

דו"ח ניטור קרקעית

נחל קישון

יוני 2006

תוכן עניינים

עמוד

3	1. הקדמה
4	2. תמצית הדברים
6	3. ניתוח הממצאים על פי אתרי הדיגום
7	3.1. מתכות כבדות
11	3.2. ריכוז נתונים הטבלה
11	3.3. תרכובות מסוג TPH
13	3.4. תרכובות מסוג AOX
14	4. תוצאות

1. הקדמה

כחלק מפעילות צלול בנחל הקישון, נערך ניטור בקרקעית הנחל ביום 6.5.2005. מטרת המחקר היתה בחינת מצב הזיהום בסדימנט (משקע קרקעית) הנחל ביחס לערכי הסף האמריקאיים והקנדיים של ריכוזי מתכות כבדות ומזהמים נוספים. הזרמת השפכים לנחל הקישון נמשכת כבר עשרות שנים ואיכות השפכים היתה כה ירודה כך שהנחל הפך לתעלת ביוב מסוכנת שבגתה קורבנות בקרב דייגים, לוחמים ושייטים. הזיהום שהוחדר למים הצטבר בקרקעית ויצר בוצה מזוהמת ומסוכנת שסביר שהיא גם רעילה ואולי אף אין כדוגמתה בכל ישראל. רק לאחר ועדת שמגר, החלה מגמה להגביל את איכויות ההזרמה לנחל בצורה משמעותית.

במסגרת המחקר, נדגמו 6 אתרים שונים לאורך הנחל החל ממעלה הנחל, לפני כניסת צינורות השפכים, וכלה בנמל הקישון (ראה מפה בסוף הדו"ח). המחקר נערך באמצעות מעבדת "ביוסויל" כאשר הדיגום נעשה על ידי דוגם מוסמך מטעמה. בכל אחד מהאתרים נאסף קידוח גלעין מעומק 40 ס"מ באמצעות מקדח שהוכן במיוחד לשם המחקר. הסדימנט שהוצא הובל מרגע הקידוח ועד הגיעו למעבדות הנ"ל בתנאי שימור וקירור על פי פרוטוקול דיגום סדימנט של ה-EPA. ההשוואה לערכים מהעולם נעשתה מאחר ואין בישראל ערכי סף למתכות כבדות בסדימנט.

המחקר בחן את הנתונים ביחס לערכי סף אמריקאיים (ERM ו-ERL) וקנדיים (ISQG ו-PEL) כאשר אלו הקנדיים מחמירים מבין השניים. כאשר ריכוז המזהמים בסדימנט הוא גבוה מ-ERL או גבוה מ-ISQG קיימת הסתברות להשפעה שלילית על הביוטה, וכאשר מתקבל ערך הגבוה מ-ERM או גבוה מ-PEL ההשפעה על הביוטה היא ודאית. הדו"ח מתייחס למגוון החומרים הנמצאים בקרקעית מול צינורות המוצא של המפעלים השונים ללא התייחסות לאחריות הנובעת ממפעל זה או אחר.

2. תמצית הדברים

לאורך נחל הקישון קיימים 3 אתרים עיקריים אליהם מוזרמים שפכים מ-5 גורמים תעשייתיים מזהמים, אלו הם המפעלים: חיפה כימיקלים, בתי זיקוק, גדות ביוכימיה, כרמל אולפינים, גדיב. מצינור המוצא של מפעל "בתי זיקוק" מוזרמים גם שפכים של המפעלים כרמל אולפינים וגדיב. אתרי הדיגום מוצגים במפה המצורפת ומסומנים באותיות אנגליות כדלקמן: האתר הראשון הוא כאמור במעלה הנחל (A), 3 אתרי דיגום באזור מוצאי המפעלים, חיפה כימיקלים (B), בתי זיקוק (C) וגדות ביוכימיה (D). אתר נוסף בשפך הנחל ליד פארק הקישון (E) והאחרון בנמל הקישון-מעגן הדיג (F).

למרות ההזרמות והצטברות המזהמים בקרקעית לכדי בוצה רעילה, לא נעשה די בעניין הזיהום הקשה והדבר עולה במחקר הנוכחי, שכן קיימים בקרקעית ריכוזים גבוהים של מזהמים המשפיעים לרעה על גוף המים ועל החי והצומח שנותר בו.

המסמך הנוכחי מתאר את מצב המזהמים בקרקעית הקישון בהתאם לאתרי הניטור מהם נלקחו הדגימות. תוצאות הניטור מגלות חריגה של מאות אחוזים מערכי הסף הבינלאומיים בריכוזי המתכות הכבדות, תרכובות אורגניות ותרכובות של תוצרי נפט. המתכות הכבדות המוצגות במסמך הנוכחי, מבין רבות שנמצאו בסדימנט, נבחרו לאור הסיכון הבריאותי הרב הקיים לאדם הנחשף אליהם.

מהמחקר שערכה עמותת "צלול" עולים ממצאים מדאיגים לגבי מצב קרקעית הקישון בפרט בשל העובדה שהרחפת הבוצה לתוך מימי הנחל עלולה לגרום להרעלה קשה לנחשף אליהם.

נתוני הקידוחים הושו לערכי הסף המתוארים לעיל ולהלן תמצית הממצאים:

מבין שלושת האתרים שמול המפעלים, האתר מול צינור המוצא של מפעל גדות הוא המזהם ביותר ובו ריכוזי מתכות כבדות החורגות בצורה משמעותית מערכי הסף. נמדדו חריגות במאות ובאלפי אחוזים בריכוזי מתכות כבדות שלהן השפעה מזיקה על בני האדם ועל הביוטה שבסביבתן. ההשפעה המזיקה היא לרוב מחלות סרטן שונות והחשיפה אליהן מתרחשת ע"י נשימה, ספיגה דרך העור ובליעה.

במעלה הנחל נמצאו גם כן מתכות כבדות בריכוזים גבוהים שחלקם גבוהים יותר מאלו שבמורד. ליד פארק הקישון נמצאו גם חריגות מערכי הסף האמריקאיים והקנדיים בריכוזי המתכות הכבדות מה שמעיד על זיהום חמור גם באזור זה. מתוך 7 סוגי המתכות שנבדקו, 5 חרגו מערכי הסף כל שכן הריכוזים גבוהים אפילו מאלו שנמצאו ליד צינורות המוצא של המפעלים.

נוסף על המתכות הכבדות, נמצא בקרקעית הנחל גם זיהום חמור של תרכובות TPH שמקורן בדלקים. ריכוזו של המזהם הנ"ל חורג בעשרות אלפי אחוזים מערך הסף הקנדי וניתן לומר כי קיים בנחל "תרכיז" של תוצרי נפט. ריכוז הגבוה ביותר בהשוואה לשלושת צינורות המוצא של המפעלים, קיים מול צינור המוצא של מפעל גדות ומדובר בחריגה של כ-100,000%. האתר בו היה



עמותה לאיכות הסביבה ושימור ים-סוף (ע"ר)

הריכוז הגבוה ביותר של המזהם הנ"ל הוא פארק הקישון (E), הוא גבוה פי 11 מהריכוז שנמצא במעלה הנחל ופי 5 מהריכוז שנמצא מול צינור המוצא של בתי הזיקוק. החומר שהוצא מהקרקעית אופיין גם בסימנים חיצוניים מלבד בדיקות המעבדה. בכל אחד מאתרי הקידוח הסדימנט הדיף ריח חריף של נפט ודלק ומרקמו היה שמנוני.

האתר הממוקם מול צינור המוצא של בתי זיקוק מהווה גם הוא ריכוז של חומרים מסוכנים אולם קיימת חריגה רק במתכת מסוג כרום. כמו כן, יש ריכוז גבוה של תרכובות מסוג TPH שמקורן בדלקים ותוצרי נפט. לגבי שאר המתכות, הריכוזים הקיימים נמוכים מערכי הסף אולם ההשפעה על בריאות האדם עודנה אפשרית.

האתר הממוקם מול צינור המוצא של חיפה כימיקלים הוא האתר בעל הריכוזים הנמוכים מבין השלושה. לא קיימות בו חריגות כלל ורוב ריכוזי המתכות הכבדות שבו נמוכים מהאתרים האחרים. אין באמור בכדי להעיד כי שפכי המפעל נקיים לכאורה ממזהמים, שכן יתכן למשל שריכוזי המתכות מושפעים מחומציות שפכי המפעל שבעבר היתה גבוה. (מתכות תצורנה משקע בתנאים בסיסיים ונמצאות במצב מומס יותר בסביבה חומצית).

3. ניתוח הממצאים על פי אתרי הדיגום

בדו"ח זה יתוארו הממצאים על פי חלוקה המגדירה שלוש קבוצות של גורמי זיהום: 1. מתכות כבדות, 2. תרכובות מזהמות שמקורן בדלקים ותוצרי נפט (TPH), 3. תרכובות מזהמות מסוג "אורגנו-הלוגניות" (AOX).

3.1 מתכות כבדות

סעיף זה מתייחס רק למתכות כבדות שהחשיפה אליהם עלולה לגרום לסיכון בריאותי ממשי. יצויין כי המחקר בחן רשימה עניפה של מתכות כבדות כאשר חלקן קיימות בסביבה באופן טבעי. בקבוצה זו קיימות מתכות שלא מופיעות במחקר זה מאחר ולא נתגלו בסריקת המעבדה עקב מגבלת סף גילוי של המכשירים, אלו הן: ארסן, בריליום, כספית, קובלט, אנטימון, סלניום, טונגסטן. חשוב לציין כי ההשפעה השלילית של המתכות הללו על בריאות האדם ועל הביטחון קיימת גם בריכוזים נמוכים שמתחת לסף הגילוי של המכשירים. המתכות אליהן מתייחס הדו"ח ומציג את ערכיהן הן: אבץ, כרום, נחושת, ניקל, עופרת, קדמיום (המיון הוא על פי סדר א-ב).

מעלה הנחל (A)

הקרקעית שבמעלה נחל קישון מזהמת במתכות כבדות שבחלקן נמצאה חריגה גדולה אף

יותר מאתרי הדיגום שליד צינורות המוצא של חיפה כימיקלים (B) ובתי זיקוק (C).

אבץ (Zn): ריכוזי האבץ שנמדדו באתר זה (45.6 mg/kg) אינם חורגים מערכי הסף האמריקאים (150 mg/kg) והקנדיים (123 mg/kg). הריכוזים באתר זה גבוהים ב-195% מאתר חיפה כימיקלים (B) וב-140% מאתר בתי זיקוק (C).

כרום (Cr): ריכוזי הכרום שנמדדו באתר זה (34 mg/kg) אינם חורגים מערכי הסף האמריקאיים (81 mg/kg) והקנדיים (37.3 mg/kg) אם כי ההבדל בין הממצא באתר לבין ערך הסף הקנדי הוא קטן (כ-9%). הריכוזים באתר זה גבוהים ב-195% מאתר חיפה כימיקלים (B) וב-162% מאתר בתי זיקוק.

נחושת (Cu): ריכוזי הנחושת שנמדדו באתר זה אינם חורגים מערכי הסף האמריקאיים והקנדיים. הריכוזים גבוהים ב-197% מהריכוז באתר חיפה כימיקלים (B) וב-11% מהריכוז באתר בתי זיקוק (C).

ניקל (Ni): ריכוזי הניקל שנמדדו באתר זה (29.5 mg/kg) חורגים מערך הסף האמריקאי התחתון (20.9 mg/kg) בכ-40% (אין תקן קנדי לניקל). הריכוזים גבוהים ב-218% מהריכוז באתר חיפה כימיקלים וב-126% מהריכוז באתר בתי זיקוק.

עופרת (Pb): ריכוזי העופרת שנמדדו באתר זה (5.71 mg/kg) אינם חורגים מערכי הסף האמריקאיים (46.7 mg/kg) ומהקנדיים (35 mg/kg). הריכוז באתר זה גבוה ב-283%



עמותה לאיכות הסביבה ושימור ים-סוף (ע"ר)

מהריכוז שנמדד ליד חיפה כימיקלים ואתר בתי הזיקוק בו הריכוז שנמצא היה נמוך מסף הגילוי של המכשיר.

קדמיום (Cd): ריכוזי הקדמיום שנמדדו באתר זה, נמוכים מסף הגילוי של המכשירים (>1 mg/kg). עם זאת, ערכי הסף האמריקאי התחתון (1.2 mg/kg) והקנדי התחתון (0.6 mg/kg) נמוכים כך שיש צורך לבחון את בוצת הקרקעית עם מכשירים בעלי רגישות גבוהה יותר. על פי הנתונים שנתקבלו ייתכן שקיימת חריגה בפרט שקיימת סכנה לבריאות גם בחשיפה לריכוזי קדמיום נמוכים.

חיפה כימיקלים (B)

בקרקעית הקישון מול צינור המוצא של חיפה כימיקלים קיימים ריכוזים שונים של מתכות כבדות שרובם אינם חורגים מערכי הסף האמריקאים וקנדיים. הריכוזים שנמדדו באתר זה נמוכים מבין שלושת האתרים הממוקמים מול צינורות המוצא. ניתוח הממצאים מגלה כי לא היו חריגות מערכי הסף התחתונים ובוודאי שלא מערכי הסף העליונים, עם זאת הריכוזים גבוהים בחלק מסוגי המזהמים ביחס למעלה הנחל ולשפכו.

אבץ (Zn): ריכוזי האבץ שנמדדו באתר זה (23.3 mg/kg) הם הנמוכים ביותר שנמדדו לאורך הנחל ונמוכים מאוד ביחס לערכי הסף האמריקאיים (150 mg/kg) והקנדיים (123 mg/kg).

כרום (Cr): ריכוזי הכרום שנמדדו באתר זה (17.4 mg/kg) נמוכים מערך הסף האמריקאי (81 mg/kg) באופן משמעותי. כמו כן, ריכוז הכרום שנמצא נמוך בערך פי 2 לעומת ערך הסף הקנדי (37 mg/kg).

נחושת (Cu): ריכוזי הנחושת שנמדדו באתר זה (13.4 mg/kg) נמוכים מערך הסף האמריקאי (34 mg/kg) ומערך הסף הקנדי (35.7 mg/kg).

ניקל (Ni): ריכוז הניקל שנמדדו באתר זה (13.5 mg/kg) נמוכים ביחס לערכי הסף האמריקאיים (20.9 mg/kg). לא קיים ערך סף קנדי לניקל.

עופרת (Pb): ריכוזי העופרת שנמדדו באתר זה (2.03 mg/kg) הם מהנמוכים ביחס לערך הסף האמריקאי (47 mg/kg) וביחס לערך הסף הקנדי (35 mg/kg).

קדמיום (Cd): באתר זה ערכי הקדמיום שנמדדו נמוכים מסף הגילוי של המכשיר (>1) אולם אין הדבר מעיד על חסרונו של האתר מקדמיום, יתר על כן, גם חשיפה לריכוז נמוך מסוכנת לבריאות.

בתי זיקוק (C)

קרקעית הקישון מול צינור המוצא של בתי הזיקוק מזוהמת במתכות כבדות המסוכנות לבריאות. רוב הריכוזים נמוכים מערכי הסף אולם ריכוז הניקל חורג. חשוב לציין שגם

ריכוזים נמוכים של מתכות כבדות עלולים לפגוע בבריאות וערכי הסף מתייחסים למערכת האקולוגית כך שריכוז בהיבט הבריאותי יהיה מחמיר יותר.

אבץ (Zn): ריכוזי האבץ שנמדדו באתר זה הם נמוכים (32.6 mg/kg) ביחס לערכי הסף הנמוכים האמריקאיים (150 mg/kg) והקנדיים (123 mg/kg).

כרום (Cr): ריכוזי הכרום שנמדדו באתר זה נמוכים מערך הסף האמריקאי באופן משמעותי (20.9 mg/kg לעומת 81 mg/kg) וכן מערך הסף הקנדי (37.3 mg/kg).

נחושת (Cu): ריכוזי הנחושת שנמדדו באתר זה נמוכים מערך הסף האמריקאי (23.4 mg/kg לעומת 34 mg/kg) ובדומה לכך ביחס לערך הסף הקנדי (35.7 mg/kg).

ניקל (Ni): ריכוז הניקל שנמדדו באתר זה (23.4 mg/kg) חורגים מערך הסף האמריקאי התחתון (20.9 mg/kg) בכ- 11%. אין השוואה לערכים הקנדיים מאחר ולא קיים ערך סף למתכת זו.

עופרת (Pb): באתר זה ערכי העופרת שנמדדו נמוכים מסף הגילוי של המכשיר (>1) אולם אין הדבר מעיד על ניקיונו של האתר מעופרת, יתר על כן, גם חשיפה לריכוז נמוך מסוכנת לבריאות.

קדמיום (Cd): באתר זה ערכי הקדמיום שנמדדו נמוכים מסף הגילוי של המכשיר (>1) אולם אין הדבר מעיד על ניקיונו של האתר מקדמיום, יתר על כן, גם חשיפה לריכוז נמוך מסוכנת לבריאות.

גדות ביוכימיה (D)

קרקעית הקישון מול צינור המוצא של מפעל גדות ביוכימיה מזוהמת במתכות כבדות אשר מסוכנות לבריאות באופן ממש. באתר הדיגום ליד המפעל נמצאו הריכוזים הגבוהים ביותר מכלל אתרי הדיגום, הריכוזים חורגים מכל ערך סף אמריקאי שנבחן והשוואה לערכי הסף הקנדיים הראו חריגה גדולה עוד יותר.

אבץ (Zn): ריכוזי האבץ שנמדדו באתר זה הוא הגבוה מכלל האתרים (1,338 mg/kg) והוא חורג פי 3.5 מערך הסף האמריקאי העליון (410 mg/kg) ופי 4.5 מערך הסף הקנדי העליון (315 mg/kg). הריכוז באתר גדות גבוה פי 40 ויותר ביחס לשני אתרי ההזרמה האחרים. זוהי המתכת הכבדה בה קיימת חריגה חמורה ביותר בהשוואה לכל אתרי הדיגום וביחס לשאר המתכות שנבדקו.

כרום (Cr): ריכוזי הכרום שנמדדו באתר זה הוא הגבוה מכלל האתרים (193.9 mg/kg) והוא גבוה ביותר מ- 200% ביחס לערך הסף האמריקאי התחתון (81 mg/kg) ויותר מפי 5 ביחס לסף הקנדי התחתון (37.3 mg/kg) המשמעות היא חמורה ביותר לאור היותו של הכרום גורם סרטן מקבוצה A2.

כסף (Ag): אתר דיגום זה הוא האתר היחיד בו נמצא ריכוז של מתכת מסוג כסף (silver) בסדימנט. הריכוז שנמדד (mg/kg 17.7) חורג פי 4.8 ביחס לערך הסף האמריקאי הגבוה (mg/kg 3.7). אין השוואה לערך הסף הקנדי מאחר ולא קיים ערך סף לכסף בסדימנט.

נחושת (Cu): ריכוז הנחושת שנמדד באתר זה הוא הגבוה מכלל האתרים (mg/kg 407.4), הוא כמעט כפול מערך הסף האמריקאי העליון (mg/kg 270) ויותר מזה ביחס לערך הסף הקנדי העליון (mg/kg 197).

ניקל (Ni): ריכוז הניקל שנמדד באתר זה הוא הגבוה מכלל האתרים (mg/kg 57.7), הוא חורג ב- 11% מהערך האמריקאי העליון (mg/kg 51.6). אין ערך סף קנדי לניקל ולכן לא קיימת התייחסות בסעיף זה.

עופרת (Pb): ריכוז העופרת שנמדד באתר זה הוא הגבוה מכלל האתרים (mg/kg 52.5) והוא חורג ב- 12% מערך הסף האמריקאי התחתון (mg/kg 46.7) וב- 150% מערך הסף הקנדי התחתון (mg/kg 35).

קדמיום (Cd): ריכוז הקדמיום שנמדד באתר זה הוא הגבוה מכלל האתרים (mg/kg 49.6) והוא חורג פי 5 ויותר מערך הסף האמריקאי העליון (mg/kg 9.6) ויותר מפי 14 מערך הסף הקנדי העליון (mg/kg 3.5). מדובר על חריגה של מאות ואלפי אחוזים של ממתכת כבדה מסוכנת ביותר לבריאות האדם שהשפעתה כבר הוכחה כמסרטנת ופוגעת במערכת העצבים.

פארק הקישון (E)

קרקעית הקישון ליד הפארק מזוהמת כבכל האתרים אלא שבריכוזי הקדמיום, הכרום והאבץ נמדדה חריגה של מאות אחוזים מערכי הסף האמריקאיים והקנדיים. בהשוואה לאתרי דיגום אחרים, נראה כי החריגות בסוגי המתכות הכבדות, דומות לאתר הדיגום שליד גדות ביוכימיה (D).

אבץ (Zn): ריכוז האבץ שנמדד באתר זה (mg/kg 330.9) חורג ב- 220% מערך הסף האמריקאי התחתון וב- 270% מערך הסף הקנדי התחתון. כמו כן, קיימת חריגה של 5% מערך הסף הקנדי העליון, עובדה המצביעה על הסתברות גבוהה להשפעה על הביטה.

כרום (Cr): ריכוז הכרום שנמדד באתר זה (mg/kg 99.9) והוא חורג ב- 123% מערך הסף האמריקאי התחתון (mg/kg 81) וב- 267% מערך הסף הקנדי התחתון (mg/kg 37.3). כמו כן, קיימת חריגה של 11% מערך הסף הקנדי העליון (mg/kg 90).

נחושת (Cu): ריכוז הנחושת שנמדד באתר זה (mg/kg 116.6) חורג בכ- 340% מערך הסף האמריקאי התחתון (mg/kg 34) וב- 326% מערך הסף הקנדי התחתון (mg/kg 35.7).

ניקל (Ni): ריכוז הניקל שנמדד באתר זה הוא הגבוה מכלל האתרים (mg/kg 57.7), הוא חורג ב- 11% מהערך האמריקאי העליון (mg/kg 51.6). אין ערך סף קנדי לניקל ולכן לא קיימת התייחסות בסעיף זה.

עופרת (Pb): ריכוז העופרת שנמדד באתר זה הוא הגבוה מכלל האתרים (mg/kg 52.5) והוא חורג ב- 12% מערך הסף האמריקאי התחתון (mg/kg 46.7) וב- 150% מערך הסף הקנדי התחתון (mg/kg 35).

קדמיום (Cd): ריכוז הקדמיום שנמדד באתר זה הוא הגבוה מכלל האתרים (mg/kg 9.86) והוא חורג ב- 3% מערך הסף האמריקאי העליון (mg/kg 9.6) וב- 280% מערך הסף הקנדי העליון. אתר זה הוא האתר השני מבחינת הריכוז.

מעגן הדייג (F)

קרקעית הקישון שבמעגן הדייג מזוהמת כבכל האתרים אולם ללא חריגה מערכי הסף האמריקאיים או הקנדיים. עם זאת, בריכוזי הקדמיום קיימת חריגה גם מערכי הסף הקנדיים העליונים. בהשוואה לאתרי דיגום אחרים, נראה כי ריכוזי המתכות הכבדות, דומות לאתר הדיגום שליד בתי זיקוק (C).

אבץ (Zn): ריכוז האבץ שנמדד באתר זה (mg/kg 94) ואינו חורג מערך הסף האמריקאי התחתון (mg/kg 150) מערך הסף הקנדי התחתון (mg/kg 123).

כרום (Cr): ריכוז הכרום שנמדד באתר זה (mg/kg 21.4) אינו חורג מערך הסף האמריקאי התחתון (mg/kg 81) ומערך הסף הקנדי התחתון (mg/kg 37.3).

נחושת (Cu): ריכוז הנחושת שנמדד באתר זה (mg/kg 27.9) ואינו חורג מערך הסף האמריקאי התחתון (mg/kg 34) ומערך הסף הקנדי התחתון (mg/kg 35.7).

ניקל (Ni): ריכוז הניקל שנמדד באתר זה הוא הגבוה מכלל האתרים (mg/kg 5.95) ואינו חורג מהערך האמריקאי התחתון (mg/kg 20.9). אין ערך סף קנדי לניקל ולכן לא קיימת התייחסות בסעיף זה.

עופרת (Pb): ריכוז העופרת שנמדד באתר זה (mg/kg 5.65) ואינו חורג מערך הסף האמריקאי התחתון (mg/kg 46.7) ומערך הסף הקנדי התחתון (mg/kg 35).

קדמיום (Cd): ריכוז הקדמיום שנמדד באתר זה (mg/kg 2.86) והוא חורג ב- 240% מערך הסף האמריקאי התחתון (mg/kg 1.2) וב- 476% מערך הסף הקנדי התחתון (mg/kg 0.6).

3.2. ריכוז נתונים בטבלה

בטבלה שלהלן מרוכזים נתוני המחקר בהשוואה לערכי הסף האמריקאיים והקנדיים. מהטבלה ניתן לראות בבירור, כי קיימות חריגות מערכי הסף של המתכות הכבדות כאשר עיקרן מתרכז ליד צינור המוצא של מפעל גדות ביוכימיה (מודגש בצהוב). החריגות, כאמור בסעיפים הקודמים, גבוהות בעשרות ובמאות אחוזים, עובדה בעלת משמעות רבה לכל הקשור לשאלת שיקום קרקעית הקישון והשיטה בה ייעשה הדבר, כמו גם לשאלת עומק הזיהום בחתך הקרקעית.

טבלת ערכי הניטור למתכות הכבדות בהשוואה לערכי הסף הבינלאומיים										
ערכי סף קנדיים		ערכי סף אמריקאים		נמל הדייג (F)	פארק הקישון (E)	גדות (D)	בתי זיקוק (C)	חיפה כימיקלים (B)	מעלה נחל (A)	
315	123	410	150	94	330.9	1388	32.6	23.3	45.6	אבץ
90	37.3	370	81	21.4	99.9	193.9	20.9	17.4	34	כרום
N/A	N/A	3.7	1	<1	<1	17.7	<1	<1	<1	כסף
197	35.7	270	34	27.9	116.9	407.4	23.4	13.4	26	נחושת
N/A	N/A	51.6	20.9	5.95	32.1	57.7	23.4	13.5	29.5	ניקל
91.3	35	223	46.7	5.65	30.4	52.5	<1	2.03	5.74	עופרת
3.5	0.6	9.6	1.2	2.86	9.86	49.6	<1	<1	<1	קדמיום

1. אתרי הדיגום מסודרים על פי מיקומם החל מהמעלה ועד למורד.
2. היחידות הן ב- mg/kg בסדימנט יבש.
3. המעבדה הבוחנת היא החברה לשירותי איכות הסביבה, רמת חובב.
4. המספרים המסומנים בצהוב מתארים חריגה.

3.3. תרכובות מסוג TPH

תרכובות ה- TPH (Total Petroleum Hydrocarbons) הן למעשה קבוצה של תרכובות אורגניות שמקורן במאות סוגים של דלקים ותוצרי נפט. ניתן להיחשף לחומרים אלו בנשימה (חלקן נדיפות), בליעה בשתייה או אכילה ובספיגה דרך העור. ה- EPA מתייחס בחומרה להמצאות מזהם זה בסביבה מאחר והשפעתו על הסביבה קשה ומסוכנת וטווח ההשפעה בקרב הביטה הוא נרחב ביותר. במחקר זה נערכה השוואה לערכי סף קנדיים עבור סדימנט בשפכי נחלים. הריכוז הגבוה ביותר נמדד באתר הדיגום שליד פארק הקישון (mg/kg 47,600) ובניתוח הנתונים לאורך הנחל מהמעלה למורד, נמצא כי קיים גידול בריכוז ה- TPH בשיעור של פי 10 בין אתר A לבין אתר E.

מעלה הנחל (A)

במעלה הנחל נמדדו מזהמי דלקים (TPH) בריכוז של 4370 mg/kg הדומה לזה נמצא ליד חיפה כימיקלים (B). ריכוז זה חורג פי 130 ויותר מערך הסף הקנדי (32.5 mg/kg).

חיפה כימיקלים (B)

ריכוז המזהם הנ"ל שנמדד באתר זה הוא אמנם מהנמוכים שנמדדו לאורך ששת האתרים ($4,440 \text{ mg/kg}$) אך הוא חורג בלמעלה מפי 130 מערך הסף הקנדי לתוצרי דלקים בסדימנט (32.5 mg/kg).

בתי זיקוק (C)

באתר דיגום זה נמצאה עליה של תרכובות TPH ביחס למעלה הנחל אולם הערך נמוך משאר האתרים שבמורד. באתר זה נמדד ריכוז של ($10,400 \text{ mg/kg}$) כאשר במעלה הנחל נמדד ריכוז של (4370 mg/kg) זהו גידול של 240%. החריגה באתר זה ביחס לערך הסף היא פי 320 (32,000%).

גדות ביוכימיה (D)

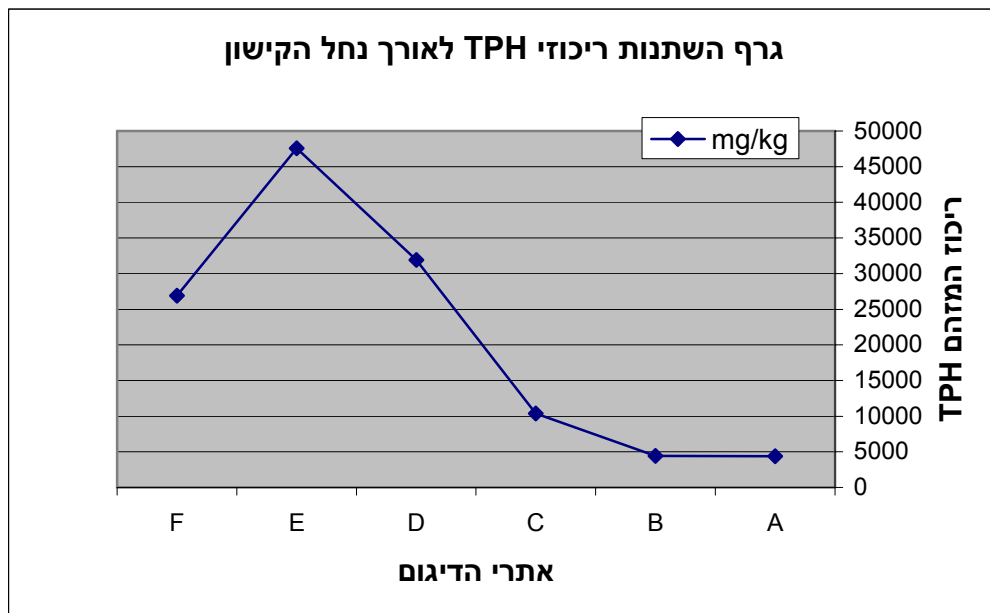
באתר דיגום זה נמצא ריכוז ה-TPH מבין הגבוהים בששת אתרי הדיגום. נמדד ריכוז של $31,900 \text{ mg/kg}$ והוא חורג בקרוב לפי-1,000 (98,000%) מערך הסף הקנדי. זהו גידול של 730% לעומת מעלה הנחל וגידול של 300% לעומת אתר מוצא הצינור של חיפה כימיקלים.

פארק הקישון (E)

באתר דיגום זה נמצא הריכוז הגבוה ביותר של המזהם TPH ($47,600 \text{ mg/kg}$). ממצא זה חורג כמעט פי 1500 מהתקן הקנדי (32.5 mg/kg) וגבוהים פי 10 מהריכוז שבמעלה.

נמל הדייג (F)

באתר זה נמצא מזהם TPH בריכוז של $26,900 \text{ mg/kg}$ והוא חורג פי 830 מהתקן הקנדי (32.5 mg/kg). כמו כן הוא גבוה פי 5.7 מהריכוז שנמדד במעלה הנחל. לפיכך מסתמנת ירידה בריכוזים בין הפארק לבין נמל הדייג.



3.4. תרכובות מסוג AOX

תרכובות ה-AOX (Absorbable Organic Halides) הן תרכובות אורגניות הכוללות מרכיב הלוגני, כדוגמת כלור. בעולם מייחסים חשיבות רבה לקבוצה זו של מזהמים, שכן הן חשודות כמסרטנות. חשיפה לתרכובות הללו תתכן ע"י בליעה של מים אוכל וספיגה דרך העור. מזהם זה נבדק רק באתרים: בתי זיקוק (C) ופארק הקישון (E).

בתי זיקוק (C)

באתר דיגום זה (אחד מתוך שניים) נמצא המזהם AOX בריכוז של 369 mg/kg. ריכוז זה חורג בכמעט פי 370 בהשוואה לערך הסף בישראל לקרקעות מזהמות (1 mg/kg) ופי 74 בהשוואה לערך הסף לצרכי תעשייה (5 mg/kg).

פארק הקישון (E)

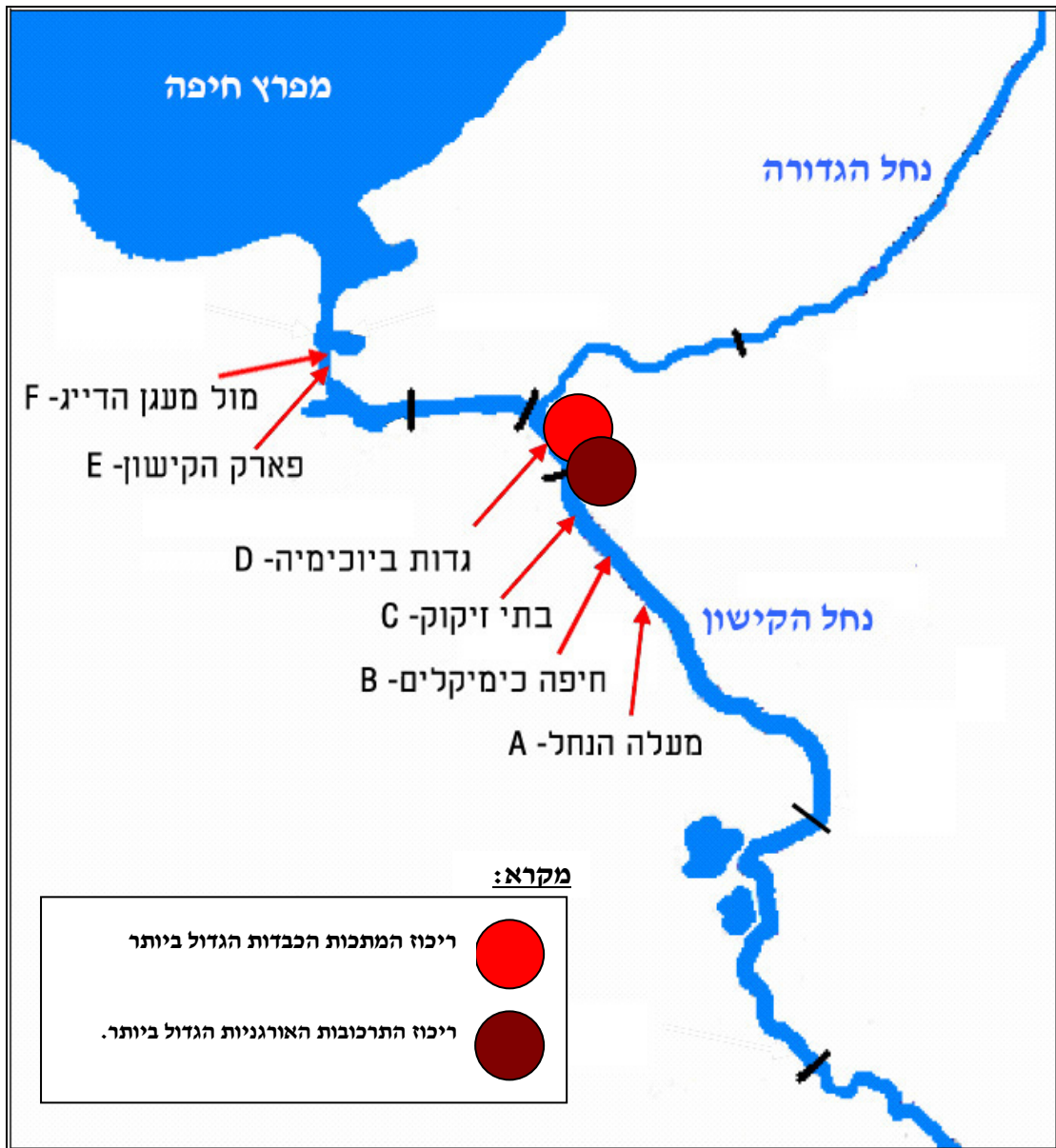
בקרקעית הקישון שליד פארק הקישון נמצא המזהם AOX בריכוז של 1041.4 mg/kg. ריכוז זה חורג ביותר מפי 1000 כאשר משווים זאת לערך הסף של קרקע למגורים (1 mg/kg) ולמעלה מפי 200 בהשוואה לערך הסף של קרקע לתעשייה (5 mg/kg).

4. סיכום הממצאים

ממצאי המחקר מראים באופן ברור על מגמת גידול בריכוז המזהמים ממעלה הנחל לעבר השפך כאשר בחלק מהמתכות הכבדות מסתמן הדבר רק ממפעל גדות ביוכימיה. המחקר זיהה זיהום גם במעלה הנחל, לפני כניסת צינורות המוצא של שפכי המפעלים אולם אין בידי צלול מידע לגבי מקור זיהום זה.

ממצא חשוב, שיכול להיות בעל משמעות רבה לעניין אחריות הגורמים התעשייתיים המזהמים, הוא הריכוזים הגבוהים באופן משמעותי באתר "גדות".

ריכוזי המתכות הכבדות בקרקעית נחל הקישון, שהחשיפה אליהן עלולה לגרום למחלות קשות, גבוהים באופן הדורש מחקר מעמיק ומפורט בפרט לשם יישום תכנית שיקום הנחל. כך גם ההתייחסות עבור המזהמים ממשפחת ה-TPH שעל פי המחקר נמצא שקיים מרבץ של תוצרי נפט וייתכן ומדובר בשכבה גדולת מימדים של דלקים ושמונים. כל עוד בוצה מזוהמת (וייתכן כי גם רעילה) תמשיך ותרבוץ בקרקעית הקישון, הסיכוי לשיקום הנחל קלוש והסיכון לביוטה ולאדם, גבוה ביותר. הסיכון לזיהום נרחב מעבר לתחום הנחל ייתכן באירוע שטפוני כגון זה שהתרחש בשנת 1992 בו מימי הנחל ובוצה מרחפת גלשו לעבר השדות והמרחבים באזור. לאור מחקר זה עולה השאלה: הכיצד זה שלאחר פעולות החפירה והניקוי שנעשו בשנות ה-90 בקרקעית הנחל, נותרו מזהמים כה רבים בתווך העליון של הקרקעית? ההשערה היא המשך הזרמת שפכים מזוהמים לנחל על ידי הגורמים התעשייתיים.



הערה : ההשוואה בין המיקומים מתייחסת למוצאי המפעלים בלבד