

# דוח חוות דעת מומחה

## מיצוי פצלי שמן בחבל עדולם - פרויקט חלוץ

נובמבר 2011

בהזמנת גרינפיס ים תיכון

---

**מומחה:** ד"ר קלייב ליפקין

אני, ד"ר קלייב ליפקין, מס' ת"ז 311688212, הוזמנתי על ידי "גרינפיס ים תיכון" להציג את עמדותי בעניין פרויקט החלוץ למיצוי פצלי שמן בחבל עדולם. חוות דעת המומחה הזו תתמקד בפגיעות האפשריות של פרויקט החלוץ במי תהום.

**השכלה:** תואר שלישי בניהול משאבי טבע, אוניברסיטת מישיגן, 2003

**תפקיד:** מנהל, המרכז לניהול מים חוצה גבולות, מכון הערבה ללימודי הסביבה

**חוקרת:** שירה קרוניך, מהנדסת, מכון הערבה ללימודי הסביבה

בשנים האחרונות, בעקבות העליה במחירי הנפט, שיפורים טכנולוגיים, והתעוררות בהשקעות, ניתן להבחין בצמיחה כלל-עולמית בתחום של קידוח כיווני וסידוק-הידראולי לצורכי מיצוי גז ונפט. בשנת 2008 זכתה חברת IEI (Israel Energy Initiatives) ברישיון מטעם משרד התשתיות להפעלת פרויקט חלוץ שייבחן טכנולוגיה חדישה למיצוי נפט בחבל עדולם, בשיטת טכנולוגית מיצוי באתר. תהליך המיצוי של IEI אמור "לחקות" תהליכים גיאולוגיים טבעיים כדי להפיק נפט ממרבצים קונבנציונליים. בשלב ההפקה המסחרית, שכבת הפצלים מחוממת באופן מלאכותי לתקופה של בין שנתיים לארבע שנים כדי להפוך את הנפט ותוצרי הגז לנוזליים ולשאוב אותם לפני הקרקע. חברת IEI טוענת שבאמצעות הטכנולוגיה הזו ניתן להפיק כמעט 100% מתוצרי הפצלים, לעומת 20% בהפקת נפט מסורתית. קיימים חילוקי דעות רבים ביחס להשלכות הסביבתיות, החברתיות והכלכליות האפשריות של פרויקט מסחרי מסוג זה. הסוגיות שבמוקד חילוקי הדעות הן: היווצרות גזי חממה; בריאות הציבור; פסולת רעילה, טיפול בשפכים וסילוקם; השפעות על משאבי מים, ושינויים ביעוד קרקעות.

דוח זה אומד באופן איכותני את הסכנות שפרויקט החלוץ מעמיד לפני השטח, ובעיקר למשאב מי התהום, ומציג את עמדתנו ביחס למידת הישימות של הפרויקט. הדוח מבוסס על ניתוח ביקורתי של מידע שנאסף מסקירות סביבתיות, ממצאי מחקרים שפורסמו, ניתוחים תיאורטיים והתייעצויות עם מומחים בעניין פעילויות מיצוי פצלי שמן, תוך סקירה של פרויקטים דומים באתרים שונים בעולם. לא נערך מחקר אמפירי במיוחד עבור דוח זה. דוח זה יתמקד בראש ובראשונה בפגיעה הפוטנציאלית של פרויקט החלוץ במשאבי מי התהום. השאלה המנחה תהיה 'האם אנחנו ערוכים להתמודד עם ההשלכות האפשריות של זיהום משאב מי התהום כתוצאה מפרויקט החלוץ?'

### הסיכון שבהנחה שאין קשר בין שכבת פצלי השמן למי התהום

בסוגיית הקשר האפשרי בין שכבת הפצלים למי התהום במקום, רב הנסתר על הגלוי. כדי להבטיח שתהליך שבו מפזרים את תוצרי הפצלים בסביבתם יהיה בטוח, על הפרויקט להבטיח שביכולתו למצות 100% מהתוצרים. האפשרות להבטיח זאת בשיטה שלעיל עדיין לא הוכחה בפרויקט זה או בכל פרויקט אחר. לפיכך, הנחת היסוד של ההיתכנות (?) הסביבתית של הפרויקט לפיה לא ייווצר מצב של קשר הידראולי בין שכבת הפצלים לבין האקוויפר עומדת בספק.

הנחת היסוד שעליה מתבססת החברה שמפעילה את פרויקט החלוץ היא שאין חלחול בין השכבות, ולמעשה קיים נתק בין שכבת הפצלים לאקוויפר. אולם האזור שבו ימוקם פרויקט החלוץ הוא אזור שעדיין קיימת לגביו אי-ודאות גיאולוגית (ממ"מ מעקב, 2011 ו-Shirav et al., 2010): נתיבי הזרימה ותנועת התוצרים אינם ודאיים ב-100%, ולא פורסם מידע על מיפוי שברים וסדקים בהפרדה גבוהה. למרכיבים של מטריצה, שבר והולכה יש מאפיינים ייחודיים של זרימה ותגובה כימית (Harrison, 2009). אלו עלולים להתרחש גם בשלב הפיילוט וגם בשלב ההפקה המסחרית. ההנחה שסכנות הזיהום הללו יכולות להתרחש רק כשמדובר בפרויקט בהיקף גדול עלולה לעלות ביוקר – מאחר וסכנות אלו בהחלט יכולות להתרחש גם בשלב החלוץ עצמו. הטכנולוגיה שנבחנת בפרויקט תלויה, בן היתר, גם ביכולת איתור ומניעה מוקדמת של שברים אנכיים טבעיים בתוך מבנה הסלע (White River Field Office, 2006). כל אפשרות של סכנה לשכבה המפרידה צריכה להביא להפסקה של הפרויקט כולו ולהערכתו מחדש. יש לוודא קיומה של תוכנית מקיפה של פעולות להתמודדות עם מזהמים - תוכנית שתאושר על ידי כל הרשויות הרלוונטיות לפני התחלת פרויקט החלוץ.

סכנה נוספת שתיתכן מהפרויקט היא שתהליך חימום תת-הקרקע, שמשנה את המוליכות ההידראולית של שכבת הפצלים, יוביל לחלחול מתכות, מלחים ושיירים של תרכובות אורגניות

מהפצלים עצמם לתוך מי התהום. במילים אחרות, התנאים הקיימים שעד כה אצרו את כל המלחים והמתכות הכבדות בתוך השכבה ישתנו במהלך תהליך הקידוח (ממ"מ מעקב, 2011).. לא ניתן להתעלם מהחשש שבעקבות התהליך, מי התהום לא יהיו ראויים לשתיה.

יש ללמוד את מערך תת-הקרקע של השכבה המפרידה ולהציג את הנתונים בפירוט רב יותר כדי להבטיח שקיים נתק הידראולי מוחלט בכל האזור המושפע. הסכנה של קשר הידראולי כלשהו באזור הקידוח מתעצמת עוד יותר בשל הקשר של מי התהום לאקוויפר ההר, שהוא מקור עיקרי למי שתייה בישראל (עדכון כנסת, 2011). השימות של הטכנולוגיה המוצעת מבוססת על ההנחה שקיימת הפרדה מוחלטת בין השכבות, אולם את ההנחה הזו יש לחקור ולהוכיח מעל לכל ספק סביר, לפני שאפשר להתחיל בבטחה בפרויקט החלוף.

קיימים מספר סיכונים נוספים שמעצימים את הסכנה ואת אי-הוודאות לגבי הפרויקט, ואת האפשרות של זיהום מי התהום. ראשית, ייתכנו השפעות לטווח הארוך שאינן ידועות עדיין כתוצאה מחימום בהיקף נרחב של שכבת הפצלים (ממ"מ מעקב, 2011). שנית, הגז הטבעי שמופק מתאפיין בלחץ גבוה (7 אטמוספירות) ומעלה חששות לגבי חדירה והסתננות אפשריות של מזהמים למי התהום (ממ"מ מעקב, 2011). שלישית, הסיכון של זיהום אינו פוסק עם סיום פרויקט החלוף-הספקות ואי הוודאות לגבי האפשרות של זיהום מי התהום על ידי דלק פירוליטי, מתכות ורעלנים אחרים שאולי נותרו מאחור בתהליך המיצי ימשיכו לקנן. כיצד יתבצע המעקב והניתור על מצב ואיכות מי התהום לאחר סיום הפרויקט ובמשך כמה זמן? אלו שאלות פתוחות והן דורשות תשובות נחרצות ומיידיות, לפני שניתן להתחיל בבטחה בפרויקט חלוף.

## ההשלכות האפשריות של זיהום האקוויפר

ניסיון העבר במתקן הפסולת המסוכנת ברמת חובב במרכז הנגב הראה שמידע חלקי ושגוי ו/או תהליכים לא צפויים, יוצרים סיכון גבוה מאוד לזיהום מי תהום. שתי הנחות יסוד שהרגולטורים הסתמכו עליהן בהקמת אתר רמת חובב היו: (1) מרחק ממרכזי אוכלוסין (2) מבנה הסלע התת-קרקעי, שכבת קירטון עבה, שהייתה אמורה להגן ולבודד את שכבת מי התהום מזיהום. שתי ההנחות הללו הובילו לנזקים סביבתיים, חברתיים וכלכליים חמורים (Walken, 2011). בשכבת הקירטון היו שברים ורווחים שאיפשרו קשר הידראולי וזרימה מועדפת של מזהמים למרחקים של עשרות ומאות מטרים. הראיות אפילו מצביעות על כך שהאינטראקציה הכימית עם הסדקים והשברים הרחיבה את החלל וחיצקה את זרימת המזהמים (Walken, 2011). נתיבי זרימה מועדפים יוצרים בדרך קבע תעלות גדולות יותר, זרמי מערבולת והעברת משקעים.

במקרה המבחן של רמת חובב, לא התקיימה בדיקה מקדימה באופן ראוי ומספק. שם הסיכון היה למקורות מי תהום לא-ראויים לשתיה. פרויקט החלוף הנוכחי לא יכול להרשות לעצמו לקחת סיכון דומה כשמדובר בסיכון מי השתייה. הסיכון שכרוך בתהליך המיצי, שיצר תבניות זרימה מועדפת שמחברות ומנקזות מזהמים לתוך מי התהום, הוא סוגיה משמעותית שקשה לחזות ולהבטיח אותה במאת האחוזים (Walken, 2011).

הניסיון לשקם את מי התהום המזוהמים ברמת חובב, כשבידי החוקרים רק מידע חלקי ולא מספק על ההידרוגאולוגיה ותבניות הזרימה התת-קרקעיות באזור סילווק הפסולת, הצריך עבודה של יותר מ-30 חוקרים ומדענים כדי לחקור את מידת פיזור המזהמים במי התהום. אי המוכנות להתמודד עם התרחיש שנוצר גרמה לאובדן זמן יקר ולהתפשטות הנזקים. מטרתם העיקרית של החוקרים הייתה למפות את הסדקים והשברים באמצעות ניתוח אופיים ותצורתם של השברים והסדקים המרובים בשכבת הקירטון. אותם שברים הם אלו שאפשרו את התנועה והזליגה של מזהמים בתת-הקרקע. החוקרים גילו שהזרימה-במורד דרך שבר היא מורכבת ומסועפת ותלויה במספר גורמים: הרחב המשתנה של השבר, החומרים הזרים שחוסמים את הזרימה, והשינויים בזרימה שנגרמים בשל

מאפייני השבר. גורם נוסף שסיבך את התנועה והקישוריות הוא הפוטנציאל ליצירת שברים נוספים בגלל הנוזל שחוצה את השבר הראשוני שבו הנוזל נע (מרכז המדבר, 2011).

הסיכון שכרוך במתן אור ירוק לפרויקט החלוץ בכדי לחקור את התהליכים הגאולוגיים הללו גבוה מדי. פחמימני דלק וכימיקלים שמשמשים בתהליך המיצוי, שחלקם אולי לא פורטו, יכולים להסתכן לתוך מי התהום, אפילו בשלב החלוץ, וליצור סיכון חריף הן למערכת מי התהום והן לצרכנים. כשלעצמו, זיהום פחמימני מחייב סגירה של בארות מי שתיה (Osborne, 2010). כמו כן העלויות והמורכבות שכרוכות בהבראת משאב מי שתיה תת-קרקעיים באזור דל במים הן גבוהות במידה ניכרת.

בנוסף, יש לקחת בחשבון את השיקול לפיו מסיסות של תוצרי דלק במים מכתובה את טיבם של המזהמים הקיימים. חשיפה חוזרת לריכוזים גבוהים של תוצרי דלק במי תהום מזוהמים עלולה להוביל להשפעות שליליות ובלתי-הפיכות על מערכת העצבים של הגוף (למותר לציין שבגזן כבר ידוע כמסרטן). המידע הזה צריך להילקח בחשבון במלוא הרצינות, למרות שתוצרי דלק הם תערובת מורכבת של פחמימנים, ולכן קשה יותר להגדיר את מידת הרעילות שלהם במקור מים מזוהם, וכתוצאה מכך את הפוטנציאל הזיהומי שבמים.

### הבראת מי תהום – תהליך מורכב, יקר, ולא לגמרי מוצלח

קשה מאוד לשקם משאב מי תהום, במיוחד כזה שמהווה מקור מרכזי לאספקת מי השתייה של המדינה, ובנוסף הממוקם באזור מגורים צפוף. אתר הניסוי לחימום פצלי שמן ברוק ספרינגס, שממוקם בווימינג באגן הנהר הירוק, שימש להפעלה ניסיונית של מיצוי באתר בשנות ה-60 (Covell et al., 2010). מיצוי באתר כרוך ב"סידוק" (או זיקוק הרסני, או פירוליזה) של פצלי השמן במצב של העדר חמצן. בכל 12 אתרי המיצוי הנקודתיים שבהם נערכה ההפעלה הניסיונית התגלה זיהום במי התהום. כתוצאה מהתהליך השתחררו: בנזין, טולואן (מתיל בנזן), אתיל בנזן וקסילן (BTEX). קבוצה זו של תרכובות אורגניות נדיפות (VOCs) נמצאת בפחמימני דלק, כגון בנזין [gasoline], ובמזהמים סביבתיים נפוצים אחרים (EUGRIS, 2011). המעבדה הלאומית לאנרגיה וטכנולוגיה בארה"ב (ששייכת למשרד האנרגיה האמריקאי USDOE) יזמה בעקבות זאת תוכנית הבראה לאתרים הללו.

כדי להיערך ולהצטייד בהתאם ומראש לתרחישים דומים, חשוב להשתמש בידע הזמין המהימן ביותר כדי לבחון את ההשלכות האפשריות של זיהום והבראת מי תהום. בדומה למיצוי מחוץ לאתר, חימום תרמי יוצר גזים מתעבים, גזים לא-מתעבים, נפט כבד ופחמן שחור. המזהמים נעים בצורת גז (ניידים, נעים במעלה השקע). בנוסף, המדרון התרמי יוצר אפקט זיקוק. גזים חמים יכולים לחצות דרך שברים קטנים ונקבוביות. לאחר מכן, שמן הפצלים מתעבה על מטריצה יבשה שמכילה חומר אורגני ושוקע במיקרו ובמקרו שברים. תהליך זה יוצר משקעים ספוגים-בנפט וקשים להסרה, וכן מטריצה שמכילה חומר אורגני, מה שמגביל את אפשרויות ההבראה. במקרים כאלו, הניסיונות לשקם את משאב מי התהום כללו טכניקות הבראה מורכבות, למשל: טכנולוגית ביו-הבראה אווירנית (ריסוס אוויר<sup>1</sup>); הבראה אווירנית מבוססת מים והבראה אל-אווירנית מוגברת (Covell et al., 2010). כדי להתמודד עם תרחיש שכזה יש להקצות משאבים רבים. אין זה ברור האם קיימת יכולת להתמודד בארץ עם תרחישים כגון אלו והאם הם כלל נלקחו בחשבון.

הניסיון מלמד כי תהליכי הבראה מסוג אלו מצליחים במידות שונות, וכרוכים ברמות גבוהות של מורכבות הפעלה. במקרה המבחן של הנהר הירוק בווימינג, תהליך השיקום היה פשוט יותר. טכנולוגית החימום הישנה של משאבים קרובים לפני השטח כללה חימום ישיר, סידוק אופקי, קדם

<sup>1</sup> ריסוס אוויר הוא טכנולוגית הבראה באתר שמפחיתה ריכוזים של מרכיבים נדיפים של תוצרי דלק שנספגו באדמות ונמוסו במי תהום. טכנולוגיה זו, הידועה גם בשם "הפשטת אוויר באתר" ו"נדיפה באתר", כרוכה בהזרקת אוויר נקי ממזהמים לתוך אזור תת-הקרקע הספוג, ומאפשרת המרת פחמימנים ממצב מומס למצב אדים. לאחר מכן האוויר מוזרם לאזור הלא ספוג (מקור: <http://www.epa.gov/oust/cat/airsparg.htm>).

סידוק, זמן חימום קצר. הטכנולוגיה החדשה יותר של מיצוי באתר ממצה דלק ממשאבים עמוקים יותר, תוך שימוש בשברים אופקיים ואנכיים, חימום עקיף, זמן חימום ארוך יותר. הנתונים הללו מלמדים שהפוטנציאל להגיע להצלחה בשיקום הנה בעייתית, וברור שהשיקום במקרה כזה יהיה מורכב ויקר יותר.

מיצוי באתר עלול להוסיף מקורות לזיהום אורגני. כדי לצמצם זיהום זה למינימום, יש צורך לערוך ניתוחי סגירת אתר – תוכניות ניטור מעקב משאבי מים לטווח-ארוך (Covell et al., 2010).

חשוב לציין שהשאלות שעולות מבחינת הטכנולוגיה הנוכחית של מיצוי פצלים ופרויקט חלוץ אינן שאלות חדשות. בעבר כבר נערכו ניסיונות להבין את ההשלכות של חימום וכרייה קונבנציונליים. לעיתים קרובות מדי לא נרשמה הצלחה במתן תשובות מספקות. אנו צריכים שהחברה המיישמת שבוחנת כיום את הדור הבא של טכנולוגיה תספק תשובות חדשות ומלאות, אם בכוונתה להבטיח לציבור שהפעם הטכנולוגיה תוכיח את עצמה כבטוחה ויעילה (Centre for the American West, 2011). כלל לא ברור מהמידע שזמין לציבור האם חברת IEI ערוכה להתמודד בהצלחה עם סוגיות אלו, ובאיזו מידה יש בידיהם או בידי המדינה תוכניות ברורות לשיקום במקרי חירום ותוכניות שיקום לטווח ארוך.

ביולי 2011 התרחשה דליפת הדלק קרקעית מבין הגדולות בהיסטוריה של ישראל. למעלה ממליון ליטרים של דלק מטוסים דלפו מצינור דלק שקרס בשמורת הטבע של נחל צין. אירוע קשה ומטריד זה הביא לפתיחת מספר חקירות לנסיבות התקרית ולאיתור האחראים לה. גם אם נניח לשאלת הנושאים באחריות לקריסה ולטיפול בה, המצב בפועל היה שלא היו צוותים וציוד מתאימים להתמודדות עם קריסת צינור פתאומית, וכן לא היו פרוצדורות סבירות של בטיחות והקטנת נזקים. ההשפעה על הקרקע ועל משאבי המים בפני השטח עדיין אינה ידועה, ודורשת ניטור קפדני (Tzafir, 2011). כמו כן, קיימים באתר טונות של חול ואדמה שכעת הם מזוהמים וזקוקים להבראה. הנזק הפוטנציאלי הבלתי-הפיך לנחל צין ולמי התהום בסביבה מעלים חששות כבדים, ולמרות כל זאת האספקט הכי מדאיג שעולה מהמקרה הזה הוא החולשה של האכיפה הקיימת של מדיניות הגנה ציבורית וסביבתית. מקרה נחל צין חושף את הסכנות הסביבתיות שבזיהום דלק ומטיל צל כבד על הכושר והיכולת של הגופים הרלוונטיים להגיב בהתאם בזמן פעולות עתידיות של מיצוי גז ודלק.

## הקושי בהוכחת מקור הזיהום ואיתור האחראים לו

במרסלוס שבצפון-מזרח פנסילבניה וביוטיקה בצפון מדינת ניו-יורק נמצאו ראיות לקשר בין פרויקטים של מיצוי גז פצלים לזיהום גז מתאן במי השתיה באקוויפרים שסמוכים לאותם פרויקטים. בשנת 2008, הידרולוג מצא ראיות לזיהום בנזין בבאר מים בווימינג, בסמוך לשדה גז גדול. אוסבורן ועמיתיו מצאו ראיות שיטתיות לזיהום מתאן במי שתיה שקשור לפרויקטים של מיצוי גז-פצלים בפנסילבניה ובצפון מדינת ניו-יורק (Osborne et al., 2011). המחקר שלהם, שנערך במרסלוס וביוטיקה, בחן את ההשפעות האפשריות של סידוק וקידוח בארות-גז על מערכות מים בפני השטח. התוצאות שלהם מציגות ראיות לזיהום מתאן של מערכות מי שתיה קרובות לפני השטח בשלושה אזורים לפחות, ומצביעות על סיכונים סביבתיים משמעותיים של פחמימנים ותרבות קשורות שמתלוות לחיפוש גז-פצלים בכל העולם, שגורמים לזיהום, ישירות ובעקיפין. המחלוקת המתמשכת סביב מיצוי גז-פצלים מעלה צורך במחקר נוסף לגבי המכניזם של זיהום מתאן וההשלכות האפשריות שלו על בריאות הציבור (Osborn, 2011).

למרות האמור לעיל, החוקרים בתחום התקשו עד כה להציג קשר ישיר בין המקרים המדווחים והמתועדים של זיהום מים לתהליכי סידוק הידראולי שנערכו בסמוך. בתגובה תעשיית האנרגיה מצביעה על כך שסלעי הפצלים שעוברים סידוק יושבים אלפי מטרים מתחת לפני השטח, הרחק מתחת לאקוויפרים שמספקים מי שתיה, ויש ביניהם שכבות רבות של סלע. עם זאת יש לציין

שמחקרים מטעם המדינה לא הצליחו להוכיח העדר קשר בין סידוק הידראולי זיהום מים. לפחות במקרה אחד מתועד, תהליך של קידוח פגע בשכבת אבן גיר שהכילה מתאן. בעקבות הפגיעה השתחרר המתאן, ולאחר מכן נרשם זיהום במים (Gjeltten, 2009). במקום הניסוי לא התקיים מיפוי מוקדם, איפיון, וניטור קפדני, ולכן תושבי האזור שנפגעו מהפרויקט התקשו מאוד להוכיח סיבתיות ישירה ולהצביע על מקור האחראי לזיהום.

## הצורך בניטור של מקורות זיהום היקפי

מיפוי ההרכב והמגוון של מזהמים פוטנציאליים בעומק הסלע נחוץ להבנת התכונות הפיזיות של הסלע, וחיוני בהערכות למניעת זיהום מי תהום. יש להעריך המקור האפשרי של הזיהום, לקחת בחשבון חלחול ברמות קטנות, שמתאפיין בהיותו מפוזר, מתמשך, וקשה לאיתור. קשה מאוד לאתר את המקור הראשוני של זיהום כזה, שלעיתים מתפתח רק לאחר תקופת שהייה. עובדה זאת מקשה מאוד על ניטור בזמן אמת, וקיימת אפשרות שמקור הזיהום יאותר רק זמן רב לאחר תחילת הזיהום.

משקעים הם גורם נוסף שיוצר צורך לעקוב ולשלוט בחלחול אפשרי. כדי להגיע לרמת שליטה שכזו יש צורך בהבנה טובה מאוד של הגיאוכימיה ושל תנועת המזהמים ויצירת בסיס מידע לאזור, וכן ניטור מתמשך בשל שינויים אפשריים בחדירות ובנקבוביות של תת-הקרקע עקב פעולת פרויקט החלוצי (Reynolds et al., 2007 & Harrison, 2009).

ניטור מיטבי של הפרויקט תלוי בניטור מתמשך, בחישה והדמיה מרחוק, ובדגימה מרחוק של מגוון רחב של פרמטרים הידרולוגיים וביו-גאוכימיים לאורך זמן ועל שטח רחב (Harrison, 2009). ניטור שכזה הוא מורכב, שכן הוא כרוך במעקב אחר תהליכים מיקרוסקופיים ומולקולריים בשכבה, שקובעים את קצב ונתיבי התגובות הסביבתיות. שדרוג סימולציות מהמעבדה לשדה מהוות אתגר נוסף, הן של יצירת מודלים של תגובה-הובלה והן של גיאוכימיה מולקולרית סביבתית (Harrison, 2009). לכן בלתי אפשרי להסיק באופן חד משמעי מתוצאות בתנאי מעבדה לגבי התוצאות בשטח. בנוסף, בישראל כלל לא ברורה תוכנית הניטור של רשות המים. בפרויקט מסוג זה ובשל הסכנות האפשריות, חייבת להיות תוכנית ניטור ברורה שתוצג בשקיפות מלאה לעיני הציבור.

## הפקת שפכים, טיפול ואחסון

כיום אין בנמצא תהליך מבוסס שיטפול וייפטר בבטחה משפכים שנוצרים בעקבות מיצוי פצלי שמן, שכולם בלא ספק יופקו במהלך פרויקט החלוצי. יש צורך לאתר מתקן מאושר לסילוק בטוח וטיפול בשפכים שיופקו. האחסון וההובלה של שפכים דוגמת מי מלח מיובשים הם גורם סיכון משמעותי שיש לקחת בחשבון, שכן נמצא קשר בינם לבין זיהום מי תהום ומים בפני השטח בפרויקטים קודמים של מיצוי פצלי שמן (הכנסת ה-18, פרוטוקול 20, 2010 & Gjeltten, 2009). הקשר הקרקעי האפשרי לנחל האלה הקרוב, והאפשרות של ניהול וסילוק לקוי של שפכים מלוחים או מזוהמים, מגדילים את הסיכון לכך שפרויקט החלוצי יגרום לנזקים סביבתיים משמעותיים. בנוסף, זיקוק הגז הטבעי המופק עלול להצריך סילוק גופרית כדי לטהר את הגז. יתר על כן, אם תהליך המיצוי לא יצליח למצות 100% מהתוצרים שמשחררים עקב החימום, ייתכן שיעלה צורך להשתמש במים כדי לשקם את תת-הקרקע ולטהר אותו באמצעות "ניקוי בקיטור" של שכבת הפצלים מתוצרים אורגניים. סילוק המזהמים האפשריים הללו מהשכבה עלול להתגלות כצעד הכרחי להגנה על מי התהום; עם זאת, תהליך ייצור של מקור נוסף של שפכים הוא בעייתי (Laylin, 2010).

התהליכים הטכנולוגיים הללו יוצרים סכנה של הפקת שפכים מזוהמים ביותר ופסולת מוצקה רעילה, ולפיכך, יש צורך בתכנון מוקדם של תהליך בדוק ומוסכם לסילוק הפסולת הזו בבטחה. זרמי שפכים

שמכילים מגוון מזהמים ורמות גבוהות של מליחות הם בעייתיים ויקרים לטיפול ולסילוק בטוח. יש להגדיר ולאשר מראש בהליך שקוף ומסודר את הטיפול והשימוש הסופי בזרמי השפכים הללו, לפני יישום התוכנית בכל רמה שהיא.

## הצורך במסגרת רגולטורית חזקה

בשלב שבו טכנולוגיות מתפתחות עוברות ליישום בשטח, קיים לרוב פער בין ההתקדמות המהירה של הטכנולוגיה וההשתרות של הקמת מסגרת רגולטורית להגנת הציבור והסביבה. תכנון יסודי של תקנות, ניסוחים בהירים ואכיפה נחושה, יחד עם הקפדה על הסטנדרטים המקובלים בתעשייה, יכולים להקטין בצורה אפקטיבית את הסיכונים שביישום פרויקטים חדשניים (Osborn et al., 2001 & Laylin, 2010). אי ההתאמה של מסגרות רגולטוריות קיימות לטיפול בפיתוחים הטכנולוגיים ובהשלכותיהם, כמו במקרה שלפנינו, מכתובה נקיטת גישה זהירה במיוחד מצד משרדי הממשלה האחראיים בבואם לאשר את יישום הפרויקט מסוג זה. אפילו בשלב החלוץ, תהליך קבלת החלטות לא ראוי ותכנון חלקי מגדילים משמעותית את הסיכון שבפרויקט. בארה"ב ובאוסטרליה, למשל, הרגולטורים הממשלתיים למדו בדרך הקשה שעליהם לדרוש חשיפה מלאה של הכימיקלים שמשמשים להאצת שברים (Lock the gate campaign, 2011). גם אם אנו מבינים את הסיכונים שזיהום שנגרם מכימיקל ספציפי, אין לנו כמעט מושג לגבי אינטראקציות הכימיקלים זה עם זה מרגע שהם מתחת לפני השטח ובשכבת הפצלים, ולפיכך יש לנו אף פחות הבנה של הסיכונים הכרוכים בכך.

הניסיון הארוך שיש לאסטוניה עם מיצוי פצלים, הגם ששם מדובר בכרייה, מדגיש את הצורך לבחון לחצים סביבתיים מצטברים כשמבקשים להעריך השלכות טופוגרפיות והידרו-גיאולוגיות מורכבות של הפעולה, במיוחד כאשר היא מתעצמת בשל שינויים ישירים ועקיפים בשימושי קרקע, וההשלכות לסביבה עקב סילוק פסולת. ההשלכות הללו אינן מנותקות זו מזו - הן קשורות ומצטברות, ויש לבחון ולאמוד אותן בקנה מידה של 'מחזור חיים מלא' (Gavrilova et al., 2010).

כל פרויקט שכרוך ברמת סיכון גבוהה לנזקים סביבתיים, בין אם בתחום איכות האוויר, משאבי מי תהום, בריאות הציבור או אקולוגיה, מחייב תוכנית מוסכמת להתמודדות וניהול סיכונים (ממ"מ מעקב, 2010 & White River Field Office, 2006). מסמך שכזה יבהיר נשיאה באחריות לנזקים, זמני תגובה נדרשים, ותוכניות אפשריות להבראה. כל פרויקט חלוץ שמתקדם ללא בלמים ואיזונים אלו הוא פרויקט בסיכון גבוה. יתר על כן, תכנון וניהול אחראי יותר, איסוף והצגת מידע, שקיפות ואכיפת תקנות יבטיחו עתיד בר-קיימא לטכנולוגיה של מיצוי פצלי שמן, ויחזקו את אמון הציבור בשימוש בהם (Osborn et al., 2011).

## מסקנות

על סמך הניתוח האיכותני שלעיל, דעתנו היא שללא מתן מענה לסוגיות מהותיות שהועלו במסמך הנ"ל, הסיכונים הסביבתיים האפשריים כפי שפורטו גוברים על התועלת שבפרויקט החלוץ. ללא הערכת נזקים סביבתיים יסודית ומקיפה, פרויקט החלוץ, בהגדרתו הנוכחית, אסור שיישום. להלן ההנמקה שלנו:

- קיים סיכון אפשרי לחלחול מתכות, מלחים, ושיירי תרכובות אורגניות לתוך מי התהום בזמן מיצוי פצלי-שמן. עניין זה מטריד במיוחד לאור הקירבה בין אתר החלוץ למשאב מי השתייה של אקוויפר ההר.
- הסיכון לזיהום אינו פוסק עם סיום פרויקט החלוץ; הספקות ואי הוודאות לגבי האפשרות של זיהום מי התהום על ידי דלק פירוליטי, מתכות ורעלנים אחרים שאולי נותרו מאחור בתהליך

- המיצוי ימשיכו לקנן. כל השאלות הפתוחות הללו דורשות תשובות נחרצות ומיידיות, לפני שניתן להתחיל בביטחה בפרויקט חלוץ.
- העלויות והמורכבויות הכרוכות בהבראת משאבי מי תהום ראויים לשתייה באזור דל-במים הינן גבוהות במידה ניכרת.
  - ההנחה לגבי אי-חלחול ונתק בין שכבת הפצלים לאקוויפר היא הנחת היסוד של פרויקט החלוץ והחברה המיישמת אותו. אף על פי כן, מדו"ח זה ניתן להסיק כי אין ראיות חותכות וברורות אשר הוצגו במלואן ובשקיפות הנדרשת שזהו אכן המצב.

ההשפעות האפשריות של זיהום ותנועה לא צפויה של חומרים בין השכבות הנן מורכבות ובעייתיות. אנו מתנגדים לכך שחברה מסחרית תבחן את התיאוריות של עצמה בשטח בקנה מידה כזה, בהעדר מקורות השוואה בינלאומיים ומקומיים נאותים, ובהעדר מידע מבוסס מספק. מסקנה זו תקפה גם כשמדובר בפרויקט בקנה מידה קטן. איננו תומכים בשימוש בפרויקט החלוץ כדי להוכיח או להפריך את ההנחות של החברה המבצעת ושל דוח הנזקים הסביבתיים. העלויות של הנזקים האפשריים גבוהות מדי והישימות של פרויקט ניקוי מהיר ויעיל רחוקה מלהיות ברורה מכדי שאפשר יהיה ליישמה בהווה.

### לסיכום

בשל כל האמור עד כה, אנו סבורים שיהיה זה סיכון גדול מדי לאפשר לפרויקט החלוץ להתחיל, אך ורק על סמך תקנות רגולטוריות ישנות, שאינן לוקחות בחשבון התפתחות טכנולוגית מחד ואת הצורך והמודעות שהתפתחו בשנים האחרונות בנושא חשיבותם של הפגיעות האפשריות לסביבה מאידך. פגיעות אלו עלולות להתרחש כתוצאה מיישום הפרויקט. בשל היותו של הפרויקט פרויקט ניסיוני בקנה מידה עולמי, ובשל הסיכונים הרבים שפורטו במסמך זה, אנו סבורים שגם פרויקט החלוץ, למרות הקיפו המצומצם, חייב לענות על דרישות מחמירות ולספק הסברים מספקים על מהותו, כולל תוכנית מקיפה של פעולות להתמודדות עם מקרה של זיהום. כמו כן, יש לקיים לפי המידע הנ"ל הליך אישור תקין, כמתבקש בחוקי התכנון והבניה, תוך שקיפות לציבור ועל ידי שיתוף של כל הרשויות הרלוונטיות, זאת לפני מתן אישור ליישום פרויקט החלוץ. מהות הפרויקט והשלכותיו צריכים להיבחן באופן אחראי ויסודי על ידי כל גופי הממשלה הרלבנטיים.

על החתום:


 הגב' שירה קרוניך \_\_\_\_\_ ד"ר קלייב לפקין \_\_\_\_\_  
 תאריך: 14/11/11