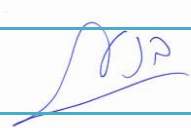


הערכת עלויות ארצית של סקירה וטיפול בקרקעות מזוהמות

דו"ח סופי - מכרז פומבי מספר 13/09

מאי 2014

שם	חתימה	תאריך
מחברת הדו"ח		02 ספטמבר 2014
מחבר הדו"ח		28 נובמבר 2012
מיפוי ו-GIS		02 ספטמבר 2014
מאשר הדו"ח		02 ספטמבר 2014

הערכת עלויות ארצית של סקירה וטיפול בקרקעות מזוהמות

תקציר מנהלים

בשנים האחרונות אותרו בישראל מאות אתרים בהם נמצא זיהום בקרקע ובמים. מספר האתרים בעלי פוטנציאל לזיהום קרקע אינו ידוע ומוערך לראשונה במסמך זה. הזיהום נגרם בדרך כלל כתוצאה מטיפול או סילוק לקויים בשפכים תעשייתיים, חומרים מסוכנים ופסולת חומרים מסוכנים, שהיו נהוגים בשנים עברו. השפעות הסביבתיות והבריאותיות האפשריות של זיהום קרקע ומים כוללות זיהום מקורות מים עד כדי פסילת מים לשתייה, פגיעה בצומח, זיהום אוויר בחללים תת-קרקעיים במבנים, נשימת אבק מזוהם ובליעת קרקע מזוהמת על-ידי ילדים ומבוגרים.

במסגרת קידום הצעת חוק ממשלתית "חוק הגנת הסביבה, מניעת זיהום קרקע וטיפול בקרקעות מזוהמות, התשס"ט - 2008" נבחרה חברת LDD טכנולוגיות מתקדמות בע"מ על ידי המשרד להגנת הסביבה לבצע סקר מקיף של הערכת עלויות ארצית של סקירה וטיפול בקרקעות מזוהמות, וזאת לצורך הערכת היקף בעיית הקרקעות המזוהמות בישראל והערכות תקציביות ליישומה. לצורך ביצוע העבודה התקשרה חברת LDD עם קבוצת פארטו הנדסה בע"מ ושמאי מקרקעין.

חברת LDD מתכבדת להגיש את ממצאי העבודה שנעשתה, מהם ניתן לקבל הערכה בדבר היקף הקרקעות החשודות כמזוהמות בישראל והעלויות הנדרשות לצורך סקירתן ושיקומן.

לצורך הערכת היקף הקרקעות החשודות כמזוהמות בישראל זוהו מגזרים בהם פעילויות בעלות פוטנציאל לזיהום קרקע כתוצאה מפעילותם. בהמשך, בוצע איתור ומיפוי אתרים פעילים בעבר או בהווה במגזרים שהוגדרו ונאסף מידע על אתרים אלה, לצורך הגדרת היקף פוטנציאל זיהום קרקע בכלל ישראל. פוטנציאל זיהום קרקע במגזרים שנסקרו הוגדר עבור מוקד זיהום, מתוך הנחה כי בפעילות שהתקיימה באתר הנסקר לאורך השנים הזיהום אינו בכלל שטח האתר אלא באזורים מוגבלים בהם התקיימה הפעילות שהינה בעלת פוטנציאל זיהום קרקע. לפיכך יתכנו מספר מוקדי זיהום קרקע באתר אחד.

לבסוף בוצעה הערכת עלויות סקירה וטיפול ושיקום קרקע החשודה כמזוהמת עבור האתרים המגזרים והמוקדים שהוגדרו כבעלי פוטנציאל זיהום. הערכה זו בוצעה בהתאם להנחיות המשרד להגנת הסביבה לטיפול ושיקום קרקעות מזוהמות וניסיון מצטבר בתחום בחברה (LDD) ובמשרד להגנת הסביבה.

על פי נתוני המשרד להגנת הסביבה, נכון לשנת 2011 קיימים בישראל כ- 700 אתרים המוכחים כבעלי זיהום קרקע ונמצאים במסד הנתונים של המשרד להגנת הסביבה. **מתוצאות העבודה הנוכחית עולה כי קיימים כ- 23,100 מוקדים בהם קיים פוטנציאל של זיהום קרקע כתוצאה מהפעילות שהתקיימה ומתקיימת הם בעבר ובהווה.** מוקדים אלה הינם כתוצאה מפעילות בעבר ובהווה של אתרי תעשייה ביטחונית, מפעלים באזורי תעשייה, בסיסי צבא, חוות מכלי אחסון דלק, תחנות דלק, קווי הובלת דלק, מטמנות פסולת תעשייתית, בתי זיקוק ואגני חימצון ושיקוע תעשייתיים.

אומדן העלות הכוללת לסקירה ולטיפול בקרקע המזוהמת במגזרים ובמוקדים שנסקרו הינה כ- 8.9 מיליארד ₪.

מתודולוגיית החישוב והערכה של העלויות לסקירה וטיפול במגזרים השונים שנסקרו בעבודה זו מופיעים בפירוט בפרקי העבודה עבור כל מגזר ומגזר.

עלות זו חושבה בהתבסס על הערכת כלל השטח המזוהם במגזרים השונים שנבדקו בעבודה זו, בהתחשב בהערכות/מגבלות הבאות:

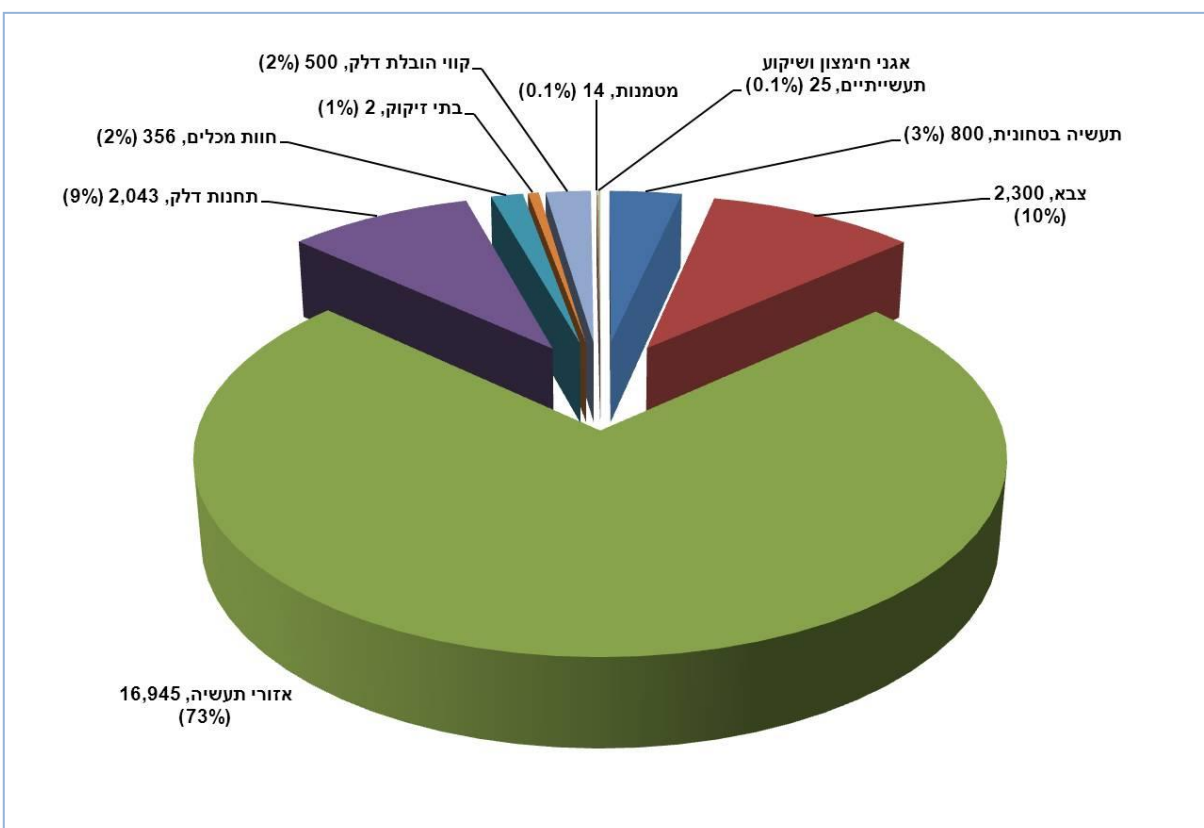
1. הערכת עלות הסקירה כוללת עלות סקר היסטורי, סקר קרקע וסקר גז קרקע (במקרים שנדרש) ותכנון שיקום. הערכה זו בוצעה עבור המגזרים השונים על בסיס היקף השטח הנדרש לסקירה.
2. הערכת עלות הטיפול בקרקע נלקחה כעלות ממוצעת קבועה ונחלקה לשתי עלויות לפי סוגי טיפול. העלות הראשונה הינה עבור פינוי 80% מהקרקע המזוהמת לאתר פסולת מעורבת, בעלות של 150 ₪/טון, וסוג העלות הנוספת התייחסה לטיפול ב- 20% מהקרקע המזוהמת, שהתייחסה לטיפול במוקד הזיהום, עבורו נדרש על פי רוב טיפולים מורכבים יותר שעלותם גבוהה יותר. עלות זו מייצגת עלות ממוצעת של טיפול בשריפה, טיפול ביולוגי, מיצוק-מיצוב, פינוי לטיפול ביולוגי באתר מוסדר וטיפול באתר עצמו (IN-SITU), כולם או חלקם, בהתאם למגזרים שנסקרו. ממוצע העלות עבור טיפולים אלה חושבה על בסיס מחירי שנת 2013, והוערכה בעלות של 850 ₪/טון. במקרה של טיפול בחומרי נפץ (עבור המגזרים הרלוונטיים) הוערכה עלות הטיפול ב-1,500 ₪/טון. בהערכת העלויות לא נלקחה בחשבון ירידת מחירים נוספת שאפשרית שתתקיים כתוצאה מיעילות גבוהה יותר כאשר היקף הטיפולים בקרקעות מזוהמות יגדל.
3. עלות זו כוללת עלות מילוי קרקע נקייה (במגזרים רלוונטיים) שתוחלף לאחר פינוי קרקע מזוהמת לאתרי טיפול מחוץ לאתר המזוהם.
4. לצורך חישובי נפח ומשקל קרקע חשודה כמזוהמת נלקח ערך ממוצע של צפיפות הקרקע כ- 1.8 טון/מ"ק.
5. עלות זו אינה כוללת עלות סקירה וטיפול במי תהום מזוהמים.

הטבלה שלהלן מציגה את מספר המוקדים המוערכים כבעלי פוטנציאל זיהום קרקע בישראל והערכת עלויות לסקירה ולטיפול בקרקע חשודה כמזהמת במוקדים אלה*:

מגזר	מספר מוקדים	% מכלל המוקדים	הערכת עלות (מיליון ₪)	% מכלל העלות
תעשייה בטחונית	800	3	1,479	17
צבא	2,300	10	795	9
מפעלים באזורי תעשייה	16,945	73	2,994	34
תחנות דלק	2,043	9	556	6
חוות מכלים	356	2	414	5
בתי זיקוק	120	1	322	4
קווי הובלת דלק	500	2	335	4
מטמנות	14	0.1	1,428	16
אגני חימצון ושיקוע תעשייתיים	25	0.1	604	7
סך הכל	23,103	100	8,927	100

* מתודולוגיית החישוב והערכה עבור המגזרים השונים מופיעה בפירוט בפרקי העבודה עבור כל מגזר ומגזר.

התרשים שלהלן מציג את התפלגות מספר המוקדים החשודים בזיהום קרקע (% מכלל 23,103 המוקדים) על פי המגזרים השונים:

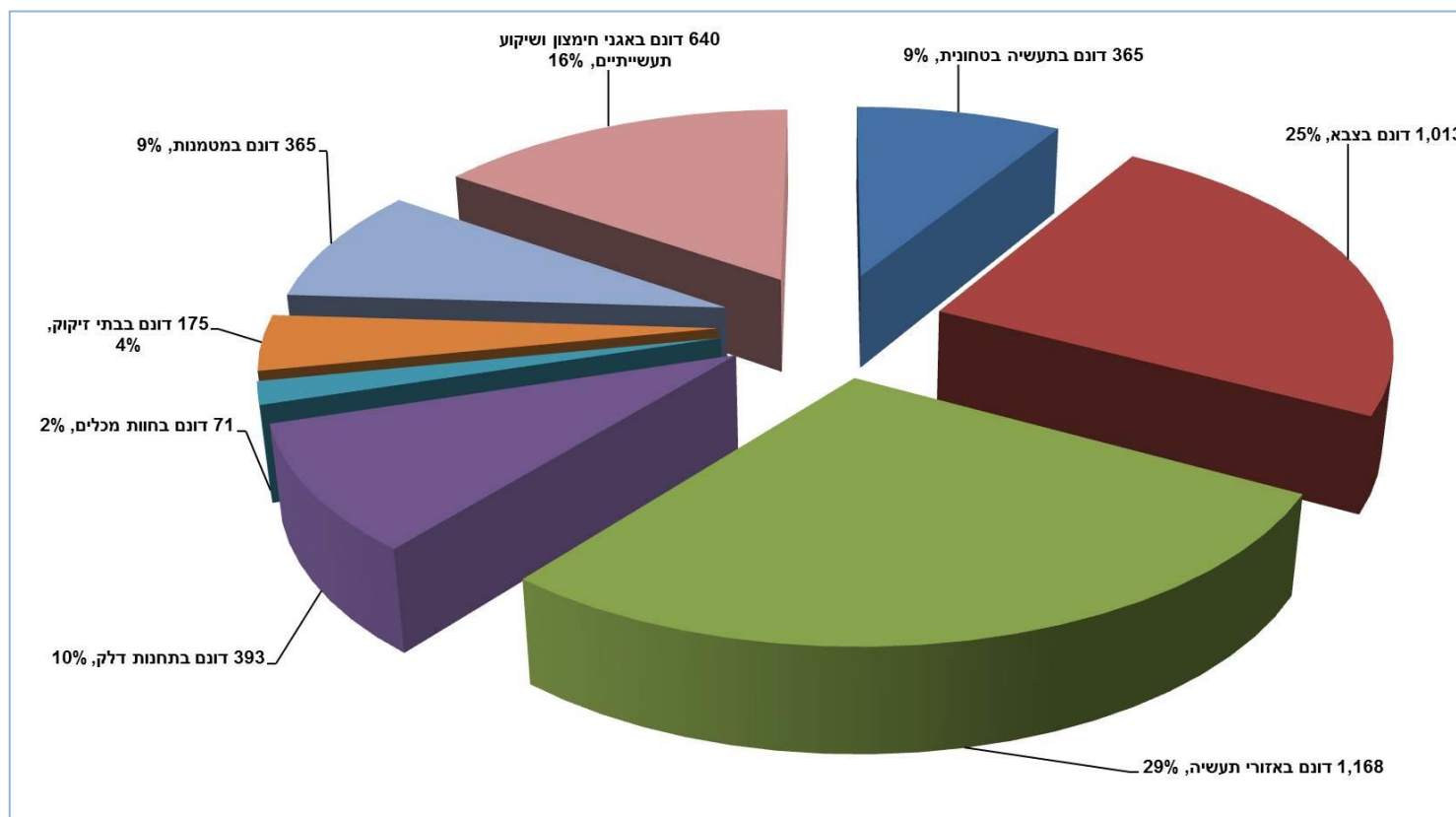


הטבלה שלהלן מציגה את השטח המוערך כחשוד כמזוהם בחלוקה לפי מגזרים:

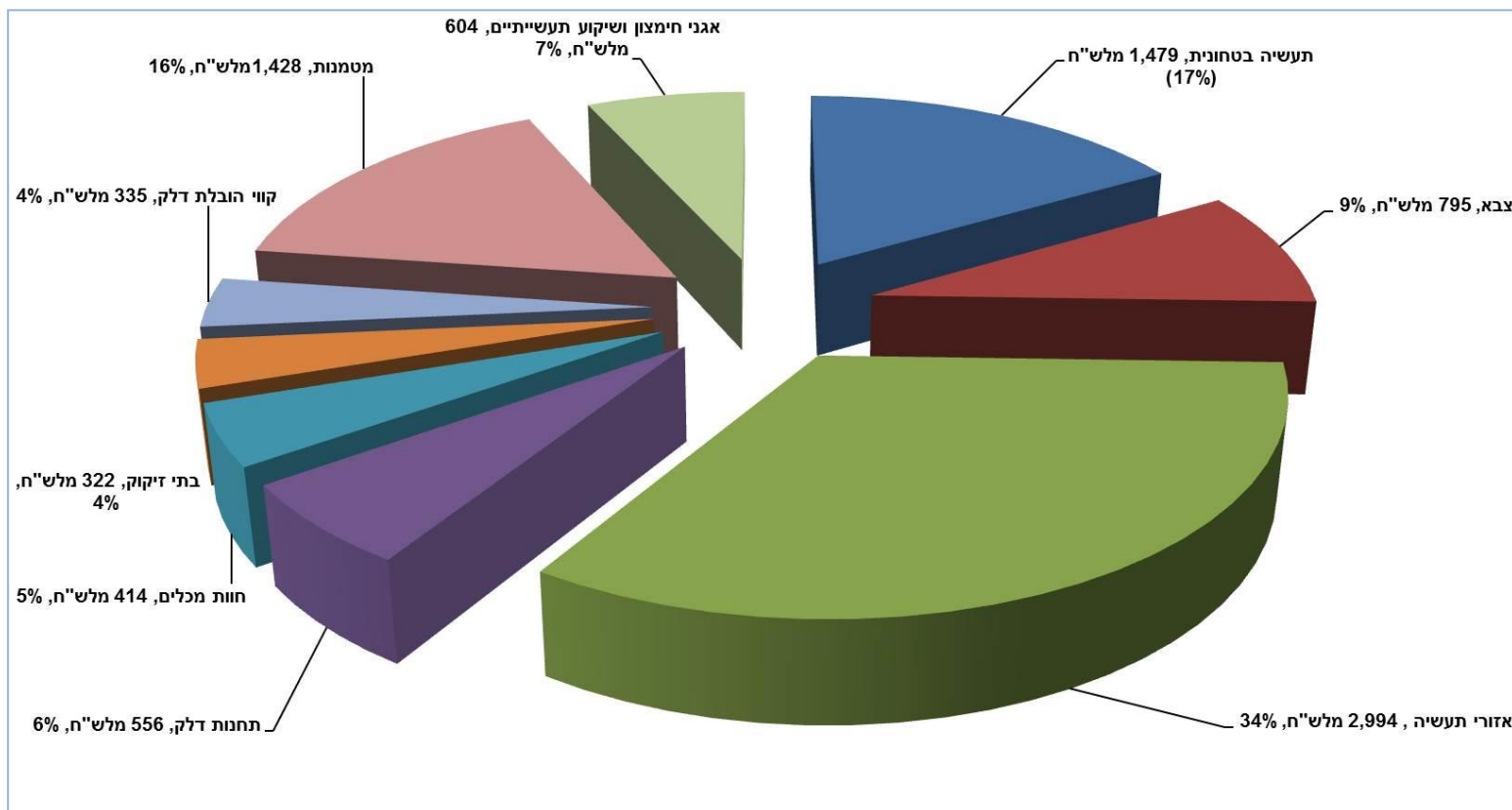
מגזר	שטח כולל דונם	שטח חשוד כמזוהם דונם	% מכלל השטח החשוד כמזוהם
תעשייה בטחונית	129,976	365	9
צבא	880,000	1,013	25
מפעלים באזורי תעשייה	138,680	1,168	29
תחנות דלק	2,271	393	10
חוות מכלים	11,258	71	2
בתי זיקוק	2,800	175	4
קווי הובלת דלק	NA	NA	NA
מטמנות	1,954	365	9
אגני חימצון ושיקוע תעשייתיים	640	640	16
סה"כ	1,167,579	4,069	100

NA – לא רלוונטי

התרשים שלהלן מציג את התפלגות השטח החשוד כמזוהם (דונם) (%) מכלל 4,069 דונם חשודים (כמזוהמים) על פי המגזרים השונים (ללא קווי הובלת דלק):



התרשים שלהלן מציג את התפלגות סך העלות (מיליון ₪) לסקירה וטיפול בקרקע חשודה כמזוהמת (%)
מכלל 8,927 מיליון ₪ על פי המגזרים השונים:



הטבלה שלהלן מציגה את חלוקת העלות המוערכת (במיליוני ₪ ובסוגריים- % מכלל העלות) בין הגורמים השונים בהתאם לגורם המחזיק בקרקע בפועל הגורם המזהם, ואת זהות הגוף שצפוי לשאת בהוצאות המימון עבור כל תרחיש (פירוט לפי מגזרים מופיע בהרחבה בהמשך העבודה):

מחזיק/בעלים < מזהם v	מדינה	חברה ממשלתית	רשות מקומית	פרטי - זיהם בזמן פעילותו	פרטי - זיהם בזמן פעילותו
מדינה	795 (8.9%) מימון מדינה	1,028 (11.5%) מימון מדינה			200 (2.2%) מימון מדינה
חברה ממשלתית		1,080 (12.1%) מימון חברה ממשלתית			282 (3.2%) מימון מדינה¹
רשות מקומית			1,392 (15.6%) מימון רשות מקומית		286 (3.2%) מימון הקרן²
פרטי				2,563 (28.7%) מימון מזהם פרטי³	1,301 (14.6%) מימון הקרן²

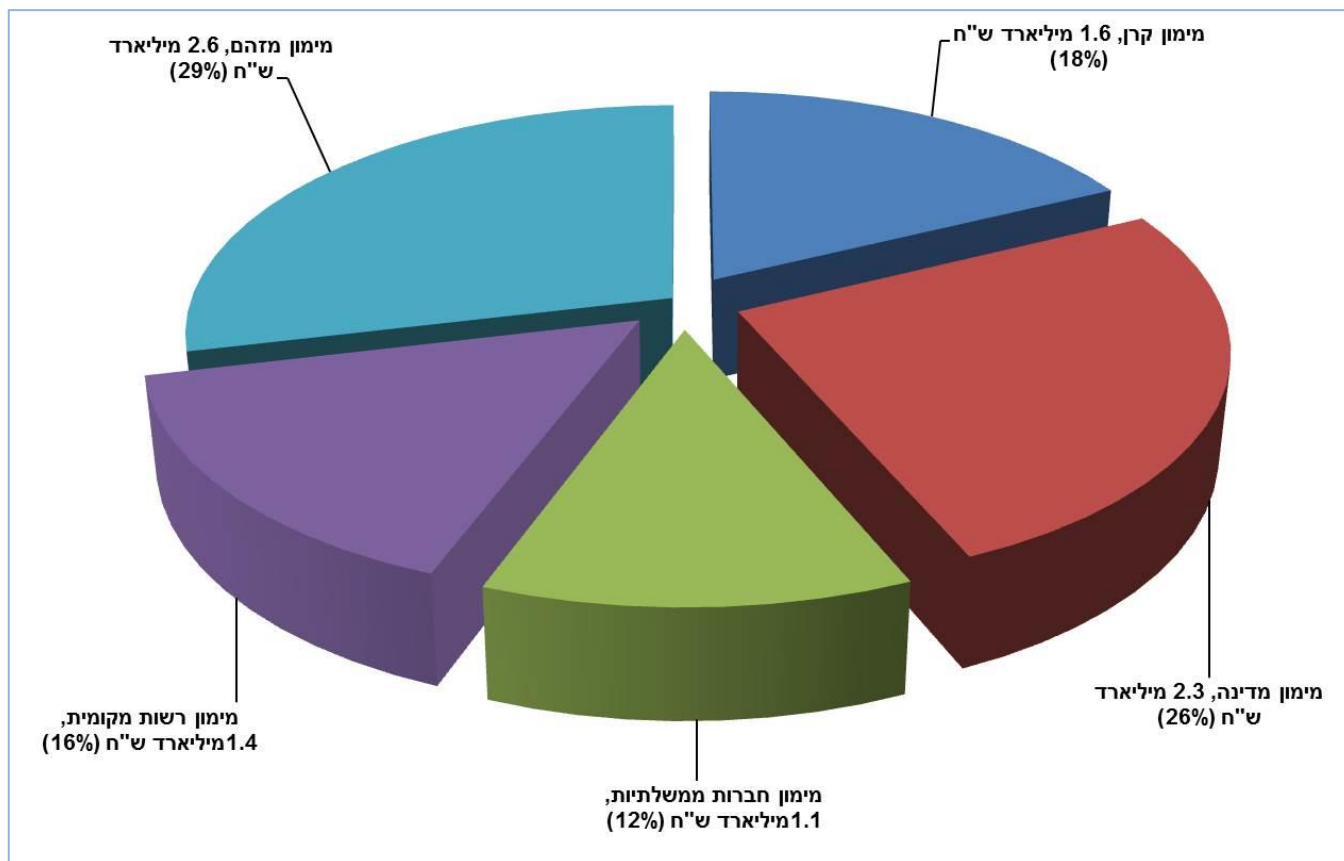
1 - במקרים של הפרטת חברות ממשלתיות, יש להניח כי החברות יטענו כי אינן אחראיות על כל הזיהום אלא רק על חלקן היחסי משנות פעילותן לאחר ההפרטה, ולכן יבקשו מימון לטיפול בזיהום לפני ההפרטה.

2 - במקרים בהם הגורם המחזיק בקרקע כיום אינו אחראי על יצירת הזיהום, יש להניח כי יפנה לקרן הייעודית לצורך קבלת מימון לטיפול בקרקע במקרה ויידרש.

3 - מתייחס למקרים בהם המחזיק בקרקע הוא יוצר הזיהום ואחראי ישיר לזיהום, וכן למקרים של חברות מופרטות, בהם ייקחו החברות חלק יחסי על אחריותן להיווצרות ולטיפול בזיהום משנות פעילותן לאחר ההפרטה.

4 - יתכן כי חלק מעלויות המדינה/ חברה ממשלתית יופנו למימון הקרן בשל זיהומי עבר של אתרים שהיו בבעלות חברות ממשלתיות והופרטו. בהעדר מידע מלא, לא ניתן היה לפרט ברזולוציה גבוהה מהמוצגת בטבלה.

התרשים שלהלן מציג את התפלגות חלוקת עלויות סקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת (במיליוני ₪)
לפי גופי מימון (בסוגריים - % מכלל 8.9 מיליארד ₪):



הערכת עלויות ארצית של סקירה וטיפול בקרקעות מזוהמות

תוכן עניינים

1.....	1	מיפוי המצב הקיים כיום בישראל בתחום זיהום הקרקע ואתרים בעלי פוטנציאל זיהום
1.....	1.1	אתרים ידועים כמזוהמים
1.....	1.2	אתרים חשודים כמזוהמים
3.....	1.3	אומדן עלויות לסקירה ושיקום של קרקעות חשודות כמזוהמות
2.....	2	פירוט הערכת פוטנציאל זיהום ועלויות סקירה, שיקום וטיפול בקרקעות חשודים כמזוהמים
5.....		על פי חלוקה למגזרים
5.....	2.1	כללי
5.....	2.2	מגזר תעשיות ביטחוניות
9.....	2.3	בסיסי צבא
13.....	2.4	אזורי תעשייה
19.....	2.5	מגזר תחנות דלק
25.....	2.6	חוות מכלי אחסון דלק
28.....	2.7	בתי זיקוק לנפט
31.....	2.8	קווי הובלת דלק
36.....	2.9	מטמנות פסולת תעשייתית
2.10		אגני חמצון ושיקוע במפעלי תעשייה ובמתקני טיפול עירוניים שקלטו אחוז גבוה של שפכי תעשייה
41.....		(מט"שים)
48.....	3	מיגון מבנים מפני חדירת גזי קרקע
51.....	4	סיכום הערכת עלויות ארצית של סקירה וטיפול בקרקעות מזוהמות

רשימת תרשימים

- תרשים 1 – מפה לדוגמה - אזורי תעשייה - מחוז תל אביב.
- תרשים 2 – מפה לדוגמה לפריסת תחנות דלק ציבוריות ופנימיות (מחוז מרכז).
- תרשים 3 – מפה לדוגמה לפריסת מטמנות בהתאם לאזור רגישות הידרולוגית של מקורות מים.
- תרשים 4 – מפה לדוגמה לפריסת מט"שים (עירוניים ותעשייתיים).
- תרשים 5 – תשריט מתווה סביבתי לטיפול בזיהום קרקע וגזי קרקע במסגרת הליכי תכנון ובניה (דצמבר 2008), המשרד להגנת הסביבה.

רשימת טבלאות

- טבלה 1 – סיכום כלל המוקדים החשודים כבעלי זיהום קרקע וסוגי המזהמים בחלוקה לפי מגזרים.
- טבלה 2 – כלל השטחים בעלי חשד לזיהום קרקע בחלוקה למגזרים.
- טבלה 3 – כלל עלות לסקירה ושיקום קרקעות מזוהמות בחלוקה למגזרים.
- טבלה 4 – מקדמים יחסיים לקביעת פוטנציאל זיהום קרקע – מגזר תעשייה ביטחונית.
- טבלה 5 – הערכת עלות לסקר היסטורי וסקר קרקע על פי גודל אתר – מגזר תעשייה ביטחונית.
- טבלה 6 – חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת באתרי תעשייה ביטחונית בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון.
- טבלה 7 – חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת בבסיסי צבא בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון.
- טבלה 8 – הערכת עלות סקר היסטורי וסקר קרקע עבור עסקים באזורי תעשייה בהתאם לשטחם.
- טבלה 9 – חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת באזורי תעשייה בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון.
- טבלה 10 – התפלגות תחנות הדלק בהתאם לאזורי רגישות הידרולוגית לדלקים.
- טבלה 11 – סך העלויות של סקירה, חפירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת לתחנת דלק בודדת.
- טבלה 12 – פירוט עלויות לפי סוגי תחנות דלק ופוטנציאל זיהום קרקע.
- טבלה 13 – חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת בתחנות דלק בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון.
- טבלה 14 – חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת חוות מכלי אחסון דלק בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון.
- טבלה 15 – חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת בבתי זיקוק לנפט בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון.
- טבלה 16 – חלוקת מספרי אירועי דליפה שהתרחשו בין השנים 1974-2003 בקווי הובלת דלק לפי סוגי נפט שדלף.
- טבלה 17 – התפלגות אירועי דליפת דלק בין השנים 1974-2000 על פי כמות הדלק שדלפה.
- טבלה 18 – סך העלויות לסקירה, חפירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת ומילוי קרקע נקייה כתוצאה מדליפות בקווי דלק.
- טבלה 19 – חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת בקווי הובלת דלק בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון.

טבלה 20 – הערכת עלות סקירה מקדימה לפי גודל מטמנה.

טבלה 21 – חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת במטמנות בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון.

טבלה 22 – הערכת שטח מט"ש בהתאם לספיקת שפכים נכנסת.

טבלה 23 – הערכת עלות סקר קרקע בהתאם לגודל מט"ש.

טבלה 24 – הערכת עלות חפירה ופינוי בוצה וקרקע בהתאם לסוג המט"ש ולגודלו.

טבלה 25 – חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת מט"שים בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון.

רשימת נספחים

נספח א' - מגזר אזורי תעשייה - סיווג פריטים לקבוצות אפיון על פי רישוי עסקים והערכת פוטנציאל זיהום קרקע.

נספח ב' - מגזר אזורי תעשייה - סיווג פריטים לקבוצות אפיון על פי רישוי עסקים והערכת עלויות סקירה ושיקום קרקע חשודה כמזוהמת.

1 מיפוי המצב הקיים כיום בישראל בתחום זיהום הקרקע ואתרים בעלי פוטנציאל זיהום

1.1 אתרים ידועים כמזהמים

על פי נתוני המשרד להגנת הסביבה, נכון לשנת 2011 קיימים בישראל כ- 700 אתרים ידועים כבעלי קרקע מזהמת. אתרים אלה כוללים תחנות דלק, מט"שים, בסיסי צבא, תחנות חברת חשמל, תעשייה מינרלית, קווי צנרת נפט, מפעלי תעשייה שונים, אתרי אחסון דלקים ושמנים, אתרי מחזור פסולת וחומ"ס, אתרי סילוק פסולת, מפעלי תעשייה ביטחונית, קידוחי נפט, בתי זיקוק, מכבסות ניקוי יבש ועוד. הזיהום באתרים השונים מקורו בדלקים, שמנים, מתכות, ממסים, חומרים אורגנים ואנאורגנים, כימיקלים, חומרים רפואיים, חומרי נפץ וחומרי הדברה, אשר רובם מהווים סכנה לבריאות האדם והסביבה וחלקם ידועים או חשודים כמסרטנים.

1.2 אתרים חשודים כמזהמים

לצורך הערכת היקף הקרקעות החשודות כמזהמות בישראל הוגדרו תחילה מגזרים בעלי פוטנציאל לזיהום קרקע כתוצאה פעילותם. בהמשך, לצורך סקירת אתרים בעלי פוטנציאל לזיהום קרקע בוצע איתור ומיפוי אתרים פעילים בעבר או בהווה במגזרים שהוגדרו ונאסף מידע על אתרים אלה. המידע נאסף ממקורות שונים, ביניהם המשרד להגנת הסביבה, יחידות סביבתיות, מנהלות תעשייה, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, רשות המים, רשות הטבע והגנים, מידע פתוח לציבור ומידע הנובע מהניסיון המקצועי בחברת LDD.

המידע כלל (בחלקו או בכללו) מיקום האתר, שנות פעילות, שטח אתר, היקף פעילות, מזהמים צפויים וכד'. ממידע זה בוצעה הערכה של פוטנציאל זיהום קרקע כתוצאה מפעילות האתרים במגזרים שנבדקו. בחלק מהמקרים הערכה זו בוצעה לאחר אפיון אתר מייצג במגזר. במקרים אחרים בוצעה הערכה זו לאחר סיווג כלל האתרים לקבוצות אפיון (לדוגמה: ממוצע שטח אתר, ממוצע שנות פעילות וכד') והערכה פרטנית של פוטנציאל הזיהום עבור אתר בכל קבוצת אפיון. בהמשך נסכם כלל פוטנציאל הזיהום מהאתרים החשודים בזיהום קרקע בכל מגזר ומגזר, לקבלת פוטנציאל הזיהום כתוצאה מכלל הפעילות במגזר הנבדק.

פוטנציאל זיהום קרקע במגזרים שנסקרו הוגדר עבור מוקד זיהום, מתוך הנחה כי בפעילות שהתקיימה באתר הנסקר לאורך השנים הזיהום אינו בכלל שטח האתר אלא באזורים מוגבלים בהם התקיימה הפעילות שהינה בעלת פוטנציאל זיהום קרקע. אזורים מוגבלים אלה, בהם קיים פוטנציאל לזיהום קרקע מקומי מכלל שטח האתר, הוגדרו כמוקדי זיהום באתרים השונים שנסקרו, ולפיכך יתכנו גם מספר מוקדי זיהום קרקע באתר אחד. בהתאם לזאת יתכן כי אתר מסוים הינו בעל מוקד זיהום אחד או יותר.

מתוצאות העבודה הנוכחית עולה כי קיימים כ- 23,100 מוקדים בהם קיים פוטנציאל של זיהום קרקע כתוצאה מהפעילות שהתקיימה ומתקיימת בהם בעבר ובהווה. מוקדים אלה כוללים אתרי תעשייה ביטחונית, מפעלים באזורי תעשייה, בסיסי צבא, חוות מכלי אחסון דלק, תחנות דלק, קווי הובלת דלק, מטמנות פסול תעשייתית, בתי זיקוק ואגני חימצון ושיקוע תעשייתיים (מט"שים).

מספר המוקדים החשודים כבעלי פוטנציאל של זיהום קרקע וסוגי המזהמים בחלוקה לפי המגזרים שנסקרו מוצגים בטבלה 1.

טבלה 1 – סיכום כלל המוקדים החשודים כבעלי זיהום קרקע וסוגי המזהמים בחלוקה לפי מגזרים

מגזר	סוג הזיהום	מספר מוקדים	% מכלל המוקדים
תעשייה ביטחונית	שמנים, ממסים, דלקים, מתכות, חומרי נפץ, ציאנידים	800	3
צבא	שמנים, ממסים, דלקים, מתכות, חומרי נפץ	2,300	10
מפעלים באזורי תעשייה	שמנים, ממסים, דלקים, מתכות, חומרי הדברה, רעלים, חומצות, בסיסים	16,945	73
תחנות דלק	דלקים	2,043	9
חוות מכלים	דלקים	356	2
בתי זיקוק	דלקים	120	1
קווי הובלת דלק	דלקים	500	2
מטמנות	VOCs, תרכובות חנקן, מתכות, ממסים אורגנים	14	0.1
אגני חימצון ושיקוע תעשייתיים	עומס אורגני, מלחים וכימיקלים, מתכות כבדות	25	0.1
סך הכל		23,103	100

מכלל הערכות של שטח חשוד כמזהם במגזרים השונים עולה כי מתוך כלל שטח של כ- 1.1 מיליון דונם בהם קיימים כ- 23,100 מוקדי זיהום, כ- 0.3% ממנו (4,069 דונם) הינו שטח החשוד כמזהם. (בהערכה זו לא נכללים קווי הובלת דלק).

כלל השטחים שנמצאו בעבודה זו כבעלי חשד לזיהום קרקע בחלוקה למגזרים מוצגים בטבלה 2

טבלה 2 – כלל השטחים בעלי חשד לזיהום קרקע בחלוקה למגזרים

מגזר	שטח כולל דונם	שטח חשוד כמזוהם דונם	% שטח חשוד כמזוהם מכלל השטח החשוד כמזוהם
תעשייה ביטחונית	129,976	365	9
צבא	880,000	1,013	25
מפעלים	138,680	1,168	29
תחנות דלק	2,271	393	10
חוות מכלים	11,258	71	2
בתי זיקוק	2,800	175	4
קווי הובלת דלק	16,000	NA	NA
מטמנות	1,954	365	9
אגני חמצון ושיקוע תעשייתיים	640	640	16
סך הכל	1,167,579	4,069	100

NA- אין נתונים

1.3 אומדן עלויות לסקירה ושיקום של קרקעות חשודות כמזוהמות

הערכת העלויות לטיפול בקרקעות חשודות כמזוהמות בוצעה עבור כל מגזר בהתאם להנחיות המשרד להגנת הסביבה לטיפול ושיקום קרקעות מזוהמות וניסיון מצטבר בתחום בחברה (LDD) ובמשרד להגנת הסביבה. בהערכת העלות נכללה הערכת עלות לביצוע סקירה לאיתור זיהום (סקר היסטורי, סקר קרקע, סקר גז קרקע ותכנון שיקום, הערכת עלות לטיפול בזיהום והערכת עלות למילוי קרקע נקייה בהם הטיפול בקרקע כולל פינויה לאתר סילוק פסולת (מעורבת או מסוכנת). הערכת העלות לביצוע סקירה נלקחה כעלות ממוצעת קבועה בהתאם לגודל האתר הנסקר. הערכת העלות לטיפול בזיהום נלקחה כעלות ממוצעת קבועה ונחלקה לשני עלויות לפי סוגי טיפול. העלות הראשונה הינה עבור פינוי 80% מהקרקע החשודה כמזוהמת לאתר פסולת מעורבת, בעלות של 150 ₪/טון, והעלות הנוספת התייחסה לטיפול ב-20% מהקרקע המזוהמת, שהתייחסה לטיפול במוקד הזיהום, עבורו נדרש על פי רוב טיפולים מורכבים יותר שעלותם גבוהה יותר. עלות זו מייצגת עלות ממוצעת של טיפול בשריפה, טיפול ביולוגי, מיצוק-מיצוב, פינוי לטיפול ביולוגי באתר מוסדר וטיפול באתר עצמו (IN-SITU), כולם או חלקם, בהתאם למגזרים שנסקרו. ממוצע העלות עבור טיפולים אלה חושבה על בסיס מחירי שנת 2013, והוערכה בעלות של 850 ₪/טון. במקרה של טיפול בחומרי נפץ (עבור המגזרים הרלוונטיים) הוערכה עלות הטיפול ב-1,500 ₪/טון. בהערכת העלויות לא נלקחה בחשבון ירידת מחירים נוספת שאפשרית שתתקיים כתוצאה מיעילות גבוהה יותר כאשר היקף הטיפולים בקרקעות מזוהמות יגדל.

האומדן לעלות הכוללת המוערכת לסקירה ולטיפול בקרקע חשודה כמזוהמת במגזרים ובמוקדים שנסקרו הינו כ- 8.9 מיליארד ₪.

כלל העלות לסקירה ושיקום קרקעות חשודות כמזוהמות בחלוקה למגזרים מוצגת בטבלה 3. פירוט של העלות המוערכת בהתאם למגזרים השונים מובא בהמשך.

טבלה 3 - כלל עלות לסקירה ושיקום קרקעות מזוהמות בחלוקה למגזרים

מגזר	סך עלות (מיליון ₪)	% מכלל העלות
תעשייה בטחונית	1,479	17
צבא	795	9
מפעלים באזורי תעשייה	2,994	34
תחנות דלק	556	6
חוות מכלים	414	5
בתי זיקוק	322	4
קווי הובלת דלק	335	4
מטמנות	1,428	16
אגני חימצון ושיקוע תעשייתיים	604	7
סך הכל	8,927	100

2 פירוט הערכת פוטנציאל זיהום ועלויות סקירה, שיקום וטיפול בקרקעות חשודים כמזהמים על פי חלוקה למגזרים

2.1 כללי

בישראל אותרו בשנים האחרונות כמה מאות אתרים שיש בהם זיהום מוכח בקרקע ובמי תהום. מספר האתרים בעלי פוטנציאל לזיהום קרקע אינו ידוע והוערך עד לביצוע עבודה זו במאות אתרים נוספים. לצורך הערכת היקף הקרקעות החשודות כמזהמות בישראל הוגדרו מגזרים בעלי פוטנציאל לזיהום קרקע כתוצאה פעילותם. בהמשך, בוצע איתור ומיפוי אתרים פעילים בעבר או בהווה במגזרים שהוגדרו ונאסף מידע על אתרים אלה. בהתאם למידע שנאסף בוצעה הערכה לפוטנציאל זיהום קרקע כתוצאה מפעילות באתרים שנסקרו במגזרים השונים. לבסוף בוצעה הערכת עלויות סקירה טיפול ו/או פינוי קרקע החשודה כמזהמת עבור האתרים והמגזרים שהוגדרו כבעלי פוטנציאל זיהום. להלן יובא פירוט של הערכת עלויות ארצית של סקירה וטיפול בקרקעות מזהמות עבור המגזרים השונים.

2.2 מגזר תעשיות ביטחוניות

הבעיה הסביבתית

בתעשיות הביטחוניות בישראל מתקיימת פעילות רחבה הקשורה בייצור והשבחת תחמושת וארטילריה, כלי נשק, חומרי נפץ, טיפולי שטח כולל ציפוי מתכות ועיבוד שבבי ועוד. פעילות רחבת היקף זו הינה ידועה כמזהמת בעבר וכבעלת פוטנציאל זיהום קרקע בהווה ובעתיד באתרים בהם היא התקיימה וממשיכה להתקיים. כך לדוגמה, באתר תע"ש מגן בתל אביב, המשתרע על שטח של 44 דונם, התקיימו במשך למעלה מ-40 שנים תהליכי ייצור שכללו שימוש בחומרים מסוכנים, בהם מתכות כבדות, ממסים אורגניים מסרטנים וציאנידים. מרבית השפכים של תהליכי ייצור אלה הוזרמו ללא טיפול לבורות ספיגה במשך שנים רבות וגרמו לזיהום קרקע ומי תהום בהיקף נרחב, שהובילו לפינוי קרקע מזהמת לטיפול ברמת חובב ולסגירת בארות מים בסביבת המפעל. כמו כן היתה נהוגה פרקטיקה של הטמנת פסולת חומ"ס באופן לא מוסדר במחפורות בשטח האתרים הללו שטרם החלו לאתר את רובה המכריע. פוטנציאל זיהום נוסף הינו ממסים נדיפים הספוגים בקרקע וכתוצאה מהתנדפותם עשויים להצטבר במרתפים, חניות תת-קרקעיות וחללים סגורים אחרים במבנים שייבנו באזור המזהם. כמענה לסכנה הבריאותית לאדם בעקבות חשיפה לגזי קרקע נקבעו הנחיות לביצוע מיגון מבנים מפני חדירת גזי קרקע באזורים בהם התקיימה פעילות תעשייתית מזהמת. בשנת 2001 אומץ בתל אביב נוהל המחייב ביצוע סקרי קרקע, טיפול בקרקע מזהמת ומיגון מבנים מפני חדירת גזי קרקע כתנאי למתן היתרי בנייה ורישיונות עסק.

סקירת אתרי תעשייה ביטחונית ואיסוף נתונים

במהלך העבודה נאספו נתונים על 50 אתרים בהם התקיימה או מתקיימת פעילות של תעשייה ביטחונית. מתוכם, ב- 10 אתרים בוצעו פעולות של סקירה ופינוי ו/או שיקום קרקע מזוהמת בשטחם, או שהוגדרו על ידי המשרד להגנת הסביבה ככאלה שלא יידרש עבורם טיפול בקרקע מזוהמת כי לא קיים זיהום בתחומם לאור אופי הפעילות שהתקיימה בהם, או שבוצע שינוי ייעוד קרקע והיא משמשת כיום למגורים. כך, מספר המפעלים (אתרים) הביטחוניים שהינם בעלי פוטנציאל לזיהום קרקע הינו 40. מספר מוקדי הזיהום הממוצע שהוערך עבור כל אתר הינו 20 מוקדים, כך שקיימים כ- 800 מוקדים שהינם בעלי פוטנציאל לזיהום קרקע ב- 40 אתרי תעשייה ביטחונית. הערכת שטחי המפעלים, השטח התפעולי והשטח החשוד כמזוהם, וכפועל יוצא מזה הערכת עלויות לסקירה ושיקום קרקע חשודה כמזוהמת בוצעה רק על בסיס העלויות המוערכות עבור 40 אתרים אלה.

הנתונים נאספו מרכזי המפעלים הביטחוניים של המשרד להגנת הסביבה, דוחות וסקרים סביבתיים, מידע מאתרי החברות השונות, מידע המופיע באתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה, סקירה של מפעלים ושטחם התפעולי באמצעות "גוגל ארץ" ואתרי מפות באינטרנט. המידע שנאסף עבור כל אתר כלל (בחלקו או במלואו) את שם האתר, מיקום האתר (נ.צ. מרכזי), מיקום האתר בהתייחס לאזור רגישות הידרולוגית בהתאם למפת אזורי סכנה למקורות מים כתוצאה מזיהום על ידי דלקים ומיקום גיאוגרפי, מספר שנות פעילות, שטח אתר, שטח תפעולי באתר וסוג הפעילות המתקיימת באתר.

הערכת פוטנציאל זיהום קרקע

לאחר מיפוי האתרים ואיסוף נתונים, בוצע סיווג של הקריטריונים הבאים לתת קבוצות: שנות פעילות, שטח תפעולי באתר ואופי פעילות. לכל תת קבוצת אפיון ניתן מקדם יחסי, המבטא את פוטנציאל הזיהום הסביבתי שלה - לקבוצה בעלת פוטנציאל זיהום גבוה ניתן מקדם יחסי גבוה, ולהיפך. המקדמים היחסיים מוצגים בטבלה 4.

טבלה 4 – מקדמים יחסיים לקביעת פוטנציאל זיהום קרקע – מגזר תעשייה ביטחונית

קבוצת אפיון	תת קבוצת אפיון	מקדם יחסי
שטח תפעולי באתר (דונם)	0-50	0.1
	50-1,000	0.05
	>1,000	0.02
שנות פעילות באתר	0-20	0.5
	>20	1
אופי פעילות מרכזית	עיבוד שבבי, חיווט וזיווד אלקטרוני	1
	קווי ציפוי וטיפול שטח, שדה ניסויים	1.2
	ייצור חומרי נפץ, בריכות אידוי ואזורי המטרה	1.5

לצורך הערכת פוטנציאל זיהום קרקע בוצעה הכפלה של השטח התפעולי במקדמים היחסיים, לקבלת כלל השטח בעל פוטנציאל זיהום בכל מפעל ומפעל. מהערכות אלה עולה, כי מתוך כלל שטח של כ- 130,000 דונם בהם פועלים 40 מפעלים ביטחוניים, כ- 0.3% ממנו (365 דונם) הינו שטח החשוד כמזוהם. מתוך כ- 7,630 דונם שטח תפעולי ב- 40 אתרים אלה, כ- 4.8% ממנו הינו שטח החשוד כמזוהם.

הערכת עלויות סקירה מקדימה

הערכת העלות לביצוע סקר היסטורי וסקר קרקע לאיתור ותיחום הזיהום בוצעה בהתאם לגודל האתר (טבלה 5).

טבלה 5 – הערכת עלות לסקר היסטורי וסקר קרקע על פי גודל אתר – מגזר תעשייה ביטחונית

שטח אתר (דונם)	עלות סקר היסטורי וסקר קרקע (ש/אתר)
עד 50	150,000
51-500	250,000
< 500	500,000

מהערכות אלה עולה כי סך כל העלויות לביצוע סקירה מקדימה לתיחום הזיהום ב- 40 מפעלים ביטחוניים שנבדקו הינה 9 מיליון ₪.

הערכת עלות טיפול בקרקע מזוהמת

לאחר הערכת שטח חשוד כמזוהם בוצעה הערכת נפח קרקע ומשקל קרקע חשוד כמזוהם. הערכה זו בוצעה על ידי הכפלת שטח הקרקע החשוד כמזוהם (השטח התפעולי לאחר הכפלה במקדמים היחסיים של הסבירות לזיהום, טבלה 4) בעומק הקרקע המשוער לפינוי, וזאת בהתאם למיקום הגיאוגרפי של האתר ובהתייחס למפלס מי התהום ולאזור רגישות הידרולוגית בהתאם למפת אזורי סכנה למקורות מים כתוצאה מזיהום על ידי דלקים. כמו כן בוצעה הערכה כי 1 מ"ק קרקע = 1.8 טון קרקע.

הערכת עלות חפירה ופינוי קרקע מזוהמת בוצעה מתוך הנחה כי 80% ממשקל הקרקע המזוהמת מפונה לאתר סילוק פסולת מעורבת בעלות כוללת של 150 ₪ לטון, ו- 20% ממשקל הקרקע המזוהמת, המיוחסת למוקד הזיהום, תטופל בעלות של 850 ₪/טון. עלות זו מייצגת עלות ממוצעת של טיפול בשריפה, טיפול ביולוגי, מיצוק-מיצוב, פינוי לטיפול ביולוגי באתר מוסדר וטיפול באתר עצמו (IN-SITU), כולם או חלקם. עבור מפעלים שהפעילות המרכזית בהם כוללת ייצור חומרי נפץ, בוצעה הערכה כי 20%

מכלל נפח הקרקע המזוהם יטופל באתר עצמו (IN SITU) בעלות של 1,500 ₪/מ"ק, ושאר 80% מכלל נפח הקרקע המזוהם יפונה לאתר סילוק פסולת מעורבת בעלות של 150 ₪/טון.

בנוסף הוספו עלויות מילוי קרקע נקייה בסך של 60 ₪/מ"ק, עבור אתרים בהם צפויה להיחפר קרקע מזוהמת לפינוי מהאתר לטיפול ביולוגי באתר מוסדר או לאתר סילוק פסולת מעורבת.

בהתאם להערכות אלה, סך העלות המוערכת לטיפול ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת ומילוי קרקע נקייה ב- 40 אתרי תעשייה ביטחונית (800 מוקדים) הינה כ- 1,470 מיליון ₪.

על פי כלל הערכות אלה, הערכת סך העלות של סקירה, טיפול, פינוי קרקע מזוהמת ומילוי קרקע נקייה ב- 40 אתרי תעשייה ביטחונית (800 מוקדים) הינה כ- 1,479 מיליון ₪.

חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת באתרי תעשייה ביטחונית בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון לשיקום מוצגת בטבלה 6.

טבלה 6 – חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת באתרי תעשייה ביטחונית בחלוקה

למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון

מחזיק/בעלים < מזהם v	מדינה	חברה ממשלתית	רשות מקומית	פרטי - זיהם בזמן פעילותו	פרטי - זיהם בזמן פעילותו
מדינה		תע"ש ותיקים+רפאל+תעשייה אווירית 1,022 מיליון ₪ (69%) במימון מדינה			תע"ש סגורים בהליכי תכנון 117 מיליון ₪ (8%) במימון מדינה
חברה ממשלתית		בטחוני ממשלתי 313 מיליון ₪ (21%) במימון חברה ממשלתית			
רשות מקומית					
פרטי				ביטחוני פרטי 27 מיליון ₪ (2%) במימון מזהם	

* בסוגריים - % מכלל העלות למגזר (1,479 מיליון ₪)

הבעיה הסביבתית

בכלל בסיסי צה"ל בישראל מתקיימת פעילות רחבה הקשורה בניסויי ירי, מטווחים ושטחי אש, טיפול בציד הנדסי כבד וקל, מצבריות ומסגריות, סדנאות טיפול ברכב, מתקני ומשטחי תדלוק, תחנות תדלוק, אחסון ושימוש בחומ"ס דליקים, נפצים, עמדות שמן וסולר, אחסון וניקוי כלי נשק ואופטיקה, אחסון מכלי דלק עיליים בעיקר (סולר ובנזין), דוודים ותחנות אנרגיה לחימום/קירור, מפרידי שמנים בחדרי האוכל ומכבסות ניקוי יבש (בסיסי תל השומר וטירת כרמל). בכלל המתקנים והפעילויות הללו מתקיים שימוש נרחב בדלקים, שמנים, סוללות ניקל, קדמיום ואבץ וממסים תוך ייצור פסולת ושפכים הכוללים חומרים אלו וכן מתכות כבדות ופסולת אורגנית.

תשתיות הבסיסים אשר חלקם נבנו בימי המנדט הבריטי כוללות מבנים ותשתיות אינסטלציה העשויות אסבסט.

פתרונות הביוב בבסיסי צה"ל הינן מגוונות ורבות וכוללות בין השאר הזרמה על פני שטח ולואדיות, חיבור לביוב עירוני או מקומי (מפעל/ישוב), בורות אגירה וספיגה, בריכות חמצון שמרביתן אינן אטומות, מתקני טיפול שפכים מסוגים שונים. על פי נתוני הצבא שהועברו לידי המשרד להגנת הסביבה כיום ישנם כ- 176 בסיסי צה"ל אשר אינם מחוברים למערכות ביוב. מרבית שפכי הבסיסים הוזרמו ללא טיפול לבורות ספיגה, בריכות חמצון ולואדיות במשך שנים רבות.

בצבא היבשה פעילות מרכזית נוספת הינה המש"אות (מרכז שיקום ואחזקה) - מרכזי טיפול גדולים ברק"מ וטנקים (חיפה, בית דגן, תל השומר, כורדני בעבר) ומרכזי טיפול קטנים יותר, אשר מחליפים את המש"אות כיום, בשם יחש"מים (יחידת חימוש מרחבית), ומרכזי הדלק (נשר וחצרים).

בבסיסי חיל האוויר פעילויות ייחודיות הינן - אחסון מכלי דלק עיליים ותת קרקעיים בעיקר של דלק סילוני, סולר ובנזין, דת"קים, צנרות דלק דס"ל, משטחי תדלוק למטוסים ומסוקים, מנחתים, סדנאות טיפול בכלי טייס ומש"א יחיד (יא"א תל נוף).

בחיל הים – פעילות ייחודית נוספת לפעילויות הנזכרות הינה טיפול בכלי שיט במספנות.

מגוון הפעילויות הללו ידועות כמזהמות בעבר וכבעלת פוטנציאל זיהום קרקע בהווה ובעתיד באתרים בהם היא התקיימה וממשיכה להתקיים. כך לדוגמה, בבסיס מש"א בית דגן אשר חדל לפעול לפני מספר שנים בו התקיימה פעילות של ציפוי מתכות ללא תשתית מתאימה, אותרו מוקדי זיהום במתכות, בשמנים ובדלקים. בבסיס חיל האוויר במרכז הארץ התגלה בשנת 1983 זיהום של דלק במי שתייה שסופקו מקידוח ברקה 1 בדרום הארץ. על פי ההערכה, הזיהום נגרם מכמות של כ- 20,000 מ"ק דלק אשר דלפו לקרקע כתוצאה מתפעול לקוי של מתקני הדלק בבסיס במשך עשרות שנים.

דוגמה נוספת הינה מחנה תל-השומר, בו פועלים כמה בסיסי צה"ל בשטח של כמה מאות דונמים והתבצעה פעילות תעשייתית של ציפוי. הבסיס זוהה כמקור זיהום אפשרי לאחר שנסגרו כמה קידוחי מים במרכז הרפואי שיבא, בכפר-אז"ר ובקריית-אונן.

סקירת בסיסי צה"ל ואיסוף נתונים

לאחר פניות חוזרות ונשנות לגורמי הצבא הועבר בשלב ראשון מידע חלקי על מתקני הדלק בבסיסי צה"ל. בהמשך, לאחר כשנה של ניהול מגעים והורדת רמת סיווג בטחוני למידע המבוקש התקיימה ישיבה עם נציגי זרועות הצבא השונים בה התקבלו נתונים כלליים וחלקיים במידת הניתן בהתייחס למתקנים בעלי פוטנציאל זיהום בבסיסי צה"ל תוך הימנעות מחשיפת המספרים והנתונים המדויקים. ההערכות המספריות מתבססות על נתונים אשר אושרו בחלקם על ידי גורמי צה"ל. המידע הכמותי והאיכותי שנאסף הוצב בטבלאות חישוב המתייחסות למתקנים שונים בהם בוצעו או מבוצעים כיום פעילויות בעלות פוטנציאל זיהום לקרקע ומי התהום. סיווג של בסיסי צה"ל בוצע על פי אופיים ויצירת קבוצות של מספר בסיסים בעלי אופי דומה כאשר כל פעילות (מש"א, מסגריות, תחנת דלק, מכלי דלק עיליים ותת קרקעיים, מכבסות ניקוי יבש, בריכות חמצון וכד') אופיינה בהתאם למידע קיים מסקרים קודמים ופעולות שיקום ופינוי קרקע מזוהמת בבסיסי צה"ל והקבלה למגזר האזרחי ופוטנציאל הזיהום הידוע תוך אקסטרפולציה בהתאם לגודל המתקן הצבאי (לדוגמה: מוסך מכונאות צה"ל גדול פי 4 ממוסך מכונאות אזרחי ולכן שטחו ופוטנציאל הזיהום שלו גדול פי 4 מזה האזרחי).

הנתונים נאספו מנציגי זרועות האוויר הים והיבשה של צה"ל, המשרד להגנת הסביבה, דוחות וסקרים סביבתיים, מידע המופיע באתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה.

הערכת פוטנציאל זיהום קרקע

לאחר איסוף נתונים, בוצע סיווג של הקריטריונים הבאים לתת קבוצות על פי פעילות בעלת פוטנציאל זיהום אשר כללה את החלוקה הבאה:

- תחנות דלק צבאיות
- חוות מכלים צבאיות
- דליפות צנרת דלק צבא
- סדנאות לטיפול ברכב, טנקים רק"מ - יחש"מ מוסכי ענק- גדול
- סדנאות לטיפול ברכב וצמ"ה קל, מצבריות ומסגריות - קטן
- סדנאות לטיפול ברכב וצמ"ה קל, מצבריות ומסגריות - גדול
- סדנאות לטיפול ברכב וצמ"ה קל, מצבריות ומסגריות - קטן
- בריכות חמצון תעשייתיים
- בורות סופגים סניטרים/תעשייתיים
- טיפול ציוד מכני הנדסי - מש"א יא"א תל נוף, תל השומר וחיפה (יחש"מ אך פעילות של מש"א)
- מתקני ומשטחי תדלוק לח"א - מאוזרים מכליות
- מתקני ומשטחי תדלוק לח"א - דת"קים
- דוודים ותחנות כח לחימום
- שטחי אחסון חומ"ס וכימיקלים - ירוקים (יבשה)

- שטחי אחסון חומ"ס וכימיקלים - ח"א
- מרכזי דלק
- מרכזי אחסון גדולים - צריפין וטירת כרמל
- מכבסות ניקוי יבש - תל השומר וטירת כרמל
- מטווחים ושטחי אש

עבור כל תת קבוצה בוצעה הערכה של מספר הבסיסים בהם קיימת פעילות זו, מספר המתקנים וגודלם הממוצע, פירוס זיהום משוער במימד אנכי ואופקי, נפח קרקע מזוהמת, עלות סקירה ותכנון פעולות טיפול וכן עלות טיפול ושיקום קרקע החשודה כמזוהמת. עבור כל מגזר בוצעה הערכה של עלויות סקירה, פוטנציאל זיהום קרקע ועלויות שיקום קרקע. הערכות אלה בוצעו בהתאם למתודולוגיה שבוצעה עבור המגזרים האזרחיים המקבילים.

על פי הנתונים החלקיים שהתקבלו במסגרת מגבלות בטחון שדה של צה"ל וההערכות שבוצעו, **קיימים כ- 320 בסיסים (אתרים צבאיים) בהם 2,300 מוקדי זיהום קרקע. העלות המוערכת לסקירה ושיקום קרקעות חשודות כמזוהמות בבסיסי צבא הינה כ- 795 מיליון ₪.**

מהערכות אלה עולה כי **מתוך כלל שטח של כ- 880,000 דונם בהם פועלים מאות בסיסי צבא ומתבצעת פעילות צבאית (4% מכלל שטח המדינה. מתוך: "המחיר המרחבי של הביטחון – שימושי קרקע ביטחוניים בישראל, צרכים והשלכות. עמיר אורן, 2005), כ- 0.11% ממנו (1,013 דונם) הינו שטח החשוד כמזוהמת.**

חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת בבסיסי צבא בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון לשיקום מוצגת בטבלה 7.

טבלה 7 – חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזהמת בבסיסי צבא בחלוקה למחזיק

באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון

מחזיק/בעלים < מזהם V	מדינה	חברה ממשלתית	רשות מקומית	פרטי - זיהם בזמן פעילותו	פרטי - זיהם בזמן פעילותו
מדינה	בסיסי צה"ל 795 מיליון ₪ (100%) במימון מדינה				
חברה ממשלתית					
רשות מקומית					
פרטי					

* בסוגריים - % מכלל העלות למגזר (795 מיליון ₪)

הבעיה הסביבתית

מפעלי תעשייה ובתי-מלאכה, מוסכים ומכבסות ניקוי יבש הם מקור עיקרי לזיהום קרקע. הזיהום נגרם לאורך שנים ויתכן וממשיך להיווצר כיום כתוצאה משימוש במגוון רחב של אלפי חומרים מסוכנים בתהליך הייצור, בעיקר בשל שימוש בשיטות שהיו נהוגות לאחסון חומרים מסוכנים, סילוק פסולת מוצקה ושפכים תעשייתיים כתוצרי לוואי של פעילות תעשייתית, שיטות בהן לא הקפידו על מניעת זיהום הסביבה בכלל והקרקע בפרט. כך, בחלק מהמקרים סולקו החומרים הללו ישירות לסביבה באמצעות בורות ספיגה, בורות הטמנת פסולת או הזרמה ישירה לנחל בקרבת המפעל התעשייתי וגרמו לזיהום קרקע בהיקף נרחב. במקרים אחרים נוצר זיהום קרקע מחומרים אלה בעקבות שפך נקודתי או מתמשך כתוצאה מתנאי אחסון לא נאותים, או כשל טכני במיכל האחסון, אשר עם הזמן יכול להתפשט בתווך הקרקע לאזורים נרחבים מסביב לאזור הזיהום.

מתודולוגיית עבודה

לצורך העבודה התקבלו מהמשרד להגנת הסביבה מפות של כ- 185 אזורי תעשייה. מפה לדוגמה לפריסת אזורי תעשייה (מחוז תל אביב) מוצגת בתרשים 1. בנוסף, מופו אזורי תעשייה ללא מפות על ידי סקירה של שכבת מבני תעשייה באמצעות "גוגל ארץ" ואתרי מפות באינטרנט. סך הכל אותרו 253 אזורי תעשייה בפריסה ארצית. בנוסף אותרו 168 ישובים (קיבוצים ומושבים) בהם מפעלי תעשייה קטנים ברובם, שהוגדרו כישובים עם מפעלים בעלי היתרי רעלים.

על כל אזור תעשייה נאספו (ככל הניתן) הנתונים הבאים: נ.צ מרכז, רחובות כלולים, גוש/חלקה, נסחי טאבו היסטוריים, חישוב שטח כולל ושטח תפוס, מיון עסקים בהתאם לסיווג רישוי עסקים והיתר רעלים, מיקום האזור בהתאם לאזור גיאוגרפי ולמפת אזורי סכנה למקורות מים כתוצאה מזיהום על ידי דלקים ומידע על איכות מי תהום בקידוחים בתוך שטחי אזורי התעשייה. המידע נאסף מהמשרד להגנת הסביבה, יחידות סביבתיות, מנהלות תעשייה ומידע פתוח לציבור.

תהליך הערכת פוטנציאל זיהום קרקע והערכת עלויות לטיפול/שיקום הזיהום הפוטנציאלי באזורי תעשייה הורכב מהשלבים הבאים:

א. ריכוז הערכות פוטנציאל זיהום קרקע (אין חשד לזיהום, סבירות לזיהום, זיהום וודאי) לפריטי רישוי עסקים על ידי רכזי מחוזות במשרד להגנת הסביבה באמצעות שאלון הכולל את כלל 120 פריטי רישוי עסקים טעוני אישור המשרד להגנת הסביבה.

ב. סיווג פריטים בעלי פוטנציאל זיהום קרקע: יצירת 18 קבוצות אפיון בהתאם לאופי פעילות העסקים ולפוטנציאל זיהום קרקע כתוצאה מפעילותם, כפי שמוצגים להלן (בסוגריים – אינדקס הסיווג במשרד להגנת הסביבה):

- אחסון ומכירת חומרים מסוכנים לקיחים, רעלים או רדיואקטיביים טיפול באריזות משומשות (סיווג 10.10 ב-ה + מכירה ואחסנה של חומרי נפץ (סיווג 10.11 ב)).
- בית דפוס/כריכה (סיווג 10.3, 10.2).
- הדברה ביתית אריזה אחסון ומכירת חומרי הדברה וחומרי רעל לשימוש חקלאי (סיווג 3.3א, 3.4ב-ג) + אחסון דשנים (סיווג 10.6ב).
- טקסטיל וצביעת טקסטיל ייצור הנעלה (סיווג 10.4, 6.4 חלקי, 10.5).
- ייצור ואריזת חומרי חיטוי (סיווג 10.8א).
- ייצור ועיבוד חומרי גלם לבנייה, מוצרי בנייה, מלט בטון, אספלט, זפת ומוצריהם (סיווג 10.7א).
- ייצור ועיבוד חומרים מסוכנים לקיחים, רעלים או רדיואקטיביים (סיווג 10.10א), ייצור חומרי הדברה וחומרי רעל לשימוש חקלאי (3.4א) + ייצור דשנים (10.6א).
- יצור תיקון ושיפוץ כולל כלי שיט וטיס (סיווג 8.8ד) + ציוד מכני כבד (סיווגים 8.10א-ב) + תיקון מכלים לאחסון גז"ם (סיווגים 2.1ה).
- מזון לאדם ובע"ח (סיווגים 3.5א, 3.6ב, 4.4ג, 4.6א).
- מסגריה/נגריה - יצור, צביעה וציפוי, עיבוד עץ (סיווג 10.14ג, 10.16א-ב).
- מעבדות - כללי וטרינרי (סיווגים 1.5א, 1.2א, 1.3א, 1.5ב, 3.7א, 1.7).
- עיבוד שבבי (סיווג 10.14ה-ו) + ייצור כספות או מנעולים (סיווג 9.2א) + מתכת, מוצריה, מוצרים בעלי מרכיב מתכתי, גרנטאות מתכת - ייצורם, יציקתם ניקוי לא כולל ציפוי (סיווג 10.14א).
- ניקוי כלים המשמשים להדברה לרבות כלי טיס ושינוע (סיווג 3.3ג).
- ציפוי מתכות כולל כלי שיט וטיס (סיווג 10.14א, 8.5א).
- תחנת אוטובוס מרכזית/מסוף נוסעים (סיווג 8.4ב).
- תחנת מעבר איסוף עיבוד ומיון פסולת (סיווג 5.1א-ג, ו).
- מוסכי מכונאות כללית.
- מכבות ניקוי יבש.

ג. כימות מספר העסקים הפועלים כיום בכל סיווג בהתאם למידע הקיים במערכת המעוף של המשרד להגנת הסביבה. פריטים המתועדים במערכות זו הינם פריטים בפיקוח ובמעקב של המשרד להגנת הסביבה בנושאים סביבתיים כלשהם ובפרט בנושאי פוטנציאל זיהום קרקע, בין השאר באמצעות רישיון עסק - תנאי מסגרת סביבתיים והיתרי רעלים. פריטים שאינם במערכת ה"מעוף" (מערכת המחשוב של המשרד להגנת הסביבה) נמצאים בפיקוח יחידות סביבתיות (מוסכי מכונאות כללית וניקוי יבש) או שלא קיים פוטנציאל לזיהום סביבה ו/או קרקע כתוצאה מפעילותם.

ד. הערכה וכימות מספר העסקים שפעלו בעבר ואינם פועלים כיום בכל סיווג ("עסקים היסטוריים"). הערכה זו בוצעה בהסתמך על נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, המצביעים על עלייה במספר העסקים שפעלו בישראל עד שנות ה-90, התייצבות משנות ה-90 עד לשנות ה-2000,

וירידה הדרגתית במספרם החל משנה זו ואילך. בהתאם לזאת, ברוב המקרים בוצעה עבור כל סיווג הערכה כי מספרם של העסקים ההיסטוריים שפעלו בעבר הינו כמחצית ממספר העסקים הפועלים בהווה. יצוין כי להתרשמותנו, הערכה זו הינה הערכה מחמירה.

סך הכל נסקרו 253 אזורי תעשייה בהם 16,945 מפעלים ועסקים (מוקדי זיהום). מתוכם, 11,247 מפעלים ועסקים הפועלים כיום והערכה של 5,698 מפעלים ועסקים שפעלו בעבר ונסגרו (עסקים היסטוריים).

הערכת שטח ממוצע ואחוז שטח מזוהם לפריט (בית עסק) עבור כל סיווג

הערכת השטח הממוצע בוצעה תוך התחשבות בהתפלגות בין פריטים (בתי עסק) קטנים וגדולים, כך ש- 95% ו- 5% מהפריטים (בתי עסק) בכל סיווג הוערכו כבעלי שטח ממוצע קטן וגדול, בהתאמה. באופן דומה בהערכת אחוז השטח המזוהם בוצעה הנחה כי אחוז השטח המזוהם נמצא ביחס הפוך לגודל השטח הממוצע, קרי - פריטים בעלי שטח ממוצע קטן הינם בעלי אחוז שטח מזוהם גדול, ולהיפך.

הערכת כלל השטח המזוהם עבור כל סיווג בוצעה על ידי הכפלת מספר הפריטים (בתי עסק) בכל סיווג בשטח הממוצע לפריט, באחוז השטח המזוהם ובפקטור סבירות, לקבלת סך השטח המזוהם עבור כל סיווג וסיווג.

מהערכות אלה עולה כי מתוך כלל שטח של כ- 138,680 דונם בהם פועלים עשרות אלפי מפעלים ובתי עסק בעלי פוטנציאל זיהום קרקע, כ- 0.8% ממנו (1,168 דונם) הינו שטח החשוד כמזוהם.

סיווג העסקים לקבוצות אפיון על פי רישוי עסקים והערכת פוטנציאל זיהום קרקע בהתאם להערכות שהוצגו לעיל מוצג בנספח א'.

חישוב נפח הקרקע החשודה כמזוהמת

חישוב זה בוצע לאחר הערכת עומק קרקע חשודה כמזוהמת עבור כל סיווג (בין 2.0 ל- 10.0 מ', בהתאם לסוג הפעילות וסוגי המזהמים הצפויים) והכפלת ערך זה בכלל השטח המזוהם. משקל הקרקע החשודה כמזוהמת חושב תוך הנחה כי 1 מ"ק קרקע = 1.8 טון קרקע.

חישוב עלות חפירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת

חישוב זה בוצע מתוך הנחה כי 80% ממשקל הקרקע המזוהמת מפונה לאתר סילוק פסולת מעורבת בעלות כוללת של 150 ₪ לטון, ו- 20% ממשקל הקרקע המיוחסת למוקד הזיהום, תטופל בעלות של

850 נ"טון. עלות זו מייצגת עלות ממוצעת של טיפול בשריפה, טיפול ביולוגי, מיצוק-מיצוב, פינוי לטיפול ביולוגי באתר מוסדר וטיפול באתר עצמו (IN-SITU), כולם או חלקם. לעלות זו התווספה עלות תכנון בסך 20,000 נ"ט לכל עסק ועלות ביצוע סקר היסטורי וסקר קרקע לאיתור ותיחום הזיהום, בהתאם לשטח ממוצע לפריט (בית עסק), כפי שמוצג בטבלה 8.

טבלה 8 – הערכת עלות סקר היסטורי וסקר קרקע עבור עסקים באזורי תעשייה בהתאם לשטחם

עלות לסקר היסטורי וסקר קרקע (נ"ט)	גודל שטח פריט (בית עסק) (דונם)
29,000	1-5
35,000	5-10
55,000	10-20
100,000	20-50
132,000	50-100
312,000	100-1000

חישוב עלות מילוי קרקע נקייה

בנוסף הוספו עלויות מילוי קרקע נקייה בסך של 60 נ"ט/מ"ק עבור 30% מכלל הקרקע שתיחפר ותפונה מהאתרים המזוהמים.

סך עלות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת ומילוי קרקע נקייה

סיכום כלל עלויות משוערות לסקירה ופינוי קרקעות חשודות כמזוהמות ומילוי קרקע נקייה באזורי תעשייה חושב כסכום המוערך של כלל הפעילות הנדרשות לשיקום וטיפול בקרקע החשודה כמזוהמת.

בהתבסס על נתונים והערכות אלה, סך העלות המוערכת לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת ומילוי קרקע נקייה כתוצאה מפעילות תעשייתית הינה כ- 2.99 מיליארד נ"ט.

יצוין כי עלות זו אינה כוללת טיפול בקרקע חשודה כמזוהמת כתוצאה מפעילות עסקים השייכים למגזרים של תחנות דלק, חוות מיכלים, קווי הובלת דלק, מטמנות ומכוני טיהור שפכים (מט"שים) שההתייחסות אליהם נעשתה בנפרד.

סיווג עסקים לקבוצות אפיון על פי רישוי עסקים והערכת עלויות סקירה ושיקום קרקע חשודה כמזוהמת מוצג בנספח ב'.

חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת באזורי תעשייה בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון לשיקום מוצגת בטבלה 9.

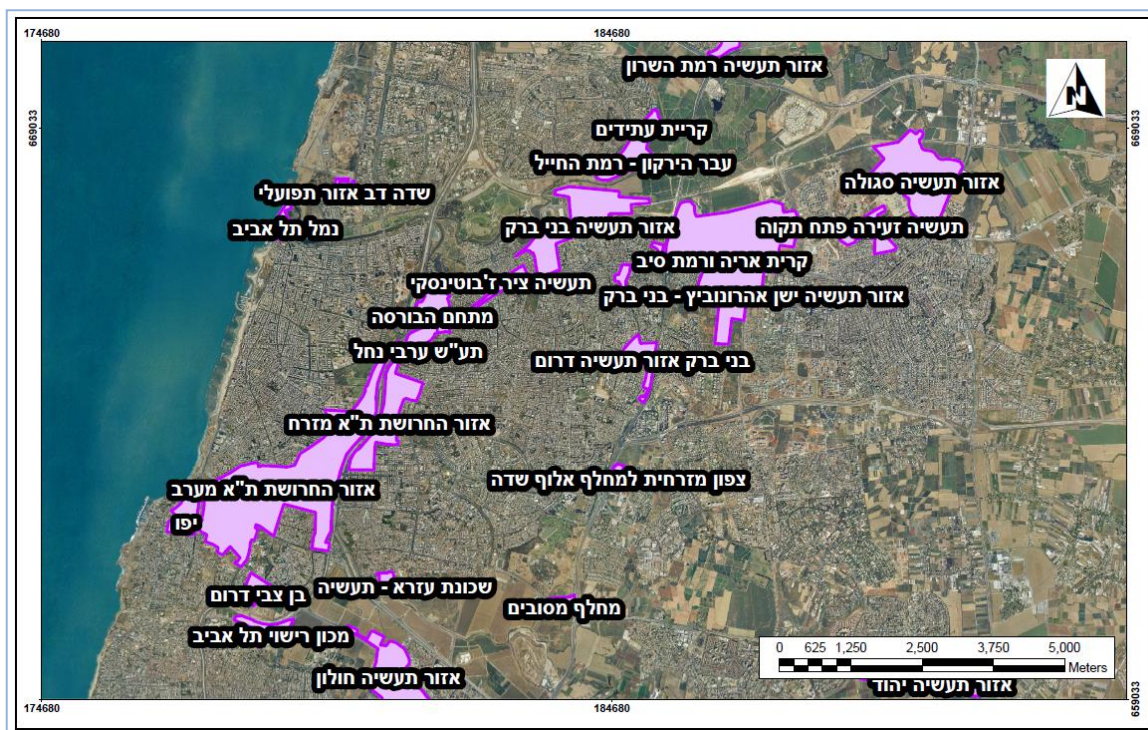
טבלה 9 – חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת באזורי תעשייה בחלוקה למחזיק

באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון

מחזיק/בעלים < מזהם v	מדינה	חברה ממשלתית	רשות מקומית	פרטי - זיהם בזמן פעילותו	פרטי - לא זיהם בזמן פעילותו
מדינה					
חברה ממשלתית					
רשות מקומית			תחנות מעבר- 69 מיליון ₪ (2%) במימון רשות מקומית		
פרטי				תעשייה בהווה – 1,625 מיליון ₪ (83%) במימון מזהם	תעשייה – זיהומי עבר 1,301 מיליון ₪ (43%) במימון הקרן

* בסוגריים - % מכלל העלות למגזר (2,995 מיליון ₪)

תרשים 1 – מפה לדוגמה - אזורי תעשייה - מחוז תל אביב



2.5 מגזר תחנות דלק

הבעיה הסביבתית

ארבעת מרכיבי תשתית הדלקים העיקריים בתחנות הדלק הם: עמדת מילוי מכלים, עמדות תדלוק, מיכלי אחסון דלקים וצנרת הובלת דלקים בין המיכלים לעמדות תדלוק ובין עמדות המילוי למכלים. בעבר, ברוב תחנות הדלק לא היו קיימות תשתיות למניעת זיהום הסביבה כגון משטחי תפעול אטומים, אמצעי ניטור דליפות בצנרת ובמתקני דלק תת קרקעיים וכד'. כתוצאה מכך קיים פוטנציאל לזיהום קרקע במקרה של דלק המטפטף במהלך תדלוק, שפך מקומי או דליפה ממכלי אחסון. הדלק חודר דרך משטחי תפעול סדוקים וגורם לזיהום הקרקע ומי התהום בהיותו מקור לשחרור של מרכיבים מומסים למים ומרכיבים נדיפים לאוויר.

סקירת תחנות תדלוק ציבוריות ופנימיות ואיסוף נתונים

במהלך העבודה נאספו נתונים על 1,243 תחנות תדלוק ציבוריות. הנתונים נאספו מהמשרד להגנת הסביבה וממידע פתוח לציבור. המידע שנאסף עבור כל תחנת דלק כלל (בחלקו או במלואו) את שם התחנה, חברה מפעילה, כתובת התחנה, נ"צ, שנת הקמה ואיזור רגישות הידרולוגית בהתאם למפת אזורי סכנה למקורות מים כתוצאה מזיהום על ידי דלקים.

בהמשך נעשה ניסיון להעריך את כמות תחנות הדלק הפנימיות. על פי התקנות, תחנת תדלוק פנימית היא אתר לאחסון נפט לתדלוק רכב לצריכה עצמית בכמות שאינה עולה על 100,000 ליטר (100 מ"ק). תחנות אלה נועדו לשימוש עצמי של גופים ציבוריים (אגד, משטרה, בתי זיקוק וכו'), קיבוצים, מושבים, מפעלים ועוד. תחנות אלה מתאפיינות בהיקפי צריכה קטנים יחסית, אולם סביר להניח כי בשל העדר פיקוח והסדרה של תחנות אלה מרביתן בעלות פוטנציאל גבוה לזיהום קרקע כתוצאה מפעילותן. הערכת מספר תחנות התדלוק הפנימיות התבססה על נתונים שהופיעו בדוחות שנתיים של חברות הדלק. מנתונים אלה עולה, כי 4 חברות הדלק הגדולות (סונול, דור אלון, דלק ופז) אחראיות לאספקת דלק בכ- 666 תחנות תדלוק פנימיות. מנגד, מנתונים באתר המשרד להגנת הסביבה עולה כי קיימות למעלה מ- 800 תחנות תדלוק פנימיות. לפיכך, לצורך הערכת פוטנציאל הזיהום של תחנות דלק פנימיות, בוצעה **הערכה כי מספר תחנות הדלק הפנימיות הינו 800 תחנות**. פרט לנתון זה, לא נמצאו נתונים נוספים על תחנות הדלק הפנימיות. יש לציין כי במגזר זה לא נכללות תחנות הדלק הצבאיות אשר ישוקללו בנפרד בהערכות הנוגעות למגזר הצבאי. מפה לדוגמה לפריסת תחנות דלק ציבוריות ופנימיות (מחוז מרכז) מוצגת בתרשים 2.

סה"כ בוצעה הערכת פוטנציאל זיהום קרקע ועלות סקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת ב- 2,043 תחנות דלק ציבוריות ופנימיות.

מתוך כלל 1,243 התחנות הציבוריות שנסקרו בעבודה זו, עבור 1,150 תחנות התקבל מהמשרד להגנת הסביבה מידע על מיקומן (נ.צ. מרכזי). בהתאם למידע זה חולקו תחנות דלק אלה על פי מיקומם בהתאם

למפת אזורי סכנה למקורות מים כתוצאה מזיהום על ידי דלקים (נציבות המים, 1992). התפלגות התחנות בהתאם לאזורי רגישות הידרולוגית לדלקים מוצגת בטבלה 10.

טבלה 10 – התפלגות תחנות הדלק בהתאם לאזורי רגישות הידרולוגית לדלקים

אינדקס	הגדרה	מספר תחנות
1א	מאוד רגיש - אגן ההיקוות של הכנרת	96
1ב	לא רגיש - אקוויפר בעל חשיבות מעטה בו כמות המים קטנה ו/או המים בו מלוחים	182
א	מאוד רגיש - אקוויפר ראשי שבו הנזק אינו ניתן לתיקון	244
ב	בינוני - אקוויפר ראשי בו הנזק ניתן לתיקון או אקוויפר משני בו הנזק לא ניתן לתיקון	602
ג	לא רגיש - איזור שבו לא קיימת סכנה למקורות מים	26
סך הכל תחנות (מתוך 1,243 תחנות ציבוריות)		1,150

הערכת פוטנציאל זיהום קרקע

לצורך הערכת פוטנציאל זיהום קרקע סווגו תחנות הדלק בהתאם לקריטריונים הבאים: שנת הקמה ופוטנציאל זיהום קרקע.

שנת הקמה

בשנת 1997 חוקק המשרד להגנת הסביבה על-פי סמכותו לפי כל דין למנוע את זיהום מקורות המים את "תקנות המים (מניעת זיהום מים) (תחנות דלק), התשנ"ז-1997", במטרה למנוע זיהום מקורות מים וקרקע מדלקים, על ידי הסדרת תשתיות תחנות הדלק והאמצעים הנדרשים לתחזוקה ולהפעלה תקינות, לרבות אמצעי גילוי דליפות ואמצעים למניעת מילוי יתר. במסגרת התקנות חויבו תחנות דלק ישנות לבצע סקר קרקע וגזי קרקע לאיתור זיהום קרקע ומי תהום, ונדרשו לבצע פעולות מתקנות לטיפול בזיהום ולמניעתו בעתיד. בעקבות חקיקה זו נכנסו חברות הדלק לתהליך הסדרה סביבתית, הכלל ביצוע סקרי קרקע וטיפול בקרקע מזוהמת במקרה ונמצא זיהום בשטח התחנות. ניתן להניח כי פוטנציאל זיהום קרקע של תחנות שהוקמו לפני שנת 1997 גבוה מפוטנציאל זיהום הקרקע של תחנות דלק שהוקמו לאחר שנת 1997, אשר הקמתן כללה יישום אמצעי מיגון וניטור לאיתור דליפות מצנרת וממכלי דלק וזאת בהתאם לדרישות החוק.

מנתוני המשרד להגנת הסביבה עולה כי בשנת 1997 עמד מספרן של תחנות התדלוק הציבוריות על 654 תחנות (איריס האן, תכנון תחנות תדלוק ומרכזי מסחר באזורים הכפריים ובשטחים הפתוחים, מכון ירושלים לחקר ישראל, 2002). בהתאם לזאת, מתוך כלל תחנות הדלק הציבוריות עליהן נאסף מידע בעבודה זו (1,243) ניתן להניח כי שאר התחנות (589 תחנות) הוקמו לאחר שנת 1997.

באשר לתחנות הדלק הפנימיות, ניתן להניח כי בשל העדר פיקוח והסדרה של תחנות אלה מרביתן בעלות פוטנציאל גבוה לזיהום קרקע כתוצאה מפעילותן. לפיכך בוצעה הנחה כי 90% מ-800 תחנות הדלק הפנימיות (720 תחנות) הוקמו לפני שנת 1997, ו-10% מהן (80 תחנות) הוקמו לאחר שנת 1997.

פוטנציאל זיהום קרקע

מסקר שבוצע על ידי המשרד להגנת הסביבה, במהלכו נבדקו 129 תחנות דלק שהוקמו לפני שנת 1997, עלה כי ב-92% מהתחנות (119 תחנות) הוכח זיהום קרקע בשטח התחנה, וב-8% מהתחנות (10 תחנות) הוכח כי אין זיהום קרקע בתחומן. בסקר דומה, שבוצע בתחנות דלק שהוקמו אחרי שנת 1997, ב-35% מהתחנות שנבדקו התגלו דליפות במכלים/בצנרת מכלים/בצנרת הובלה בתחנה, המהוות אינדיקציה ממשית לזיהום קרקע.

בהתאם לנתונים אלה בוצעה הערכה, כי זיהום קרקע קיים ב-95% מהתחנות הציבוריות שהוקמו לפני שנת 1997 (621 תחנות מתוך 654 תחנות ציבוריות שהוקמו לפני שנת 1997) וב-35% מהתחנות שהוקמו אחרי שנת 1997 (206 תחנות מתוך 589 תחנות ציבוריות שהוקמו אחרי שנת 1997).

באשר לתחנות הדלק הפנימיות, בוצעה הערכה כי כולן בעלות זיהום קרקע בתחומן, אולם שיעור שטח הקרקע המזוהמת גבוה יותר עבור תחנות דלק פנימיות שהוקמו לפני שנת 1997 בהשוואה לשיעור שטח הקרקע המזוהמת בתחנות דלק פנימיות שהוקמו אחרי שנת 1997.

מהערכות אלה עולה כי מתוך כלל שטח של כ-2,271 דונם בהם פועלות אלפי תחנות דלק (שטח תחנה ממוצע של 1.1 דונם), כ-17% ממנו (393 דונם) הינו שטח החשוד כמזוהמת.

הערכת עלות סקירה, חפירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת בתחנות דלק

לצורך הערכת עלות טיפול ושיקום קרקע חשודה כמזוהמת בתחנות דלק, סווגו תחנות הדלק לקבוצות בהתאם לשנות הקמתן ולפוטנציאל זיהום הקרקע בהתאם. עלות זו שונה בין התחנות בהתאם לשנת הקמת התחנה ולהיות תחנה ציבורית או פנימית. עבור כל התחנות נלקחה בחשבון עלות ביצוע סקר היסטורי, הכנת תוכנית דיגום וביצוע סקר קרקע לאיתור ותיחום הזיהום. במקרה של תחנות חשודות כבעלות זיהום קרקע, לעלות זו התווספה עלות פינוי קרקע מזוהמת, מתוך ההנחה כי 80% ממשקל הקרקע המזוהמת מפונה לאתר סילוק פסולת מעורבת בעלות כוללת של 150 ₪ לטון, ו-20% ממשקל הקרקע המזוהמת, המיוחסת למוקד הזיהום, תטופל בעלות של 850 ₪/טון. עלות זו מייצגת עלות ממוצעת של פינוי לטיפול ביולוגי באתר מוסדר וטיפול עצמו בשיטות המקובלות (IN-SITU), כולם או חלקם. לעלויות אלה נוספה עלות של מיליון קרקע נקיה בעלות של 60 ₪/מ"ק. הנחות נוספות שבוצעו היו כי מבוצעת חפירה ופינוי קרקע מזוהמת בעומק של 2 מ'. משקל הקרקע המפונה חושב בהנחת 1 קוב

קרקע = 1.8 טון קרקע. פירוט סך הערכת עלויות של סקירה, חפירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת לתחנה מופיע בטבלה 11.

טבלה 11 – סך העלויות של סקירה, חפירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת לתחנת דלק בודדת

פנימית אחרי 1997	פנימית לפני 1997	ציבורית אחרי 1997	ציבורית לפני 1997	
80	720	589	654	מספר תחנות
20,000	20,000	20,000	35,000	עלות סקר היסטורי + תכנית (ש)
30,000	30,000	30,000	70,000	עלות סקר קרקע+גזק (ש)
50,000	50,000	50,000	105,000	סה"כ עלות סקר (ש"ח לתחנה)
30	200	30	350	שטח מזוהם (מ"ר)
2	2	2	2	עומק חפירה (מ')
60	400	60	700	נפח מזוהם (מ"ק)
108	720	108	1,260	משקל מזוהם (טון)
12,960	86,400	12,960	151,200	עלות פינוי 80% מהקרקע (ש)
17,280	115,200	17,280	201,600	עלות פינוי 20% מהקרקע (ש)
30,240	201,600	30,240	352,800	סה"כ עלות פינוי (ש לתחנה)
3,600	24,000	3,600	42,000	עלות מילוי (ש לתחנה)
83,840	275,600	83,840	499,800	סה"כ עלויות (ש לתחנה) (סקר + פינוי+מילוי)

בהתבסס על הערכות אלה, סך העלות המוערכת לסקירה, חפירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת ומילוי קרקע נקייה בכלל 2,043 תחנות הדלק שנבדקו בעבודה הינה כ- 556 מיליון ₪.

פירוט של עלויות אלה על פי סוג תחנת הדלק (ציבורית או פנימית), שנת הקמת התחנה (לפני 1997 או אחרי 1997) ופוטנציאל הזיהום שבה מופיע בטבלה 12.

טבלה 12 – פירוט עלויות לפי סוגי תחנות דלק ופוטנציאל זיהום קרקע

סה"כ עלות ש"ח	עלות לתחנה ש"ח	מספר תחנות	
		654	ציבוריות לפני 1997
310,525,740	499,800	621	זיהום קרקע (95%)
3,433,500	105,000	33	ללא זיהום קרקע (5%)
		589	ציבוריות אחרי 1997
17,283,616	83,840	206	זיהום קרקע (35%)
19,142,500	50,000	383	ללא זיהום קרקע (65%)
		720	פנימיות לפני 1997
198,432,000	275,600	720	זיהום קרקע (100%)
0	0	0	ללא זיהום קרקע (0%)
		80	פנימיות אחרי 1997
6,707,200	83,840	80	זיהום קרקע (100%)
0	0	0	ללא זיהום קרקע (0%)
555,524,556		2,043	סך הכל

חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת בתחנות דלק בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון לשיקום מוצגת בטבלה 13.

טבלה 13 – חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת בתחנות דלק בחלוקה למחזיק

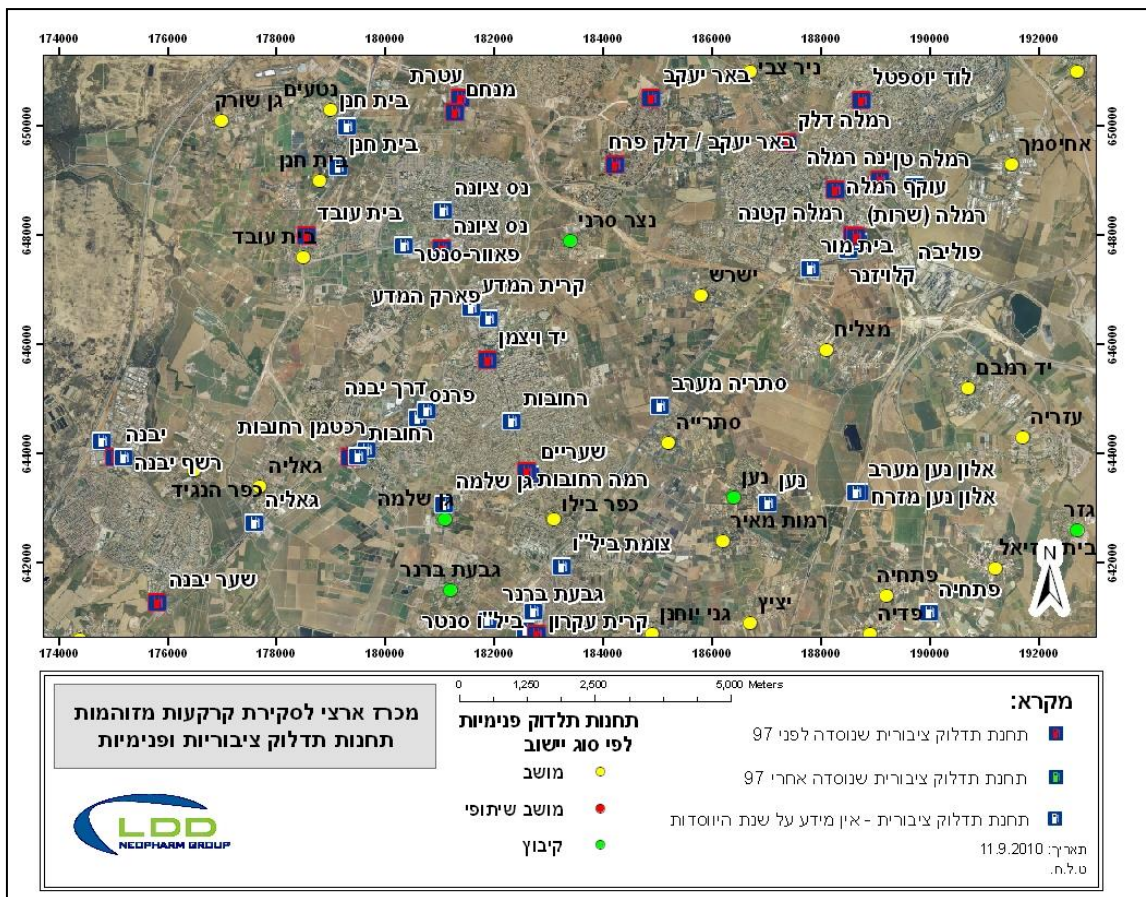
באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון

מחזיק/בעלים < מזהם v	מדינה	חברה ממשלתית	רשות מקומית	פרטי - זיהם בזמן פעילותו	פרטי - לא זיהם בזמן פעילותו
מדינה				תחנות דלק 83 מיליון ש"ח (15%) במימון המדינה**	
חברה ממשלתית					
רשות מקומית					
פרטי				תחנות דלק 472 מיליון ש"ח (85%) במימון מזהם	

* בסוגריים - % מכלל העלות למגזר (555 מיליון ש"ח)

** חברות הדלק היו בעברן חברות ממשלתיות (עד סוף שנות ה-80), לכן לאור זאת ישנה אפשרות כי החברות יטענו שהזיהום אינו באחריותן.

תרשים 2 – מפה לדוגמה לפריסת תחנות דלק ציבוריות ופנימיות (מחוז מרכז)



הבעיה הסביבתית

חוות מכלי אחסון דלק הם אתרים בהם מאוחסנים לעיתים מאות אלפי מ"ק של דלק. דליפות במכלי דלק יכולות להתרחש כתוצאה מתאונות או מבלייה בשל תחזוקה לקויה ועקב היעדר מאצרות תקניות אטומות לחלחול והתפשטות דלק, וגורמות לזיהום קרקע וזיהום מי תהום במרכיבי דלקים. כך לדוגמה, בחוות מכלי הדלק של אתר בתי הזיקוק בחיפה התרחשו אירועי דליפות דלק, רבים מהם בכמויות של עד 120 מ"ק (בשנת 1998); ממכל דלק עילי באתר תחנת הכוח של חברת חשמל ברמת חובב דלפה כמות של 1,200 מ"ק סולר בשנת 1993 לערך. הדליפה ארעה עקב מילוי יתר של מכל דלק עילי. הדלק יצא מתוך המאצרה, אשר לא הייתה סגורה באותה עת, וזיהם קרקע בנפח של כ- 20,000 מ"ק; בשנת 1997 התרחשה שריפה במכל דלק בנפח של 10,000 מ"ק באתר בתי הזיקוק באשדוד. כתוצאה מהאירוע נספגו בקרקע כמויות בלתי ידועות של דלק, ובהמשך נתגלתה עליה בריכוז הדלק במי התהום באזור (נתוני המשרד להגנת הסביבה). דוגמאות אלה ממחישות את היקף הזיהום שיכול להתרחש כתוצאה מדליפה במכל אחסון דלק, זיהום שלאורך השנים יכול להתפשט במרחב ובעומק הקרקע ואף לגרום לזיהום מי תהום במרכיבי דלקים.

סקירת אתרי חוות מכלי אחסון דלק ואיסוף נתונים

לצורך העבודה התקבלה מהמשרד להגנת הסביבה רשימה של 35 אתרים של חוות מכלי דלק. אתרים אלה אינם כוללים את אתרי חוות מכלי אחסון דלק של בתי הזיקוק בחיפה ובאשדוד, אליהם בוצעה התייחסות בנפרד (ראה פרק 2.7). לכל אתר נאספו הנתונים הבאים (בחלקם או במלואם): נ.צ מרכז, חברה מפעילה, סוג הדלק המאוחסן, מספר מכלים, טווח תכולת (נפח) דלק במכלים, סה"כ תכולת (נפח) דלק מאוחסנת.

לצורך הערכת פוטנציאל זיהום קרקע והערכת עלויות לסקירה ולטיפול באתרים אלה, בוצעה עבור כל אתר הערכה של מספר מכלים באתר וכמויות הדלק המאוחסנות באתר. הערכה זו בוצעה בהתאם לנתונים ידועים, לגודל האתר, לטווח תכולת מכלים באתרים השונים ולנפח הדלק הכולל המאוחסן בכל אתר ואתר. המשך הערכת פוטנציאל זיהום קרקע והעלויות לסקירה, טיפול ושיקום בקרקע מזהמות בוצעו בהתייחס לסיווג האתרים לפי גודלם.

הערכת פוטנציאל זיהום קרקע

לצורך הערכת פוטנציאל זיהום קרקע בוצעה עבור כל אתר הערכה של מספר המכלים באתר. הערכה זו בוצעה בהתאם לנתונים ידועים כגון גודל האתר, טווח תכולת המכלים באתרים השונים ונפח הדלק הכולל המאוחסן בכל אתר ואתר. עבור כל אתר בוצעה הנחה של דליפה ממכל (הערכה זו כוללת גם דליפות שמקורן בתשתיות באתר ולא דווקא במכל האחסון עצמו, כגון באי תדלוק, מפרידי דלקים, אזור ניקוז, מסוף טעינת מכליות, בית משאבות, בורות שיקוע, חוות תוספי דלק וכו') ושטח קרקע מזוהמת ממוצעת מדליפה של 200 מ"ר, וזאת בהתבסס על נתוני סקרים היסטוריים וסקרי קרקע שבוצעו על אתרים שונים (סקר לאיפיון זיהום הקרקע בשטח מתקני דלק סונול חיפה, אדמה, יוני 2007; סקר היסטורי דלק פי גלילות אשדוד, לודן טכנולוגיות סביבה, 2010).

בהתאם לזאת, מספר הדליפות המשוער מכלל 35 האתרים שנסקרו הינו 356 דליפות (מוקדי זיהום). עבור כל אתר בוצעה הנחה לעומק הקרקע המזוהמת בהתבסס על שנות פעילות האתר ועל מיקומו בהתייחס לאזור רגישות הידרולוגית בהתאם למפת אזורי סכנה למקורות מים כתוצאה מזיהום על ידי דלקים (נציבות המים).

מהערכות אלה עולה כי מתוך כלל שטח של כ- 11,258 דונם בהם פועלות 35 חוות אחסון מכלי דלק, כ- 0.6% ממנו (71 דונם) הינו שטח החשוד כמזוהם.

הערכת עלויות סקירה, חפירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת ומילוי בקרקע נקייה בחוות מכלי אחסון דלק

לצורך ביצוע הערכת כלל העלות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת בחוות מכלי אחסון דלק, עבור כל אתר נלקחה בחשבון עלות ביצוע סקר היסטורי, הכנת תכנית דיגום וביצוע סקר קרקע לאיתור ותיחום הזיהום. לעלות זו נוספה עלות פינוי קרקע מזוהמת, שחושבה בהתאם למספר המכלים בכל אתר, מספר דליפות משוער למכל (דליפה לכל מכל), שטח קרקע מזוהמת לדליפה (200 מ"ר) ועומק קרקע מזוהמת (2-20 מ', משתנה בהתאם למיקום האתר). משקל הקרקע המזוהמת חושב בהתבסס על ההנחה כי 1 קוב קרקע מזוהמת = 1.8 טון קרקע.

עלות טיפול בקרקע המזוהמת חושבה מתוך הנחה כי 70% ממשקל הקרקע המזוהמת מפונה לאתר סילוק פסולת מעורבת בעלות כוללת של 150 ₪/טון, ו- 30% ממשקל הקרקע המזוהמת, המיוחסת למוקד הזיהום, תטופל בעלות של 850 ₪/טון. עלות זו מייצגת עלות ממוצעת של טיפול בשריפה, פינוי לטיפול ביולוגי באתר מוסדר וטיפול באתר עצמו במגוון השיטות המקובלות (IN-SITU), כולם או חלקם.

בנוסף הוספו עלויות מילוי קרקע נקייה בסך של 60 ₪/מ"ק, עבור 30% מנפח הקרקע המזוהמת באתר, בעלות כוללת של 11.5 מיליון ₪.

בהתבסס על כלל הערכות שפורטו לעיל, סך העלות המוערכת לסקירה מקדימה, טיפול, חפירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת ומילוי קרקע נקייה ב- 35 אתרי חוות מכלים שנבדקו בעבודה זו הינה כ- 414 מיליון ₪.

חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת בחוות מכלי אחסון דלק בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון לשיקום מוצגת בטבלה 14.

טבלה 14 – חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת חוות מכלי אחסון דלק בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון

מחזיק/בעלים < מזהם v	מדינה	חברה ממשלתית	רשות מקומית	פרטי - זיהם בזמן פעילותו	פרטי - לא זיהם בזמן פעילותו
מדינה					
חברה ממשלתית		חברת חשמל לישראל, תש"ן, פי גלילות - 283 מיליון ₪ (68%) במימון חברה ממשלתית			85% מקצא"א, 15% מחברות דלק פרטיות - 75 מיליון ₪ (18%) במימון המדינה
רשות מקומית					
פרטי				15% מקצא"א, 85% מחברות דלק פרטיות, שירותי תעופה 56 מיליון ₪ (13%) במימון מזהם	

* בסוגריים - % מכלל העלות למגזר (414 מיליון ₪)

2.7 בתי זיקוק לנפט

הבעיה הסביבתית

בתי הזיקוק לנפט בחיפה ובאשדוד הוקמו בשנת 1938 ו-1969, בהתאמה, והם משתרעים על שטח של כ- 1,700 ו- 1,100 דונם, בהתאמה. שני האתרים היו בבעלות המדינה עד אמצע שנות ה-2000, אז עברו תהליכי הפרטה. בשנת 2006 נמכרו בתי הזיקוק באשדוד לחברת פז, ובשנת 2007 הופרטו בתי הזיקוק של חיפה.

בבתי הזיקוק מתקיימים תהליכים של אחסון דלק ומוצריו וכן תהליכי טיפול בשפכים, בהם נוצרת בוצה המורכבת מפסולת ביולוגית ושומנית, שהנה בעלת פוטנציאל לזיהום קרקע. מדי שנה מתווספים מתהליך זיקוק הנפט כ-3,000 טון בוצה ונכון לשנת 2010 הצטברו בתחום המפעל קרוב ל-12,000 טון, המיועדים לפינוי ולטיפול ביולוגי באתר מוסדר. בנוסף קיים פוטנציאל זיהום קרקע מדליפות בחוות מכלי אחסון הדלק ותוצריו בתחומי בתי הזיקוק.

סקירת אתרי בתי זיקוק לנפט ואיסוף נתונים

במהלך העבודה נאספו נתונים על 2 בתי זיקוק לנפט הפועלים בישראל – בתי זיקוק לנפט בע"מ בחיפה (בז"ן) ופז בית זיקוק אשדוד בע"מ. שני האתרים היו בעבר בבעלות מדינה אולם הופרטו וכיום הם נמצאים תחת בעלות פרטית. הנתונים נאספו מאתרי האינטרנט של החברות ומהמשרד להגנת הסביבה, בהתבסס על רישוי עסקים והיתרי רעלים. המידע שנאסף עבור כל אתר כלל (בחלקו או במלואו) את שם האתר, מיקום האתר (נ"צ מרכזי), מיקום האתר בהתייחס לאזור רגישות הידרולוגית בהתאם למפת אזורי סכנה למקורות מים כתוצאה מזיהום על ידי דלקים, שטח האתר וסוג הפעילות המתקיימת באתר.

הערכת פוטנציאל זיהום קרקע באתרי בתי זיקוק לנפט

לאחר מיפוי האתרים ואיסוף נתונים, בוצעה הערכה פרטנית באשר לפוטנציאל זיהום קרקע של כל אתר בהתאם לשטחו.

עבור בתי הזיקוק בחיפה התבססה הערכה זו על דו"ח תוצאות בדיקות מזהמים בקרקע Phase II במתחם בתי זיקוק לנפט, חיפה (אקו-טק, 2007). מתוצאות סקר זה עולה, כי מתוך כלל שטח האתר (כ- 1,700 דונם), קיימים כ- 60 מוקדים בהם קרקע חשודה כמזוהמת, וכי השטח החשוד כמזוהם משתרע על פני כ- 106 דונם (6.2% מכלל שטח האתר). בהתאם למיקום האתר בהתייחס לאזור רגישות הידרולוגית על פי מפת אזורי סכנה למקורות מים כתוצאה מזיהום על ידי דלקים בוצעה הנחה כי עומק הזיהום באתר בתי הזיקוק בחיפה הינו כ- 2 מטר.

שעור הקרקע המזוהמת ומספר מוקדי הזיהום באתר אשדוד חושב על פי ההנחה כי שעורים אלה זהים לאלה הקיימים באתר חיפה. על פי הנחה זו התקבל כי 6.2% (69 דונם) מכלל השטח באתר אשדוד (1,100 דונם) חשוד כמזוהם. המספר המוערך של מוקדי הזיהום הוא 60 מוקדים (בדומה לאתר בחיפה). בהתאם למיקום האתר בהתייחס לאזור רגישות הידרולוגית על פי מפת אזורי סכנה למקורות

מים כתוצאה מזיהום על ידי דלקים, והמידע כי קיימת עדשת דלק מתחת לחלק משטח האתר (נתונים המשרד להגנת הסביבה), בוצעה הנחה כי ב- 30% (21 דונם) מכלל השטח המזוהם באתר הזיהום הינו לעומק של 15 מ', ובשאר 70% (48 דונם) מהשטח המזוהם באתר הזיהום הינו לעומק של 2 מ'.

מהערכות אלה עולה כי מתוך כלל שטח של כ- 2,800 דונם בהם פועלים שני אתרי בתי הזיקוק, כ- 6.24% ממנו (175 דונם) הינו שטח החשוד כמזוהם, עם 120 מוקדי זיהום.

הערכת עלויות סקרים לאיתור ותיחום הזיהום

עבור אתר חיפה נלקחה בחשבון עלות של ביצוע תכנון שיקום הקרקע המזוהמת באתר, בעלות של 20,000 ₪. עבור אתר אשדוד נלקחה בחשבון עלות ביצוע סקר היסטורי, הכנת תוכנית דיגום וביצוע סקר קרקע לאיתור ותיחום הזיהום, בעלות של 395,000 ₪.

הערכת עלויות טיפול, חפירה ופינוי קרקע מזוהמת ומילוי קרקע נקייה

עבור כל אחד משני האתרים בוצעה ההנחה כי 80% ממשקל הקרקע המזוהמת מפונה לאתר סילוק פסולת מעורבת בעלות כוללת של 150 ₪ לטון, ו- 20% ממשקל הקרקע המזוהמת, המיוחסת למוקד הזיהום, תטופל בעלות של 850 ₪/טון. עלות זו מייצגת עלות ממוצעת של טיפול בשריפה, פינוי לטיפול ביולוגי באתר מוסדר וטיפול באתר עצמו (IN-SITU) בשיטות המקובלות, כולם או חלקם. עבור שני האתרים, משקל הקרקע החשודה כמזוהמת חושב בהנחת 1 קוב קרקע = 1.8 טון קרקע. בנוסף הוספו עלויות מילוי קרקע נקייה בסך של 60 ₪/מ"ק, עבור 30% מנפח הקרקע המזוהמת שצפויה להימצא בכל אחד מהאתרים.

בהתבסס על כלל הערכות אלה, סך העלויות המוערכת לסקירה, חפירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת ומילוי קרקע נקייה בשני אתרי בתי זיקוק לנפט הינה כ- 322 מיליון ₪.

חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת בבתי הזיקוק בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון לשיקום מוצגת בטבלה 15.

טבלה 15 – חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת בבתי זיקוק לנפט בחלוקה

למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון

מחזיק/בעלים < מזהם v	מדינה	חברה ממשלתית	רשות מקומית	פרטי - זיהם בזמן פעילותו	פרטי - לא זיהם בזמן פעילותו
מדינה					
חברה ממשלתית		בתי זיקוק - 316 מיליון ₪ (98%) במימון חברה ממשלתית			
רשות מקומית					
פרטי				בתי זיקוק - 6 מיליון ₪ (2%) במימון מזהם	

* בסוגריים - % מכלל העלות למגזר (322 מיליון ₪)

2.8 קווי הובלת דלק

הבעיה הסביבתית

בארץ כ- 1,600 ק"מ של קווי הולכת נפט (תזקיקים וגולמי) המובלים בצנרת בקטרים הנעים בין 4"-42", בנוסף לכך קיימות צנרות הדלק המקומיות של תחנות הדלק, חוות מכלי דלק ומתקנים אחרים אשר נסקרו בנפרד במסגרת סקירת המגזרים השונים. מדי שנה חלה עליה בכמות הידועה של דליפות מצנרות הדלק. הקווים הינם בעלי פוטנציאל לזיהום קרקע כתוצאה מפגיעת ציוד מכני כבד בקווי ההולכה התת-קרקעיים ו/או כתוצאה מכשל בצנרת בעקבות בליה, תחזוקה לקויה או קורוזיה בצנרת. על פי נתונים בשנת 1999 זוהו ודווחו דליפות מצנרת דלק בנפח כולל של כ-900 מ"ק. כך לדוגמה, דווח על דליפת כ-25 מ"ק סולר בקו תזקיקים כתוצאה מפגיעת דחפור. שטח פיזור הזיהום היה כ-1.5 דונם. כתוצאה מהדליפה פונתה קרקע מזוהמת והוחלפו מצעי הכורכר בנפח של כ-21,000 מ"ק.

ביוני 2011 נפגע קו צינור דלק של קצא"א בנחל צין בזמן ביצוע עבודות תחזוקה. בעקבות הפגיעה דלפה כמות גדולה של דלק סילוני שהוערכה בכ-800 אלף ליטר. הדלק שדלף זרם והתפשט במורד האפיק עד למרחק של כ-550 מ' מנקודת הדליפה, ולרוחב של כ-15 מ'. עבודות השיקום כללו שאיבת דלק מפני הקרקע, חפירה, פינוי ושיקום קרקע מזוהמת לרוחב הנחל עד לשכבת המסלע הטבעי (כ-5 מ' לפחות). על פי הערכות, סך הכל פונתה מהנחל כ-25,000 טון קרקע מזוהמת, שהכילה כ-200 מ"ק דלק. בהמשך, בוצעו עבודות שיקום נופי במטרה להחזיר את הנחל למצבו הקודם טרם האירוע ככל הניתן.

דוגמאות אלה ממחישות את פוטנציאל הזיהום כתוצאה מדליפות בצנרת הובלת דלק. בשל כמויות הדלק הגדולות הזורמות בצנרת ההולכה, בלאי טבעי בצנרת והקושי לזיהוי דליפות ישנו פוטנציאל גבוה לזיהום קרקע ומי תהום, אשר יכול להתגלות גם זמן רב לאחר שנוצר ובכך להתרחב לשטח נרחב ולזהם נפחים גדולים של קרקע ומים.

קווי צנרת הנפט מוחזקים ומטופלים ע"י מספר גורמים חלקם ממשלתיים, חלקם חברות ממשלתיות או שותפות ממשלתית וחלקם פרטיים כאשר החברות עיקריות המחזיקות בקווי הצנרת הינן:

- חברת קו צינור אילת אשקלון (קצא"א).
- חברת בתי זיקוק לנפט בע"מ (בז"ן).
- חברת תשתיות נפט ואנרגיה בע"מ (תש"ן).

אליהם מתווספים גופים נוספים המחזיקים בנפח קטן יותר של קווים אשר עיקרם צנרות פנימיות:

- משרד הביטחון
- חברת קו מוצרי דלק בע"מ (קמ"ד).
- חברת חשמל לישראל בע"מ (חח"י).
- חברת פז בית זיקוק אשדוד בע"מ.
- חברת יונקס – החברה המאוחדת ליצוא נפט בע"מ

גופים אלו נסקרים במסמך זה במסגרת סקירת מגזרי תחנות הכוח, בתי זיקוק, תעשייה ביטחונית וצבא.

איסוף נתונים והערכת פוטנציאל זיהום קרקע כתוצאה מדליפות בקווי הובלת דלק

על פי נתוני המשרד להגנת הסביבה, קווי הולכת הדלק בישראל הינם באורך כולל של כ- 1,600 ק"מ. מהמידע שנמצא בידי המשרד להגנת הסביבה באשר לאירוע דליפות מקווי הובלת דלק בעבר עולה כי מספר אירועי הדליפה הידוע שאירעו בין השנים 1974 – 2003 הינו 125 אירועי דליפה. על פי מידע זה, התפלגות סוג הדלק שדלק באירועים אלה הינה: ב- 12% מכלל אירועים אלה מקורם בבנזין, ב- 40% מאירועים אלה מקורם בדלק גולמי, וב- 48% מכלל האירועים מקור הדליפה בסולר (טבלה 16).

טבלה 16 – חלוקת מספרי אירועי דליפה שהתרחשו בין השנים 1974-2003 בקווי הובלת דלק לפי

סוגי נפט שדלק

סוג הדלק שדלק	מספר אירועי דליפה	% מכלל האירועים
בנזין	15	12
דלק גולמי	50	40
סולר	60	48
סך הכל	125	100

משקל הקרקע המזהמת כתוצאה מדליפת 1 מ"ק דלק משתנה בהתאם לסוג הדלק הדולף, וזאת בהתייחס לנתוני מוליכות וחדירות הדלק בקרקע בהתאם למאפייניו הכימיים והפיזיקליים. כך, נפח הקרקע המזהמת הממוצע הינו 30, 3 ו- 7.5 קוב קרקע לדליפת 1 מ"ק בנזין, דלק גולמי וסולר, בהתאמה (Brost et al., 2000), ובהנחת 1 קוב קרקע = 2 טון קרקע מתקבל כי משקל הקרקע המזהמת המשוער הינה 60, 6 ו- 15 טון קרקע מזהמת לדליפת 1 מ"ק בנזין, דלק גולמי וסולר, בהתאמה.

בהתבסס על מידע זה חושבה כמות קרקע מזהמת ממוצעת לדליפה, וזאת על פי התפלגות סוג הדלק בדליפות כפי שפורט לעיל. לדוגמה, אירועי דליפת בנזין היוו 12% מסך אירועי הדליפה הידועים. על פי הנתון ש- 1 מ"ק בנזין מזהם 60 טון קרקע, ניתן להניח כי בממוצע דליפה אחת של בנזין גורמת לזיהום של 7.2 טון קרקע ($60 \times 0.12 = 7.2$). באופן דומה: משקל הקרקע המזהמת כתוצאה מאירוע דליפת נפט גולמי הינו 2.4 טון ($6 \times 0.4 = 2.4$) ומשקל הקרקע המזהמת כתוצאה מאירוע דליפת סולר הינו 7.2 טון ($15 \times 0.48 = 7.2$). מסקימה של שלושת הערכים הללו עולה, כי אירוע דליפה ממוצע גורם לזיהום של 17 טון קרקע.

כאמור, מספרי אירועי הדליפה הידועים בין השנים 1974 – 2003 הינו 125 אירועים. 125 אירועים אלה סווגו בהתאם לכמות הדלק שדלפה (קטן, בינוני, גדול וגדול מאוד). בהמשך, לצורך הערכה של פוטנציאל זיהום קרקע והערכת עלות טיפול בזיהום מכלל אירועי הדליפה בצנרת הובלת דלק, בוצעה הערכה כי מספרם הכולל של אירועי הדליפה בצנרת הובלת דלק בין השנים 1974-2010 הינם 500 אירועי דליפה. עבור אירועים שכמות הדלק שדלפה בהם אינה ידועה, בוצעה הערכה כי התפלגותם בהתאם לכמות הדלק שדלפה בהם זהה להתפלגות האירועים הידועים. התפלגות האירועים לפי כמות הדלק שדלפה מוצגת בטבלה 17.

טבלה 17 – התפלגות אירועי דליפת דלק בין השנים 1974-2000 על פי כמות הדלק שדלפה

סוג האירוע	כמות דלק ממוצעת באירוע דליפה (מ"ק)	מספר אירועים בין השנים 1974-2003	% מכלל האירועים
קטן	5	165	33
בינוני	15	90	18
גדול	60	85	17
גדול מאוד	300	160	32
סך הכל		500	100

הערכת עלות סקירה, חפירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת ומילוי בקרקע נקייה כתוצאה מדליפות בקווי הובלת דלק

לצורך הערכת עלות סקירה, חפירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת ומילוי בקרקע נקייה כתוצאה מאירועי דליפת דלק בקווי הובלת דלק ארציים, בוצעה הערכה של עלות סקר קרקע בהתאם לגודל האירוע, קרי לכמות דלק ממוצעת שדלפה באירוע. בנוסף, חושבה סך כמות הקרקע שחשודה כמזוהמת על ידי הכפלת מספר האירועים (בהתאם לסיווגם על פי גודלם) בכמות קרקע מזוהמת ממוצעת ל- 1 מ"ק דליפת דלק (17 טון, ראה לעיל). הערכת עלות חפירה ופינוי קרקע מזוהמת חושבה מתוך הנחה כי 80% ממשקל הקרקע המזוהמת מפונה לאתר סילוק פסולת מעורבת בעלות כוללת של 150 ₪ לטון, ו- 20% ממשקל הקרקע המזוהמת, המיוחסת למוקד הזיהום, תטופל בעלות של 850 ₪/טון. עלות זו מייצגת עלות ממוצעת של טיפול בשריפה, פינוי לטיפול ביולוגי באתר מוסדר וטיפול באתר עצמו (IN-SITU) בשיטות הטיפול המקובלות, כולם או חלקם. בנוסף הוספו עלויות מילוי קרקע נקייה בסך של 60 ₪/מ"ק, עבור 30% מנפח הקרקע המזוהמת שצפויה להימצא במוקדי זיהום קרקע כתוצאה מדליפה בצנרת הובלת דלק.

בהתבסס על הערכות אלה, סך העלות המוערכת לסקירה, חפירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת ומילוי קרקע נקייה כתוצאה מ- 500 אירועי דליפות בקווי הובלת דלק הינה כ- 335 מיליון ₪.

סך העלויות לסקירה, חפירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת ומילוי קרקע נקייה כתוצאה מדליפות בקווי דלק מוצגת בטבלה 18.

טבלה 18 - סך העלויות לסקירה, חפירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת ומילוי קרקע נקייה כתוצאה

מדליפות בקווי דלק

סוג אירוע	כמות דלק לאירוע (מ"ק)	מספר אירועים	פינוי קרקע לאירוע (טון)	סה"כ פינוי קרקע (טון)	סה"כ פינוי קרקע (מ"ק)
קטן	5	165	85	14,025	7,792
בינוני	15	90	255	22,950	12,750
גדול	60	85	1,020	86,700	48,167
גדול מאוד	300	160	5,100	816,000	453,333
סך הכל		500		939,675	522,042

סוג אירוע	סה"כ עלות טיפול ופינוי קרקע מזוהמת (₪)	עלות סקר קרקע לאירוע (₪)	סה"כ עלות סקר קרקע (₪)	עלות מילוי (₪)	סה"כ עלות סקירה, טיפול, פינוי, מילוי (₪)
קטן	3,927,000	50,000	8,250,000	140,250	12,317,250
בינוני	6,426,000	100,000	9,000,000	229,500	15,655,500
גדול	24,276,000	150,000	12,750,000	867,000	37,893,000
גדול מאוד	228,480,000	200,000	32,000,000	8,160,000	268,640,000
סך הכל	263,109,000		62,000,000	9,396,750	334,505,750

חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת בקווי הובלת דלק בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון לשיקום מוצגת בטבלה 19.

טבלה 19 – חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת בקווי הובלת דלק בחלוקה

למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון

מחזיק/בעלים < מזהם v	מדינה	חברה ממשלתית	רשות מקומית	פרטי - זיהם בזמן פעילותו	פרטי - לא זיהם בזמן פעילותו
מדינה					
חברה ממשלתית		167 מיליון ₪ (50%) במימון חברה ממשלתית			117 מיליון ₪ (35%) במימון המדינה
רשות מקומית					
פרטי				50 מיליון ₪ (15%) במימון מזהם	

* בסוגריים - % מכלל העלות למגזר (335 מיליון ₪)

הבעיה הסביבתית

עד אמצע שנות ה-90 פעלו בארץ כ-500 אתרי סילוק פסולת יבשה ומעורבת (המשרד להגנת הסביבה). אתרים אלו קלטו לתוכם מגוון חומרים מוצקים, מוצקים למחצה ולעיתים גם חומרים נוזליים. חלק מהאתרים פעלו ללא כל תשתיות איטום, ניקוז תשטיפים ו/או בקרה על הפסולת המסולקת, כך שהוטמנה בהן גם פסולת תעשייתית המכילה חומרים מסוכנים, חומרים אורגנים, מתכות וכד'.

מטמנות עלולות להוות מקור זיהום ארוך-טווח לקרקע ולמי התהום, בשל זרימת תשטיפים דרך התווך הלא רווי עד כדי הגעתם למי התהום. מי גשם היורדים על המטמנה ובקרבתה, פסולת נוזלית המוטמנת במטמנה נגרר עילי הזורם בסמיכות למטמנה גורמים להיווצרות תשטיפים, המכילים מרכיבים מומסים מן הפסולת וחלקיקים מוצקים, מתכות כבדות ומזהמים שונים (אורגנים ואנאורגנים). במקרה של העדר תשתיות איטום וניקוז תשטיפים, חומרים אלו מחלחלים לקרקע ולמי תהום במקומות אליהם נשטפו ומזהמים את הסביבה הקרקעית דרכה הם עוברים.

דוגמא למטמנות בהן בוצעה הטמנה של פסולת מוצקה ונוזלית בעלת אופי תעשייתי בהן נמצא זיהום בקרקע ו/או במי התהום כתוצאה מתשטיפי הפסולת הינן מטמנת "רתמים" באשדוד, בה נמצא זיהום בקרקע של חומרי הדברה, כלל פחמימני דלק (TPH), מרכיבי דלקים, מתכות, שמנים וחומרים אורגנים מוכילים; המטמנה התעשייתית "סגולה" שבפתח תקווה בה נמדדו ריכוזים חריגים של TCE ו-PCE בגז הקרקע מחתך הקרקע שמתחת לגוף הפסולת בעומק של 5 מטרים בתוך עובי שכבת החרסית; ו-מטמנת "נתניה" אשר בשטחה בוצעה החדרה של שפכים תעשייתיים לאורך שנים.

סקירת מטמנות ואיסוף נתונים

מהמידע המופיע באתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה עולה, כי בתחילת שנות התשעים של המאה העשרים החל הליך להסדרת הטמנת הפסולת בישראל. הליך זה כלל סגירת אתרים בלתי מוסדרים רבים (כ-80 אתרים עירוניים בינוניים וגדולים ומאות אתרים קטנים נוספים) שקלטו פסולת על בסיס יומי. לא מן הנמנע כי למרות סגירתם של האתרים, הם בעלי פוטנציאל לזיהום קרקע.

במהלך העבודה הנוכחית נאספו נתונים חלקיים ו/או מלאים על 149 מטמנות פעילות וסגורות, מתוכן 124 מטמנות לא מוסדרות (פעילות ו/או סגורות). הנתונים נאספו מאתר המשרד להגנת הסביבה ומחומר שהתקבל מאגף פסולת מוצקה. בנוסף, התבססו הנתונים על "תוכנית לאומית לשיקום אתרי פסולת סגורים" שבוצעה על ידי המשרד להגנת הסביבה, שקבעה רשימה של 53 מטמנות שאין פעילות ושמיועדו לשיקום ואת סדר העדיפות לשיקום מטמנות אלה. במסגרת התוכנית נקבע לכל אתר "דירוג סביבתי" (זיהום מי תהום, זיהום מים עיליים, זיהום אוויר, יציבות מדרונות, ערכיות השטח (סביבתי/נופי), נתוני אתר הפסולת) וכן בוצעה הערכת עלויות של חלופת שיקום או פינוי עבור המטמנות שנסקרו. יצוין

כי לצורך מימון עלויות שיקום אלה הוקמה "הקרן לשיקום מטמנות", אולם על פי הגדרת יעדי השיקום הם אינם כוללים חפירה פינוי ו/או טיפול בקרקע מזוהמת בתחתית המטמנה.

מתוך כלל האתרים שאותרו נסקרו בפירוט 14 אתרי סילוק פסולת שהוטמנה בהם בעבר פסולת תעשייתית בצורה לא מבוקרת (ידועים או חשודים ככאלה). הנתונים שנאספו כללו (בחלקם או במלואם) נתונים גיאוגרפיים והידרולוגיים על מיקום המטמנה, סוג הפסולת המוטמן בה, שנות פעילות וגודל (שטח ונפח פסולת מוטמנת) וכן נתונים על מפעילי המטמנה והרשות המקומית שבתחומה היא פועלת. מפה לדוגמה לפריסת מטמנות בהתאם לאזור רגישות הידרולוגית של מקורות מים מופיעה בתרשים 3.

הערכת עלויות סקירה, שיקום וטיפול בקרקע חשודה כמזוהמת במטמנות

לצורך פינוי קרקע מזוהמת בתחתית המטמנה יש צורך בחפירה ופינוי הפסולת שהוטמנה לאורך השנים. לפעולות אלה עלויות כספיות גבוהות ביותר. כך לדוגמה, מתוך הערכת העלויות שהוצגה ב"תוכנית לאומית לשיקום אתרי פסולת סגורים" עולה כי עלות חפירה ופינוי פסולת בלבד לצורך שיקום מטמנה נעה בתווך 8 – 170 מיליון ₪ למטמנה. לעלויות אלה יש להוסיף עלויות חפירה ופינוי קרקע בתחתית המטמנה. עלויות גבוהות אלה מונעות, ברוב המקרים בעולם, יישום חפירה ופינוי קרקע מזוהמת במטמנה לצורך שיקומה.

יצוין כי נהוג בעולם לבצע פינוי של פסולת מהמטמנה למטמנה נוספת לצורך טיפול בקרקע מתחתיה רק במקרים בהם המטמנה קטנה יחסית עם נפח פסולת נמוך, או לחלופין לצרכי פינוי מוחלט של המטמנה. בשאר המקרים, נהוג לבצע איטום (Capping) וסגירת המטמנה על ידי קירות סלארי לאיגום הזיהום, התקנת בארות ניטור, טיפול ושיקום מי תהום במידה והזדהמו כתוצאה מפעילות המטמנה. במרבית המקרים אין טיפול בקרקע מזוהמת בתחתית המטמנה.

הערכת עלויות סקירה מקדימה לתיחום הזיהום במטמנה

כלל 14 המטמנות שנבחנו בעבודה זו מכילות נפחי פסולת הנעים בין 5,000,000 – 50,000 קוב פסולת. לכן, סביר להניח כי אם יבוצע שיקום קרקע מזוהמת בתחתית המטמנה, הוא יבוצע באזורים מסוימים מכלל המטמנה בהם בוצעה הטמנת פסולת תעשייתית. ניתן להניח כי במרבית המטמנות ניתן יהיה להגדיר אזורים ייעודיים להטמנת פסולת תעשייתית מכלל אזורי ההטמנה) על בסיס סקרים מוקדמים שיבוצעו בכל אחד מהאתרים.

בהתאם לזאת, הנחת העבודה היתה כי טרם ביצוע שיקום קרקע מזוהמת בתחתית המטמנה יהיה צורך לבצע פעולות של סקירה מקדימה הכוללת: (1) סקר היסטורי לאיתור אזורים בהם הוטמנה פסולת תעשייתית מכלל שטח המטמנה, סוגי הפסולת והמזהמים הצפויים להימצא באתר; (2) סקר קידוחי קרקע וגז קרקע, לקביעת עומק הקרקע המזוהמת, פירוס הזיהום וסוגי המזהמים הנמצאים באתר.

הערכת העלות לביצוע סקר היסטורי, סקר קרקע וסקר גז קרקע במטמנה בוצעה על פי גודל השטח המזוהם המוערך בכל אתר, ומוצגת בטבלה 20.

טבלה 20 – הערכת עלות סקירה מקדימה לפי גודל מטמנה

גודל מטמנה (דונם)	עלות סקר היסטורי וסקר קרקע (ש/מטמנה)	עלות סקר גז קרקע (ש/מטמנה)	סה"כ עלות סקירה מקדימה (ש/מטמנה)
קטנה – עד 50	50,000	35,000	85,000
בינונית – 50-200	100,000	70,000	170,000
גדולה – מעל 200	150,000	105,000	255,000

מהערכות אלה עולה כי סך כל העלויות לביצוע סקירה מקדימה לתיחום הזיהום ב- 14 המטמנות שנבדקו הינה 2.21 מיליון ₪.

הערכת היקף קרקע חשודה כמזוהמת במטמנה והערכת עלויות פינוי וטיפול בקרקע חשודה כמזוהמת
לצורך הערכת היקף השטח והקרקע החשודה כמזוהמת מכלל שטח ונפח המטמנה בוצעה הערכה כי היקף הזיהום במטמנה הינו בטווח של 5-20% מכלל שטח ונפח המטמנה. הערכה זו בוצעה בצורה פרטנית עבור כל מטמנה ומטמנה בהתאם להיסטוריה הידועה על המטמנה באשר להטמנת פסולת תעשייתית אליה בעבר ו/או בהווה, סוגי הפסולות שהוטמנו בכל מטמנה ומטמנה והיקפן הכמותי.

מהערכות אלה עולה כי מתוך כלל שטח של כ- 1954 דונם בהם פועלות 14 מטמנות פסולת תעשייתית, כ- 12% ממנו (244 דונם) הינו שטח החשוד כמזוהם.

הערכת עלויות לטיפול בקרקע מזוהמת במטמנה

הערכת העלות לטיפול בקרקע המזוהמת בוצעה על בסיס ההנחה כי כל הקרקע החשודה כמזוהמת במטמנה תטופל באתר עצמו (IN-SITU), מתוך הנחה כי 80% מהקרקע החשודה כמזוהמת תטופל בטיפול ביולוגי בעלות של 200 ₪/מ"ק, ו- 20% מהקרקע החשודה כמזוהמת תטופל בשיטת המיצוק/מיצוב בעלות של 1,000 ₪/מ"ק. עלויות אלה נקבעו על סמך העלויות הנהוגות בעולם לטיפול בפסולת במטמנה בשיטת הטיפול הביולוגי (לפסולת תעשייתית אורגנית ברת פירוק, דוגמת ממסים אורגנים), ובשיטת המיצוק/מיצוב (לפסולת תעשייתית כגון מתכות כבדות וחומרים בלתי פריקים אחרים).

בהתבסס על כלל הערכות שפורטו לעיל, סך העלות המוערכת לסקירה מקדימה ולטיפול בקרקע חשודה כמזוהמת ב- 14 מטמנות שנבדקו בעבודה זו הינה כ- 1,428 מיליון ₪.

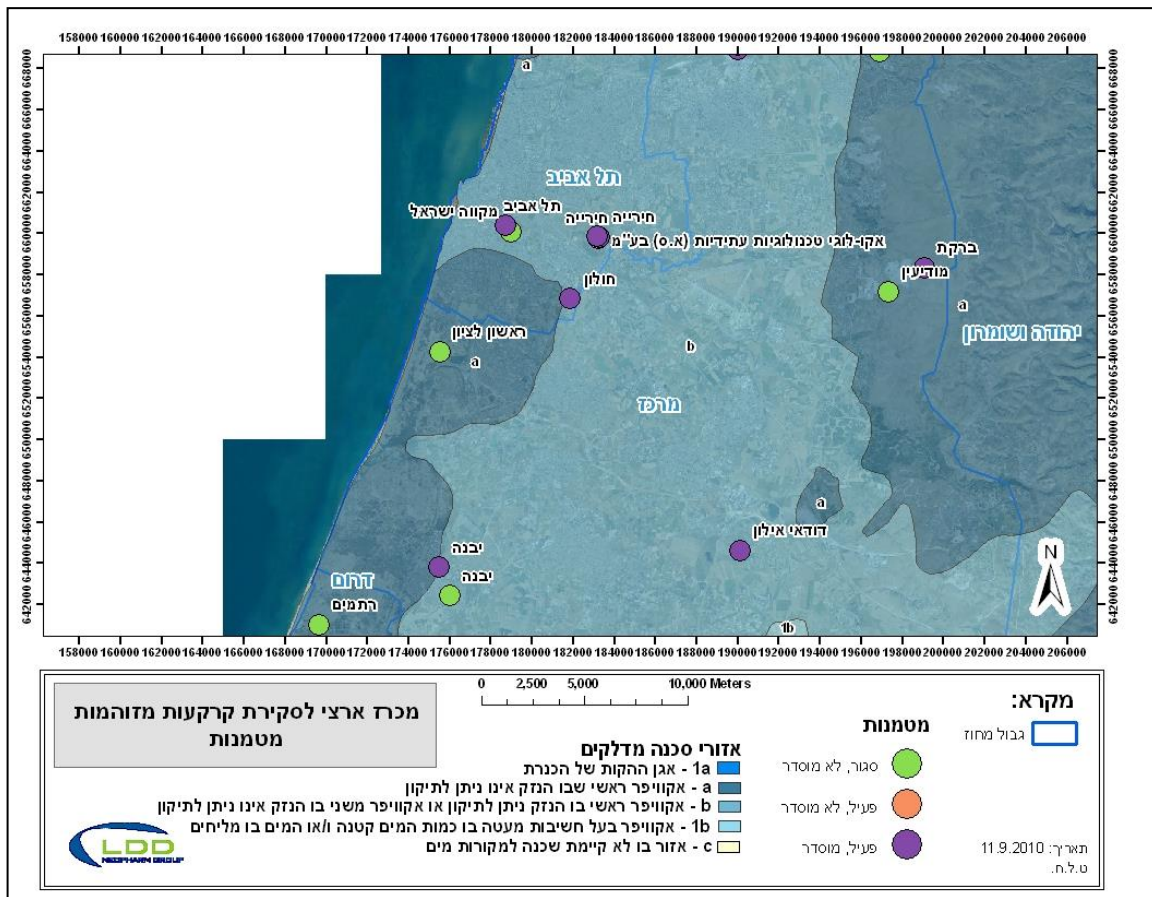
חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת במטמנות בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון לשיקום מוצגת בטבלה 21.

טבלה 21 – חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת במטמנות בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון

מחזיק/בעלים < מזהם v	מדינה	חברה ממשלתית	רשות מקומית	פרטי - זיהם בזמן פעילותו	פרטי - לא זיהם בזמן פעילותו
מדינה					
חברה ממשלתית					
רשות מקומית			80% מכלל המטמנות 1,142 מיליון ₪ (80%) במימון רשות מקומית	20% מכלל המטמנות 286 מיליון ₪ (20%) במימון הקרן	
פרטי					

* בסוגריים - % מכלל העלות למגזר (1,428 מיליון ₪)

תרשים 3 – מפה לדוגמה לפריסת מטמנות בהתאם לאזור רגישות הידרולוגית של מקורות מים



2.10 אגני חמצון ושיקוע במפעלי תעשיה ובמתקני טיפול עירוניים שקלטו אחוז גבוה של שפכי תעשיה (מט"שים)

הבעיה הסביבתית

הטיפול בשפכים עירוניים בישראל מתבצע בשלוש שיטות עיקריות:

- א. מכונים אינטנסיביים (מכניים - ביולוגיים) (מט"שים): טיפול ראשוני (סינון גס ושיקוע ראשוני), טיפול שניוני (בוצה משופעלת) וטיפול שלישוני (סילוק חנקן/זרחן/חיטוי).
- ב. מכונים אקסטנסיביים וסמי - אקסטנסיביים (טיפול בבריכות בשטח גדול). כוללים בדרך כלל בריכות ייצוב אנאירוביות (בהן עומק המים גדול יחסית), המשולבות עם בריכות אארוביות רדודות.
- ג. מתקנים ראשוניים - אגני שיקוע, אידי, בורות רקב ובורות ספיגה.

בשיטת הטיפול האינטנסיבית עיקר פוטנציאל הזיהום הסביבתי מיוחס לכמויות בוצה ניכרות הנוצרות במהלך הטיפול. כך לדוגמה, במהלך שנת 2009 נמצאו חריגות בריכוזי מתכות כבדות כגון אבץ, ניקל, נחושת ועופרת בבוצה (ביחס לדרישות בתקנות המים (מניעת זיהום מים) (שימוש בבוצה וסילוקה), התשס"ד-2004), במספר מט"שים. כתוצאה מכך, הבוצות מהוות פוטנציאל לזיהום קרקע במקרה של חלחול לקרקע במתקנים ללא תשתיות ואיטום, אולם רוב מכוני הטיהור העירוניים הפועלים בשיטה האינטנסיבית בנויים כיום מבטון ולכן פוטנציאל זיהום הקרקע במהלך תהליך הטיפול הוא נמוך.

מנגד, בשיטת הטיפול האקסטנסיבית בריכות עפר משמשות לטיפול בשפכים עירוניים ותעשייתיים באזורים שונים בארץ. בריכות אלו יכולות לשמש כבריכות שיקוע, אוורור, חמצון וליטוש. בארץ, נכון לשנת 2008, קיימים עשרות מתקני טיפול שפכים בהם ישנן בריכות עפר לא אטומות. אי איטום של בריכות עפר לטיפול בשפכים מביא לבעיות סביבתיות הנגרמות עקב חלחול מתמשך של השפכים מהבריכה לקרקע וזיהומה (כולל קרקע בסביבת הבריכות), זיהום אפיקי נחלים, וזיהום מי תהום. יצוין כי בריכות שהוקמו משנת 1997 ואילך חויבו באמצעי איטום והגנה, כך שניתן להניח כי בריכות אלה מוסדרות וכי הן אינן בעלות פוטנציאל לזיהום קרקע / מי תהום.

זיהום קרקע נגרם כתוצאה מהצטברות מסיבית של מזהמים במשך השנים, בעיקר מתכות כבדות, חומרים אורגניים תעשייתיים וכד' בקרקע מתחת לבריכות ובסמוך להן. לדוגמא: במט"שים אקסטנסיביים שספיקתם היומית היא כ- 1,000 מ"ק/יום, הצטברות המתכות הכבדות בקרקע במהלך 20 שנה (במציאות יש כאלה המתוכננים לתקופה ארוכה יותר) יכולה להגיע לערכים של אלפי קילוגרמים של אבץ ונחושת, מאות קילוגרמים של כרום, ניקל ועופרת וקילוגרמים של קדמיום וכספית בשטח הבריכות ובסמוך להן (נתוני המשרד להגנת הסביבה). חלחול שפכים מקרקעית הבריכות עלול אף לזהם אפיקי נחלים במתכות כבדות, תרכובות אורגניות ונוטריינטים. הצפי הוא שעקב כך יהיה צורך לפנות בעתיד כמות גדולה של קרקע מזהמת לאתרי פינוי מורשים.

טיפול בשפכים במתקנים ראשוניים היה פתרון נפוץ בעבר. טיפול זה הינו בעל השלכות זיהום סביבתי דומות לאלה שבשיטת הטיפול האקסטנסיבי, אם כי פוטנציאל הזיהום גבוה יותר, שכן לרוב הבורות אין מערכות איטום. טרם חיבור אזורי תעשייה למערכת הביוב, הופנו מרבית השפכים לבורות ספיגה ורקב וחלחלו לאורך זמן בקרקע, ובכך גרמו לזיהום קרקע ממתכות כבדות, ממסים, שומנים וכד'. יצוין, כי התייחסות לפוטנציאל זיהום קרקע מבורות ספיגה ורקב כתוצאה מפעילות תעשייתית נכללה בהערכת פוטנציאל זיהום קרקע והערכת עלויות סקירה ושיקום של מגזר אזורי תעשייה.

סקירת מט"שים ואיסוף נתונים

איתור, סקירה ואיסוף נתונים על מט"שים קיימים הסתמכו על נתוני סקר קולחים 2004, 2007, מידע מהלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, מרשות הטבע והגנים ומאתר המשרד להגנת הסביבה. כמו כן נאסף מידע משכבת GIS קיימת. מכלל הנתונים עליהם הסתמכה עבודה זו נאסף מידע על 644 מט"שים. עבור כל מט"ש המידע שנאסף כלל (בחלקו או במלואו) את שם המט"ש, נ"צ, ספיקה שנתית, סוג הטיפול במט"ש, אחוז שפכים תעשייתיים מכלל הספיקה הנכנסת, המחוז בתחומו נמצא המט"ש, וכן מיקומו בהתאם למפת אזורי סכנה למקורות מים כתוצאה מזיהום על ידי דלקים. מפה לדוגמה לפריסת מט"שים מופיעה בתרשים 4.

הערכת פוטנציאל זיהום קרקע במט"שים

לאחר בניית מאגר הנתונים, סווג כל אחד מהמט"שים באחת מהקבוצות הבאות: תעשייה (מט"שים בהם מעל 30% מכלל הספיקה הנכנסת מקורה בשפכים תעשייתיים), בורות רקב וספיגה, מט"שים של מערכות מדגה, מט"שים אינטנסיביים, מט"שים אקסטנסיביים (כולל גם סמי אקסטנסיביים) ומט"שים ללא מידע.

הערכת פוטנציאל זיהום קרקע בוצעה עבור אגני שיקוע וחמצון תעשייתיים, בהם חלק מהספיקה הנכנסת (מעל 30%) מקורה בשפכי תעשייה (להלן- מט"שים תעשייתיים). מט"שים אלה (25 במספר, כפי שאותרו בעבודה זו, עפ"י דוח "סקר איסוף וטיפול בשפכים וניצול קולחים להשקיה חקלאית" משנת 2007 של רשות המים ורשות הטבע והגנים) אינם מדופנים, והינם בעלי פוטנציאל לזיהום קרקע במתכות, ממסים וחומרים אורגניים, חומרי הדברה וכד', וזאת בניגוד למט"שים אינטנסיביים, בהם קיימות בריכות בטון בעלות פוטנציאל זיהום קרקע נמוך, ו/או מט"שים ראשוניים, בורות ספיגה ורקב, המכילים שפכים סניטריים מהם פוטנציאל זיהום קרקע במזהמים להם נקבעו ערכי סף נמוך יחסית. כאמור, בורות ספיגה ורקב באזורי תעשייה נלקחו בחשבון בהערכת פוטנציאל זיהום והערכת עלויות של מגזר התעשייה.

לצורך הערכת עלויות סקירה ופינוי בוצה וקרקע חשודה כמזהמת בוצעה הערכה של שטח מט"ש ממוצע בהתאם לספיקה הנכנסת למט"ש. סיווג המט"שים בהתאם לספיקה הנכנסת למט"שים ולשטחם מוצג בטבלה 22.

טבלה 22 – הערכת שטח מט"ש בהתאם לספיקת שפכים נכנסת

סוג מט"ש	ספיקה נכנסת (אלמ"ק)	גודל מט"ש ממוצע (דונם)
קטן	0-500	5
בינוני	500-5,000	30
גדול	>5,000	75

מהערכות אלה עולה כי כלל השטח של 25 אגני חימצון ושיקוע שפכים תעשייתיים הינו 640 דונם, החשוד כולו בזיהום קרקע.

הערכת עלויות סקירה מקדימה

הנחת העבודה הייתה כי טרם פינוי בוצה וקרקע מזוהמת במט"ש יהיה צורך לבצע סקר קידוחי קרקע לקביעת סוגי המזהמים הנמצאים באתר.

הערכת העלות לביצוע סקר קרקע בוצעה עבור כל מט"ש בהתאם לגודלו בוצעה על פי התפלגותו בהתאם לספיקה הנכנסת אל המט"ש (טבלה 23).

טבלה 23 – הערכת עלות סקר קרקע בהתאם לגודל מט"ש

סוג מט"ש	ספיקה נכנסת (אלמ"ק)	עלות סקירה (ש/מט"ש)
קטן	0-500	50,000
בינוני	500-5,000	100,000
גדול	>5,000	150,000

מהערכות אלה עולה כי סך כל העלויות לביצוע סקירה מקדימה לתיחום הזיהום ב- 25 המט"שים שנבדקו הינה 2.2 מיליון ₪.

הערכת עלויות פינוי בוצה וקרקע חשודה כמזוהמת

לצורך הערכת עלות פינוי בוצה וקרקע חשודה כמזוהמת בוצעה הערכת עלות חפירה ופינוי של בוצה בעומק של 0.5 מ' ושל קרקע בתחתית המט"ש בעומק של 1 מ'. כמו כן בוצעה הנחה כי 1 קוב בוצה = 0.7 טון בוצה, וכי 1 קוב קרקע = 1.8 טון קרקע.

עבור פינוי בוצה במט"שים תעשייתיים בוצעה הנחה כי כל הבוצה מפונה לטיפול ביולוגי באתר מוסדר בעלות של 2,000 ₪ לטון, בעוד שעבור מט"שים של רשויות מקומיות בוצעה הנחה כי כל הבוצה מפונה לאתר סילוק פסולת מעורבת בעלות של 250 ₪ לטון.

הערכת עלות חפירה ופינוי קרקע מזוהמת בוצעה מתוך הנחה כי 80% ממשקל הקרקע המזוהמת מפונה לאתר סילוק פסולת מעורבת בעלות כוללת של 150 ₪ לטון, ו- 20% ממשקל הקרקע המזוהמת, המיוחסת למוקד הזיהום, תטופל בעלות של 850 ₪/טון. עלות זו מייצגת עלות ממוצעת של טיפול בשריפה, מיצוק-מיצוב, פינוי לטיפול ביולוגי באתר מוסדר וטיפול באתר עצמו (IN-SITU), כולם או חלקם. הנחות אלה בוצעו עבור פינוי קרקע ממט"ש תעשייתי וממט"ש של רשות מקומית. הערכת עלות ממוצעת לחפירה ופינוי בוצה וקרקע בהתאם לשטח המט"ש ולסוג המט"ש בהתבסס על ההנחות לעיל מוצגת בטבלה 24.

טבלה 24 – הערכת עלות חפירה ופינוי בוצה וקרקע בהתאם לסוג המט"ש ולגודלו

סוג מט"ש	סוג פסולת	שטח (דונם)	עומק חפירה (מ')	נפח (מ"ק)	משקל (ק"ג)	עלות פינוי למט"ש ₪
תעשייתי	בוצה	5	0.5	2,500	1,750	3,500,000
		30	0.5	15,000	10,500	21,000,000
		75	0.5	37,500	26,250	52,500,000
	קרקע	5	1	5,000	9,000	2,610,000
		30	1	30,000	54,000	15,660,000
		75	1	75,000	135,000	39,150,000
רשות מקומית	בוצה	5	0.5	2,500	1,750	437,500
		30	0.5	15,000	10,500	2,625,000
		75	0.5	37,500	26,250	6,562,500
	קרקע	5	1	5,000	9,000	2,610,000
		30	1	30,000	54,000	15,660,000
		75	1	75,000	135,000	39,150,000

סוג מט"ש	מספר מטש"ים	עלות סקירה למט"ש (₪)	עלות פינוי בוצה וקרקע למט"ש (₪)	עלות כוללת סקירה ופינוי למט"ש (₪)	עלות כוללת לכלל המט"שים (₪)
תעשייתי	3	50,000	6,110,000	6,160,000	18,480,000
	6	100,000	36,660,000	36,760,000	220,560,000
	2	150,000	91,650,000	91,800,000	183,600,000
רשות מקומית	5	50,000	3,047,500	3,097,500	15,487,500
	9	100,000	18,285,000	18,385,000	165,465,000
	0	150,000	45,712,500	45,862,500	0
סך הכל	25				603,592,500

בהתבסס על כלל הערכות אלה, סך העלות המוערכת לסקירה, חפירה ופינוי בוצה וקרקע חשודה כמזוהמת ב- 25 אגני חמצון ושיקוע תעשייתיים הינה כ- 604 מיליון ₪.

חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת באזורי תעשייה בחלוקה למחזיק באתר ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון לשיקום מוצגת בטבלה 25.

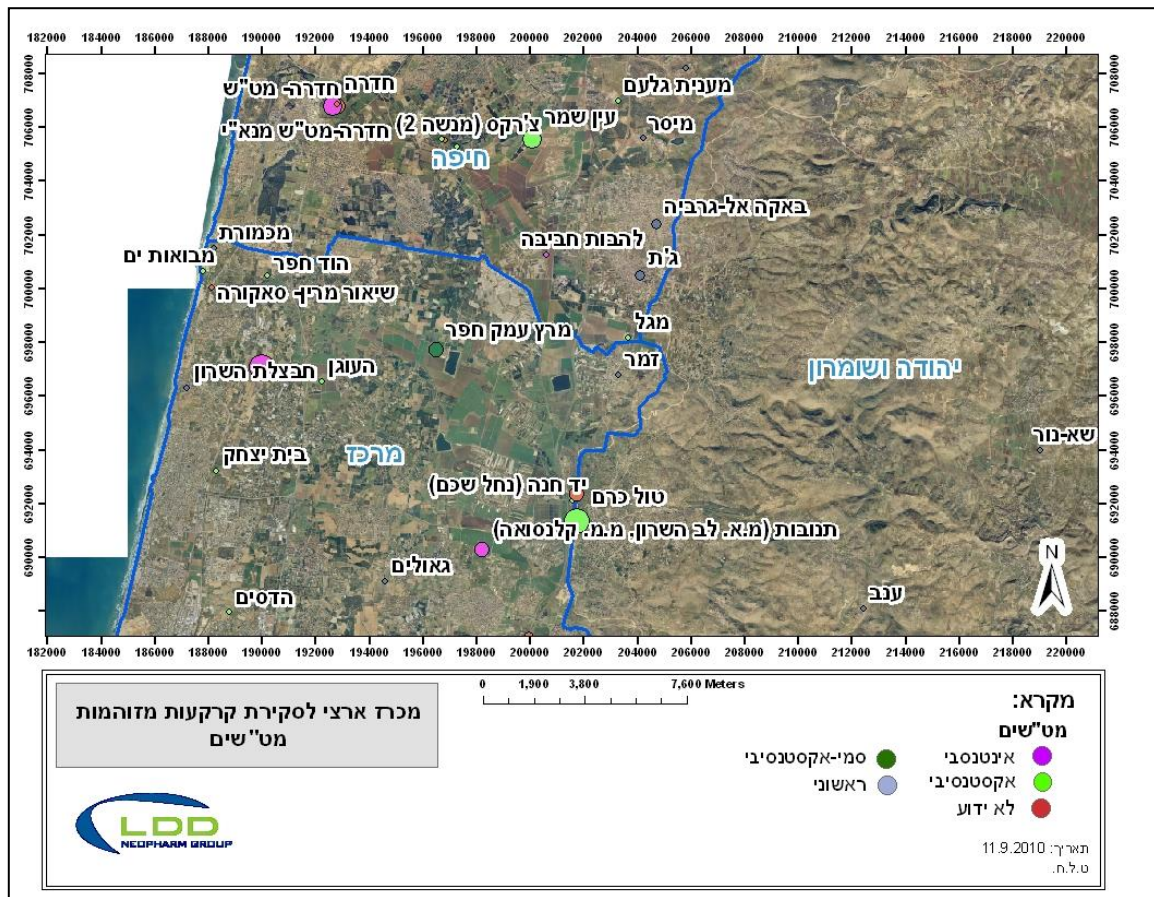
טבלה 25 – חלוקת העלויות לסקירה ופינוי קרקע חשודה כמזוהמת מט"שים בחלוקה למחזיק באתר

ולבעלות על האתר ובהתייחס לחלוקה לפי גוף מימון

מחזיק/בעלים < מזהם v	מדינה	חברה ממשלתית	רשות מקומית	פרטי - זיהם בזמן פעילותו	פרטי - לא זיהם בזמן פעילותו
מדינה		מתקני טיפול בתעשייה ביטחונית 6 מיליון ₪ (1%) במימון המדינה			
חברה ממשלתית				98% מתקן טיפול בז"ן 90 מיליון ₪ (15%) במימון המדינה	
רשות מקומית			מט"שים רשות מקומית 181 מיליון ₪ (30%) במימון רשות מקומית		
פרטי				מט"שים מפעלים פרטיים + 2% ממט"ש בז"ן 327 מיליון ₪ (54%) במימון מזהם	

* בסוגריים - % מכלל העלות למגזר (604 מיליון ₪)

תרשים 4 – מפה לדוגמה לפריסת מט"שים (עירוניים ותעשייתיים)



3 מיגון מבנים מפני חדירת גזי קרקע

גז הקרקע הוא האוויר המצוי בין חלקיקי הקרקע בתווך הבלתי רווי. כאשר קיים זיהום בחומרים (מזהמים) נדיפים בקרקע או במי התהום הרי שאדי המזהמים מתפשטים בחללי הקרקע כגזי קרקע. גזים אלה עלולים לחדור לחללים תת קרקעיים כגון חניונים ומרתפים ובכך לסכן את הציבור.

במקרים בהם בסקר גז קרקע אקטיבי מתגלים ערכים של חומרים אורגנים נדיפים מעל ערכי הסף, חל איסור על שימושים עיקריים וקבועים בתת הקרקע. בנוסף, מחייב המשרד להגנת הסביבה לבצע מיגון חללים תת קרקעיים וקומות קרקע מפני חדירת גזי קרקע, וזאת במטרה להגן על האדם והסביבה מפני חדירת גזי קרקע ואדי קרקע רעילים ומסוכנים למבנים ולחללים התת קרקעיים.

תופעת זיהום קרקע בגזי קרקע נחקרה רבות באזור תל אביב בשל פעילות מפעלי תע"ש ומפעלי תעשייה אחרים. סביר להניח כי תופעה זו, של זיהום גזי קרקע הינה תופעה רחבת היקף באתרים נוספים בישראל, בהם התקיימה פעילות תעשייתית ו/או הנמצאים באזורים בהם קיים זיהום מי תהום בחומרים אורגנים נדיפים שמקורם בתעשייה או בשאריות דלקים.

בשנת 2009 גיבש צוות עבודה משותף למשרד להגנת הסביבה ולשכת התכנון המחוזית של משרד הפנים - מחוז תל אביב מתווה לטיפול בזיהום קרקע וגזי קרקע במסגרת הליכי התכנון והבניה (תרשים 5). המתווה הוכן בשיתוף וסיוע משרדי הממשלה הרלוונטיים וכל העיריות במחוז תל אביב. המתווה קובע את ההליכים הנדרשים לסקירת קרקע וגזי קרקע (חובת מיגון, צורך בבדיקה, צורך בהתייעצות) בהתאם למיקום האתר. מתווה זה אמור לשמש כהנחיות עבודה עד לאימוץ חוק קרקעות מזוהמות בישראל.

בהמשך פרסם המשרד להגנת הסביבה הנחיות איטום ומיגון מבנים (יוני 2012), אשר מנחות בדבר האמצעים ההנדסיים שיש להתקין כהגנה על מבנים כנגד חדירת גז קרקע. הנחיות דומות קיימות מטעם עיריית תל אביב, המציגות מידע ותנאים בהליכי תכנון ובניה במרחב "תע"ש מגן" (אוקטובר 2011).

במסגרת הנחיות אלה דורש המשרד להגנת הסביבה לבצע מיגון נגד חדירת גזים למבנים על ידי שימוש ב- 3-4 אמצעים לפחות למניעת חדירת חומרים אורגנים נדיפים. אמצעים אלה כוללים:

- מערכת אוורור פאסיבית תת קרקעית.
- איטום הקרקע מתחת ומצידי המבנים בריעת HDPE או על ידי התזת ממברנה נזלית או ממברנה מורכבת או שילוב שלהם.
- מערכות אוורור החלפות אוויר של לפחות 8 החלפות אוויר בשעה.
- מערכת איסוף גזים פאסיבית.
- מערכת איסוף גזים אקטיבית.
- מערכת איורור תת-רצפתית (Sub-Slab Ventilation, SSV).
- מערכת תת-לחץ תת-רצפתית (Sub-Slab Depressurization, SSD).
- מערכת רצפה תת-מבנית מאווררת.

במסגרת עבודה זו נסקרו עלויות מספר פרויקטי בנייה אשר נדרשו להתקנת מערכות מיגון מפני חדירת גזי קרקע.

להלן מספר דוגמאות של סך עלויות איטום נגד גזים בפרויקטים שבוצעו בגוש דן:

- מבנה משרדים בן 3 קומות חניון תת קרקעי, בשטח רצפה של 7,500 מ"ר ושטח קירות של 3,500 מ"ר: סך עלויות איטום נגד גזים – 870,000 ₪.
- מבנה משרדים בן 4 קומות חניון תת קרקעי, בשטח רצפה של 2,000 מ"ר ושטח קירות של 2,160 מ"ר: סך עלויות איטום נגד גזים – 650,000 ₪ (כולל עלויות איטום ועלויות מערכת אוורור).
- בית פרטי בן מרתף יחיד, בשטח רצפה של 480 מ"ר ושטח קירות של 200 מ"ר: סך עלויות איטום נגד גזים – 115,000 ₪ (כולל עלויות איטום נגד גזים ועלויות מערכת אוורור).

בחוות דעת מקצועית שהוזמנה למטרת עבודה זו ואשר ניתנה על ידי ס. דניאל, מומחה ויועץ איטום, בידוד תרצי ואקוסטי ומערכות גמר בניה, הוצגה הערכת עלויות מיגון עבור שני מקרים:

- הערכת מיגון ממוצעת למבנים חדשים, מעל שתי קומות תת קרקעיות, כולל אוורור פאסיבי תת קרקעי: כ- 900,000 ₪ בממוצע לפרויקט (הערכה מבוססת על קבוצה של כשלושה מבנים בעלי 4 קומות תת קרקעיות).
- הערכת עלות מיגון ממוצעת למבנים קיימים עד שתי קומות תת קרקעיות: כ- 500,000 ₪ בממוצע לפרויקט (הערכה מבוססת על קבוצה של כשלושה מבנים).

יודגש כי קביעת עלות כוללת לכלל התקנות מערכות כאלו בארץ אינה אפשרית להערכה מכיוון שהצורך במיגון נקבע לאחר בדיקה מדוקדקת של ריכוזים בגז הקרקע ובמי התהום ועלויות עבור כל מערכת מיגון נקבעת עפ"י פרמטרים שונים רבים כגון סוג המבנה הקיים או המתוכנן לבנייה, מספר הקומות, שטחן, סוג הקרקע, מוליכות, טמפ', מרחק ממוקד הזיהום, היקף וסוג זיהום שאריתי בקרקע, סוג הזיהום, מפלס מי התהום ועוד. כמו כן קיימת אפשרות לקבלת פטור מהתקנת מיגון לאחר ביצוע סקר סיכונים מפורט עפ"י הנחיות ה- IRBCA הישראלי של המשרד להגנת הסביבה. עד עתה ידוע על מקרים בודדים בלבד בהם התקבל פטור ממיגון בעקבות ממצאי סקר סיכונים הכרוכות בעלויות נוספות של עשרות עד מאות אלפי ₪ לסקר יחיד.

4 סיכום הערכת עלויות ארצית של סקירה וטיפול בקרקעות מזוהמות

במסגרת קידום הצעת חוק ממשלתית "חוק הגנת הסביבה, מניעת זיהום קרקע וטיפול בקרקעות מזוהמות, התשס"ט - 2008" נבחרה חברת LDD טכנולוגיות מתקדמות בע"מ על ידי המשרד להגנת הסביבה לבצע סקר מקיף של הערכת עלויות ארצית של סקירה וטיפול בקרקעות מזוהמות, וזאת לצורך הערכת היקף בעיית הקרקעות המזוהמות בישראל והערכות תקציביות ליישומה. לצורך ביצוע העבודה התקשרה חברת LDD עם קבוצת פארטוושמאי מקרקעין.

החלק הראשון של העבודה כלל סקר היסטורי מרחבי - ארצי הכולל הערכת היקף הזיהום הצפוי והערכת עלויות לסקירה וטיפול בקרקעות מזוהמות.

לצורך הערכת היקף הקרקעות החשודות כמזוהמות בישראל זוהו מגזרים בהם פעילויות בעלות פוטנציאל לזיהום קרקע ניכר כתוצאה מפעילותם. בהמשך, בוצע איתור ומיפוי אתרים פעילים בעבר או בהווה במגזרים שהוגדרו ונאסף מידע על אתרים אלה, לצורך הגדרת היקף פוטנציאל זיהום קרקע בכלל ישראל. פוטנציאל זיהום קרקע במגזרים שנסקרו הוגדר עבור מוקד זיהום, מתוך הנחה כי בפעילות שהתקיימה באתר הנסקר לאורך השנים הזיהום אינו בכלל שטח האתר אלא באזורים מוגבלים בהם התקיימה הפעילות שהינה בעלת פוטנציאל זיהום קרקע. לפיכך יתכנו מספר מוקדי זיהום קרקע באתר אחד.

בהתאם למידע שנאסף בוצעה הערכה לפוטנציאל זיהום קרקע כתוצאה מהפעילות שהתקיימה ומתקיימת בעבר ובהווה באתרים שנסקרו במגזרים השונים. לבסוף בוצעה הערכת עלויות סקירה טיפול ושיקום קרקע החשודה כמזוהמת עבור האתרים והמגזרים שהוגדרו כבעלי פוטנציאל זיהום. הערכה זו בוצעה בהתאם להנחיות המשרד להגנת הסביבה לטיפול ושיקום קרקעות מזוהמות וניסיון מצטבר בתחום בחברה (LDD) ובמשרד להגנת הסביבה.

מכלל המידע שנאסף והערכות שבוצעו במסגרת חלק זה של העבודה עולה כי **קיימים כ- 23,100 מוקדים בהם קיים פוטנציאל של זיהום קרקע** כתוצאה מהפעילות שהתקיימה ומתקיימת בהם בעבר ובהווה. אתרים אלה כוללים אתרי תעשייה ביטחונית, מפעלים באזורי תעשייה, בסיסי צבא, אזורי תעשייה, חוות מכלי אחסון דלק, תחנות דלק, קווי הובלת דלק, מטמנות פסולת תעשייתית, בתי זיקוק ואגני חימצון ושיקוע תעשייתיים.

העלות הכוללת המוערכת לסקירה ולטיפול בקרקע חשודה כמזוהמת במגזרים ובאתרים שנסקרו נאמדת בכ- 8.9 מיליארד ₪. יודגש כי עלויות אלה אינן כוללות עלויות של טיפול במי תהום מזוהמים, שסביר להניח כי יידרש כחלק מטיפול כולל בבעיית זיהום קרקע ומי תהום בישראל.

חלק I - הערכת עלויות ארצית של סקירה וטיפול בקרקעות מזוהמות - נספחים

נספח א' - מגזר אזורי תעשייה - סיווג פריטים לקבוצות אפיון על פי רישוי עסקים והערכת פוטנציאל זיהום קרקע

סיווג פריט על פי רישוי עסקים	מספר עסקים בהווה	מספר עסקים בעבר	סך הכל מספר עסקים בהווה ובעבר	הערכת התפלגות שטח ל- 95% מהעסקים	שטח ממוצע ל- 95% מהעסקים	הערכת התפלגות שטח ל- 5% מהעסקים	שטח ממוצע ל- 5% מהעסקים	אחוז שטח מזוהם משוער ל- 95% מהעסקים	אחוז שטח מזוהם משוער ל- 5% מהעסקים	פקטור סבירות זיהום	סה"כ שטח עסקים (דונם)	סה"כ שטח חשוד כמזוהם (דונם)	עומק זיהום בקרקע (מטר)	נפח קרקע חשוד בזיהום (מ"ק)
ציפוי מתכות כולל כלי שיט וטיס	145	100	245	0.5-2	1.3	2-10	6.0	10%	5%	90%	364	29.49	10.0	294,919
ייצור ועיבוד חומרים מסוכנים לקיחים, רעלים או רדיואקטיביים	104	52	156	1-10	5.5	10-100	55.0	10%	5%	90%	1,244	92.66	10.0	926,640
ניקוי כלים המשמשים להדברה לרבות כלי טיס ושינוע	6	3	9	1-5	3.5	0	0.0	10%	5%	80%	30	2.39	10.0	23,940
ניקוי יבש	256	125	381	0.5-3	1.3	0	0.0	20%	5%	70%	452	63.34	10.0	633,413
תחנת אוטובוס מרכזית/מסוף נוסעים	17	26	43	20-30	25.0	0	0.0	5%	2%	90%	1,021	45.96	3.0	137,869
מוסך מכונאות כללי	3,800		3,800	0.5-5	2.8	5-20	12.5	5%	2%	40%	12,303	217.55	2.0	435,100
מוסכים היסטוריים	0	1,900	1,900	0.5-5	2.8	5-20	12.5	20%	5%	50%	6,151	526.06	2.0	1,052,125
יצור תיקון ושיפוץ כולל כלי שיט וטיס + ציוד מכני כבד + תיקון מכלים לאחסון גפ"ם	99	50	149	5-20	12.5	0	0.0	5%	2%	40%	1,769	35.39	3.0	106,163

סיווג פריט על פי רישוי עסקים	מספר עסקים בהווה	מספר עסקים בעבר	סך הכל מספר עסקים בהווה ובעבר	הערכת שטח ל- 95% מהעסקים	שטח ממוצע ל- 95% מהעסקים	הערכת שטח ל- 5% מהעסקים	שטח ממוצע ל- 5% מהעסקים	אחוז שטח מזוהם ל-95% מהעסקים	אחוז שטח מזוהם ל-5% מהעסקים	פקטור סבירות זיהום	סה"כ שטח עסקים (דונם)	סה"כ שטח חשוד כמזוהם (דונם)	עומק זיהום בקרע (מטר)	נפח קרקע חשוד בזיהום (מ"ק)
תחנת מעבר איסוף עיבוד ומיון פסולת	350	175	525	5-20	12.5	0	0.0	2%	5%	20%	6,234	24.94	3.0	74,813
מזון לאדם ובע"ח	2,298	1,150	3,448	10-30	20.0	0	0.0	2%	2%	5%	65,512	65.51	3.0	196,536
הדברה ביתית אריזה אחסון ומכירת חומרי הדברה וחומרי רעל לשימוש חקלאי + אחסון דשנים	173	85	258	0.5-5	2.8	5-100	52.5	2%	2%	5%	1,351	1.35	3.0	4,054
טקסטיל וצביעת טקסטיל ייצור הנעלה	71	71	142	1-5	3.0	5-10	7.5	3%	3%	15%	458	2.06	3.0	6,182
ייצור ואריזת חומרי חיסוי	86	43	129	1-5	3.0	5-50	27.5	2%	3%	10%	545	1.27	3.0	3,802
אחסון ומכירת חומרים מסוכנים לקיחים, רעלים או רדיואקטיביים טיפול באריזות משמשות + מכירה ואחסנה של חומרי נפץ	432	216	648	1-5	3.0	10-100	55	3%	3%	10%	3,629	10.89	3.0	32,659
מעבדות - כללי וטרינרי	457	228	685	1-5	3.0	5-10	7.5	2%	1%	25%	2,209	10.40	3.0	31,210
בית דפוס/כריכה	481	240	721	1-5	3.0	5-10	7.5	3%	1%	10%	2,325	6.43	3.0	19,305

סיווג פריט על פי רישוי עסקים	מספר עסקים בהווה	מספר עסקים בעבר	סך הכל מספר עסקים בהווה ובעבר	הערכת שטח ל- 95% מהעסקים	שטח ממוצע ל- 95% מהעסקים	הערכת שטח ל- 5% מהעסקים	שטח ממוצע ל- 5% מהעסקים	אחוז שטח מזוהם משוער ל- 95% מהעסקים	אחוז שטח מזוהם משוער ל- 5% מהעסקים	פקטור סבירות זיהום	סה"כ שטח עסקים (דונם)	סה"כ שטח חשוד כמזוהם (דונם)	עומק זיהום בקרקע (מטר)	נפח חשוד בזיהום (מ"ק)
ייצור ועיבוד חומרי גלם לבנייה, מוצרי בנייה, מלט בטון, אספלט, זפת ומוצריהם	783	390	1,173	0.5-1	0.8	2-10	6.0	5%	1%	15%	1,188	6.80	3.0	20,388
מסגריה/נגריה - יצור, צביעה וציפוי, עיבוד עץ	1,033	516	1,549	5-10	7.5	10-500	255	2%	1%	5%	30,786	20.91	3.0	62,735
עיבוד שבבי + ייצור כספות או מנעולים + מתכת, מוצריה, מוצרים בעלי מרכיב מתכתי, גרזטאות מתכת - ייצורם, יציקתם ניקוי לא כולל ציפוי	656	328	984	1	1.0	2-5	3.5	5%	1%	10%	1,107	4.85	3.0	14,539
סך הכל	11,247	5,698	16,945								138,680	1,168		4,076,390

נספח ב' - מגזר אזורי תעשייה - סיווג פריטים לקבוצות אפיון על פי רישוי עסקים והערכת עלויות סקירה ושיקום קרקע חשודה כמזהמת

סיווג פריט על פי רישוי עסקים	סך הכל מספר עסקים בהווה ובעבר	סך עלות סקירה היסטורי +סקר קרקע + סקר גז"ק (ש"ח)	סך עלות תכנון (ש"ח)	סך עלות טיפול ופינוי קרקע מזהמת (ש"ח)	סך עלות (ש"ח) מילוי (ש"ח)	עלות כוללת סקירה, טיפול ופינוי, מילוי ש"ח
ציפוי מתכות כולל כלי שיט וטיס	245	7,178,500	4,410,000	148,639,050	5,308,538	165,536,088
ייצור ועיבוד חומרים מסוכנים לקיחים, רעלים או רדיואקטיביים ניקוי כלים המשמשים להדברה לרבות כלי טיס ושינוע	156	6,216,600	2,808,000	467,026,560	16,679,520	492,730,680
ניקוי יבש	9	247,950	144,000	12,065,760	430,920	12,888,630
תחנת אוטובוס מרכזית/מסוף נוסעים	381	10,496,550	5,334,000	319,239,900	11,401,425	346,471,875
מוסך מכונאות כללי	43	4,085,000	774,000	69,485,850	2,481,638	76,826,488
מוסכים היסטוריים	3,800	115,140,000	30,400,000	219,290,400	7,831,800	372,662,200
יצור תיקון ושיפוץ כולל כלי שיט וטיס + ציוד מכני כבד + תיקון מכלים לאחסון גפ"ם	1,900	57,570,000	19,000,000	530,271,000	18,938,250	625,779,250
תחנת מעבר איסוף עיבוד ומיון פסולת	149	7,785,250	1,192,000	53,505,900	1,910,925	64,394,075
מזון לאדם ובע"ח	525	27,431,250	2,100,000	37,705,500	1,346,625	68,583,375
הדברה ביתית אריזה אחסון ומכירת חומרי הדברה וחומרי רעל לשימוש חקלאי + אחסון דשנים	3,448	327,560,000	3,448,000	99,054,144	3,537,648	433,599,792
טקסטיל וצביעת טקסטיל ייצור הנעלה	258	8,810,700	258,000	2,043,128	72,969	11,184,797
ייצור ואריזת חומרי חיטוי	142	4,160,600	426,000	3,115,892	111,282	7,813,774
אחסון ומכירת חומרים מסוכנים לקיחים, רעלים או רדיואקטיביים טיפול באריזות משומשות + מכירה ואחסנה של חומרי נפץ	129	4,198,950	258,000	1,916,347	68,441	6,441,738
מעבדות - כללי וטרינרי	648	22,129,200	1,296,000	16,460,237	587,866	40,473,302

עלות כוללת סקירה, טיפול ופינוי, מילוי ₪	סך עלות מילוי (₪)	סך עלות טיפול ופינוי קרקע מזוהמת (₪)	סך עלות תכנון (₪)	סך עלות סקירה היסטורי + סקר קרקע + סקר גז"ק (₪)	סך הכל מספר עסקים בהווה ובעבר	סיווג פריט על פי רישוי עסקים
39,787,283	561,786	15,729,998	3,425,000	20,070,500	685	בית דפוס/כריכה
32,644,393	347,486	9,729,607	1,442,000	21,125,300	721	ייצור ועיבוד חומרי גלם לבנייה, מוצרי בנייה, מלט בטון, אספלט, זפת ומוצריהם
48,530,544	366,988	10,275,656	3,519,000	34,368,900	1,173	מסגריה/נגריה - יצור, צביעה וציפוי, עיבוד עץ
109,965,059	1,129,221	31,618,188	1,549,000	75,668,650	1,549	עיבוד שבבי + ייצור כספות או מנעולים + מתכת, מוצריה, מוצרים בעלי מרכיב מתכתי, גרוטאות מתכת- ייצורם, יציקתם ניקוי לא כולל ציפוי
38,093,149	261,695	7,327,454	1,968,000	28,536,000	984	ציפוי מתכות כולל כלי שיט וטיס
2,994,406,490	73,375,020	2,054,500,569	83,751,000	782,779,900	16,945	סך הכל

- סוף הדו"ח - הערכת עלויות ארצית של סקירה וטיפול בקרקעות מזהמות -