

רייל הורביץ

המארג, מוזיאון הטבע ע"ש
שטיינהרדט, אוניברסיטת תל-אביב

רון חן

המארג, מוזיאון הטבע ע"ש
שטיינהרדט, אוניברסיטת תל-אביב

רותם גולן

רשות הטבע והגנים

איתי רנן

המארג, מוזיאון הטבע ע"ש
שטיינהרדט, אוניברסיטת תל-אביב

עידן שפירא

המארג, מוזיאון הטבע ע"ש
שטיינהרדט, אוניברסיטת תל-אביב

כרמית איש שלום

מו"פ מדבר וים המלח

יעל סטורץ-פרץ

מו"פ מדבר וים המלח; כתובת
נוכחית: אגף מים עיליים, השירות
ההידרולוגי, רשות המים

נעם ויסברוד

מכון צוקרברג לחקר המים, המכונים
לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושטיין,
אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

יניב סויבלמן

מכון צוקרברג לחקר המים, המכונים
לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושטיין,
אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

אלי צעדי

המחלקה למשאבי טבע, המכון
למדעי הצמח ומרכז מחקר גילת,
מנהל המחקר החקלאי – מרכז
וולקני

טל כרם

המכון למדעי הצמח, מרכז מחקר
גילת, מנהל המחקר החקלאי –
מרכז וולקני



אזור המעוק העמוק בנחל אשלים. במבט על ערוץ הזרימה המרכזי ניתן להבחין בהלבנה של המסלע בהשפעת השפכים החומציים שזרמו באירוע הזיהום (יולי 2018) | צילום: רון חן, באדיבות המארג

שלוש שנים לאחר זיהום נרחב בנחל אשלים – הערכת מצב לפי תוכנית הניטור

[בקצרה](#)

גיליון סתיו 2020 / כרך 11(3)

29 באוקטובר, 2020

ב-30 ביוני 2017 זוהם נחל אשלים כאשר נפרץ קיר סוללה של אחת מבריכות אגירת השפכים במפעל כיל רותם (לשעבר רותם אמפרט נגב בע"מ), שבראש אגן הניקוז של הנחל, ושפכים חומציים בנפח של 100,000 עד 250,000 מ"ק, ויש המעריכים אף יותר, זרמו אל הערוץ [18,10]. החומצה היא תוצר התהליך התעשייתי של מיצוי זרחן מסלעי הפוספוריט, והיא הכילה ריכוזים גבוהים של פלואור, זרחן, גופרית, נתרן, מתכות כבדות וחומרים נוספים [16]. כמו כן, זרמו באירוע כמויות גדולות של פוספוגבס שמקורן במערומי הגבס של הבריכה, והוא התאפיין בשטף ובנפח גבוהים משמעותית מאלה הטיפוסיים לשיטפונות טבעיים, בייחוד בחלק העליון של הנחל מאשר בתחתון.

עלי נגידא

המחלקה להידרולוגיה ומיקרוביולוגיה סביבתית, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

אופיר כץ

מ"פ מדבר וים המלח; קמפוס אילת, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

עניב מייזליש גתי

בנק הגנים הישראלי, מנהל המחקר החקלאי – מרכז וולקני

שמעון רחמילביץ'

המכון לחקלאות וביוטכנולוגיות של אזורים צחיחים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

נטלי דה-פלנקו

המכון לחקלאות וביוטכנולוגיות של אזורים צחיחים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

הראל דן

המארג, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל-אביב

רפי קנט

המארג – התכנית הלאומית לניטור מצב הטבע, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל-אביב

ירון הרשקוביץ

המרכז הלאומי לאקולוגיה אקוויטית, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב

דפי לוז

המרכז הלאומי לאקולוגיה אקוויטית, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל-אביב

עדי וייס

המרכז הלאומי לאקולוגיה אקוויטית, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל-אביב

נעמי גורדון

המרכז הלאומי לאקולוגיה אקוויטית, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל-אביב



צימוח צפוף מעל קו ההרטבה של השפכים החומציים מאירוע הזיהום באזור החולי של מעלה נחל אשלים (אפריל 2019) | צילום: רון חן, באדיבות המארג

האירוע הביא למותם של בעלי חיים רבים, ובהם עדר יעלים, עטלפים, עופות, זוחלים ופרוקי-רגליים, וכן נפגעו חברות צמחים וקרומי קרקע ביולוגיים. נתיב הזרימה זוהם לכל אורכו, ומשקעי זיהום נותרו בגבים, בעומק הקרקע ובגדות הערוץ. אירוע הזיהום הוא ייחודי מסוגו בעולם, ולא מוכר בספרות מקרה דומה שזוהם בו נחל מדברי בנפחים כה גבוהים של חומצה.

נחל אשלים הוא חלק ממסדרון אקולוגי חשוב בין הנגב למדבר יהודה^[19]. הוא מצוי בתחומי שמורת טבע, מכיל מגוון גבוה של מיני חי וצומח, ונחשב לאתר טיולים פופולרי. מסדרון הנחל מתאפיין במגוון יחידות נופיות טיפוסיות לנחלים מדבריים באזור, הכוללות אזור חולי בחלק העליון, אזורי מעוק עם גבים המתמלאים במים לאחר אירועי שיטפון, ואזור סחף (alluvial) בתחתית הנחל. ההבדלים בין היחידות הנופיות יוצרים הטרוגניות ניכרת בבתי הגידול לאורך הנחל^[16].



דגימה של חסרי חוליות בגבי מים של נחל אשלים במסגרת תוכנית הניטור של המארג (מאי 2018) | צילום: איתי כהנא,

באדיבות המרכז הלאומי לאקולוגיה אקוטיט

בעקבות האירוע החליטה רשות הטבע והגנים להקים תוכנית ניטור בנחל וסביבותיו. על כן, פנתה הרשות למארג, התוכנית הלאומית להערכת מצב הטבע בישראל (מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל-אביב), בבקשה לרכז תוכנית ניטור רחבה בדומה לתוכנית שנבנתה לאחר אסון דליפת הנפט בשמורת עברונה. התוכנית נפרסת על פני חמש שנים (2018–2023) בסיוע מימון של כיל רותם ובליווי רשות הטבע והגנים. מטרת התוכנית היא לאפיין את הרכב הזיהום ואת פיזורו במערכת האקולוגית בנחל ובסביבתו ולעקוב אחר השפעות הזיהום על המערכת לאורך זמן. במערך הניטור המורכב משתתפים מומחים וחוקרים משמונה מוסדות מחקר בתחומים הבאים: הידרוגאוכימיה, גאומורפולוגיה, מיקרוביולוגיה, קרומי קרקע ביולוגיים, בנק הזרעים, צומח מעוצה בדגש על עצי שיטה, חסרי חוליות מימיים (בגבים), חרקים, עכבישנים, מכרסמים, עופות, ותהליכי הצטברות של מזהמים ברקמות אורגניזמים ובמארג המזון (הצטברות ביולוגית, bioaccumulation). ככל הידוע לנו, זהו מערך הניטור האקולוגי המקיף והמגוון ביותר שנערך בישראל בהתמקדות בשאלה מרכזית אחת. עבור כל אחת מהיחידות האקולוגיות שמונטרות בנחל נבחרו חלקות ביקורת בנחלים סמוכים (איור 1). כמו כן, בתמיכת רשות ניקוז ים המלח ורשות המים הוקמו שתי תחנות הידרומטריות במעלה הנחל ובמוצא המעוק. התחנות אוספות נתוני זרימה וכן דוגמות את מי השיטפון והסחופת עבור אנליזות גאומורפולוגיות וכימיות.

איור 1

אתרי הדגימה בנחל אשלים ובסביבותיו

הדגימה נעשתה בבתי גידול שונים לאורך הנחל (כ-20 ק"מ) ובנחלי ביקורת סמוכים. מאמץ הדגימה לפי מספר קבוצות ניטור משתנה בין נקודות הדגימה.



כיום, כשלוש שנים לאחר אירוע הזיהום, תוכנית הניטור זיהתה ואפיינה מספר תופעות בולטות במערכת האקולוגית של נחל אשלים. ערוץ הנחל מזוהם, בפרט בפלואור, זרחן, גופרית ונתרן. ישנן עדויות לזיהום בכל פני השטח שבאו במגע עם החומצה, וככלל, עומק הזיהום עולה כלפי מרכז ערוץ הזרימה עד לעומק של עשרות ס"מ^[1]. מדידות בתחנות ההידרומטריות מראות כי הנחל חווה מאז הזיהום שמונה אירועי זרימה בעוצמות שונות לאורך הנחל. תדירות השיטפונות הממוצעת בנחל היא שיטפון אחד עד שניים בתקופה של שלוש שנים. אחת התוצאות של תדירות שיטפונות גבוהה יחסית מאז הזיהום היא עלייה בדרגת החומציות (רמת ה-pH) בגבי המים, מ-2.8–3.2 בשבועות שאחרי הזיהום, לרמות תקינות, 8–9. חברת חסרי החוליות המאכלסת את הגבים בנחלי הביקורת נעדרה לחלוטין מנחל אשלים מיד לאחר הזיהום, אך השתקמה בהדרגתיות. לאחר השיטפונות הראשונים אכלסו את הגבים זחלים של חרקים מעופפים, אך לא נמצאו סרטנים ירודים, וזו עדות לפגיעה הקשה שנגרמה לבנק גופי הקיימא (גופי הקיימא עטופים במעטה עבה המאפשר להם לשרוד את תקופת היובש, ועם בוא הגשם בוקעים מהם סרטנים למחזור חיים נוסף)^[4,5], לאחר שני חורפים נמצאו גם סרטנים ירודים בגבים^[6].

קרומי הקרקע הביולוגיים, המייצבים את פני הקרקע ומעשירים אותה בחנקן, נפגעו, ותנאי הסביבה שנוצרו בנחל אשלים בעקבות הזיהום מגבילים את יכולת ההתחדשות שלהם^[9]. בחברת חיידקי הקרקע התחזקו קבוצות העמידות לתנאי קיצון, ומנגד

גלעד בן-צבי

המעבדה האנטומולוגית לאקולוגיה יישומית, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל-אביב

אחיקם גרא

המעבדה האנטומולוגית לאקולוגיה יישומית, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל-אביב

נרמל הרולד

המעבדה האנטומולוגית לאקולוגיה יישומית, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל-אביב

אפרת גביש-רגב

אוסף העכבישנים הלאומי, אוספי הטבע הלאומיים, האוניברסיטה העברית בירושלים

יורם צביק

המעבדה לחקר עקרי ישראל, עמותת דוכיפת

נוגה קרנפלד-שור

בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב

אלה פסטרנק

בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב

שמוליק יידוב

מנהל מרכז היונקים, החברה להגנת הטבע

יעל אולק

מרכז יונקים, החברה להגנת הטבע

אלי חביב

מרכז הצפרות הישראלי, החברה להגנת הטבע

פרידה בן-עמי

בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב

אופיר הירשברג

בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב

אידה רוטר

בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב

אברהם לינקולן

רשות הטבע והגנים

אריה רוזנברג

רשות הטבע והגנים

נעם לידר

רשות הטבע והגנים

אסף צוער

רשות הטבע והגנים

יהושע שקדי

רשות הטבע והגנים

ציטוט מומלץ

הורביץ, חן, גולן, ואחרים. 2020. שלוש שנים לאחר זיהום נרחב בנחל אשלים – הערכת מצב לפי תוכנית הניטור. אקולוגיה וסביבה 11(3).

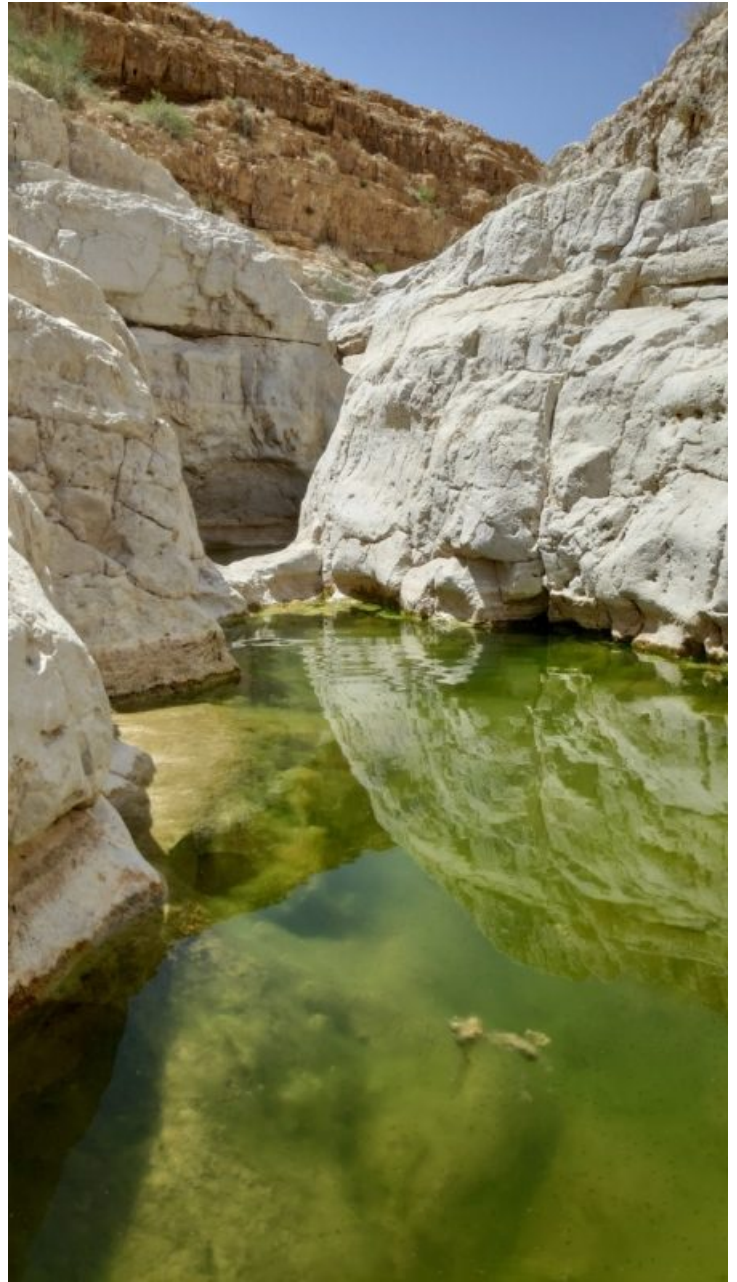
חסרים חיידקים מחמצני אמוניה^[13]. שינוי זה גורם למחסור בחנקן זמין לצמחים בקרקע. שימוש בחישה מרחוק והשוואה לנתוני לוויין לפני אירוע הזיהום מאששים כי קיימת פגיעה בצומח, בעיקר באזור החולי של נחל אשלים^[15]. ישנה עדות להשתקמות הדרגתית של הצומח בנחל, המשתקפת בעלייה באחוזי הכיסוי ובעושר המינים^[8]. לא נמצאה פגיעה בעצי השיטה הבוגרים בנחל^[7]; מנגד, כושר הנביטה שלהם ושל מינים רבים נוספים נפגע באופן משמעותי^[12,11].



עצי שיטה באזור הסחף של נחל אשלים מוגדרים "מין מפתח" במערכת האקולוגית המדברית. לא נמצאה פגיעה בשיטים הבוגרות בעקבות אירוע הזיהום, אולם כמעט ולא נמצאו בנחל זריעי שיטים, מצב שעלול לגרום לקצב גיוס איטי לאוכלוסייה (ינואר 2020) | צילום: רייל הורביץ, באדיבות המארג

הרכב חברת פרוקי-הרגליים הקרקעיים נמצא שונה בין היחידות המזוהמות בנחל אשלים ליחידות הביקורת המקבילות. ביחידה החולית מספר הפרטים היה נמוך באופן מובהק בהשוואה לביקורת, ונמלים אוכלות זרעים נעדרו ממנה כמעט לחלוטין, בעוד שהיו נפוצות בביקורת. עכבישים בוני רשתות ממשפחת הגלגלניים שנמצאו ביחידה החולית בנחל הביקורת נעדרו לחלוטין מהיחידה החולית המזוהמת בנחל אשלים. נוסף על כך, עושר המינים של עקרבים ועכבישים ממשפחת הזאבניים, וכן מספר הפרטים של אותם עכבישים היו נמוכים בצורה מובהקת ביחידה החולית המזוהמת בהשוואה לביקורת^[3]. ביחידת הסחף נמצאה גילדת החרקים מוצצי המוהל (מזיקי צמחים) נפוצה באופן מובהק, במינים ובפרטים, בנחל המזוהם ביחס לחלקות הביקורת. מגמה זו מעידה כנראה על מצב העקה שצמחים בנחל נמצאים בו, המאפשר שגשוג של מזיקים^[2]. באנליזות של הצטברות ביולוגית ברקמות של צמחים ובעלי חיים בנחל הודגמה הצטברות יתר של מתכות כבדות כגון נחושת, קדמיום ואבץ ביחס לפרטים מחלקות הביקורת^[17,14,6].

תוצאות אלה מדגימות כי קיימת פגיעה רחבת היקף ומתמשכת במערכת האקולוגית של נחל אשלים. פגיעה זו ניכרת ברמות טרופיות שונות – יצרנים, צרכנים וטורפים; במבנה (מרכיבי המערכת הביוטית ורכיבים אביוטיים) ובתפקוד (לדוגמה, מחסור בחנקן זמין בשל פגיעה במיקרואורגניזמים בקרקע); בריכוזים הגבוהים של מזהמים בקרקע המצטברים בגופם של אורגניזמים. האזור החולי במעלה הנחל נפגע באופן הקשה ביותר, ותהליכי השיקום הטבעיים שלו הם האיטיים ביותר; בשל כך, מקדמת רשות הטבע והגנים מהלך של שיקום פעיל ביחידה זו, שצפוי לכלול פינוי של הקרקע המזוהמת. תוכנית הניטור מתמקדת כעת בהצטברות הביולוגית של מזהמים במארג המזון, ובוחנת פגיעה במותאמות (fitness) של אוכלוסיות בטווח הארוך. המשך ניטור ומחקר של התהליכים בנחל אשלים יקדם הבנה טובה יותר של הפגיעה במערכת האקולוגית, ויאפשר המשך קבלת החלטות מושכלת לגבי פעולות שיקום עתידיות.



גבי מים באזור המעוק הרדוד של נחל אשלים. רמת החומציות שבה לרמות תקינות מאז אירוע הזיהום, ונצפתה התאוששות הדרגתית של חברת חסרי החוליות בגבים (אפריל 2020) | צילום: רייל הורביץ, באדיבות המארג

מקורות

1. איש שלום כ, סטורץ-פרץ י, סויבלמן י וויסברוד נ. 2019. ניטור א-ביוטי בנחל אשלים. דו"ח שנתי במסגרת תכנית הניטור של נחל אשלים. תל-אביב: המארג.
2. בן צבי ג, גרא א, הרולד כ ונמיר א. 2019. ניטור השפעת זיהום נחל אשלים על חברת פרוקי-הרגליים. דו"ח שנתי במסגרת תכנית הניטור של נחל אשלים. תל-אביב: המארג.
3. גביש-רגב א וצביק י. 2019. השפעת הזיהום בנחל אשלים על מאספי העכבישנים: דוח שנה

- ראשונה ושנייה 2018–2019. דו"ח שנתי במסגרת תכנית הניטור של נחל אשלים. תל-אביב: המארג.
4. הירשברג א, רוטר א ובן-עמי פ. 2020. בחינת שרידותן של דפניות ובקיעתן של ביצי קיימא מגבי נחל אשלים בעקבות אירוע הזיהום. דו"ח מסכם במסגרת תכנית הניטור של נחל אשלים. תל-אביב: המארג.
5. הרשקוביץ י, לוז ד ווייס ע. 2019. סיכום שתי עונות סקר הידרוביולוגי בנחל אשלים: 2018-9. דו"ח שנתי במסגרת תכנית הניטור של נחל אשלים. תל-אביב: המארג.
6. הרשקוביץ י וגורדון נ. 2020. סיכום סקר הידרוביולוגי אד-הוק בנחל אשלים: אפריל 2020. דו"ח שנתי במסגרת תכנית הניטור של נחל אשלים. תל-אביב: המארג.
7. כץ א. 2019. ניטור חברות צומח, שיטים ורב-שנתיים בנחל אשלים. דו"ח שנתי במסגרת תכנית הניטור של נחל אשלים. תל-אביב: המארג.
8. כץ א. 2020. ניטור חברות צומח בנחל אשלים. דו"ח שנתי במסגרת תכנית הניטור של נחל אשלים. תל-אביב: המארג.
9. כרם ט וצעדי א. 2019. בחינת הדינמיקה של חברת הקרומים הביולוגיים בקרקע מדברית רווית חומצה והשפעתה על תכונות שטח הפנים של הקרקע. דו"ח שנתי במסגרת תכנית הניטור של נחל אשלים. תל-אביב: המארג.
10. ליבשיץ י וצוריאלי א. 2017. אירוע הזיהום בנחל אשלים – סיכום ממצאים נכון ליום 2.7.17. השירות ההידרולוגי, הרשות הממשלתית למים וביוב.
11. מייזליש גתי ע, ברזני ע, וייץ י וכהן ע. 2019. דוח מסכם שנה ראשונה – ניטור בנק הזרעים הטבעי בנחל אשלים. דו"ח מסכם במסגרת תכנית הניטור של נחל אשלים. תל-אביב: המארג.
12. מייזליש גתי ע, ברזני ע, וייץ י ואחרים. 2020. ניסויי המשך – בחינת יכולת זרעים לגדול ולהתפתח בקרקעות מזהמות מנחל אשלים. דו"ח מסכם במסגרת תכנית הניטור של נחל אשלים. תל-אביב: המארג.
13. נגידאת ע. 2019. ניטור מבנה אוכלוסיות מיקרואורגניזמים בקרקעות נחל אשלים. דו"ח שנתי במסגרת תכנית הניטור של נחל אשלים. תל-אביב: המארג.
14. פסטרנק א, יידוב ש וקרונפלד-שור נ. 2019. ניטור חולייתנים בעקבות זיהום נחל אשלים. דו"ח שנתי במסגרת תכנית הניטור של נחל אשלים. תל-אביב: המארג.
15. קנטר ודן ה. 2019. חישה מרחוק בתכנית ניטור נחל אשלים. דו"ח שנתי במסגרת תכנית הניטור של נחל אשלים. תל-אביב: המארג.
16. שפירא ע וחרר (עורכים). 2018. סקר ספרות בנושא זיהום נחל אשלים: הערכת סיכונים ודרכי טיפול אפשריות. המארג. אוניברסיטת תל-אביב. תל-אביב: המארג.
17. Rachmilevitch S and De Falco N. 2019. The effect of the chemical spill on shrubs and soil in the Ashalim stream. Annual report as part of the Ashalim stream monitoring program. Tel-Aviv: Hamaarag
18. Rudnik G. 2019. 2D Hydrodynamic modelling of the 2017 reservoir dam failure at Ashalim river catchment, Dead Sea, Israel (MSc thesis). BTU Cottbus-Senftenberg
19. Shkedy Y and Saltz D. 2000. Characterizing core and corridor use by Nubian ibex in the

.Negev desert, Israel. *Conservation Biology* **14**(1): 200-206