיות לאיסוף מידע בשדה, על אף דיוקן הרב, הן נקודתיות וקיים קושי בהכללה שלהם לגבי כל השטח. שילוב של 16 הדמאות ו-5 תצלומי אוויר משנים 1945 ועד לשנת 2008 ברזולוציה מרחבית וספקטראלית גבוהים, יכולים להיחשב ככלי משלים ויעיל במעבר מרמת הדיגום והמחקר הנקודתיים למיפוי שטח על ציר הזמן והמרחב.

סגירת השטח בסוף שנות ה-50 של המאה הקודמת האיצה כנראה את התפתחות קרומי קרקע ביולוגיים ובתוספת השקעת אבק, שינתה את מרקם הקרקע בחלקו העליון. שילוב זה הביא לשינוי בעוצמת התהליכים: האטה של התהליך האאולי והגדלה של תפוקת הנגר בעת שטפונות ונגזרותיה.

השערת המחקר הייתה שתהליך ההתייצבות של החולות החל עם סגירת השטח. תוצאות ראשוניות של המחקר המתבססות על שימוש בחישה מרחוק מראות שתהליך התייצבות הקרקע החל קודם לכן. כיסוי הצומח במישור ימין בשנת 1945 עמד על 55% והיום הוא כ-70%, זאת על אף ירידה מגמתית של כמות המשקעים שנמדדה במהלך שנים 1950-2008. כמו כן, ניתוח לאורך 50 שנה אחרונות, הראה כי בחלק הדרום מזרחי של מישור ימין התרחשו בעבר תהליכים אאולים.



# הצגת פוסטרים

## שמורת חולות סמר - לקראת הפקדה

בני שלמון

רשות הטבע והגנים

benny@npa.org.il

רוב שטחי החולות בערבה הדרומית יושרו לחקלאות או ניכרו להפקת חול לבטון, לבניית אילת.

למרות שהחולות מצויים במדבר צחיח קיצוני ומושפעים מאד מהחקלאות, מתקיים כאן בית גידול עשיר מאד בחרקים, עכבישניים, זוחלים ויונקים קטנים.

לחולות סמר גם ערך נופי, לימודי ותיירות. השטח מאוים ע"י ג'יפים, טרקטורונים ואופנועי שטח, הרומסים את הצומח ואת החי החבוי במחילות מתחת לפני השטח.

שמורת חולות סמר (כ-1,200 דונם) תשמור על גוש חולות שחלקו הצפוני מוגן בשמורת יטבתה (מוכרזת), והוא גובל במערב-בשטחי חקלאות של הקבוצים סמר ואלפיז ובדרום- במחצבת חול. תכנית השמורה נתמכת ע"י המועצה האזורית חבל אילות והקבוצים הסמוכים לה - סמר ואלפיז.

בימים אלה תכנית שמורת חולות סמר מגיעה להפקדה בוועדה המחוזית דרום.

## תהליכי סחיפה והשקעה בשולי מישור ימין

נחליאלי, א.<sup>1</sup> דודי, א.<sup>2</sup> אבני, י.<sup>3</sup> ויינר, ד.<sup>2</sup> כהן, ח.<sup>1</sup> בלומברג, ד.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
<sup>2</sup> הקריה למחקר גרעיני, נגב, היחידה למחקר סביבתי  
<sup>3</sup> המכון הגיאולוגי

blumberg@bgu.ac.il

מחקר זה מנסה לבחון את קצבי התפתחות הנוף בשולי מישור ימין, בהתבסס על מי-פוי שדה משולב בתיארוך OSL. ישנם הבדלים ברורים בין חלקו המזרחי של המישור לבין חלקו המערבי. בעוד חלקו המערבי יציב במאות אלפי השנים האחרונות, בחלקו המזרחי של המישור יש שינוי של התהליך במאה האחרונה. החלק המזרחי שהיה נתון למשטר השקעה מתחילת ההולוקן, שינה את המגמה והחל בתהליך סחיפתי.

## ניידות והתייצבות של ימות החול של מרכז אסיה, מנתוני חישה מרחוק - תוצאות ראשוניות

שמרית ממון, חיים צוער ודן ג. בלומברג

המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

tiroshts@bgu.ac.il

ימות חול (ergs), מוגדרות כאזורים מדבריים גדולים ושטוחים אשר מכוסים על ידי חול בדרגות שונות של כיסוי צמחי. הגדרה שרירותית ניתנה על ידי וילסון (1973) כ: "אזור אשר השקעות החול האיטלי שבו מכסות לפחות 20% מפני השטח". המונח erg מוכר בעולם בשמות שונים תלוי במיקום הגיאוגרפי, במרכז אסיה מוכרות הימות כ-"Peski" או "Kum".

ימות החול של מרכז אסיה משתרעות מטורקמניסטן בדרום עד נהר הסייר-דאריה בקזחסטן מצפון. את הימות חוצה נהר האמו-דאריה שמצפוניו מדבר הקיזל-קום ומדרומו מדבר הקרה-קום. שתי מדבריות אלו הן מהגדולות בעולם ומכסות ביחד שטח של כ-600 אלף קמ"ר באותו סדר גודל של אר-רובע אל-ח'אלי. בניגוד לוילסון (1973) אשר סיווג את הימות האלה כפעילות על בסיס משקעים בלבד, תוצאות ראשוניות ממחקר זה מראות כי כיום ימות אלה מיוצבות ברובם על ידי צומח, וכי השטח המכוסה ע"י חול הינו 267,786 קמ"ר עבור מדבר הקרה-קום ו-209,699 קמ"ר עבור מדבר הקיזל-קום. ימות חול רגישות לשינויי אקלים ותצורות חוליות יכולות להיות סממן לזיהוי כיווני ועוצמות רוחות בעבר. כמוכן, גורמים סביבתיים נוספים הכוללים גשם, מרעה ופעילות אנושית, משפיעים על התפתחות דיונות וניתנים אף הם לפענוח.

מטרת מחקר זה לזהות ולמפות את ימות החול ולנתח את התנאים האקלימיים שהני-עו ויצבו את החולות. שטחם העצום של ימות החול וחוסר נגישות קרקעית מקשה על משימות מיפוי נרחבות. חישה מרחוק, תוך שימוש באינפורמציה ספקטראלית מהווה תחליף הולם. במחקר זה משולבים נתונים מחיישנים בעלי רזולוציה ספקטראלית ומרחבית שונה. נתוני החישה מרחוק מסייעים במיפוי תפוצת החולות כיום ובעבר, יאפשרו זיהוי וקביעת תצורות דיוניות וכן יספקו נתונים על כיסוי הצמחייה. ספק-טרוסקופיה ואנליזות מעבדה הכוללות דיפרקציית קרני-איקס ומיקרוסקופ אלק-טרוני יאפשרו זיהוי מנירולוגי, תיארוך גיל החולות יתבצע על ידי שיטת Optically stimulated luminescence ויקדם תובנות אודות האקלים בעבר. כמוכן, יתבצעו ניתוחים תמוכי ממ"ג בלוי עבודת שדה לצורך אימות ודגימת סוגי החוליות והצמחייה המצויים בשטח המחקר.

## השפעת השחזור של דיונות נודדות על הרכב מאסף החרקים שוכני קרקע בחולות ניצנים

אחיקם אורבוך<sup>1</sup>, אלי גרונר<sup>2</sup> ופועה בר (קותיאל)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
<sup>2</sup>המחלקה לאקולוגיה מדברית, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

achikama@bgu.ac.il

דיונות החול החופיות בישראל נמצאות תחת איום מתמיד של האדם. כמחצית שטחי החולות שהיו מקום המדינה נעלמו או הופרעו. גוש החולות הגדול והשמור ביותר הוא שמורת הטבע חולות ניצנים, שהוכרזה לאחרונה.

חולות ניצנים, וחולות הארץ בכלל, עוברים מקום המדינה תהליכי התייצבות עקב הפסקת הרעייה והכריתה שהיו נהוגים בידי התושבים המקומיים עד אז. ההתייצבות הנמשכת גם היום, מצמצמת את שטחי הדיונות הנודדות ומעמידה אותן בסכנת היעלמות.

עובדה זאת שימשה בסיס למחקר מקיף שנעשה בחולות ניצנים בו נמצא כי בדיונות הנודדות קיימים מינים ייחודיים שקשורים לחול הנודד, חלקם אנדמיים, שעלולים להעלם אם ייעלמו הדיונות הנודדות. כחלק מהמחקר ומתוך ניסיון לשחזר את הדיונות הנודדות הוסר הצומח באמצעות בולדוזרים משני גושי דיונות מיוצבות, מגוש אחד באופן חלקי ומגוש שני בצורה מלאה.

בחודש מאי, שזו תקופת שיא הפעילות של חלק ניכר של פרוקי הרגליים, נדגמו הדיונות המטופלות, דיונות הביקורת (דיונות מיוצבות שלא עברו טפול) והדיונות הנודדות (דיונות המטרה). הדיונות נעשה באמצעות מלכודות נפילה יבשות, תוך התייחסות לפנויות השונות בכל דיונה ולכתם) תחת השיח או שטח פתוח בין השיחים).

מניתוח הנתונים, שמתבסס על המצאות מינים ביואינדיקטורים לרמות יציבות הדיונות, שהוגדרו בעבר בחולות ניצנים, נמצא כי בדיונות שעברו הסרת צומח חלקית, מינים של דיונות חצי מיוצבות מתחילים להגיב להסרה ולשוב לדיונות המטופלות, במקביל לירידה בצפיפות של מינים של דיונות מיוצבות, בעוד המינים של הדיונות הנודדות אינם מגיעים כלל לדיונות אילו. ייתכן וזאת משום:

- הסרת הצומח לא גרמה לנדידת חול משמעותית בדיונות המטופלות ועדיין הן משמרות תכונות אופייניות לדיונות מיוצבות (כמו חומר אורגני בקרקע)
- המרחק הגדול בין הדיונות המיוצבות לדיונות הנודדות לא אפשר לפרוקי הרגליים שוכני קרקע להגיע לדיונות המטופלות. לעומת זאת, בדיונות שעברו הסרה צומח מוחלט, הנמצאות בסמוך לים, ניתן לראות דמיון רב יותר לדיונות הנודדות, אך המגוון וצפיפות המינים נמוכים בהרבה.

## חולות עגור וניצנה: שימור מול פיתוח

עזרי אלון וקרן לב

רשות הטבע והגנים, מחוז דרום

ezri@npa.org.il

חולות מערב הנגב הם חלק מגוש החולות של צפון סיני אשר מקורו בדלתת הנילוס. האזור מאופיין בשונות גיאומורפולוגית, מגוון בתי גידול ובערכיות אקולוגית גבוהה. בחולות אוסף ייחודי של מינים, חלקם בתפוצה צרה ומקומית. אל מול לחצי הפיתוח הגוברים, ערך מחוז דרום של רשות הטבע והגנים מיפוי לכלל האיומים על השטח מחד ושטחים לשימור מאידך.

בין האיומים המרכזים שמופו ניתן למנות ישובים חדשים ומתוכננים: חלוציות, באר מילכה וניצנית, ושטחי חקלאות חדשים ומתוכננים של הישובים באזור (הקמת 3 ישובים חדשים למפוני רצועת עזה כולל שטח חקלאי - כ-10,000 דונם, הרחבות חקלאיות: ישובי חבל שלום - 30,000 דונם, פתחת ניצנה - כ-10,000 דונם). פעילות צבאית מוגברת, רעיית יתר, תוכנית לתחנת כח סולארית.

השטחים העיקריים לשימור הם שמורות טבע בתהליך הכרזה: חולות עגור ועגור צפון (כ-300,000 דונם), והרחבה לשמורת חולות שונרה וכלך סיני (כ-100,000 דונם). בנוסף סומנו שטחים פתוחים אשר מהווים רצף מרחבי ותכליתם לשמש כמסדרון אקולוגי.

המיפוי כולל מידע אודות ייעודי השטחים על פי תכנית המתאר של מחוז דרום - תמ"מ 4/14 תכנית דרכי הבשמים, תוכניות ויזמות פיתוח נוספים. את המיפוי משלים סקר ערכיות אקולוגית בהובלת חוקרים מאוניברסיטת בן-גוריון בנגב אשר תוצריו ישפיעו על כיווני השימור, הניטור והממשק.



# חושב אישי: אקולוגיה, גיאוגרפיה ואורפולוגיה והישה חרוק

## השפעת הבצורת על שינויים בכיסוי הצומח בשדה חלמיש

זהבה סיגל<sup>1</sup>, חיים צוער<sup>1</sup> וארנון קרניאל<sup>2</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
<sup>2</sup>המחלקה לפיסיקה ואנרגיה של הסביבה, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

zehavasi@bgu.ac.il

שדה חלמיש נמצא בדרום חולות שמורת עגור שבנגב הצפון מערבי. החולות מאופיינים בנוף דיונות ליניאריות, שכיוונן מערב-מזרח, באחוז כיסוי צומח רב-שנתי נמוך (בין 2% ל-12%), ובאקלים צחיח (כמות המשקעים הרב שנתית הממוצעת 80 מ"מ). משנת 1996 האזור מצוי בבצורת ממושכת.

מטרת המחקר הייתה לבדוק את ההשתנות בכיסוי הצומח בשדה חלמיש מאז 1956 כתוצאה מפעילות האדם ומתנודות אקלימיות. לצורך המחקר נבחרה סדרת תצלומי אוויר, בין 1956 ל-2005, תצלום אחד למספר שנים. התצלומים בסדרה עובדו ויושרו בכל תצלום זוהו השיחים הגדולים בעזרת קלסיפיקציה ונמדדו השינויים בכיסוי צומח הרב-שנתי. כמו כן, נאספו ועובדו נתוני משקעים מתחנות מטאורולוגיות סמוכות.

בתצ"אות נצפתה עליה בכיסוי הצומח בין 1956 ל-1967, ירידה בין 1967 ל-1982, עליה משמעותית בין 1982 ל-1996, וירידה משמעותית בין 1996 ל-2005. בהתאמה למחקרים קודמים נמצא כי משנת 1956 ועד לתחילת שנות השמונים, ניכרת השפעת האדם על כיסוי הצומח. בשנים אלה הייתה פעילות של רעייה, קישוש ענפים, ודריסת הקרקע על ידי בעלי חיים, כיסוי הצומח ירד, וקרומי הקרקע היו מדוכאים. בשנים שבהם לא הייתה פעילות אדם, כיסוי הצומח עלה, והקרומים התפתחו והתפשוטו. משנת 1982 ואילך נמשכת מדיניות השימור ברציפות, ונצפתה עליה בכיסוי הצומח עד לאמצע שנות ה-90. משנת 1989 ואילך מושפע אחוז כיסוי הצומח מכמות משקעים רב-שנתית נמוכה. בבדיקת המתאם בין כיסוי הצומח בשדה חלמיש לבין ממוצע המשקעים הרב-שנתי, נמצא כי השינויים בכיסוי הצומח בשדה חלמיש מגיבים לממוצע נע של 7 עד 10 שנים ולכן כיסוי הצומח עולה עד לתחילת שנות ה-90. מ-1996 ועד 2005 ניכרת ירידה בכיסוי הצומח שהיא תוצאה של בצורת מתמשכת.

## שינויים בתכונות הביופיסיקליות של הקרומים הביולוגיים ובמגוון המיקרואורגניזמים בקרקע לאורך גרדיינט הגשם בחולות מערב הנגב

צעדי, א<sup>1</sup>, בן-דוד, א.א.<sup>1</sup>, שר, י<sup>2</sup>, צירקין, ר<sup>2</sup>, נג'ידאת, ע<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> המחלקה למשאבי טבע, מרכז מחקר גילת, משרד החקלאות  
<sup>2</sup> המחלקה למיקרוביולוגיה והידרולוגיה סביבתית, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון  
בנגב  
zaadye@volcani.agri.gov.il

קרומי קרקע ביולוגיים נפוצים באזורים יובשניים ויובשניים למחצה ברחבי העולם ומהווים גורם רב-חשיבות במערכת האקולוגית. הם יכולים להופיע בהרכב שונה של ציאנובקטריות, אצות קרקע, חזזיות וטחבים. נוכחותם מושפעת, כנראה, מהבדלים בכמות הגשמים. השערתנו הייתה כי השלב הסוקצסיוני של הקרום, כפי שיושפע מכמות הגשם, ישפיע על הביומסה והרכב האוכלוסייה המיקרוביאלית בקרקע. המחקר נערך על דוגמאות שנאספו לאורך דרך הגבול בין ישראל למצרים, מניצנה צפונה עד לאזור הנמצא דרומית לכרם שלום. השתמשנו בגישה רב-תחומית שבה יישמנו שיטות גיאומורפולוגיות וביופיסיקות למעקב אחרי שלבי ההתפתחות של סו-קצסיית הקרום הביולוגי ומולקולאריות וביוכימיות לקבלת התובנה על הביומסה וההרכב המיקרוביאלית של הקרומים בדיונות החול. התוצאות שהתקבלו הצביעו על כך שהגדלה בכמות הגשמים אכן השפיעה באופן מובהק על ההיווצרות וההרכב של חברת הקרומים הביולוגיים. חומצות השומן הפוספוליפידיות שהתבססו על הביומ-סה הכללית נמצאו בקורלציה חיובית למדידות הגיאומורפולוגיות וביופיסיקות. הפי-זור הפילוגנטי של הרצפים של גן ה-16S rRNA משלושת האתרים הראה שהאתר הדרומי ביותר נשלט על ידי הציאנובקטריה *M. vaginatus*. בניגוד לחברה המגוונת של המיקרואורגניזמים שנמצאו באתרים הצפוניים יותר. הן השימוש בחומצות השומן הפוספוליפידיות והן השימוש בפיזור הפילוגנטי של גן ה-16S rRNA או השילוב ביניהם יכול לשמש בידינו אמצעי להערכת השלב הסוקצסיוני של קרומי קרקע הביולוגיים ומכך את מצב המערכת האקולוגית כולה.



## שימור הכתמיות בחולות ניצנים ומשמעותה עבור צמחים אוהבי חול

מירב פרי' אלי גרונר' משה שחק' ופועה בר (קותיאל)<sup>2</sup>

<sup>1</sup> המחלקה לאקולוגיה מדברית, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
<sup>2</sup> המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

effimeirav@yahoo.com

דיונות החוף בתהליך התייצבות מאז קום המדינה. עד אז נמנע התהליך כתוצאה מהסרת הצומח על ידי הבדואים שחיו באזור ונשמר בית הגידול של החול הנודד. כדי לשמר בית גידול ייחודי זה עם המינים הפסמופיליים (חוליים) המלווים אותו נוצר הצורך לפתח כלי ממשקי שיבטיח את קיומו של בית גידול חולי נודד.

ב2005 הוסר הצומח מ-9 דיונות מיוצבות בחולות ניצנים מכ-50% כיסוי צומח מעוצה לרמות שבין 20 ל-0 אחוז, במטרה לבדוק את פוטנציאל האכלוס מחדש של מינים אוהבי חול בדיונות המטופלות. מאז ההסרה מתבצע דיגום של הצומח בחודשי האביב בדיונות המטופלות ובדיונות הביקורת והמטרה (דיונות נודדות). הדגום נעשה תוך התיחסות למצאי הצומח מתחת לשיחים ובשטחים הפתוחים שביניהם.

בכל דיונה נקבעו שלוש חלקות, אחת בכל פנות (הצד הפונה לרוח, פסגה והצד המנוגד לכיוון הרוח). גודל כל חלקה היה 5מ'x20מ'. בכל חלקה חושבו כיסוי והרכב הצומח הרב-שנתי ובוצעו דגימות של אחוז כיסוי, הרכב מינים, מספר מינים וביומסה של הצומח החד-שנתי בשטח הפתוח ומתחת לשיח.

התוצאות מראות כי הסרת הצומח העלתה את כיסוי ועושר המינים הפסמופיליים המאפיינים חול מיוצב וחצי מיוצב, אם כי המינים הפסמופיליים של הדיונות הנודדות לא אכלסו מחדש את הדיונות המטופלות. כמו כן הכתמים הפתוחים בדיונות המטופלות והמיוצבות הראו את עושר המינים הפסמופיליים הגבוה ביותר וכמעט כל המינים הפסמופיליים הראו העדפה ברורה לכתם הפתוח.

ניתן להסיק מהמסקנות ששימור הכתמיות בדיונות המיוצבות (ע"י ממשק מתאים) הכרחי לשימור מגוון גבוה של מינים פסמופיליים ומגוון ביולוגי בכלל.

## מחזור החיים של טיונית החולות - מין פולש בחולות בישראל

שירי בן-שחר<sup>1</sup>, יצחק גוטרמן<sup>2</sup> ופועה בר (קוטיאל)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
<sup>2</sup> היחידה לאקופיזיולוגיה של צמחי מדבר, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
shirile@bgu.ac.il

חולות החוף הטבעיים בישראל הינם משאב ההולך ומצטמצם בעקבות השפעות אנטרופוגניות מסוגים שונים. עבודה זו בחנה את אחת ההשפעות האנושיות על הא-קולוגיה של הסביבה החולית והיא עוסקת במין פולש. טיונית החולות (*Heterotheca subaxillaris*) הינה עשב רב שנתי ממשפחת המורכבים, הצובע את רצועת החוף בצבעי צהוב חלמון בעונת הסתיו, פריחה זו ממשיכה עד שלהי האביב. בחינת דרכי ממשק מול המין דורשת הבנה ולמידה של אופי הצמח בשלבים השונים של מחזור החיים והנביטה של המין.

המחקר הנוכחי בחן את תכונות הצמח טיונית החולות במטרה לבדוק: א. באיזו מידה תכונות הצמח באוכלוסייה הגדלה על גבי הדיונות היובשניות דומות לאלה שבאוכ-לוסיה הגדלה לצד הנחל. ב. באיזו מידה תכונות הצמח בשני בתי הגידול דומות לאלו שבאוכלוסיית המקור בארה"ב. ג. אילו מן התכונות הללו מקנות לצמח יתרון יחסי גבוה יותר להתפשטות בישראל.

בעבודה זו נבחנו ההבדלים במופע, במחזור החיים, בהפצה ובנביטה שבין צמחים הגדלים בבית גידול שליד נחל שורק לבין צמחים הגדלים בבית גידול על גבי הדיונות שבגן הלאומי חוף פלמחים. הנתונים שנאספו הושוו לנתונים הקיימים על המין בארץ המקור שלו בארה"ב.

המחקר כלל סקרי שדה, שעקבו אחר 10 פרטים מכל בית גידול במשך שתי עונות הפצה, וכן מעבודת מעבדה במהלכה הונבטו בתנאים שונים זרעים משני בתי הגידול. במסגרת ניסויים אלו נבדקו מה טווח ויכולות הנביטה של הזרעים הלשוניים והזרעים הצינוריים בכל אחד מבתי הגידול.

נמצא כי למרות הקרבה הגיאוגרפית בין שני מיקרו בתי הגידול, הצמחים הגדלים לצד הנחל מתנהגים אחרת מהצמחים הגדלים על הדיונות היובשניות. נמצאו הבדלים מובהקים בגובה, בכיסוי השטח, בממדד יעילות הפריחה של הצמחים, בזמן הפריחה וההפצה, ואף בנביטה ובהשרדות הנבטים. כמו כן, נמצאו הבדלים באחוזי הנביטה בין זרעים שנאספו משני בתי הגידול והונבטו בתנאי מעבדה, במהירות הנביטה וב-השפעת אחסון ממושך על און הזרעים. נוסף על כך, נמצא כי לזרעים צינוריים יש יכולת התאוששות מתקופות יובש והם מסוגלים לנבוט בשנית לאחר שנבטו ויובשו למשך שבוע או למשך שבועיים.

מאסוף נתונים מהספרות נמצא כי, על אף האקלים השונה בארץ מזה שבארץ המ-קור, מזרח ארה"ב, המין בארץ דומה בהרבה תכונות למין בארץ המקור: גובה, משך עונת הפריחה ועונת הנביטה דומים בשתי האוכלוסיות - המקומית והפולשת, אולם ישנן כמה תכונות בהן נמצא שוני בין האוכלוסיות: אורך תקופת השיא של הפריחה,

מספר הזרעים בתפרחת, יכולת ייצור הזרעים לצמח, נביטת הזרעים הלשוניים ומש-  
קל הזרעים.

תוצאות אלו מעלות את השאלה האם ההבדלים בין הסביבות השונות יצרו שוני  
אקוטיפי בלבד או שאולי נטמעו הבדלים גנוטיפים במין, ואם אמנם כך הוא, מה כוחם  
של שינויים אלו בהצלחת ההתפשטות של המין הפולש?

## ציבותן של דיונות בהשפעת שינויים אקלימיים וסביבתיים

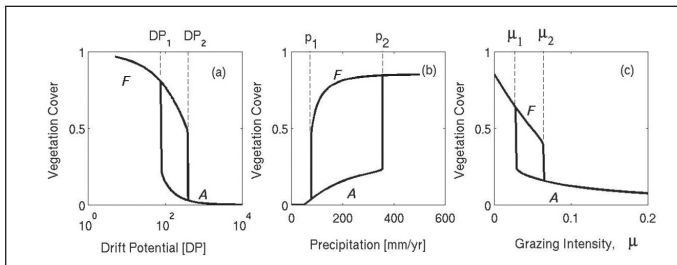
<sup>1</sup>חזי יצחק, <sup>1</sup>יוסף אשכנזי, <sup>2</sup>חיים צוער

<sup>1</sup>המחלקה לאנרגיה סולארית ופיזיקה סביבתית, המכוניס לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון  
בנגב  
<sup>2</sup>המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
yiyeh@bgu.ac.il

דיונות חול מהוות מערכת אקוויאומורפית ייחודית התופשת כ-20% משטחי המדבריות בעולם. בנוסף לדיונות החול במדבריות, קיימות דיונות חול חופיות באזורים בעלי אקלים לח וממוזג. את הדיונות ניתן לסווג לדיונות פעילות שהן חשופות מצומח, דיונות המכוסות חלקית בצומח בהן הפעילות מתרחשת בשיא הדיונה או בצד הפונה לרוח, ודיונות יציבות המכוסות בצומח רב. יציבותן של דיונות החול נקבעת ע"י גורמים אקלימיים כגון משקעים ורוח וכן ע"י גורמים אנתרופוגניים כגון רעייה ואיסוף שיחים. מודלים אקלימיים גלובליים ועדויות שדה מראים שאנו נמצאים היום בעיצומו של שינוי אקלימי גלובלי המתבטא בעליית הטמפרטורה העולמית ובהקצנת האירועים האקלימיים. אחת התוצאות הצפויות משינוי זה הוא ירידה בכמות המשקעים באזורים מסוימים. לשינוי אקלים אלו יכולה להיות השפעה על המוביליות של הדיונות ולהשלכות אקולוגיות חשובות כמו ירידה במגוון המינים וכן השלכות כלכליות במדינות בהן הדיונות מהוות אזורי מרעה. לדוגמה, במחקר שהתפרסם לאחרונה, טענו כמה חוקרים (Thomas et al., 2005) שאזורים נרחבים של דיונות מיוצבות במדבר קלאהרי בדרום אפריקה יהפכו לדיונות פעילות לקראת סוף המאה הנוכחית בעקבות החימום הגלובלי.

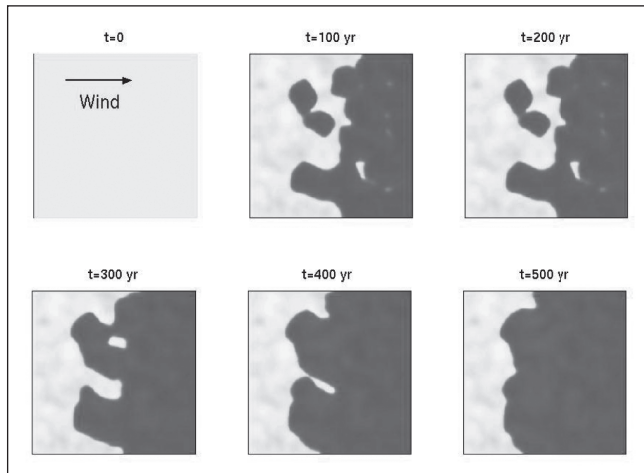
המוביליות של הדיונות נקבעת ע"י כיוון הצומח עליהן. מעל סף כיוון המוביליות קטנה באופן ניכר והדיונה מתייצבת. כיוון הצומח תלוי במספר גורמים שהחשוב מביניהם הוא הספק הסחיפה של הרוח (drift potential). כמות המשקעים היא גורם בעל חשיבות משנית מעל סף של 50 - 80 מ"מ הדרוש לקיום צומח, וזאת בשל היות כונות המיוחדות של התווך החולי. גורם חשוב נוסף המשפיע על מוביליות הדיונות הוא התערבות האדם. רעייה או תנועה ברכבי שטח מקטינים את הכיוון הצמחי או ייצב על ידי נטיעת צומח על גבי הדיונות. מספר אינדקסים פותחו על ידי גאומורפולוגים לבדיקת המוביליות של דיונות החול כפונקציה של כמות המשקעים, אידוי ואחוז הזמן הממוצע בו הרוח היא מעל סף התנועה. הידוע מכולם הוא M-אינדקס קס שפותח על ידי Lancaster (1988) אשר שם דגש על היחס בין כמות המשקעים השנתית לבין כמות האידוי הפוטנציאלית באזור מסוים. אינדקסים נוספים שפותחו (Tsoar 2005) מדגישים במיוחד את השפעת הרוח. שימוש זה באינדקסי המוביליות הוא בעייתי, בעיקר משום שדיונות חול פעילות ויציבות יכולות להתקיים זו בצד זו באותו אזור ובאותם תנאים אקלימיים. בנוסף לכך גישה זו אינה מביאה בחשבון את הדינאמיות של מערכת דיונות-צומח ואת יחסי הגומלין המורכבים ביניהן, המקשים מאד על קביעת היציבות מתוך מצב נתון בשטח.

כדי להבין דינאמיקה מורכבת זו, פיתחנו מודל מתמטי (Yizhaq et al., 2007, 2009) המתאר את שינוי כיסוי הצומח בזמן. במודל אנו מניחים שכיסוי הצומח מדוכא ע"י הרוח, הן בשל הסעת החול הגורמת לחשיפת השורשים או קבירת הצמח עצמו וכן בשל שחיקת הצמח ע"י גרגרי החול המוסעים ע"י הרוח. קצב הגידול מושפע מכמות המשקעים וכן כולל איבר גידול ספונטאני כתוצאה מזרעים ושורשים הנמצאים בקרקע. כמו כן, המודל כולל איבר תמותה המתאר פעילות ויציבות. המודל מתאר את השינויים הפשוט זה מסביר את דו-הקיום של דיונות פעילות ויציבות. המודל מתאר את השינויים האפשריים ביציבות הדיונות כתוצאה משלושה גורמים עיקריים, פוטנציאל הסחיפה של הרוח, כמות המשקעים והתערבות האדם. כתוצאה משינויים אלו הדיונות יכולות לעבור מדיונות יציבות לדיונות פעילות ולהפך. מעברים אלו מאופיינים על ידי תופעת היסטריזיס שהיא תכונה של מערכת בה יש דו-קיום של שני מצבים יציבים, נקודות המעבר בין שני המצבים תלויות בכיוון המעבר. כך לדוגמה כאשר כמות המשקעים קטנה, בעקבות בצורות ארוכות, מתרחשת תמותה של צומח שיכולה לגרום לדיונות יציבות להפוך לפעילות. ייצוב מחדש של הדיונות יתרחש רק בכמות משקעים גדולה יותר מהכמות ההתחלתית לפני הבצורת. תופעת ההיסטרזיס מתקבלת עבור כל אחד משלושת הגורמים שהוזכרו לעיל (ראה איור 1). אחת מתוצאות המודל הוא האסימטריה בין תהליך הייצוב לבין תהליך האקטיביזציה של הדיונות שהוא קצר יותר. המודל מאפשר לחקור באופן איכותי תרחישים של שינויים אקלימיים כגון בצורות ארוכות או שינויים בעוצמת הרוח וכן לחץ האדם על יציבות הדיונות. כך לדוגמה, ע"פ המודל, קיים סיכוי גדול יותר לכך שהדיונות המיוצבות באוסטרליה יהפכו לפעילות יותר מאשר הדיונות במדבר קלהארי אם הספק הרוח יעלה.



איור 1: סימולציות נומריות של המודל המציגות תופעת היסטריזיס עבור שינויים אקלימיים: (a) פוטנציאל הסחיפה של הרוח, (b) כמות משקעים וכן (c) שינויים אנתרופוגניים כמו רעייה. שינויי של כל אחד מהפרמטרים הללו מעבר לערך קריטי מסוים גורם למעברים בין פתרונות המיצגים דיונות פעילות (A) לבין פתרונות המיצגים דיונות יציבות (F). נקודות המעבר בין הפתרונות היציבים של המערכת תלויות בכיוון המעבר. תופעת ההיסטרזיס מתאפשרת בשל דו-הקיום של שני הפתרונות בתחום מסוים של ערכי הפרמטר.

סימולציות נומריות של הגרסה המרחבית של המודל מאפשרת ללמוד את הדינמיקה בזמן ובמרחב של אזורים חשופים מצמחייה בתוך דיונות יציבות ולהפך. לדוגמה איור 2 מדגים כיצד נוצר מצב בו יש דו-קיום של דיונות פעילות ויציבות, וכיצד החזית המפרידה בין אזורים אלו מתקדמת במרחב. בעזרת המודל המרחבי נוכל לבדוק כיצד ההתנהגות של המערכת משתנה כתלות בפרמטרים האקלימיים העיקריים, פוטנציאל הסחיפה של הרוח וכמות המשקעים השנתית.



איור 2: תוצאות סימולציה נומרית של המודל המרחבי המדגים היווצרות של מצב שבו יש דו-קיום של דיונות יציבות (גוון כהה) ודיונות פעילות (גוון בהיר), כיוון הרוח הוא משמאל ימין והמצב ההתחלתי הוא של דיונות פעילות. פוטנציאל הסחיפה של הרוח משתנה באופן ליניארי משמאל ימין מערך של 300 ל-200. כמות המשקעים הממוצעת היא 600 מ"מ לשנה וכוללת סטיות אקראיות קטנות סביב ערך זה. הסימולציה מדגימה כיצד הצמחייה מתפתת מהאזור בו פוטנציאל הסחיפה של הרוח הוא נמוך.

## References

- Lancaster, N., (1988). Development of linear dunes in the southwestern Kalahari, Southern Africa. *Journal of Arid Environments*, 14, 233-244.
- Thomas, et al. (2005). Remobilization of southern African desert dune systems by twenty-first century global warming. *Nature*, 435 1218-1221.
- Tsoar, H. (2005). Sand dunes mobility and stability in relation to climate. *Physica A*, 357, 50-56.
- Yizahq H, Ashkenazy Y, Tsoar H (2007). Why do active and stabilized dunes coexist under the same climatic conditions? *Phys. Rev. Lett.* 98: 188001.
- Yizahq H, Ashkenazy Y, Tsoar H (2009). Sand dune dynamics and climate change: A modelling approach. *Journal of Geophysical Research*, 114, F01023.

## משטר המים בחלקו העליון של החתך הבלתי-רווי בחולות אשדוד-ניצנים

אלמוג רם

המחלקה לגיאוגרפיה, האוניברסיטה העברית בירושלים  
almogim@gmail.com

במשך שנים רבות נתפסו שטחי החולות, שלאורך מישור החוף, כבעלי חשיבות רבה בעבור תפקודה של אקוות החוף. בשל תכונותיו הפיסיקליות, נחשב המדיום החולי למסוננת טבעית עבור מי הגשם, שמבטיחה איכות מים גבוהה באקווה. ניטור אקוות החוף נעשה באמצעות קידוחי תצפית והפקה, המגיעים לעיתים למאה מטרים ויותר, תוך מעקב אחר מפלסי האקווה, ביצוע הערכות כמותיות ובדיקת איכות המים בפרט מטרים שונים. יחד עם זאת, הניטור אינו כולל התייחסות כלשהי לאזור הבלתי-רווי ובמיוחד לחלקו העליון, שהוא למעשה הרכיב המשפיע ביותר על טעינת האקווה. במחקרים שנערכו באזור נמצא, שבמהלך עשרות השנים האחרונות חל שינוי במרקם האקולוגי המאפיין את אזור החולות, שמתבטא בעיקר בעליה מתמדת בכיסוי הצומח הרב-שנתי בשקעי הדיונות. עלייה זו הובילה לשינויים מורפולוגיים בשטחי החולות ובעקבותיהם גם לשינויים בהרכב החי והצומח. מחקר זה נועד לבחון את יחסי הגומ-לן מים-קרקע-צומח בשקעי הדיונות והשפעותיהם על משטר המים בחתך הבלתי-רווי, כמו גם את ההשלכות האפשריות של יחסים אלו על תפקודה של אקוות החוף באזור זה.

אזור חולות אשדוד-ניצנים מוגדר מבחינה קלימטולוגית כים-תיכוני, עם ממוצע גשם רב שנתי של 450 מ"מ. עליית כיסוי הצומח הרב-שנתי בעשרות השנים האחרונות, בעיקר בשקעים, הביאה להתייצבות דיונות החול, שהתאפיינו בעבר כנודדות. מיני הצומח הרב-שנתי, השכיחים באזור זה, משתייכים לכרוטיפ סהרו-ערבי ושיעור כי-סוי הצומח בשקעים שבחלקו המערבי של שדה החולות, מגיע לכדי מאה אחוז. הדור-מינטיות של הצומח המדברי מעלה תהייה על רקע ממוצע המשקעים הים-תיכוני. ההסבר שהוצע על ידי אקולוגים ובוטנאים כולל שני טיעונים מרכזיים: א. הסובב החולי הנו דל בחומרי הזנה, ב. המאפיינים הפיסיקליים של הסובב החולי, גורמים לתנאים של עקת מים. שני גורמים אלו אינם מאפשרים התפשטות של מינים ים-תיכוניים ויוצרים תנאים אופטימאליים דווקא עבור המינים המדבריים. במהלך המח-קר נמצא שטיעונים אלו אינם תקפים לגבי כלל המורפולוגיה החולית באזור. בניגוד לרכסים ולמדרונות הדיונות, בשקעים מתקיימים תנאי סובב המטיבים עם הצומח, הן מבחינת זמינות מים והן מבחינת חומרי הזנה. שיעורי הכיסוי הגבוהים כשלעצמם, מעידים על כך ומעמידים בסימן שאלה את משטר המים באזור המחקר.

ממצאי המחקר מעידים על כך שמתקיים שילוב בין מספר גורמים, שיחד תורמים להפחתה משמעותית של כמות המים הפוטנציאלית לצריכת הצומח, המגיעה לכדי 40% ויותר מכמות הגשם השנתית. עם גורמים אלו נמנים תופעת הידרופוביות, לכידת מים על ידי עלוות הצומח וכן ספיגת מים על ידי שכבת הנשר העבה שמתחת לחו-

פת הצומח. ממצא זה עשוי להסביר את שיעור הכיסוי הגבוה ואת הדומיננטיות של הצומח הסהרו-ערבי מחד, ואת מיעוט הכיסוי של הצומח הים-תיכוני מאידך.

ממצא מרכזי נוסף במחקר מצביע על כך שמתחת לשכבת החולות בשקעי הדיונות, בעומק של מטר וחצי עד שניים, מצויה יחידת פלאוסול, שנוצרה לפני חדירת החור לות הבונים את נוף הדיונות המוכר כיום. יחידה זאת, נוצרה מעל שלד הכורכר של אקוויפר החוף, משתרעת בכל מרחב אשדוד-ניצנים ומתאפיינת בתכולה גבוהה של חומר דק (סילט וחרסית). מאפיין זה, גורם לשינוי חד במוליכות ההידראולית, ביחס לחול שמעל וכתוצאה מכך, בעת סופות גשם גדולות, נגרמת היערמות מים על פני יחידת הפלאוסול. מים אלו אינם מחלחלים ברובם אל האקווה, אלא מנוצלים על ידי הצומח. לכל אלו מתווסף גורם נוסף והוא שרוב אירועי הגשם מתאפיינים בעוצמות נמוכות ובכמויות קטנות, כך שהשילוב בין מאפייני הגשם, לבין המבנה המורפולוגי ולבין אופי הצומח בשקעי הדיונות, מפחית משמעותית את ההיתכנות של חלחול המים לאקווה. ממצאי המחקר מצביעים על ההשפעה הרבה שיש לחלקו העליון של החתך הבלתי-רווי על האקווה, ומעמידים בסימן שאלה את תפקוד שטחי החולות ביחס לאקווה. שאלה זאת מתחדדת על רקע העובדה שהתפשטות כיסוי הצומח הנה תופעה דינאמית, המסתמנת כבעלת מגמת עליה מתמדת. ממצאי המחקר מצביעים על בעייתיות בתפיסה לפיה שטחי החולות בכללותם מהווים תווך הזנה לאקווה ומ- עוררים שאלה בדבר מיקום שטחי ההזנה האפקטיביים של אקוות החוף.

למחקר יחסי הגומלין מים-קרקע-צומח באזור חולות אשדוד-ניצנים חשיבות רבה, כיוון שהוא עומד בבסיס הבנת המרקם האקולוגי המאפיין אזור ייחודי זה, וחייב להילקח בחשבון בהכנת הממשק לשימור החולות. בנוסף, למחקר זה חשיבות רבה בהבנת מנגנוני אקוות החוף, אשר שתסייע בניהולו העתידי.



## עדויות מהחלל להשתנות העיתית של הצומח בנגב הצפון-מערבי כתוצאה מהתערבות האדם ותנודות אקלימיות

ארנון קרניאלי<sup>1</sup> וחיים צוער<sup>2</sup>

<sup>1</sup>המעבדה לחישה מרחוק, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון בנגב  
<sup>2</sup>המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

דיונות החול בנגב הצפון מערבי היו נתונות לשינויים מורפולוגיים וצמחיים במשך ארבעת העשורים האחרונים. שינויים אלה, נצפו בתמונות לוויין, כומתו במונחים של אלבדו, ונחקרו באמצעות שני בנקי נתונים בלתי תלויים: (1) לוויין הלנדסט עם המערכות TM, MSS, ו-ETM+ משנת 1972; ובנק הנתונים המאוחד של מערכות ה-NOAA-AVHRR וה-MODIS משנת 1981. המחקר התרכז באזור חולות עגור וני-צנה והדיונות החשופות בצד המצרי של הגבול שימשו כאזור התייחסות (reference) מאחר ואלה היו נתונות לפחות שינויים עיתיים.

עד ל-1982 איזור המחקר הושפע מפעילות האדם. בין 1967 ל-1982, הגבול הביני-לאומי בין ישראל למצרים היה למעשה פתוח והתאפשרה באזור תנועה חופשית ופעילות של בדואים. בתקופה זאת נעשה שימוש דומה בשני צידי הגבול. כתוצאה מכך, הצמחייה בצד הישראלי כולתה ברובה עקב רעייה וקרומי הקרקע הביולוגיים נרמסו ונהרסו. לאורך תקופה זאת, ערכי האלבדו בצד הישראלי של הגבול עלו בצורה הדרגתית ובשנת 1982 השתנו לאלה של הצד המצרי. בשנת 1982, הגבול גודר והתנועה דרכו שוב פסקה לשנים רבות. לאחר 1982 ערכי האלבדו בצד הישראלי ירדו בהדרגה כתוצאה מהתפתחות הקרומים הביולוגיים והצמחייה העילאית. במקביל, בשנים אלה הדיונות באזור זה התייצבו. מאמצע שנות ה-90 כמות הגשמים בצפון אזור המחקר פחתה ב-75% (מ-160 מ"מ ל-120 מ"מ לערך) ובדרום ב-64% (מ-110 מ"מ ל-70 מ"מ לערך). משנת 1996, כתוצאה משנות בצורת עוקבות, רמת האלבדו עולה בהדרגה. מדידות שדה של צמחייה חייה ויבשה מחזקות תצפיות אלה.



# חושב רביזי: חקירות וחישה

## חישה מרחוק ככלי לניטור חולות מישור החוף

נעם לוי

המחלקה לגיאוגרפיה, האוניברסיטה העברית בירושלים

noamlevin@mssc.huji.ac.il

במהלך המאה העשרים חלו שינויים רבים בחולות מישור החוף. בין השינויים שחלו ניתן למנות את צמצום שטחם הכולל (עקב בנייה ושימושי קרקע אחרים) וקטועם, התייצבות החולות עם העלייה בכיסוי הצומח מאז קום המדינה, הפלישה של מינים זרים למערכת האקולוגית של החולות ועלייה בפעילות המטיילים ורכבי השטח.

היקפם הנרחב של שטחי החולות והשינויים המהירים שחלו ועדיין חלים בהם מחייבים ניטור לאורך זמן. כלים של חישה מרחוק מאפשרים לעקוב אחר רבים מהשינויים הללו. במסגרת ההרצאה אסקור יישומים של חישה מרחוק לניטור חולות מישור החוף, תוך דגש על מחקרים שנערכו בחולות אשדוד-ניצנים. את היישומים שאסקור ניתן לסווג במספר דרכים:

- שיטת איסוף/מדידת הנתונים (מדידות ספקטרליות בשדה/מעבדה, צילומי אוויר, הדמאות לוויין, חיישנים מוטסים)

- היישום לו נועדו הנתונים (מיפוי תנועת החולות, כיסוי הצומח והרכב הצמחייה, מאפייני החול והקרום הביולוגי, פעילות האדם).

בנוסף אסקור בקצרה את היתרונות והמגבלות של נתוני חישה מרחוק, כמו גם שיטות ניתוח ו/או איסוף נתונים בכלים של חישה מרחוק שניתן ורצוי ליישם בחולות מישור החוף על מנת לשפר את רמת המידע שיש ברשותנו.

## מדד "זיקה לחול נודד" ככלי להערכת מגוון ביולוגי ביחידות נוף חוליות

היונתן רובינשטיין<sup>1</sup>, טל סבוראי<sup>1</sup>, אלי גרונר ופועה בר (קותיאל)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
<sup>2</sup>המחלקה לאקולוגיה מדברית, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
rubinsty@bgu.ac.il

דיונות החול במישור החוף בישראל מתמעטות בשל פעילויות פיתוח ובנייה רחבות היקף. נוסף על כך, הפסקת פעילות כריתה ורעייה אשר התקיימה באזור מאות שנים גורמת להשתלטות הצומח המעוצה ולייצוב הדיונות. תהליכים אלו גורמים להקטנת מגוון יחידות הנוף החוליות באזור, תהליך שיכול לגרום להיעלמותם של נופים כדוגמת הדיונות הנודדות ומינים פסמופיליים (אוהבי חול) הכוללים גם מינים אנדמיים. על כן, קיים צורך דחוף לשמר את אזורי הדיונות שנותרו תוך שימוש בממשק שי מנע פגיעה במגוון המינים וישמר את יחידות הנוף הנדירות. קבלת החלטות באשר למיקום ולסדר העדיפויות של הממשק אינה מובנת מאליה ומצריכה פיתוח כלים שיאפשרו קבלת החלטות פשוטה ומהירה תוך ביסוסן על ידע מחקר מוצק. מחקר זה מציע יישום מבוסס ידע, שיאפשר חיזוי מגוון מינים ביחידות נוף שונות לצורך קבלת החלטות לממשק. מחקר זה התבצע בשמורת חולות ניצנים, שנחשבת לשמורה הגדולה והשמורה ביותר מבחינת יחידות נוף חוליות לאורך חופי ישראל. מחקרים קודמים הגדירו את יחידות הנוף בחולות בעיקר על בסיס רמת כיסוי הצומח הרב-שנתי בהן. זאת כיוון שכיסוי צומח נמצא כמהווה מדד טוב לרמת ייצוב הדיונה: רמות ייצוב שונות מאופיינות על ידי קבוצות (אוסף מינים בעלי זיקה משותפת לתנאי סביבה) צומח ובעלי חיים שונות. עם זאת, ההגדרה על פי רמות כיסוי היא כוללת מדי ומתאימה למקרי קיצון בלבד, קרי דיונות נודדות ומיוצבות. מגוון רמות היציבות שבין שני מקרי קיצון אלו הוכללו תחת ההגדרה "דיונות מיוצבות למחצה". הגדרה זו רחבה מדי וכוללת דיונות המכוסות בקבוצות צומח שונות זה מזה ועל כן אינה יעילה. חלק מהדיונות בקבוצה זו משמשות כאקוטונים, שבהם מצוי מגוון מיני צמחים ובעלי חיים הגדול ביותר בחולות. מטרות מחקר זה הן: א. העמקת ההגדרה של יחידות הנוף על ידי שימוש ברזולוציה מרחבית גבוהה בעזרת מדדים ביוטיים וא-ביוטיים; ב. בחינת ההשפעה של גורמים סביבתיים שונים על המגוון הביולוגי ברמת הדיונה ג. יצירת מפה של בתי הגידול בניצנים תוך פירוט רמות עדיפות לשימור וממשק. כיוון שעושר מינים הוא מדד משמעותי וקל למדידה, עבודות רבות עשו בו שימוש כתחליף למגוון ביולוגי. למרות זאת, השימוש בעושר מינים כללי כמדד מייצג יחיד מגביל מאוד מבחינה אקולוגית כיוון שהוא מכסה היבט אחד בלבד של המגוון הביולוגי. מחקר זה עוסק במגוון ההיבטים של המגוון הביולוגי - ברמת המין, הקבוצה ויחידת הנוף הפיזית. במחקר עוצב בסיס נתונים שכולל מגוון מינים של צמחים ובעלי חיים, שימושי קרקע סמוכים לשמורה ואחוזי כיסוי צומח מעוצה בכל אחת מ-19 דיונות שנחקרות מספר שנים. בסיס הנתונים שימש לפיתוח מדד כמותי ספציפי לדיונה המתאר את מידת הדמיון של קבוצות הצמחים החד-שנתיים ופרוקי הרגליים בדיונה ביחס לקבוצות הקיימות בדיונה נודדת אידיאלית (DAI – Dune Association Index). לאחר בדיקות סטטיסטיות חושבה רגרסיה מרובת משתנים שבדקה את השפעתם

של גורמים סביבתיים על מדד הדמיון. תוצאות המודל כוילו ואומתו בעזרת דיגומי שדה מפורטים שעל פיהם נבנתה מפת ערכיות ריאליסטית לשימור מגוון מינים בחר-לות ניצנים.

תוצאות המחקר מראות כי קבוצות הצמחים החד-שנתיים ופרוקי הרגליים מתנהגים בצורה דומה עם העלייה בייצוב, אם כי ההבחנה בין הקבוצות המאפיינות את שלושת שלבי הייצוב טובה יותר עבור הצמחים החד-שנתיים. נתוני האימות מראים אמינות גבוהה של חיזוי המודל.

תוצאות הרגרסיה מרובת המשתנים הראו כי מלבד כיסוי הצומח הרב-שנתי, המגוון הביולוגי של קבוצות הצמחים החד שנתיים מושפע גם מהמרחק לשטחי חקלאות ושטחים בנויים בקרבת הדיונה. לעומת זאת, המגוון הביולוגי של קבוצות פרוקי הרגליים אינו מושפע מכיסוי הצומח הרב-שנתי, אלא מהמרחק מהים וממרחק משטחי חקלאות.

## שמירת טבע מוכוונת מדע בחולות מערב הנגב

צור מגן<sup>1</sup> עזרי אלון<sup>1</sup> ירון זיו<sup>2</sup> וחיים צוער<sup>3</sup>

<sup>1</sup> רשות הטבע והגנים, מחוז הדרום  
<sup>2</sup> המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
<sup>3</sup> המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
tzoorm@npa.org.il

חולות מערב הנגב, ויחידות הלס והקירטון הגובלות בהם, מהווים כיום את אחד מרצפי השטחים השמורים הגדולים והערכיים ביותר שנותרו בישראל. המגוון הגדול של היחידות הגיאומורפולוגיות השונות המצויות בשטח, יוצר מגוון גדול של בתי גידול אשר תומכים במגוון רחב של צמחים ובע"ח, שחלקם ייחודיים לאזור זה בלבד.

בשנים האחרונות הולכים וגוברים האיומים על שמירת הטבע בשטחי החולות במערב הנגב. בין האיומים העיקריים נמנים: הרחבת שטחי החקלאות, הקמת יישובים חדשים, התרחבות תשתיות התחבורה, המים והאנרגיה, התגברות אימוני צה"ל, התיישבות הפזורה הבדואית וניצול גובר של שטחי מרעה. לנוכח איומים אלה, שואפת רשות הטבע והגנים מזה שנים לקדם הכרזת שמורות בחלקים נרחבים מהשטח, אשר יאפשרו המשך תפקוד המערכות האקולוגיות, ושמירה על מגוון המינים המתקיים בהן. בשנת 2007 הוקם פורום מדענים לשמירת חולות מערב הנגב. צוות המדענים מאגד בתוכו אנשי אקדמיה ומדענים ברשות הטבע והגנים, ומטרתו ריכוז וניתוח הידע הגיאומורפולוגי והביולוגי, כך שיוכל לשמש ככלי לאיתור שטחים ערכיים, תכנון נכון יותר של שמורות הטבע באזור, ניתוח השפעות האנתרופוגניות, וממשק פעיל לנושאים כגון רעיית יתר, והתייצבות החולות.

במסגרת עבודת הפורום נערך מיפוי מפורט של היחידות הגיאומורפולוגיות השונות בשטח, תוך שימוש בטכניקות חישה מרחוק, ויצירת שכבות GIS הממפות יחידות אלה. מפה זו מהווה בסיס למיפוי בתי הגידול השונים ותפוצת האורגניזמים האופייניים לכל אחד מהם. ניתוח ומיפוי כולל של מגוון מיני הצומח, הזוחלים והיונקים והרגישות בבתי הגידול השונים נמצא עדין בשלבי עבודה. בנוסף לכך, מחקר שיבחן דרכי ממשק למניעת התייצבות יתר של דיונות בחולות עגור נמצא כעת בראשיתו. מדיניות התכנון של רשות הטבע והגנים בחולות מערב הנגב נבחנת גם בהתאם למסקנות פורום המדענים, ונעשה מאמץ להתאים את השמורות המתוכננות בשטח החולות לשמירה על הטרוגניות מרבית וכן על הרציפות בין היחידות השונות, ובהתאמה למדיניות התכנון הארצית של רט"ג לשימור השטחים הפתוחים (איתור שמורות ומסדרונות אקולוגיים).

## שינויים בולטים בבית-גידול חולי במדבר קיצוני כתגובה לפעילות חקלאית ענפה (ערבה דרומית)

רועי טלבי

המחלקה לאקולוגיה מדברית, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
talbion@wildland.org.il

בית הגידול החולי בערבה הדרומית מאופיין בתנאי מחייה מאתגרים במיוחד ומקיים מינים בלעדיים לסביבה קיצונית זו. נוף דיונות חול אינו שכיח בצידו הישראלי של הבקע וניכר בייחוד מצפון ומדרום למלחת יטבתה, בעוד שהעדפת אותן קרקעות חוליות על ידי החקלאים (וגורמי חציבה) הביאו לידי צמצומן באופן משמעותי והעלו את החשיבות לשמרן בישראל. כיום, מרבית השטחים המעובדים בערבה גובלים בכתמי חול שרידיים, וכך יוצרים איים עתירי מים ונוטרייטיים העשויים לשנות באופן מהותי את האקוסיסטמה החולית. בעבודה זו סקרתי תמורות במבנה בית הגידול וב-אקולוגיה של אורגניזמים המאכלסים חולות אלו תוך התייחסות לפעילות החקלאית הסמוכה.

תצפיות נערכו בין השנים 2006-2008 במרבית האזורים החוליים בערבה הדרומית, אך התמקדו בכתם חולות משמעותי יחסית (2.3 קמ"ר) המצוי מזרחית לבקעת תמונע והגובל במטעי תמרים ושדות בני 30 שנים המושקים ומדושים באופן אינטנסיבי במיוחד (>3 מליון מטר מעוקב מי-קולחין בשנה). לצורך אפיון כיסוי הצומח ביצעתי אנליזות למספר צילומי אויר באמצעות תכנות GIS וכן ערכתי חתכי צומח ומדידות לבדיקת התייצבות החולות. במטרה למדוד את עומק מי-התהום קדחתי 19 קידוחים (>6.5 מטר) בבסיסי הדיונות. מבנה החברות של זוחלים ויונקים נבחנו על ידי לכי-דה במלכודות וזיהוי המינים על-פי דגם העקבות בחול. עבור קבוצת העופות נעשה שימוש בנתונים ממחקר דומה אשר דיווח על שינויים בהשפעת החקלאות בצידה הירדני של הערבה הדרומית.

מעבודה זו עלה כי צורת הצומח ואופי הקרקע בכתמים החוליים (בייחוד בשולי הכתמים) הושפעו באופן ניכר מן הפעילות החקלאית הסמוכה תוך מעבר מחולות דינאמיים למדי בעלי כיסוי צומח דליל, לחולות מיוצבים עתירי צומח. הקידוחים חשפו שכבת מי-תהום לא מוכרת בעומקים של 6-2 מטרים מתחת לפני השטח אשר סביר שתומכת בשגשוג הצומח. מדיגום הזוחלים והיונקים השונים הובהר כי אוכלוסיית סיוות מינים, כגון שממית בתים (*Hemidactylus turcicus*), גרביל ערבה (*Gerbillus nanus*), קיפוד מדבר (*Paraechinus aethiopicus*) שועל מצוי (*Vulpes vulpes*) ותן זהוב (*Canis aureus*), מרחיבות את תפוצתן בייחוד בשולי הכתמים החוליים אך גם בדיונות רחוקות באופן יחסי מן החקלאות. במקביל, חלה דחיקה של מספר אוכלוסייות מינים פסמופיליים, כגון גרביל דרומי (*G. gerbillus*), אלימון (*Alaemon alaudipes*), מין עפרוני נדיר, ואף ההכחדה של חתול חולות (*Felis margarita*) ושועל הנגב (*Vulpes rueppelli*) מבית-גידולם הטבעי בדיונות.

התפשטות שיחי פרקק פרסי (*Haloxylon persicum*) באזורים החוליים מתבססת

לכאורה על מי-השקיה המחלחלים וזורמים מן השדות והמטעים הסמוכים לכיוון החולות ומלחת יטבתה. כתוצאה מכך, חלה התייצבות של דיונות ומבנה בית הגידול משתנה באופן מהותי. סביר כי שינויים אלו מהווים יתרון למינים יותר גנרליסטים, ומתגלים כחסרון למינים פסמופיליים. המשך מחקר נחוץ במטרה ללמוד אודות התמורות השונות וכן להתאים ממשק מתאים למניעת התייצבות הדיונות והמשך הפגיעה במגוון המינים.



## פרצופה של המדינה: על מצבם העגום של החולות הצפוניים של מישור החוף הדרומי

אדיב גל<sup>1</sup>, רן גולדבלט<sup>2</sup>, גיא ניזרי<sup>2</sup> ואורי רמון<sup>2</sup>

<sup>1</sup> חברת טנא - טבע, נוף, אקולוגיה  
<sup>2</sup> מכון דש"א (דמותה של ארץ) לשמירת השטחים הפתוחים, החברה להגנת הטבע  
adiv@tene-eco.co.il

סקר ניתוח והערכה של משאבי הטבע, הנוף ומורשת האדם באזור החולות בין בת-ים לאשדוד מלמד על כרסום באיכותם ובאופיים של חולות אזור פלמחים בכל התחום מים והערכים הכל-כך חשובים לנו: אקולוגיה, חברה, איכות סביבה, נוף ומורשת.

אזור הסקר נתון ללחצים הולכים וגדלים מכיוונו של עשרה גורמים שונים.

מינים פלשניים: כ-27% מכלל השטחים הפתוחים באזור הסקר מכוסים על ידי שלטון של שיטה כחלחלה. כ-8% מכלל השטחים הפתוחים באזור הסקר מכוסים על ידי שלטון של טיונית החולות.

זיהום נחלים: מי שפכים הן מהמגזר הביתי והן מהמגזר התעשייתי הפכו את הנחל לנחל איתן של ביוב. צמחיית גדות של מים מתוקים נעלמה לחלוטין. כך גם מיני בעלי-החיים המאפיינים בתי גידול לחים של מים מתוקים (כמו מיני רכיכות, צדפות וחלזונות) כמעט נעלמו מהנחל.

שטחים סגורים: לא פחות מ-50,000 דונם באזור החולות (המהווים 70% מכלל השטח שנסקר) סגורים בפני אזרחי מדינת ישראל. שטחים אלה הם ברובם בסיסים צבאיים (כ-28% מכלל שטח הסקר), שטחי אימונים (כ-20% מכלל שטח הסקר), שטחי אש סגורים (כ-12% מכלל שטח הסקר) שטחים אזרחיים סגורים (כ-10% מכלל השטח).

חוף הים: כ-18 ק"מ חוף נמצאים בשטח הסקר בין אשדוד לבת ים. כ-81% מחוף סגור עקב אילוצים צבאיים, כ-12% מרצועת החוף דורש תשלום בכניסה וכ-2% מרצועת החוף נמצאת בשטח קיבוץ פלמחים.

היעלמות חולות: עשרות אלפי משאיות הובילו (חוקית ובלתי חוקית) מדי שנה מיליוני טון של חול לרחבי הארץ. כתוצאה מכך בחלק מהמקומות פשוט כבר אין חול! פסולת: מאות ואלפי טונות של פסולת בניין בלתי חוקית פזורים באזור. ואכיפה? אין!

הכחדת מינים: בסקר נמצאה עדות אחת ויחידה לכך אפור בדמותם של עקבות טריים של פרט צעיר. מיני יונקים נוספים המאפיינים בדרך כלל את אזורי החולות (כמו גרביל החוף, גרביל החולות, גרביל דרומי, מריון חולות, ירבע החולות וקיפוד החולות) גם כן נעלמו כמעט כליל מחולות פלמחים. מבין צמחי החולות, שתועדו בעבר, שבעה מינים ייחודיים רק לאזור הסקר. מספר מיני הצמחים, מספר מיני צמחי החולות ומספר מיני הצמחים הנדירים בגוש זה גבוה יותר מאשר בכל גוש חולות אחר. ככל הנראה נכחדו שמונה מיני צמחים מהאזור: אבריים מגובששים, בקיה אנ-טולית, זנב-השועל הביצתי, טובענית אביבית, מגלית מצרית, נורית הביצות, נטופית רפואית וסמר ענף.

נוף: כ-84% מהשטח הפתוח בחולות פלמחים מאופיין בערכיות נופית גבוהה עד מרבית. אזור הסקר מהווה מובלעת פתוחה בעלת חשיבות נופית גבוהה בלב הכרך הגדול של מרכז הארץ. אזור זה נתון ללחצי פיתוח של מגוון תוכניות מתאר. מורשת: רוב אתרי המורשת באזור הסקר מוזנחים, לא מפותחים וחלקם הגדול אף נמצא בתחום השטחים הסגורים של אזור הסקר. רכבי שטח: בכ-30% מהשטח הפתוח לקהל הרחב, קיימת פעולות מוטורית נרחבת של רכבי שטח מסוגים שונים. פעילות מוטורית זו אינה בוחלת בשום תא שטח וכל האזור נתון לפגיעה מתמשכת ורציפה של פעילות זו. ללא מחשבה, ללא פיקוח וללא תכנון - לא ירחק היום שגם שטחים ערכיים מצומצמים אלה ייעלמו ונישאר ללא נוף חולות ייחודי זה במרכז הארץ.

## בחנית הקונפליקטים הסביבתיים לאורך ההיסטוריה (1948-2008) שהשפיעו על עיצוב המערכת האקולוגית בחולות אשדוד- ניצנים

טרין פז<sup>1</sup>, יעקב גארב<sup>2</sup>, אבינועם מאיר<sup>1</sup> ופועה בר (קותיאל)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
<sup>2</sup> המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

tarin@bgu.ac.il

הבנה הוליסטית של תהליכי עיצוב הנוף ומערכת אקולוגיות שלמה משלבת בתוכה גורמים אקולוגיים ואנושיים כאחד. מרבית העבודות שעסקו בגורמים מעצבי נוף "טבעי" התמקדו בגורמים ובתהליכים אקולוגיים. אולם, לגורם האנושי יש חלק נכבד בתהליך יצירת הנוף שמושפע לרוב מדרך קבלת החלטות של גופים ממשלתיים וציבוריים שונים בעלי עניין בשטח, המייצגים בד"כ ניגודי אינטרסים. ניגודי האינטרסים מלווים בקונפליקטים אשר נובעים מריבוי "שחקנים" בעלי אידיאולוגיות שונות ותפיסות וערכים שונים ככול מה שקשור לשאלת "הנוף הרצוי". קונפליקטים אילו קובעים למעשה את הנוף שיתקבל, שלעיתים שונה באופן משמעותי מתבנית הנוף ה"אופטימאלית" ה"רצויה" השנויה במחלוקת בין בעלי העניין השונים בשטח.

במחקר זה נבחנו הקונפליקטים הסביבתיים ההיסטוריים ועד ימינו (1948-2008) בשמורת הטבע חולות אשדוד-ניצנים. שמורה זו הינה הגדולה ביותר באזור מישור החוף (2000 דונם) שעדין משמרת את התהליכים והמרכיבים האופייניים למערכת אקולוגית חולית.

מחקר זה כלל בין השאר ניתוח מידע מהספרות וחומר ארכיוני שמכילים מידע על המהלכים והאירועים באזור לאורך ציר הזמן, אשר שינו ועיצבו את פני השטח למצבו הנוכחי. החומר כלל מסמכי מדיניות, תוכניות מתאר אזוריות וארציות, נספחים נופיים וסביבתיים לתוכניות מתאר, דוחות מחקר שנתיים, כתבות עיתונאיות ומסמכי עמדה. נבחנה מערכת הכוחות הפועלת בשטח, מבנה הארגונים, שימושי ויעודי הקרקע לאורך השנים. המחקר מציג את דרך ניהול קונפליקטים ותהליכי הטמעה האינטרסים של השחקנים השונים:

- התפתחות של קבוצות מחאה הבנויות לעיתים מקואליציות של קבוצות מקומיות וקבוצות סביבתיות עם בעלי עניין והשפעה מחוץ לאזור הקונפליקט, ככול שישנו קונצנזוס בין בעלי העניין השונים ישנה הצלחה בניהול המאבקים הסביבתיים.
- המעמד של גופי הסביבה וההכרה ביכולתם המקצועית להוציא לפועל תהליכי פיתוח ולא רק התנגדויות, יצרה מציאות שבה הגופים "הירוקים" משולבים בתהליכי תכנון ומעורבים בקבלת ההחלטות תוך צבירת כוח השפעה נרחב.
- קידום אינטרסים סביבתיים נעשים במספר מישורים במקביל בהתאם למאבק הסביבתי: קידום במישור התכנוני, במישור התחקיתי, במישור הקנייני ובהגברת מודעות ציבורית ע"י חינוך סביבתי. בחירת כלי העבודה לקידום המאבק הם לרוב משמעותיים בהצלחת המאבק הסביבתי.
- ההחלטות הפוליטיות ברמה הארצית ואזורית משפיעות לרוב על תהליכי הבינוי

והפיתוח דבר הבא לידי ביטוי לרוב בשינוי ייעודי הקרקע, קידום והטמעה של תוכניות.

אזור שמורת החולות ניצנים-אשדוד מהווה מעיין מיקרוקוסמוס לבחינת דינאמיקות בין חברה וסביבה בישראל שממנה ניתן ללמוד ולהשליך על אזורים אחרים. בחינה מערכתית של ניהול קונפליקטים סביבתיים מייצגת באופן מקומי את הניהול של אזור חולות ניצנים אך מאופיינת במרכיבים חברתיים-פוליטיים המייצגים קונפליקטים סביבתיים ברמה נרחבת.

## **ייצוב והסרת הייצוב כאלמנטים בדינאמיקה ביו-פיסית ופוליטית בשמורת חולות ניצנים**

יעקב גארב<sup>2</sup>, טרין פז<sup>1</sup>, אבינועם מאיר<sup>1</sup> ופועה בר (קותיאל)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
<sup>2</sup>המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

יציבות והפרת היציבות של דיונות מסתמנת כגורם חשוב בניתוח הגיאולוגי, גיאומור-פולוגי ולאחרונה גם האקולוגי בשמורת חולות ניצנים. בהרצאה זאת נרתום תמה זאת כזווית הסתכלות שימושית גם לניתוח הפוליטיקה של שימור האזור.

נציג כיצד שחקנים שונים פועלים בכדי לייצב או להפר את היציבות של נקודות השקפה, שימושי קרקע והגדרת גבולות בשטח. ואת יחסי הגומלין בין ניסיונות אילו ומאמצים לייצב את המוסדות אליהם הם שייכים. נדון גם במתחים העולים מהצורך "לשמר" ו"לנהל" נוף שהוא דינאמי ביסודו.

