

אסופת תקצירים של יום עיון במחקרי שמורת עברונה

יום חמישי, 17 בספטמבר 2020, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט

<https://zoom.us/j/96927678546?pwd=VWJmZ0oxK0trSHZlZEpScnh4TWRLQT09> ובאינטרנט בקישור

תוכן עניינים

- 2..... השפעת זיהום נפט וטיפול שיקום על הידרופוביות של סדימנטים
- 3..... שיירי נפט בקרקע
- 4..... יציבות והשפעות הידרולוגיות של הידרופוביות קרקעות מזהמות בנפט
- 5..... הסעה של מרכיבי נפט על פני השטח ובתת הקרקע
- 6..... שינויים במגוון וגודל אוכלוסיית המיקרואורגניזמים בקרקע
- 7..... בחינת מנגנון השפעת הנפט על הנביטה והתפתחות הנבט
- 8..... השפעת זיהום נפט על עצי שיטים
- 9..... השפעת זיהום נפט על שיחים ובני שיח
- 10..... השפעת זיהום נפט על פרוקי רגליים קרקעיים
- 11..... השפעת זיהום נפט על חברת פרוקי הרגליים של עצי שיטה
- 12..... השפעת זיהום נפט על זוחלים
- 14..... השפעת זיהום נפט על מאספי העכבישנים
- 15..... השפעת זיהום נפט על עטלפי החרקים
- 16..... העדפות שיחור מזון של עופות באזורי זרימת הנפט

השפעת זיהום נפט וטיפול שיקום על הידרופוביות של סדימנטים

אילן סתוי¹

¹מו"פ מדבר וים המלח, יטבתה

רקע. מטרת ניסוי זה הייתה לבחון האם וכיצד השפיעו טיפולי שיקום שבוצעו בשטח על ההידרופוביות של הסדימנט המזוהם. טיפול אחד שנבחן היה קלטור שבוצע במהלך 2015, כשנה וחצי לאחר הזיהום. טיפול שני שנבחן הוא יישום חומר ייעודי על-ידי חברה מסחרית, שבוצע בתחילת 2020. בהתחשב בתוצאות ניסויים קודמים שבוצעו בעברונה, שוער כי הקלטור לא גרם להפחתת ההידרופוביות. לעומת זאת, דיווחים מוקדמים על החומר המסחרי הובילו להשערה כי יישומו הפחית את ההידרופוביות הסדימנט המזוהם.

שיטות. העבודה בוצעה ב-8 בלוקים של טיפולים שונים שכל אחד מהם מורכב מחלקה מזוהמת וחלקה קרובה בלתי מזוהמת. גודל חלקה הוא 30 על 30 מ'. בכל חלקה, ניטור הקרקע בוצע בשלוש נקודות ובשלשה עומקים: 0 (פני הקרקע), 5, ו-10 ס"מ. הידרופוביות של הסדימנט נמדדה באמצעות השיטות של זמן חידור טיפה ומתח פנים קריטי. כושר חידור מים לסדימנט נמדד באמצעות שימוש במיני-דיסק אינפילטרומטר (©Decagon). כמו-כן, התנגדות הסדימנט לפנטרציה נמדדה באמצעות פנטרומטר דינמי.

תוצאות. תוצאות הניסוי מראות כי זיהום הנפט גרם להיווצרות קרום קשה בפני השטח, להידרופוביות של הסדימנט, ולפחיתה במוליכות ההידראולית בתנאי אי רוויה. תוצאות אלו תואמות לתוצאות ניסויים קודמים שבוצעו בעברונה. העדר הידרופוביות בפני השטח של חלקות מזוהמות, ללא קשר לקלטור או טיפול, קשור ככל הנראה להשקעת אבק נקי – אם באופן פלוביאלי ואם באופן אולטי – על פני השטח. מחקר זה מראה כי הקלטור לא הפחית את ההתנגדות לפנטרציה, לא הקטין את ההידרופוביות הסדימנט, ולא הגדיל את המוליכות ההידראולית. גם תוצאות אלו תואמת לתוצאות מחקר קודם. השפעת הטיפול על הידרופוביות הסדימנט המזוהם היה מאוד הטרוגנית במרחב. הפחתה משמעותית בהידרופוביות ניכרה בחלקת טיפול מרכז (2014), אך נעדרה בחלקת טיפול דר'-מז' (2014). נראה כי הבדל זה בין שתי החלקות נובע מפיזור בלתי הומוגני של הטיפול, שבוצע היטב בחלקת מרכז, אך לקה בחסר בחלקת דר'-מז'.

דיון ומסקנות. ללא קשר לפעולות השיקום, יש לציין כי לתנאים הטבעיים בשטח, ובראשם, למרקם הסדימנט, השפעה ניכרת על התכונות ההידרולוגיות של הערוצים. בסקלת המאקרו, יש הבדל ניכר בין מרקם הסדימנט של אתר 1975 (סייני חולי עדין) לבין זה של אתר 2014 (סיין חולי). ברזולוציה גבוהה יותר, באתר 2014 יש הבדלים ניכרים במרקם הסדימנט, הן בציר האורכי (הפחתה בגודל חלקיקים ראשוניים במורד הערוץ) והן בציר הרחבי (הבדלים בין ערוצים מקבילים). באופן מיוחד, ערוצים עם פני שטח המכוסים בחומר במקטע הגודל שנע על הטווח חרסית-סילט, נוטים להיות אטומים יותר, דבר הבא לידי ביטוי הן בהתנגדות גבוהה לפנטרציה והן בהקטנת המוליכות ההידראולית. כך או אחרת, ממצאי ניסוי זה תומכים בהשערה בדבר העדר השפעה מטיבה של הקלטור. מאידך, התוצאות תומכות רק באופן חלקי בהשערה בנוגע להשפעה מטיבה של הטיפול.

שיירי נפט בקרקע בשמורת עברונה

ליאת קויפמן¹

¹לודן טכנולוגיות סביבה בע"מ

רקע. לצורך מעקב אחר תהליכי הפירוק הטבעיים של הדלק באזור שנפגע, נערכה לשמורת עברונה תכנית ניטור רב-שנתית. במסגרת התכנית מבוצע סקר קרקע אחת לשנה החל משנת 2016, במהלכו נדגמים מספר ערוצים באזור המזוהם, תוך מעקב אחר השינויים במאפיינים הכימיים של הזיהום.

שיטות. הדיגום האחרון בוצע בספטמבר 2019, בהתאם לתכנית דיגום שהתקבלה מהמארג. במסגרת הדיגום נאספו 48 דוגמאות קרקע בדיגום ידני מעומקים של 40-5 ס"מ. כל הדוגמות נבחנו לבדיקות שדה (תיאור, ריח, לחות ו-PID), וחלקן נשלחו לאנליזות מעבדה לפרקציות TPH (ORO/DRO).

תוצאות. מבדיקות השדה עולה כי חתך הקרקע עשוי חול גס ואבנים, עומק הזיהום ברור ויזואלית ונע בין 0.15-0.5 מ'. ריח מרכיבי דלקים זוהה בדיגום זה רק בחלק קטן מנקודות הדיגום, בעיקר בדוגמאות מפני השטח. קריאות ה-PID היו אפסיות למעט נקודה אחת בה נמדדו ריכוזי נמוכים (עד 1 חל"מ). עפ"י בדיקות המעבדה טווח הפחמימנים בתחומי ה-DRO וה-ORO, בריכוזים של אלפי עד עשרות אלפי חל"מ, ה-DRO היא הפרקציה הדומיננטית ברוב הדוגמאות אם כי בשיעור נמוך יותר מאשר בשנים קודמות.

ניתוח ומסקנות. ניתוח הנתונים אינו כולל דוגמאות בהן ריכוז ה-TPH נמוך מסף הכימות של המעבדה, זאת בהנחה כי אלה נלקחו מאזורים שהיו נקיים מלכתחילה ועל כן אינם מייצגים את הירידה בריכוזים. מהשוואת ממוצע ריכוזי ה-TPH בדיגום 2019 לממוצע בשנים קודמות עולה כי ממוצע הריכוזים בכל אחד מהאזורים (מקולטר ולא מקולטר), ובשניהם יחד, מצוי במגמת ירידה. מבחינת ההבדלים בממוצע הריכוזים בין חלקו הצפוני וחלקו הדרומי של השטח המקולטר עולה כי הריכוזים באזור הדרומי נמוכים מאלה שנמדדו באזור הצפוני, בדומה למגמת הריכוזים בשנים קודמות. נראה כי גם בכל אזור בפני עצמו ישנה ירידה בריכוזים במהלך השנים. בבחינת יחס ה-ORO/DRO עולה כי היחס בדיגומים שנערכו בשנים 2016-2019 (0.48-0.83) גבוה מזה של דוגמת המקור (0.44). בדיגום 2019 נצפתה עליה חדה ביחס ה-ORO/DRO בשני האזורים (מקולטר ולא מקולטר). העלייה מצביעה ככל הנראה על שיעור פירוק משמעותי יותר בפרקציית ה-DRO. לאור הירידה הכללית בממוצע הריכוזים ניתן להניח שישנו פירוק מסוים גם בפרקציית ה-ORO. בשלב זה טרם בוצע ניתוח סטטיסטי של התוצאות. ניתוח זה מתוכנן להתבצע בקרוב לצורך בחינת התוצאות והשוואתן לדיגומים קודמים ולדיגום הבא המתוכנן להתבצע בספטמבר 2020.

יציבות והשפעות הידרולוגיות של הידרופוביות קרקעות מזוהמות בשמורת עברונה

רביד רוזנצווייג¹, זנג לי^{1,2}, פאינה גלמן¹, און כרובי¹, גלבע אריה², זאב רונן²
¹המכון הגיאולוגי, ירושלים, ²המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, שדה בוקר

רקע. קרקעות הידרופוביות כתוצאה מזיהום בנפט מהוות בעיה סביבתית קשה בשל יציבותן, והשפעתן השלילית על חידור מים, נגר, זרימה מועדפת ועל הצמחייה. עד כה, עבודות מעטות בלבד התמקדו בהידרופוביות כתוצאה מנפט, בעוד רב המחקר נעשה בהקשר לקרקעות שהפכו הידרופוביות כתוצאה מסיבות אחרות. מטרת המחקר הנוכחי היא לבדוק את ההשפעות ההידרולוגיות של ההידרופוביות ולחקור את היציבות של ההידרופוביות בהשפעת טיפולים שונים.

שיטות. המחקר משלב ניטור בשדה וניסויי מעבדה. הניטור מתבצע בשני אתרים בשמורת עברונה. בכל אתר, רטיבות הקרקע והטמפרטורה נמדדו באופן רציף באמצעות מערך חיישנים קבורים בשני ערוצים סמוכים: נקי ומזוהם. ניסויי המעבדה כללו טיפולים בהם קרקעות מזוהמות מ-2014 ו-1975 הודגרו בתנאים שונים (שתי רטיבויות קרקע, הוספת נוטריינטים ו/או חומרים פעילי שטח; חפ"ש) למשך שנה וחצי. לאורך הניסוי נבדקו תכולת הפחמימנים וההידרופוביות בטיפולים השונים. בנוסף, נלקחו דוגמאות קרקע על מנת לבדוק את קיומם של חיידקים טבעיים מפרקי נפט וחיידקים המסוגלים להפריש חפ"ש.

תוצאות. תוצאות הניטור מראות כי חידור המים בקרקעות ההידרופוביות קטן משמעותית בהשוואה לקרקעות נקיות. בנוסף, בקרקעות ההידרופוביות התגלה דפוס רטיבות הטרונגי ואי רגולרי, אשר מצביע על זרימה מועדפת. תוצאות ניסויי ההדגרה מראות כי כאשר הוספו לקרקע מים או מים וחפ"ש, או נוטריינטים או שניהם, נצפה פירוק נפט במקביל לירידה בהידרופוביות. בסוף הניסוי, ריכוז הפחמימנים וההידרופוביות היו דומים ברוב הטיפולים, עם זאת, קצב פירוק הנפט וקצב הירידה בהידרופוביות היו יותר מהירים בקרקעות להן הוספו נוטריינטים ו/או חפ"ש. נמצא כי בקרקע שהייתה ברוויה של 20% פירוק הנפט והירידה בהידרופוביות היו גדולים מבקרקע שהורטבה לדרגת רוויה של 50%. בקרקעות המזוהמות מ-1975 קצב הפירוק היה מהיר יותר מבקרקעות המזוהמות מ-2014. עם זאת, בכל הטיפולים, על אף פירוק הפחמימנים, ההידרופוביות נותרה גבוהה. עוד נמצא כי קיימים חיידקים מפרקי פחמימנים בכל דוגמאות הקרקע, גם בקרקע הנקייה. כמו כן, בודדו ששה זני חיידקים המסוגלים להפריש חומרים פעילי שטח ובעלי פוטנציאל גבוה לשמש לפירוק פחמימנים טבעי.

דין ומסקנות. נמצא כי ההידרופוביות מפחיתה משמעותית את חידור המים לקרקע בעוד שהיא מעודדת זרימה מועדפת העשויה להוביל לחידור מהיר של מזהמים לתת הקרקע. ניסויי ההדגרה הראו כי הוספת מים, נוטריינטים או חפ"ש מובילה לירידה משמעותית בתכולת הפחמימנים וירידה מקבילה בהידרופוביות. בנוסף הודגם כי מספיקה דרגת רוויה נמוכה של מים על מנת שיתרחש פירוק נפט טבעי. עם זאת, ההידרופוביות נותרה גבוהה גם בסוף הניסוי, ולכן יש לנטר גם את ההידרופוביות הקרקע ולא להסתפק במדידת תכולת המזהם. לבסוף, נמצא כי הקרקע בעברונה מכילה חיידקים מפרקי פחמימנים וחיידקים המפרישים חפ"ש העשויים לסייע בפירוק הנפק.

מדידה ישירה של קצבי חלחול מים והסעה של מרכיבי נפט על פני השטח ובתת הקרקע בזרימות בערוצי הפזרות שנפגעו מזיהום בשמורת עברונה

יוני לרון¹, עפר דהן¹

¹אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

רקע. דליפות דלק גולמי תועדו ונלמדו בסביבה הימית ובמידה מוגבלת בנהרות גדולים בעלי זרימה תמידית, אך ישנם מעט פרסומים על דליפות וכתמי שמן בנחלי אכזב במדבר. עד כה אין אבחון למידה בה נגזרות של דלק גולמי מוסעות בתת הקרקע או על פני הקרקע במורד ערוצים. למרות שקיימות שיטות מגוונות לטיפול ושיקום של קרקעות המזוהמות בדלקים, הרלוונטיות שלהן לנחלי אכזב וסביבתם אינה ידועה. מטרת המחקר הם: (1) ללמוד בשמורת עברונה את תנועת המים והסחף בערוצי נחלי אכזב המזוהמים בדלק גולמי; (2) קביעת השיעורים וההיקף של איכות המים המחלחלים לתוך הבלתי רווי ואת ההסעה בפני השטח של הסחף; (3) זיהוי מרכיבי הזיהום בתוך הלא רווי ופני השטח; (4) הערכת פוטנציאל הסעת מזהמים למפרץ אילת.

שיטות. מתודולוגיות המחקר כוללות שיטות חדישות לניטור רציף של מים בתוך הבלתי רווי ושל סחף – רחופת וגרופת - המוסעים בערוצים בניסויי זרימה מבוקרים. מתוצאות ניסויים שבוצעו באתר התקבלו נתונים על שיעורים, עומק ואיכות של תנועת מים מתחת לפני הקרקע, נתונים על ריכוז רחופת ושטפי גרופת, דלקים ספוחים ואיכות מים בזרימה מעל פני השטח.

תוצאות. עולה מהממצאים עד כה שהיקף וכמות הזיהום המוסע בפני השטח נמוכים מההשערות ומהמודלים במחקרים דומים. הניסויים בוצעו בספיקה קטנה ומשך קצר יחסית לאלה האופייניים לשיטפונות טבעיים. עם זאת, התוצאות מראות שהסעת המזהמים בפני הקרקע מבטאת פוטנציאל נמוך להסעת מזהמים למפרץ אילת. בתת הקרקע מראים על שינויים בתכולת הרטיבות ושאינויים שיטפוניים מובילים לחלחול מים מהיר על אף שהקרקע מזוהמת בדלק גולמי הגורם להידרופוביות. דיגום מים מהתוך הלא רווי בזמן ולאחר השיטפון מראה נוכחות גבוהה של חומר אורגני מומס במים.

דין ומסקנות. הסבר אפשרי לחלחול מהיר בקרקעות המזוהמות בנפט גולמי קשור לכך שהידרופוביות בקרקע עשויה לעודד יצירה של נתיבי זרימה מועדפים תחת תנאי רוויה ולחץ חיובי בפני קרקע. מחקרים בנושא זה מראים לעיתים תוצאות מנוגדות. חלק מהמחקרים מצביעים על ירידה במוליכות ההידראולית בתנאי רוויה ובאחרים נראה עלייה במוליכות ההידראולית. השיעורים וההיקף של איכות המים המחלחלים לתוך הבלתי רווי מראים ערכי פחמן אורגני כללי גבוהים במים הנעים בתוך הלא רווי מתחת לערוץ מזוהם, ובכך זיהום אפשרי של מי התהום ממים המחלחלים מערוצי נחלים מזוהמים. חשיבותו של המחקר הינה ביכולתו לסייע לניהול מיטבי של תהליכי השיקום בשמורת עברונה, תוך מזעור הפגיעה במקורות מים ובמרקם האקולוגי של השמורה. חשיבותו של מחקר זה מקבלת משנה תוקף לאור ההיסטוריה של דליפות דלק באזורים מדבריים בישראל.

שינויים במגוון וגודל אוכלוסיית המיקרואורגניזמים בקרקע

רועי אנג'ל¹

¹האקדמיה הלאומית הצ'כית

רקע. מטרת הניטור היא הערכה של הנזק שנגרם לחברות הבקטריה, הארכאה והפטוריות החיים בקרומי הקרקע הביולוגים המכסים את הקרקע לאורך ערוץ הדליפה, כתוצאה ממגע ישיר עם הנפט. הערכת הנזק וקצב השיקום נעשו באמצעות זיהוי וכימות מולקולריים של החברות.

שיטות. דוגמאות קרקע נאספו פעם בשנה, במס' נקודות לאורך ערוץ הדליפה מ-2014, לאורך ערוץ הדליפה מ-1975 ובנקודות ביקורת בשני הערוצים (שלא הושפעו מהדליפות). הדוגמאות שומרו בתמיסת LifeGuard המשמרת חומצות גרעם והועברו למעבדה בצ'כיה לצורך אנליזה מולקולרית. מבנה האוכלוסיות של כלל הבקטריה והארכאה בדוגמאות מנותח ע"י ריצוף של היחידה הקטנה בגן הרנ"א הריבוזומלי (SSU-rRNA) באמצעות ריצוף מקודד בתפוקה גבוהה (barcoded high-throughput sequencing). הרצפים שהתקבלו שימשו ליצירת יחידות טקסונומיות אופרטיביות (OTU) ברמת שונות רצף גנטי מוחלטת (Callahan, McMurdie and Holmes 2017) (amplicon sequence variants). השפעת הנפט והטיפול השונים על חברות הבקטריה והארכאה בקרקע הוערכו באמצעות חישוב מגוון אלפא ובטא, וכן אנליזת Differential abundance. בנוסף לריצוף ה-DNA ערכנו השנה כימות לאוכלוסיית הבקטריה והפטוריות באמצעות qPCR.

תוצאות. ומסקנות כמויות הגנים שמשקפים את גודל אוכלוסיית החיידקים והפטוריות הם טיפוסיים לקרקעות מדבר קיצון ולא ניכרת השפעה של זיהום הנפט על גודל אף אחת מאוכלוסיות אלו. לעומת זאת, הטיפול באמצעות קלטור הביא לעליה משמעותית בגודל שתי האוכלוסיות. זו תוצאה מפתיעה מאחר שהטיפול בקלטור כלל רק שבירה מכנית של קרום הקרקע המזוהם לא הוספת מים או נוטריינטים ושבירה של קרום קרקע ביולוגי במדבריות נחשבת בספרות כהפרעה שפוגעת בהרכב וכמות החיידקים (למשל Steven et al., 2018). הטיפול של 2020 הראה עליה בכמות החיידקים אבל לא הפטריות לעומת הביקורת.

תוצאות אנליזת מגוון אלפא הניבו ערכים טיפוסיים למדבר קיצון אבל לא הראו כל הבדל משמעותי בין הטיפולים השונים. אנליזת מגוון בטא ו-Differential abundance הראו הבדלים מובהקים בקרב מספר מצומצם של חיידקים בין האזורים המזוהמים לאזורי הבקרה וכן הבדלים מסוימים בין אזורי הקלטור לאזורים שלא קולטרו. חיידקים מקבוצת Bacteroidetes ו-Firmicutes, Proteobacterian עלו בהרכב החלקי בדוגמאות המזוהמות ובעיקר בדוגמאות המקולטרות והמטופלות לעומת הדוגמאות הבקרה.

מסקנות ודיון ניתן לומר שלזיהום הנפט הייתה השפעה מעטה על הרכב וכמות החיידקים בקרקע, אם כי זו הייתה מעט משמעותית יותר באזורים מקולטרים ומטופלים. העדר ההשפעה מעיד לא רק על נזק מועט לפעילות החיידקים באזור אלא גם (ואולי בעיקר) כנראה על פעילות מצומצמת של החיידקים בפירוק הנפט, משום שהיינו מצפים שפעילות גבוהה תגרור גידול בכמות החיידקים ועליה של קבוצות מסוימות המשתתפות בפירוק.

בחינת מנגנון השפעת הנפט על הנביטה והתפתחות הנבט

עינב מייזליש גתי¹, אלינה חצרוני^{1,2,3}, סיון גולן¹, תומר פארג',¹ אלן גרבר²
¹בנק הגנים הישראלי מכון וולקני²המכון לקרקע ומים, מכון וולקני³הפקולטה למדעי החיים, אונ' בר אילן

רקע. המשך בחינה ביולוגית להשפעת דליפת הנפט בשמורת הטבע עברונה נערכה במספר מערכות מודל בכדי לענות על השאלות הבאות: (1) מהי רמת הזיהום המינימלית הנדרשת אשר תאפשר גיוס חדש של הצומח (בשמורה?) (2) האם הטיפוליים בשטח מאפשרים נביטה וגדילה של הצומח? (3) הפרדה בין הרכיב הטוקסי בנפט לבין ההפרעה הפיזיקלית שלו (הידרופוביות) לבחינת השפעת כל אחד מהרכיבים על נביטה והתפתחות נבטים? (4) מציאת הפרקציה הטוקסית מכלל מרכיבי הנפט המשפיעה על הצומח.

שיטות. נאספו קרקעות מתואי מזוהם 2014 ב 5 חזרות וקרקעות מאזור סמוך ללא זיהום. לבחינת רמת הזיהום המינימלית, נמהלה קרקע 2014 המזוהמת לכדי 5%, 10%, 20% ו 30% זיהום תוך שילוב עם קרקע הביקורת. מערך זה חזר על עצמו 3 פעמים עבור שלוש הצמחים שנבדקו (שיטת סוכך, חומעה ורודה ומלפפון). עבור בחינת אפקטיביות הטיפולים בשטח, נלקחו קרקעות מחלקת ניסוי עם טיפולים שונים. השפעות טיפולים אלו נבחנו על נביטה והתפתחות הנבטים של זרעי שיטה סלילנית, ומלפפון. לבידוד הרכיב הטוקסי בקרקעות מההשפעה ההידרופובית בנפט, כלל המיצויים עברו הרצה במכשיר GC-MS לבחינת הפרופיל הכימי, ולבחירת המיצוי המכיל את מרבית החומרים בקרקע. המיצוי שנבחר, שימש לניסוי הביולוגי לבחינת הרכיב הטוקסי על נביטה והתפתחות הנבטים.

תוצאות. נמצא כי ירידה עד לרמה של 10% זיהום עשויה לאפשר התפתחות וגיוס של פרטים חדשים בשמורה אם כי עדיין נמצא עיכוב התפתחותי מסוים אצל חלק מהמינים שנבחנו. בחינת הטיפולים שנערכו בשמורה על נביטה והתפתחות הצומח הראו כי בשיטה, מין מפתח במערכת המדברים של שמורת עברונה הטיפול המשולב של קלטור יחד עם פעילות החברה המסחרית, אפשרו יחסית נביטה והתפתחות נאותים. מצאנו עוד בעבודה זו כי הרכיב הטוקסי אינו משפיע על נביטת הזרעים אולם בעל מרכיב מכריע בהתפתחות הפיסיולוגית שלהם. בעבודה זו שמנו דגש על מערכת השורשים והראנו את קבוצת החומרים המשפיעה על יכולת התפתחות נאותה של השורש המרכזי והעמקתו וכן גדילת שערות השורש, התארכותן וצפיפותן לאורך השורש המרכזי.

דין ומסקנות. העבודה שהוצגה כאן והמסקנות הנגזרות ממנה מצביעות על הצורך בחשיבה מעמיקה בדבר הפעולות הנעשות בשמורה לצורך שיקומה. יש לקחת בחשבון שאחוז הנפט שיש צורך לפרק או להוציא מהקרקעות הוא גבוה מאוד וכן שיש מכלול חומרים המרכיבים את הנפט שדלף בשמורה. קבוצת חומרים Unresolved complex mixture המרכיבה את הנפט, מכילה מאות חומרים וכמעט בלתי ניתנת להפרדה וזיהוי, מהווה את הרכיב הרעיל שיש לבחון את הדרכים היעילות להוציאו מהמערכת.

השפעת זיהום נפט על עצי שיטים

ענבל פיפמן¹, גדעון ווינטרס¹, רחמים שם טוב¹, רותם מאירי¹, ניצן שגב¹, אלי גרונר¹
¹מו"פ מדבר וים המלח

רקע. מיד אחרי הדליפה של 2014 נצפו 10 עצי שיטה מתים והיה חשש שכל המערכת תקרוס. מאז העצים הבוגרים נראים בראים למדי, לעומת זאת באזור הדליפה של 1975 קיים גיוס מועט ביותר של עצים חדשים מאז, והחשש לשרידות של נבטים עדיין קיים.

שיטות. בדקנו את בריאות העצים במספר מדדים כולל חיוניות העלווה בעזרת מדד ויזואלי ו NDVI, מדד פרחים ותרמילים, מדדנו את גידול העצים בעזרת דנדרומטרים ובדקנו את זמינות העלווה לרעייה על ידי גובה האכילה. כמו כן עקבנו אחר נבטים במיוחד לאור הטיפול של 2020. בנוסף לחלקות הטיפול של רט"ג, נערך ניסוי מיוחד המפריד בין הטיפול של רט"ג הכולל חומרים כימיים, מים וחיידיקים מפרקי נפט - לטיפול במים לבד.

תוצאות. עדיין אין כיום שום עדות לפגיעה בעצי שיטה בוגרים מדליפת נפט של 1975, כל המדדים שנבדקו לא הראו הבדל בין חלקת נפט של 75 לחלקת הביקורת שלה. בדליפת הנפט של 2014 ניכרת השפעה שלילית מועטה על מדד העלווה של שיטה סוככנית בקיץ ובפרחים באביב. בשום משתנה לא ניכרת השפעה על שיטה סלילנית. אין השפעה מובהקת של הנפט על התרמילים למרות שיש פגיעה קטנה אך לא מובהקת בתרמילים של שיטה סוככנית. בחלקות הנפט יש איחור קל במועד הפריחה וסיום הפירות מוקדם יותר. לאחר כמעט 5 שנים עדיין ניכרת השפעה מובהקת של הנפט על בריאות עצי השיטה הסוככנית בעוד שאין שום עדות להשפעה על השיטה הסלילנית. בסוככנית, ההשפעה ניכרת בכמות העלים והפרחים אולם לא במספר או משקל התרמילים. ייתכן שהפגיעה בעלווה ובפרחים תיתן אותותיה בעתיד הרחוק יותר גם במספר התרמילים עם הירידה ביכולת העצים לייצר פירות. מספר הנבטים בשטחי הנפט נמוך מהביקורת. בחלקות הטיפול של רט"ג נמצאה עליה בצפיפות הנבטים אבל טרם נבדקה שרידות הנבטים אחרי הקיץ והטיפול של רט"ג.

דיון ומסקנות. עצי השיטה הבוגרים בריאים באופן כללי כבר מהשנה הראשונה של הדיגום וההשפעה על בריאותם, אם בכלל, מינורית ביותר. לעומת זאת יש פחות נבטים בנפט וטיפול החיידיקים שיפר מצב זה.

השפעת זיהום נפט על שיחים ובני שיח

ד"ר נטלי דה פלקו¹, ד"ר תימאה איגנת¹, פרופ' ארנון קרניאל¹, פרופ' שמעון רחמילביץ¹
¹אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

רקע. צמחים עלולים להיפגע משיירי נפט באופן ישיר, כתוצאה מכיסוי או מספיחת שיירי פירוק נפט מתוך הקרקע. פגיעה עקיפה יכולה להתרחש על ידי שינוי משטר החדירה והנידוף של חומרים מהקרקע כגון מים, חמצן ומלחים. מטרת הניטור הנוכחי הנה לבחון את השפעת זיהומי הנפט בשמורת עברונה מ-1975 ומ-2014 על שיחים ובני שיח שליטים.

שיטות. על מנת לבחון את השפעת הנפט על צימוח השיחים ובני השיח נבדקו הבדלים במצב הפיזיולוגי בין מינים של צמחים הממוקמים בערוצים מזהמים בנפט (ערוץ שפך) לעומת ערוצים נקיים מנפט (ערוץ ביקורת) סמוכים. במהלך 2016-17 התבצע הניטור באתר השפך המערבי של 1975 ובאתר השפך הצפוני של 2014. ב-2018 התבצע הניטור באתרי השפך הצפוני והדרומי של 2014. מ-2019 התבצע הניטור באתרי השפך הצפוני של 2014. סה"כ נדגמו ארבעה מיני צמחים בשפך 2014: מלחית מסורגת (*Salsola cyclophylla*), ימלוח פגום (*Nitraria retusa*), זיזיים חשופים (*Traganum nudatum*) ויפרוק המדבר (*Anabasis articulata*). נמדדו מדדי צימוח, תכולת כלורופיל וקראטנואידים, יציבות ממברנה (מ-2018), יחסי פחמן-חנקן ויעילות פוטוסינתטית, פוטוסינתזה (2016-2018) ומטבוליטים משניים (מ-2019). בנוסף נמדדה חתימת הספקטרלית של הצמחים על מנת לבחון ליצור פרוטוקול חישה מרחוק למקרים חוזרים בעתיד. לאור תוצאות לא משמעותיות הופסקו יעילות פוטוסינתטית, מוליכות פיוניות וטרנספירציה מ-2017 ותכולת מים מ-2018. מאז 2018 שונה אופן המדידה הצימוח, כאשר במקום למדוד את הנפח הכולל (גובה, אורך ורוחב), אנו מודדים את אורך הענפים החדשים.

תוצאות. במדידות הפיזיולוגיות עיקר ההשפעה על המינים הייתה עונתית וללא קשר לשפך. לא נמצאו הבדלים המינים הספציפיים בין השפך לביקורת. עם זאת, בבחינת כל המינים יחד, הצמחים הראו מצב פיזיולוגי טוב יותר באזור הביקורת לעומת אזור השפך. גם תוצאות ספקטרליות הראו על הבדלים משמעותיים בין צמחים השפך לצמחי הביקורת. יצרנו אינדקס באמצעות נתוני חתימת הספקטרלית ושערנו שההבדל שזוהה הוא תגובה פיזיולוגית. לכן, החלטנו לבחון מטבוליטים משניים שלפי הערכתנו משפיעתם נמדדה על ידי האינדקס הספקטרלי. עד כה המטבוליטים שאובחנו הם בתחום הלא ידועים ואנו עובדים על האבחון שלהם.

דיון ומסקנות. ממצאי המדדים הפיזיולוגיים מצביעים על כך כי כארבע שנים לאחר שפיכת הנפט, נראה כי קיימת השפעה שלילית נמוכה על המינים הנבדקים, השפעה המתגלה רק כאשר סוכמים את כל המינים יחדיו. לעומת זאת, תוצאות הספקטרליות הראו באופן ברור כי הספקטרום של השיחים באזור השפך לעומת אלו שבביקורת שונים. השוני בחתימה הספקטרלית עשוי להעיד על השפעה של הנפט בתוך הצמחים. התוצאות הראשוניות של המטבוליטים המשניים הראו תגובת הבדל במינים השונים. ניתוח נוסף צפוי לתת לנו תובנה לגבי תגובת הצמחים באורך גל קצר.

השפעת זיהום נפט על פרוקי רגליים קרקעיים

ניצן שגב¹, אלי גרונר²

¹מו"פ מדבר וים המלח שלוחת יטבתה, ²מו"פ מדבר וים המלח שלוחת מצפה רמון

רקע. תנאי המחיה במדבר צחיח קיצון הנם קשים ביותר, ודליפת הנפט בעברונה יצרה סביבה חדשה עם קשיים נוספים (זיהום, התחממות קרקע). מכיוון שקבוצת פרוקי רגליים קרקעיים ומזופאונה, תלויים באופן ישיר בקרקע, מקובל להשתמש בהם כאינדיקטורים סביבתיים, והם יכולים להעיד על שינויים בבית הגידול לאורך זמן.

שיטות. לכידת פרוקי רגליים קרקעיים התבצעה באמצעות 240 מלכודות נפילה יבשות, באזורים שזוהמו בשנים 1975, 2014. המלכודות פוזרו בסמוך לעשרה עצי שיטה סלילנית ושלושים עצי שיטה סוככנית. מחצית מן העצים נמצאו בערוצים מזהמים, ומחציתם בערוצי ביקורת נקיים. שלוש מלכודות מוקמו מתחת לחופת העץ, ושלוש במרחק של שלושה מטרים מן העץ. המלכודות הושארו פתוחות למשך 4 יממות, ונבדקו בכל בוקר. הדיגום התבצע בסתיו ובאביב במשך 4 שנים. משפכי מארב של ארינמלים נוטרו באמצעות חתכי חגורה באורך של 10 מטרים לאורך ערוצים נקיים ומזהמים, בתוך חלקות הניטור המוגדרות. מזופאונה – נלקחה קרקע מאזורים עם ובלי נפט, נבדקה במשפכי ברליז, וחושב מדד לאיכות הקרקע על-פי הממצאים.

תוצאות. שכיחות החיפושית הנפוצה ביותר, מהסוג מזוסטנה, הייתה נמוכה בנפט מאשר בביקורת, ההבדל התבטא בעיקר בשנתיים הראשונות של הניטור, בסמוך לעצי שיטה סלילנית. מגוון המינים היה נמוך יותר בחלקות הנפט (2014, 1975) לעומת חלקות הביקורת. כך גם שפע הפרטים בכל הקבוצות (חיפושיות, נמלים, וחרקים אחרים) להוציא נמלים מהסוג מורית, אשר נמצאו בכמויות גדולות מאד בנפט. הרכב החברה היה שונה באופן מובהק בין שנות הדליפה, ובין הנפט לביקורת. שינוי בהרכב החברה לאורך זמן התבטא בצמצום הפער בחלקות 2014, עד להגעה למצב חברה דומה בשנת 2019, בעוד שהפער בהרכב החברה בדליפת 1975 לא השתנה. ארינמלים – היו שכיחים יותר בחלקות מקולטרות, ולא הראו קורלציה לנפט, ובשנת 2020 שכיחותם באזור שעבר טיפול בחיידקים הייתה הגבוהה ביותר. מזופאונה – שפע הפרטים בנפט נמוך בערך פי ארבע מהביקורת. מספר הפרטים בנפט של 1975 נמוך אבל לא באופן מובהק מהביקורת.

דין ומסקנות. נפט אשר נשאר ללא טיפול בקרקע משפיע על חברת החרקים גם לאחר ארבעה עשורים. מכיוון שלא כל החרקים מגיבים באופן דומה לנפט, כדאי להתמקד בקבוצת החיפושיות, ובמיוחד במזוסטנה (*M. angustata*) על מנת לקבל אינדיקציה למצב בית הגידול על פני השטח. כדאי להמשיך לעקוב אחר הארינמלים, שהגיבו באופן חיובי לטיפול הביולוגי. כאשר רוצים לבחון את הנעשה בתוך הקרקע, ניתן להסתפק בבדיקת האקריות שהן השכיחות ביותר מבין יצורי המזופאונה.

השפעת זיהום נפט על חברת פרוקי הרגליים של עצי שיטה

דניאלה מולר¹, מרקו פרנטה¹, תמיר רוזנברג¹ ומיכל סגולי¹
¹המחלקה לאקולוגיה מדברית ע"ש מיטרני, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, קמפוס שדה בוקר

רקע. זיהום נפט יכול להשפיע על פרוקי-רגליים בצורה ישירה או עקיפה, דרך השפעתו על הצמחייה. מידת ההשפעה יכולה להיות שונה בין מינים שונים, בהתאם לרמה הטروفית שלהם ולפוטנציאל שלהם לבוא במגע עם הנפט. אנו בחנו את השפעת זיהומי נפט בשמורת עברונה ב- 2014 וב- 1975 על פרוקי-הרגליים תוך התמקדות בצרעות פרזיטואידיות- קבוצה מגוונת בעלת רגישות גבוהה לסביבה.

שיטות. בחרנו 20 עצים מכל אתר, במספר שווה בין האזור המזוהם לבין אזור הביקורת. הדגימות נערכו במאי ובאוגוסט-ספטמבר כל שנה, ע"י שואב חרקים ייעודי. כל דיגום נמשך 60 שניות שבמהלכן נשאבו פרוקי-הרגליים מהעלים בנוף החיצוני של העץ. פרוקי הרגליים שנדגמו מיונו תחת בינוקולר לרמת הסדרה. בנוסף, הצרעות הפרזיטואידיות שנדגמו ב-2016-2017 מיונו לרמת המשפחה והסוג במידת האפשר ולמורפו-מינים (Morphospecies).

תוצאות. השפעת הנפט על שפע הצרעות הפרזיטואידיות הייתה שונה בין אתרי הדיגום: באתר 2014-דרום השפע היה גדול יותר על עצי הביקורת מאשר על עצי הנפט, אך הדגם הזה נחלש לאורך השנים. באתר 2014-צפון לא היה הבדל מובהק בשפע הצרעות בין עצי הנפט לעצי הביקורת, ובאתר שזוהם ב-1975 השפע היה גבוה יותר בעצי הנפט מאשר בעצי הביקורת. סה"כ זהו 157 מינים של צרעות פרזיטואידיות, כולל שני מינים חדשים למדע. נמצאה השפעה שלילית של הנפט על מגוון מיני הפרזיטואידים ועל הרכב המינים באתרים שזוהמו ב-2014, אך השפעה זו הייתה קטנה ולא עקבית.

דיון ומסקנות. המחקר מרמז על השפעה שלילית של זיהום הנפט על פרוקי הרגליים, אם כי עוצמת ההשפעה הייתה תלויה באתר, מין העץ, והזמן מאז הזיהום. תוצאות אלו בשילוב עדויות נוספות לגבי השפעות שליליות של הזיהום על החי והצומח בשמורה, קוראות להגברת המודעות למניעת זיהומים באזורים מדבריים ולקידום פעולות שיקום של אתרים שנפגעו. ישנן מספר סיבות אפשריות להשפעה השלילית החזקה יותר של הנפט באתר הדרומי, ביחס לאתרים האחרים. הראשונה היא שבאתר זה קיימים תנאי סביבה קיצוניים בשל מליחות הקרקע הגבוהה (אזור מלחה). ייתכן שתחת תנאים אלו ההשפעה השלילית של הנפט, בין אם ישירה או עקיפה, תתבטא בצורה חזקה יותר. הסיבה השנייה היא שבאתר זה עצי הנפט והביקורת קרובים באופן יחסי אחד לשני במרחב. לעומת זאת, באתרים האחרים (ובעיקר ב-1975) עצי הנפט יחסית מופרדים מעצי הביקורת ונמצאים קרוב יותר למרכז הוואדי (ערוץ זרימת הנפט/המים). לפיכך תיתכן הטיה שגורמת לעליה בשפע פרוקי רגליים על עצים במרכז הוואדי שיכולה לבטל או אפילו להפוך- את דגם השפעת הנפט הנצפה. הטיה כזו צפויה להיות נפוצה במחקרים הבוחנים השפעת זיהומי נפט יבשתיים, דבר המפחית את היכולת שלנו לפרש את הנתונים בצורה חד משמעית. לבסוף, המחקר מדגיש את מיעוט הידע על קבוצה טקסונומית חשובה זו, בסביבות יבשניות באופן כללי, ובשמורת עברונה בפרט.

השפעת זיהום נפט על הזוחלים

עמוס בוסקילה¹, יעל זילכה¹, ניצן שגב²
¹אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, ²מו"פ מדבר וים המלח שלוחת יטבתה

רקע. מטרת ניטור הזוחלים היא לבחון האם זוחלים החיים או ניזונים באזורים הפגועים או באזורים הסמוכים אליהם הושפעו מזיהום הנפט בהשוואה לזוחלים הנמצאים בבית גידול דומה שלא נפגע מהזיהום. הדו"ח מסכם את הנתונים שנאספו בארבע שנות המחקר הראשונות, עד ספט' 2019. הדגימות שנעשו ב-2020 והכוללות את השפעת הטיפול בנפט בחורף-אביב 2020 הסתיימו רק בימים אלה ויסוכמו בדו"ח הסופי אחרי שינותחו.

שיטות. ארבעה סקרי זוחלים נערכים בשנה (בחדשים אפריל, מאי, אוגוסט וספטמבר) ב-16 חלקות בשטח של הקטר אחד: ארבע חלקות נפט מ-2014 עם ארבע חלקות ביקורת מזווגות, וארבע חלקות נפט מ-1975 עם ארבע חלקות ביקורת מזווגות. כל חלקת ביקורת נבחרה כך שתהיה דומה לחלקה מזהמת הסמוכה אליה ביותר, ובכך מתאפשר לנו לנתח את הנתונים במבחן Repeated Measures. בכל חלקה נערך חיפוש זוחלים בטרנסקטים ("חתכים"), בשעות אחר הצהרים, הערב והבוקר, במסלולי הליכה ישרים ובמרחקים קבועים, לזמן קבוע וידוע ובמקביל בארבע סוגי החלקות, כדי למנוע הטיות בתוצאות עקב תנאי מזג אויר שונים בדגימות בשעות שונות. כל זוחל שנמצא מזהה, ופרטיו נרשמים באמצעות אפליקציית Fulcrum. בנוסף, בכל חלקה נמחק פס טשטוש באורך של כ-100 מטרים ונבדק לאחר 24 שעות, לאיתור עקבות של מספר מינים שהסיכוי למצוא אותם בחיפוש בשטח הינו מועט. פרטי זוחלים מזדמנים, הנמצאים בשטח שלא בזמן הסריקות, נרשמים אף הם. מספר מינים מהווים מינים אינדיקטורים: *ישימונית תמנע*, *ישימונית מצויה*, ו*שנונית האז*. פרטים של מינים אלו מצולמים לצורך זיהוי עתידי של כל הפרטים שצולמו, על מנת שנוכל להעריך את גודל האוכלוסייה שלהם בחלקות השונות בצורה מדויקת יותר.

תוצאות. בחלקות הנפט של 2014 ובחלקות הבקרה הסמוכות להן נמצאו 13 ו-12 מינים, בהתאמה. מספר זה גדול במעט ממספר המינים בחלקות של 1975 – 11 מינים (גם בנפט וגם בבקרה). הבדלים אלה יכולים לנבוע מבית הגידול שהוא שונה (ראה סיכום האורדינציה), אך הם עשויים להיות גם הבדלים אקראיים המושפעים מתצפיות בודדות במינים נדירים. שפע המינים בחלקה הוא סביב 4-5 מינים ורק בחלקות של 1975 היה הבדל מובהק בין חלקות הנפט לבקרה (בבקרה גבוה מהנפט). חלקות הבקרה של 1975 גם הכילו יותר מינים מאשר בחלקות הבקרה של 2014. מגוון המינים בכל חלקה מראה שונות רבה ולא היו הבדלים מובהקים בין ערכי המגוון בטיפוסי החלקות השונות. בנייתוח של השתנות ההרכב של מיני הזוחלים לאורך ציר הזמן מצאנו שחלקות הבקרה הכילו בשלוש שנות המחקר הראשונות הרכב שונה מחלקות הנפט, ורק בתוצאות של שנת 2019 הרכב המינים בחלקות הנפט (משתי התקופות) נעשית דומה לבקרות המתאימות. בחלקות הנפט הטרי יותר, משנת 2014, עולה השאלה אם מדובר בשינוי זמני של אותה שנה בלבד, או שזאת מגמה הנובעת מהתיישנות הנפט, מכיסויו בשיטפונות או מהקלטור שבוצע שם. כדי לענות על שאלה זאת צריך יהיה לבחון את התוצאות בשנה החמישית, אך בשנה זאת בוצע הטיפול במחצית החלקות, כך שהמדגם יוכל להשוות רק שתי חלקות שביקשנו שלא יעברו טיפול. בנוסף לכך, ניכר הבדל בין חלקות 1975

וחלקות 2014, עקב מינים אחדים שנפוצים בחלקות 1975 אך נעדרים, או שנמצאים במספרים נמוכים יותר בחלקות 2014. הבדל זה יכול לנבוע מההבדלים באופי בית הגידול בין 1975 לחלקות 2014, כפי שניכר גם באורדינציה. האורדינציה מצביעה על הבדלים במכלול מיני הזוחלים בין בתי הגידול של 1975 ו-2014. נראה שההבדלים נובעים מטיפוסי הקרקע השונים, ובמידה מסוימת מהצומח. חלקות 1975 מתאפיינות באלוביום מדברי גס עם מרכיב גרניטי, ואילו חלקות 2014 מתאפיינות באלוביום חולי יותר. המינים המאפיינים את חלקות 1975 הם בעיקר ישימונית מצויה וחרדון- הצב, ואילו המין המאפיין את חלקות 2014 הוא ישימונית תמנע. שנונית האז, המין היומי העיקרי, נמצאת במידה דומה בשני בתי הגידול. הרכב המינים בחלקות הנפט דומה למדי לחלקות הבקרה.

דין ומסקנות. שלשת המינים הנפוצים שימשו עבורנו כמינים אינדיקטורים שבהם ניתחנו בפירוט רב יותר את מספר התצפיות בחלקות השונות. השממיות פעילות הלילה מראות העדפה שונה לחלקות 1975 לעומת 2014, באופן שניתן להסבירו על ידי הבדלי בית הגידול שצוינו בנקודה הקודמת. ישימונית תמנע לא מראה העדפה בולטת לנפט או לחלקות הבקרה. ישימונית מצויה בחלקות של 2014 מעדיפה את הנפט על פני הבקרה, ואפשר להסביר זאת בטמפ' הגבוהות יותר בנפט בחלקות אלה. בחלקות של 1975 המגמה הפוכה. השנוניות פעילות היום נמצאות על הנפט מ-1975 יותר מאשר בחלקות הבקרה הסמוכות, ואילו בנפט של 2014, המגמה הפוכה. במדידות שערכנו לאורך 24 שעות מצאנו שהטמפ' סמוך לפני השטח בחלקות הנפט גבוהה בשעות מסוימות בכ-2 מעלות מהטמפ' בחלקות הבקרה. עובדה זאת לא יכולה להסביר את מספר הלטאות פעילות היום שצפינו בהן בחלקות השונות. ניכרות מגמות שונות בהתייחסות לנפט בקרב המינים השונים. במיוחד בולטים ההבדלים בין שני מיני השממיות ועובדה זאת מפתיעה, מאחר שהיינו מצפים שהביולוגיה של שני מיני שממיות קרובות אלה תהיה דומה. כדי לברר נקודה זאת, אנחנו מתחילים בסדרת ניסויים במכלאות קטנות, שבהן נוכל לעקוב אחר פעילות שממיות ולטאות באופן אינדיבידואלי במשך 24 שעות, בעזרת מצלמות (במימון המדען הראשי של המשרד לאיכות הסביבה ובסיוע רשות הטבע והגנים).

השפעת זיהום נפט על מאספי העכבישנים

אפרת גביש-רגב¹, יעל לובין²

¹אוספי הטבע הלאומיים, האוניברסיטה העברית בירושלים; ²המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

רקע. ערכנו ניטור ארוך-טווח של עכבישנים בשמורת עברונה. מטרת הניטור הייתה להשוות בין מאספי העכבישנים באזורי דליפת הנפט 1975 ו-2014, אחד לשני ולחלקות ביקורת סמוכות.

שיטות. הניטור נעשה במאי ובאוגוסט/ספטמבר, בעזרת מלכודות נפילה (2016-2017), מלכודות גזע (2016-2020), וחיפוש ויזואלי בחלקות קבועות (2016-2020). חיפוש ויזואלי נעשה עבור עקרבים ועכבישים שוכני מחילות בקרקע. הנחת העבודה הייתה שמינים החיים בקרקע עלולים להיות מושפעים ישירות מהנפט (קרקע מזהמת ויצירת משטחי קרקע קשים). השפעות הנפט על מינים שאינם חיים בתוך הקרקע ועל מינים החיים על עצי השיטה, יהיו אם בכלל, עקיפות. בנוסף לניטור, אספנו עכבישים שוכני מחילות וערכנו ניסוי להעדפת קרקע במעבדה עם אדמה מזהמת ואדמה מחלקות הביקורת.

תוצאות. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין עכבישנים שנאספו במלכודות הגזע והנפילה בחלקות השונות. בחיפוש ויזואלי מצאנו במובהק ממוצע עקרבים נמוך בחלקות זרימת הנפט 1975 לעומת שאר החלקות, ומגמה לממוצע גבוה יותר של עקרבים בחלקות הביקורת 2014. עקרבים בכלל, ובמיוחד המין עקרב-חול יטבתה, פעילים יותר בחלקות הביקורת 2014 מאשר בחלקות זרימת הנפט 2014, ובצורה מובהקת, פעילים פחות בחלקות הנפט 1975. כמו כן ניכרת ירידה במספר העקרבים הממוצע בחלקות הנפט 2014 לאורך שנות המחקר. בארבעת שנות הדיגום סומנו 130 מחילות של עכביש שוכן מחילות (*Sahastata nigra*) ממשפחת החגווייתיים (Filistatidae). מצאנו שיש במובהק פחות מחילות עכבישים בחלקות הנפט מאשר בחלקות הביקורת. רק חמש מחילות נמצאו בחלקות דליפת הנפט 2014, אף אחת מהן לא נמצאה ישירות על אדמה מזהמת בנפט. בניסוי המעבדה מצאנו שלעכבישים העדפה מובהקת לאדמה נקייה לעומת אדמה מזהמת בנפט, ללא תלות במקום בו הונחו בזירה.

דין ומסקנות. הירידה במספר העקרבים הממוצע בחלקות הנפט לאורך שנות הדיגום מרמזת על השפעות עיתיות של הנפט על אוכלוסיות העקרבים. דליפת הנפט מהווה איום נוסף על עקרב-חול יטבתה, מין אנדמי לערבה הסובל מקיטוע ואיבוד בית גידול. המספר הזעום של מחילות העכביש מהסוג *Sahastata* בחלקות הנפט 2014, מציע פגיעה הנובעת מדליפת הנפט ואולי גם מקילטור הקרקע. עכבישים אלו, בניגוד לעקרבים, חיים במחילות בקרקע ובעלי ניידות נמוכה. חשוב לציין שכל מיני העקרבים והעכביש שוכן המחילות הם בעלי אסטרטגיית חיים K, יש להם מעט צאצאים, הם מאריכי חיים ומגיעים לבגרות רק לאחר מספר שנים. לכן יש לקחת בחשבון את מהלכי החיים, הפגיעה מדליפת הנפט, והפרעות נוספות בשיקולי שיקום השטח.

השפעת זיהום נפט על עטלפי החרקים

כרמי קורין¹

¹המחלקה לאקולוגיה מדברית, המכונים לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושטיין, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב **רקע.** עצי שיטה במדבר הם בעלי חשיבות רבה לבעלי חיים שונים, ובין היתר תומכים במגוון מיני עטלפי חרקים מדבריים, חלקם נדירים למדי, המשחרים למזון סביב העצים. התדרדרות במצבם של העצים עשויה לפגוע באופן ישיר או עקיף על שיחור מזון ע"י העטלפים. מטרת הניטור הנה לבחון האם ובאיזה אופן, השפיע זיהומי הנפט בעברונה ב- 2014 על עושר המינים ואופי השיחור של עטלפי חרקים.

שיטות. ניטור העטלפים בשמורת עברונה נעשה באמצעות גלאי עטלפים המאפשרים לאמוד את עושר מיני העטלפים, פעילותם ואת התנהגות השיחור שלהם בקרבת עצי השיטה. הניטור החל בשנת 2016, כאשר בשנתיים הראשונות (2016-17) הוא התבצע באביב, קיץ ובסתיו בחלקות ביקורת ובחלקות שנפגעו מהנפט, באזור הצפוני שנפגע מזיהום הנפט ב- 2014, ובאזור המערבי שנפגע מזיהום הנפט ב- 1975. משנת הניטור השלישית (2018) בוצע הניטור באזורי הצפוני של זיהום 2014 ובקיץ בלבד עם הגדלת מספר החלקות הנדגמות. במהלך 2017-19 נוטרו פרוקי רגליים וחרקים מעופפים בלילה באמצעות מלכודות אור.

תוצאות. בשנת הניטור הנוכחית (2019) נמצא כי עושר מיני העטלפים ועוצמת הפעילות לא היו שונים בין העצים באזור הזיהום לעצים באזור הביקורת. לזיהום הייתה השפעה שלילית על פעילות הציד של העטלפים (בניתוח יחס הקולות המצביעים על מעוף למטרת אכילה לבין פעילות שיחור כללית), והשפעה חלקית על שכיחות חרקי הלילה. הגדלת מספר החלקות אפשרה לבחון האם לזיהום הקרקע יש גם השפעה על הרכב אוכלוסיית מיני העטלפים בשמורה. בעצי הביקורת נמצאה עלייה בשכיחות המינים אשר צדים סמוך לקרקע בהשוואה לאזור המזוהם אך מגמה זו אינה מובהקת. ניתוח של ארבעת שנות המחקר בתקופת הקיץ באזור הצפוני של שפיכת 2014, מורה כי לשנה ולזיהום, הייתה השפעה שלילית מובהקת על עושר מיני העטלפים אך לא על פעילות העטלפים.

דין ומסקנות. התוצאות מלמדות כי לזיהום הנפט בשמורת עברונה יש השפעה שלילית על עטלפי חרקים, לפחות בטווח הקצר, נראה כי השפעת הזיהום עם השנים על פעילות העטלפים הולכת ומצטמצמת, אך לא על עושר מיני העטלפים הצדים בשמורה. השנה האחרונה לניטור תלמד עם מגמה זו נמשכת והיא עשויה להעיד על שיקום השמורה כאזור שיחור ייחודי בערבה הדרומית למגוון של עטלפי-חרקים מדבריים.

העדפות שיחור מזון של עופות באזורי זרימת הנפט בעברונה

נעם וויס¹, רון חן²

¹החברה להגנת הטבע, ²המארג – התכנית הלאומית להערכת מצב הטבע בישראל

רקע. בשנות הניטור הראשונות בתכנית (2016-2017) נטרה חברת העופות בנקודות ספירה באזורי זרימת הנפט, ונמצאה היעדרות יחסית של אוכלי זרעים באזורי זרימת הנפט בחלקות 1975 ו-2014. כמו כן, נמצאה השפעה מובהקת של זיהום הנפט על השתנות הרכב החברה עם הזמן, בהשוואה לביקורת רחוקה - נמצאה ירידה בכמות העופות בעברונה לעומת עליה בקבוצת הביקורת הרחוקה שבאזור יטבתה.

שיטות. על פי בקשת רט"ג, החל משנה 2018 עברנו לניטור נוכחות והתנהגות אכילה של עופות בעצי שיטת סוכך. סביב כל עץ תועדו המינים ונספרו הפרטים מכל מין, וכן תועד המיקום בו שיחר כל מין למזון – על הקרקע מתחת לעץ, על גזע העץ ושמלת הרעייה, עלוות העץ וצמרתו, האוויר שבסביבות העץ ושיחים בקרבת העץ (קרקע, אוויר ושיחים ברדיוס 25 מטר מגזע העץ). נבדקו 7 עצים באזור זרימת הנפט ו-7 עצים באזור ביקורת קרוב בכול אחד משלושת האתרים – 2014 צפון, 2014 דרום ו-1975, 5 דקות תצפית לכול עץ, שלוש חזרות לכל עץ בהפרשים של שבוע בכל אחד מחודשי עונת הדיגום.

תוצאות. במהלך חמש עונות דיגום בשנים 2018-2020 בוצעו 1637 תצפיות על עצים ונצפו 3579 פרטים מ-72 מינים. בניתוח של כלל התצפיות, נמצא כי עושר המינים והשפע מושפעים באופן מובהק משנת הדיגום, עונת הדיגום, האתר, אך לא נמצאה השפעה מובהקת של הזיהום, גם לא לאחר סינון התצפיות משטח הזיהום של 1975. ניתוח אך ורק של תצפיות בפרטים שאכלו על הקרקע לא הראה השפעה מובהקת של הזיהום על השפע. בנוסף, בניתוח של כלל התצפיות לא נמצאה השפעה של הזיהום על ההסתברות של ציפור לעסוק בשיחור מזון. בהמשך לתצפית אישית של נעם וויס בהעלמות של אוכלי זרעים מהשטח המזוהם, ובעקבות ממצא דומה בספירות הנקודה שנערכו ב-2016-2017, בוצע ניתוח לאוכלי הזרעים בלבד. נצפו עשרה מינים שסווגו כאוכלי זרעים בשטחי הזיהום של 2014. נמצאה השפעה שלילית מובהקת של הזיהום על שפע אוכלי זרעים. בניתוח מפורט יותר נמצא כי האפקט השלילי מתקיים בעיקר בשטח המזוהם הצפוני, ואחראי לו מין יחיד, תור צווארון, שנמצא במספרים גדולים בשטח (המין הנפוץ ביותר מכלל המינים). בנוסף בוצע ניתוח של התנהגות השיחור של אוכלי זרעים, בו נבדקה השפעת הזיהום על הנטייה של פרטים לעסוק בשיחור מזון על הקרקע. לא נמצאה השפעה מובהקת של הזיהום על התנהגות השיחור. בנוסף נבדקה השפעת הזיהום על התפלגות המיקומים סביב העץ בהם נצפתה הציפור. ניתוח זה בוצע עבור שחור זנב, שעלה מהמנטרים כמין מושפע פוטנציאלית. עם זאת, לא נמצאה השפעה מובהקת של הזיהום על בחירת המיקום סביב העץ במין זה.

מסקנות ודיון. נראה כי השטח שזוהם בעברונה הושפע באופן גורף עבור מחלקת העופות, היות ולא נמצאו הבדלים בין חלקות מזוהמות לחלקות ביקורת קרובות להן. ההשפעה הבולטת היחידה שנמצאה היא על תור צווארון, מין נפוץ בשטח. מומלץ להמשיך ולעקוב אחר מין זה. בנוסף מומלץ להעמיק בהבדל שנמצא עבור מין זה בין השטח הצפוני לדרומי, על מנת לחדד את השימוש בו כביואינדיקטור.