



סקר לאפיון הזיהום בקרקעית נחל קישון



יולי 2008

מוגש לרשות נחל הקישון
על ידי ד"ר גיל כ"ץ



חברי ועדת המומחים (לפי סדר א"ב):

ד"ר ישעיהו בר אור - המדען הראשי, המשרד להגנת הסביבה
פרופ' קרלוס דוסורץ - הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון
ד"ר גיל כ"ץ - יועץ מקצועי, מרכז הוועדה
שרון נסים - מנכ"לית רשות נחל הקישון
פרופ' רפי סמיט - הפקולטה להנדסה כימית, הטכניון
מתי שולימוביץ - מהנדסת הרשות, רשות נחל הקישון
דני שרבן - יודפת מהנדסים, יועץ לרשות הניקוז קישון

מוזמנים לדיוני הוועדה:

חיים חמי - מנכ"ל רשות הניקוז קישון
מיכאל דור - מנכ"ל רשות הניקוז (לשעבר)
גיל גוטמן - מהנדס הסביבה, רשות נחל הקישון
אייל שוורץ - מהנדס כימי, חברת KTE Co

ביצוע הקידוחים: חברת גיאוטכנולוגיה בע"מ

בדיקות מעבדה: מעבדת בקטוכם בע"מ, מעבדת אמינולב בע"מ.

דיגום ופיקוח שטח: גיל גוטמן ואלון בן מאיר - רשות נחל הקישון

פיקוח פרויקט: ד"ר גיל כ"ץ - KTE Co

פיקוח עליון: ד"ר יאן גורצקי - המבדקה לתשתית ובניין בע"מ

ייעוץ משפטי: עו"ד אלכסנדר בנר



תקציר מנהלים

נחל הקישון הינו אחד הנחלים הגדולים והחשובים בישראל ובין המורכבים שבהם. שטח אגן הניקוז שלו הינו כ-1,100 קמ"ר. הנחל איתן לרוב אורכו. הוא זורם מגנין בשומרון, לאורך כ-70 ק"מ, דרך עמק יזרעאל, מפער הקישון (המעבר הצר בין הכרמל לגבעות אלונים שפרעם) ועמק זבולון, עד יציאתו לים בחיפה.

רשות נחל הקישון מופקדת על 25 הק"מ התחתונים של הנחל. תחום זה משלב בתוכו קטעי נחל בעלי אופי שונה. מעלה הנחל הינו קטע טבעי, חי ונקי ברובו, בעל ערכי טבע, נוף, היסטוריה ומורשת שאינם מוכרים לציבור הרחב. מורד הנחל - שבעת הק"מ האחרונים שלו - סבלו במשך עשרות שנים מזיהום כבד תעשייתי וסניטרי כאחד, שהביא בעבר למותה של המערכת האקולוגית הטבעית ולהפיכת הערוץ לתעלת שפכים פתוחה הזורמת למפרץ חיפה ופוגעת גם בו. קטע זה של הנחל הוא שהניע את תהליך הקמת רשות נחל הקישון ואת העבודה לשיקום הנחל.

בעקבות שיטפונות חורף 1991/1992 ביצעה רשות הניקוז קישון הרחבה והעמקה של אפיק נחל קישון במורדו לצורך הסדרת זרימה ומניעת נזקי הצפות. הסדימנט שהוצא מקרקעית הנחל, נאגר ב-12 בריכות אגירה מדופנות לגדותיו. עקב המצאות חומרים מסוכנים בתכולת החומר שהוצא, הפכו הבריכות למפגע סביבתי הדורש טיפול מיוחד.

בשנת 2000 נערכה עבור רשות נחל הקישון עבודה שקבעה את אופי וריכוז המזהמים בכל בריכת אגירה. מתוכן סווגו חמש בריכות כנקיות אשר על פי המשרד להגנ"ס אין מניעה להתירן במקומן.

במהלך השנים פונו כ-4.5 בריכות מזוהמות לאתרי סילוק פסולת כך שכיום נותרו לגדות הנחל שתי בריכות וחצי המסווגות כמזוהמות (כ-200,000 טון).

שיקום נחל קישון והחזרת המצב לקדמותו ואת החיים לנחל וסביבתו בהתאם לתוכנית האב לנחל קישון אשר אושרה בממשלה (חמ 2 1969), מחייב מידע בדבר מצב זיהום קרקעית הנחל. מידע אשר לא היה בנמצא.

בשנת 2004 הקימה רשות נחל הקישון ועדת מומחים בהם אנשי אקדמיה בכירים מהטכניון, המדען הראשי של המשרד להגנ"ס וגורמי המקצוע מרשות נחל הקישון ורשות ניקוז קישון. תפקיד הועדה לבחון בצורה מקיפה את כמות הזיהום ולקבוע את הממצאים על כל האספקטים הטכנולוגיים והסביבתיים הקשורים לטיהור קרקעית הנחל, כמו כן לקבוע את הפעולות אותן יש לבצע למען שיקומו ולמצוא את הקשר בין הזיהום לבין התהליכים התעשייתיים שהתקיימו לגדות הנחל.

בהתאם להחלטות ועדת המומחים, ביצעה רשות הנחל בשנת 2006 סקר מקיף בקרקעית נחל הקישון, אשר ממצאיו ישמשו לקבלת החלטות בנושא הטיפול בקרקעית הנחל.

מטרות העבודה, שאושרו במועצת רשות הנחל ב- 2.1.2005 :

1. קביעת ריכוזי החומרים המסוכנים והמזהמים שבקרקעית הנחל.
2. קביעת ריכוז וכמות המזהמים בפרופיל העומק והאורך בקרקעית הנחל.
3. חישוב כמותי (נפחי ומשקלי) של הקרקעית לטיהור.
4. ניתוח הממצאים לצורך טיהור קרקעית נחל קישון.

עבודות הקידוחים, הוצאת דוגמאות הקרקע והאנליזות הכימיות התבצעו בתקופה אפריל 2006 עד ינואר 2007. ביום 20/11/2006 הושלמו 20 קידוחים בקרקעית נחל הקישון וסביבתו.

סה"כ בוצעו 20 קידוחים, נלקחו 228 דגימות קרקע בלתי מופרות ובוצעו כ-1,160 אנליזות כימיות.

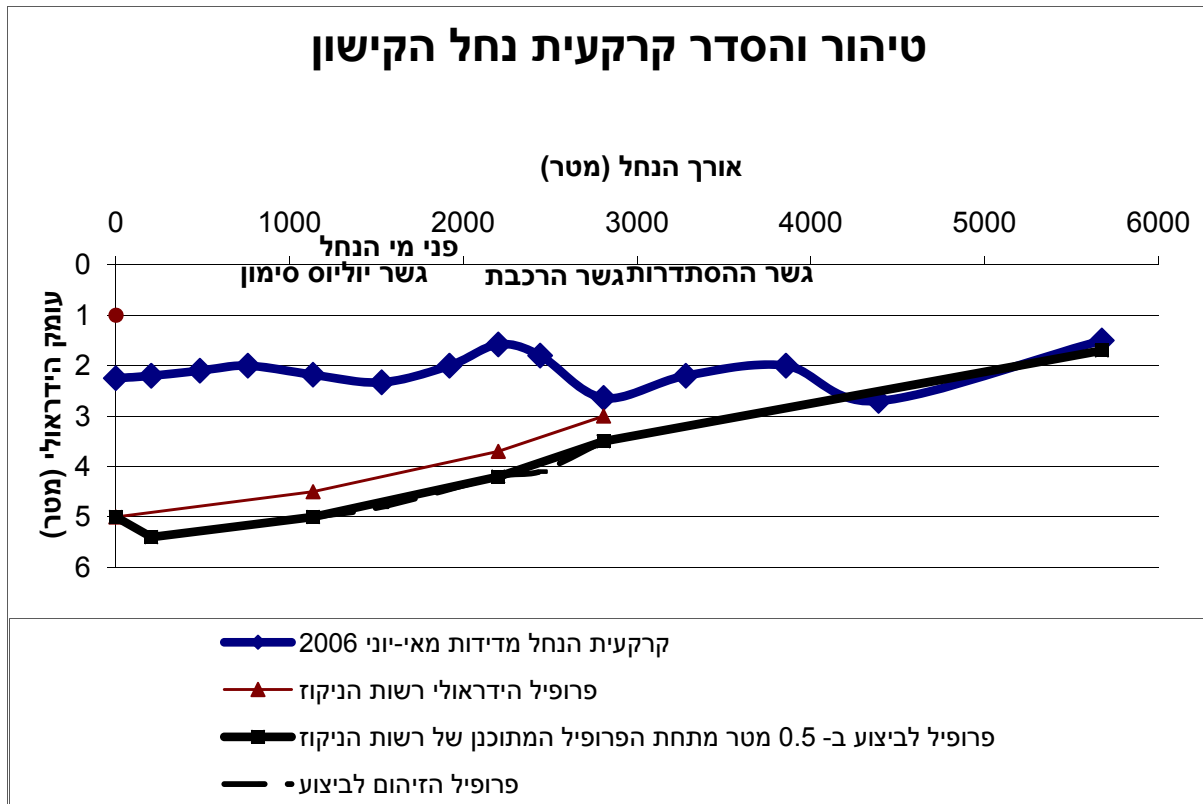
הוועדה המקצועית של המומחים שמונתה ע"י רשות הקישון בכדי לתכנן את הסקר, לעקוב אחרי ביצועו, לנתח את הממצאים ולהגיש מסקנות בהתאם לרשות הנחל, מצאה וקבעה:

1. פרופיל גובה קרקעית הנחל, נכון לנובמבר 2006, נע בין עומק מים של כ- 0.6 מטר במזרח הנחל לכ- 2.5 במערבו.
2. נמצא שקרקעית הקישון מזוהמת בעיקר בתוצרים שמקורם בתעשיית הנפט המוגדרים כ- Total Petroleum Hydrocarbons. חומרים הזרים לאגן הקישון.
הכמות המחושבת ומוערכת היא שבקרקעית הנחל יש כ-890 טון של כלל פחמימני דלק (TPH), בריכוז ממוצע של כ-2,690 מ"ג/ק"ג חומר יבש (טווח ריכוזים של 0-28,000 מ"ג/ק"ג).
3. נמצא שקרקעית הנחל מזוהמת במתכות הכבדות: קדמיום וכרום.
הכמות המחושבת ומוערכת היא שבקרקעית הנחל יש כ-2.7 טון של קדמיום בריכוז ממוצע של כ-8.3 מ"ג/ק"ג ח"י (טווח ריכוזים של 0-45 מ"ג/ק"ג), וכ-27 טון של כרום בריכוז ממוצע של 81.5 מ"ג/ק"ג ח"י (טווח ריכוזים של 2-540 מ"ג/ק"ג). ריכוזי מתכות אלו חורגים מרמת ריכוזי הרקע הטבעי.
4. נמצא פרופיל אופייני של הזיהומים המשתרע ממזרח למפעלי התעשייה ועד השפך לים: פרופיל הזיהום נמצא ברצועה ובעומק בעיקר בין 2-5 מטר מרום קרקעית הנחל.
5. נמצא וחושב בהתאם הנפח הנדרש להוצאה וטיהור הנחל, כ- 400,000 מ"ק (בצפיפות בוצה של 1.5 טון/מ"ק) שוות ערך לכ-330,000 טון על בסיס חומר יבש.
6. נמצאה התאמה בין פרופיל העומק הנדרש לטיהור הקרקעית ובין הפרופיל ההידראולי הנדרש להסדרת האפיק על מנת למנוע הצפות ולאפשר זרימה מתאימה בנחל קישון.

מסקנת הוועדה המקצועית של המומחים היא שהפרופיל להוצאת הקרקעית לצורך טיהור הנחל מזיהומיו היא כחצי מטר מתחת לפרופיל ההידראולי הדרוש.



גרף מסכם לחתך טיהור הנחל:



במסגרת פרויקט שיקום וטיהור הנחל, יטוהרו או יסולקו מהאזור, גם הבוצות שבבריכות A1, A2 וחלק מבריכה 3, הממוקמות בין מעגן הדיג לכביש 22/מחלף דיין.

ביולי 2007 התבצע דיגום נוסף לבריכות, ובסה"כ נערכו 90 אנליזות כימיות.

להלן הממצאים העיקריים מניתוח הזיהום בבוצות שבבריכות:

1. הבריכות מכילות כ-200,000 טון קרקעית נחל מזוהמת.
2. ריכוז המתכות הממוצע בבריכות (קדמיום- 17.8 מ"ג/ק"ג ח"י, כרום - 156.5 מ"ג/ק"ג ח"י) נמצא גבוה משמעותית מאשר הריכוז הממוצע שבקרקעית הנחל (קדמיום - 8.3 מ"ג/ק"ג ח"י, כרום - 81.4 מ"ג/ק"ג ח"י).
3. בהתייחס לריכוזי ה-TPH המיציגים זיהום אורגני של כלל פחמימני דלק, נמצא הריכוז הממוצע בבריכות (2,273 מ"ג/ק"ג) דומה יחסית לזיהום הממוצע שבקרקעית (2690 מ"ג/ק"ג).
4. תמונת מצבן של הבריכות מייצגת מצב קרקעית הקישון בשנים עד שנת 1992/1996 ולמעשה מהווה מעין הקפאת ושימור המצב. זאת משום שהבריכות מאוגמות היטב בתחתיתן ורק מי גשמים נוספו לבריכות, ומי נקז זרמו לקישון.
5. נראה שהריכוז הנוכחי הנמוך יחסית, של המתכות בקרקעית הנחל, ביחס לריכוז שבבוצות, נובע מחומציות מי הנחל שבמשך השנים גרמה להתמוססות המתכות והזרמתם לים.



סיכום סקר זיהום קרקעית נחל הקישון, סקר המשתרע על כ- 7 ק"מ ממוצא הנחל לים ועד מעלה הנחל מזרחית למפעלי התעשייה, מראה בברור את מצבה הקשה של קרקעית הנחל, מראה את פרופיל הקרקעית הנדרש להוצאה וטיהור על מנת לתקן את הנזק שנגרם לנחל ולחיים הקשורים אליו.



תוכן עניינים

כרך 1: פרויקט קידוחי הנחל

9	1. רקע
13	2. שיטות עבודה
13	2.1 מיקום קידוחים
15	2.2 בדיקות
17	2.3 קריטריונים להשוואה
18	3. תוצאות האנליזות
19	4. ניתוח תוצאות
19	4.1 ניתוח תוצאות הקידוחים
31	4.2 ניתוח SPLIT
32	4.3 פרופיל זיהום
37	5. ניתוח הפרופיל ההידראולי
39	6. הערכה כמותית
40	7. מסקנות

כרך 2: בריכות הבוצה

1	1. הקדמה
1	2. תוצאות אנליזות הבריכות
6	3. ניתוח הממצאים והמסקנות

נספחים

1. תוצאות האנליזות
2. תעודות בדיקות
3. דוח פיקוח עליון על ביצוע הקידוחים
4. חתכים
5. מילון מונחים



רשימת גרפים

<u>עמוד</u>		<u>גרף</u>
15	מפת הקידוחים	גרף מס' 1.1
20	ריכוזי TPH בקרקע רקע בקידוחים K-19, K-20	גרף מס' 1.2
20	אחוז LOI בקרקע רקע בקידוחים K-19, K-20	גרף מס' 1.4
21	ריכוזי הקדמיום בקרקע רקע בקידוחים K-19, K-20	גרף מס' 1.4
21	ריכוזי עופרת בקרקע רקע בקידוחים K-19, K-20	גרף מס' 1.5
22	ריכוזי כרום בקרקע רקע בקידוחים K-19, K-20	גרף מס' 1.6
23	פרופיל ריכוז מקסימלי של TPH לאורך תוואי הנחל	גרף מס' 1.7
24	עומק מקסימלי לריכוז הסף עבור TPH לאורך תוואי הנחל	גרף מס' 1.8
25	ריכוזי ה-TPH לאורך הנחל בנקודות עומק שונות	גרף מס' 1.9
27	עומק מקסימלי לריכוז הסף עבור קדמיום לאורך תוואי הנחל	גרף מס' 1.10
28	פרופיל ריכוז הקדמיום המקסימלי לאורך תוואי הנחל	גרף מס' 1.11
29	עומק מקסימלי לריכוז הסף עבור הכרום לאורך תוואי הנחל	גרף מס' 1.12
32	עומק מקסימלי לריכוז הסף של LOI לאורך תוואי הנחל	גרף מס' 1.13
32	פרופיל LOI המקסימלי לאורך תוואי הנחל	גרף מס' 1.14
33	עומק מקסימלי לריכוז סף עבור TOC לאורך תוואי הנחל	גרף מס' 1.15
33	פרופיל TOC המקסימלי לאורך תוואי הנחל	גרף מס' 1.16
34	עומק מקסימלי לערכי הסף עבור TPH, TOC ו-LOI לאורך תוואי הנחל	גרף מס' 1.17
35	פרופיל העומק בו מגיע ריכוז מזהם לריכוזי הסף עבור קרקע חקלאית	גרף מס' 1.18
38	התאמה בין הפרופיל ההידראולי לפרופיל הזיהום	גרף מס' 1.19
40	התאמה בין הפרופיל ההידראולי לפרופיל הזיהום	גרף מס' 1.20

רשימת טבלאות

<u>עמוד</u>		<u>טבלה</u>
14	פירוט הקידוחים בנחל הקישון	טבלה מס' 1.1
16	שיטות בדיקה אנליטיות	טבלה מס' 1.2
17	ערכי ERM, ERL	טבלה מס' 1.3
17	ערכי סף למזהמי קרקע לפי פרסום המשרד להגנת הסביבה	טבלה מס' 1.4
31	חומרים ממשפחת PAH's החורגים מערכי הסף	טבלה מס' 1.5
36	ערכי סף לריכוזי מזהמים שאומצו על ידי הועדה בנוגע לקרקעית הקישון	טבלה מס' 1.6
39	נפח הקרקע להוצאה	טבלה מס' 1.7



פרויקט קידוחי הנחל

1. רקע

נחל קישון הוא אחד הנחלים הגדולים והחשובים בישראל ובין המורכבים שבהם. הקישון הוא נחל איתן לרוב אורכו, שטח אגן הניקוז שלו, המשתרע על פני כ-1110 קמ"ר הוא השני בגודלו בין נחלי החוף.

הקישון זורם מגנין בשומרון, לאורך כ-70 ק"מ, דרך עמק יזרעאל, מפער הקישון (המעבר הצר בין הכרמל לגבעות אלונים שפרעם) ועמק זבולון, עד שפכו לים במפרץ חיפה.

רשות נחל הקישון מופקדת על 25 הק"מ התחתונים של הנחל, המשלבים קטעי נחל בעלי אופי שונה. מעלה הנחל הוא קטע טבעי, חי ונקי ברובו, שיש בו ערכי טבע, נוף, היסטוריה ומורשת שאינם מוכרים לציבור הרחב.

מפעלים באזור התעשייה של מפרץ חיפה מזרימים זה 70 שנה את שפכייהם לנחל קישון. במרוצת השנים שקע הזיהום בקרקעיתו ביחד עם סחף טבעי שהגיע מאגן הניקוז.

בעקבות שקיעה זו הצטבר סדימנט מזהם באפיק הנחל, שבין היתר גרם להצרות ולפגיעה בשטח חתך הזרימה בקטעים מסוימים בנחל. מכיוון שקרקעית הנחל נפגעה קשה מבחינה אקולוגית במהלך השנים, יידרשו מאמצים רבים על מנת לשפר את מצבו בעתיד.

הזיהום בקרקעית הנחל מאופיין על ידי שתי קבוצות מזהמים עיקריות:

- זיהום במתכות כבדות ורעילות (קדמיום, כרום, עופרת וכו'), שמקורן בעיקר בשפכי מפעלים, כדוגמת חיפה כימיקלים, דשנים ומכון הטיהור חיפה.
- זיהום של חומרים אורגניים כבדים, תוצרי נפט ונגזרותיו, שמקורו בעיקר בשפכי מפעלים כדוגמת בתי הזיקוק חיפה ומכון הטיהור חיפה.

תוואי הנחל זרם בעבר בתוך שטח בתי זיקוק, תוך הזרמת השפכים לנחל. בשנות ה-80 של המאה הקודמת הוסט התוואי אל מחוץ לגבולות בתי הזיקוק, וכיום התוואי החדש נקי יחסית לאזורים האחרים במורד הנחל (דבר שניתן להתרשם ממנו גם מתוצאות האנליזה של הקרקע לאורך התוואי).

1.1 עבודות קודמות

במסגרת עבודות ניקוז להסדרת אפיק הנחל שרשות הניקוז קישון ערכה בנחל קישון לאחר ההצפות בשנת 1992 ועד לשנת 1996, נבנו 12 בריכות סמוך לגדות הנחל, דפנותיהן דופנו ונאטמו ביריעות פלסטיק והבוצה שהוצאה מקרקעיתו הועברה אליהן.

בריכות האגירה של הבוצה מסומנות ונקראות – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, A1, A2, B1, B2, B3.

העברת הבוצה לבריכות נעשתה בהדרגה במשך כמה שנים ע"י רשות הניקוז קישון, כשבכמה מקרים הועבר חומר מבריכה אחת לבריכה אחרת על פי צורכי עבודות הניקוז.

הבריכות ממוקמות בין מעגן הדיג שביט לבין כביש חיפה-עכו (למעט בריכה 7 הנמצאת בצד הדרום-מערבי של הכביש).

בסך הכול הוצאו מהנחל וממעגן הדיג, כ-280,000 מ"ק בוצה רטובה שהועברה לבריכות.



1.2 בדיקות 1998

בדצמבר 1998 ביצעה רשות הניקוז סדרת מדידות בקרקעית הנחל. המדידות בוצעו בשבע נקודות דיגום שמהן נלקחו 23 דגימות.

ממצאי ניתוח הדגימות הראה שהן מכילות בממוצע 77 אחוז מים, עובדה שאינה עולה בקנה אחד עם הגדרתה של "קרקעית" ועל כן מטילה ספק באמינות התוצאות.

חישוב הממוצע החשבוני של שיעור החומרים האורגניים במוצקים גילה שהם עומדים על 25 אחוז, כשבחלק מהדגימות עמד שיעורם על יותר מ-40-50 אחוז.

כמו כן, נמצאו ריכוזי קדמיום וארסן ברמות גבוהות ביחס לקריטריונים לקבלת ההחלטות שאומצו ואושרו ע"י אגף חומרים מסוכנים במשרד להגנת הסביבה: קדמיום נמצא בריכוז ממוצע של 142 חל"מ, וארסן בריכוז ממוצע של 19.3 חל"מ.

1.3 דוח שיינפלד

בשנת 2000 הוגש על פי הזמנת רשות נחל הקישון דוח שכותרתו: "אנליזה כימית של בוצה שנאגרה בבירכות בגדות הקישון" שנערך על ידי יצחק בילקיס ומרדכי שיינפלד מהפקולטה למדעי החקלאות באוניברסיטה העברית.

במהלך עריכת הדוח, נטלו החוקרים 38 דגימות מבריכות הבוצה וביצעו בהן אנליזות של מתכות כבדות וחומרים אורגניים מסוכנים. דרכי הטיפול בכל בריכה נקבעו על פי התוצאות שהתקבלו.

הדוח ממליץ להשתמש בבוצה שהוכרזה כ"נקייה" לשימוש כחומר מילוי תחתון לפארק הקישון.

על בוצה שהוכרזה "לא נקייה" המליץ הדוח כחומר שריפה שישמש תחליף חרסית בנשר רמלה.

ממצאי הדוח מצביעים על כך שיש זיהום של מתכות, בעיקר קדמיום, ארסן וכרום בשש מהבריכות (A1, A2, B1, B2, B3, 3, 6, בנוסף על זאת, נמצא זיהום של חומרים אורגניים בשלוש מהבריכות (A2, 6, ו-B3) ששיעורם עומד על 12.5 אחוז.

בריכות 1, 2, 4, 5, 7 וחלק מבריכות A1, B1, 3 הוכרזו נקיות.

1.4 סקר טיהור בריכות הבוצה

בשנת 2003 פרסמה רשות נחל הקישון בקשה לקבלת מידע (RFI) בדבר דרכים ושיטות לטיהור הבוצות שהוצאו מקרקעית הנחל שמשקלן הוערך בכ-200,000 טון.

15 חברות מהארץ ומרחבי העולם רכשו את חוברת ה-RFI, ו-11 מהן הגישו את הצעותיהן.

ההצעות נבחנו לפי הטכנולוגיה המוצעת, לפי לויז אפשרי, אמינות ההצעה, זמינות הציוד ועל פי התוצאות המצופות של הטיהור.

הממצאים עלה ששמונה מבין החברות מבססות את הפתרון הטכנולוגי על שימוש בשני תהליכים שונים, שאחד מהם הוא טכנולוגיה תרמית לפירוק המרכיבים האורגניים ולטיהורם.

שלוש חברות הציעו טכנולוגיה שאינה מפרקת את החומרים האורגניים ומותירה אותם במקומם.

מניתוח ההצעות נמצאה חברה אחת שהתאימה לטיהור בוצות הקישון.



הטכנולוגיה שאותה הציגה החברה שילבה בין שני שלבים בצורה אינטגרטיבית – טיפול תרמי המפרק את החומרים האורגניים מתוך הבוצה ומרחיק אותם ממנה, שלאחריו, עוברת הבוצה טיפול כימי להפיכת המתכות הרעילות למרכיבים אינרטיים.

החברה הציעה לטפל בבוצה בסכום נמוך יחסית, שעמד על 45-55 דולר לטון בוצה.

1.5 פגישות עם המפעלים

ב-24 בנובמבר 2003 שלחה רשות נחל הקישון בקשה "מידע לרשות נחל הקישון" למפעלים שונים במפרץ חיפה, במטרה לאסוף מידע תפעולי לגבי השנים שבהן הוזרמו שפכים לנחל מעבר לתקופה המתועדת. מידע זה יאפשר לבצע חישוב מאזן חומרים כללי של כל מפעל לגבי המרכיבים הרעילים שנמצאים בבוצות הקישון. נקבעו פגישות עם נציגי המפעלים בנוכחות מתי שולימוביץ', מהנדסת הרשות וד"ר גיל כ"ץ, יועץ לרשות. שיתוף הפעולה מהמפעלים היה כמעט אפסי. דשנים וחומרים כימיים בע"מ סירבו לשתף פעולה ומסרו שאין בידיהם מידע. חיפה כימיקלים בע"מ מסרו שאין בידיהם מידע מפורט. מאזן החומרים שבידיהם אינו שלם, אבל הם מוכנים לבחון את התוצאות שיתקבלו על ידי הרשות. בתי זיקוק לנפט חיפה מסרו שאין לחברה תיעוד היסטורי על הזרמת השפכים, אבל הם מוכנים לשתף פעולה בביצוע מאזן החומרים, אם כל המפעלים ההיסטוריים שפעלו במפרץ יילקחו בחשבון. מכון טיהור שפכים חיפה מסרו שאין בידיהם מידע ביחס לשפכים היסטוריים, והוסיפו, שמכון הטיהור אינו מזהם את הנחל. בעקבות התנגדות ארבעת המפעלים הללו לשיתוף פעולה, לא נעשו פניות למפעלים גדות תעשיות ביוכימיה בע"מ, גדיב בע"מ וכרמל אולפינים בע"מ. הטענות שהועלו במישור המקצועי קשורות לכמויות המזהמים ונוגעות לכך שבמהלך השנים חלו שינויים בכמויות חומרי הגלם ובהרכבם, בתהליכי הייצור, במגוון המוצרים ובמספר המפעלים המזהמים.

1.6 פינוי חלקי של בוצה מהבריכות

במהלך השנים פונתה חלק מתכולת בריכות האגירה לגדות הנחל. בשנת 2001 פונתה בריכה מס' 6 (כ-4,000 טון) במסגרת ניסויית. בשנת 2005, בעקבות מחלף שהוקם באזור על ידי חברת "יפה נוף" בהנחיית המשרד להגנת הסביבה הוחלט לפנות לאלתר את 150 המטר המזרחיים של בריכה מס' 3. במטרה לקבוע את סיווג הבוצה הוצאו ממנה 16 דגימות לאנליזות כימיות שמטרתן לזהות חומרים אורגניים ומתכות כבדות. כמו כן נעשו אנליזות לתשטיפים (Leaching Test). בניתוח האנליזות נמצא רמה גבוהה של TPH (יותר מ-1000 חל"מ), אבל לא נמצאו ריכוזים חריגים של מתכות מערך הסף עבור קרקע חקלאית. בתשטיפים במבחן ה Leaching נמצאה תכולה נמוכה של חומרים אורגניים ומתכות כבדות. כתוצאה מהממצאים פינתה "יפה נוף" 11,000 טון בוצה מחלקה המזרחי של הבריכה לאתר סילוק פסולת מעורבת "אפעה". באותה שנה פונו גם 74,600 טון בוצה מבריכות B1, B2, B3 ע"י חברת נמלי ישראל פיתוח ונכסים בע"מ.

1.7 סקר קידוחי קרקעית הקישון לטיהור הקרקעית

מתוך הכרה בחשיבות הסביבתית של נחל קישון ומזכותו של הציבור ליהנות מנחל נקי ללא חשש מפגיעה בריאותית, החלה רשות נחל הקישון, בשיתוף גורמים נוספים, בפעולות לשיקום הנחל תוך קידום יישום תכנית האב לנחל הקישון.

מראשית ימי הזרמת השפכים התעשייתיים לנחל ועד ביצוע סקר הקרקעית, לא נבדק מצבה של קרקעית הנחל בצורה שיטתית ומדויקת, ועל כן אין איש יודע מהו הרכב המזהמים בקרקעית, מה ריכוזם, מהו פרופיל תנועתם, באיזה עומק הם נמצאים ומה מצב ספיחתם לקרקע.

סקר מזהמים בקרקעית הנחל ברצף של כ-7 ק"מ הוא משימה כבדה ובעלת משמעות כלכלית וציבורית. בהתאם לכך, החליטה הרשות בשנת 2004 להתחיל בתכנון יסודי ופרטני של הסקר ובמסגרת זו הוקמה ועדת המומחים של רשות הנחל.

מטרת העבודה, כפי שהוצגה למועצת רשות הנחל ב- 2.1.2005 ואושרה בהתאם:

1. קביעת ריכוזי החומרים המסוכנים והמזהמים שבקרקעית הנחל.
2. קביעת כמות המזהמים וריכוזם בפרופיל העומק של הנחל ולאורך התוואי בקרקעית הנחל.
3. חישוב כמותי (נפח ומשקל) של הקרקעית שאותה יש לטהר.
4. ניתוח הממצאים לצורך טיהור קרקעית הקישון.

להלן אבני דרך בשלבי תכנון סקר המזהמים בקרקעית נחל הקישון:

- **30/5/2004** - הוגש מסמך עבודה הכולל את מספר הקידוחים, את עומקם, מספר דגימות הקרקע שיילקחו מהם, האנליזות הכימיות שיעברו, את המפרט הטכני הדרוש לקידוחים, סדרי הפיקוח, הערכת עלויות, לויז', המלצות לבחירת קבלן קידוחים ומעבדה כימית לניתוח הממצאים.
- **11/7/2004** - נערכה ישיבה שבה גובשו השיקולים בבחירת חברי ועדת המומחים המקצועית של נחל הקישון ומטרות הוועדה.
- **13/10/2004** - נשלחו מכתבי מינוי לחברי ועדת המומחים המקצועית של נחל הקישון.
- **24/11/2004** - נערכה ישיבה של ועדת המומחים בה הוסברו מטרותיה של הוועדה ונידונו על ידי חבריה.
- **20/12/2004** - נערכה ישיבה של ועדת המומחים בה הוחלט על ביצוע 18 קידוחים ימיים לאורך כ-7 ק"מ בעומקים שונים שלא יעלו על 15 מטר. הוחלט על הוצאת דגימות בלתי מופרות כל 0.7 מטר, וסה"כ דובר בכ-160 דגימות. כן החליטה הוועדה על מפרט האנליזות הכימיות הדרושות, על ההיקף תקציבי של הפרויקט ועל הלויז' שלו.
- **27/1/2005** - נערכה ישיבה של ועדת המומחים כדי לקבוע את מועד תחילת הפרויקט וכדי להכין מפרטים לוועדת המכרזים. הוועדה החליטה על צירוף ד"ר יאן גורצקי ואת צוות המבדקה לבניין ותשתיות לצורך פיקוח על הפרויקט וכדי לספק לו ליווי מקצועי.



- **13/4/2005** - הוגש מסמך ליועץ המשפטי של הרשות הכולל את תיאור הפרויקט, תקציב, כתבי כמויות, אומדן עלות, הגדרת תפקידיו של מפקח הפרויקט וכן מפרטים שהוגשו לקבלני ביצוע ופירוט הדרישות שבהן עליהם לעמוד.
- **אוקטובר 2005** - מעבדת בקטוכס בע"מ, נבחרה כמעבדה שתטפל בדוגמאות ותבצע את האנליזות הכימיות, בהיותה מעבדה מוסמכת על ידי המשרד להגנת הסביבה.
- **30/10/2005** - הוגש מסמך לוועדת המכרזים בנושא אפיונה של החברה הקבלנית לביצוע הקידוחים בנחל, החברות שנבדקו וקריטריונים לבחירת קבלן הקידוחים.
- **2/12/2005** - פורסם מכרז פתוח לביצוע הקידוחים בנחל קישון.
- **12/12/2005** - **נערך** סיור קבלנים לחברות הקידוחים בנחל.
- **31/1/2006** - ועדת המכרזים בוחרת בחברת גיאוטכנולוגיה בע"מ כקבלן ביצוע הקידוחים בנחל הקישון.
- **30/4/2006** - תחילת הקידוחים בנחל (קידוח ראשון קידוח K-19 בקרקע רקע).
- **9/5/2006** - קידוח ראשון בוצע בקרקעית הנחל (קידוח K-2) מרפסודה.
- **יולי 2007** - שש דגימות הוצאו מבריכות הנחל - A1, A2, ומחלקה המערבי של בריכה 3 על מנת לבצע אנליזות לבדיקת הימצאותם של מתכות וחומרים אורגניים כחלק מפרויקט שיקום הנחל וסביבתו.
- **אוקטובר 2007** - פורסם RFI (Request For Information) לקבלת מידע עבור טכנולוגיות לטיהור קרקעית הנחל והבוצות.
- את חוברת ה-RFI, הכוללת מפרטים ודרישות סף לטיהור וביצוע, רכשו 8 חברות, אשר הציעו טכנולוגיות שונות לטיהור הבוצה: טיפול תרמי, שטיפה והפרדה, ייצוב מיצוק, Capping, Geotubes.

2. שיטות העבודה

2.1 מיקום הקידוחים

- ב-20/11/2006 הושלמו 20 קידוחים בקרקעית נחל קישון ובסביבתו. אופן ביצוע הקידוחים, מפרט הקידוחים, הציוד שבו השתמשו וכו' מתוארים בנספח מס' 3. כל קידוח תועד במלואו לפי הפירוט הבא:

1. יומן פרטי קידוח - נרשם על ידי אלון בן מאיר.
2. טפסי נטילת דגימה - מולאו על ידי גיל גוטמן ואלון בן מאיר.
3. טפסי מעקב דוגמאות - מולאו על ידי גיל גוטמן.
4. יומן רישום בשטח - נרשם על ידי ד"ר גיל כ"ץ.
5. יומן ראש צוות קידוח (יומן עבודה) - נרשם על ידי גיאוטכנולוגיה בע"מ.
6. יומן פיקוח עליון - נרשם על ידי ד"ר גורצקי, מנהל המבדקה לבניין ותשתיות.



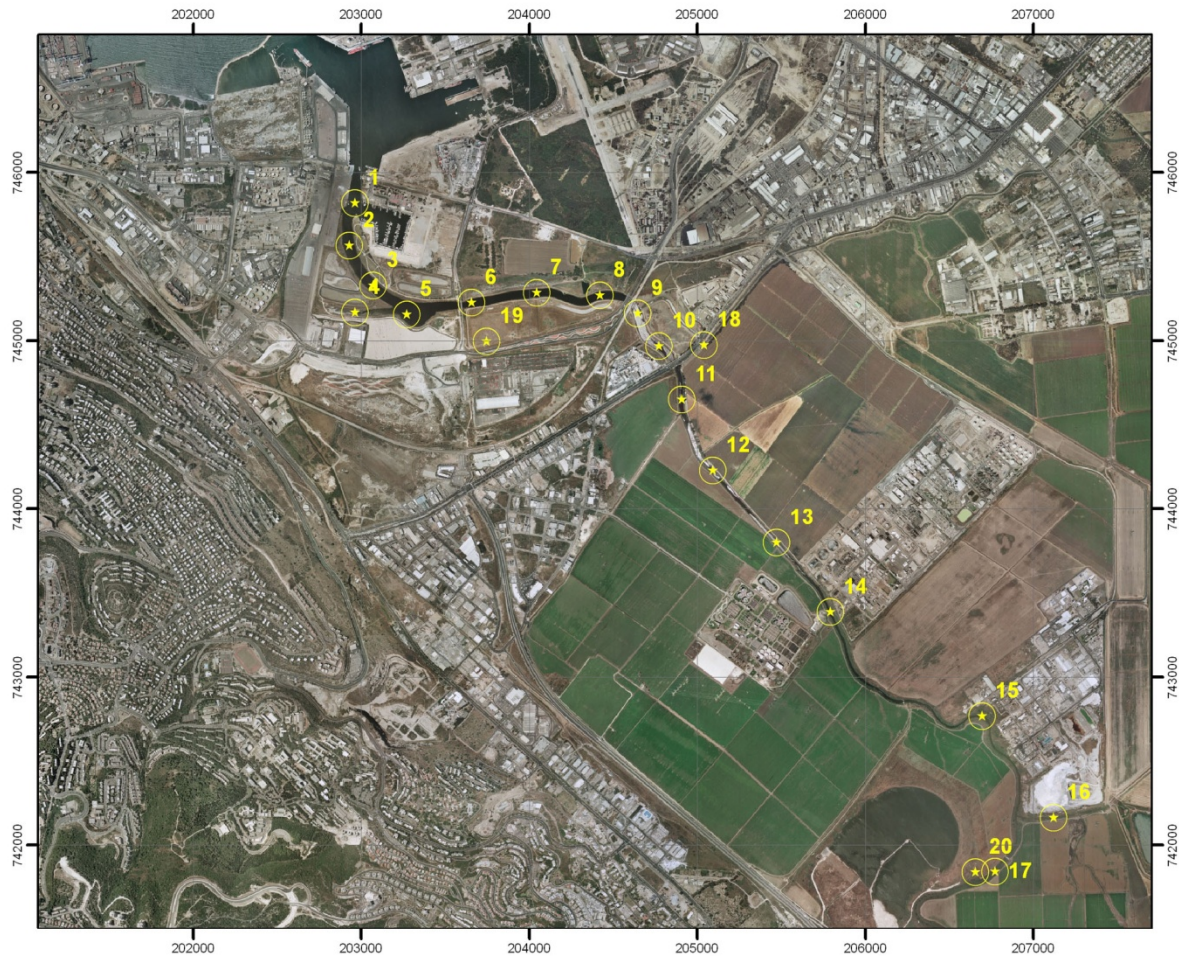
פירוט הקידוחים שבוצעו על פי סדר כרונולוגי :

טווח עומקים (מטר)		מס' דגימות	אורך הנחל מהשפך (מטר)	תאריך	מיקום	נ.צ		קידוח מס'
עד עומק	מעומק					X	Y	
10.9-11.1	0.1-0.3	13	מחוץ לקישון	30/4/2006	קרקע רקע במורד הנחל	745003	203758	K-19
7.95-8.05	0.4-0.5	10	מחוץ לקישון	1/5/2006	אפיק הגדורה הישן	205116	745004	K-18
8.4-8.5	0-0.2	11	מחוץ לקישון	2/5/2006	אפנדיקס הנחל	203032	745209	K-4
11.3-11.6	0.3-0.5	13	204	9/5/2006	אפיק הנחל	202997	745644	K-2
10.4-10.5	0.1-0.3	13	484	14/5/2006	אפיק הנחל	203141	745368	K-3
10.2-10.5	0-0.2	14	760	15/5/2006	אפיק הנחל	203398	745240	K-5
9-9.2	0-0.3	11	1135	17/5/2006	אפיק הנחל	203752	745260	K-6
9-9.3	0.4-0.5	13	1530	21/5/2006	אפיק הנחל	204043	745322	K-7
6-6.2	0.4-0.5	8	1920	21/5/2006	אפיק הנחל	204503	745302	K-8
8.6-8.8	0-0.2	12	2201	23/5/2006	אפיק הנחל	204730	745193	K-9
8.85-9	0-0.2	12	2442	24/5/2006	אפיק הנחל	204727	745201	K-10
8.30-8.50	0-0.3	11	2807	28/5/2006	אפיק הנחל	204981	744695	K-11
8.30-8.50	0-0.3	11	3280	29/5/2006	אפיק הנחל	205172	744257	K-12
8-8.20	0-0.3	12	3856	31/5/2006	אפיק הנחל	205890	743793	K-13
6.60-6.90	0-0.4	10	4389	4/6/2006	אפיק הנחל	205792	743441	K-14
8-8.20	0-0.3	9	0	8/6/2006	אפיק הנחל	203006	745800	K-1
7.70-7.90	0.1-0.3	10	5674	12/6/2006	אפיק הנחל	206755	742796	K-15
6.90-7.10	0-0.3	10	6761	14/6/2006	אפיק הנחל	206810	741853	K-17
4-4.2	0-0.2	9	מחוץ לקישון	29/10/2006	מורד נחל ציפורי			K-16
15.3-15.5	0.4-0.6	16	מחוץ לקישון	20/11/2006	קרקע רקע - שדות יגור			K-20

טבלה מס' 1.1: קידוחים בנחל הקישון

בסך הכול בוצעו 20 קידוחים ונלקחו 228 דגימות בלתי מופרות של קרקע לאנליזות.

להלן שרטוט המתאר את מפת הקידוחים לאורך הקישון.



ציור מס' 1.1: מפת הקידוחים

2.2 הדגימות שהועברו למעבדה

לצורך ביצוע האנליזות, נאספו 228 דגימות ונמסרו לנציגי מעבדת בקטוכס בנס ציונה. בנוסף על זאת, נשלחו שבע דגימות למעבדת אמינולאב ברחובות, (ביצוע בדיקות פיצול split) לביצוע אנליזות סריקת מתכות ב- PAH, SVOC, TPH, ICP.

ביולי 2007 נמסרו 28 דוגמאות למעבדת שירותי שדה נווה יער לביצוע אנליזה גראנולרית. אנליזה זו מספקת מידע עבור הרכב הקרקע בדוגמה וממנה ניתן ללמוד מהו אחוז החול בדוגמה, כמה סילט וכמה חרסית היא מכילה. בסך הכול בוצעו כ-1160 אנליזות כימיות.

להלן טבלה המסכמת את האנליזות שנעשו.

האנליזות - שיטות הבדיקה של הדגימות

סוג בדיקה	שיטת הבדיקה	מספר לקידוח	רגישות הבדיקה
סריקת מתכות (ICP)	SM 3120D	כל הדגימות	
TPH	EPA-418.1	7	בקרע-ppm 50 בנוזל – ppm 1
PAH	EPA-8270	7	1 מיקרוגרם/ק"ג ח"י
TOC	SM 5310 A,B	7	1 מ"ג/ק"ג ח"י
סריקת SVOC	EPA-8270	7	1 מיקרוגרם/ק"ג ח"י
מיצוי מימי, ריכוז מתכות במיצוי ICP+	EN-12457-2	2	
חנקן כללי כ-N (חנקן קילדהל, NO ₂ , NO ₃)	SM-4500-N,B SM-4500-NO ₃ B SM-4500-NO ₂ B	1	0.2 מ"ג/ק"ג ח"י
זרחן כללי (TP)	SM-4500-P,B,C,E	1	E-0.01 מ"ג/ק"ג ח"י C-0.2 מ"ג/ק"ג ח"י
אמוניה כ-N	SM-4500-NH ₃ ,B,C	1	0.2 מ"ג/ק"ג ח"י
LOI 105 ⁰ C; 550 ⁰ C	SM-2540-D,E	כל הדגימות	1-10 מ"ג/ק"ג ח"י
רעילות מיקרוטוקס	TOX Alert 10 Operation Manual	1 בכל הפרויקט	LID 10%
AOX	IDC Analytical System Multi X-2000	1 בכל הפרויקט	1 מיקרוגרם/ק"ג ח"י
אנליזה גראנולרית		2	
כספית	Atomic Absorption	3 בכל הפרויקט	0.1 ppm

טבלה מס' 1.2: שיטות בדיקות האנליזה

2.3 קריטריונים להשוואה

נבחנו שני קריטריונים לריכוזי סף עבור מזהמים :

1. קריטריונים של איכות סדימנטים - ERL, ERM לפי מינהל האוקיינוסים והאטמוספירה האמריקני (NOAA) (Sediments Quality Guidelines Developed for the National Status and Trends Program, 1999).

2.

ערכי הסף לפי ERM ו-ERL (ב-ppm):

מתכת	ERL	ERM
Hg	0.15	0.71
Cd	1.2	9.6
Cr	81	370
Cu	34	270
Pb	47	220
Ni	21	52
Zn	150	410
As	8.2	70
Total PAH	4	44.8

טבלה מס' 1.3: ערכי ה-ERM ו-ERL

3. קריטריונים עבור קרקע חקלאית וקרקע מגורים של המשרד להגנת הסביבה - "ערכי סף ראשוניים למזהמים בקרקעות" (מרץ 2004), בחל"מ (ppm) על בסיס חומר יבש :

מתכת	ערכי סף קרקע חקלאית	ערכי סף קרקע למגורים
Hg	10	5
Cd	2	10
Cr	100	150
Cu	100	150
Pb	100	250
Ni	100	130
Zn	250	300
As	20	17
Total PAH	40	7
TPH	500	100

טבלה מס' 1.4: ערכי סף, על בסיס יבש, לפי המשרד להגנת הסביבה

לפי מסמכי NOAA, לא נועדו ערכים אלו לקבוע קריטריונים או סטנדרטים, הם אינם בגדר מטרות שיש לעמוד בהן בכל הקשור לניקיון הנחל, לטיהורו והם אינם אמורים לקבוע כמה שפכים מותר להזרים לנחל.

בהתאם, מצאה הוועדה המקצועית של המומחים שיש לבצע השוואת הזיהומים לערכי סף ראשוניים למזהמים בקרקעות עפ"י המשרד להגנת הסביבה עבור קרקע חקלאית. ובהתייחס לקרקע רקע הבתולית.

זאת על הבסיס שהאזור אינו איזור מגורים, אינו אזור תעשייה ומתקיימים בו חיי בר כמו אתרי רבייה של דגים, עופות מים וכדומה.

3. תוצאות האנליזות

בסך הכול בוצעו 20 קידוחים :

- 15 קידוחים לאורך קרקעית הנחל
- 2 קידוחי רקע בסביבת הנחל
- 1 קידוח בנחל הגדורה
- 1 קידוח באפנדיקס הנחל
- 1 קידוח בנחל ציפורי

מכל קידוח נלקחו מספר דגימות מעומקים שונים בתוך הקרקע לצורך אנליזות.

בסך הכול נאספו 228 דגימות בלתי מופרות ובוצעו כ-1160 אנליזות כימיות.

כללי : האנליזות הכימיות בוצעו במעבדות בקטוכם אשר בנס ציונה, ובדיקות הפיצול (split) בוצעו במעבדות אמינולאב אשר ברחובות.

אנליזות ה-TPH בוצעו במעבדת מכון הנפט הישראלי.

האנליזות הגרנולאריות בוצעו במעבדת שירות שדה נווה יער.

תוצאותיהן של האנליזות הללו מופיעות בנספח מס' 1

4. ניתוח התוצאות

4.1 ניתוח הקידוחים

ניתוח פרופיל הזיהום בקרקעית הנחל מתייחס לגורמים הבאים:

1. **TPH (Total Petroleum Hydrocarbons)**.
2. הימצאותן של מתכות כבדות ורעילות (קדמיום, כרום, ארסן, עופרת, סלניום, כספית).
3. **PAH (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons)** ו-**(Semi Volatiles Organic Compounds) SVOC**.
4. תכולה של חומרים אורגניים: **LOI (Loss On Ignition)** ו-**TOC (Total Organic Carbon)**.
LOI משמש מדד של תכולה של חומרים אורגניים בסדימנט באמצעות חישוב ההפרש באחוזים בין משקל כלל המוצקים בדוגמה ב-105°C (טמפי ייבוש והוצאת המים) לבין המשקל ב-550°C (טמפי שריפת חומר אורגני בנוכחות חמצן).

ניתוח פרופיל הזיהום מתייחס לשני נושאים:

- א. לערכים המותרים לחקלאות לפי פרסום המשרד להגנת הסביבה ממרץ 2004 (ראה טבלה לעיל) ובו הם נקראים: "ערכי סף ראשוניים למזהמים בקרקעות",
- ב. להשוואה לקרקע בלתי מזהמת באזור כרקע לייחוס. קרקע זו מכונה "קרקע רקע".

קרקע רקע

קידוח K-19 בוצע בתאריך 30/4/2006 לעומק של 11.1 מטר והוצאו ממנו 13 דגימות קרקע בלתי מופרות.

קידוח K-20 בוצע בשדות יגור בתאריך 20/11/2006 לעומק 15.5 מטר והוצאו ממנו 16 דגימות קרקע בלתי מופרות.

קידוחים אלה משמשים בסיס ייחוס לדגימות שנלקחו מקרקעית אפיקו של הקישון.

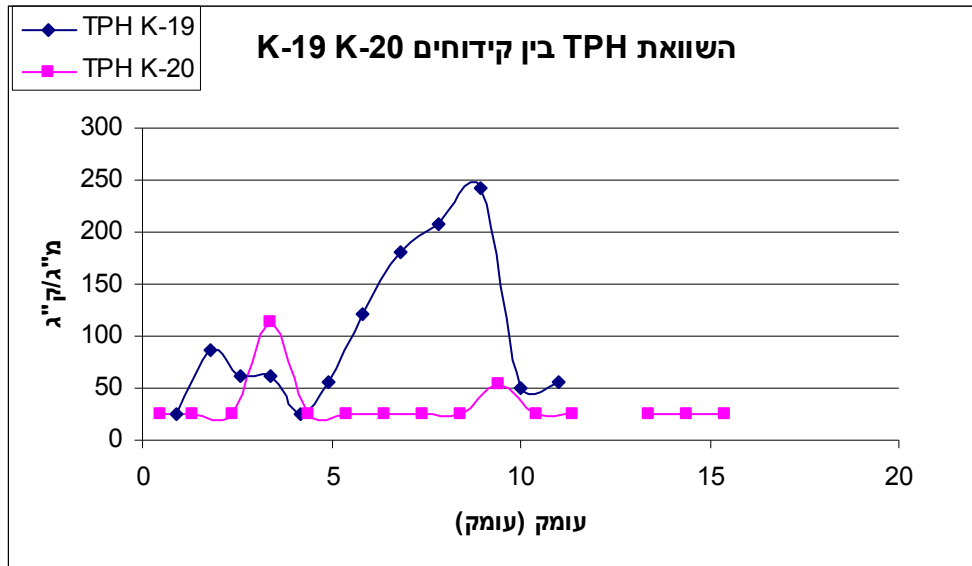
לתוצאות קידוח הרקע חשיבות מרובה משום שהן משמשות דוגמה לריכוז החומרים בסביבה הטבעית של הנחל, וניתן להשוות את ממצאיהן לממצאי תוצאות הקידוחים בקרקעית הנחל. ריכוזי החומרים בסביבה הטבעית של הנחל הוא אבן הבוחן למצבו של הנחל ולא סביר יהיה לטהר את קרקעית הנחל מעבר לריכוזי החומרים שנמצאים בה. על כן, במקרים מסוימים, בהם לא היו ערכי סף המותרים עפ"י המשרד להגנת הסביבה, שימשו ערכי קרקע רקע ערכי סף שאליהם התייחסו הבוחנים (כגון בבדיקות ה-TOC וה-LOI).

הבדלים בתוצאות בין שני הקידוחים כפי שהתגלו בקרקע הרקע נובעים מכך שהמרחק בין שני הקידוחים הוא כ-5.5 קילומטר, וכל קידוח נלקח למעשה מקרקע שונה.



TPH

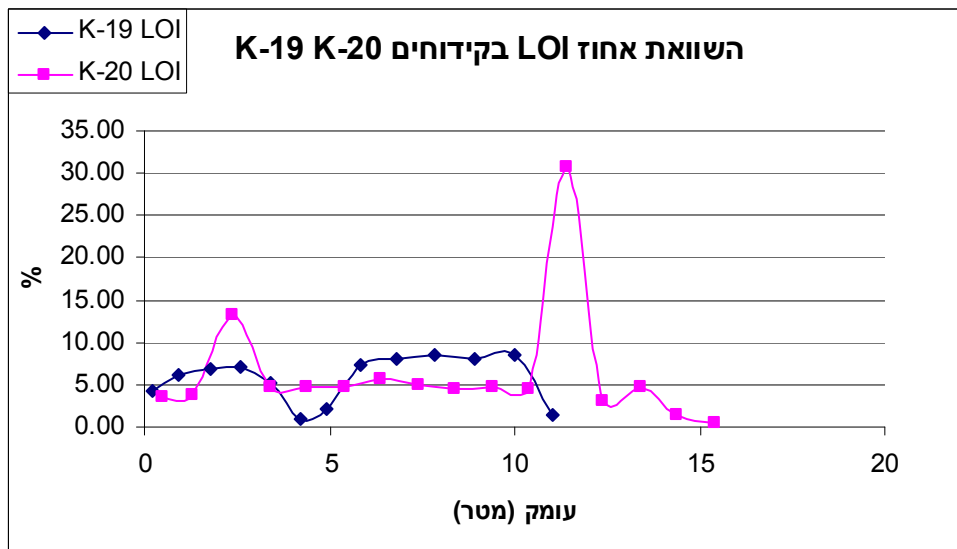
להלן גרף השוואה של ערכי TPH בשני הקידוחים K-19 ו K-20.



גרף מס' 1.2: ריכוזי TPH בקרקע רקע בקידוחים K-19, K-20 בעומקים שונים

בגרף זה ניתן לראות כי ערכי TPH בקידוח מס' K-19 מגיעים למקסימום בעומק של כ-9 מטרים. לעומת זאת בקידוח מס' K-20 נראה כי ריכוז ה TPH שומר על אחידות מסוימת בעומקים השונים שבהם נבדק בקרקעית.

LOI



גרף מס' 1.3 : אחוז LOI בקרקע רקע בקידוחים K-19, K-20

בגרף מס' 1.3 מתוארים פרופיל ה-LOI בקידוחים K-19 ו-K-20.

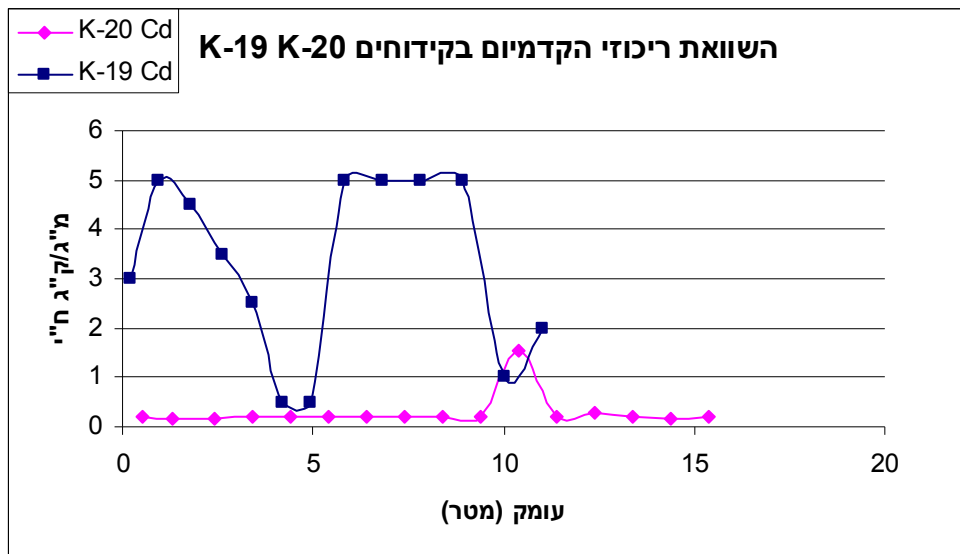


ניתן לראות שבקידוח K-19 מגיע ה-LOI לשיעור מקסימלי של 9 אחוז באזורים בהם נמצאה קרקע חרסיתית הסופחת מזהמים.

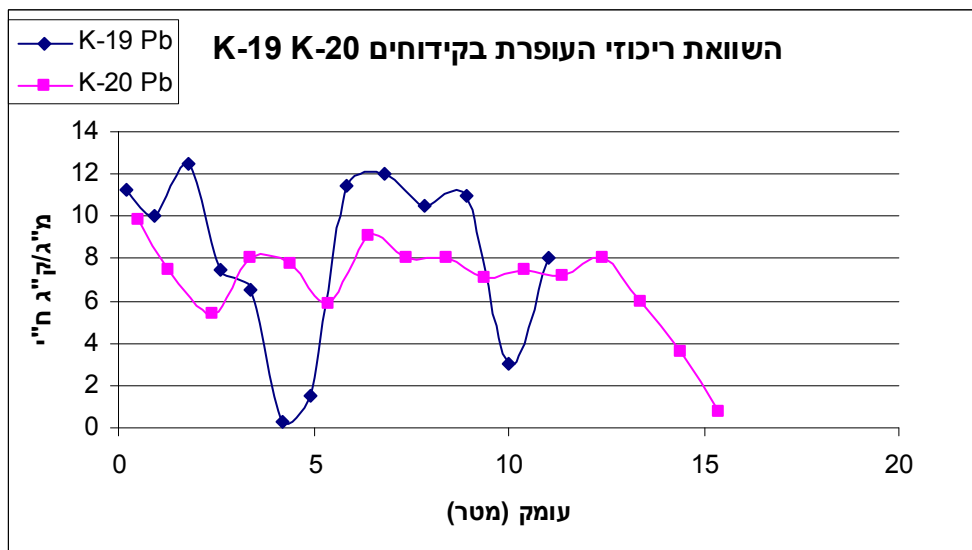
אחוז ה-LOI נשאר קבוע לעומק רוב קידוח K-20 ונע סביב 5 אחוז.

מתכות

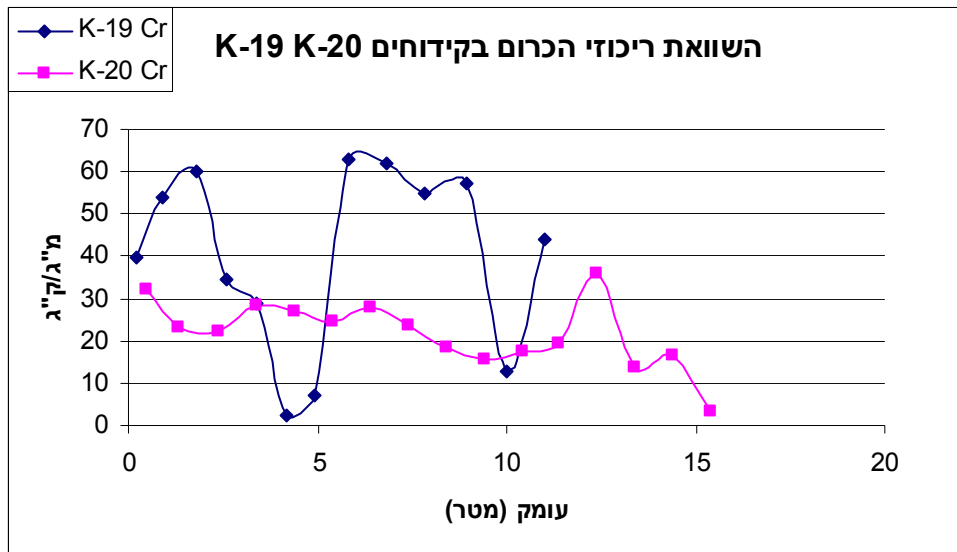
להלן גרפים המשווים בין ריכוז ערכי מתכות נבחרות (Cr, Pb, Cd) בעומקים שונים בשני הקידוחים K-19 ו-K-20:



גרף מס' 1.4: ריכוז קדמיום Cd בקרקע רקע בקידוחים K-19, K-20 בעומקים שונים



גרף מס' 1.5: ריכוז עופרת Pb בקרקע רקע בקידוחים K-19, K-20 בעומקים שונים

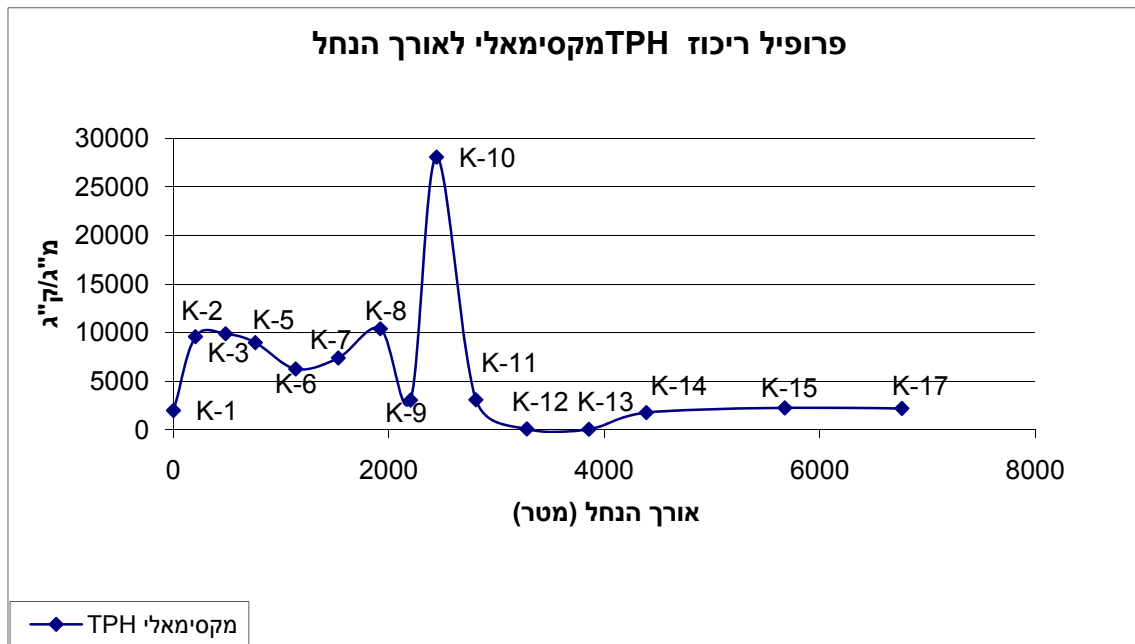


גרף מס' 1.6: ריכוז הכרום Cr בקרקע רקע בקידוחים K-19, K-20 בעומקים שונים

בקידוח K-19 נמצאו ערכי ריכוז מתכות שהיו גבוהים יותר מאשר בקידוח K-20. בעומקים של 0.5-3.5 מטר ו-5.5-10 מטר מתקבלים בקידוח K-19 ערכי ריכוזי מתכות מקסימליים. בעומקים אלה נמצאה קרקע חרסיתית שמנה הידועה כסופחת מתכות. בעומק של 3.5-5.5 מטר ובעומק 11 מטרים יש ירידה בריכוזים. בעומקים אלו נמצא שהקרקעית עשויה מחול דק שאינו סופח מתכות. ברוב המקרים היו ריכוזי המתכות וה-TPH בקידוח K-19 גבוהים מהריכוזים בקידוח K-20, הגם שלרוב מדובר בריכוז באותו סדר גודל ושניהם נמוכים מערכי הייחוס של קרקע חקלאית (500 חל"מ). ריכוזי העופרת והכרום בקרקע הרקע נמצאים מתחת לסף לחקלאות שנקבע כמדד לייחוס לפי המשרד להגנת הסביבה.

זיהום מתוצרי נפט - TPH

TPH (Total Petroleum Hydrocarbons) הוא מושג המתאר משפחה של מאות תרכובות כימיות שמקורן בתוצרי נפט. TPH הוא תערובת של כימיקלים המורכבים מפחממנים. על פי הממצאים, טווח הריכוזים של ה-TPH בקרקע הרקע, נע בין 0-240 מ"ג/ק"ג. בגרף מס' 1.7 מוצג פרופיל ריכוז מקסימלי של ה-TPH לאורך תוואי הנחל:

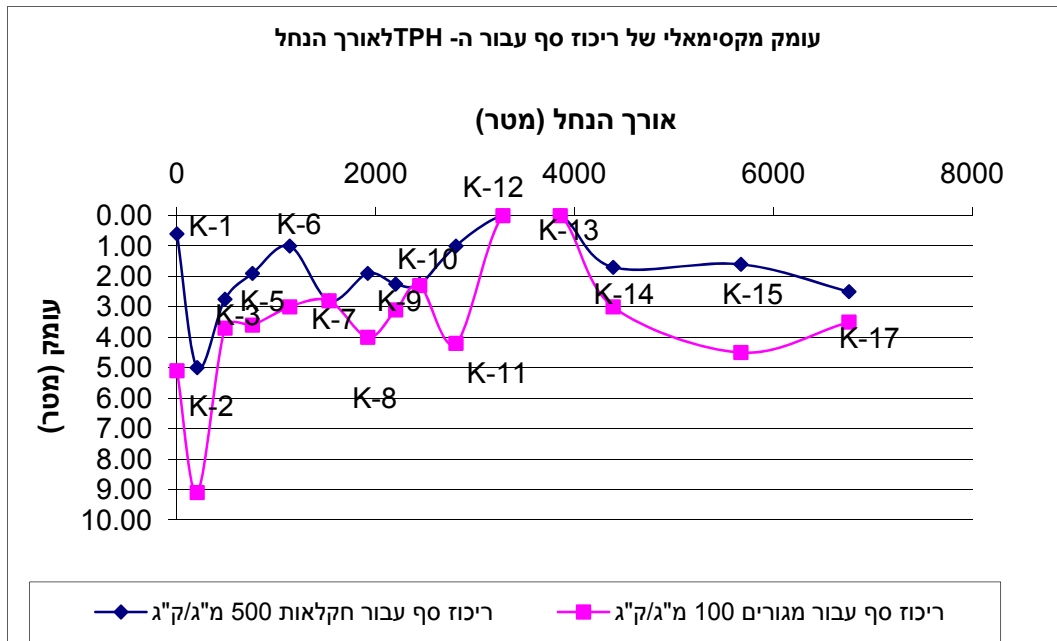


גרף מס' 1.7: פרופיל ריכוז מקסימאלי של TPH לאורך הנחל

על פי הגרף ניתן שלאורך קילומטרים בקרקעית הנחל, יש ריכוזים גבוהים של חומרים שמקורם בנגזרות כבדות של נפט והם חורגים במאות אחוזים מהקרקע הטבעית שמסביב לנחל ומערכי הסף. מניתוח ממצאי הבדיקות, נמצא תחום ריכוז ה-TPH לאורך ערוץ הנחל בשיעור של 0-28,000 מ"ג/ק"ג (עד פי 120 מריכוזם בקרקע הרקע).

ניתן לראות בבירור שבאזורים נרחבים יש זיהום המייצג שאריות של מוצרי דלק כבדים ונגזרותיהם. במהלך הקידוחים והוצאת הדגימות מהקרקעית הובחנו דגימות שחורות הדומות לזפת או מריחות כאספלט וביטומן בחלק גדול מהקידוחים עד למעבר בתי הזיקוק.

על מנת לזהות את פרופיל הזיהום לניקוי, ביחס לערכי הייחוס, מוצג פרופיל שווה ריכוזים של 100 מ"ג/ק"ג יבש ו-500 מ"ג/ק"ג יבש עבור ה-TPH בפרופיל האורכי של הנחל.



גרף מס' 1.8: עומק מקסימאלי לריכוז הסף עבור ה-TPH לאורך הנחל

בגרף מס' 1.8 העקומה העליונה (בצבע כחול) מייצגת עומק של קו שווה ערך שמעליו נמצא ריכוז TPH גבוה מהריכוז המותר עבור קרקע חקלאית (500 מ"ג/ק"ג).

בעומק 2-3 מטר בקרקעית הנחל מגיע ריכוז ה-TPH לריכוז סף זה, לאורך רובו של הנחל, (פרט לחריגה בנקודת הקידוח K2 שבה נמצא ריכוז המקסימלי חריג בעומק של כ-5 מטר).

העקומה התחתונה (בצבע ורוד) מייצגת עומק של קו שווה ערך בו נמצא ריכוז TPH המתאים לריכוז הסף המותר עבור קרקע המתאימה למגורים (100 מ"ג/ק"ג). בעומק רב יותר היה הריכוז נמוך מערך הסף.

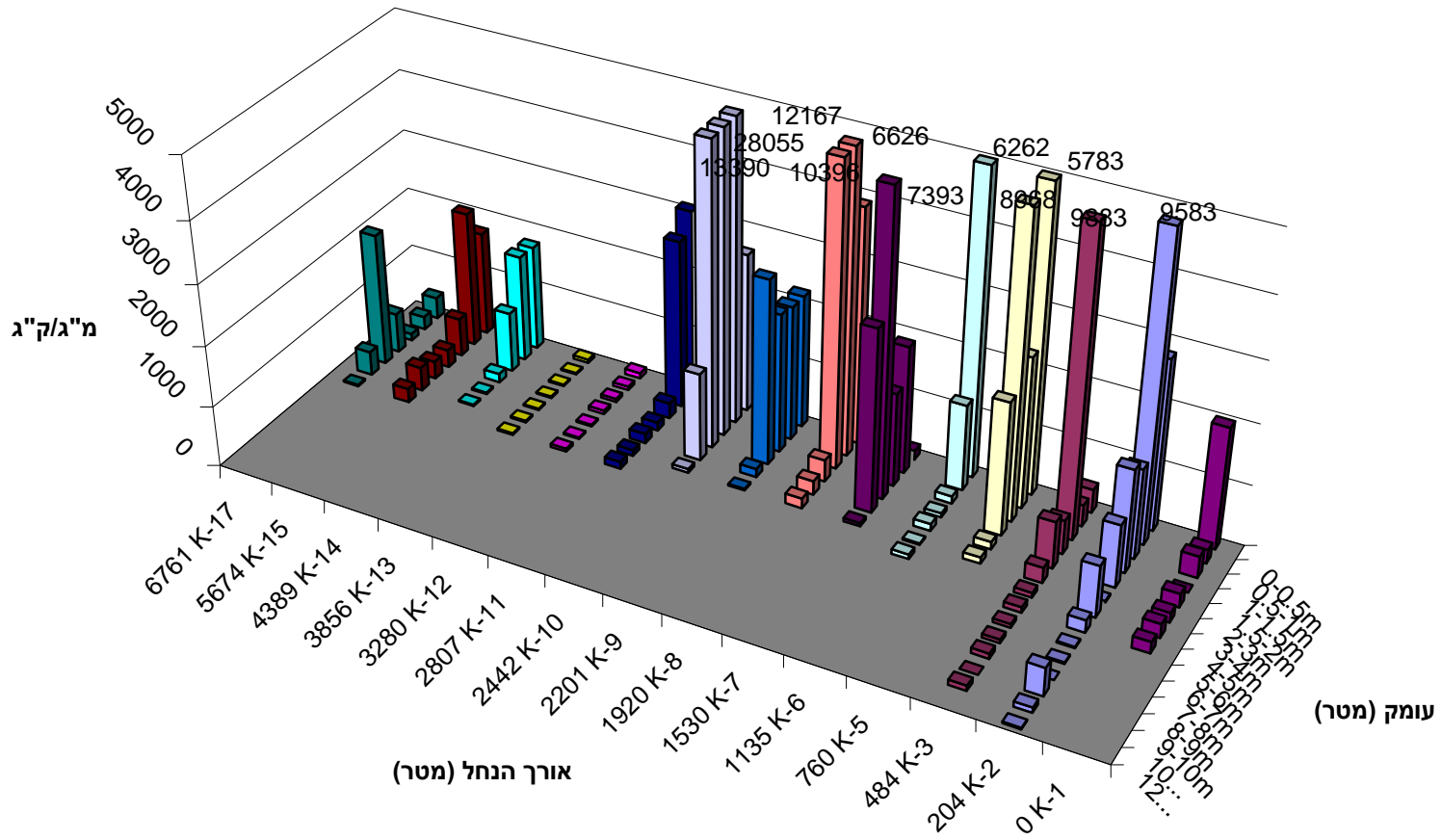
העומק בו מגיע ריכוז ה-TPH לריכוז הסף נע בין 2-4 מטרים מקרקעית הנחל. באזור קידוח K-2 נמצא ריכוז מקסימלי חריג בעומק של כ-9 מטרים.

במרחק 3-4 קילומטר משפך הנחל (נקודות הקידוח K-12, K-13) לא נמצא ריכוז TPH החורג מערכי הסף באף לא אחת מהדוגמאות שנלקחו.

גבול הזיהום אינו נותן תמונה מלאה של ממדי הזיהום של ריכוזי ה-TPH.

על כן, בגרף מס' 1.9 ניתן לראות את ריכוזי ה-TPH לאורך תוואי הנחל ונקודות עומק שונות:

ערכי תכולת הנחל בעומקים שונים



גרף מס' 1.9: ריכוזי ה-TPH לאורך הנחל בנקודות עומק שונות



בגרף מס' 1.9 ציר ה-Y מייצג את טווח העומק מהקרקעית, ציר ה-X מייצג את אורך הנחל מנקודת השפך (K-0) וציר ה-Z מייצג את ערכי ה-TPH במ"ג לק"ג.

בנקודות העומק הקרובות לפני הקרקעית (עד 1.5 מטר) מגיע ריכוז ה-TPH ברוב הקידוחים לערכים גבוהים מ-5000 מ"ג/ק"ג (ריכוז ה-TPH הגבוה ביותר נמצא כ-2.7 ק"מ משפך הנחל, בעומק של כ-1.5-1 מטר, ועמד על שיעור של כ-28,000 מ"ג/ק"ג).

במרחק שבטווח 3400-3800 מטר משפך הקישון, יש ריכוז TPH נמוך שאינו חורג מהסף המותר.

מסקנת ביניים:

מריכוזי ה-TPH עולה, שבהשוואה לקרקע רקע, מזוהמת קרקעית נחל קישון קשות בשאריות נפט גולמי, במוצרי ובנגזרותיו.

זיהום במתכות כבדות

קדמיום Cd:

קדמיום היא מתכת זרה לאגן הקישון, מקורה בפסולת תעשייתית ובאופן טבעי היא אינה אמורה להימצא בקרקעית הנחל.

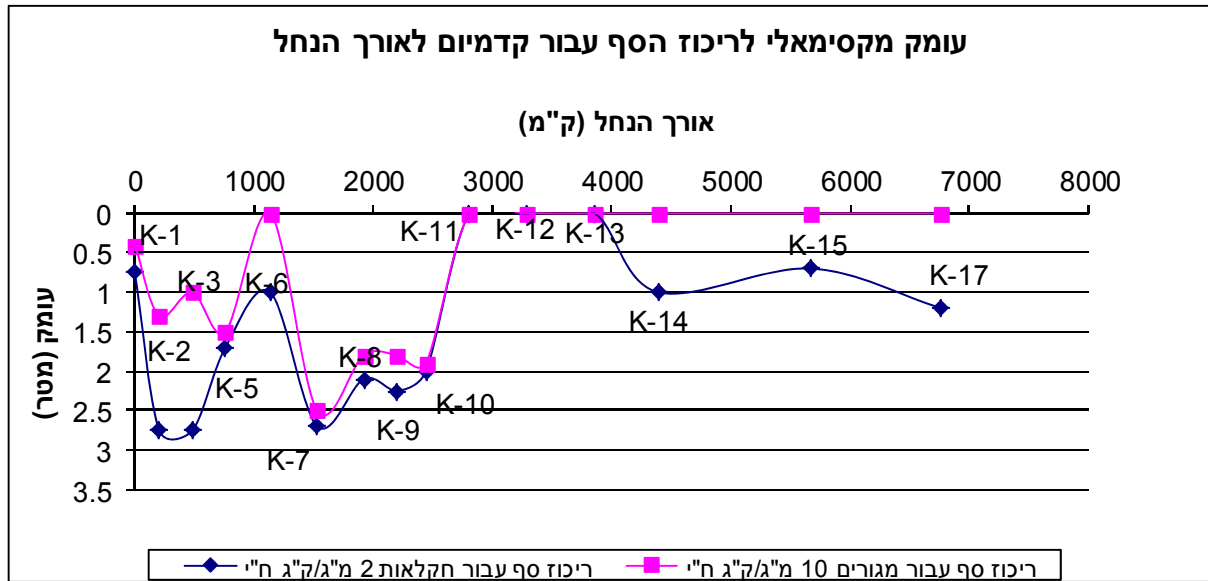
טווח הריכוז של הקדמיום שנמצא באנליזות הקרקע לאורך תוואי הנחל נע בין 0-45 מ"ג/ק"ג ח"י. בקרקע רקע לעומת זאת, נמצא שטווח ריכוז הקדמיום נע בין 0-5 מ"ג/ק"ג ח"י.

ניתן לראות שבאזורים מסוימים לאורך הנחל יש ריכוז קדמיום שהוא גבוה פי תשעה מריכוז בקרקע רקע.

בהשוואה לערך הסף עבור קרקע חקלאית ומגורים (2 ו-10 מ"ג/ק"ג ח"י בהתאמה), נמצא ריכוז הקדמיום, באזורים מסוימים, עד פי 22 ופי חמישה בהתאמה מערכי סף אלה.

מכאן עולה, שאזורים מסוימים מזוהמים בקדמיום במידה ניכרת.

על מנת לזהות את פרופיל הזיהום ביחס לתקנים, מוצג פרופיל שווה ריכוזים של 10 מ"ג/ק"ג ו-2 מ"ג/ק"ג קדמיום.



בגרף מס' 1.10 מייצגת העקומה התחתונה עומק של קו שווה ערך שבו נמצא ריכוז קדמיום השווה לערך הסף עבור קרקע חקלאית (2 מ"ג/ק"ג ח"י). ערכי הריכוזים מעל קו זה גבוהים מהסף המותר. ניתן לראות, כי העומק שבו מגיע ריכוז הקדמיום לריכוז הסף עבור קרקע חקלאית הוא כ-2.5-3 מטר מהקרקעית.

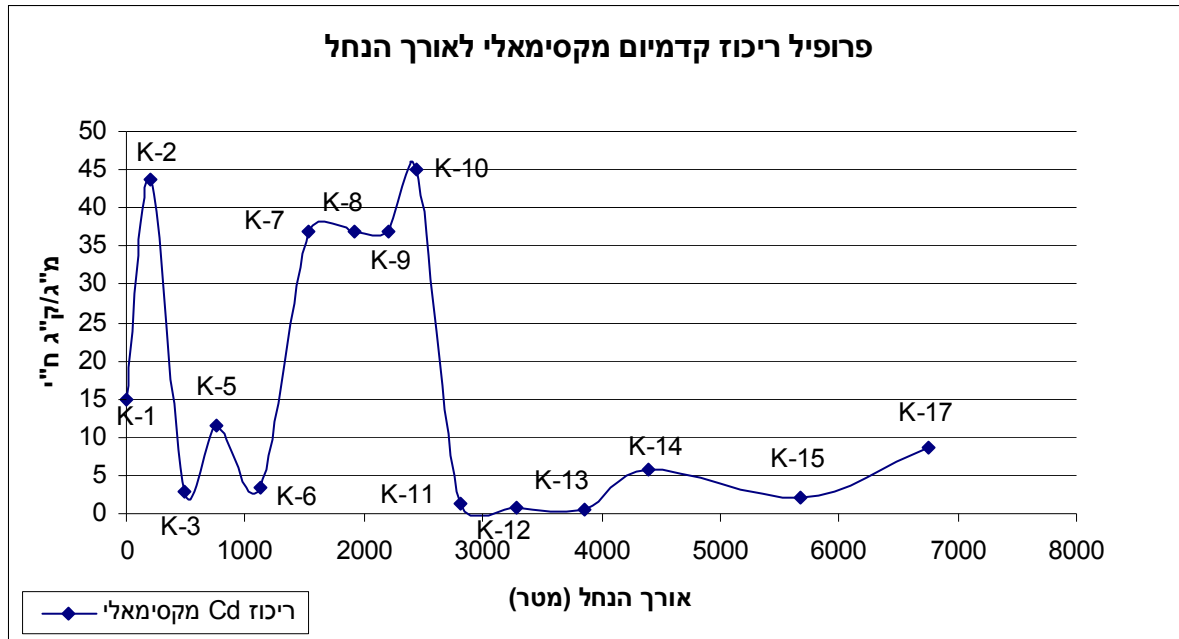
העקומה העליונה מייצגת עומק של קו שווה ערך בו נמצא ריכוז קדמיום השווה לערך הסף עבור קרקע המתאימה למגורים (10 מ"ג/ק"ג ח"י).

בחלק המערבי של הנחל (משפך הנחל ועד כ- 2800 מטר במעלה), נע העומק בו מגיע ריכוז הקדמיום לריכוז הסף בין 2-2.5 מטר מפני קרקעית הנחל.

לעומת זה, במעלה הנחל ממרחק של כ-2800 מטר או יותר משפך הנחל נראה שהקרקעית נקייה יחסית מקדמיום וריכוזי הקדמיום שנמצאו בה דומים לריכוזים בקרקע רקע.



בגרף מס' 1.11 מוצג פרופיל ריכוז הקדמיום המקסימלי לאורך תוואי הנחל.



גרף מס' 1.11 : פרופיל ריכוז הקדמיום המקסימלי לאורך תוואי הנחל

מורד הנחל (0-2800 מטר) מזוהם בקדמיום: ריכוז מקסימלי של הקדמיום חורג מהתקן עבור קרקע חקלאית ומגורים, וכן בהשוואה לקרקע רקע (להוציא ממצא חריג ב-K-17).

כרום Cr

טווח ריכוזי הכרום בקרקע רקע נע בין 2-60 מ"ג/ק"ג ח"י.

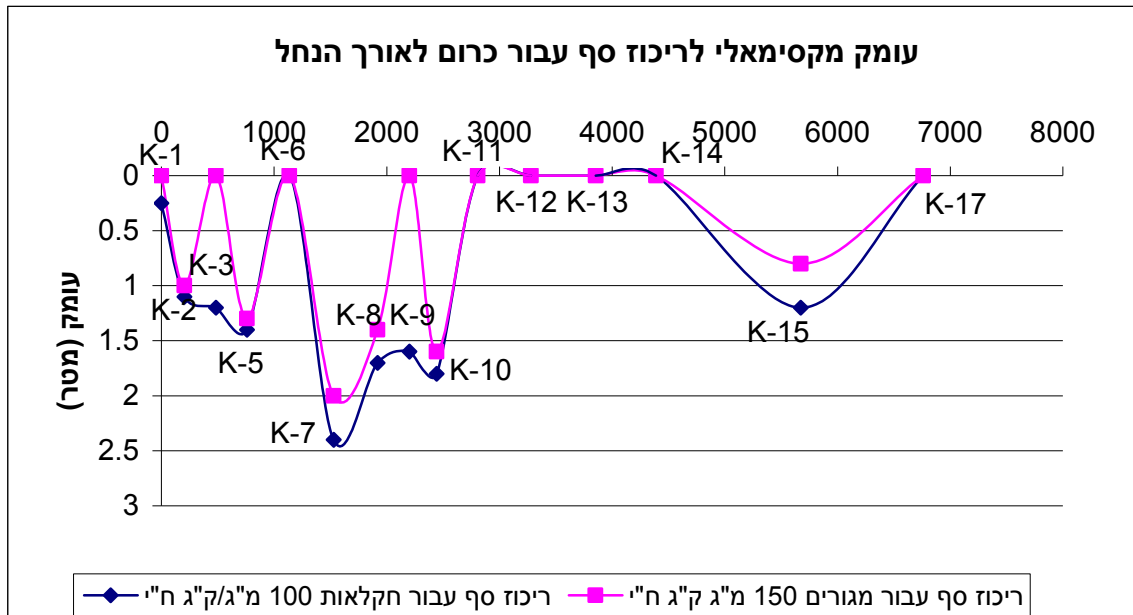
נמצא שטווח ריכוזי הכרום באנליזות לאורך הנחל הוא בין 0-230 מ"ג/ק"ג ח"י.

ריכוז הכרום, באזורים מסוימים לאורך הנחל, גבוה כפי ארבעה מהריכוז בקרקע רקע.

כלומר, אזורים מסוימים לאורך הנחל מזוהמים בכמות כרום שאינה אופיינית לקרקע רקע.

בהשוואה לערך הסף עבור קרקע חקלאית ומגורים (100 ו-150 מ"ג/ק"ג ח"י בהתאמה) נמצא ריכוז כרום, באזורים מסוימים, בשיעור של פי 2.3 ו-1.5 בהתאמה מריכוזי סף אלה.

על מנת לזהות את פרופיל הזיהום לטיהור ביחס לערכי הסף, מוצג פרופיל שווה ריכוזים עבור 150 מ"ג/ק"ג ו-100 מ"ג/ק"ג של הכרום.



גרף מס' 1.12: עומק מקסימלי לריכוז הסף עבור הכרום לאורך הנחל

העקומה התחתונה בגרף מס' 1.12 מייצגת עומק של קו שווה ערך, לערך הסף של ריכוז הכרום לקרקע חקלאית (100 מ"ג/ק"ג ח"י).

העומק בו מגיע ריכוז הכרום לריכוז סף זה הוא כ-2.5-2 מטר מקרקעית הנחל.

העקומה העליונה מייצגת עומק של קו שווה ערך, השווה לערך הסף עבור קרקע למגורים (150 מ"ג/ק"ג ח"י).

העומק בו מגיע ריכוז הכרום לריכוז סף זה הוא כ-2-1.5 מטר מקרקעית הנחל.

גם כאן, החל מכ-2800 מטר משפך הנחל מזרחה לכיוון מעלה הנחל, נראה שהקרקעית נקייה יחסית מכרום.

עופרת Pb

טווח הריכוזים של העופרת בקרקע נע בין 0-12.5 מ"ג/ק"ג ח"י.

נמצא שטווח הריכוזים של העופרת לאורך הנחל נע בין 0-65 מ"ג/ק"ג ח"י.

רק בנקודה חריגה אחת (שנמצאת במרחק 1500 מטר מהשפך) הגיע ריכוז העופרת לכ-130 מ"ג/ק"ג ח"י.

ריכוזי העופרת לאורך רוב תוואי הנחל אינם חורגים מערכי הסף עבור קרקע חקלאית ומגורים (100 ו-250 מ"ג/ק"ג בהתאמה). רק בנקודה החריגה שהוזכרה נמצאו ריכוזי העופרת שהיו גבוהים פי 1.3 מערך הסף עבור קרקע חקלאית.

מהתמונה הזאת עולה, שקרקעית נחל הקישון אינה מזוהמת בעופרת.

ארסן As

טווח ריכוזי הארסן בקרקע רקע נע בין 0-8 מ"ג/ק"ג ח"י.
טווח ריכוזי הארסן שנמצאו באנליזות לאורך תוואי הנחל נע בין 0-10 מ"ג/ק"ג ח"י.
רק בנקודה אחת (במרחק 2700 מטר מהשפך) הגיע ריכוז הארסן לכ-17 מ"ג/ק"ג ח"י.
יש לציין, כי רוב תוצאות האנליזות של ריכוזי הארסן התקבלו מתחת לתחום הנמדד (סף הרגישות) ולכן נלקחו כממוצע בין ה-0 לתחום סף הרגישות.
למעט הנקודה החריגה, ניתן להסיק שריכוז הארסן בקרקעית הקישון דומה לריכוזו בקרקע רקע.
רק בנקודה אחת (כ-2700 מטר משפך הנחל) מגיע ריכוז הארסן לערך הסף עבור קרקע למגורים (17 מ"ג/ק"ג ח"י).
ריכוז הארסן אינו חורג מערך הסף עבור קרקע חקלאית (20 מ"ג/ק"ג ח"י) לכל אורך תוואי הנחל, ומהתמונה הזאת עולה, שקרקעית נחל הקישון אינה מזוהמת בארסן.

כספית Hg וסלניום Se

טווח הריכוזים בקרקע רקע עבור הכספית נע בין 0-0.25 מ"ג/ק"ג ח"י.
טווח הריכוזים בקרקע רקע עבור הסלניום נע בין 0-2.5 מ"ג/ק"ג ח"י (עד עומק של 8 מטר) ובין 0-5 מ"ג/ק"ג ח"י (בעומק של 9-11 מטר).
טווח ריכוזי הכספית שנמצאו באנליזות לאורך הנחל נע בין 0-1.5 מ"ג/ק"ג ח"י.
טווח ריכוזי הסלניום שנמצאו באנליזות לאורך הנחל נע בין 0-2.5 מ"ג/ק"ג ח"י.
סלניום וכספית (שיש להם ערכי סף של 5 מ"ג/ק"ג ח"י עבור מגורים ו-10 מ"ג/ק"ג ח"י עבור חקלאות) לא הראו כל חריגה מערכים אלה לאורך תוואי הנחל.
מהתמונה הזאת עולה שקרקעית נחל קישון אינה מזוהמת בכספית ואף לא בסלניום.

מסקנת ביניים (ביחס למתכות):

מהאנליזות שנערכו בקרקעית תוואי נחל הקישון עולה, שהיא מזוהמת במתכות מסוג קדמיום וכרום, גם בהשוואה לקרקע רקע וגם בהשוואה לערכי הסף.

זיהום PAH ו-SVOC

קטגוריה זו מכילה זיהום הנובע מסולר, ממזוט קל, ממזוט כבד, מדלקים כבדים, משאריות נפט ומשמנים.

ריכוזי ה-PAH (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) וה-SVOC (Semi Volatiles Organic Compounds) נלקחו כסכום הריכוזים של החומרים שנמצאו.

טווח ריכוזי ה-PAH בקרקע רקע נמצא בין 0-0.017 מ"ג/ק"ג ח"י.

טווח ריכוזי ה-SVOC בקרקע רקע נמצא בין 0.003-0.152 מ"ג/ק"ג ח"י.

טווח ריכוז ה-PAH בדגימות שהוצאו לאורך הנחל נע בין 0.34-6 מ"ג/ק"ג ח"י.
טווח ריכוז ה-SVOC בדגימות שהוצאו לאורך הנחל נע בין 0.1-21.1 מ"ג/ק"ג ח"י.
ריכוז סף ה-PAH הוא 7 מ"ג/ק"ג ח"י עבור קרקע למגורים, ו-40 מ"ג/ק"ג ח"י עבור קרקע חקלאית.
לא נמצאו לאורך תוואי הנחל ערכי PAH החורגים מערכים אלה.

ריכוז ה-PAH היחיד (6.3 מ"ג/ק"ג ח"י) שהתקרב לערכי הסף, נמצא בכ-2700 מטר משפך הנחל ובעומק של מטר (שם התגלה גם ריכוז ה-TPH הגבוה ביותר).
בנוסף על זאת, נבדקו ריכוזי סף של חומרים ספציפיים ממשפחת PAH, בפרט ותרכובות אורגניות חצי נדיפות (SVOC) ככלל, המופיעים בערכי הסף שהוציא המשרד להגנת הסביבה.
מבין מולקולות ה-SVOC המופיעות בתקן לא נמצאו ריכוזים החורגים מערכי הסף.
מבין מולקולות ה-PAH המופיעות בתקן נמצאו רק שתי המולקולות בקידוח K-5 (כ-1000 מטר משפך הנחל) החורגות מהתקן עבור קרקע למגורים:

דוגמה	עומק (מטר)	מולקולה	ריכוז בדוגמה (מ"ג/ק"ג ח"י)	תקן למגורים (מ"ג/ק"ג ח"י)
K-9 D-5	3.05	Benzo(a)pyrene	0.276	0.038
K-9 D-5	3.05	Dibenzo(ah)anthracene	0.116	0.03

טבלה מס' 1.5: חומרים ממשפחת PAH's החורגים מערכי הסף

מכאן אנו למדים, שרוב המולקולות הבודדות של ה-PAH וה-SVOC (המופיעים בתקן) אינן חורגות מערכי הסף המותר לחקלאות.

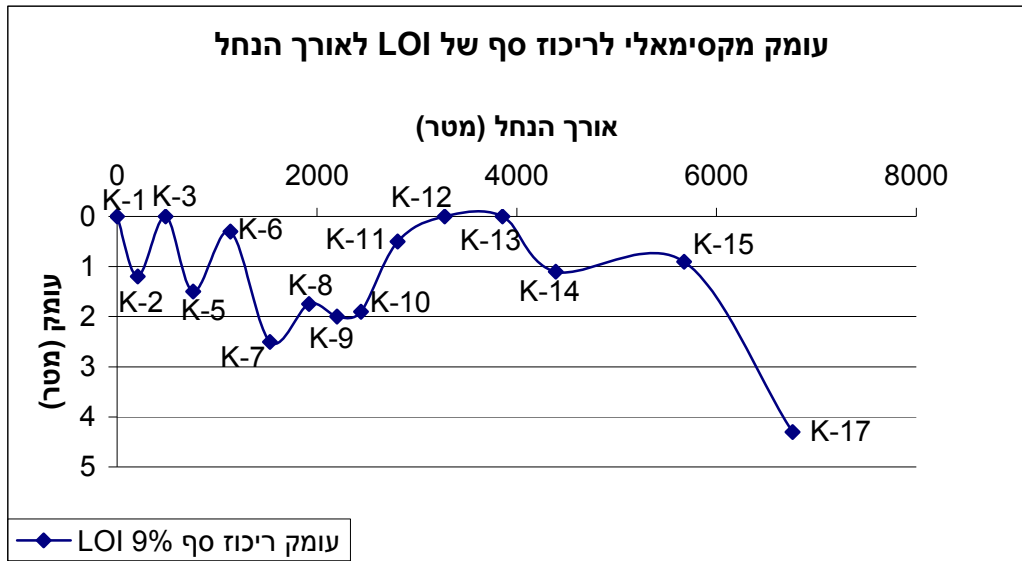
מסקנת ביניים:

תכולת ריכוז ה-PAH וה-SVOC אינה חורגת מערכי הסף לקרקעות מזוהמות עבור מגורים וחקלאות.

תכולת חומרים אורגניים בקרקע - LOI ו-TOC:

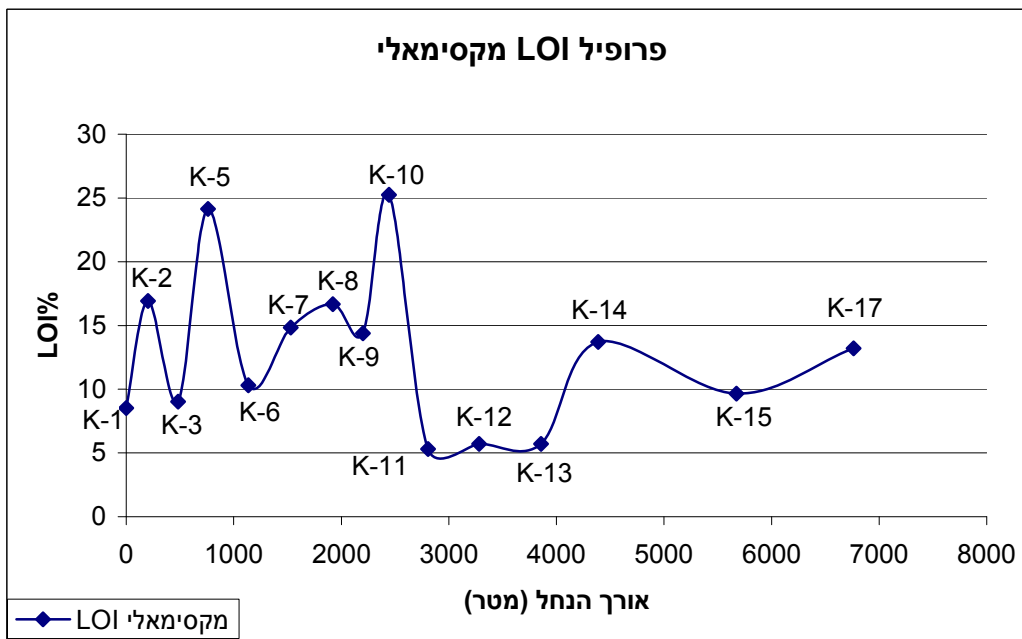
LOI (Loss on Ignition) ו-TOC (Total Organic Carbon) הן שיטות להערכת ריכוז החומר האורגני בחומר. העקום בגרף מסי' 1.13 מייצג עומק של קו שווה ערך בו נמצאו 9 אחוז של LOI, שהוא הסף המקסימלי שנמצא בקרקע רקע. מעל עקומה זו היה ערך ה-LOI גבוה מערך הסף המקסימלי.

ניתן לראות שלאורך רובו של הנחל מגיע עומק ריכוז הסף ל-0.5-2.5 מטר.
רק בנקודה אחת לאורך הנחל (כ-6800 מטר מהשפך) מגיע ריכוז הסף לעומק של כ-4-5 מטר.
בטווח 3300-3900 מטר משפך הנחל, לא נמצאה כמות אורגנים (LOI) החורגת מהסף המותר.



גרף מס' 1.13: עומק מקסימאלי לריכוז הסף של LOI לאורך הנחל

בגרף מס' 1.14 מוצג פרופיל אחוז ה-LOI המקסימאלי לאורך הנחל.



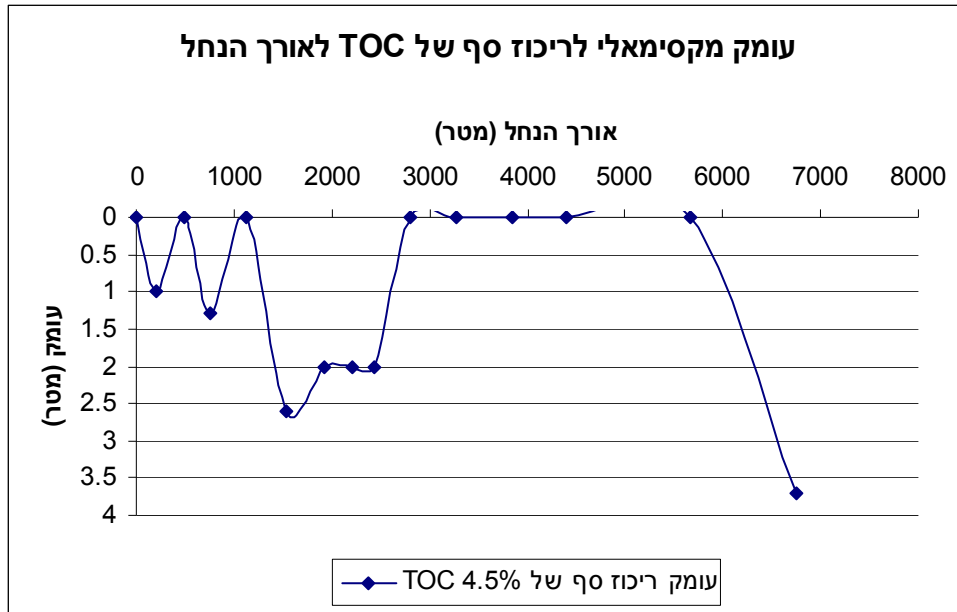
גרף מס' 1.14: פרופיל ה-LOI המקסימאלי לאורך הנחל

ניתן לראות שאחוז ה-LOI המקסימאלי חורג מהריכוז המקסימאלי עבור קרקע רקע (הריכוז המקסימאלי בקרקע רקע הוא 9 אחוז) לאורך רובו של תוואי הנחל (למעט האזור שנמצא במרחק של 2800-3900 מטר משפך הנחל).

טווח ריכוז ה-LOI לאורך תוואי הנחל נע בין 0-25%, ומכאן ניתן להסיק, כי זיהום החומרים האורגניים הגיע ממקור חיצוני. ניתן לראות מתאם בין התכולה הגבוהה של החומר האורגני שבגרף מס' 1.14 (10-25 אחוז מהחומר היבש) לבין תכולת ה-TPH שמקורה בנפט כמופיע בגרף מס' 1.9.

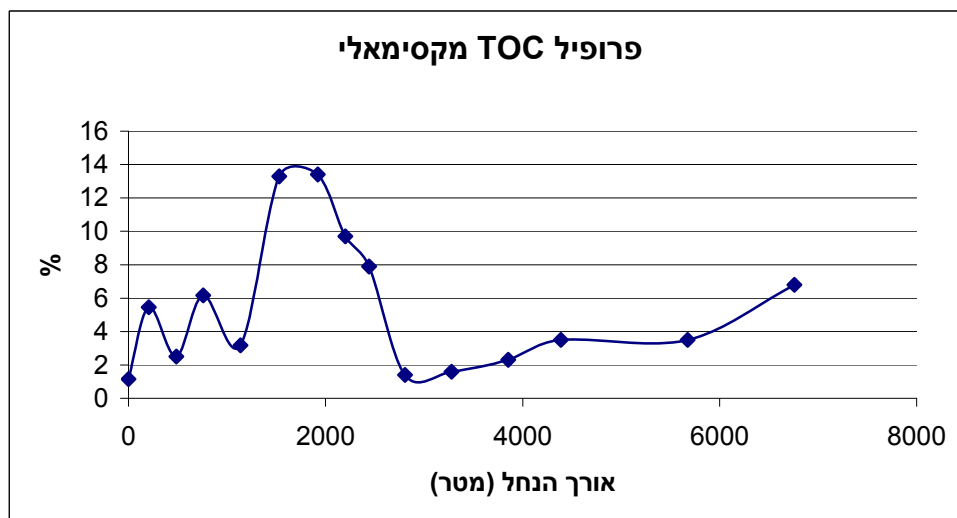


העקום בגרף מס' 1.15 מייצג עומק של קו שווה ערך בו נמצאו 4.5 ג' / 100 ג' ח"י של TOC. הריכוז הזה הושווה לריכוז המקסימלי שנמצא בקרקע רקע (קידוח K-19). לא ברור לי יחידות המדידה !!!! ריכוז ה-TOC לאורך תוואי הנחל נע בין 0-13.4 אחוז.



גרף מס' 1.15: עומק מקסימלי לריכוז סף של TOC 4.5 אחוז לאורך תוואי הנחל

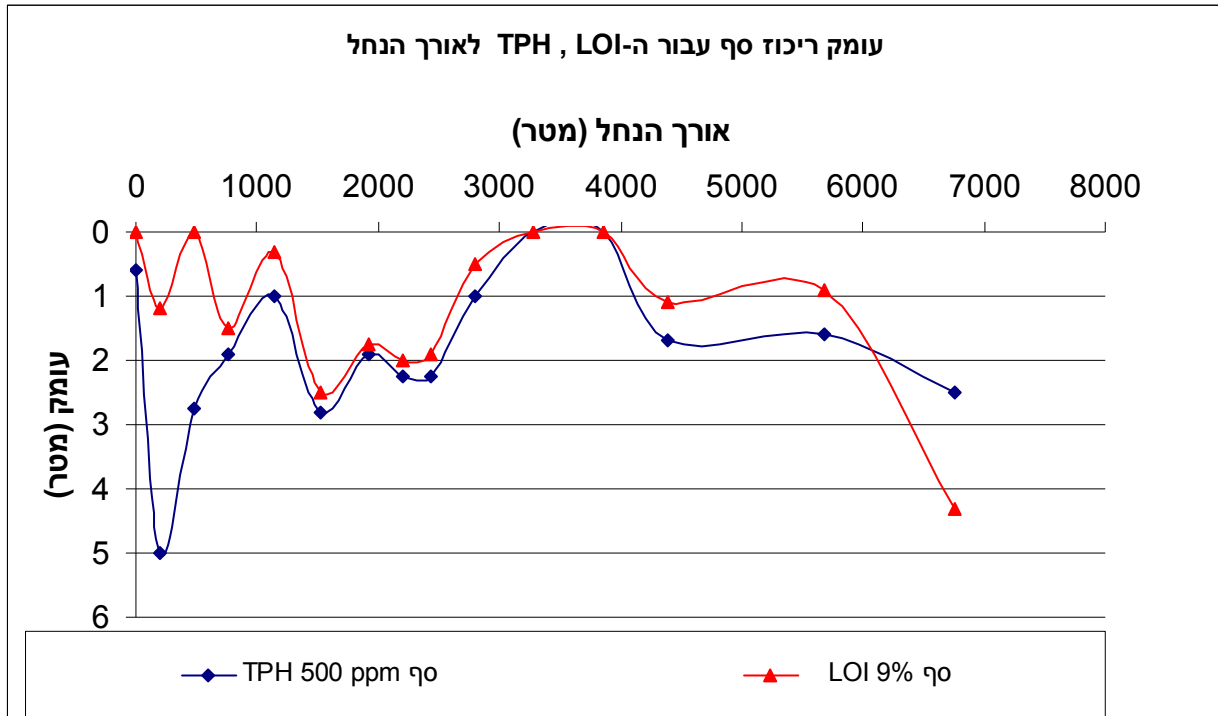
ניתן לראות שלאורך רובו של הנחל, יש ריכוז סף בעומקים שבין 1.5-2.5 מטר. במרחק של 2800-5700 מטר משפך הנחל לא נמצאו ריכוזי TOC החורגים מהאחוז המקסימלי בקרקע רקע. בגרף מס' 1.16 מוצג פרופיל ריכוז ה-TOC המקסימלי לאורך תוואי הנחל.



גרף מס' 1.16: פרופיל ה-TOC המקסימלי לאורך הנחל



ניתן לראות מתאם חלקי של תכולה גבוהה על בסיס TOC עם ממצאי תכולת ה-TPH כמופיע בגרף 1.9. בגרף מס' 1.17 מושוים העומקים שבהם נמצאו ריכוזי הסף עבור TPH, LOI:



גרף מס' 1.17: עומק מקסימלי לערכי הסף עבור TPH, LOI ו-TOC לאורך תוואי הנחל

פרופיל עומק שבו נמצאו ערכי הסף עבור ה-LOI תואם יחסית את הפרופיל המציג את העומקים שבהם התגלה ריכוז סף של TPH (קרקע חקלאית), להוציא שתי נקודות (K-2 ו-K-3), מכאן ניתן להסיק, שרוב הזיהום שמקורו בחומר אורגני הגיע מנפט גולמי ומנגזרותיו.

מסקנת ביניים:

המסקנה המתקבלת היא שהקרקעית מזוהמת בכמות רבה של חומרים אורגניים שמקורם ב-TPH.

סיכום ניתוח התוצאות מקידוחי הנחל

הקרקעית מזוהמת לאורך רובו של הנחל בעיקר בתוצרי נפט גולמי ובנגזרותיו וכן במתכות כבדות מסוג קדמיום וכרום בעומק משתנה בתחום עומק של 2-3 מטר ובהתייחס לערכי הסף שנקבעו עבור קרקע חקלאית.



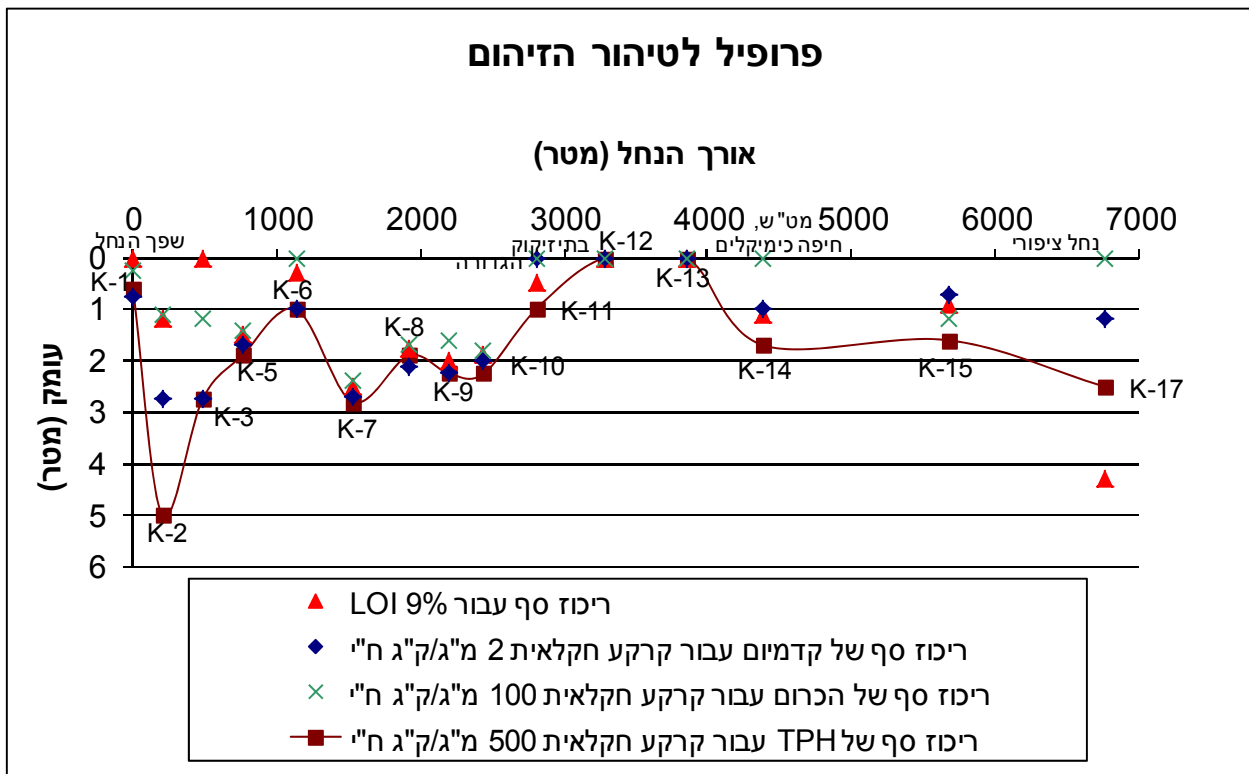
4.2 ניתוח הספליט

שבע דוגמאות נשלחו למעבדת "אמינולאב" כדי להשוותן עם התוצאות שהתקבלו ממעבדות בקטוכם. בפרק 3, הדן בתוצאות, ניתן לראות שהריכוזים כפי שהתגלו בשתי המעבדות עבור המתכות וה-PAH דומים בערכיהם.

יש הבדל קטן בחלק מהדגימות בנוגע לתוצאות ריכוזי העופרת וה-PAH, אבל בכל המקרים ובכל התוצאות שהתקבלו בשתי המעבדות, היו הריכוזים נמוכים מערכי הסף של המשרד להגנת הסביבה. בדיקת הספליט מאשרת אם כן, שניתן להשתמש בתוצאות האנליזות כמייצגות את מצב הדגימות.

4.3 פרופיל הזיהום כבסיס המידע לפעולת טיהור הקרקעית

בהסתמך על "ערכי סף ראשוניים למזהמים בקרקעות" (ראה טבלה מס' 1.4) ניתן לגזור את הפרופיל לטיהור מהמזהמים לאורך הנחל, כמתואר בגרף הבא:



גרף מס' 1.18 : פרופיל העומק בו מגיע ריכוז מזהם לריכוזי הסף עובר קרקע חקלאית

ניתן לראות, שפרופיל העומק עבור ה-TPH כולל בתוכו את העומקים בהם נמצאו הערכים המקסימליים של הכרום, הקדמיום וה-LOI – כלומר, נראה שבהוצאת הקרקע בעומק התואם את זיהום ה-TPH, תנוקה הקרקעית גם מזיהומי המתכות. לא ברור.



ועדת המומחים ניתחה את הממצאים ואלה החלטותיה ומסקנותיה:

1. תוצאות האנליזות של הדוגמאות מאפיינות את קרקעית הנחל ומשמשות בסיס לקבלת החלטות.
2. לאחר שהוועדה בחנה את כל הקריטריונים האפשריים לקביעת פרופיל הזיהום, מצאה שערך סף של **500 חל"מ עבור ריכוז TPH** (כמו הקריטריון לקרקע חקלאית) הוא הערך שיש לאמץ כדי לטהר את קרקעית הנחל.

נמצא שפרופיל העומק עבור ערך זה (500 ppm TPH) מכיל בתוכו את כל המתכות הרעילות וכן את ערכי הסף האחרים.

להלן הקריטריונים לערכי הסף, שנקבעו על ידי הוועדה, (ערכי סף עבור קרקע חקלאית לפי המשרד להגנת הסביבה), כבסיס לטיהור קרקעית הנחל:

מזהם	ערכי סף (ppm /Dry Matter)
TPH	500
Cd	2
As	20
Cr	100
Pb	100
Hg	10
Se	10
Cu	100
Ni	100
PAH	40

טבלה מס' 1.6: ערכי סף לריכוזי המזהמים



5. ניתוח הפרופיל ההידראולי

הפרופיל ההידראולי של הנחל מתאר את העומק הדרוש לקרקעית הנחל ואת השיפועים הנדרשים לגדותיו, על מנת לאפשר זרימה סדירה שתוכל לעמוד גם בתנאים שנוצרים באירועי גשם ושיטפונות ובספיקות התכן הדרושות בהתאם, כפי שהוגדרו ע"י רשות הניקוז קישון

לקביעת פרופיל הקרקעית שאותה יש להוציא מתוואי הנחל, החליטה ועדת המומחים, שיש לבצע התאמה בין פרופיל הזיהום (שנקבע לפי אנליזות הקידוחים ועל פי ערכי הסף לקרקע חקלאית של המשרד להגנת הסביבה) לבין הפרופיל ההידראולי שנקבע על ידי רשות הניקוז קישון.

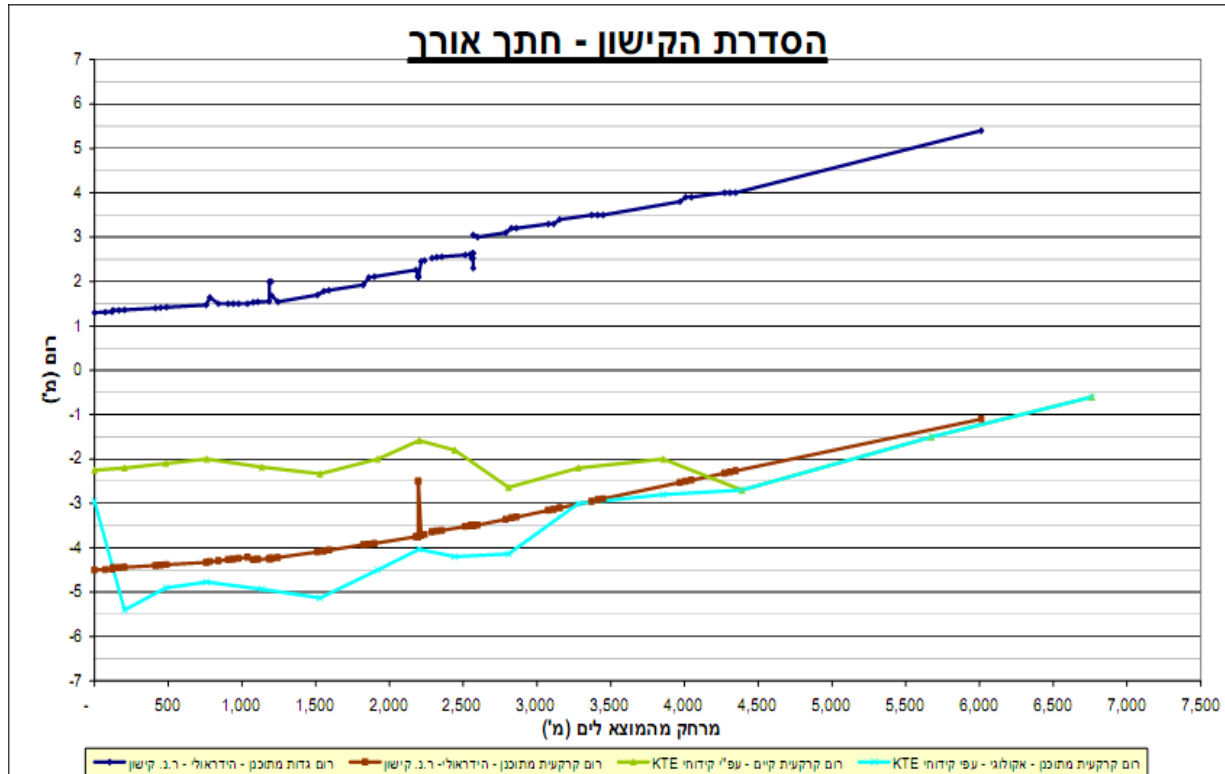
על פי עקרון הפרופיל ההידראולי יש לשמור על שיפוע קרקעית אחיד של 0.5 אחוז ועל שיפוע גדות הנחל ביחס 3:1. זאת על מנת לאפשר, כמה שניתן, זרימה רציפה של נגר לים תוך מניעת הצפות.

עקרונות הפרופיל ההידראולי:

1. בקטע מהשפך עד גשר יוליוס סימון (1000 מטר מהמעגן) פרופיל הזיהום עמוק מהפרופיל ההידראולי בכ-0.5 מטר. הקרקע תוצא מהאפיק לפי פרופיל הזיהום וללא הרחבת דפנות הנחל.
2. בקטע מגשר יוליוס סימון ועד גשר ההסתדרות פרופיל הזיהום עמוק מהפרופיל ההידראולי בכ-0.5-0.9 מטר. רשות הניקוז תעמיק את הקרקעית לפי פרופיל הזיהום, תוך הסדרת שיפועי גדות הנחל ואם יהיה בכך צורך, יורחבו הגדות עד כ-3 מטר מכל צד על מנת לשמור על שיפועי גדות ביחס של 3:1. לא ברור.
3. מגשר ההסתדרות מזרחה עד לנחל ציפורי תעמיק רשות הניקוז את הקרקעית על מנת שהתוואי יתאים לפרופיל ההידראולי המתוכנן, כלומר בעומק של 1-0.7 מטר.



להלן ההתאמה בין פרופיל הזיהום לפרופיל ההידראולי:



גרף מס' 1.19: התאמה בין הפרופיל ההידראולי לפרופיל הזיהום

הסבר

1. העומק ההידראולי הוא עומק המים לזרימה (כלומר נק' ה-0 בגרף היא רום פני מי הנחל והקרקעית מסומנת בצבע ירוק, מצב נוכחי. המרחק בין ה-0 לפרופיל הירוק ואו החום העתידי הוא הפרופיל ההידראולי לזרימת המים לאורך הנחל).
2. על מנת לשמור על שיפוע גדות ביחס של 3:1, בלי לפגוע בגדות הנחל, יש צורך לשמור מרחק של מקסימום 0.5 מטר בין פרופיל הזיהום לפרופיל ההידראולי (לפי רשות הניקוז).



6. הערכה על נפח הקרקע שיש להוציא

נפח הקרקעית להוצאה ולטיהור נגזר מהפרמטרים הבאים:

- א. פרופיל העומק הנוכחי של קרקעית הנחל.
- ב. רוחב קרקעית הנחל (המשתנה לאורך תוואי הנחל).
- ג. העומק לביצוע כפי שעולה מגרף מס' 1.19.
- ד. האורך לביצוע משפך הנחל עד לנחל ציפורי.

כמויות הקרקע כפי שהן מופיעות כאן מהוות קירוב טוב שיאפשר לאמוד את נפח הכמויות שאותן יש להוציא.

טבלת סיכום אומדני הכמויות להוצאה:

נפח מוערך (מ"ק)	תיאור
360,000	כמות להוצאה מאפיק הנחל מהמעגן עד גשר ההסתדרות
10,000	חלק יבשתי – אפנדיקס הנחל
(10,000)	(קרקעית נקייה מגשר ההסתדרות כ-1000 מטר מזרחה)
18,000	מהאזור הנקי (כ-4000 מטר מהמעגן) מזרחה עד נחל ציפורי
388,000	סה"כ קרקעית לטיהור

טבלה מס' 1.7: נפח קרקע להוצאה

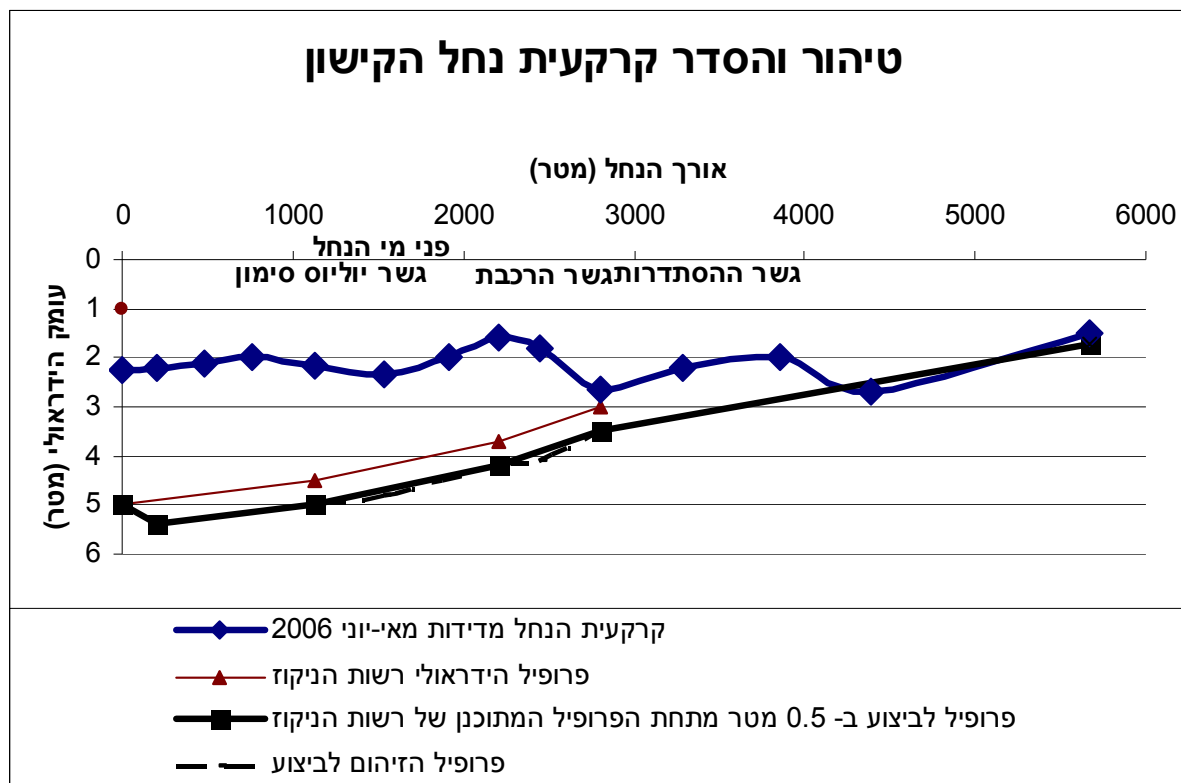
סה"כ נפח קרקעית נחל שאותו יש להוציא מסתכם בכ-400,000 מ"ק (בצפיפות ממוצעת של 1.5 טון/מ"ק) שווה ערך לכ-330,000 טון חומר יבש.



7. מסקנות

1. תוצאות האנליזות של הדגימות מאפיינות את הרכב הזיהום בקרקעית הנחל ואת כמותו והן משמשות בסיס לקבלת החלטות.
2. נמצא שהקרקעית מזוהמת בעיקר בתוצרי נפט גולמי ובנגזרותיהם.
3. נמצא שקרקעית הנחל מזוהמת במתכות כבדות מסוג קדמיום וכרום.
4. פרופיל הזיהום לאורך קרקעית הנחל אופייני בתוך שכבת אורך, המשתנה בעומק של 2-3 מטר, להוציא קטע של מקום שבו הוטה הנחל, ושם העלו הממצאים שהנחל נקי.
5. ערך הסף של ה-TPH כ-500ppm, נמצא כקריטריון המוביל וכיעד הטיהור.
6. פרופיל קרקעית הנחל שאותה יש להוציא משיקולים הידראוליים, נמצאה חופפת לפרופיל הנדרש לטיהור הקרקעית, הנמצא כ-0.5 מטר מתחת לפרופיל ההידראולי.

גרף מסכם לחתך טיהור הנחל:



גרף מס' 1.20: פרופיל הוצאת קרקעית לביצוע

נפח הקרקע שאותה יש להוציא מקרקעית הנחל מוערך בכ-400,000 מ"ק (בצפיפות בוצה של 1.5 טון/מ"ק), והוא שווה ערך לכ-330,000 טון על בסיס חומר יבש.



פרק 2

בריכות הבוצה



מיקום בריכות הבוצה על גדות מורד נחל קישון

רשות נחל הקישון
אוגוסט 2008



1. הקדמה

במסגרת עבודות ניקוז שנערכו בנחל הקישון לאחר ההצפות בשנת 1992, ולאחר מכן ב-1997, נבנו 12 בריכות סמוך לגדות הנחל, לאחסון הבוצה שהוצאה מהקרקעית. מתוך 12 הבריכות המקוריות נשארו כיום רק 3 בריכות בוצה. במסגרת הפרויקט יטוהרו הבוצות שבבריכות A1, A2 וחלק מבריכה 3. הבריכות ממוקמות בין מעגן הדיג לכביש חיפה-עכו. (ראה נספח טבלת פירוט הבריכות).

כמות הבוצות לטיהור בבריכות:

הנתונים מבוססים על דיגום ואנליזות שנעשו בשנת 1999-2000. ומדידות שנערכו ב-2003. כמות הבוצה בבריכות A1+A2 כ-134,400 טון. כמות הבוצה בבריכה 3 כ-65,600 טון. **סה"כ כ-200,000 טון בוצה מאוחסנת.**

2. תוצאות אנליזות הבריכות

להלן תוצאות אנליזות דוגמאות שנלקחו ביולי 2007 מבריכות הנחל (בריכות A1, A2, ובריכה 3). אנליזות סריקת המתכות וה-TPH בוצעו במעבדת "בקטוכס" שבנס-ציונה. האנליזות הגרנולאריות בוצעו במעבדת "שירותי שדה נווה יער".

בריכה A-1

עומק 30-40 ס"מ					A1
5	4	3	2	1	מס' דוגמא
<2	<2	28	20.5	30.8	Cd (מ"ג/ק"ג ח"י)
6.6	14.6	275	277	264	Cr (מ"ג/ק"ג ח"י)
6.8	5	54	57	73	Pb (מ"ג/ק"ג ח"י)
<3	1.26	6.11	7.31	6.96	As (מ"ג/ק"ג ח"י)
<0.5	<0.5	<1	<1.5	<1.5	Hg (מ"ג/ק"ג ח"י)
<1	<0.5	<5	<2	<2	Se (מ"ג/ק"ג ח"י)
1522	10	2751	3381	3174	TPH (מ"ג/ק"ג ח"י)
0.7	4.04	17.3	17.8	15.8	LOI %

מ"ג – מיליגרם.
ח"י – חומר יבש.

עומק 110-120 ס"מ					A1
5	4	3	2	1	מס' דוגמא
4.28	13.9	24	18	29	Cd (מ"ג/ק"ג ח"י)
45.6	140	265	159	263	Cr (מ"ג/ק"ג ח"י)
13	37	54	41	52	Pb (מ"ג/ק"ג ח"י)
<3	3.82	6.48	9.34	5.64	As (מ"ג/ק"ג ח"י)
<0.5	<1	<1	<1	<1.5	Hg (מ"ג/ק"ג ח"י)
<0.5	<1	<1.5	<2.5	<5	Se (מ"ג/ק"ג ח"י)
1281	4201	2877	3552	2021	TPH (מ"ג/ק"ג ח"י)
2.19	14.49	12.9	9	56.3	LOI %

בריכה A-2

עומק 30-40 ס"מ					A2
5	4	3	2	1	מס' דוגמא
24	24	21.6	27	32	Cd (מ"ג/ק"ג ח"י)
261	228	164	202	304	Cr (מ"ג/ק"ג ח"י)
61	51	42	45	64	Pb (מ"ג/ק"ג ח"י)
6.78	6.38	5.77	5.84	6.54	As (מ"ג/ק"ג ח"י)
1.5	<1	<1	<1	<1.5	Hg (מ"ג/ק"ג ח"י)
2	<2	<1	<1.5	<2	Se (מ"ג/ק"ג ח"י)
3947	2568	2728	3117	6961	TPH (מ"ג/ק"ג ח"י)
18.32	15.59	11.24	20.13	20.33	LOI %

עומק 110-120 ס"מ					A2
5	4	3	2	1	מס' דוגמא
20	19	16	25	22	Cd (מ"ג/ק"ג ח"י)
198	202	178	214	178	Cr (מ"ג/ק"ג ח"י)
46.6	42	42	45	39	Pb (מ"ג/ק"ג ח"י)
7.06	4.65	5.7	5.5	5.2	As (מ"ג/ק"ג ח"י)
<1	<1	<1	<1	1	Hg (מ"ג/ק"ג ח"י)
<1.5	<1	<1	<2	2	Se (מ"ג/ק"ג ח"י)
3235	3780	4363	3202	3688	TPH (מ"ג/ק"ג ח"י)
16.06	15.46	19.53	15.03	17.39	LOI %

בריכה מס' 3

עומק 30-40 ס"מ					3
5	4	3	2	1	מס' דוגמא
26	35.5	28	31	3.89	Cd (מ"ג/ק"ג ח"י)
129	149	131	148	28	Cr (מ"ג/ק"ג ח"י)
31	39	36	39	7.4	Pb (מ"ג/ק"ג ח"י)
5.94	6.34	5.4	6.1	<3	As (מ"ג/ק"ג ח"י)
<1	<1	<1	<1	<0.5	Hg (מ"ג/ק"ג ח"י)
<1.5	<2.5	<2	<2.5	<0.5	Se (מ"ג/ק"ג ח"י)
1072	1948	794	1087	144	TPH (מ"ג/ק"ג ח"י)
7.14	21.67	15.10	12.68	0.66	LOI %

עומק 110-120 ס"מ					3
5	4	3	2	1	מס' דוגמא
<1	<0.5	<1	<0.5	3.55	Cd (מ"ג/ק"ג ח"י)
42.6	41	38	29.5	40	Cr (מ"ג/ק"ג ח"י)
6.88	7.3	6.86	6.23	13	Pb (מ"ג/ק"ג ח"י)
<3	<3	<3	<3	4.44	As (מ"ג/ק"ג ח"י)
<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	Hg (מ"ג/ק"ג ח"י)
<1	<1	<1	<1	<1	Se (מ"ג/ק"ג ח"י)
10	14	224	179	376	TPH (מ"ג/ק"ג ח"י)
8.99	7.51	7.10	6.68	23.88	LOI %



בריכות			
חוסית %	סילט %	חול %	עומק-מס' דוגמה-בריכה
13	61.2	25.8	A1-1-(30-40cm)
37	45.2	17.8	A1-1-(110-120cm)
41	41.2	17.8	A1-2-(30-40cm)
17	61.2	21.8	A1-2-(110-120cm)
25	53.2	21.8	A1-3-(30-40cm)
21	61.2	17.8	A1-3-(110-120cm)
29	9.2	61.8	A1-4-(30-40cm)
33	17.2	49.8	A1-4-(110-120cm)
5.7	0.8	93.5	A1-5-(30-40cm)
5.7	0.8	93.5	A1-5-(110-120cm)
17	61.2	21.8	A2-1-(30-40cm)
17	61.2	21.8	A2-1-(110-120cm)
10.5	76.8	12.7	A2-2-(30-40cm)
14.5	64.8	20.7	A2-2-(110-120cm)
50.5	20.8	28.7	A2-3-(30-40cm)
58.5	24.8	16.7	A2-3-(110-120cm)
26.5	52.8	20.7	A2-4-(30-40cm)
50.5	24.8	24.7	A2-4-(110-120cm)
50.5	32.8	16.7	A2-5-(30-40cm)
46.5	24.8	28.7	A2-5-(110-120cm)
46.5	36.8	16.7	3-1-(30-40cm)
29.1	5.5	65.4	3-1-(110-120cm)
10.3	1.8	87.9	3-2-(30-40cm)
38.5	20.8	40.7	3-2-(110-120cm)
43.9	28.2	27.9	3-3-(30-40cm)
70.7	21	8.3	3-3-(110-120cm)
70.7	21	8.3	3-4-(30-40cm)
62.7	21	16.3	3-4-(110-120cm)
54.7	29	16.3	3-5-(30-40cm)
74.7	19	6.3	3-5-(110-120cm)

אנליזה גרנולארית - הבריכות

מהתוצאות ניתן לראות, שבכל הבריכות, ישנה חריגה בשני המישורים :
חריגה בערכי הסף של מתכות (במיוחד קדמיום וכרום) ואורגנים (LOI ו-TPH) מערכי סף קרקע
חקלאית של המשרד להגנת הסביבה.

חריגה מערכי קרקע רקע במתכות הכבדות וב-TPH וה-LOI.

מהאנליזה הגרנולארית ניתן לראות :

- ממוצע 3 הבריכות נותן 1/3 חול, 1/3 סילט ו-1/3 חרסית.
- בבריכה A1 החול מהווה את המרכיב העיקרי.
- בבריכה A2 הסילט מהווה את המרכיב העיקרי.
- בבריכה 3 החרסית מהווה את המרכיב העיקרי.



3. ניתוח הממצאים ומסקנות

1. ריכוז המתכות הממוצע (ממוצע מספרי) בבריכות גבוה משמעותית מאשר הריכוז הממוצע (מספרי) שבקרקעית הנחל (7.8 מ"ג/ק"ג ח"י):
 - ממוצע הקדמיום בבריכות: 17.8 מ"ג/ק"ג ח"י, לעומת 7.8 מ"ג/ק"ג ח"י בקרקעית.
 - ממוצע הכרום בבריכות: 156.5 מ"ג/ק"ג ח"י, לעומת 81.4 מ"ג/ק"ג ח"י בקרקעית.
2. בהתייחס לריכוזי ה-TPH המיצגים זיהום אורגני שמקורו בנגזרות נפט, נמצא הריכוז הממוצע (המספרי) דומה יחסית לזיהום הממוצע שבקרקעית:
 - 2,690 מ"ג/ק"ג בקרקעית לעומת 2,273 מ"ג/ק"ג בבריכות
3. תמונת מצבן של הבריכות מייצגת מצב קרקעית הקישון בשנים עד שנת 1992/1997 ולמעשה מהווה מעין הקפאת ושימור המצב. זאת משום שהבריכות מאוגמות היטב בתחתיתן ורק מי גשמים נוספו לבריכות, ומי נקז זרמו לקישון.
4. נראה שהריכוז הנוכחי הנמוך יחסית, של המתכות בקרקעית הנחל, ביחס לריכוז שבבוצות, נובע מחומציות מי הנחל במשך שנים אשר גרמה להתמוססות המתכות והזרמתם לים.



נספח: בריכות הבוצה לאורך נחל הקישון

שם הבריכה	שנת הקמה ואחסון הבוצה	כמות מוערכת	ממצאים והמלצות עפ"י דו"ח שיינפלד שנת 2000	סיווג עפ"י הדירקטיבה האירופית שנת 2005	הערות
בריכה A1	1992-1996	כ-134,400 טון	המלצה : החלק המזרחי אינו נקי. אופי המזהם : בחלק המזרחי מתכות: Cd (קדמיום) ו-As (ארסן).	-	טרם פונתה
בריכה A2	1992-1996		המלצה : הבריכה אינה נקייה. אופי המזהם : מתכות ו-PP (Priority Pollutants).	-	טרם פונתה
בריכה B1	1995-1996	45,500 טון	המלצה : החלק המערבי סווג בהתאם לשיקולו של ראי"ג חומ"ס במשרד לאיה"ס. אופי המזהם : מתכות: Cd (קדמיום) ו-As (ארסן) חלק הצפון-מזרחי: נקי ממוזהמים.	פסולת מסוכנת שניתנת להטמנה באתר מורשה	פונתה לאתר סילוק פסולת מעורבת "אפעה"
בריכה B2	1995-1996	10,000 טון	המלצה : סווג בהתאם לשיקולו של ראי"ג חומ"ס במשרד לאיה"ס. אופי המזהם : מתכות כבדות.	פסולת מסוכנת שניתנת להטמנה באתר מורשה	פונתה לאתר סילוק פסולת מעורבת "אפעה"
בריכה B3	1995-1996	19,100 טון	המלצה : החלק המזרחי-לא נקי החלק המערבי סווג בהתאם לשיקולו של ראי"ג חומ"ס במשרד לאיה"ס. אופי המזהם : מתכות כבדות ו-PP (Priority Pollutants)	פסולת מסוכנת שניתנת להטמנה באתר מורשה	פונתה לאתר סילוק פסולת מעורבת "אפעה"
בריכה 1	1992-1995	כ-76,800 טון	המלצה : הבריכה נקייה ממוזהמים		ניתן להשאיר במקום
בריכה 2	1992-1995		המלצה : הבריכה נקייה ממוזהמים		ניתן להשאיר במקום
בריכה 3	1992-1995	כ-65,600 טון	המלצה : הבריכה הוכרזה כלא נקייה אופי המזהמים : מתכות Cd (קדמיום), As (ארסן) ו-Mo (מוליבדן)	פסולת מסוכנת שניתנת להטמנה באתר מורשה	החלק המזרחי פונה לאתר פסולת מעורבת "אפעה" (11,200 טון)



הערות	סיווג עפ"י הדירקטיבה האירופית שנת 2005	ממצאים והמלצות עפ"י דו"ח שיינפלד שנת 2000	כמות מוערכת	שנת הקמה ואחסון הבוצה	שם הבריכה
בריכה מס' 6 (כ-4000 טון) פונתה במסגרת פרויקט ה-Pilot ותכולתה השתמשה כחומר גלם לתהליך הייצור במפעל "נשר רמלה"	-	המלצה: הבריכה נקייה ממזהמים	כ-15,200 טון	1992-1993	בריכה 4
		המלצה: הבריכה נקייה ממזהמים		1992-1993	בריכה 5
		המלצה: הבריכה אינה נקייה אופי המזהם: מתכות כבדות		1992-1993	בריכה 6
		המלצה: הבריכה נקייה ממזהמים		1992-1993	בריכה 7

נספח 1: תוצאות האנליזות

מקרא:

K - מסמן נקודת קידוח.

D – מסמן דוגמה שהוצאה מהקרקע.

עומק – העומק בקרקעית הנחל (לא כולל את עומק המים שמעל הקרקעית).

לדוגמה: K-7 D-6 קובע שהדוגמה שנשלחה לאנליזות במעבדות הוצאה מקידוח K-7 ועומק הנמדד ל-D-6 מיקום הקידוחים מצוין בציור מס' 1.1 ובטבלה מס' 1.1 שלעיל.

קידוח K-1

TPH מ"ג/ק"ג	% רטיבות	LOI %	Zn (ICP) מ"ג/ק"ג חיי	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג חיי	B (ICP) מ"ג/ק"ג חיי	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג חיי	עומק מטר	K-1
1995	49.6	8.53	390	97	29	14.8	0.15	D-0
230	56.6	3.46	58.7	68	28	<2.5	0.7	D-1
356	17.6	1.33	11	24	9.44	<0.35	1.2	D-2
227	20.1	0.88	5.38	12.9	4.48	<0.2	2.1	D-3
162	20.2	1.13	7.47	12	7.13	<0.2	3.1	D-4
229	21.8	1.02	6.74	10	9	<0.2	4.1	D-5
187	17.7	0.97	5.9	9.7	5	<0.2	5.1	D-6
	22.9	1.04	8.5	8.47	6.35	<0.2	7.1	D-7
	26.1	1.08	9.1	12	9	<0.2	8.1	D-8



S (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-1
7578	110	<9	<1	24	<0.5	105	23.8	0.15	D-0
9024	33.6	<6	<1	7.45	<0.25	19	17	0.7	D-1
2040	4.53	<5	<1	1.21	<0.25	2.85	2.08	1.2	D-2
900	3.75	<3	<1	<1	<0.25	1.15	1.49	2.1	D-3
1465	3.25	4.48	<1	<1	<0.25	1.28	1.49	3.1	D-4
1700	3.51	<4	<1	<1	<0.25	1.39	1.5	4.1	D-5
1115	2.39	<3	<1	<1	<0.25	1	1.3	5.1	D-6
1322	3	<2	<1	<1	<0.25	1	2.17	7.1	D-7
1500	7.6	<3	<1	<1	<0.25	1.28	20	8.1	D-8

אמוניה N- מ"ג/ק"ג ח"י	חנקן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	זרחן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	TOC גרם/100 ג'	כלל מוצקים		SVOC מ"ג/ק"ג ח"י	PAH מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-1
				550	105				
273	2034	2155		46.1	50.4	1.272	0.131	0.15	D-0
			1.15	41.9	43.4	0.952	0.009	0.7	D-1
			0.34	81.3	82.4	0.243	0.000	1.2	D-2
			0.22	79.2	79.9	0.118	0.000	2.1	D-3
			0.74	78.9	79.8	0.169	0.005	3.1	D-4
			0.04	77.4	78.2	0.177	0.000	4.1	D-5
			0.68	81.5	82.3	0.129	0.000	5.1	D-6
				76.3	77.1			7.1	D-7
				73.1	73.9			8.1	D-8

Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	סריקת מתכות במיצוי K-1
6	7.94	13	0.062	0.375	<0.15	<0.1	22	<0.06	0.462	0.398	0.7	D-1
2.65	0.68	1.45	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.22	<0.1	4.1	D-5



קידוח K-2

S (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-2
9033	153	<10	<2	31.4	<0.25	186	35	0.4	D-0
10,595	229	<10	<2	41	<0.5	240	38	0.9	D-1
3984	53	<5	<1	13.4	<0.25	69	14.7	1.4	D-2
4625	63	<4.5	<0.5	14	<0.25	77	18.7	2.1	D-3
2271	20	<3	<0.5	4.6	<0.25	26.7	12	2.975	D-4
1770	3.83	<3	<0.25	<1	<0.25	2.41	1.84	3.75	D-5
1200	3.2	<2	<0.5	<	<0.25	2.63	1.8	4.55	D-6
800	2.59	<1.5	<0.5	<1	<0.25	2.38	1.55	5.4	D-7
1100	2.83	<2	<0.5	<1	<1.5	1.95	1.25	6.4	D-8
1500	4.18	<3	<1	<1	<0.25	1.93	1.72	7.4	D-9
2211	8.7	<5	<0.5	2.5	<0.25	5.6	5.7	9.1	D-10
5100	37	<5	<0.5	19	<0.25	23	25.4	10.4	D-11
7963	37.5	<8	<0.5	<10	<0.25	23	25	11.45	D-12

TPH מ"ג/ק"ג	רטיבות %	LOI %	Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-2
2800	67.5	13.23	532	196	42	20	0.4	D-0
9583	66.9	16.92	894	164	40	43.8	0.9	D-1
1471	30	6.14	184	96	15.3	2.82	1.4	D-2
1693	30.7	5.19	211	101	20.5	7.78	2.1	D-3
1031	22.3	1.67	65.9	35	11	<2	2.975	D-4
<50	14	1.16	4.93	17.4	8	<0.5	3.75	D-5
846	19.8	1.12	6.18	8.84	8.3	<0.25	4.55	D-6
207	20.9	0.63	5.91	5.31	4.5	<0.5	5.4	D-7
<50	20.5	1.64	4.21	12.6	10	<2	6.4	D-8
<50	17.9	1.22	4.27	14.2	10	<0.4	7.4	D-9
460	20.8	1.14	12.7	26	10	<1.5	9.1	D-10
86	36.3	9.26	50	40	25	<2.5	10.4	D-11
<50	39.3	9.72	45	45.8	22	<3	11.45	D-12



אמוניה N - כ' מ"ג/ק"ג ח"י	חנקן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	זרחן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	TOC גרם/100ג'	כלל מוצקים		SVOC מ"ג/ק"ג ח"י	PAH מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-2
				550°C	105°C				
70	4269	4496	3.87	28.2	32.5	2.1	0.14	0.4	D-0
			5.45	27.5	33.1	3.74	0.84	0.9	D-1
			1.58	65.7	70	0.73	0.16	1.4	D-2
			0.57	65.7	69.3	0.65	0.26	2.1	D-3
			0.94	76.4	77.7	0.01	0.06	2.975	D-4
			0.8	85	86	0.02	0.00	3.75	D-5
			0.9	79.3	80.2	0.28	0.00	4.55	D-6
			0.45	78.6	79.1	0.11	0.00	5.4	D-7
			1.4	78.2	79.5	0.08	0.00	6.4	D-8
			0.65	81.1	82.1	0.08	0	7.4	D-9
			0.8	78.3	79.2	0.1	0	9.1	D-10
			1.83	57.8	63.7	0.33	0.05	10.4	D-11
			0.85	54.8	60.7	0.19	0	11.45	D-12

Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	סריקת מתכות במיצוי K-2
24.4	3.49	8.39	0.137	3.49	<0.2	<0.15	0.58	<0.05	1.65	0.654	0.9	D-1
1.29	0.396	0.648	<0.05	0.103	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	0.35	<0.1	3.75	D-5



קידוח K-3

S (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-3
2343	21.7	<6	<1	6	<0.25	19.7	11.7	0.2	D-0
1784	12.4	<5	<1	4.28	<0.25	18.6	5.82	0.7	D-1
5585	100	<10	<1	36	<0.6	118	18.7	1.2	D-2
1699	17.5	<2	0.533	4.14	<0.25	4265	5.35	1.7	D-3
1949	23	<2.5	<0.5	5.93	<0.25	27	6.88	2.4	D-4
864	6.88	<2	<0.5	1.93	<0.25	7.72	2.37	3.1	D-5
929	3.06	<2	<0.5	<1	<0.25	2.11	1.29	3.9	D-6
1048	2.82	<2	<0.5	<1	<0.25	1.85	1.27	4.9	D-7
1156	2.48	<2	<1	<0.5	<0.25	1.33	1.09	5.9	D-8
1181	2.5	<2.5	<0.6	0.55	<0.25	1.25	1	6.9	D-9
1421	2.9	<5	<1	<1	<0.25	1.8	1.66	7.9	D-10
1138	2.5	<3	<1	<1	<0.25	1.6	1	8.9	D-11
15,075	31	10	<0.5	<10	<0.25	21	29	10.45	D-12

TPH מ"ג/ק"ג	רטיבות %	LOI %	Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-3
383	32	3.38	61	196	14	<2	0.2	D-0
352	22.3	1.80	47	167	9.3	<1	0.7	D-1
9883	43.6	9.04	397	94	20	11	1.2	D-2
556	24.2	2.51	65.7	40	7.97	2.4	1.7	D-3
769	26.7	3.82	84.6	48	8.91	2.9	2.4	D-4
251	18.2	0.98	5.76	18.7	4.2	<1	3.1	D-5
86	14.8	0.82	6.43	9.43	4.95	<0.2	3.9	D-6
82	18.3	0.86	5.08	8.68	5.4	<0.2	4.9	D-7
90	17.5	0.85	4.7	9	6.93	<0.2	5.9	D-8
62	16.7	1.08	4.4	9	7.2	<0.2	6.9	D-9
62	17.4	1.21	6.4	12.5	9.5	<0.3	7.9	D-10
86	18.5	0.98	7.1	13.4	7.6	<0.25	8.9	D-11
86	41.1	10.01	40	40	20	<4	10.45	D-12



אמוניה N- מ"ג/ק"ג ח"י	חנקן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	זרחן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	TOC גרם/100ג'	כלל מוצקים		SVOC מ"ג/ק"ג ח"י	PAH מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-3
				550°C	105°C				
12	361.3	3760	0.39	65.7	68	0.050	0.000	0.2	D-0
			0.099	76.3	77.7	0.050	0.000	0.7	D-1
			2.5	51.3	56.4	1.750	0.330	1.2	D-2
			0.33	73.9	75.8	0.140	0.040	1.7	D-3
			0.95	70.5	73.3	1.800	0.890	2.4	D-4
			1	81	81.8	0.330	0.110	3.1	D-5
			0.51	84.5	85.2	0.160	0.010	3.9	D-6
			0.022	81	81.7	0.090	0.000	4.9	D-7
			1.1	81.8	82.5	0.120	0.000	5.9	D-8
			0.9	82.4	83.3	0.090	0.000	6.9	D-9
			0.018	81.6	82.6	0.060	0.000	7.9	D-10
			0.1	80.7	81.5	0.050	0.000	8.9	D-11
			0.93	53	58.9	0.170	0.000	10.45	D-12

Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	סריקת מתכות במיצוי K-3
2.68	2.5	2.4	0.05	0.205	<0.1	<0.1	0.126	<0.05	0.497	0.164	0.7	D-1
3.6	1.24	1	0.058	0.186	<0.1	<0.1	0.05	<0.05	0.396	0.153	3.1	D-5



קידוח K-4 - אפנדיקס

S (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-4
4082	540	18	<4	97	<1	657	67	0.1	D-0
12,573	524	15.6	<4	156	<2	650	65	0.425	D-1
8227	64	<10	<1	14.2	<0.5	46.9	35.7	1.25	D-2
8383	64.8	<5	<1	16.8	<0.25	36.5	39	1.925	D-3
4300	63	<1	<1	15	<0.35	37	41.7	2.65	D-4
5553	60.6	<12	<1	13	<0.25	30.4	40.8	3.425	D-5
3100	14.3	<5.5	<1	4	<0.25	8.89	14	4.25	D-6
3603	22.8	<5.5	<1	6.2	<0.25	19.4	20.5	5.125	D-7
3760	9.6	<3.5	<0.25	2.7	<0.25	6.3	9	6.15	D-8
1335	3.6	<3	<0.5	0.95	<0.25	2.2	2.6	7.05	D-9
990	2.98	<2	<1	0.599	<0.25	1.5	1.44	8.45	D-10

TPH מ"ג/ק"ג	רטיבות %	LOI %	Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-4
7813	52.80	18.86	1338	298	32.5	7.8	0.1	D-0
2160	61.00	22.82	1483	334	39.9	21	0.425	D-1
14,800	49.90	9.18	122.8	110	49	<5	1.25	D-2
239	49.90	10.98	79	118	40.8	<4	1.925	D-3
198	47.40	10.27	85	206	29	<4	2.65	D-4
139	49.20	10.63	72.7	174	29	<5	3.425	D-5
56	24.50	2.12	20.2	222	13.6	<2	4.25	D-6
67	36.90	4.75	30.7	133	13	<2	5.125	D-7
<50	18.80	1.72	12.7	60.4	9.3	<1	6.15	D-8
94	17.00	0.72	4.2	27.9	7.4	<0.5	7.05	D-9
<50	19.70	0.75	3.29	7.2	8	<0.2	8.45	D-10



אמוניה N - כ מ"ג/ק"יג ח"י	חנקן כללי מ"ג/ק"יג ח"י	זרחן כללי מ"ג/ק"יג ח"י	TOC גרם/100ג'	כלל מוצקים		SVOC מ"ג/ק"יג ח"י	PAH מ"ג/ק"יג ח"י	עומק מטר	K-4
				550°C	105°C				
91	4649	14,203	5.9	38.3	47.2	2.273	0.124	0.1	D-0
			7.3	30.1	39	4.239	0.703	0.425	D-1
			2.87	45.5	50.1	0.405	0.049	1.25	D-2
			0.99	44.6	50.1	0.047	0.009	1.925	D-3
			1.1	47.2	52.6	0.037	0.001	2.65	D-4
			1.02	45.4	50.8	0.021	0.001	3.425	D-5
			1.64	73.9	75.5	0.003	0.000	4.25	D-6
			2.58	60.1	63.1	0.004	0.000	5.125	D-7
			1.29	79.8	81.2	0.240	0.000	6.15	D-8
			0.68	82.4	83	0.039	0.000	7.05	D-9
			0.43	79.7	80.3	0.048	0.000	8.45	D-10

Zn (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	עומק מטר	סריקת מתכות במיצוי K-4
11.2	2.9	7.16	<0.05	2.63	<0.1	<0.1	0.384	<0.05	0.805	2.06	0.425	D-1
2.32	5.77	4	<0.05	0.117	<0.1	<0.15	0.12	<0.05	1.27	0.388	3.425	D-5

קידוח K-5

S (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-5
7227	91	<10	<0.5	23	<0.25	145	32	0.1	D-0
10,300	190	<15	<0.5	47	<0.25	210	36	0.6	D-1
10,666	226	<10	<5	59	<1.5	425	52	1.1	D-2
3093	33	<4	<1	<10	<0.25	49	11.6	1.6	D-3
1455	5.5	<2.5	<1	<1.5	<0.25	5.4	2.57	2.05	D-4
1244	4.22	<2.5	<0.5	<1	<0.25	4.08	1.98	2.8	D-5
862	2.88	<1.5	<1	<1	<0.25	1.71	1.2	3.6	D-6
1093	2.7	<2	<1	<1	<0.25	1.26	1	4.4	D-7
953	2.35	<1.5	<1	<0.5	<0.25	1.03	0.912	5.2	D-8
900	2.77	<2	<0.5	<1	<0.25	1.35	1.13	6.15	D-9
900	2.53	<2	<1	<0.5	<0.25	1.1	0.964	6.9	D-10
1110	2.64	<2	<0.5	<1	<0.25	1.26	1.13	8.1	D-11
3159	20	<5.5	<0.5	4.5	<0.25	12	11.6	9.1	D-12
3938	45	<9	<1	<10	<0.25	27	27.3	10.125	D-13

TPH מ"ג/ק"ג	רטיבות %	LOI %	Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-5
5783	66.6	15.57	375	191	41	11.6	0.1	D-0
2485	72.6	13.14	483	239	52	<0.1	0.6	D-1
8968	73.9	24.14	1224	279	56	40	1.1	D-2
2185	34.3	3.81	140	46	13.5	<5.5	1.6	D-3
242	19.8	1.62	14	13	6	<1	2.05	D-4
125	18.3	0.98	11	11.4	3.9	<0.5	2.8	D-5
105	16.4	0.72	6.4	14	4	<0.15	3.6	D-6
	22.3	0.90	3.3	7.54	6.2	<0.15	4.4	D-7
	18	0.37	3.39	7.58	5.37	<0.15	5.2	D-8
	17.4	0.73	3.55	13	6	<0.15	6.15	D-9
	19.5	0.99	4.11	6.33	6	<0.15	6.9	D-10
	19.8	1.25	3.07	9.87	6.86	<0.2	8.1	D-11
	25.7	3.10	22.7	46	18.5	5.8	9.1	D-12
62	40.4	10.57	53	51	34.4	<3.5	10.125	D-13



אמוניה N- מ"ג/ק"ג ח"י	חנקן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	זרחן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	TOC גרם/100' ג'	כלל מוצקים		SVOC מ"ג/ק"ג ח"י	PAH מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-5
				550°C	105°C				
1421	6755	3350	5.5	28.2	33.4	2.023	0.136	0.1	D-0
			4.4	23.8	27.4	1.04	0.07	0.6	D-1
			6.16	19.8	26.1	3.13	0.44	1.1	D-2
			1.89	63.2	65.7	0.33	0.06	1.6	D-3
			1.7	78.9	80.2	0.06	0.02	2.05	D-4
			0.78	80.9	81.7	1.329	0	2.8	D-5
			<0.1	83	83.6	0.341	0	3.6	D-6
				77	77.7			4.4	D-7
				81.7	82			5.2	D-8
				82	82.6			6.15	D-9
				79.7	80.5			6.9	D-10
				79.2	80.2			8.1	D-11
				72	74.3			9.1	D-12
1421	6755	3350	5.5	28.2	33.4	2.023	0.136	0.1	D-13

Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	סריקת מתכות במיצוי K-5
9.2	3.9	11.8	<0.1	0.94	<0.5	<0.5	<0.3	<0.1	0.48	<0.6	0.6	D-1
0.45	0.552	3	<0.05	0.087	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	<0.087	<0.1	2.8	D-5

K-6 קידוח

S (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K6
6168	52	<6	<0.5	13.7	<0.25	56.8	27	0.15	D-0
7795	59	<10	<1	16.8	<0.25	67	26	0.65	D-1
1226	3.71	<2.5	<1	<1	<0.25	2.24	1.81	1.4	D-2
900	2.49	<2	<0.5	<0.5	<0.25	1	1.13	2.25	D-3
1200	2.86	<2	<1	<0.6	<0.25	1	1.1	2.9	D-4
1000	2.21	<1.5	<0.5	<0.5	<0.25	0.89	0.989	3.9	D-5
1300	2.86	<3	<1	<0.6	<0.25	0.972	1.2	4.9	D-6
1375	2.65	<2	<1	<1	<0.25	1.24	1.26	5.9	D-7
1250	3.25	<2.5	<1	<0.6	<0.25	1.1	2.57	6.9	D-8
1285	3.2	<1.5	<0.5	0.636	<0.25	1.26	1.46	7.9	D-9
3713	53.8	<4.5	<0.5	9.64	<0.25	25	30	9.1	D-10

TPH מ"ג/ק"ג	רטיבות %	LOI %	Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-6
6262	60.3	10.33	142	154	32	<5	0.15	D-0
1418	52.2	6.69	169	214	17.5	<7	0.65	D-1
122	19.1	1.11	8	19	5.35	<0.25	1.4	D-2
65	18.1	0.98	6.3	8.96	4.16	<2	2.25	D-3
119	19.6	1.12	5	9.4	5.77	<0.2	2.9	D-4
<50	20	1.00	3.82	7.7	4.3	<0.2	3.9	D-5
76	22.1	1.16	3.58	10.6	7.83	<2	4.9	D-6
	18.2	1.47	4.1	10	7.28	<0.2	5.9	D-7
	19	1.48	6.75	10	7.7	<0.25	6.9	D-8
	19.7	1.25	3.71	8.54	6.28	<0.25	7.9	D-9
	40.9	9.48	63	52	44	<4	9.1	D-10



אמוניה N-3 מ"ג/ק"ג ח"י	חנקן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	זרחן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	TOC גרם/100ג' ח"י	כלל מוצקים		SVOC מ"ג/ק"ג ח"י	PAH מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-6
				550°C	105°C				
62	2144	1458	3.09	35.6	39.7	0.415	0.00	0.15	D-0
			3.16	44.6	47.8	0.771	0.02	0.65	D-1
			0.12	80	80.9	0.223	0.00	1.4	D-2
			0.077	81.1	81.9	0.236	0.00	2.25	D-3
			0.33	79.5	80.4	0.189	0.00	2.9	D-4
			0.12	79.2	80	0.159	0.00	3.9	D-5
			0.68	77	77.9	0.234	0.00	4.9	D-6
				80.6	81.8			5.9	D-7
				79.8	81			6.9	D-8
				79.3	80.3			7.9	D-9
				53.5	59.1			9.1	D-10

Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	סריקת מתכות במיצוי K-6
0.34	1.4	17	<0.05	<0.05	<0.3	<0.1	<0.1	<0.1	0.076	<0.15	0.15	D-0
0.167	0.057	4	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	3.9	D-5

קידוח K-7

S (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K7
8519	60	<8	<0.1	23	<0.25	64	30	0.45	D-0
12,276	141	<20	<1.5	126	<0.25	255	37	0.7	D-1
5252	116	<15	<1	30	<0.25	96	47	1.4	D-2
12,026	172	<15	<2	44	<1	44	58	1.9	D-3
6852	88	<10	<1	23	<0.3	126	29.8	2.4	D-4
204	0.022	<0.1	<0.1	<0.05	<0.25	0.153	0.05	2.9	D-5
1344	3.25	<3	<1	0.768	<0.25	1.57	1.54	3.4	D-6
1219	2.45	<2	<1	<0.5	<0.25	0.862	1.14	4.4	D-7
1280	2.41	<2.5	<1	<0.5	<0.25	0.993	1.18	5.4	D-8
1266	2.46	<2	<1	0.615	<0.25	1	1.28	6.4	D-9
1232	2.27	<2	<1	<0.5	<0.25	0.997	1.12	7.4	D-10
1530	4	<2	<1	1	<0.25	1.92	2.58	8.4	D-11
11,661	38	<6	<1	9.77	<0.25	24	29	9.15	D-12
8519	60	<8	<0.1	23	<0.25	64	30	0.45	D-13

TPH מ"ג/ק"ג	רטיבות %	LOI %	Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-7
155	62	10.53	2.23	155	32	<3	0.45	D-0
2101	72.8	12.87	545	838	33.5	15	0.7	D-1
1545	64.8	11.08	263	246	40	7.1	1.4	D-2
7393	66.3	14.84	850	221	38.5	36.8	1.9	D-3
3008	54.6	9.69	3.18	135	27	16	2.4	D-4
53	17.1	1.33	0.723	0.958	1.13	<0.05	2.9	D-5
	16.1	1.19	5.4	13	6	<0.25	3.4	D-6
	18.4	0.86	3.9	9.9	7	<0.25	4.4	D-7
	19.6	1.12	3.35	10.9	10	<0.25	5.4	D-8
	17.7	1.15	3.22	9	7	<0.25	6.4	D-9
	17.7	1.09	2.99	9.68	7.1	<0.25	7.4	D-10
	18.5	1.47	6.93	17	6	<0.25	8.4	D-11
	39.3	6.10	48	61	18	<2.5	9.15	D-12
155	62	10.53	2.23	155	32	<3	0.45	D-13



אמוניה N- מ"ג/ק"ג ח"י	חנקן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	זרחן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	TOC גרם/100' ג'	כלל מוצקים		SVOC מ"ג/ק"ג ח"י	PAH מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-7
				550°C	105°C				
160	2031.1	1763	5.17	34	38	1.459	0.13	0.45	D-0
			13.29	23.7	27.2	2.655	0.201	0.7	D-1
			5.58	31.3	35.2	2.442	0.417	1.4	D-2
			13.3	28.7	33.7	4.295	0.826	1.9	D-3
			8.23	41	45.4	1.739	0.315	2.4	D-4
			0.45	81.8	82.9	0.237	0	2.9	D-5
				82.9	83.9			3.4	D-6
				80.9	81.6			4.4	D-7
				79.5	80.4			5.4	D-8
				81.35	82.3			6.4	D-9
				81.4	82.3			7.4	D-10
				80.3	81.5			8.4	D-11
				57	60.7			9.15	D-12
160	2031.1	1763	5.17	34	38	1.459	0.13	0.45	D-13

Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	סריקת מתכות במיצוי K-7
2.23	4	10	<0.05	0.119	<0.15	<0.1	<0.1	<0.06	0.435	0.202	0.45	D-1
3.18	4.86	5.77	<0.05	0.498	<0.25	<0.1	0.214	<0.05	0.525	0.358	2.4	D-5

קידוח K-8

S (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K8
7440	94	<10	<0.2	22.6	<0.4	120	33.6	0.45	D-0
12,808	159	<15	<2.5	40	<1	246	54	0.9	D-1
9822	147.7	<15	<2	41	<1	240	47	1.4	D-2
3648	46.9	<5	<1	11	<0.25	42	24.7	1.9	D-3
5506	55.9	<10	<0.1	<0.1	<0.3	27	37.9	2.4	D-4
2582	28.5	<6	<1	7	<0.25	14.4	21	3.5	D-5
1400	6	<2.5	<1	1.32	<0.25	2.78	3.48	4.35	D-6
1675	2.86	<3	<1	0.787	<0.25	1.33	1.47	6.1	D-7
7440	94	<10	<0.2	22.6	<0.4	120	33.6	0.45	D-8

TPH מ"ג/ק"ג	רטיבות %	LOI %	Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-8
3889	64.3	13.17	3.51	229	42	16.5	0.45	D-0
6626	67.6	16.67	811	218	70	37	0.9	D-1
10,396	59.5	14.81	167	204	46.5	34	1.4	D-2
361	40.8	5.57	132	123	22	4.4	1.9	D-3
230	50.1	7.01	2.33	151	20	<1	2.4	D-4
165	33.8	4.98	36.9	107	12	<2	3.5	D-5
	16.9	1.32	9.28	19	7	<0.4	4.35	D-6
	18.9	1.11	3.57	11.3	8	<0.25	6.1	D-7
3889	64.3	13.17	3.51	229	42	16.5	0.45	D-8



TOC גרם/100ג'	כלל מוצקים		SVOC מ"ג/ק"ג ח"י	PAH מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-8
	550°C	105°C				
	31	35.7	2.862	0.374	0.45	D-0
13.4	27	32.4	3.342	0.412	0.9	D-1
10.9	34.5	40.5	5.561	0.291	1.4	D-2
4.4	55.9	59.2	0.975	0.198	1.9	D-3
2.16	46.4	49.9	0.159	0.072	2.4	D-4
1.53	62.9	66.2	0.081	0.091	3.5	D-5
	82	83.1			4.35	D-6
	80.2	81.1			6.1	D-7
	31	35.7	2.862	0.374	0.45	D-8

Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	סריקת מתכות במיצוי K-8
3.51	4.83	9	<0.05	0.324	<0.25	<0.2	0.1	<0.05	0.42	0.384	0.45	D-1
2.33	6.93	4.88	<0.05	0.094	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	0.626	0.338	2.4	D-5

קידוח K-9

S (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K9
5589	74	<10	<3	23	<1	90	27.3	0.1	D-0
7435	99.7	<15	<2.5	27	<0.5	109	37.5	0.6	D-1
7924	131	<20	<5	34	<0.5	242	40	1.1	D-2
7352	92	<10	<2	51	<0.5	128	38.2	1.8	D-3
1116	32.4	<7	<1	14	<0.5	22.9	21	2.3	D-4
2481	32	<10	<1	24	<0.5	25.5	26.9	3.05	D-5
1169	6.8	<3	<0.5	4.7	<0.5	4.6	4.2	3.85	D-6
1361	3.1	<3	<1	1.5	<0.5	2.9	2.9	4.9	D-7
1312	2.7	<3	<0.5	0.5	<0.5	1.1	1.46	5.9	D-8
948	2.7	<2.5	<0.6	0.5	<0.5	0.96	1.98	6.9	D-9
1829	3	<3	<0.5	1.4	<0.5	1.96	2	7.9	D-10
5932	46	<70	<1	9.2	<0.5	24.5	36.9	8.7	D-11

TPH מ"ג/ק"ג	רטיבות %	LOI %	Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-9
2200	59.2	11.03	201	372	23	<10	0.1	D-0
2220	65.2	12.64	273	380	33	<12	0.6	D-1
2300	69.4	14.38	726	235	52	37	1.1	D-2
3059	56.8	14.12	387	191	37	<20	1.8	D-3
141	20.8	3.54	62	114	13.4	<2.5	2.3	D-4
115	28.6	5.32	80	112	13.5	2.8	3.05	D-5
<50	18.5	1.60	14	22.3	8	<0.5	3.85	D-6
	16.3	1.91	6.4	44	8.4	<0.3	4.9	D-7
	18.3	0.98	3	10.8	7	<0.2	5.9	D-8
	18.5	0.98	4.2	7	5.5	<0.15	6.9	D-9
	17.6	1.33	6	16	8.9	<0.5	7.9	D-10
	38.5	8.46	55	123	23.5	<3	8.7	D-11



אמוניה N - כ' מ"ג/ק"ג ח"י	חנקן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	זרחן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	TOC גרם/100' ג'	כלל מוצקים		SVOC מ"ג/ק"ג ח"י	PAH מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-9
				550°C	105°C				
1259	4049	8210	7.35	36.3	40.8	0.765	0.368	0.1	D-0
			7.7	30.4	34.8	0.722	0.295	0.6	D-1
			9.7	26.2	30.6	2.961	0.546	1.1	D-2
			7.1	37.1	43.2	0.963	0.395	1.8	D-3
			2.35	76.4	79.2	2.213	0.177	2.3	D-4
			4.5	67.6	71.4	0.527	2.528	3.05	D-5
			0.05>	80.2	81.5	0.259	0.289	3.85	D-6
				82.1	83.7			4.9	D-7
				80.9	81.7			5.9	D-8
				80.7	81.5			6.9	D-9
				81.3	82.4			7.9	D-10
				56.3	61.5			8.7	D-11

Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	סריקת מתכות במיצוי K-9
1.88	4.3	6.5	<0.05	0.178	<0.3	<0.1	<0.1	<0.1	0.326	0.2	0.6	D-1
2.4	5.9	1.8	<0.05	0.087	<0.2	<0.1	<0.3	<0.1	0.5	0.23	3.05	D-5

K-10 קידוח

S (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K10
8735	67	<10	<1	19.4	<0.5	58.6	45	0.1	D-0
9651	127	<15	<1.5	37	<0.55	243.8	36	0.6	D-1
11,905	183	17	<5	63	<2	431	53	1.1	D-2
11,592	169	14.5	<5	18	<1.5	358	45	1.6	D-3
4430	16.9	<8	<1	5.76	<0.25	19.8	7.6	2.1	D-4
3966	6.13	<5.5	<1	3.44	<0.25	21	5.45	2.7	D-5
1452	3	<3	<1	<1	<0.25	1.17	1.76	3.7	D-6
1560	2.91	<3	<1	<1	<0.25	1	1.21	4.6	D-7
1170	2.87	<2.5	<1	<1	<0.25	1	1.35	5.7	D-8
950	2.99	<2	<1	<1	<0.25	0.909	1.29	6.7	D-9
1000	2.5	<2	<1	<1	<0.25	0.92	1.28	7.7	D-10
6585	37	<6	<1	7.35	<0.25	17	22.5	8.925	D-11

TPH מ"ג/ק"ג	רטיבות %	LOI %	Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-10
2625	65.5	13.91	201	180	35	<5	0.1	D-0
12,167	65.4	16.76	797	318	42.7	27	0.6	D-1
28,055	69.1	25.24	1095	315	57	45	1.1	D-2
13,390	74.1	22.39	968	339	55	37	1.6	D-3
1452	21.4	2.80	79	96	16.7	<2.5	2.1	D-4
60	19.6	2.49	40	63	12	<1	2.7	D-5
65	15.9	1.55	10.7	11.6	7.27	<0.2	3.7	D-6
	18.7	1.60	4	13.1	8.28	<0.2	4.6	D-7
	18.2	1.34	3.4	9.64	6.7	<0.2	5.7	D-8
	19.3	0.99	3.86	7.71	4.99	<0.2	6.7	D-9
	21.8	0.00	3.62	9.26	4.96	<0.2	7.7	D-10
<50	34.7	7.04	51	66	19	<1	8.925	D-11



אמוניה N- NH_4^+ מ"ג/ק"ג ח"י	חנקן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	זרחן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	TOC גרם/100ג' ג	כלל מוצקים		SVOC מ"ג/ק"ג ח"י	PAH מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-10
				550°C	105°C				
	2446	2080	1.8	29.7	34.5	0.827	0.452	0.1	D-0
			6.75	28.8	34.6	5.472	2.049	0.6	D-1
			7	23.1	30.9	21.113	6.347	1.1	D-2
			7.9	20.1	25.9	4.022	1.639	1.6	D-3
			2.7	76.4	78.6	1.609	1.013	2.1	D-4
			<0.05	78.4	80.4	0.614	0.178	2.7	D-5
			<0.05	82.8	84.1	0.35	0	3.7	D-6
				80	81.3			4.6	D-7
				80.7	81.8			5.7	D-8
				79.9	80.7			6.7	D-9
				78.2	78.2			7.7	D-10
				60.7	65.3			8.925	D-11

Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	סריקת מתכות במיצוי K-10
0.949	0.95	8.18	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	0.232	0.157	0.6	D-1
2	1.96	0.92	<0.05	0.068	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.41	<0.15	2.7	D-5

K-11 קידוח

S (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	עומק מטר	K11
1600	58.6	<7	<1	13	<0.25	42.7	49.8	0.15	D-0
4893	41	<5.5	<1	12	<0.25	34.6	24	0.7	D-1
4000	19	<5	<1.5	4.53	<0.25	27	9.4	1.1	D-2
2500	4.92	<5	<1	1.67	<0.25	4	4.2	1.65	D-3
1800	2.98	<5	<1	1.23	<0.25	2.26	2.93	2.4	D-4
700	1.85	<2.5	<1	<1	<0.25	0.819	1	3.2	D-5
600	1.75	<2	<1	<1	<0.25	1	1	4.2	D-6
850	2	<2	<1	<1	<0.25	1.08	1.38	5.2	D-7
2500	19.5	<5	<0.5	5.34	<0.25	8.4	12.7	6.25	D-8
4766	45	<5	<1	9.7	<0.25	25	33	7.4	D-9
3900	47	<5	<1	9.6	<0.25	26.5	34	8.4	D-10

TPH מ"ג/ק"יג	רטיבות %	LOI %	Zn (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	עומק מטר	K-11
3092	62.4	12.77	112	218	21.7	<1	0.15	D-0
2775	43.4	5.30	111	246	16	<2	0.7	D-1
256	23.1	3.25	92	110	9.97	<2.5	1.1	D-2
136	18.6	1.84	11	38	9.47	<0.5	1.65	D-3
159	15.4	2.96	5.98	51	7.49	<0.5	2.4	D-4
95	19.2	0.50	3.85	17	4	<0.2	3.2	D-5
115	18.7	0.62	3.11	20.6	3.63	<0.2	4.2	D-6
	21.6	0.64	3.7	42	4.89	<0.2	5.2	D-7
	23.4	1.70	26.4	136	13	<1	6.25	D-8
	38.3	6.48	55	130	25	<1	7.4	D-9
	39.5	5.45	57	102	22.5	<0.5	8.4	D-10



אמוניה N - כ' מ"ג/ק"ג ח"י	חנקן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	זרחן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	TOC גרם/100ג'	כלל מוצקים		SVOC מ"ג/ק"ג ח"י	PAH מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-11
				550°C	105°C				
212	1992	1407	1.28	32.8	37.6	0.148	0.00	0.15	D-0
			0.7	53.6	56.6	0.103	0.10	0.7	D-1
			0.146	74.4	76.9	0.516	0.19	1.1	D-2
			1.4	79.9	81.4	0.051	0.05	1.65	D-3
			1.12	82.1	84.6	0.04	0.00	2.4	D-4
			<0.05	80.4	80.8	0.02	0.00	3.2	D-5
			1.1	80.8	81.3	0.127	0.00	4.2	D-6
				77.9	78.4			5.2	D-7
				75.3	76.6			6.25	D-8
				57.7	61.7			7.4	D-9
				57.2	60.5			8.4	D-10

Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	סריקת מתכות במיצוי K-11
9.6	1.06	4.16	<0.05	0.06	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.17	0.147	0.7	D-1
9.5	0.7	3.9	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.098	<0.1	3.2	D-5

K-12 קידוח

S (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	עומק מטר	K12
11,835	41.6	<10	<0.5	9	<0.25	26.9	30.9	0.15	D-0
8525	16.8	<10	<0.5	4.3	<0.25	13.4	13.9	0.55	D-1
1962	3	<5	<1	<1	<0.25	1.5	1.63	1.1	D-2
957	2.5	<5	<0.5	<1	<0.3	0.125	1.4	1.9	D-3
1095	<5	<5	<1	2.2	<0.25	1.7	1.7	2.7	D-4
815	1.7	<3	<0.5	<1	<0.5	1	0.95	3.5	D-5
669	1.7	<2.5	<0.5	<1	<0.25	1.3	1	4.5	D-6
1375	2.03	<4	<2	1	<0.25	1.5	1.3	5.5	D-7
3878	20	<10	<0.5	6.6	<0.25	12.9	18	6.7	D-8
7775	40.8	<6	<1	8.66	<0.25	26.6	37	7.6	D-9
8448	25	<5	<1	6.7	<1	15	19.9	8.4	D-10

TPH מ"ג/ק"יג	רטיבות %	LOI %	Zn (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"יג ח"י	עומק מטר	K-12
90	47.5	5.71	50	102	21.7	<3	0.15	D-0
60	38.7	2.12	23	32.6	16.7	<1.4	0.55	D-1
53	15.9	1.31	3.4	12	11.6	<0.3	1.1	D-2
60	18.9	1.11	3.8	10.6	10.9	<0.2	1.9	D-3
<50	15.6	1.66	4	30	17	<0.5	2.7	D-4
<50	20.1	1.13	3.3	16.9	14	<0.2	3.5	D-5
50	18.8	0.74	3.2	23	3.8	<0.1	4.5	D-6
	20.5	1.13	4.7	23.7	9.6	<0.25	5.5	D-7
	31.1	3.92	27.5	105	11.5	<2	6.7	D-8
	36	7.19	55.4	127	27.9	<1	7.6	D-9
	32.1	4.71	32.4	72	22	<2.5	8.4	D-10



אמוניה N-5 מ"ג/ק"ג ח"י	חנקן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	זרחן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	TOC גרם/100ג' ח"י	כלל מוצקים		SVOC מ"ג/ק"ג ח"י	PAH מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-12
				550°C	105°C				
192	289	482	0.61	49.5	52.5	0.02	0.00	0.15	D-0
			0.8	60	61.3	0.288	0.03	0.55	D-1
			0.64	83	84.1	0.032	0.00	1.1	D-2
			0.85	80.2	81.1	0.079	0.00	1.9	D-3
			1.6	83	84.4	0.034	0.00	2.7	D-4
			0.4	79	79.9	0.118	0.00	3.5	D-5
			0.05	80.6	81.2	0.007	0.00	4.5	D-6
				78.6	79.5			5.5	D-7
				66.2	68.9			6.7	D-8
				59.4	64			7.6	D-9
				64.7	67.9			8.4	D-10

Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	סריקת מתכות במיצוי K-12
2.76	2.6	3.3	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	0.225	0.266	0.55	D-1
12	0.53	1.44	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.055	<0.05	0.08	<0.1	3.5	D-5

K-13 קידוח

S (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K13
9500	12.9	<3	<1	3.74	<0.25	10.3	10.6	0.15	D-0
13,323	24	<4.5	<1	6.35	<0.25	17.7	21	0.7	D-1
11,400	48	<4.5	<1	<19	<0.25	29	33	1.15	D-2
3000	6.74	<5	<1	1.75	<0.25	3.63	4.3	1.8	D-3
2729	3.16	<8	<1.5	1.2	<0.25	1.42	1.7	2.5	D-4
1771	2.89	<5	<1.5	1.12	<0.25	1.58	1.85	3.3	D-5
758	2.2	<4	<1	<1	<0.25	1	1.33	4.1	D-6
769	2.84	<3	<1	<1	<0.25	1.54	1.5	4.9	D-7
313	9.72	<2	<1	3.49	<0.25	7.22	10.8	5.45	D-8
66	13	<2	<1	4.48	<0.25	8.22	12	6.6	D-9
49	12.5	<1.5	<1	3.93	<0.25	8.57	10.7	7.35	D-10
43	12.5	<2.5	<1	4.19	<0.25	8.15	9.82	8.1	D-11

TPH מ"ג/ק"ג	רטיבות %	LOI %	Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-13
57	40	5.17	25	99	21	<1	0.15	D-0
<50	42.5	5.74	36	71.8	12.7	<2	0.7	D-1
<50	46.1	5.38	61	52	13	<2	1.15	D-2
<50	18.4	1.47	14	19	13	<1	1.8	D-3
<50	16.4	1.44	7.62	15	14	<0.5	2.5	D-4
<50	15.1	1.18	6.53	77	11.5	<0.5	3.3	D-5
<50	16.7	1.32	10.9	13	5.75	<0.2	4.1	D-6
	18	1.34	18.9	13	6.16	<0.2	4.9	D-7
	21.8	2.69	12.7	50	2.34	<0.5	5.45	D-8
	11.9	2.95	16.4	30	1.47	<1	6.6	D-9
	16.7	2.76	15.7	21	1	<1	7.35	D-10
	17.1	1.81	18.4	8.77	<1	<1	8.1	D-11



אמוניה N - כ' מ"ג/ק"ג ח"י	חנקן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	זרחן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	TOC גרם/100ג'	כלל מוצקים		SVOC מ"ג/ק"ג ח"י	PAH מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-13
				550°C	105°C				
121	1702	426	2.3	56.9	60	0.411	0.002	0.15	D-0
			1.63	54.2	57.5	0.013	0.00	0.7	D-1
				51	53.9	0.011	0.00	1.15	D-2
			0.14	80.4	81.6	0.008	0.00	1.8	D-3
			<0.05	82.4	83.6	0.009	0.00	2.5	D-4
			<0.05	83.9	84.9	0.006	0.00	3.3	D-5
			<0.05	82.2	83.3	0.008	0.00	4.1	D-6
				80.9	82			4.9	D-7
				76.1	78.2			5.45	D-8
				85.5	88.1			6.6	D-9
				81	83.3			7.35	D-10
				81.4	82.9			8.1	D-11

Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	סריקת מתכות במיצוי K-13
0.52	1.06	1.79	<0.05	0.157	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.077	0.15	0.7	D-1
0.8	0.34	0.6	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	3.3	D-5

K-14 קידוח

S (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K14
58	<8	<1	15	<0.25	80	38	0.2	D-0	D-0
75	<10	<1	19	<0.25	289	36.8	0.8	D-1	D-1
56	<8	<1	13.5	<0.25	60	33.9	1.2	D-2	D-2
15.6	<5	<1	4.67	<0.25	12.6	13.8	2.1	D-3	D-3
5.84	<5	<1	3	<0.25	6.37	10.6	2.6	D-4	D-4
5.5	<9	<1	3	<0.25	4.84	14	3.4	D-5	D-5
9.62	<4	<1	4.57	<0.25	9.75	13.8	4.35	D-6	D-6
12	<2	<1	4.42	<0.25	12	12	5.15	D-7	D-7
13	<2	<1	3.9	<0.25	9.15	11.4	5.9	D-8	D-8
10.6	<2	<1	3.57	<0.25	9.15	8.2	6.75	D-9	D-9
11.4	<3	<1	3.77	<0.25	8.98	9.54	8.15	D-10	D-10

TPH מ"ג/ק"ג	רטיבות %	LOI %	Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-14
1748	74.4	12.11	181	333	23	<2	0.2	D-0
1772	78.1	13.70	462	1118	32	5.8	0.8	D-1
994	51.8	7.26	158	208	14.9	<1.5	1.2	D-2
131	41.3	4.43	28	90	17.9	<1.5	2.1	D-3
147	18.7	2.71	21.3	207	9.78	<1	2.6	D-4
<50	18	3.90	13.3	3317	8.89	<1	3.4	D-5
<50	16.7	2.04	16.8	165	5.85	<1.5	4.35	D-6
	19.2	1.73	17	10.9	2.3	<1	5.15	D-7
	16.4	2.27	13.7	15	1.28	<1	5.9	D-8
	17	2.17	9.87	34	1.56	<1	6.75	D-9
	17.6	1.46	14.9	30	1.48	<1	8.15	D-10



אמוניה N-5 מ"ג/ק"ג ח"י	חנקן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	זרחן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	TOC גרם/100ג' ג	כלל מוצקים		SVOC מ"ג/ק"ג ח"י	PAH מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-14
				550°C	105°C				
445	3496.2	4024	3.5	22.5	25.6	1.744	2.782	0.2	D-0
				18.9	21.9	0.370	0.735	0.8	D-1
			1.92	44.7	48.2	0.062	0.201	1.2	D-2
			1.34	56.1	58.7	0.023	0.144	2.1	D-3
			1.4	79.1	81.3	0.017	0.197	2.6	D-4
			1.14	78.8	82	0.011	0.000	3.4	D-5
			0.18	81.6	83.3	0.012	0.000	4.35	D-6
				79.4	80.8			5.15	D-7
				81.7	83.6			5.9	D-8
				81.2	83			6.75	D-9
				81.2	82.4			8.15	D-10

Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	סריקת מתכות במיצוי K-14
0.39	2.98	3.7	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	<0.15	0.8	D-1
0.59	1.1	0.47	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.045	<0.1	3.4	D-5



K-15 קידוח

S (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K15
3695	70	<10	<1	21	<0.25	86.5	36	0.2	D-0
3176	162	<7	<1	28	<0.5	185	28	0.7	D-1
773	54	<5	<1	12.6	<0.25	26.9	36	1.45	D-2
378	51.7	<3.5	<1	9.4	<0.25	22.7	35	2	D-3
335	60	<3.5	<1	13	<0.25	32	38.8	2.7	D-4
687	52.6	<3.5	<1	10	<0.25	25	33	3.5	D-5
241	42.9	<2.5	<1	9.2	<0.25	24	30	4.5	D-6
240	38	<2	<1	8.64	<0.25	25.6	32	5.5	D-7
242	36	<2.5	<1	8.35	<0.25	23.9	27	6.9	D-8
305	5.59	<1.5	<1	1.43	<0.25	2.71	3.27	7.8	D-9

TPH מ"ג/ק"ג	רטיבות %	LOI %	Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-15
1734	59.4	7.88	220	351	17	<4	0.2	D-0
2258	48.2	9.65	297	320	16	<4	0.7	D-1
634	31.6	5.56	66	198	13.9	<2	1.45	D-2
288	29.5	5.11	59	171	10	<2	2	D-3
295	37.1	4.61	70	116	8.74	<2	2.7	D-4
393	27.2	4.53	60	1458	5.75	<2	3.5	D-5
231	23.6	5.76	50	80	<1	<2	4.5	D-6
	29.8	4.99	48	45	<1	<2	5.5	D-7
	25	4.00	43	30.9	1.23	<2	6.9	D-8
	14.5	0.94	8.5	17	<1	<0.5	7.8	D-9



אמוניה N- γ מ"ג/ק"ג ח"י	חנקן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	זרחן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	TOC גרם/100ג' ג	כלל מוצקים		SVOC מ"ג/ק"ג ח"י	PAH מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-15
				550°C	105°C				
421	3403	6394	1.76	37.4	40.6	2.883	0.096	0.2	D-0
			3.5	46.8	51.8	0.660	0.060	0.7	D-1
			0.59	64.6	68.4	0.746	0.000	1.45	D-2
			0.32	66.9	70.5	0.109	0.000	2	D-3
			1.22	60	62.9	0.407	0.000	2.7	D-4
			0.116	69.5	72.8	0.276	0.000	3.5	D-5
			0.09	72	76.4	0.315	0.000	4.5	D-6
				66.7	70.2			5.5	D-7
				72	75			6.9	D-8
				84.7	85.5			7.8	D-9

Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	סריקת מתכות במיצוי K-15
5.67	4.89	1.5	<0.05	2.88	<0.1	<0.1	0.349	<0.05	0.61	0.322	0.7	D-1
1.78	3.53	1.26	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	0.472	<0.1	3.5	D-5

קידוח K-16 נחל ציפורי

Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K16
48.8	<4	<1	18	<0.5	35.5	35.9	0.1	D-0
54	<3	<1	11.8	<0.5	21.9	33	0.625	D-1
60	<3	<1	11.6	<0.5	22.7	35.9	1.1	D-2
44	<8	<1	11	<0.5	25	39	1.6	D-3
17.7	<3	<1	10	<0.5	36285	34	2.1	D-4
46.6	<4	<1	11	<0.5	20.9	35.8	2.6	D-5
41.8	<4	<1	11	<0.5	26.9	38	3.075	D-6
53	<4	<1	12.5	<0.5	33	42	3.6	D-7
45.8	<3	<1	8	<0.5	17.8	39.5	4.1	D-8

LOI %	Ca (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	S (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-16
52,057	678	78.4	236	4.65	<3	0.1	D-0
36,089	392	66	110	6.3	<3	0.625	D-1
34,158	469	67.2	180	7	<3	1.1	D-2
31,150	1662	63	149	2.85	<3	1.6	D-3
<3	262	66	174	3.26	13.4	2.1	D-4
55,198	184	56.8	70	2.59	<3	2.6	D-5
44,459	180	52	41		<3	3.075	D-6
48,000	200	66	230	5	<3	3.6	D-7
63,683	203	54.4	60.6	3.38	<3	4.1	D-8



TOC גרם/100ג'	כלל מוצקים		SVOC מ"ג/ק"ג ח"י	PAH מ"ג/ק"ג ח"י	רטיבות %	עומק מטר	K-16
	550°C	105°C					
0.78	61.1	64.7		0.000	35.30	0.1	D-0
1.13	63.8	67.6	0.590	0.000	32.40	0.625	D-1
1.09	64.2	68.2	0.380	0.000	31.80	1.1	D-2
0.99	67.5	71.5	0.260	0.000	28.50	1.6	D-3
0.88	67.9	72		0.000	28.00	2.1	D-4
0.62	71	74.8	0.690	0.000	25.20	2.6	D-5
	72	75.8			24.20	3.075	D-6
	72.8	76.5			23.50	3.6	D-7
	72	75.6			24.40	4.1	D-8

Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	סריקת מתכות במיצוי K-16
1.53	1.54	<0.5	<0.05	0.073	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.668	0.207	0.625	D-1
1	1.13	<0.5	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.605	0.183	2.1	D-4

K-17 קידוח

S (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K17
2412	65	<5	<1	16	<0.5	46.5	41	0.15	D-0
4947	89	<10	<1	22.5	<0.5	156	31	0.7	D-1
3126	52.8	<5	<1	11.2	<0.25	31.1	33	1.2	D-2
1137	37	2.73	<1	6.9	<0.25	18	23.5	1.7	D-3
1568	65.5	<0.5	<1	11.6	<0.25	30	41	2.4	D-4
124	51	<2.5	<1	9.41	<0.25	17	30	3.3	D-5
60	47	<2.5	<1	9.65	<0.25	22.6	31	4.1	D-6
67	44.3	<2	<1	8.38	<0.25	24.8	31.7	4.9	D-7
66	47	<3.5	<1	10	<0.25	22	36	5.7	D-8
88	44.6	<3	<1	9.3	<0.25	22.4	34.9	7	D-9

TPH מ"ג/ק"ג	רטיבות %	LOI %	Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-17
357	60.6	13.20	129	204	13	<4	0.15	D-0
214	54.6	12.33	227	700	13.6	8.7	0.7	D-1
111	50.8	9.96	73	187	16	<3	1.2	D-2
657	15.2	3.54	45.8	142	7	<2	1.7	D-3
2202	45.8	9.59	79	225	15.7	<3	2.4	D-4
395	25.6	9.27	55.8	172	5	<3	3.3	D-5
<50	24.7	9.43	57	114	4	<2	4.1	D-6
<50	24.5	8.08	49	85	3.75	<3	4.9	D-7
	21.3	8.51	52.8	67	3.74	<3	5.7	D-8
	16.9	6.74	47	81	3.75	<3	7	D-9



אמוניה N-5 מ"ג/ק"ג ח"י	חנקן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	זרחן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	TOC גרם/100ג' ג	כלל מוצקים		SVOC מ"ג/ק"ג ח"י	PAH מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-17
				550°C	105°C				
137	1986	2502	6.8	34.2	39.4	0.323	0.03	0.15	D-0
			4.5	39.8	45.4	0.506	0.71	0.7	D-1
			5.14	44.3	49.2	0.161	0.15	1.2	D-2
			2.8	81.8	84.8	0.12	0.08	1.7	D-3
			3	49	54.2	0.241	0.13	2.4	D-4
			6.1	67.5	74.4	0.422	0.00	3.3	D-5
			1.9	68.2	75.3	0.082	0.00	4.1	D-6
				69.4	75.5			4.9	D-7
				72	78.7			5.7	D-8
				77.5	83.1			7	D-9

Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	סריקה מתכות במיצוי K-17
0.59	4	3.2	<0.05	0.46	<1	<0.2	<0.15	<0.1	0.075	<0.15	0.7	D-1
1.8	7.9	1.6	<0.05	0.117	<0.25	<0.1	0.25	<0.4	1.1	0.33	3.3	D-5

קידוח K-18 נחל גדורה

S (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K18
732	47	<5	<0.5	11	<0.25	22.7	31	0.45	D-0
1147	45.7	<5	<0.5	16.5	<0.25	30.5	28.6	0.925	D-1
1386	57	<4	<0.5	17	<0.25	29.9	30.8	1.45	D-2
1006	44.8	<5	<0.5	12	<0.25	26.2	28.2	2.25	D-3
9043	17.5	<3	<1	1.4	<0.25	10.9	12	3.05	D-4
5270	12.9	<3	<1	2.9	<0.25	9.13	10	3.85	D-5
2076	5.25	<2.5	<1	1.3	<0.25	3.44	2.34	4.8	D-6
874	4.68	<4	<1.5	1.74	<0.25	3	3.45	5.95	D-7
952	3.5	<5	<1	1.4	<0.3	1.84	2	6.75	D-8
729	3.95	<3.5	<1.5	1.1	<0.25	2.1	1.76	8	D-9

TPH מ"ג/ק"ג	רטיבות %	LOI %	Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-18
144	29.50	6.95	56.4	235	12.4	<3	0.45	D-0
593	29.80	5.98	81	162	12	<3	0.925	D-1
639	29.50	5.82	93	181	14.9	<4	1.45	D-2
440	29.00	4.79	72	184	18	<3	2.25	D-3
72	39.00	5.41	24.6	85.7	116	<1.5	3.05	D-4
66	29.10	2.82	17	30.9	10	<1	3.85	D-5
54	21.80	0.77	5.38	15	7.7	<0.5	4.8	D-6
39	14.20	1.05	6.78	25	11	<1	5.95	D-7
44	18.80	0.74	4.1	23.7	10.5	<4	6.75	D-8
46	17.90	0.73	3.78	34	8.13	<0.25	8	D-9



אמוניה N-3 מ"ג/ק"ג ח"י	חנקן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	זרחן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	TOC גרם/100ג'	כלל מוצקים		SVOC מ"ג/ק"ג ח"י	PAH מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-18
				550°C	105°C				
38		498	0.46	65.6	70.5	0.016	0.022	0.45	D-0
			0.56	66	70.2	0.008	0.002	0.925	D-1
			0.6	66.4	70.5	0.060	0.000	1.45	D-2
			0.8	67.6	71	0.017	0.012	2.25	D-3
			2.17	57.7	61	0.012	0.000	3.05	D-4
			1.19	68.9	70.9	0.027	0.004	3.85	D-5
			0.49	77.6	78.2	0.003	0.000	4.8	D-6
			<0.05	84.9	85.8	0.116	0.000	5.95	D-7
			<0.05	80.6	81.2	0.039	0.000	6.75	D-8
			0.32	81.5	82.1	0.056	0.000	8	D-9

Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	סריקת מתכות במיצוי K-18
3.11	8.4	1.62	<0.05	0.255	<0.1	<0.1	0.24	<0.05	1.39	0.386	0.925	D-1
0.976	0.813	1.16	<0.05	0.074	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	0.545	<0.1	3.85	D-5



קידוח K-19 קרקע רקע (אזור מערבי)

S (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K19
196	39.7	<5.5	<1	11.3	<0.25	21.3	30	0.2	D-0
315	54	<8	<1	10	<0.25	26	36	0.925	D-1
443	60	<10	<1	12.5	<0.25	31	43.6	1.8	D-2
9715	34.5	8	<2.5	7.5	<0.25	39	29.3	2.6	D-3
10,798	29	<6	<1	6.5	<0.25	18	20.8	3.4	D-4
599	2.6	<2.5	<1	<0.5	<0.25	1.15	1.36	4.2	D-5
2076	7.2	<3	<0.6	1.5	<0.25	4.3	4.5	4.925	D-6
16,922	63	<8	<1	11.4	<3	27	40	5.825	D-7
14,384	62	<5	<0.5	12	<0.25	30	44.4	6.825	D-8
14,362	55	<7	<0.5	10.5	<0.25	28.2	36.9	7.825	D-9
16,523	57	<5	<5	11	<0.25	29	40	8.925	D-10
1484	12.9	<4	<5	3	<0.25	10.4	6.79	10	D-11
5524	43.8	<4	<5	8	<0.25	18.7	25.6	11	D-12

TPH מ"ג/ק"ג	רטיבות %	LOI %	Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-19
	9.90	4.33	53	137	8	<3	0.2	D-0
<50	29.70	6.12	60.7	191	19	<5	0.925	D-1
86	36.30	6.75	73	298	25	<4.5	1.8	D-2
62	47.60	7.06	45.7	178	27.6	<3.5	2.6	D-3
62	41.60	5.14	36	78	25.5	<2.5	3.4	D-4
<50	21.40	0.89	6.7	7.4	4.7	<0.5	4.2	D-5
55	26.90	2.05	10.8	20	8.9	<0.5	4.925	D-6
121	46.20	7.25	79	52	46	<5	5.825	D-7
180	47.10	7.94	78.9	60	37.7	<5	6.825	D-8
208	48.80	8.59	68.6	53	44	<5	7.825	D-9
242	47.60	8.02	70.7	54.8	43.8	<5	8.925	D-10
50	47.60	8.59	15	20.8	8	<1	10	D-11
55	22.70	1.42	48.6	39	30	<2	11	D-12



AOX (מבוטא ככלוריד)	מיקרו טוקס % הפחתת אור/15 ד	אמוניה N - כ מ"ג/ק"ג ח"י	חנקן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	זרחן כללי מ"ג/ק"ג ח"י	TOC גרם/100 ג'	כלל מוצקים		SVOC מ"ג/ק"ג ח"י	PAH מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K-19
						550°C	105°C				
47	0	150			1.89	86.2	90.1	0.012	0.017	0.2	D-0
			574.1	492	0.25	66	70.3	0.059	0.000	0.925	D-1
					4.44	59.4	63.7	0.04	0.000	1.8	D-2
					2.43	48.7	52.4	0.01	0.000	2.6	D-3
					1.51	55.4	58.4	0.055	0.000	3.4	D-4
					0.59	77.9	78.6	0.003	0.000	4.2	D-5
					0.18	71.6	73.1	0.063	0.000	4.925	D-6
					0.5	49.9	53.8	0.004	0.000	5.825	D-7
						48.7	52.9	0.004	0.001	6.825	D-8
					1	46.8	51.2	0.028	0.004	7.825	D-9
					1.07	48.2	52.4	0.009	0.007	8.925	D-10
					1.14	47.9	52.4	0.003	0.007	10	D-11
					0.085	76.2	77.3	0.003	0.000	11	D-12

Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	סריקת מתכות במיצוי K-19
0.707	9.68	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	0.47	0.146	0.925	D-1
1.5	0.52	0.6	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.6	0.13	4.2	D-5



קידוח K-20 קרקע רקע (אזור מזרחי)

Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	K20
32	<5	<0.5	9.8	<0.5	29	31	0.5	D-0
23	<5	<0.5	7.5	<0.5	22.7	23	1.3	D-1
22	<5	<0.5	5.37	<0.5	20	23	2.4	D-2
28.5	<5	<0.5	8	<0.5	28	27	3.4	D-3
27	<5	<0.5	7.76	<0.5	28	26	4.4	D-4
24.5	<5	<1	5.9	<0.5	24.6	24	5.4	D-5
28	<5	<0.5	9.1	<0.5	27.8	26	6.4	D-6
23.8	<5	<0.5	8	<0.5	29.7	22.6	7.4	D-7
18.5	<5	<0.5	8	<0.5	27.5	22	8.4	D-8
15.4	<5	<0.5	7.1	<0.5	24.6	20.5	9.4	D-9
17.6	<5	<0.5	7.45	<0.5	25.8	22	10.4	D-10
19.5	<5	<0.5	7.2	<0.5	19	29	11.4	D-11
36	<5	<0.5	8	<0.5	28	32	12.4	D-12
13.7	<5	<0.5	6	<0.5	20	24	13.4	D-13
16.4	<5	<0.5	3.6	<0.5	13.6	12.8	14.4	D-14
3.3	<5	<0.5	0.75	<0.5	2.95	2.4	15.4	D-15

כלל מוצקים		רטיבות %	LOI %	S (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	K-20
550°C	105°C								
83	86	14	3.49	102	50	200	<1	<0.4	D-0
78.2	81.3	18.7	3.81	147	34	210	<1	<0.35	D-1
76	87.7	12.3	13.34	262	36	102	<1	<0.3	D-2
71.7	75.2	24.8	4.65	433	45	169	1.17	<0.4	D-3
70.2	73.7	26.3	4.75	563	44.9	172	1.96	<0.4	D-4
68.8	72.2	27.8	4.71	660	39	283	<2	<0.4	D-5
62	65.8	34.2	5.78	339	54.5	149	1.73	<0.4	D-6
65.5	68.9	31.1	4.93	473	48	202	2	<0.4	D-7
68.3	71.6	28.4	4.61	218	33	149	<1	<0.4	D-8
69.3	72.7	27.3	4.68	103	29	128	<1	<0.4	D-9
71	74.4	25.6	4.57	48	33	85	<1	1.53	D-10
53.8	77.6	22.4	30.67	102	32	80	<1	<0.4	D-11
76.4	78.9	21.1	3.17	110	49.5	90	<1	<0.6	D-12



כלל מוצקים		רטיבו ת %	LOI %	S (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	K-20 (המשך)
550°C	105°C								
76.5	80.3	19.7	4.73	102.5	24.8	123.8	<1	<0.4	D-13
78.6	79.8	20.2	1.50	24.5	23.3	17.9	<1	<0.3	D-14
86.2	86.7	13.3	0.58	70	8.8	19	<1	<0.4	D-15

TOC ג'100/ג' ח"י	SVOC מ"ג/ק"ג ח"י	PAH מ"ג/ק"ג ח"י	TPH מ"ג/ק"ג ח"י	K-20
0.54	0.139	0	<50	D-0
1.38	0.152	0	<50	D-1
0.68	0.066	0	<50	D-2
0.8	0.141	0	113	D-3
0.85	0.117	0	<50	D-4
1.59	0.11	0	<50	D-5
1.6	0.036	0	<50	D-6
			<50	D-7
			<50	D-8
			<50	D-9
			<50	D-10
			<50	D-11
				D-12
			<50	D-13
			<50	D-14
			<50	D-15

Zn (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ba (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	B (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cd (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cr (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	As (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Se (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Pb (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Hg (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Cu (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	Ni (ICP) מ"ג/ק"ג ח"י	עומק מטר	סריקת מתכות במיצוי K-2
6.8	5	<0.5	<0.05	0.205	<0.2	<0.15	<0.1	<0.1	1.1	0.245	1.3	D-1
6.5	6.5	0.35	<0.05	<0.05	<0.12	<0.1	<0.1	<0.1	0.52	0.17	5.4	D-5

תוצאות אנליזת כספית בשיטת Atomic Adsorption לעומת ICP :

ICP	Atomic Adsorption	דוגמה
<1	<0.1	K-8 D-2
<0.5	<0.1	K-9 D-2
<2	<0.1	K-10 D-2

השוואת ה"ספליט" בין תוצאות מעבדות "אמינולאב" ו"בקטוכם"

בקטוכם	אמינולאב	K-17 D-4
65.5	77	Cr (mg/Kg)
<4	6	Cd (mg/Kg)
11.6	38	Pb (mg/Kg)
<0.5	<5	As (mg/Kg)
39,339	41,143	Fe (mg/Kg)
0.13	-	PAH (mg/Kg)

בקטוכם	אמינולאב	K-17 D-6
47	75	Cr (mg/Kg)
<2	7	Cd (mg/Kg)
9.65	41	Pb (mg/Kg)
<2.5	<5	As (mg/Kg)
41,169	44,418	Fe (mg/Kg)
-	-	PAH (mg/Kg)

בקטוכם	אמינולאב	K-7 D-5
88	82	Cr (mg/Kg)
16	17	Cd (mg/Kg)
23	35	Pb (mg/Kg)
<10	8	As (mg/Kg)
22,252	20,706	Fe (mg/Kg)
0.315	-	PAH (mg/Kg)



בקטוכם	אמינולאב	K-2 D-6
3.2	4	Cr (mg/Kg)
<0.25	<2	Cd (mg/Kg)
<1	<5	Pb (mg/Kg)
<2	<5	As (mg/Kg)
1562	2420	Fe (mg/Kg)
-	-	PAH (mg/Kg)

בקטוכם	אמינולאב	K-5 D-4
5.5	8	Cr (mg/Kg)
<1	<2	Cd (mg/Kg)
<1.5	<5	Pb (mg/Kg)
<2.5	<5	As (mg/Kg)
1526	3190	Fe (mg/Kg)
0.02	-	PAH (mg/Kg)

בקטוכם	אמינולאב	K-12 D-1
60		TPH (mg/Kg)
16.8	29	Cr (mg/Kg)
<1.4	3	Cd (mg/Kg)
4.3	15	Pb (mg/Kg)
<10	<5	As (mg/Kg)
13,318	18,398	Fe (mg/Kg)
0.03	-	PAH (mg/Kg)

בקטוכם	אמינולאב	K-13 D-1
24	57	Cr (mg/Kg)
<2	5	Cd (mg/Kg)
6.35	31	Pb (mg/Kg)
<4.5	<5	As (mg/Kg)
20,798	36757	Fe (mg/Kg)
-	-	PAH (mg/Kg)

תוצאות אנליזה גרנולארית – אפיק הנחל

להלן תוצאות אנליזה גרנולארית מהדוגמאות באפיק הנחל:

אפיק הנחל דוגמה	חול %	סילט %	חרסית %
K-1 D-1	75.6	5.9	18.5
K-1 D-3	89.6	1.9	8.5
K-2 D-1	21.6	31.9	46.5
K-2 D-3	87.6	1.9	10.5
K-3 D-1	81.4	5.7	12.9
K-3 D-3	81.4	5.7	12.9
K-5 D-1	13.4	37.7	48.9
K-5 D-4	85.4	3.7	10.9
K-6 D-1	41.4	19.7	38.9
K-6 D-3	100	0	0
K-7 D-2	11.6	34.2	54.2
K-7 D-4	83.6	2.2	14.2
K-8 D-2	15.6	30.2	54.2
K-8 D-4	51.6	10.2	38.2
K-9 D-1	27.6	18.2	54.2
K-9 D-4	51.6	6.2	42.2
K-10 D-1	47.6	14.2	38.2
K-10 D-4	87.6	2.2	10.2
K-11 D-1	51.6	6.2	42.2
K-11 D-3	87.6	2.2	10.2
K-12 D-1	57.4	9.7	32.9
K-12 D-3	100	0	0
K-13 D-1	21.4	25.7	52.9
K-13 D-3	87.4	1.7	10.9
K-15 D-1	49.4	17.7	32.9
K-15 D-3	13.4	21.7	64.9
K-17 D-1	17.4	25.7	56.9
K-17 D-3	7.4	27.7	64.9

אנליזה גרנולארית – אפיק הנחל



נספח מס' 6: מילון מונחים

A1,A2	בריכות הבוצה
AOX	Adsorbable Organohalogens
D	נקודת דיגום לעומק הקידוח
ERL	Effects Range Low
ERM	Effects Range Median
ICP	Inductively Coupled Plasma – סריקת מתכות
K	נקודת קידוח
LOI	Loss On Ignition
mg/Kg	milligram/Kilogram
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
PAH	Polycyclic Aromatics Hydrocarbons
PPM	Parts Per Million
RFI	Request For Information
SVOC	Semi Volatile Organic Compounds
TOC	Total Organic Compounds
TPH	Total Petroleum Hydrocarbons
מ"ג/ק"ג ח"י	מיליגרם/קילוגרם חומר יבש
מ"ק	מטר מעוקב
מ"ר	מטר רבוע