



החברה להגנת הטבע

חולות מישור החוף בישראל

חשיבות ואתגר השימור

כתיבה ואיסוף חומר: עודד כהן, בעז שחם ואלון רוטשילד
עימוד ועיצוב: רן גולדבלט

פברואר • 2011

B E R A C H A
ב ע ר א צ ח א



2010 International Year of Biodiversity

החברה להגנת הטבע

החברה להגנת הטבע פועלת על מנת להעלות את המודעות לחשיבות חולות מישור החוף במטרה לשמר אותם בהיקף נרחב ובאיכות אקולוגית ראויה, תוך מיגור הפלישה הביולוגית.

חברת זו מיועדת לקובעי מדיניות ברשויות מקומיות, גופי תשתית, מתכננים, אנשי חינוך ואנשי שמירת טבע.

חולות מישור החוף הם בית גידול בסכנה - כ-70% מהחולות שהיו קיימים בשנות ה-40 של המאה הקודמת נכחדו, ועל 40% מהנותרים מאיימת סכנת פיתוח.

פחות מ-50 קמ"ר של חולות טבעיים צפויים להשאר במישור החוף אם ימומשו תוכניות הפיתוח, וגם עליהם מרחפות סכנות של קיטוע, השפעות שוליים של ישובים ובסיסי צבא, תשתיות, וצומח פולשני המשנה את פניו של בית הגידול.

חברת זו נועדה להעלות על נס את חשיבותם של חולות מישור החוף לטבע ולאדם, ולהקנות בסיס ידע וכלים לשימורם.

הייחודיות של חולות החוף

🐾 **חולות החוף הם השלוחה הצפונית ביותר של הסהרה** - והאזור הצפוני ביותר בו נפוצים מיני צומח וחי שמקורם במדבר, ומוגדרים מינים פסמופיליים ("אוהבי חול").

🐾 **מקור חולות החוף בסודן ובאתיופיה והם מגיעים דרך הנילוס** - המרכיב העיקרי שלהם הוא צורן (קוורץ), תוצר בלייה של סלעי גרניט באתיופיה ואבני חול בסודן, הנשטפים אל נהר הנילוס (יאור) ומשם נודדים על קרקעית הים התיכון עד לחופי צפון סיני, ישראל ודרום לבנון ונערמים על היבשה ויוצרים חוליות (דיונות).

🐾 **הצומח והחי בחולות מותאמים לתנאים המיוחדים השוררים בהם** - עליהם להתמודד עם אתגרים קשים, כגון: טמפרטורות הפכפכות (חס ביום, מתקרר מהר בלילה); היעדר מים על פני השטח; נדידת החול (לסירוגין, כיסוי או חשיפה); קושי בתנועה על החול ובהתחפרות בתוכו (בעלי חיים); מליחות גבוהה בסביבת החוף.

🐾 **החולות עשירים ביותר במיני צומח וחי אנדמיים (מוגבלים גיאוגרפית) לישראל** - בצמחים, למשל, 40% מכלל האנדמיים של ישראל חיים בחולות.

🐾 **החולות מהווים "מעבדה אבולוציונית"** - חלק מהמינים והתת-מינים המיוחדים של החולות התפתחו באפן מקומי, בעקבות המפגש הנדיר של אקלים ים-תיכוני עם החול.

🐾 **החולות תורמים למשק המים של ישראל** - הגשמים מחלחים בקלות דרך גרגרי החול וממלאים את מאגר המים התת-קרקעי - אקוויפר החוף.

🐾 **החולות הם נכס תיירותי חשוב בישראל** - בקרבת החולות קיימים שלושת המרכיבים: שמש, חול וים, המהווים אטרקציה חשובה לתיירים מן הארץ ומחוצה לה.

🐾 **החולות הם נכס חינוכי ומורשתי**. החולות מהווים כר נרחב לפעילות חינוכית בתחומי דעת שונים ובהם: ביולוגיה, גיאוגרפיה, ארכיאולוגיה, היסטוריה ומורשת.



השפעות האדם על הנוף בחולות החוף



🐾 **חולות החוף הולכים ומתייציבים** - החולות מתייציבים בעשורים האחרונים, תוך עליה בכיסוי הצומח על הדיונות, בעקבות שינויים בשימושי קרקע מאז קום המדינה.

🐾 **פעילות האדם לייצוב החולות בעבר** - הבריטים ובעקבותיהם האבות המייסדים של הציונות, ראו בדיונות שממה שיש להדבירה, ושתלו על הדיונות צמחייה מייצבת כגון עצי שיטה כחלחלה (לימים, אויבת שמירת הטבע בישראל). העצים והשיחים יוצרים מכשול טופוגרפי לנדידת חולות מהחוף פנימה ליבשה.

🐾 **הפסקת פעילות האדם החקלאית במרחב** - בעבר, פעילות האדם בחולות כללה מרעה וחקלאות בשיטות מסורתיות (מוואסי) אשר הגבירו את נדידת החולות, זו הופסקה עם קום המדינה ובעקבות כך הופר האיזון שהיה קיים.

🐾 **השפעות סכר אסואן ותשתיות מקומיות** - בינתיים, אין עדויות לירידה בכמות החול המגיעה לחופי ישראל ממניפת הסחף של הנילוס עקב קיומו של סכר אסואן במצרים; אולם תשתיות מקומיות לאורך חופינו, בעיקר מרינות ונמלים, משנים את משטר נדידת החול וגורמים לנזקים גדולים לחופים החוליים ולרכסי הכורכר.

🐾 **צמחים פלשניים והתייצבות החולות** - בנוסף לשיטה הכחלחלה שהפכה לנגע רע בחולות ובבתי גידול אחרים בארץ, בשנים האחרונות הגיע מין פלשני חדש לחולות החוף - טיונית החולות, שהגיעה מצפון אמריקה בשנות ה-70 של המאה הקודמת. זהו צמח אגרסיבי ביותר, המשנה את הרכב הצומח והחי בבית הגידול ובשנים האחרונות נעשה מאמץ למנוע התפשטותו ולהדבירו היכן שכבר התבסס.

🐾 **ומה לגבי רכבי שטח?** הם אמנם מונעים התייצבות חולות, אך הנזק שלהם גדול מן התועלת, תוך שהם מסכנים מטיילים, דורסים את בעלי החיים ומחילותיהם, ופוגעים במישרין ובעקיפין בתשתית בית הגידול.

🐾 **ממשק חולות, מחקר ושמירת טבע** - בשנים האחרונות מתנהל מחקר ארוך טווח לבחינת השפעה של ממשק (ניהול) פעיל של חולות שהתייצבו בעזרת הסרת צומח חלקית, במטרה לשמור על מיני צומח וחי חוליים.

על רגל אחת - המלצות לשמירה על חולות החוף

◆ תכנון:

🐾 **להרחיב את ההגנה הסטטוטורית על שטחי החולות** - להכריז על שטחים נוספים כשמורות טבע או גנים לאומיים ולהגדיל שמורות וגנים קיימים.

🐾 כחלופה שנייה, בתחומי שיפוט של ערים, **יש לשמר את החולות כ"פארק חולות בעל אופי טבעי"**.

🐾 **לצמצם השפעות שוליים של אזורים מיושבים סמוכים לחולות** (זיהום אור, השלכת פסולת בנייה, חיות בית משוטטות, ועוד) באכיפה ובהסברה.

🐾 **לטפח אזורי חיץ בין שטחים מיושבים לבין החולות** (פינות ישיבה, טיילת חולות, בוסתני עצי פרי בשיטות מסורתיות וכדומה), להגברת זיקת התושבים לשמירה על החולות.

🐾 **למנוע תכניות פיתוח ותשתיות על שטחי חולות**, ולצמצם עד כמה שניתן פיתוח שאינו בר-קיימא בסמוך להם.

◆ **ממשק וניהול:**

🐾 **להילחם בצומח הפלשני בכל החזיתות** - מניעה, ביעור, ניטור (מעקב ומיפוי אזורים נגועים) והסברה, תוך הסתייעות בקהילות מקומיות ובמערכות החינוך.

🐾 **תכנון וביצוע ממשק אקטיבי לשימור האופי הנודד של החולות, ומניעת ייצובם**, על מנת לשמור על המינים הפסמופיליים.

🐾 **לקדם שיתוף הציבור בפעילות שמירת טבע בחולות**, על ידי חינוך והסברה מכוון לאימוץ שטחי חולות סמוכים לישובים.

🐾 **להגביר ההסברה והאכיפה למניעת נזקי רכבי שטח**, גניבת חול והשלכת פסולת בחולות ברמה הארצית והמקומית, בשילוב הציבור.

🐾 **"כל שטח צריך אבא"** - כל שטח חולות יזכה לניהול אקולוגי וממשקי על ידי גורם מסוים - רט"ג, קק"ל, או בעדיפות שניה צה"ל, רשות מקומית, שפד"ן. ללא ניהול שטחי החולות ייעלמו ויאבדו את ייחודם.

🐾 **קידום תוכניות ממשק ייעודיות** למיני דגל חובבי חולות.

◆ **קידום שירותי מערכת אקולוגית:**

🐾 **לקדם הלכה למעשה (במחקר, בתכנון ובישום הנדסי) הטיה של מי נגר עירוניים לחולות** והחדרתם למי התהום, על מנת להעשיר את אקוויפר החוף.

🐾 **קידום "תיירות אקולוגית"** בשטחי החולות.

יש ילדים של העמק, ילדים של ההר, ויש ילדים של החולות. אני ילד של החולות, וכאשר הם נעלמים, נעלם לי המקום שבו נולדתי, ומי שרוצה, יכול לקרוא לזה מולדת" עמוס קינן





הידעת...?

🐾 **אנחנו "נקודה חמה" על המפה.** ארץ ישראל נחשבת ל**נקודה חמה** (hot-spot) עולמית, כלומר עשירה ומגוונת במיני צומח וחי, בהשוואה לארצות אחרות. שמירת הצומח והחי, ובייחוד **מינים נדירים ומינים אנדמיים**, מהווה אתגר בשמירת הטבע¹.

🐾 **חולות החוף הם השלוחה הצפונית ביותר של הסהרה.** חולות מישור החוף של ישראל, היוו בעבר רצף למדבר חולות חצי האי סיני והסהרה. ה"זנב" הזה של הסהרה הוא האזור הצפוני ביותר בו ניתן למצוא מיני צומח וחי שמקורם במדבר הגדול², ומוגדרים מינים פסמופיליים** ("אוהבי חול"). ביניהם הזוחלים **נחושית חולות**, **נחש חולות וכח אפור** (הלטאה הגדולה בישראל).

🐾 **החולות עשירים ביותר בצמחים אנדמיים.** בישראל ידועים כ- 2,388 מיני צמחי בר, מהם כ- 6%-7 אנדמיים ברמות שונות. כ- 40% מהצמחים האנדמיים של ישראל מתקיימים בבתי גידול חוליים, האחרו הגבוה ביותר לצמחים אנדמיים בבית גידול אחד בארץ³.

🐾 **שלושה מתוך חמשת היונקים האנדמיים לישראל קיימים בחולות החוף.** בישראל מספר רב של יונקים יחסית לשטחה, וביניהם מוכרים חמישה מינים ותת-מינים אנדמיים לישראל ולסביבתה (לבנון וחצי האי סיני). שלושה מהם נפוצים בחולות החוף: **המין מריון חולות**, ותת-המינים **גרביל החוף (אלנבי)** ו**ירבוע מצוי (חולות)**.

🐾 **החולות תורמים למשק המים של ישראל.** מי הגשם מחלחלים בקלות דרך גרגרי החול הגדולים (יחסית), וממלאים את מאגר המים התת-קרקעי - אקוות החוף. החולות הם פילטר טבעי לטיהור (SAT - soil aquifer treatment) מי-נגר*** (מכבישי ומדרכות הערים) ומי קולחין המוחדרים דרכם ומושבים אל מי התהום⁴. בחולות המים בעלי האיכות הטובה ביותר באקוויפר⁵.

🐾 **החולות הם נכס תיירותי חשוב בישראל.** אזורים המקיימים בקרבם את שלושת האלמנטים: שמש, חול וים, מהווים אטרקציה חשובה לתיירים מן הארץ ומחוצה לה. אמירה זו מקבלת משנה תוקף בישראל, שמהווה מקום מפלט קרוב יחסית לארצות אירופה הקרות, ושמרבית אוכלוסייתה מתגוררת במישור החוף.

🐾 **החולות הם נכס חינוכי ומורשתי.** החולות מהווים כר נרחב לפעילות חינוכית בתחומי דעת שונים ובהם: ביולוגיה, גיאוגרפיה, ארכיאולוגיה, היסטוריה ומורשת.

* **מין אנדמי** - מין שתחום תפוצתו העולמי מוגבל לאזור גיאוגרפי קטן יחסית.

** **מין פסמופילי** - מין המתמחה בבית גידול חולי ("אוהב חול") ומשגשג בו.

*** **מי נגר** - מים שמקורם במשקעים (בעיקר גשם) הזורמים על פני השטח וניגרים.



"היה היו כאן פעם שיקמים" - בשיר "גן השיקמים" מביע המשורר יצחק יצחקי את געגועיו אל עצי השקמים, החולות והנוף של תל-אביב בראשיתה. ערכי הנוף והמורשת של החולות בולטים גם כיום, ואף נושאים את פריים. דליות גפנים סרוגות על עצי שיקמה (בתמונה), צמרות עצי תמרים ותאנה, שמבצבים מראשי הדיונות, מהווים שריד למורשת חקלאית מסורתית "גני חוליות" (חקלאות מואסי), שהתקיימה בחולות לפני קום המדינה. צילום: עודד כהן

דיונות והיווצרותן

מקור חולות החוף הוא ברמות אבני החול של סודן (שנוצרו מבלייה של סלעי גרניט בהרי אתיופיה), משם הגרגרים נסחפים דרך הנילוס אל הים התיכון. סלע הגרניט מורכב מתלכיד של צורן (קוורץ) עם מינרלים שונים. הצורן נחשב למינרל קשה יחסית, עמיד בבלייה פיזית. במסע הארוך מומסים המינרלים במים, למעט הצורן שנותר מוצק, כגרגרי חול קטנים. החולות זורמים משפך הנילוס, בדרם חופי לאורך האגן המזרחי של הים התיכון, ועולים צפונה עד לחופי צור וצידון. הגלים זורקים את גרגרי החול אל קו החוף, וכשהם מתייבשים, הרוחות מסיעות אותם פנימה ליבשה. רק רוחות חזקות במיוחד יגרמו לנדידת חול, לרוב אלו הן הרוחות הדרום-מערביות. כשהרוח פוגשת ביבשה, עוצמתה נחלשת, והחול שוקע בערימות, המכונות בעברית **חוליות**, (**דיונות** בלועזית). ככל שמצפינים לאורך חופי ישראל, ומתרחקים ממקור אספקת החול, הולכים ומצטמצמים שטחי הדיונות¹. רכסי הכורכר במרכז הארץ ובצפונה מהווים אף הם מכשול טופוגרפי לנדידת חול מזרחה, ליבשה, ובאזורים אלה חדירת החול מתרחשת לרוב לאורך פתחי נחלים², לדוגמה: נחל שורק ונחל חדרה.

מה הקשר בין התגלגלות בדיונה לבין שמירת הטבע?

ילדים בכל גיל - מגיל שנה ועד גיל מאה שנה - נהנים להתגלגל בדיונות החול. הפעולה נצורה אצל רבים מאיתנו כזיכרון ילדות. לשם כך נחוץ חול תחוח, נודד, שאיננו מיוצב (עומד במקומו). חול תחוח ונודד מהווה משאב תיירותי חשוב.

בעיה מרכזית בשמירת נופ החולות בעשורים האחרונים היא התייצבות החולות, אשר הופכים מחולות נודדים לחולות מיוצבים. הדיונות עצמן עוברות תהליך של שינוי צורה - ישנו מעבר מנוף של דיונות סהר נודדות לדיונות פרבוליות מיוצבות (ראה איור).

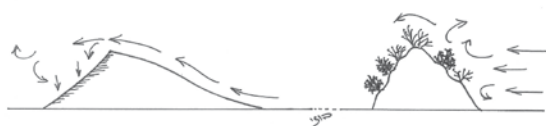
תהליך ההתייצבות פוגע בערך התיירותי של החולות, ומביא עימו גם לשינויים בהרכב חברות הצומח והחי, עד לכדי הכחדה מקומית של מינים פסמופיליים. גם הילדים, הנהנים להתגלגל מראש הדיונה, הם "פסמופיליים" - ומעדיפים דיונה חשופה מצומח להתגלגלות.

ההתייצבות מציבה דילמות בתחום שמירת הטבע והנוף והכלים הנחוצים לשם כך, לרבות הצורך בהתערבות פעילה וניהול הנוף לשם שימור בר קיימא שלו, על מרכיביו השונים⁸.

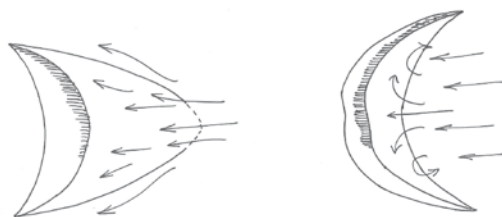
כאשר מטיילים פוקדים את החולות, הם מתחחים את תלכידי החול המלוכדים בקרום קרקע על ידי מרכיבים ביולוגיים, ובכך מעודדים את נדידת החולות, ומסייעים לשמירת ערכי הטבע והנוף האופייניים לדיונות חול בלתי מיוצבות.

דיונה סהר (ברחאן)

דיונה פראבולית



מבט מהצד



מבט-על

בדיונה חשופה מצומח, הרוח גורמת להתקדמות מהירה בקצות הדיונה בהשוואה למרכזה, והדיונה מתקדמת בצורת סהר שקימורו לכיוון הרוח (משמאל). כשצומח גדל על הדיונה (מימין), הרוח מתכנסת בין השיחים שבמרכזה, עוצמתה גדלה בהשפעת ההתכנסות, וחול נגרע מהצד הקמור לעברה השני של הדיונה המוסתר מהרוח, כך נוצרת דיונה פרבולית קעורה לכוון הרוח. איור: בעז שחם

סוקצסיה* של חולות. הצומח מתבסס על הדיונה בתהליך המכונה **סוקצסיה***. ראשיתו של התהליך בצמחי "חלוץ" (בעיקר דגניים), אשר מקבעים יתד בהתייצבות הדיונה, המשכו בחילוף חברות בבית הגידול, ושיאו ביצירת חברה שלטת^{10,9}. החברה השלטת בדיונות מישור החוף היא של **רותם המדבר ולענה חד-זרעית**, ואולם, לא ברור האם חברה זו מאפיינת שלב מעבר נוסף בתהליך הסוקצסיה, ואולי זו חברה השיא? הסוקצסיה משפיעה גם על צורת הדיונה. בעבר, דיונות סהר חשופות מצומח ובלתי מיוצבות שלטו בנוף של רצועת החוף. כיום, לא נותרו כמעט דיונות סהר, והנוף מתאפיין בדיונות פרבוליות, האופייניות לדיונות מכוסות בצומח.



לענה חד זרעית וארכובית ארצישראלית



ידיד החולות

ידיד החולות (**למעלה מימין**) מתבסס בראש הדיונה, מפחית את עוצמת הרוח ומשפר את תנאי הגידול. חברות ביניים, דוגמת הלענה חד-זרעית וארכובית ארצישראלית, מחליפות את ידיד החולות, וקרומים ביוגנים מלכדים את פני החול (**למעלה משמאל**). כאשר התהליך אינו מופר, השטח מתכסה בחברת לענה חד-זרעית - רתם המדבר (**למטה**). התמונות מייצגות עוצמת ייצוב ברמות שונות ובאתרים שונים. *צילומים: בעז שחם*



רתם המדבר

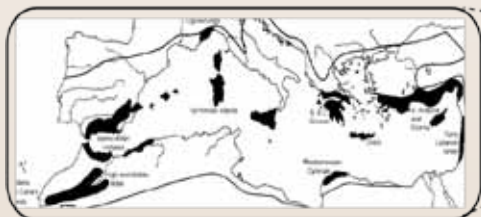
* **סוקצסיה** - תהליך הדרגתי של החלפת חברת מינים אחת באחרת, בסופו מתפתחת "חברת שיא" (climax).



מתגלגלים בחולות. חוויית ההתגלגלות בחול שובה את ליבם של ה"פסמופיליים", קטנים וגדולים, כולם נהנים להתגלגל בחול. חולות ניצנים (**מימין**) וחולות חולון (**משמאל**). ההתגלגלות גם מסייעת לשמור על החול תחוח, וכך מסייעת לשמירת הטבע! צילומים: עודד כהן

החולות כ"מעבדה" אבולוציונית

האקלים במרכז ובצפון ישראל הוא ים תיכוני, המתאפיין בחורף קר, רטוב וקצר, וקיץ חם, יבש וארוך. זהו אקלים נדיר יחסית, עשיר ומגוון בצומח וחי. אקלים ים תיכוני מאפיין כ- 2% משטח הבימה של כדור הארץ, ובו כ- 20% מהצמחים העילאיים הידועים למדע. **אגן הים התיכון נחשב ל"נקודה חמה" מבחינת שמירת הטבע בקנה מידה עולמי**, והוא מקיים עושר צומח וחי במוקדים שונים בסביבתו, שישראל נמנית עליהם. **השילוב של שלוחות חולות מדברית מהסהרה באקלים ים תיכוני הוא נדיר וייחודי לישראל**. החולות מהווים מסדרון אקולוגי למעבר אוכלוסיות צומח וחי סהרתיים מהמדבר אל החבל הים תיכוני, ועליהם להתאים עצמם לתנאי האקלים של החוף. לעומת זאת, מיני צומח וחי ים תיכוניים המגיעים אל החולות צריכים להתאים את עצמם לאתגרים שבית הגידול החולי מציב.



אגן הים התיכון ממופה בין 25 ה"נקודות החמות" לשמירת המגוון הביולוגי על כדור הארץ (**מימין**). שטחן בפועל של הנקודות האדומות הוא בין 3 ל- 30% מהשטחים האדומים במפה. מיקומה של ישראל (משמאל) כלול בין הנקודות החמות של אגן הים התיכון. מקור: Myers et al. 2000

* בימה - שכבת הצומח והחי על כדור הארץ.



חולות מישור החוף של ישראל מהווים גבול צפון-מזרחי לתשתית החולית של מדבר חולות הסהרה. החדירה של השלוחה הסהרנית החולית לאקלים הים תיכוני האופייני לישראל, נדירה בקנה מידה בינלאומי, ויוצרת "מעבדה" אבולוציונית להתפתחות מינים ותתי-מינים יחודיים לישראל וסביבתה.



מהמדבר אל הארץ הנושבת - רצועת החוף של ישראל מהווה גבול תפוצה צפוני לגרביל חולות (מימין) אשר נפוץ במדבר חולות הסהרה ולגרביל חוף (משמאל) הנפוץ מלוב ומזרחה, במצרים ובישראל. אוכלוסיית גרביל חוף שהיגרה צפונה בחולות החוף של ישראל, התאימה את עצמה לתנאים הים-תיכוניים, וכך נוצר תת מין אנדמי לגרביל החוף בישראל (אנדרסון). בין שני הגרבילים, גרביל חוף אנדרסון וגרביל חולות מתקיימת חלוקת נישות בבית הגידול, כאשר גרביל חולות דומיננטי בחולות בלתי מיוצבים, גרביל החוף דומיננטי בחולות מיוצבים, ובחולות מיוצבים למחצה יש חפיפה חלקית ביניהם^{13,12}. **ציילומים: נילי אנגליסטר**



סביון יפו



סביון אביב

מהארץ הנושבת אל החול היובשני - סביון אביבי (למעלה), נפוץ בחבל הים-תיכוני של ישראל. אוכלוסיה שהתבססה בחולות במשך שנות אבולוציה, התאימה את עצמה לתנאי הגידול הקשים של החול סמוך לקו החוף. כך התפתח המין סביון יפו (משמאל), שהוא אנדמי לישראל סיני ומצרים. עליו של סביון יפו צרים ובשרניים באופן בולט בהשוואה לסביון אביבי. צילומים: יובל ספיר



ירבוע מצוי



מריון חולות

"מעבדה" להתפתחות מינים אנדמיים - מריון חולות מין אנדמי לישראל (מימין) וירבוע מצוי תת-מין אנדמי של מישור החוף וחצי האי סיני (משמאל).
שני המכרסמים פסמופיליים, בעלי התאמות דומות, אוזניים גדולות לקירור הגוף, עיניים גדולות ובולטות מותאמות לפעילות לילית, פרווה בכפות הרגליים, כהתאמה לתנועה בחול, וגוון בהיר מותאם להסוואה בחול. צילומים: אבישי שלמה



נמלת קציר חולית

צמח ארכובית ארצישראלית אנדמי לישראל. על הארכובית בתמונה נראית נמלת קציר חולית. נמלה זו אפריקנית במוצאה, ונפוצה בארץ בבתי גידול חוליים, באזורי הלס של הנגב ובמדבר יהודה. נמלת הקציר של החולות שונה מנמלות הקציר בשאר האזורים של הארץ, היא גדולה במיוחד, לסתותיה גדולות וחזקות יותר, והיא מסוגלת לשאת משאות כבדים בחול. צילום: בעז שחם

כן, אנחנו פריפריה! חולות מישור החוף, שהם קצה גבול התפוצה הצפון-מזרחי של חולות הסהרה, מהווים גם גבול תפוצה צפוני (שוליים) לשוכני החולות. כלומר, צפונה מישראל נגמרים התנאים המתאימים לקיומם של הצומח והחי האופייניים למדבר הסהרה. אזור התפוצה של מין משמעותו השטח הגיאוגרפי בו הפרטים שלו מתקיימים. הגורמים הקובעים את תפוצת המין קשורים בתנאי הסביבה. תנאי הסביבה בשולי כתמים שונים לרוב מאשר במרכז אזורי התפוצה, ולכן הפרטים בשוליים חייבים להתאים את עצמם במהלך האבולוציה לסביבתם. מינים בקצה גבול תפוצתם הטבעי מכונים בעגה המקצועית **מינים פריפריאליים** (peripheral species) בכל רגע נתון מתקיימים תהליכים טבעיים של הכחדה והיווצרות של מינים על הגלובוס*. מינים פריפריאליים חשובים מאוד למאזן בין היווצרות לבין היכחדות מינים ומהווים מקור חשוב להמשך ההתמיינות של המינים, וליצירה של מינים חדשים, כפי שהוסבר בהדגמה על סביון יפו וגדיל החוף. זו הסיבה, שלשימור אזורים המהווים קצה גבול תנאים ביוגאוגרפיים, נודעת חשיבות רבה בשימור המגוון הביולוגי, שכולל שמירה על מגוון המינים והאוכלוסיות המרכיבות כל מין ומין.¹⁶

* הכוונה לתהליכי היכחדות ויצירת מינים המתקיימים באפן טבעי, ללא הרף, ובלי להתייחס כאן למשבר המגוון הביולוגי המתרחש כיום בעולם. חשוב להבדיל בין "הכחדות רקע" טבעיות, המתרחשות בקצב איטי, ובהיקף מוגבל, לבין ההכחדה ההמונית הנגרמת כיום בקצב מואץ ובהיקף אדיר בעקבות פעילות האדם.

מעבדת שדה מרתקת. המיקום הגיאוגרפי המיוחד של חולות החוף, בין אזורי אקלים שונים, בשילוב עם התנאים הקשים שהחול מציב, כמפורט בהמשך, הופכים את רצועת החוף ל"מעבדה" אבולוציונית להתפתחות מינים ותת-מינים שאין כמותם באף מקום אחר בעולם, מינים אנדמיים לישראל ולסביבתה². חולות החוף מהווים "מעבדת שדה" לחקר בכל הרמות ובכל שכבות הגיל, מגן הילדים ועד מחקר אקדמי.



עקבות בחול - ילדים סקרנים שואלים... החולות מהווים שדה מחקר בכל הרמות ובכל שכבות הגיל. מגן הילדים (מימין), ועד מחקר אקדמי. חוקרים של רשות הטבע והגנים (משמאל) מזהים צמחים חד- שנתיים בחולות. צילומים: מימין, אבי אבוטבול; משמאל: בעז שחם

התאמות צומח וחי לחולות

התנאים הקשים בבית הגידול החולי מציבים אתגרים לקיומם של צומח וחי. מינים שאינם מסוגלים לעמוד באתגרים הללו לא ישרדו בחולות, אך אלו שמתאמים לכך ישגשו שם - ובראשם, מינים המכונים פסמופיליים, שמשמעו המילולי בלעז "אוהבי חול" (psammophiles). האתגרים המרכזיים הקיימים בבית הגידול החולי, וההתאמות העיקריות של הצומח והחי להתמודדות עימם מפורטים להלן.

האתגר: תנאי טמפרטורה קיצוניים. החולות מתחממים מהר ביום ומתקררים מהר בלילה, כמו במדבר. טמפרטורת החול ביום קיץ בהיר עשויה לעלות למעלה מ-60°C, שהיא קטלנית עבור אורגניזמים רבים. הקרינה בחולות חזקה בהשוואה לבתי גידול אחרים, כיוון שהחול בהיר, ומחזיר קרינה לסביבתו, מה שמגביר את התחממות הצומח והחי כשהם חשופים לשמש.

התאמות בצמחים:

🐾 רבים מן הצמחים עוטים שכבת הגנה חיצונית המכונה "קוטיקולה", המספקת הגנה בפני נזקי התחממות יתר;

🐾 חלקם "לובשים" עלים רחבים בחורף, המושלכים לטובת עלים צרים;

🐾 חלקם אימצו "התאמה רותמית" - המירו את העלים בגבעולים ירוקים מחורצים, המבצעים את תהליך ההטמעה (פוטוסינתזה) תוך שמירה על שטח פנים מוקטן (למשל: רותם המדבר).

התאמות בבעלי חיים:

🐾 המנעות - רבים מבעלי החיים בחולות הם פעילי לילה ובכך נמנעים מהחום של שעות היום;

🐾 אחרים נמלטים אל מתחת לפני השטח - חלקם לתוך מחילות ומאורות, חלקם מתחפרים ישירות לתוך החול (ההתאמות הנחוצות יפורטו בהמשך) ואחרים מווסתים את מידת חשיפתם לחום על ידי הסתתרות לסירוגין בצל השיחים; בחלזונות, למשל, אחד הגורמים המרכזיים המשפיעים על בחירת גובה השהייה מעל פני החול על השיחים הוא הימנעות מהתחממות, וזה נתון לשינויים עונתיים.



חילזון דרחול השיח

החילזון דרחול השיח מעדיף לברוח כלפי מעלה, על השיחים, בכדי להימלט מלהט החול ומפני טורפים. בלילות לחים, ואפילו בקיץ, הוא יורד לרעות בחולות, וחוזר לקראת בוקר למשכנו על השיח. במישור החוף, צבע קונכיית החלזונות מושפע במידה רבה מצפיפות הצומח בבית הגידול. קונכייה בהירה מחזירה את קרינת השמש ומונעת את התחממות הרכיכה הגדלה בתוכה. ואילו קונכייה כהה מספקת יתרון הסוואה כנגד טורפי חלזונות, דוגמת ציפורים או גרבילים. הצומח מספק מחסה מן הקרינה הישירה של השמש, ולפיכך, בתנאים אלה קונכייה קהה עדיפה אבולוציונית מקונכייה בהירה.

צילום: בעז שחם

האתגר: היעדר מים זמינים. משטר המים בחול גרוע כיוון שהמים מחלחלים לעומק, ולמעשה אינם זמינים עבור שוכני החולות על פני השטח. מסיבה זו נחשבים חולות מישור החוף לשטח הזנה חשוב ו"פילטר" טבעי עבור אקוויפר החוף - שירות אקולוגי שהאדם נהנה ממנו.

התאמות בצמחים:

🐾 רבים ממני הצמחים בחולות הם בעלי איברי אגירת מים - שורשים מעובים או עלים בשרניים, המספקים מים גם בעיתות יובש;

🐾 מערכת שורשים עמוקה, המגיעה עד לשכבות הקרקע בהן יש מים גם באמצע הקיץ (ידוע על שורשים בשיחי *דוותם המדבר* המגיעים לעומק 20 מטר בנגב);

🐾 מינים בעלי התאמה רותמית (ראה סעיף קודם) מאבדים פחות אדי מים לסביבתם.

התאמות בבעלי חיים:

🐾 מינים רבים הם חסכניים עד כדי קמצנות במים - הם נמנעים מהזעה* והלחתה**, ומפרישים שתן וצואה מרוכזים;

🐾 טורפים משיגים מים מגוף הטרף, וצמחונים ממקורות צמחיים (במרבית סוגי מזון אלה תכולת המים עשויה להגיע לכדי 70% ויותר מהמשקל הנקי של המזון);

🐾 מכרסמים אוכלי זרעים אוגרים זרעים במחילותיהם, שם תנאי הלחות גבוהים יחסית, ואוכלים את הזרעים כעבור זמן ולאחר שתפחו וספחו מים.



החרק תיקנחול עברי מותאם היטב לתנאי מחסור במים. נקבת התיקן בעלת "מפעל" לייצור עצמי של מים, היא מעבה באזור הלוע לחות מן האוויר לטיפות אותן היא שותה. נקבת התיקנחול (**מימין**) נטולת כנפיים ומתחפרת להגנתה בחול, ואילו הזכר (**משמאל**) מעופף באוויר בחיפוש אחריה. שניהם בעלי גוונים חומים, המותאמים להסוואה בחול.
צילום: בעז שחם

האתגר: נדידת החול. גרגרי החול מוסעים על ידי הרוח, תוך שהם פוגעים פיזית בכל העומד בדרכם, ולסידורגין קוברים צמחים או חושפים את שורשיהם. גם מחילות בעלי החיים עלולות להתמוטט או להיחשף עקב נדידת החול.

התאמות בצמחים:

קוטיקולה עבה, זיפים, שערות או קוצים, אשר מצמצמים את הפגיעה הפיזית של גרגרי החול; יש מינים שמגדלים שכבת שעם על גבי שורשים שנחשפו מהרוח, תוך הפיכתם לחלק מהגזע; יש מינים שמצמיחים שורשים אדבנטיביים (שורשי עיגון) למניעת היסחפות ברוח;

התאמות בבעלי חיים:

הגנה על פתחי עיניים, אוזניים ופה מפני חדירת חול (קשקשים בזוחלים, שערות ביונקים); סילוק חול שגלש לתוך המחילה או חפירתה מחדש אם התמוטטה.

* לזוחלים, למשל, אין בלוטות זיעה - חיסרון בויסות חום, אך יעיל לחסכון במים.

** **הלחתה** - פעולת התנשפות מאומצת, אשר מקדרת את הריאות ובכך את מחזור הדם על ידי פליטה מוגברת של אדים תוך כדי נשימה.

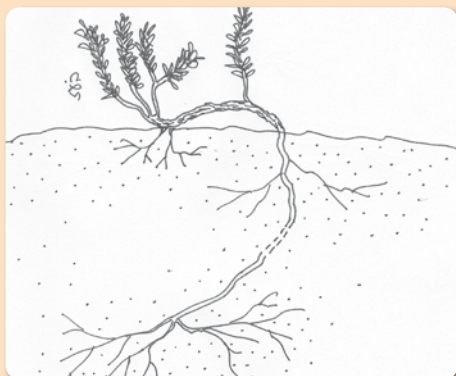


ציפורנית בשרנית

ציפורנית בשרנית, מין צמח מעוצה, רב-שנתי, נמוך, מותאמת היטב לחולות. בקיץ היא חבויה בתרדמה מתחת לפני החול, עם בוא הגשמים מתעוררת לחיים ועליה הירוקים והבשרניים מבצבים מהחול. גרגרי החול נדבקים לשערות הדביקות שעל העלים ומהווים כעין שריון, המגן מפני פגיעת גרגרי חול נודדים. שקיפות הגרגרים אינה חוסמת מעבר אור ואין הפרעה לתהליך ההטמעה (פוטוסינתזה).
צילום: בעז שחם



גמל שלמה משובץ



בצמח הרב שנתי לענה חד-זרעית, למשל, שורש חשוף לרוח גדל בצורה סיבובית המזכירה מבנה של בורג. מבנה זה מקנה לצמח עמידות בפני הרוח. בנוסף, השורש מפריש מעטה דמוי שעם המפחית את איבוד המים מהצמח. כאשר הדיונה נודדת, וענפי הלענה נוגעים בחול הם מקבעים את עצמם לחול על ידי מערכת שורשים חדשה (שורשי עיגון), המאפשרת לצמח להעתיק את מקומו עם התקדמות הדיונה. הלענה עוטה עלים רחבים יחסית בחורף, שאז הקרינה נמוכה והמים יותר זמינים, אותם היא משליכה לקראת הקיץ ונותרת עם עלים צרים דמויי מחט, אותם היא משליכה לקראת החורף וחוזר חלילה. בתמונה: גמל שלמה משובץ מוסווה בין ענפי הלענה. **איור וצילום: בעז שחם**

האתגר: התנועה על פני החול. החול הוא תחוח (מתנהג בצורה שמזכירה חומר נוזל), קשה לנוע על פניו בצורה יעילה ללא בזבז אנרגיה, כפי שחש כל מי שניסה לטפס חזרה אל ראש הדיונה לאחר שהתגלגל ממנו למטה...

התאמות בבעלי חיים:

כל הדרכים מובילות להגדלת שטח המגע עם החול, מה שמונע שקיעה בו תוך ניצול האנרגיה לתנועה יעילה; בחרקים - מברשות וזיפים בגפיים, ביונקים - פרווה בין האצבעות, בזוחלים - קשקשים בולטים באצבעות (לטאות) ושטח גחון מוגדל (לטאות + נחשים).



ארבע קו מובהק



שנונית חולות

הלטאה שנונית חולות (**מימין**) והנחש ארבע-קו מובהק (**משמאל**) מותאמים היטב לתנועה על פני החול. שניהם פעילים בשעות האור. אצל השנונית, אצבעות הרגליים מצוידות בקשקשים משוננים (מכאן נגור שמיה) המגדילים את שטח המגע שלה עם החול ומונעים את שקיעתה - כך היא רצה במהירות ונמלטת מאויביה. אצל ארבע-קו, הגחון באשור מרכז הגוף רחב בהשוואה לשאר חלקיו ומסייע לנחש לזחול בזריזות מפתיעה על החול. הוא גם מיטיב לטפס על שיחים, שם הוא אורב לטרפו - בעיקר לטאות כגון שנונית חולות - ונמנע מחשיפת יתר לחול הלוהט באמצע היום. **צילומים: בעז שחם**

האתגר: התחפרות בתוך החול. בעלי חיים שמתחפרים ישירות לתוך החול, ללא חפירת מחילה, נדרשים להתאמות שיאפשרו חדירה לחול, תנועה ונשימה בתוכו. **התאמות בבעלי חיים:** בעיקר בזוחלים - הראש דמוי יתד, השפה העליונה חופה על השפה התחתונה למניעת כניסת חול לפה, האוזניים מכוסות קשקשים, הגפיים (בלטאות) דמויי סנפיר ו/או בעלי קשקשים בולטים, הגחון משוטח ורחב.



נחש חולות



נחשית חולות

הלטאה **נחשית חולות** (**מימין**) **נחש חולות** (**משמאל**) מותאמים להתחפרות ותנועה בתוך החול. שניהם פעילים בלילה, בחודשים החמים של השנה - שאז החול איננו לח מדי וניתן להתחפר בו. נחשית מתנהגת כ"צוללת צהובה" ומבלה את רוב זמנה כשהיא מחופרת מתחת לפני החול, בחיפוש אחר חרקים ופרקי רגליים אחרים המהווים את מזונה. נחש חולות חסכני מאוד באנרגיה בתנועה מעל החול ובתוכו, ובתום פעילותו לקראת אור ראשון הוא "מבריק" את עצמו לתוך עומק החול או מוצא מחסה במחילה של בעל חיים אחר. **צילומים: בעז שחם**



גם חלזונות יודעים להתחפר בחול. שיניית החוף (משמאל) היא חילזון קטנטן וחרוטי, ששמה נגזר משום שבפתח קונכייתה קבועות שיניים גירניות, שמטרתן לטרפד טריפה על ידי חיפושיות. היא מתחפרת בחול בתנועת התברגות, עד לעומק בו היא מוגנת מפני טמפרטורה גבוהה, בהותיה עקבות שבילי ריר דקיקים וחורי כניסה ויציאה מהחול (מימין). צילומים: בעז שחם

האתגר: מליחות גבוהה בקרבת החוף. הקרבה אל הים כרוכה בחשיפה למליחות גבוהה, כיוון שרסס*** מי הים נושא מלח. עלי הצמחים "מופצצים" ברסס זה, אשר מעלה כמובן גם את מליחות הקרקע. תופעת המליחות מקשה בעיקר על צמחים, כיוון שהיא גורמת לתהליכי איבוד מים מוגברים בצמח.

התאמות בצמחים:

קוטיקולה עבה; זיפים, שערות או קוצים, המקטינים את חשיפת הרקמות הפגיעות של הצמח לרסס; איברי אגירת מים לדילול ריכוז המלחים; מערכות להפרשת עודפי מלח.

*** רסס - טיפות מי ים זעירות הנישאות ברוח.

האם סכר אסואן צמצם את כמות החול המגיע לחופי ישראל?

בינתיים, לא. למרות שידוע כי סכר אסואן גרם להפרת האיזון האקולוגי באזור, בינתיים לא מורגש גירעון במאון החולות בחופי ישראל כתוצאה מבנייתו. שפך הנילוס ומאגרי החול בים התיכון מספקים די חול לחופינו. אולם, בעיה אחרת גורמת לגרעון של חול לאורך החופים: כתוצאה מלכידת החולות בדרכם צפונה, בסמוך למתקנים ימיים. תחנות כח, נמלים, מרינות ושוברי גלים אוצרים כמויות אדירות של חול, תופעה הגורמת למאון חול שלילי בין ים ליבשה, כלומר, להצרת החוף.^{16,15} תהליך הצרת החוף גורם לפגיעה ישירה של גלי הים ברכס הכורכר¹⁷, כתוצאה מכך הרכס מתמוטט, ואף מסכן את שלומם של המתרחצים בחוף ואת התשתיות המצויות על גבי הרכס.

כיצד שינויי אקלים משפיעים על נדידה והתייצבות של חולות?

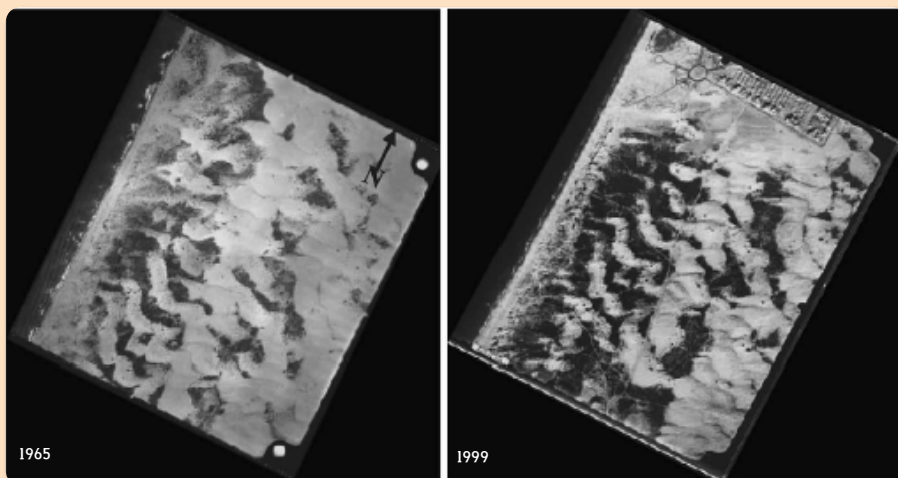
נדידה והתייצבות של חולות, הינה תופעה מחזורית הקשורה בשינויי אקלים.

ניתוח שכבות מאובני חלזונות ברכס הכורכר בשרון מראה שתקופות אקלימיות קרות ויבשות הביאו לנדידת חולות פנימה ליבשה, ואילו תקופות אקלימיות חמות ולחות (אקלים טרופי) הביאו להתייצבות החולות והפיכתם לקרקע חמרה או לכורכר¹⁸. באקלים חם ולח, העלייה בכיסוי הצומח וריבוי שורשי הצמחים, תוספת החומר האורגני לקרקע, ריבוי החלזונות בעקבות כך ותוספת הגיר לקרקע מקונכיותיהם, תורמים כולם להתייצבות הדיונות. הדיונה הקרובה ביותר לחוף, הדיונה החזיתית (frontal dune), מקבלת גם מרכיב גירי שמקורו בשברי קונכיות מהים, ההולך ומתמעט עם ההתרחקות מקו החוף. כיום ידוע שרכסי הכורכר בישראל מקורם בדיונות החזיתיות, ואילו מקור החמרה הוא בדיונות הדלות יותר בגיר. ממצאים ביונטיים הקבורים מתחת לדיונות ובנויים על רכסי כורכר וחמרה, מלמדים שחדירת החולות האחרונה החלה לפני כ-1400 שנה, בסוף התקופה הביזנטית¹⁹. תקופה זו התאפיינה בהידלדלות התיישבותית בארץ ובפלישה ערבית מדרום, שאולי הושפעו גם מהפחתת מקורות המזון בדרום על רקע שינויי אקלים¹⁸.

כיצד האדם משפיע על נדידה והתייצבות של חולות?

🐾 **התייצבות חולות החוף מאז קום המדינה.** חולות מישור החוף מתייצבים בעשרות השנים האחרונות, וכיסוי הצומח על הדיונות הולך וגדל. תהליך ההתייצבות של החולות קשור כפי הנראה בשינויים בשימושי הקרקע מאז קום המדינה^{20,21}.

🐾 **פעילות האדם במרחב בעבר.** הבריטים, וכמותם גם האבות המייסדים של הציונות, ראו בדיונות שממה שיש להדבירה. בעבר, חולות נודדים כיסו שטחים חקלאיים, דרכי תחבורה, ואף גרמו לסתימת פתחי נחלים והתהוות ביצות. השיטה המקובלת בעולם לייצוב דיונות חול, מבוססת על שתילה של צמחים מייצבי חולות. צמחי ידיד חולות הובאו מעזה ונשתלו לאורך הדיונות של מישור החוף בתקופת המנדט הבריטי. הבריטים והישראלים שתלו על הדיונות עצי שיטה כחלחלה, שמקורה באוסטרליה. לימים, הפכה השיטה הכחלחלה לאויב שמירת הטבע בישראל, וכיום היא מתפשטת באגרסיביות במגוון נופים של הארץ, תוך שהיא גורמת לשריפות ולדחיקה של מיני צומח וחי מקומיים²². גם עצי אשל ניטעו בחולות בשורות לאורך הדיונה החזיתית ובמרחקים שונים מקו החוף. החול הנודד נערם למרגלות העצים ועד צמרתם, ועל ידי כך יוצר מכשול טופוגרפי לנדידה של חולות פנימה ליבשה.



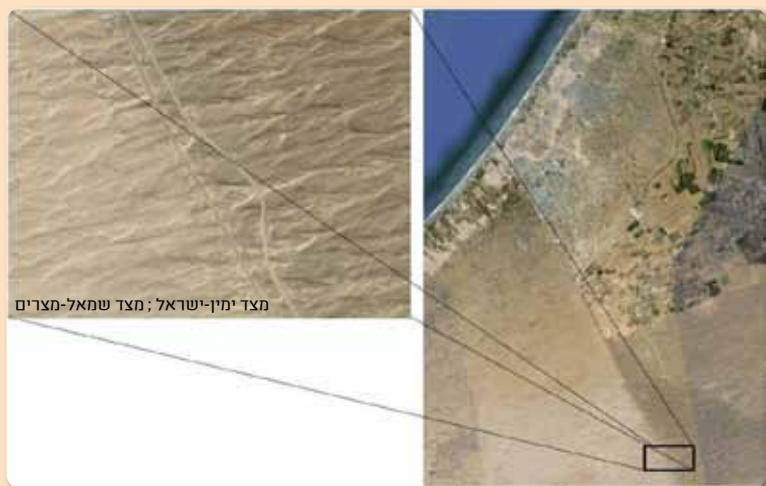
התבססות הצומח בדיונות החול של ניצנים בשנים שבין 1965 (משמאל) ל-1999 (מימין). גוון בהיר בתצלום מאפיין במציאות שטחים חוליים חשופים, גוון קהה מאפיין שטחים מכוסים בצומח. תמונות: כהן ועמיתיו (2003), אופקים בגיאוגרפיה².

הפסקת פעילות האדם במרחב. לא רק פעילות האדם המכוונת לייצוב דיונות גרמה לשינויי הנוף בעשרות השנים האחרונות - אולי חשובה מכך דווקא הפסקת פעילות האדם במרחב²⁰. בעבר, התקיים איזון עדין בין פעילויות האדם בחולות לבין נדידתם. האדם עקר צמחי חולות מהדיונות והשתמש בהם להסקה ולבניית חושות, הרועים ועדריהם רמסו את הצמחייה תוך כדי תנועתם, בעלי החיים אכלו ממנה ושברו את קרומי הקרקע הביולוגיים החיוניים להמשך תהליך הסוקצסיה. לאחר מבצע יואב, כאשר הפלאחים הערבים נטשו את החולות ופעילות האדם במרחב החולי התמעטה, האיזון בין האדם לנדידת החולות הופר, והתוצאה מצאה את ביטוייה בהתבססות הצומח על הדיונות. תופעה זו מוכרת בכל חבליה של הארץ, שכן ה"יער" בארץ היה מאז ומתמיד סמל לעזובה. מאז ההתפתחות הטכנולוגית, שמאשרת לנו להביט על נופי הארץ דרך מטוסים ולוויינים, למדנו, שדי לגדר חלקת אדמה מפני רעיה, כדי שניתן יהיה להבחין בה בתצלומי אוויר והדמיות לוויין (ראה אזור).

"...הנוף ה"אותנטי", ה"אמיתי", החייב כביכול, בשימור, קדמו לו נופים "אותנטיים" ו"אמיתיים" אחרים, ויבואו אחריו נופים אחרים, "אותנטיים" ו"אמיתיים" אף הם. כל דור ודור רשאי, כמובן, להקים שמורות זיכרון לנופי ילדותו החביבים עליו, ואף רצוי שיעשה זאת. אבל אל ייתפס ליהירות שבויהוי הנוסטלגיה הדורית שלו עם ערכים אסתטיים מוחלטים..."

ב"ז (בנימין זאב) קדר





מצד ימין-ישראל; מצד שמאל-מצרים

גבול מייצב חולות - גבול ישראל מצרים נראה למרחוק. בצד הישראלי נראות דיונות אורכיות מטיפוס Y בגוון כהה, ואילו בצד המצרי נראות דיונות אורכיות בהירות. ההבדלים בגוון של הדיונות קשורים בכיסוי הצומח והקרומים הביוגניים על החולות. הדיונות בצד הישראלי, מכוסות בצומח ובקרומים ביוגניים יותר מאשר בצד המצרי. הבדל זה הינו תוצאה של קביעת מדיניות ייצוב חול בצד הישראלי, שעיקרה במניעת כניסת הבדואים ועדריהם לנגב הצפוני-מערבי, ובתמורות טכנולוגיות וכלכליות שהביאו לשינויים בשימושי הקרקע על ידי הבדואים. שינויים אלה גרמו להפחתת הלחץ הסביבתי של הבדואים בצד הישראלי, דבר שגרם להתחדשות צומח והתפתחות קרום ביוגני ²³. תמונות: Google earth.

🐾 מחקר ושמירת טבע. בין אם בהשפעת פעילותו האינטנסיבית של האדם במרחב, ובין אם בגלל הפסקת פעילותו במרחב, דיונות החול של ישראל מצויות כיום בתהליך התייצבות, המעמיד את אוכלוסיות הצומח והחי הייחודיים של החולות בסכנת הכחדה. מזה כמה שנים, מתנהל מחקר ארוך טווח לבחינת השפעה של הסרת צומח חלקית על שימור צומח וחי חוליים. השאלה הנשאלת היא האם צריך להסיר את הצומח מהדיונות כדי לשמר את אוכלוסיות מיני הצומח והחי האופייניים, או שמא מוטב לתת לטבע לעשות את שלו?

🐾 ומה לגבי רכבי שטח? האם יש יתרון אקולוגי לרכיבת שטח בחולות? שאלה זו עולה בכל דיון הנוגע לשמירת טבע ורכבי שטח בחולות. רכבי שטח אמנם מסייעים ליצור מסדרונות אקולוגיים בין תאי שטח, ואף תורמים במידה מסוימת למניעת התייצבות החולות, אך הם אינם יכולים לשמש כלי ממשקי לשימור של דיונות חול. רכבי שטח מסכנים את המטיילים בחולות ודורסים את בעלי החיים ומחילותיהם, תוך פגיעה ישירה ועקיפה בתשתית בית הגידול. התוצאות ההרסניות של רכבי שטח בחולות ניכרות בנוף של הדיונה הגדולה באשדוד, החשופה מצמחים ובעלי חיים - אין בה אף יצור חי ששווד תחת גלגלי רכבי השטח. מספר התצפיות בעקבות לטאת הכח האפור באזור ניצנים לדוגמה, ירד בשנים האחרונות באופן משמעותי. עדויות למפגש הטראגי של גלגלי הרכב בלטאת הכח, נצפו ותועדו במקומות שונים בארץ. לפיכך, יש לנהוג בחולות על פי החוק, בשבילים מותאמים ומותרים בלבד.

צמחים פלשניים מייצבים חולות

בשנים האחרונות אנו עדים לתופעה מדאיגה במיוחד של פלישה ביולוגית של צמח פלשני ממוצא אמריקני, המתפשט בחולות מישור החוף²⁴. שמו של הצמח טיונית חולות, והוא הובא לארץ בשנות השבעים למטרות מחקר. למרבה הצער, הצמח "ברח" אל הטבע באזור עמק זבולון, ומאז ועד היום הוא מתפשט בצפיפות על כל דיונות החוף. הצמח מייצר כמות זרעים עצומה, אלפים עד עשרות אלפים לפרט, הזרעים בעלי ציצית (אמצעי תעופה), ונישאים ברוח למרחקים. הנזק האקולוגי הנגרם על ידי טיונית חולות בחולות עלול להיות עצום, וכולל:

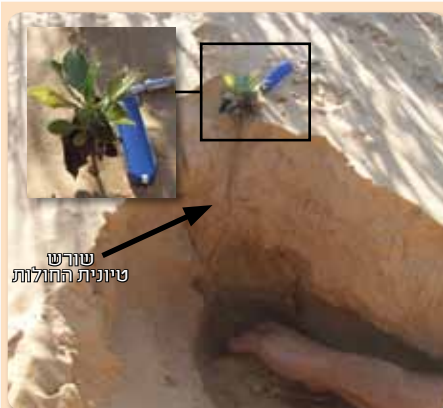
- דחיקת צומח מקומי עקב תחרות על משאבים;
- ייצוב מואץ של החולות;
- שינוי תכונות פיזיות של הקרקע;
- הנ"ל מוביל לפגיעה במיני צומח וחי פסמופיליים, והחלפתם במינים גנרליסטים*.

מזה שלוש שנים, יוצאים תלמידי העיר חולון לעקור את הצמח הפלשני מהחולות שליד ביתם, מסייעים בעצירת התפשטות הצמח הפלשני בחולות ובכך תורמים לשמירתם. מתוך תוצאות ראשוניות של הפרויקט, יש מקום להניח, שפעולה רב-שנתית של תלמידי בתי הספר, תמנע את הנזקים הצפויים לפארק חולות חולון בגין התפשטות הצמח הפלשני. לפעילות בתי הספר בחולות נודעת גם חשיבות רבה בקשר של האדם עם החולות. כאמור, פעילותן של הדיונות, ונדידתן, תלויה במידה רבה בפעילות האדם במרחב. הזנחת החולות על ידי האדם מביאה להתייצבות החולות והפיכתם לקרקע, ואילו הכנסת האדם בפעילות מבוקרת ובהנחיה אקולוגית נכונה למרחב החולי מסייעת לנדידת הדיונות. חשיפת התושבים לערכי הטבע והנוף בחולות, מעודדת אותם לשוב ולטייל בנוף הזהוב שליד ביתם. טיילות זו, הינה בגדר תיירות אקולוגית, התלמידים מסיירים בחולות, שוברים את הקרומים הביולוגיים ומסייעים במניעת התבססות צומח טבעי ופלשני על הדיונות.

* מינים גנרליסטים - מינים שאינם מתמחים בבית גידול ספציפי, ולצורך העניין אינם מתמחים בחולות.



ידיד חולות

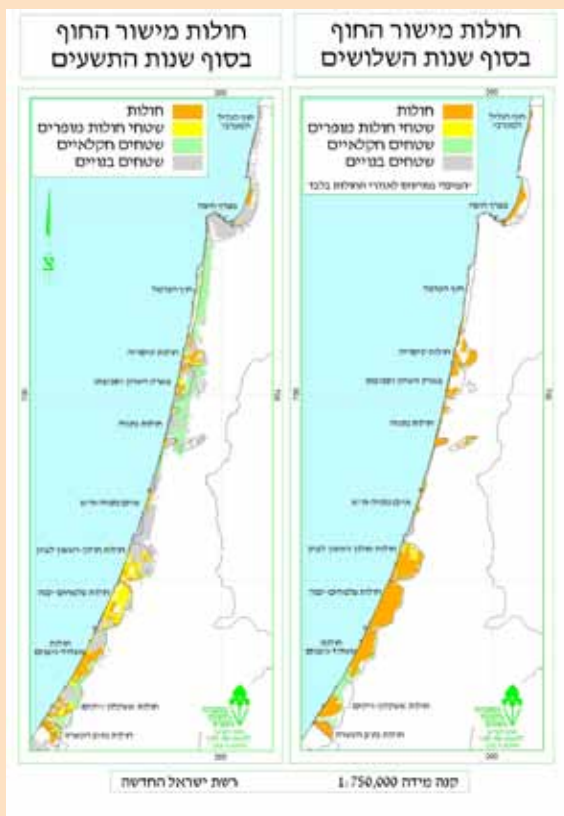


מה הופך את צמח טיונית החולות לפלשני מוצלח בחולות? מייצר אלפי זרעים לפרט (מימין למעלה), הנבט משקיע אנרגיה רבה בגידול שורש שיפודי מעמיק הגדול פי כמה מגובה הנוף כבר בימיו הראשונים (משמאל למעלה). סכנת התפשטות הצמחים הפולשים (טיונית חולות ושיטה כחלחלה) בדיונות החול נראית היטב בפלמחים (למטה מימין). למטה משמאל, נראים תלמידי העיר חולון, כשהם עוקרים את טיונית חולות ועוזרים לשמור על הדיונות שליד ביתם. צילומים: למעלה, בעז שחם; למטה, עודד כהן

מצב חולות מישור החוף

המעט שעוד נותר מן העבר המפואר. חולות כיסו בעבר את רוב רובה של רצועת החוף בישראל. קצבי הפיתוח הגבוהים לאורך החוף הביאו לכך שמרבית שטחי הדיונות נעלמו ואינן. למרבה הצער, על השטחים הנותרים מאיימים תהליכי הרס וניווון. כיום נותרו בסך הכול כ-50 קמ"ר שטחי חולות בקירוב, המוגנים סטטוטורית במעמד של שמורות טבע, פארקים וגנים לאומיים, וגם בשטחים הללו קיים איום הצמחים הפלשניים. רוב שטחי החולות מקוטעים בין כבישים, שטחים חקלאיים, מפעלים, מתקני התפלה, מתקנים צבאיים, תחנות כוח ושטחים עירוניים. האיום הנדל"ני על השטחים שאינם מוגנים בחוק שריר וקיים. נכון להיום, לא ידוע מהו גודל הסף הדרוש לשמירת טבע בחולות, אך נוכל לומר ללא ספק, שככל ששטחי החולות

קטנים יותר פוטנציאל ההשרדות של המינים המתקיימים בהם הולך ופוחת. **שמורות קטנות** נתונות לסכנת הכחדה כתוצאה מגודלן הקטן של האוכלוסיות החיות בהן, וכתוצאה מהשפעת **השוליים של השפעות האדם על סביבתן**. כאשר כתם החולות קטן לדוגמה, חתולי רחוב יכולים בנקל לחצות אותו, לאורכו ולרוחבו, למרות שהם אינם מותאמים לשהות ארוכה בחול. חתולים ידועים כטורפים מתמחים בציד של בעלי חיים קטנים, כמו זוחלים, ציפורים ומכרסמים, והם עלולים להטיל אימה על מגוון רחב של בעלי חיים ²⁵. בשמורה גדולה, ליבת השמורה עשויה להיות מוגנת מפני טריפה על ידי חתולים, שמוגבלים ביכולתם להרחיק לכת בתנאי החולות. ואילו בשמורה קטנה, אימת ציפורני החתול מאיימת על כל בעלי החיים הקטנים בשמורה. בעלי חיים גדולים יותר כמו **צבי ישראלי** נתונים אף הם לאיום של ציד בחולות, בפרט מצד חבורות כלבים משוטטים הצדים את העופרים משל היו חבורות זאבים.



התמעטות שטחי החולות במאה ה-20. חולות החוף של ישראל - עולם הולך ונעלם, בעיקר בעקבות הפיתוח המואץ. נכון לתחילת המאה ה-21 כמעט מחצית החולות ששרדו כבר היו מופרים עקב פעילות האדם, ואם יממשו תכניות פיתוח ארציות ומחוזיות - המצב יהיה גרוע כפליים במונחים של שטח. **מתוך:** אחירון-פרומקין וחוב', 2003, שימור חולות מישור החוף - מסמך מדיניות ²⁶

🐾 **בין האיומים על שמירת חולות החוף כיום ניתן למנות כוונות פיתוח באשדוד, חולון, ראשון לציון, קיסריה, מרינה בנתניה, וכפר נופש בניצנים.**

🐾 **כפר הנופש בניצנים - סכנה לקיום השמורה!** בלב שמורת חולות ניצנים, שטח החולות הגדול ביותר ששרד ברצועת החוף של ישראל, יש כוונות להקים את כפר הנופש הגדול בארץ, בשטח בריכות מי התהום ובדינויות שממערב להלן. זהו שטח המהווה מסדרון אקולוגי בין צפון השמורה לדרום השמורה, ואם התכנית תתממש היא עלולה לקטוע את השמורה לשני חלקים נפרדים, תוך סיכון עתיד אוכלוסיות הצומח והחי בשמורה בטווח הארוך. הארגונים הירוקים מציעים חלופות בנות קיימא לפיתוח מוגבל באזור הבריכות בדגש על תיירות אקולוגית.

🐾 **צמחים פלשניים - החוצה!** כפי שהוזכר, אחת הבעיות החמורות בשמירת טבע בחולות היא התפשטות הצמחים הפלשניים **טיונית חולות ושיטה כחלחלה**. פלישה ביולוגית נחשבת כיום לגורם השני מבין השפעות האדם, שמעורב במקרים של הכחדת מינים בעולם המערבי²⁷ שינויים בשימושי הקרקע מעודדים פלישה ביולוגית של צמחים. צידי כבישים, מעזבות, שולי עיר, מהווים לרוב מקור לפלישה של צמחים פלשניים אל השטחים הטבעיים. **שטח מופר מהווה הזדמנות להתבססות של המין הפולש, משם, הוא מפיץ זרעים וזוחל לעבר השטחים הטבעיים הסמוכים.** ניתן לצמצם השפעות אלה על ידי תכנון מושכל אשר יטמיע שיקום וממשק נכון כבר בהוראות התוכנית, תוך חיוב יזמים לאחריות על השפעות הפיתוח. בין השפעות השוליים הבולטות של העיר על שטחי דיונות החול בחולון, אשדוד, ראשון לציון ואשקלון, ניתן להבחין בזיהום ביולוגי של **טיונית חולות ושיטה כחלחלה** שנפוצים בשולי הפיתוח, ומשם חודרים לחולות.

🐾 **לא צריך שתדליקו לי אור.** זיהום אור בשטחים הטבעיים, שמקורו בסביבת האדם, משפיע באופן שלילי על המערכות האקולוגיות²⁸. כפי שכבר צוין, רוב בעלי החיים מעדיפים שלא להיראות, ולכן פעילות המכרסמים בחולות מצטמצמת באופן ניכר בלילות ירח מלא. **זיהום אור עירוני או מבסיסי צבא וכבישים, מאיר את החולות לאין שיעור יותר מאשר מאורו של הירח, ולפיכך, צפויה פגיעה משמעותית בפעילות המכרסמים באזורים הנתונים לזיהום אור.** הרחקת שימושי קרקע מאירים מהחולות, ועיצוב תאורה ממוקדת לשימושים הגובלים בחולות, יכולים למזער השפעה שלילית זו.

🐾 **גונבים לכם את החול והנוף.** החול בשטחים הפתוחים הוא משאב ציבורי יקר של כל תושבי המדינה. למרבה הצער, ישנם עבריינים, שמנצלים את אוזלת ידה של המדינה בהגנה על המשאב הציבורי, מנכסים את המשאבים לעצמם, וגוזלים אותם מהציבור הרחב. **פעולות בלתי חוקיות של כריית חול, עבודות פיתוח, הטמנה, ציד, גניבה של ערכי מורשת מאיימים על ערכי הטבע והנוף מדי יום.** גניבת לולבים היא דוגמא לפגיעה נקודתית, שפוגעת בערך מורשת ובערך טבע מוגן בזמנית. הלולב הוא הענף הצעיר שגדל על עצי התמר. העצים הללו הם שריד למורשת חקלאית עתיקה "חקלאות גני-חוליות", שהתקיימה בחולות עוד לפני קום המדינה. לקראת חג הסוכות, עבריינים גוזלים את הענפים הצעירים כדי לקיים את "מצוות נטילת הלולב" בסוכה. פעולה זו פוגעת פגיעה אנושה בהמשך הצמיחה של עצי התמר.



מימין למעלה, פעולות כריית מאגר, ללא היתר בניה כחוק, בחולות ראשון לציון. **משמאל למעלה**, עצי תמר - ערך טבע מוגן, שריד למורשת חקלאית מסורתית (גני חוליות), שהתקיימה בחולות לפני קום המדינה, והתבססה על מי-תהום גבוהים בין דיונות החול. **מימין למטה**, שרידי תמר שחוזת - עדות לפגיעה בערך טבע/מורשת מוגן. על זה נאמר "מצוות נטילת הלולב?" **צילומים: אלון רוטשילד ובעז שחם**



קיימות במבחן המציאות

סדרי עדיפויות לשימור. אין ויכוח על הצורך בתוספת יחידות דיור בישראל המתפתחת והמצטופפת. השאלה היא היכן ראוי לפתח, והיכן עדיף לשמר את הנוף. **גישת התכנון המושכל** היא לפתח ולבנות על בסיס מפת סדרי עדיפות לשימור שטחים פתוחים. העדיפות היא לתהליכי חידוש עירוני, וציפוף המרקמים הבנויים, שחלקם בנויים בחוסר יעילות. לפי גישה זאת, ערכי הטבע והנוף של חולות החוף מקבלים עדיפות גבוהה לשימור בשל הסכנה שייעלמו מהעולם אם ימשך בהם הפיתוח, **בעוד שקיימות חלופות בשטחים מופרים או ערכיים פחות הזמינות לפיתוח.**

שמירת חולות - אתגר לאומי. אנו בעיצומו של משבר הכחדת מינים גלובלי (global biodiversity crisis), המכונה גם בשם ההכחדה ההמונית השישית, ולא בכדי. לדעת החוקרים, בעוד שחמש ההכחדות ההמוניות הקודמות על כדור הארץ היו קשורות בגורמים טבעיים, ההכחדה הנוכחית נובעת מפעילותו האינטנסיבית של האדם. קצב ההכחדה כיום גדול ב-1,000 עד 10,000 סדרי גודל בהשוואה לזמנים גיאולוגיים, קרי לפני השפעתו האינטנסיבית של האדם על הסביבה. לפיכך, המטרה החשובה בשימור טבע כיום, הינה שמירה על המערכות האקולוגיות המקיימות בתוכן את מגוון המינים והאקולוסיות השונות של כל מין ומין. לכן, על קובעי המדיניות לנהל את משאבי הטבע בארץ באופן מושכל ומקיים למען הדור הזה והדורות הבאים. שמירת הטבע בחולות מהווה אתגר לאומי.

🐾 **קונפליקטים בשמירת טבע.** שני קונפליקטים מרכזיים עומדים בפני מקבלי ההחלטות בנושא של שמירת טבע בחולות מישור החוף. הקונפליקט הראשון הוא שימור מול פיתוח, ועניינו כיצד ניתן לגשר בין צרכי הפיתוח לצרכי השימור. הקונפליקט השני נוגע למידת התערבותו של האדם במרחב. כלומר, מה צריכה להיות מעורבותו של האדם בניהול האקולוגי של שטחי החולות. אין ספק שכיום לא ניתן להסתפק בגישת "תנו לטבע לעשות את שלו", ויש צורך בממשק אקטיבי. קיימת מחלוקת לגבי מידת האינטנסיביות של הממשק האקטיבי, המבקש להסיר את הצומח מהדיונות במטרה לשמר את מגוון הצומח והחי האופייניים לחולות. הקונפליקט הממשקי, רחוק בינתיים מלהגיע לפתרונו, ומחייב התייחסות לדברים שלא נוכל להרחיב עליהם כאן.

"יש ילדים של העמק, ילדים של ההר, ויש ילדים של החולות. אני ילד של החולות, וכאשר הם נעלמים, נעלם לי המקום שבו נולדתי, ומי שרוצה, יכול לקרוא לזה מולדת" ...
עמוס קינן



על רגל אחת - המלצות לשמירה על חולות החוף

תכנון:

🐾 להרחיב את ההגנה הסטטוטורית על שטחי החולות: להכריז על שטחים נוספים כשמורות טבע או גנים לאומיים ולהגדיל שמורות וגנים קיימים.

🐾 כחלופה שנייה, בתחומי שיפוט של ערים, יש לשמר את החולות כ"פארק חולות בעל אופי טבעי".

🐾 לצמצם השפעות שוליים של אזורים מיושבים סמוכים לחולות (זיהום אור, השלכת פסולת בנייה, חיות בית משוטטות, ועוד) באכיפה ובהסברה.

🐾 לטפח אזורי חיץ בין שטחים מיושבים לבין החולות (פינות ישיבה, טיילת חולות, בוסתני עצי פרי בשיטות מסורתיות וכדומה), להגברת זיקת התושבים לשמירה על החולות.

🐾 למנוע תכניות פיתוח ותשתיות על שטחי חולות, ולצמצם עד כמה שניתן פיתוח שאינו בר-קיימא בסמוך להם.

ממשק וניהול:

🐾 להילחם בצומח הפלשני בכל החזיתות - מניעה, ביעור, ניטור (מעקב ומיפוי אזורים נגועים) והסברה, תוך הסתייעות בקהילות מקומיות ובמערכות החינוך.

🐾 תכנון וביצוע ממשק אקטיבי לשימור האופי הנודד של החולות, ומניעת ייצובם, על מנת לשמור על המינים הפסמופיליים.

🐾 לקדם שיתוף הציבור בפעילות שמירת טבע בחולות, על ידי חינוך והסברה מכוון לאימוץ שטחי חולות סמוכים לישובים.

🐾 להגביר ההסברה והאכיפה למניעת נזקי רכבי שטח, גניבת חול והשלכת פסולת בחולות ברמה הארצית והמקומית, בשילוב הציבור.

🐾 "כל שטח צריך אבא" - כל שטח חולות יזכה לניהול אקולוגי וממשקי על ידי גורם מסוים - רט"ג, קק"ל, או בעדיפות שניה צה"ל, רשות מקומית, שפד"ן. ללא ניהול שטחי החולות ייעלמו ויאבדו את ייחודם.

🐾 קידום תוכניות ממשק ייעודיות למיני דגל חובבי חולות.

קידום שירותי מערכת אקולוגית:

🐾 לקדם הלכה למעשה (במחקר, בתכנון ובישום הנדסי) הטיה של מי נגר עירוניים לחולות והחדרתם למי התהום, על מנת להעשיר את אקוויפר החוף.

🐾 קידום "תיירות אקולוגית" בשטחי החולות.

מקורות

¹ Medail, F. & Quezel, P. 1999. Biodiversity hotspots in the Mediterranean Basin: setting global conservation priorities. Conservation Biology 13, 1510-1513.

² קותיאל, פ. 2000. שימור וממשק של שטחים פתוחים ברצועת החולות של מישור החוף בישראל. אקולוגיה וסביבה 6, 91-97.

³ רודיק, ר., ורמון, א. 2003. שימור חולות מישור החוף: מסמך מדיניות. יחידת הסקרים, מכון דש"א, החברה להגנת הטבע.

⁴ גוטמן, י., זלינר, א. ובין, ע. 2002. הבטים הידרולוגיים של החדרת מי שפד"ן לאקוויפר החוף.

- ⁵ **מלול, א. 2000.** הידרולוגיה של החולות. בתוך אוסף תקצירים בנושא שמירת טבע בחולות מישור החוף מטרות וממשק. בהוצאת מחוז מרכז וחטיבת המדע, רשות הטבע והגנים.
- ⁶ **Goldsmith, V. & Golik, A. 1980.** Sediment transport model of the southeastern Mediterranean. *Coast Marine Geology* **37**, 147-175.
- ⁷ **צוער, ח. ובלומברג, ד. 1990.** השפעת המצוק החופי על חדירת חול איאולי למישור החוף הדרומי של ישראל. אופקים בגאוגרפיה **31**, 155-168.
- ⁸ **קוטיאל (בר), פ., זחר, ז., פרינטה, ד. וג'מס, ע. 1997.** ממשק בשמורה חולית - ניסוי לשימור גרביל החול. אקולוגיה וסביבה **4**, 35-39.
- ⁹ **ישראלי, ט., דור, א., בר-אור, י. ודנין 1990.** פעילות משולבת של כחוליות וצמחים עילאיים בייצוב חולות בנגב. אופקים בגאוגרפיה **169**, 178-189.
- ¹⁰ **אשל, י. 1962.** ייצוב חולות. טבע וארץ **5**, 397-403.
- ¹¹ **Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.b. & Kent, J. 2000.** biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* **403**, 853-858.
- ¹² **Abramsky, Z., Rodenzweig, M.L. & Pinshow, B. 1990.** Habitat selection: an experimental field test with two Gerbil species. *Ecology* **71**, 2358-2369.
- ¹³ **Ziv, Y., Abramski, Z., Kotler, P. & Subach, A. 1993.** Interference competition and temporal and habitat partitioning in two gerbil species. *Oikos* **66**, 237-246.
- ¹⁴ **Lesica, P. & Allendorf, F.W. 1995.** When are peripheral populations valuable for conservation. *Conservation biology* **9**, 753-760.
- ¹⁵ **Golik, A. 1997** Dynamics and management of sand along the Israeli coastline. Transformations and Evolution of the Mediterranean. *Coastline Report from CIESM Science Series* **3**, 97-108.
- ¹⁶ **Shoshany, M., Golik, A., Degany, A., Lavee, H. & Gvirtzman, G. 1996.** New evidence for sand transport direction along the coastline of Israel. *Journal of Coastal Research* **12**, 311-325.
- ¹⁷ **קור דבידוביץ' 2009.** נסיגת המצוקים לאורך חוף הים של ישראל: הגורמים לתופעה והתמודדות הרשויות עמה. מוגש לוועדת הפנים והגנת הסביבה.
- ¹⁸ **גבירצמן, ג. ווידר, מ. 2000.** תמורות אקלימיות במהלך 50 אלפי השנים האחרונות, כפי שנרשמו בסטרטיגרפיה של רצפי סדימנטים וקרקעות במישור החוף המרכזי בישראל. בתוך חוברת

תקצירים ודברי הרצאות ליום העיון השנתי הרביעי בנושא פארק החולות.

¹⁹ Gvirtzman, G., Shachnai, E., bakler, N. & Illani, S. 1984. Stratigraphy of the Kurkar group (Quaternary) of the coastal plain of Israel. GSI, Current Reaserch 1983-1984, 70-82.

²⁰ לוי, נ., בן-דור, א. וקדרון, ג. 2003. השפעתם של גורמים אנושיים על השינויים העיתיים בקצב ההתייצבות של חולות אשדוד-ניצנים. אופקים בגיאוגרפיה 58-57, 241-224.

²¹ כהן, ע., קותיאל, פ., שושני, מ., ושו"ב, מ. 2003. שינויי נוף בדיונות מישור החוף הדרומי של ישראל בין השנים 1965-1999. אופקים בגיאוגרפיה 56, 46-61.

²² כהן, ע. ובר (קותיאל), פ. 2005. השפעת צמח בר פלשן - השיטה הכחלחלה (*Acacia saligna*) על הצומח הטבעי במערכת האקולוגית של חולות מישור החוף. יער 7: 10-17.

²³ ח'זאלדי, ע. 1994. השפעת השינוי בשימושי הקרקע בקרב הבדואים בגבול ישראל-מצרים. יום העיון בנושא הבדואים לזכרו של יצחקי נצר ז"ל, חוברת 25.

²⁴ בן-שחר, ש. 2007. הפלישה הצהובה. טבע הדברים 146, 54-60.

²⁵ ברינקר בראון, ע. 2010. השפעת חתולי-בית על חיות-בר ועל שמירת טבע. אקולוגיה וסביבה 2, 57-64.

²⁶ אחירון-פרומקין, ת., פרומקין, ר., רודיק, ר., מלול, א., לוי, נ. ופפאי, נ. 2003. שימור חולות מישור החוף - מסמך מדיניות. המשרד לאיכות הסביבה, החברה להגנת הטבע, רשות הטבע והגנים, קרן קימת לישראל, השירות ההידרולוגי, מכון ירושלים לחקר ישראל.

²⁷ D'antonio, C.M. & Vitousek, P.M. 1992. biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and gloal change. Annual Review of Ecology and Systematics. 23, 63-87.

²⁸ Longcore, T. & Rich, C. 2004. Ecological light pollution. Frontiers in Ecology and the Environment 2, 191-198.

- 🐾 Increase education and enforcement efforts to reduce damages by off-road vehicles, waste dumping and sand theft
- 🐾 Ensure each sandy area is soundly and ecologically managed by a specific entity: INPA, JNF; alternatively: IDF, local municipality, Shifdan; otherwise, the sands will be degraded and lost
- 🐾 Promotion of flag-species targeted management of sands

Promotion of ecosystem services:

- 🐾 Promote de facto implementation of plans to catch rainwater runoff from urban areas for coastal aquifer enrichment
- 🐾 Promote eco-tourism in sandy areas

"There are children of the valley, there are children of the mountain, and there are children of the dunes. I am a child of the dunes, and when they disappear, the place where I was born disappears. If one wishes, one may call it Moledet (homeland)"
-Amos Kenan



- 🐾 **Invasive plants stabilize sand** - In addition to *Acacia saligna*, during recent years human activity introduced new invasive plant species to the coastal dunes: *Carpobrotus edulis* and *Heterotheca subaxilaris*. *Heterotheca* is extremely aggressive, changing floral and faunal composition of the sands, and efforts have been started recently to control and eradicate it where it has become established.
- 🐾 **What about off-road vehicles?** Off-road activity may prevent sand stabilization, but the damages offset the benefits - endangering hikers, crushing animals & burrows, and adverse changes to habitat structure.

Recommendations for Conserving the Coastal Dunes

Planning:

- 🐾 Widen the scope of statutory protection of sandy areas: More new reserves & parks, enlarge extant reserves and parks
- 🐾 As second priority, within city jurisdiction, conserve sands as "sand dune park with natural character"
- 🐾 Reduce edge effects of inhabited areas on sands (light pollution, building waste, feral pets, etc) by enforcement & education
- 🐾 Create recreational areas in buffer zones between inhabited areas and sands: picnic sites, sand boardwalks, fruit tree groves, etc.
- 🐾 Prevent infrastructure and development on sands, and minimize any unsustainable development near them

Management:

- 🐾 Fight invasive plants on all fronts - prevention, eradication, monitoring and education, with local communities and schools
- 🐾 Active management to conserve mobility of sand and sustainability of psammophile plant and animal species
- 🐾 Advance public awareness and involvement in conservation efforts, by promoting local "adopt the dunes" projects

The Coastal Dunes are Unique

- 🐾 **The coastal sands are the northernmost extension of the Sahara** and the most northern area of distribution of desert plant and animal species which are considered "psammophiles" (sand specialists).
- 🐾 **Dune plants and animals are adapted to extreme conditions** and must survive harsh challenges, among them: extreme temperatures; scarce surface water availability; sand mobility; difficulties moving on or burrowing into sand; high salinity in proximity to coast.
- 🐾 **The dunes are rich in endemic (geographically unique) species.** For instance, 40% of Israel's endemic plants populate sandy habitats.
- 🐾 **The dunes act as an evolutionary laboratory.** Many of the endemic species and subspecies of the dunes developed locally, due to the merging of Mediterranean climate and sandy substrate.
- 🐾 **The sands contribute to Israel's water budget.** Rainwater seeps quickly through the sand, filling the coastal aquifer.
- 🐾 **The sands are an important touristic asset.** Coastal sands fulfill the triad of sun, sand & surf, attracting tourists from Israel and abroad.
- 🐾 **The sands are an educational and heritage asset,** comprising an outdoor classroom for biology, geography, archaeology and history.

Human Impacts on the Coastal Dunes

- 🐾 **The coastal sands are becoming stabilized** - Over the last few decades the sands are becoming less mobile, with increased vegetation cover, due to land use changes since Israel's establishment. This process changes in the habitat, causing gradual loss of the unique landscape and species of mobile sand.
- 🐾 **Sand stabilization as a new phenomenon** - During the British mandate and until recently, dunes were considered desolate landscape, and vegetation was deliberately planted to stabilize dunes - such as the Australian *Acacia saligna* (ultimately considered an enemy of the natural habitat). Combined with cessation of human activity (grazing and traditional agriculture), the balance shifted and sand stabilization began. Marine infrastructure, especially marinas and ports, adversely affect sand supply to coasts and kurkar cliffs.

The Coastal Sand Dunes of Israel

The Importance and Challenges of Conservation

Data collected and written by:

Oded Cohen, Boaz Shacham & Alon Rothschild

Layout and design:

Ran Goldblatt

B E R A C H A
הברכה

הודפס על נייר ממוחזר אקולוגי
Printed on recycled ecological paper

