

מפגש חוקרי תכנית הניטור בשמורת עברונה 18-2016 – חוברת תקצירים

פברואר 2019

עריכה: עידן שפירא, המארג, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת ת"א

ניטור השפעת שפכי נפט על הידרופוביות של סדימנטים בשמורת עברונה

אילן סתוי¹, רביד רוזנצווייג²

¹מרכז מדע ים המלח והערבה; ²המכון הגיאולוגי לישראל

רקע זיהום קרקע בנפט גורם להפיכת הקרקע להידרופובית (דוחת מים). מחקרים רבים בוצעו בעולם בנושא זה, אך מעטים מהם בוצעו באזורים צחיחים קיצוניים. מטרת הניטור הנוכחי הנה לבחון האם ובאיזה אופן, גרמו שפכי נפט בשמורת עברונה, ב- 2014 וב- 1975, להיווצרות סדימנטים הידרופוביים בערוצונים יבשים.

שיטות בחינת ההידרופוביות בוצעה על ידי בדיקת זמן חידור טיפה לקרקע, מתח פנים קריטי של טיפה החודרת לקרקע, וזווית מגע של טיפה עם הקרקע. כמו כן, בוצעו בדיקות משלימות של מוליכות הידראולית של קרקע בתנאי אי רוויה והתנגדות לפנטרציה (חידור מכאני) של הקרקע. בקיץ 2016 נבחנה השפעת הנפט באתרים שזוהמו ב-1975 וב-2014. הבחינה בוצעה בשלשה עומקי קרקע (0, 5, ו-10 ס"מ). בקיץ 2017, נבחנה השפעת קלטור של ערוצונים שזוהמו בנפט ב-2014. הקלטור בוצע כשנה וחצי לפני מועד הניסוי, לעומק של 10 ס"מ. שלוש חלקות נותרו לא מקולטרות, כטיפול ביקורת. בקיץ 2018 נבחנה השפעת הנפט על תכונות הסדימנטים במורד הערוץ שזוהם ב-2014, בו ההרכב המכאני של הסדימנט מעט דק יותר מאשר במעלה הערוץ.

תוצאות ממצאי ניטור 2016 מראים כי על אף הזמן הרב שחלף ובניגוד לצפוי, אין הבדל מובהק ברמת ההידרופוביות בין הסדימנטים של שני אתרי השפך (1975 ו-2014). ממצאי ניטור 2017 מציעים כי בניגוד לצפוי, הקלטור לא הקטין את הידרופוביות הסדימנט המזוהם, כאשר חלק מהתכונות שנבדקו אף הצביעו על גידול בהידרופוביות כתוצאה מהקלטור. ממצאי ניטור 2018 דומים לאלו של השנתיים הקודמות.

דין ומסקנות באופן כללי נראה כי אין הפחתה בהידרופוביות הסדימנט המזוהם לאורך זמן, ככל הנראה בשל תנאי היובש הקיצוני המאפיינים את האזור ומגבילים פעילות מיקרוביאלית. עוד נראה כי לאורך זמן, השקעת חומר מינרלי נקי, אם באופן פלוביאלי (השקעה במים) או באופן אאולי (השקעה ברוח), על פני השטח המזוהמים בנפט, מביאה למצב בו פני השטח עשויים להיות הידרופיליים, אך פרופיל הסדימנט נותר הידרופובי. אי-הפחתה בהידרופוביות הסדימנט בעקבות הקלטור, קשורה כפי הנראה להחדרת שכבת הסדימנט המזוהמת ביותר (פני הקרקע) לעומק הפרופיל על ידי הקלטור, כמו גם להיעדר שכבה עתירת



חרסית בתת-הקרקע, שהיתה עשויה לסייע בהפחתת ההידרופוביות. המסקנה היישומית היא כי בהתחשב בתנאים השוררים באתר עברונה, אין יתרון לביצוע קלטור לשם הפחתת ההידרופוביות סדימנטים מזהמים בנפט.

ניטור שיירי נפט בקרקע בשמורת עברונה

ליאת קויפמן¹, איתי אביעזר¹, רון חן²

¹לודן טכנולוגיות סביבה, ²המארג

רקע נפט גולמי בקרקע מורכב מפחמימנים בעלי אורך שרשראות משתנה. חלק מהפחמימנים יכולים להתפרק ביולוגית, אך חלקם (בעיקר בעלי שרשראות פחמימנים ארוכות) עלולים להשאר בקרקע שנים רבות. מטרת הניטור הנה מעקב אחר תהליכי הפירוק הטבעיים של הנפט שנשפך לשמורת עברונה ב- 2014 וב- 1975. הנחת העבודה הנה כי תהליכי הפירוק הטבעיים של רוב הפחמימנים יהיו איטיים, וכי קלטור מכאני שבוצע בשטח במהלך 2015 יתרום לתהליכי הפירוק.

שיטות הדיגום נערך בחלקות נפט מקולטרות וללא קילטור, ובחלקות ביקורת ללא קילטור, בשפך 2014 צפון ודרום. במסגרת הדיגום נאספו 20 דוגמאות קרקע בדיגום ידני מעומקים של 5-40 ס"מ. כל הדוגמות נבחנו לבדיקות שדה (תיאור, ריח, לחות ומדידת ריכוז חומרים אורגנים נדיפים (VOC) באמצעות מכשיר PID), חלק מהדוגמאות נשלחו לאנליזות מעבדה לפרקציות של מרכיבי דלקים TPH (GRO – טווח שרשראות פחמימנים בבנזין C₆-C₁₀, DRO – טווח שרשראות פחמימנים בסולר C₁₀-C₂₄ ו-ORO – טווח שרשראות פחמימנים שמנים, C₂₄ ומעלה). בחינת היחס בין ריכוז ה-DRO ל-ORO מאפשר לבחון האם מתרחש פירוק ביולוגי של הפחמימנים, שיעור פירוק פרקציית ה-DRO הקצרה יותר, צפוי להיות משמעותי יותר מזה של ה-ORO ובכך לשנות את היחס בדוגמאות במהלך הזמן. דיגום שפך 1975 התבצע רק ב- 2016 ומתוכנן להתבצע שוב במהלך 2020, ולא ידון כאן.

תוצאות מבדיקות השדה עולה כי עומק הזיהום ברור ויזואלית ונע בין 0.5-0.15 מ'. ריח מרכיבי דלקים זוהה ברוב נקודות הדיגום, בעיקר בדוגמאות מפני השטח. קריאות ה-PID היו אפסיות או נמוכות מאוד. עפ"י בדיקות המעבדה טווח הפחמימנים בדוגמאות בתחומי הסולר והשמנים הנו בריכוזים של אלפי עד עשרות אלפים חל"מ (חלקים למליון). ריכוז שרשראות הפחמימנים הקצרות יותר (GRO) נמוך מסף הגילוי של המעבדה. מהשוואת ממוצע ריכוזי ה-TPH בדיגום הנוכחי לממוצע דיגומי השנים הקודמות, עולה כי הריכוזים בכל החלקות (מקולטר ולא מקולטר), ובשניהם יחד, מצוי במגמת ירידה. בדומה למגמה מדיגום 2016, הריכוזים בשפך 2014 דרום נמוכים מאלה של שפך 2014 צפון. יחס ה-ORO/DRO בדיגומים שנערכו בשנים 2016-2018 היה 0.48-0.67 בהתאמה, גבוה מזה שנמצא בדוגמת הנפט שזרם בשמורה (0.44). ניתוח השתנות ה-TPH בזמן ובמרחב מעלה כי משתנה הטיפול (מקולטר/לא מקולטר) אינו משפיע. עם זאת

ישנה ירידה כללית מובהקת בערכי ה-TPH בין השנים. ניתוח השתנות היחס ORO/DRO מעלה כי לזמן יש השפעה שלילית לא מובהקת ולקילטור יש השפעה חיובית לא מובהקת.

דין ומסקנות התוצאות מצביעות על כך שישנו פירוק של הפחמימנים גם עם וגם ללא קילטור. שיעור הפירוק בפרקציית ה-DRO משמעותי יותר, ואילו פירוק ה-ORO מתחיל בשלב מאוחר יותר (חשוב לציין כי יחס ה-ORO/DRO בדיגום 2016 מתבסס על נתונים בודדים, שלא כמו היחס בשנים 2017-2018 וייתכן כי כמות נתונים גדולה יותר היתה מובילה למסקנות שונות). באופן כללי ישנה מגמה של ירידה פוטנציאלית בריכוזים, ואף נראה כי יתכן ויש תרומה חיובית לקילטור, אם כי מגמה זאת אינה מובהקת. בהתאם לכך מומלץ להמשיך בניטור השנתי ולהגדיל את מספר הדוגמאות לאנליזה כך שייצגו בצורה מקיפה יותר את הריכוזים במרחב.

ניטור השפעת שפכי נפט על חסרי חוליות תת-קרקעיים בשמורת עברונה

אלי גרונר¹, ניצן שגב^{1,2}, תמיר רוזנברג^{2,1}
¹מרכז מדע ים המלח והערבה; ²אוניברסיטת בן גוריון בנגב

רקע מארג המזון בתווך הקרקעי כולל את כל הרמות הטרופיות למעט טרפי על. חסרי חוליות השוכנים בתת-הקרקע (מזופאונה) חשופים באופן ישיר לזיהום התווך בתוכו הם חיים, ועשויים להפגע כימית (משיירי המזהם), פיזית (למשל משינויים בהידרופוביות של הקרקע) וביולוגית (למשל דרך מזון מזהם). מטרת הניטור הנוכחי הנה בחינת השפעת שפכי הנפט בעברונה (2014 ו-1975) על השפע והמגוון של חסרי חוליות תת-קרקעיים.

שיטות הניטור התבצע במהלך 2016-18. דגימות קרקע בעומק של 20 ס"מ נחפרו באזורי שפכי הנפט בעברונה ומחלקות ביקורת נקיות במהלך נובמבר-אפריל, כשבועיים אחרי שטפון או גשם. הקרקע נלקחה למעבדה ושם הונחה במשפכים אשר מעליהם מופעלות מנורות להט. חסרי החוליות יורדים מטה בגלל החום ונאספים למבחנות עם אתנול. קבוצות האורגניזמים מזהות לרמת הסדרה. עבור כל דגימה חושבו מספר הפרטים מכל קבוצה, מספר הפרטים בסך הכל, ומדד איכות קרקע (QBS) שהוא מדד משוקלל המחושב לפי מידת התאמת קבוצת האורגניזמים לקרקע - קבוצות כוללניות מקבלות ניקוד נמוך וקבוצות מתמחות מקבלות ניקוד גבוה.

תוצאות מגוון חסרי החוליות היה באופן מובהק גבוה יותר בחלקות הביקורת לעומת חלקות הנפט. בכל הקבוצות, למעט נמלים, נצפו פחות פרטים בחלקות הנפט. באביב 2018 היה מספר הפרטים של חסרי החוליות התת-קרקעיים גבוה במובהק בחלקות הביקורת לעומת חלקות הנפט, הן בשפך 2014 צפון והן בשפך 1975. לא היה הבדל בין חלקות הנפט לחלקות הביקורת בשפך 2014 דרום. בחורף 2018 מספר הפרטים היה גבוה באופן מובהק בחלקות הביקורת לעומת חלקות הנפט משפך 2014 צפון. בחלקות הנפט



של שפך 1975, אחרי יותר מ-40 שנה, היו פחות מחצי מכמות האורגניזמים לעומת הביקורת, אך ההבדל לא היה מובהק. במהלך שנות הניטור (18-2016) נצפתה עליה כללית בשפע חסרי החוליות בדגימות.

דין ומסקנות באופן כללי נראה כי מגוון, שפע ומדדי ה-QBS נפגעו מהנפט הן בטווח הקצר (שפך 2014) והן בטווח הארוך (שפך 1975). השפעת הנפט מובחנת בשתי סקאלות: מגוון ושפע בין הנפט לביקורת, וכלל השטח. העלייה הכללית במגוון ובשפע לאורך השנים, יכולה לנבוע מהתאוששות המערכת או מהבדלים שנתיים בתכולת לחות הקרקע. אנו ממליצים להוסיף דגימות מחלקות ביקורת רחוקות יותר בכדי שניתן יהיה לנסות ולהפריד בין ההשפעות השונות.

ניטור השפעת שפכי נפט על פרוקי רגליים קרקעיים בשמורת עברונה

ניצן שגב^{1,2}, גיא סיניקו³, יורם הופמן¹, אלנה פרס⁴, אלי גרונר¹
מרכז מדע ים המלח והערבה; ²אוניברסיטת בו גוריון בנגב; ³אוניברסיטת תל אביב; ⁴מכון ערבה ללימודי הסביבה

רקע חיפושיות, נמלים ופרוקי רגלים אחרים הפעילים על פני הקרקע, עלולים להחשף לזיהום בקשרקע ישירות ע"י מגע, או בעקיפין ממזון וצמחים שנפגעו. מטרת הניטור הנוכחי הנה לבחון את השפעת שני שפכי הנפט בעברונה מהשנים 1975 ו-2014, על הרכב החברות וגודל האוכלוסיות של פרוקי רגליים קרקעיים.

שיטות מלכודות נפילה יבשות נחפרו בשנת 2016 בחלקות נפט ובחלקות ביקורת בשפך 2014 צפון ודרום ובשפך 1975 מערב. רמות הלכידה מוערכות כפונקציה של צפיפות בעלי החיים ומידת פעילותם. על מנת לבחון את הקשר בין פרוקי הרגליים ועצי השיטה, הונחו מלכודות תחת עצים ובשטח הפתוח הסמוך להם. מספר הפרטים שנלכד מנורמל על ידי חילוק במספר המלכודות הפעילות ומספר הימים שהמלכודות היו פתוחות. הניטור נערך באביב ובסתיו.

תוצאות בשלוש שנות הסקר הראשונות נמצא שכמעט כל המינים מיוצגים הן בנפט והן בביקורת, אך בעוד שמספר המינים דומה, נמצאו שכיחויות שונות של פרוקי רגליים בין חלקות הנפט והביקורת. בקבוצת החיפושיות קיימת השפעה שלילית מובהקת בחלקות הנפט לעומת הביקורת, כך גם בקבוצות הנמלים בדליפת 2014 ובחרקים אחרים בדליפת 1975. החיפושית הנפוצה ביותר לדוגמה, שחרורית מסוג מזוסטנה (*Mesostena spp.*), נמצאה בתדירות של פחות מ-75% בנפט לעומת הביקורת. באופן כללי נמצא כי פרוקי הרגליים שכיחים יותר תחת שיטה סלילנית, ובמלכודות שסמוכות לעץ. בחלקות 1975 בהן השפיכה התרחשה לפני 44 שנים, עדיין ניכרת השפעה שלילית של הנפט על שכיחות החרקים. במהלך שנות הסקר ניכרת ירידה בשכיחות הפרטים בביקורת, ללא שינוי בשכיחותם בנפט.



דיון ומסקנות נראה רוב קבוצות פרוקי הרגליים הקרקעיים נפגעו באופן משמעותי מנוכחות הנפט, למעט מינים בודדים, אשר נותרו ללא שינוי, או אף נמצאו יותר בחלקות המזוהמות. התוצאות מראות כי לשפיכת הנפט השלכות שליליות על חברת ואוכלוסיות פרוקי הרגליים הקרקעיים הן בטווח הקצר (שפך 2014) והן בטווח הארוך (שפך 1975).

ניטור השפעת שפכי נפט על מאספי עכבישנים בשמורת עברונה

אפרת גביש-רגב¹, יעל לובין²

¹האוניברסיטה העברית בירושלים; ²אוניברסיטת בן גוריון בנגב

רקע כחלק מהערכת השפעת שפכי נפט על המערכת האקולוגית בשמורת עברונה, מנטרים מאספי העכבישנים, הכוללים עכבישים, עקרבים, עכשבים, זוטעקרים, ואקריות. מטרת הניטור היא להשוות את מאספי העכבישנים באזורי שפכי הנפט של 1975 ו-2014, אחד לשני ולחלקות ביקורת סמוכות.

שיטות הניטור נעשה במאי ובספטמבר, בשימוש במלכודות נפילה (2016-17), מלכודות גזע (2016-18), וחיפוש ויזואלי בחלקות קבועות (מ-2016). מכיוון ששיטים הן מיני מפתח בשמורה, מוקמו מלכודות הנפילה מתחת וליד עצי שיטה. חיפוש ויזואלי נעשה עבור עקרבים פעילי לילה ומ-2018 גם עבור עכבישים בוני מחילות בקרקע. הנחת העבודה הייתה שמינים מתחפרים עלולים להיות מושפעים ישירות מהנפט (קרקע מזוהמת ויצירת משטחי קרקע קשים). השפעות הנפט על מינים שאינם מתחפרים ועל מינים החיים על עצי השיטה, יהיו אם בכלל, עקיפות.

תוצאות לאחר שלוש שנות ניטור (2016-18) מצביעות התוצאות על הבדל מובהק במאסף העקרבים בחלקות הנפט של 1975 לעומת חלקות הנפט של 2014 וחלקות הביקורת של שני האזורים, כאשר פחות עקרבים נצפו בחלקות הנפט של 1975, ובאופן מובהק במינים עקרבחול יטבתה ובתוס ישראל. מגמה דומה נצפתה גם עבור שפע הפרטים של עכביש חופר (*Sahastata nigra*) ממשפחת החגוויתיים (Filistatidae), כאשר בחלקות הנפט היו במובהק פחות מחילות של עכבישים מאשר בחלקות הביקורת, ובחלקות של 1975 היו במובהק פחות מחילות מאשר בחלקות של 2014. לעומת זאת, במאסף העכבישנים במלכודות נפילה ובמלכודות הגזע נמצאו מגמות מעורבות. מלכודות נפילה נדגמו במשך שנתיים (2016-17), ונמצא ששטחי הביקורת והנפט לא נבדלו בצורה מובהקת בשפע העכבישים, אך נמצאו הבדלים מובהקים בין אזורי הזיהום של 1975 ו-2014. דגם דומה נראה במלכודות גזע על עצי שיטה משני המינים.

דיון ומסקנות תוצאות הניטור עד כה מעידות על כך שלשפיכות הנפט ישנן כפי הנראה השפעות ארוכות טווח, בעיקר באופן ישיר, על עכבישים ועקרבים שוכני מחילות בקרקע. לאומת זאת נראה כי לנפט אין, לפחות בפרמטרים שבחנו, השפעות עקיפות על עכבישנים השוכנים על פני קרקע ועל עצי השיטה. לגבי ההבדלים בין שפכות 1975 ו-2014, יש להניח שלפחות בחלקם הם נובעים מהבדלים ניכרים בין שני בתי הגידול.

ניטור השפעת שפכי נפט על חברת פרוקי הרגליים שוכני שיטים בשמורת עברונה

דניאלה מולר, תמיר רוזנברג, מיכל סגולי
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

רקע נפט בקרקע יכול להשפיע על פרוקי-רגליים בצורה ישירה או בצורה עקיפה, דרך השפעתו על הצמחייה. לפיכך, מידת וכיוון ההשפעה יכולה להיות שונה בהתאם לקבוצה הטקסונומית הנבחנת, הפוטנציאל שלה לבוא במגע עם הנפט והרמה הטרופית שהיא מייצגת. אנו בחנו את השפעת שפכי נפט מ-2014 ומ-1975 בשמורת עברונה על פרוקי רגליים שוכני שיטים, תוך התמקדות בצרעות פרזיטואידיות, קבוצה מגוונת בעלת רגישות גבוהה לסביבה והשפעה על קבוצות שונות של פרוקי הרגליים דרך הטפלה.

שיטות בכל אתר מחקר נבחרו 10 עצים באזורי השפכים ו-10 באזורי הביקורת. הדגימות נערכו בכל שנה (2016-18) במאי ובאוגוסט-ספטמבר ע"י שואב חרקים ייעודי. כל דיגום נמשך 60 שניות שבמהלכן נשאבו פרוקי-הרגליים מהעלים בנוף החיצוני של העץ. פרוקי הרגליים שנדגמו מוינו תחת בינוקולר לרמת הסדרה. בנוסף, הצרעות הפרזיטואידיות שנדגמו במהלך 2016-2017 מוינו לרמת המשפחה, במידת האפשר לרמת הסוג, ו"למינים מורפולוגיים" (Morphospecies) – זיהוי פרטים כשייכים לקבוצה ("מין") על בסיס סממנים מורפולוגיים.

תוצאות השפעת הנפט הייתה שונה בהתאם לאתר ולמין העץ: בשיטה הסלילנית נמצא שפע גדול יותר מאשר בשיטה הסוככנית אך לא היה הבדל מובהק בין עצי הנפט והביקורת. בשיטה הסוככנית נמצאה אינטראקציה בין האתר לשפך הנפט: בחלקת 2014 דרום השפע היה גדול יותר על עצי הביקורת מאשר על עצי הנפט ובחלקת 1975 השפע היה גבוה יותר בנפט מאשר בביקורת. תוצאה זו הייתה עקבית לאורך השנים (אם כי לא הייתה מובהקת ב-2018). בנוסף, באתר 2014 דרום נמצאה השפעה שלילית של הנפט על עושר ומגוון המינים של הצרעות הפרזיטואידיות, אם כי לא נמצאה השפעה של הנפט על הרכב המינים.

דיון ומסקנות ישנן מספר סיבות אפשריות להשפעה השלילית החזקה של הנפט באתר 2014 דרום, בניגוד לאתרים האחרים. הראשונה היא שבאתר זה קיימים תנאי סביבה קיצוניים אף יותר בשל מליחות הקרקע הגבוהה (אזור מלחה). ייתכן שתחת תנאים אלו השפעה שלילית של הנפט, בין אם ישירה או עקיפה, תהיה חזקה אף יותר. הסיבה השנייה היא שבאתר זה עצי הנפט והביקורת קרובים באופן יחסי אחד לשני במרחב דבר שמאפשר את בחינת השפעת הנפט בפני עצמה. לעומת זאת, באתרים האחרים (ובעיקר ב-1975) עצי הנפט מופרדים מרחבית 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 הדגם הנצפה של השפעת הנפט. אכן, באתר 1975 היו יותר חרקים על עצי הנפט מאשר על עצי הביקורת. לעניות דעתנו, סביר יותר שהתופעה נובעת ממיקום עצי הנפט במרכז ערוץ הזרימה מאשר מהשפעה חיובית ארוכת טווח של הנפט על פרוקי הרגליים.

ניטור השפעת שפכי נפט על שיחים ובני שיח שליטים בשמורת עברונה

נטלי דה פלקו, תימאה איגנת, שמעון רחמילביץ, ארנון קרניאלי
אוניברסיטת 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 שפיכות 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. 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. בנוסף נמדדה החתימה הספקטרלית של הצמחים על מנת לנסות ליצור פרוטוקול חישה מרחוק למקרים חוזרים בעתיד. לאור תוצאות לא משמעותיות הופסקו בדיקות היעילות הפוטוסינתטית, מוליכות פיוניות וטרנספירציה מ-2017 ותכולת מים מ-2018. מאז 2018 שונה אופן מדידת הצימוח, כאשר במקום למדוד את הנפח הכולל (גובה, אורך ורוחב), אנו מודדים את אורך הענפים החדשים.

תוצאות במדידות הפיזיולוגיות עיקר ההשפעה על המינים היתה עונתית וללא קשר לשפך. לא נמצאו הבדלים בין המינים הספציפיים בין השפך לביקורת. עם זאת, בבחינת כל המינים יחד, הצמחים הראו מצב פיזיולוגי טוב יותר באזור הביקורת לעומת אזור השפך. גם תוצאות בדיקת החתימה הספקטרלית הראו על הבדלים משמעותיים בין צמחים השפך לצמחי הביקורת.

דיון ומסקנות ממצאי המדדים הפיזיולוגיים מצביעים על כך כי כארבע שנים לאחר שפיכת הנפט של 2014, נראה כי קיימת השפעה שלילית נמוכה על המינים הנבדקים, השפעה המתגלה רק כאשר סוכמים את כל המינים יחדיו. לעומת זאת, תוצאות החתימה הספקטרלית הראו באופן ברור כי ספקטרום החזר של שיחים בנפט שונה משמעותית מזה של הביקורת, תופעה העשויה להעיד על ספיגה של הנפט לתוך הצמחים. להמשך הניטור אנו מציעים להתעמק בבדיקות פיזיולוגיות וכימיות נוספות, בכדי לגלות את מקור השינוי בצמחים שגורם לשונות בהחזר באורכי הגל הנמוכים.

ניטור השפעת שפכי נפט על התנהגות שיחור מזון של עופות סביב עצי שיטה בשמורת עברונה

נועם וייס¹, רון חן², עידן שפירא², הילה שמון², הראל דן²

¹מרכז הצפרות אילת, החברה להגנת הטבע; ²המארג

רקע שפיכות נפט במערכות יבשתיות עלולות לפגוע בעופות ישירות ע"י מגע ובעקיפין ע"י הרס בית גידול/אתרי קינון ודרך מזון. מטרת הניטור הנה לבחון האם וכיצד משפיעות שפיכות הנפט מ- 2014 ו- 1975 בשמורת עברונה, על שיחור המזון וכושר הנשיאה של מינים וקבוצות פונקציונאליות שונות של עופות. ההנחה היא שהקבוצה הפונקציונאלית בעלת פוטנציאל הפגיעה הגבוהה ביותר הנם אוכלי הזרעים. תוצאות ניטור עופות שנערך בעברונה בשנים 2016-2017 בשיטת ספירות נקודה רמזו על כושר נשיאה נמוך ויורד של האזור שנפגע מנפט עבור חלק ממיני העופות. עם זאת, הסתמן כי כושר ההפרדה המרחבי של שיטות הניטור שנקטו אינו מתאים לסמיכות בין שטחי הזיהום והביקורת. לאור זאת הוחלט על ניטור שיבחן את הרגלי שיחור המזון של העופות על ומסביב לעצי שיטת הסוכך בשני השפכים.

שיטות הניטור מבוצע באביב ובסתיו, כאשר בכל אזור מנוטרים שבעה עצים בנפט ושבעה עצים בשטח נקי כביקורת. בכל עץ מבוצעת תצפית של חמש דקות. עופות אשר נצפו בשיחור מזון פעיל סומנו כנוכחים, ותועדו על פי מיקום שיחור המזון: (1) הקרקע שמסביב לעץ בקוטר של 25 מטר, (2) שמלת הרעייה של העץ והגזע, (3) שאר העץ – עלווה, פרחים, (4) השטח האווירי שמעל העץ (קוטר 25 מטר), או (5) שיח סמוך לעץ. כחלק מניתוח הנתונים סווגו העופות לפי אסטרטגיות שיחור מזון: אוכלי זרעים, אוכלי חרקים, אוכלי צוף, אוכלי חרקים מעופפים ודורסים.

תוצאות לא נמצא הבדל בהרכב המינים המשחרים למזון בין איזור השפך לאיזור הביקורת באמצעות אורדינציה. שפעה ועושר מינים הוששו בין נפט לביקורת עבור כל מיני העופות בעלי אותה אסטרטגיית שיחור מזון, אך גם כאן לא נמצאו הבדלים מובהקים. לאור זאת בחנו את הנתונים באמצעות שיטה סטטיסטית המתחשבת בנתונים של כל מין בנפרד. לפי תוצאות ראשוניות משיטה זו, הרכב חברת העופות מושפע באופן מובהק הן מהטיפול (נפט מול ביקורת) והן מעונת הדגימה (אביב וסתיו). תוצאה זו חוזרת על עצמה גם עבור הזיהום מ-1975 מול הביקורת.

דין ומסקנות ניתוח באמצעות שיטות קלאסיות לא זיהה הבדלים בין עצי הנפט ועצי הביקורת ביחס למינים המשחרים למזון. עובדה זו מרמזת על כך שאין אפקט משמעותי של שפכי הנפט מבחינת שיחור מזון עבור כלל חברת העופות. עם זאת, היות ושיטות ניתוח מתקדמות ורגישות יותר זיהו אפקט שכזה, בחינה מעמיקה יותר של תוצאות אלה שתבוצע בהמשך, עשויה לאפשר זיהוי מינים בודדים המושפעים מהזיהום. בנוסף אנו מנטרים בשיטה לעיל שנה ראשונה – אנו מצפים כי בכל מקרה, המשך הניטור בשנתיים הבאות יתן תמונה ברורה יותר לכאן או לכאן.

ניטור השפעות שפיקות נפט של עצי שיטה בשמורת עברונה

גדעון וינטרס, ורותם מאירי

מרכז מדע ים המלח והערבה

רקע עצי שיטה (סלילנית וסוככנית) נחשבים כמיני מפתח בשמורת עברונה. בערבה הדרומית בכלל, קיימות עדויות לאובדן הולך וגדל של שיטים. אירועי שפיקות הנפט בשמורה מ-2014 ומ-1975, מתווספים לגורמי ההפרעה הפוטנציאליים הקיימים לשיטים בעברונה. מטרת ניטור השיטים הן (1) תיעוד כמותי של שינויים פיזיולוגיים ופנולוגיים בעצי השיטה בעקבות אירועי השפיקה, (2) איתור ופיתוח סמנים מוקדמים לעקה בעצי השיטה. השערת העבודה היתה כי זיהום הנפט יפגע בתפקוד העצים שנחשפו לו.

שיטות העצים נוטרו בשפיקת 2014 צפון ודרום, ושפיקת 1975 מערב. בכל אזור נוטרו עצים על נפט ועצי ביקורת על קרקע נקיה. בשנים 2016-17 בוצעו ארבעה סבבי ניטור בשנה. כל הניטורים התבצעו על פי "פרוטוקול ניטור השיטים" (גרוניר וחובריו 2017) ובתוספת של מדידות עלים ותרמילים על הקרקע (לפירוש הפרמטרים הנבדקים ראו טבלה בתוצאות). חוסר תגובה בפרמטרים הנבדקים גרם לצמצום הניטור לסבב אחד בשנה מ-2018, כאשר במקביל החל ניסיון לפיתוח סמנים מולקולריים להשפעת הנפט על בסיס נביטה וגדילה של שיטים על קרקעות עם נפט.

תוצאות תוצאות הניטור מפורטות בטבלה להלן:

טבלה 1: פרמטרים שנמדדו בניטור במהלך 2016-2018. הציונים בעמודות הנפט והביקורת מתייחסים למגמות שליטות (מובהקות ולא מובהקות) של הפרמטר הנבדק, שפך (14, 75) חלקת הניטור ומין העץ (ש. סוככנית ו-ש. סלילנית).

פרמטר	נפט	ביקורת
גדילת היקפי גזע	ש. סלילנית בשפך 14. ש. סוככנית בשפך 75 בכל השנים.	
פרחים	שני המינים בכל החלקות ביוני בשנים 2016-17. ש. סלילנית בשפך 14 וסוככנית בשפך 75 ב-2018.	ש. סלילנית בשפך 14 בחודש ספטמבר בשנים 2016-17
תרמילים על העץ	ש. סוככנית בכל החלקות ב-2018.	ש. סלילנית בשפך 14 ביוני ב-2018.
תרמילים על הקרקע (מלכודות התרמילים)	שני המינים בשפך 14 צפון.	
שטח עלים שנאכל ע"י צבאים	שפך 75 בכל השנים.	ש. סוככנית בשפך 14.
הערכת עלווה ויזואלית		שני המינים בשפך 14 ביוני 2017-18.
מדדי ירוקות (NDVI, ו-greenness index)		

בניטור יוני 2018 לא נמצאו נבטים חדשים, והנבטים שנמצאו בעבר שרדו. מהספרות נמצאו מספר סמנים מולקולריים שדורשים בדיקה נוספת. ריצוף הרנ"א מדוגמאות הניסוי נמצא בעבודה.

דין ומסקנות תוצאות הניטור עד כה אינן מראות השפעה ברורה של הנפט על העצים הבוגרים. פרמטרים מסויימים הראו תוצאות טובות יותר בעצי הנפט, בדרך כלל בשפך 1975 ובעצים ממין ש. סלילנית. הסברה כי עצים שנחשפו לנפט נמצאים בערוצים גדולים יותר מעצי הביקורת ולכן מקבלים לאורך השנים יותר מים לא תואמת את הממצאים מעצי ש. סלילנית אשר מצביעים על ממוצע היקפי גזעים זהה של עצי הנפט והביקורת. לעומת זאת, בשפך 1975 ממוצע היקפי הגזעים בנפט גדול יותר מאשר בעצי הביקורת, בהם קצב הגדילה גבוה יותר. אנו ממליצים להמשיך את הניטור ביוני לשם המשך המעקב ובמקביל ממשיכים את ניסוי הנביטה והגדילה למציאת סמני עקה בזריעים. בנוסף, אנו ממליצים להגדיל את מספר החזרות של ארגזי התרמילים (למדידת התרמילים שנפלו על הקרקע), לבצע ניטור כימי (HPLC, ו-MS-GC) של העלים והפירות על מנת לנסות ולהבין את השפעת הנפט על השטח הנאכל, ולהמשיך מעקב אחרי הולכת המים בעצים בנפט בביקורת.

ניטור השפעת שפכי נפט על עושר ופעילות עטלפי חרקים בשמורת עברונה

כרמי קורין
אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

רקע עצי שיטה הם בעלי חשיבות רבה לבעלי חיים בסביבה מדברית, ובין היתר תומכים במגוון מיני עטלפי חרקים, חלקם נדירים למדי, המשחרים למזון סביב העצים. התדרדרות במצבם של העצים עשויה לפגוע באופן ישיר או עקיף על שיחור מזון על ידי העטלפים. מטרת הניטור הנוכחי הנה לבחון האם, ובאיזה אופן, השפיעו שפיכות נפט בעברונה ב- 2014 ו-1975, 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 מעל ומסביב לעצי שיטה. הניטור החל בשנת 2016, כאשר בשנתיים הראשונות (2016-17) הוא התבצע באביב, קיץ ובסתיו בחלקות ביקורת ובחלקות הנפט, בשפך 2014 צפון, ובשפך 1975 מערב. בשנת הניטור השלישית (2018) בוצע הניטור באזורים הצפוני והדרומי של שפך 2014 בקיץ בלבד. במהלך 2017-18 נטרו גם פרוקי רגליים וחרקים מעופפים בלילה בעזרת מלכודות אור.

תוצאות מניטורי 2016-17 עולה כי פעילות העטלפים הגבוהה ביותר הנה בקיץ. עוצמת הפעילות, ועושר מיני העטלפים בעונה זו היו נמוכים משמעותית מעל עצי הנפט של שפך 2014 צפון, בהשוואה לעצי הביקורת. תוצאות הניטור של 2018 מעלות כי עושר מיני העטלפים היה נמוך משמעותית מעל עצי הנפט, אך עוצמת הפעילות לא היתה שונה בין עצי הנפט לעצי הביקורת. בנוסף, מניתוח קולות המצביעים על מעוף למטרת



אכילה, נראה כי לשפך הנפט הייתה השפעה שלילית על פעילות הציד של העטלפים. כמו כן נראה כי לנפט השפעה שלילית על שכיחות חרקי הלילה. ניתוח של שלושת שנות המחקר בתקופת הקיץ באזור הצפוני של שפך 2014, מורה כי לשנה ולנפט היו השפעה שלילית מובהקת על עושר מיני העטלפים, וכי לנפט הייתה השפעה שלילית מובהקת על פעילות העטלפים.

דיון ומסקנות התוצאות מלמדות כי לשפיכת הנפט בשמורת עברונה יש השפעה שלילית על עטלפי חרקים, לפחות בטווח הקצר – על פי תוצאות הניטור באזור הזיהום של 1975, נראה כי להשפעה זאת פוטנציאל לרדת. בשנתיים הקרובות ימשך הניטור הבוחן את השפעת זיהום הנפט על עטלפי חרקים, ויבחן, על פי הסכמה, באם זיהום האור והרעש, שני גורמים הידועים כמשפיעים לרעה על פעילות עטלפי חרקים הצפויים משדה התעופה רמון, מגבירים או ממסכים השפעה שלילית זו.

ניטור השפעת הנפט על הזוחלים במלחת עברונה

עמוס בוסקילה, יעל זילכה

אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

רקע מעטים המחקרים העוסקים בהשפעת זיהום נפט על זוחלים. לנפט יכולה להיות השפעה על התרמורגולציה של זוחלים, על התנהגות שיחור המזון, על המצב הגופני של הפרטים ועל שרידותם. מכאן שלזיהום הנפט יכולות להיות גם השפעות על מגוון מינים, שפע, הרכב מינים ופעילות. בשנוניות חולות באזורי שפיכת נפט בכוויית, נמצאה השפעה שלילית על גודל האוכלוסיה, חיובית על גודל גוף וצבע גוף כהה, ריכוזי מזהמים בגוף ונזקים לכבד. מטרת הניטור הנה לבחון האם השפיעו שפיכות הנפט בעברונה על הרכב החברה ושפעת הזוחלים בשמורה, ועל השפעה וההתנהגות של מינים אינדיקטיביים.

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 ישירים 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 אפליקצית 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 האוכלוסיה שלהם בחלקות השונות בצורה מדויקת יותר.

תוצאות נמצא ששפע המינים בארבעת סוגי החלקות דומה, ועומד על 4-5 מינים בממוצע לחלקה. מאחר שאין הבדלים בולטים במספר המינים בין הטיפולים, בדקנו את הרכב המינים, ולא רק את מספרם. לתאור חברת הזוחלים השתמשנו באורדינציות. ניתוח PRC לבחינת הדינמיקה בשלוש שנות הניטור מראה כי חברת הזוחלים משתנה עם הזמן (בין השנים 2016 ל- 2018) וקיים הבדל מובהק בין סוגי החלקות השונים. בחלקות הביקורת של שפך 2014 עולה בשנתיים האחרונות המרכיב של המינים החוליים. המינים האחראים לעיקר ההבדלים בחברת הזוחלים הם אותם שלשת המינים אותם בחרנו באופן אינטואיטיבי כמינים אינדיקטורים. מינים שונים מגיבים בצורה שונה לנוכחות הנפט בחלקות הטיפול: שכיחות המפגשים עם שנונית האז היומית גבוהה ביותר בביקורת 2014 ונמוכה ביותר בנפט 1975. אותן מגמות נראות בסקרים מהחודשים השונים ובשנים השונות. שכיחות השימוניות המצויה גבוהה בביקורת לאומת הנפט במרבית החדשים. בהשוואה בין השנים, נמצא כי ב- 2018 השכיחות בביקורת 2014 נמוכה יותר. עבור שאר השנים ועבור שפך 1975 השכיחות בביקורת גבוהה יותר. שכיחות השימוניות תמנע נמוכה באופן מובהק בביקורת לאומת הנפט, הן ב- 1975 והן ב- 2014, עבור כל השנים והחודשים. באורדינציה של חברת הזוחלים, שנעשתה באסוציאציה להרכב הקרקע ולכיסוי הצומח בכל חלקה, נמצא כי הרכב הקרקע וכיסוי הצומח תורמים 18% לשונות המוסברת.

דיון ומסקנות נמצאה תגובה שונה של מינים שונים לנפט: בקרב אחד המינים שכיחות המפגשים בנפט גבוהה מאשר בבקרה, ובשני המינים הנותרים, התגובה שונה בין הנפט החדש לישן, או בין השנים, אך כוללת שכיחות נמוכה יותר בנפט. לא ברור עדיין מה גורם להבדלים בין המינים, ובמיוחד בין שני מיני השימוניות הליליות, שניתן היה להניח שיש להן פיסיולוגיה דומה, ויש לברר נקודה זאת על פני השנים הנותרות ובתוספת של מדדים התנהגותיים של שיחור מזון. ההטיה הנובעת מצפיפות הצומח בין חלקות הנפט והביקורת אמנם קיימת, אך אינה גבוהה מאד. כשהנפט מהווה יתרון ויתכן שהוא תורם להתחממות הפרטים בשעות קרירות, אך בשלב זה לא ברור למה אפקט זה לא נראה בכל המינים האינדיקטורים.