



הכנסת

מרכז המחקר והמידע

## כריית פצלי שמן בחבל עדולם

מוגש לוועדה לענייני סביבה ובריאות

**כתיבה: יניב רונן**

אישור: שמוליק חזקיה, ראש צוות בכיר  
עריכה לשונית: מערכת "דברי הכנסת"

ט"ו בתמוז תש"ע  
27 ביוני 2010

הכנסת, מרכז המחקר והמידע

קריית בן-גוריון, ירושלים 91950

טל': 02 - 6408240/1

פקס: 02 - 6496103

[www.knesset.gov.il/mmm](http://www.knesset.gov.il/mmm)

## מבוא

מסמך זה נכתב לבקשת הוועדה לענייני סביבה ובריאות לקראת ישיבה שתתקיים ב-28 ביוני 2010 בנושא כריית פצלי שמן בחבל עדולם.

במסמך יידונו הנושאים האלה:

- רקע: פצלי שמן וניצולם להפקת אנרגיה;
- ניסיונות בהפקת נפט מפצלי שמן באתר הכרייה – קולורדו, ארה"ב;
- עתודות פצלי השמן בישראל;
- אפשרות הניצול של פצלי שמן בחבל עדולם.

### 1. רקע: פצלי שמן וניצולם להפקת אנרגיה

פצלי שמן הם סלעים המכילים חומר אורגני ברמות שונות. חומרים אורגניים הם מקור ראשי לאנרגיה, בדרך כלל באמצעות שרפת תזקי נפט, גז טבעי או פחם, שבנויים מחומרים אלו. פצלי שמן מכילים חומרים אורגניים ברמות נמוכות מהדלקים האחרים, אך מספיק כדי להפיק מהם אנרגיה. סף הכדאיות הוא תכולה של 10% חומר אורגני. תכולת החומר האורגני של פצלי השמן בישראל היא עד 25%.<sup>1</sup>

בשנים האחרונות גוברת הכדאיות הכלכלית של ניצול פצלי השמן בשל מחירי הדלק הגבוהים ובשל פיתוחים טכנולוגיים חדשים, העשויים לאפשר הפקת אנרגיה תוך פגיעה מזערית בסביבה. לפיכך, פצלי השמן עשויים להתווסף למאגר מקורות האנרגיה העתידיים של מדינת ישראל. התחשיבים הראו שהפקת נפט מפצלי השמן בארץ כדאית מבחינה כלכלית כאשר עלות של חבית דלק היא 30 דולר או יותר. ייצור מקומי של נפט מפצלי שמן והפקת חשמל מהם עשויים בעתיד לתרום למאזן של משק האנרגיה בישראל.<sup>2</sup>

### 1.1. צורות הפקת אנרגיה מפצלי שמן

#### שימוש בפצלי השמן מחוץ לאתר הכרייה (Ex-Situ)

בתהליך זה נכרים פצלי השמן אל פני השטח ומנוצלים לזיקוק נפט מהם, או נשרפים לשם הפקת אנרגיה. בתהליך זה כמה שלבים: 1. כריית הפצלים בשיטות כרייה מסורתיות (מכרה פתוח או כרייה תת-קרקעית); 2. העברת הפצלים לאתר ההפקה; 3. חימום הפצלים וזיקוקם לקבלת נפט ותוצריו, או שרפתם בתנורים לשם הפקת אנרגיה. בתהליך מיצוי החומר האורגני מתוך הפצלים נעשה שימוש

<sup>1</sup> צבי מינסטר, המכון הגיאולוגי, פצלי שמן – מחצב הדלק הנסתר של ישראל, בתוך אתר משרד התשתיות הלאומיות, <http://www.mni.gov.il/mni/he-il/NaturalResources/Mining/MiningOilShale.htm>, תאריך כניסה: 7 ביוני 2010.

<sup>2</sup> שם; יעקב מימרן, מנהל המינהל לרישוי אוצרות טבע במשרד התשתיות הלאומיות, "בדיקת ההיתכנות הכלכלית להפקת נפט מפצלי שמן בשפלה", בתוך: "רב-שיח בנושא הפקת אנרגיה מפצלי שמן בחבל עדולם", **אקולוגיה וסביבה**, גיליון 2, מאי 2010, עמ' 74.



בכמויות גדולות של מים לשם שטיפת שאריות הפצלים לאחר המיצוי. בתהליך שרפת הפצלים יש לסלק את האפר הנוצר.<sup>3</sup>

הפקת אנרגיה בדרך זו משפיעה על פני השטח משום שהיא מצריכה שטחי כרייה נרחבים. בתום הכרייה יש לשקם את השטח באמצעות כיסוי הבורות, שאם לא כן נוצרת פגיעה נופית, וכן מושפעת הזרימה של מי הגשמים במקום.

#### שימוש בפצלי השמן להפקת תוצרי נפט באתר הכרייה (In-Situ)

בשיטת ה"הפקה באתר" (In-Situ) מוחדרים לשכבה התת-קרקעית גופי חימום המחממים את הסלעים עד לטמפרטורה של 350 מעלות. החום הרב גורם לפירוק החומר האורגני מתוך הסלע ולהפיכתו לנפט ולגז טבעי, ואלה נשאבים אל פני השטח ושם הם מופרדים לנפט גלמי ולגזים שונים. אחד היתרונות של שיטה זו הוא היכולת להפיק כמעט 100% מתוצרי הנפט הגלומים בסלע, לעומת הפקה של כ-20% מכלל הנוזלים בקידוחים נפט רגילים.<sup>4</sup>

תהליך זה נקרא גם "שיטת לונגסטרום", על-שם המדען שפיתח את השיטה (Fredrik Ljungström). באופן זה נעשתה הפקה של נפט מפצלי שמן בשבדיה משנות ה-40 עד ראשית שנות ה-60. בסך הכול הופקו באתר בשבדיה כחצי מיליון חביות נפט בעזרת חימום שכבת הפצלים באמצעות חשמל מתחנת כוח הידרו-אלקטרית. עם הזמן החשמל נדרש בעבור העיר הסמוכה. בד בבד חלה ירידה במחירי הנפט, והאתר נסגר לבסוף ב-1960.<sup>5</sup>

תהליך חימום החומר האורגני שבסלעים מתרחש בטבע בעומק רב ומביא ליצירת מאגרי נפט וגז, אולם הוא נמשך מיליוני שנים. החימום המלאכותי מקצר את התהליך לשלוש-חמש שנים. כיום חברת IEI עושה קידוחים ניסיוניים בחבל עדולם בעומק של 250 מטר לבחינת האפשרויות להפיק נפט מפצלי שמן בדרך זו (ראו הרחבה להלן).<sup>6</sup>

שיטת הכרייה באתר היא טכנולוגיה ידועה, אולם היא עדיין לא מתאימה להפקה מסחרית. חברת האנרגיה "שֶׁל" (Shell) הודיעה בשנת 2007 על השלמתו של מתקן ניסיוני בקולורדו, המייצר בדרך זו 1,500 חביות נפט קל (נפט בעל תכולת גופרית נמוכה, הנחשב לאיכותי) ביום, וכן גז טבעי. כאמור, היתרון הגדול של טכנולוגיות אלו הוא שאין בהן צורך בכרייה. עם זאת, בעיות סביבתיות עלולות להיווצר גם בניצול של פצלי שמן באמצעות הטכנולוגיות החדשות, ועל כן יש לערוך בדיקות מרובות. **לפי הערכה שנעשתה בשנת 2008 במשרד התשתיות, לא היה סיכוי רב לפריצת דרך טכנולוגית בטווח זמן קצר בתחום ההפקה באתר.** תחת זאת הומלץ להמשיך ולייעד שטחים לכרייה פתוחה של פצלי שמן.<sup>7</sup>

<sup>3</sup> אתר חברת IEI, <http://www.energy4israel.net/FAQ.aspx>, תאריך כניסה: 9 ביוני 2010; צבי מינסטר, המכון הגיאולוגי, פצלי שמן – מחצב הדלק הנסתר של ישראל, בתוך אתר משרד התשתיות הלאומיות, <http://www.mni.gov.il/mni/he-il/NaturalResources/Mining/MiningOilShale.htm>, תאריך כניסה: 7 ביוני 2010.

<sup>4</sup> אתר חברת IEI, <http://www.energy4israel.net/Technology/Production.aspx>, תאריך כניסה: 9 ביוני 2010.

<sup>5</sup> Thomas D. Fowler, SPE and Harold J. Vinegar, SPE, Shell Exploration and Production Company, *Oil Shale ICP – Colorado Field Pilots*, SPE 121164, p. 12.

<sup>6</sup> אתר חברת IEI, <http://www.energy4israel.net/Technology/Production.aspx>, תאריך כניסה: 9 ביוני 2010.

<sup>7</sup> צבי מינסטר, המכון הגיאולוגי, פצלי שמן – מחצב הדלק הנסתר של ישראל, בתוך אתר משרד התשתיות הלאומיות, מימון, מנהל המינהל לרישוי אוצרות טבע במשרד התשתיות הלאומיות, שיחת טלפון, 27 ביוני 2010. <http://www.mni.gov.il/mni/he-il/NaturalResources/Mining/MiningOilShale.htm>, תאריך כניסה: 7 ביוני 2010; יעקב



## 2. ניסיונות בהפקת נפט מפצלי שמן באתר הכרייה – קולורדו, ארה"ב<sup>8</sup>

ניסיונות לשימוש בפצלי שמן בארה"ב נעשו מאז שנות ה-50 של המאה הקודמת. הניסיונות התרכזו במדינת קולורדו, שם יש מאגר גדול של פצלי שמן באיכות גבוהה. מאז שנות ה-80 חברת האנרגיה "שֶׁל" עושה ניסויים בהפקת אנרגיה מפצלי השמן בשיטת ההפקה באתר (הטכניקה מכונה In-situ Conversion Process – ICP). הניסויים בטכניקה זו החלו לאחר שהחברה ערכה כמה ניסיונות כושלים להפקת אנרגיה מהפצלים בכרייה פתוחה. מאז 1981 ערכה החברה שבעה ניסויים. במהלכם עלו כֶּפֶה בעיות אחדות שיש להתגבר עליהן בטרם יהיה אפשר לצאת להפקה מסחרית, ובהן: יצירת מוקדי חום (hot spots) סביב המחממים; חוזק מבנה תת-הקרקע בהתאם לטמפרטורה; אחיזה לא אחידה של המחממים בקרקע; לחצי גזירה (shear stress) בתחתית הקטע המחומם ובראשו; זרימה חוזרת (refluxing) של נוזלים. לדברי ד"ר הרולד ויניגר, המדען הראשי של חברת IEI (בעבר המדען הראשי של חברת "שֶׁל", שביצעה את הניסויים בקולורדו), אתגרים אלו אופייניים למבנה הקרקע בקולורדו, שכן יש שם שכבות שונות של פצלי שמן בעלי תכולה שונה של חומר אורגני. בישראל שכבת פצלי השמן היא אחידה מבחינת תכולת החומר האורגני, ולכן צפוי שבעיות אלו לא יתעוררו בחבל עדולם.<sup>9</sup>

## 3. עתודות פצלי השמן בישראל

מדינת ישראל היא מהמדינות היחידות בעולם שיש בהן מרבצים של פצלי שמן. על-פי רוב הם נמצאים תחת שכבות של סלעים אחרים, אולם בעומק לא רב – עשרות מטרים עד 200 מטרים. להערכת המכון הגיאולוגי, יש פצלי שמן מתחת לכ-15% משטח המדינה, בהיקף של מיליארדי טונות, שאפשר לתרגם לכמויות נפט ניכרות. להלכה, עתודות אלו עשויות להספיק לצורכי האנרגיה של ישראל לשנים רבות. למעשה, אפשר לנצל רק חלק קטן מהכמויות האלה באמצעות כרייה פתוחה. בקידוחים אותרו יותר מ-30 מרבצים החשובים הם בצפון-מזרח הנגב ובשפלה.<sup>10</sup>

לפיזור מרבצי פצלי השמן בישראל ראו מפה בנספח א'.

מרבץ פצלי השמן הגדול ביותר הוא באזור השפלה. המרבץ משתרע על פני יותר מ-1,000 קמ"ר, מאזור לטרון בצפון ועד אשל-הנשיא בדרום. בשטח זה עובי המרבץ הוא יותר מ-200 מטר, ותכולת החומר האורגני בו היא יותר מ-15%. נתונים אלו מצביעים על כדאיות בניצול המרבץ. **היקף העתודות שאפשר לנצל בשטח נאמד ב-150 מיליארד מ"ק**, שהם כ-250 מיליארד טון. לפי ניתוח מפורט של המכון הגיאולוגי, המסתמך על נתונים מעשרות קידוחים שנעשו בשפלה, מדובר באזורי מרבץ רציפים, המשתרעים על פני כ-450 קמ"ר, ועוביים עולה על 250 מטר.<sup>11</sup> לפי הערכה של חברת IEI, פוטנציאל ההפקה המסחרית ממרבץ פצלי השמן בשפלה הוא 300,000 חביות ליום – יותר מצריכת הנפט הגולמי

<sup>8</sup> פרק זה מבוסס על: Thomas D. Fowler, SPE and Harold J. Vinegar, SPE, Shell Exploration and Production Company, Oil, Shale ICP – Colorado Field Pilots, SPE 121 164, אלא אם כן מצוין אחרת.

<sup>9</sup> ד"ר הרולד גיי. ויניגר (Harold J. Vinegar), המדען הראשי של חברת IEI, שיחת טלפון, 24 ביוני 2010.

<sup>10</sup> יָבִי מינסטר, המכון הגיאולוגי, פצלי שמן – מחצב הדלק הנסתר של ישראל, בתוך אתר משרד התשתיות הלאומיות, <http://www.mni.gov.il/mni/he-il/NaturalResources/Mining/MiningOilShale.htm>, תאריך כניסה: 7 ביוני 2010.

<sup>11</sup> יעקב מימרן, מנהל המינהל לרישוי אוצרות טבע במשרד התשתיות הלאומיות, "בדיקת ההיתכנות הכלכלית להפקת נפט מפצלי שמן בשפלה", בתוך: "רב-שיח בנושא הפקת אנרגיה מפצלי שמן בחבל עדולם", **אקולוגיה וסביבה**, גיליון 2, מאי 2010, ע' 74.



של ישראל, שכיום היא כ-220,000 חביות ביום.<sup>12</sup> כלומר, מיצוי מלא של מאגר פצלי השמן בשפלה עשוי לספק את כל צורכי הנפט של המדינה שנים רבות, ומכאן הכדאיות של ניצולו.

### 3.1. השימוש בפצלי שמן בישראל כיום

ישראל היא מהמדינות היחידות בעולם המנצלות פצלי שמן. פצלי שמן מנוצלים כיום באסטוניה, ובהיקף קטן גם בברזיל, בסין וברוסיה. בישראל מנוצלים פצלים שנכרים במישור רותם שבנגב בהיקף של כ-400,000 טונות בשנה. הפצלים נכרים במכרה פתוח בעומק של 40-60 מטרים. הפצלים נמצאים מתחת לשכבת סלע רגיל, שאין לה שימוש תעשייתי, המכונה "חומר טפלי". חומר זה משמש לכיסוי בורות הכרייה הקודמים בהליך השיקום של בורות הכרייה. פצלי השמן שנכרים מועברים למתקן להפקת אנרגיה באזור התעשייה מישור רותם. המתקן הוקם לפני כ-20 שנה על-ידי חברת פמ"א (פיתוח משאבי אנרגיה), חברה ממשלתית שהיתה חברה-בת של חברת החשמל. במתקן זה הפצלים נשרפים בתנור, והחום הנוצר משמש ליצירת קיטור שממנו מופקים חשמל וקיטור תעשייתי. ההספק הכולל של התחנה הוא 12.5 מגוואט. בתום התהליך נותר אפר, והוא נמכר לשימושים שונים בתעשייה ובתשתיות.<sup>13</sup>

### 4. אפשרות הניצול של פצלי שמן בחבל עדולם

חבל עדולם שוכן בין בית-גוברין בדרום לעיר בית-שמש בצפון, ובין כביש מס' 4 במערב לקו הירוק במזרח. באזור ערכי טבע, נוף ותרבות ייחודיים רבים, ובהם נחלים, יערות, שמורת טבע, גנים לאומיים ואתרים ארכיאולוגיים. תופעה ייחודית לחבל עדולם בפרט ולשפלת יהודה בכלל היא הימצאותן של מערות פעמון ומערכות של מערות מגורים ומסתור מתקופת מרד בר-כוכבא.<sup>14</sup>

מבחינה תכנונית חבל עדולם נחשב ל הוא שטח בעל רגישות נופית וסביבתית רבה, ומוגדר "מרקם שמור משולב". מרקם שמור משולב הוא אזור המיועד לשימור שאפשר להוסיף בו בנייה בתנאים מסוימים. לפי תמ"א 35, אפשר להפקיד תכנית מתאר מחוזית לפיתוח במרקם כזה רק לאחר שמוסד התכנון שקל את הפיתוח המוצע לאור הצורך לשמור ערכי טבע, חקלאות, נוף ועוד, ואם הפיתוח המוצע אינו משנה באופן מהותי את אופי האזור.<sup>15</sup>

ביולי 2008 נתן הממונה על ענייני הנפט במשרד התשתיות הלאומיות לחברת IEI (Israel Energy Initiatives) רשיון בלעדי לחיפוש פצלי שמן ולהפקה של נפט מפצלי שמן באזור השפלה הדרומית, בשטח של 238 קמ"ר ממזרח לקריית-גת ([ראו מפה](#)).<sup>16</sup> השטח נמצא בתחומי המועצות האזוריות יואב ומטה

<sup>12</sup> יעקב מימרן, מנהל המינהל לרישוי אוצרות טבע במשרד התשתיות הלאומיות, שיחת טלפון, 27 ביוני 2010.

<sup>13</sup> צבי מינסטר, המכון הגיאולוגי, פצלי שמן – מחצב הדלק הנסתר של ישראל, בתוך אתר משרד התשתיות הלאומיות, <http://www.mni.gov.il/mni/he-il/NaturalResources/Mining/MiningOilShale.htm>, תאריך כניסה: 7 ביוני 2010; אורי יסעור, ראש אגף חומר גלם בחברת "רותם-אמפרט", שיחת טלפון, 9 ביוני 2010.

<sup>14</sup> "תו"פ סביבה ואקוסטיקה", הפקת דלקים מפצלי שמן בשפלה הדרומית: מסמך סביבתי, פרקים א'-ב', רקע כללי ובחינת חלופות למיקום הפיילוט, פרויקט בביצוע IEI, ינואר 2010, עמ' 3.

<sup>15</sup> חוק התכנון והבנייה, התשכ"ה-1965; תכנית מתאר ארצית משולבת לבנייה, לפיתוח ולשימור, תמ"א 35: הוראות התכנית, עמ' 10; תשריט המרקמים, גיליון מס' 3; תשריט הנחיות סביבתיות והפניות למרכיבי תשתית, גיליון מס' 3.

<sup>16</sup> אתר חברת IEI, <http://www.energy4israel.net>, תאריך כניסה: 9 ביוני 2010. חברת IEI הוקמה באפריל 2008 כחברה-בת של תאגיד התקשורת האמריקני IDT. התאגיד עובר בשנים האחרונות לתחום האנרגיה, ולכן רכש את חברת AMSO, המבצעת ניסיונות בהפקת נפט מפצלי שמן בשיטת הפקה באתר בקולורדו, ארה"ב.



יהודה, והוא חלק מאחד המרבצים הגדולים של פצלי שמן בישראל. לפי הנתונים לעיל, שטח הרשיון של חברת IEI משתרע על פני יותר ממחצית מאזורי המרבץ הרציפים באזור, ועל פני כרבע מאזור המרבץ כולו.

לפי תנאי הרשיון התחייבה החברה לבצע ניסוי כדי להוכיח את היכולת הטכנולוגית להפיק נפט מפצלי שמן ואת הכדאיות הכלכלית של ההפקה, תוך שמירה קפדנית על איכות הסביבה. לדברי סמנכ"ל חברת IEI, הגיאולוג יובל ברטוב, הפקת הנפט תיעשה בשיטת ההפקה באתר, שמבוססת על פעילות בתת-הקרקע וממזערת את הפגיעה בפני השטח. בעבר נעשתה בשבדיה הפקה מסחרית בשיטה זו, ואזור ההפקה שב לקדמותו באופן מלא ומשמש כיום אתר נופש.<sup>17</sup>

לדבריו, בזכות המבנה הגיאולוגי של האזור, מי התהום מבודדים משכבת פצלי השמן על-ידי שכבת סלע בלתי חדירה בעובי מאות מטרים. שכבה זו חוצצת בין שכבת פצלי השמן לבין מי התהום ומגינה על האקוויפר מפני פגיעה. נוסף על כך, ההגנה על מי התהום היא תנאי לביצוע הפרויקט, ועבודת החברה נעשית בפקוח רשות המים.<sup>18</sup>

עד כה התבצעו שני קידוחי ניסיון, האחד סמוך למושב אדרת שבשטח המועצה האזורית מטה יהודה, והאחר סמוך לקיבוץ בית-גוברין. החברה מתכננת להתחיל בפרויקט חלוץ (פיילוט) להפקה סמוך לצומת האלה, בשטחים השייכים למושב זכריה, סמוך לכביש 38 (בית-שמש-בית-גוברין). ההפקה אמורה להתקדם ברצועה לאורך הכביש. מקום זה נבחר כדי לאפשר גישה נוחה יותר למשאיות וקרבה לתשתיות חשמל.<sup>19</sup>

#### 4.1. הנימוקים למתן הרשיון<sup>20</sup>

לדבריו מר יעקב מימרן, אחד הנימוקים העיקריים למתן הרשיון הוא קידום האפשרות להביא את ישראל לעצמאות מבחינת מקורות אנרגיה. הרשיון לניצול הנפט מפצלי השמן בטכנולוגיית הפקה באתר ניתן מאחר שאין אפשרות לכרייה פתוחה באזור עדולם משום רגישותו הסביבתית.

- הפקת נפט מפצלי שמן היא כדאית מבחינה כלכלית כאשר מחיר חבית נפט הוא 30 דולר או יותר. עליית מחירי הנפט היא תמריץ להפקה בישראל.
- ניצול מאגר פצלי השמן תואם את מדיניות ההגדלה של מגוון מקורות האנרגיה של ישראל.
- מרבץ פצלי השמן בשפלה הוא בעל מאפיינים אידיאליים לניצול בטכנולוגיה של חימום הפצלים באתר. הסיכון לזיהום מי התהום במקום הוא קלוש, מאחר ששכבה אטומה בעובי 100 מטר ויותר חוצצת בין פצלי השמן לבין המים. נוסף על כך, המים באקוויפר באזור זה הם במצב של על-לחץ.

<sup>17</sup> יובל ברטוב, גיאולוג, מנכ"ל חברת IEI, "פרויקט פצלי השמן בישראל: קידום עצמאות בתחום האנרגיה תוך שמירה על הסביבה", בתוך: "רב-שיח בנושא הפקת אנרגיה מפצלי שמן בחבל עדולם", אקולוגיה וסביבה, גיליון 2, מאי 2010, עמ' 71-70.

<sup>18</sup> שם.

<sup>19</sup> נמרוד יפה, סגן ראש המועצה האזורית מטה יהודה וראש אגף פיתוח, שיחת טלפון, 9 ביוני 2010.

<sup>20</sup> יעקב מימרן, מנהל המינהל לרישוי אוצרות טבע במשרד התשתיות הלאומיות, "בדיקת ההיתכנות הכלכלית להפקת נפט מפצלי שמן בשפלה", בתוך: "רב-שיח בנושא הפקת אנרגיה מפצלי שמן בחבל עדולם", אקולוגיה וסביבה, גיליון 2, מאי 2010, עמ' 74; יעקב מימרן, מנהל המינהל לרישוי אוצרות טבע במשרד התשתיות הלאומיות, שיחת טלפון, 27 ביוני 2010.



• לחברת IEI ניתן רשיון על-פי חוק הנפט, כלומר:

1. הרשיון ניתן לפרק זמן קצוב;
  2. הרשיון ניתן למטרת ביצוע סקר גיאולוגי של מרבץ הפצלים. הרשיון ניתן בשטח נרחב, **שמתוכו** ייבחר השטח המתאים ביותר להמשך הפעילות לפי מאפיינים סטטוטוריים, מאפייני שכבת הפצלים וסיכון אפשרי למקורות המים;
  3. על היזמים להקים מתקן חלוץ, וזה ישמש לתחשיב היתכנות כלכלית ולניטור המדדים הסביבתיים. עמידה בדרישותיהם של כל הגופים הסטטוטוריים הרלוונטיים תיבדק בקפדנות במתקן החלוץ שיוקם, ובכלל זה פליטת גזי החממה מן המתקן. רק לאחר הבדיקה יינתן אישור להרחבת הפעילות, בתנאי שהחברה תעמוד בכל הדרישות הטכנולוגיות והסביבתיות;
  4. בעלי ההיתר נדרשים להצטייד באישורים הנדרשים מהוועדה המחוזית לתכנון ולבנייה, מרשות הטבע והגנים (אם מדובר בשמורה או בגן לאומי), מקק"ל (אם מדובר בשטח יער), מהרשות המקומית ומגורמים אחרים;
  5. **ההיתר אינו מקנה זכות להפקה מסחרית.** זכות זו תינתן רק לאחר עמידה קפדנית בכל הדרישות;
  6. הקבוצה המובילה את הבדיקה היא מהמקצועיות ומהמנוסות בעולם בתחום.
- מתן האפשרות להפקה מסחרית של נפט מפצלי שמן בעדולם תלוי בעמידה בכמה אתגרים סביבתיים, ובהם:

1. **זיהום מקורות המים:** שני גורמים מסירים את החשש לזיהום מקורות המים כמעט לחלוטין: יש חציצה בעובי של כ-100 מטר בין שכבת הפצלים לבין האקוויפר; המים באקוויפר הם במצב של על-לחץ;
2. **זיהום מעל פני השטח ופליטת גזים לאטמוספירה:** החברה הכורה תצטרך לעמוד בכל הדרישות של המשרד להגנת הסביבה בעניין תקני פליטת מזהמים. יהיה צורך לבדוק פליטה לאטמוספירה של גזים מזהמים וגזי חממה מבחינה כמותית ואיכותית במהלך הפרויקט החלוץ;
3. **לחימום של תת-הקרקע** תהיה השפעה מוגבלת. מאחר שהחימום נעשה בעומק מאות מטרים, לא תהיה לו השפעה על החי והצומח או על בתי השורשים של הצמחים;
4. לכאורה יש סכנה של **שקיעת פני השטח**, אולם בשל העומק הרב השקיעה החזויה לא תעלה על מספר מילימטרים. נתון השקיעה יצטרך להיבדק במהלך פרויקט החלוץ.

## 4.2. פרויקט החלוץ המתוכנן בחבל עדולם<sup>21</sup>

<sup>21</sup> פרק זה מבוסס על: "תו"פ סביבה ואקוסטיקה", הפקת דלקים מפצלי שמן בשפלה הדרומית: מסמך סביבתי, פרקים ג-ה', תיאור הפרויקט וההשפעות הסביבתיות, פרויקט בביצוע IEI, יוני 2010, עמ' 12-20; יובל ברטוב, גיאולוג, סמנכ"ל חברת IEI, שיחת טלפון, 24 ביוני 2010; אלא אם כן מצוין אחרת.



פרויקט החלוצי אמור להימשך כשנתיים על שטח של שלושה-חמישה דונם סמוך לצומת האלה. הפרויקט ייעשה בכמה שלבים: 1. שפילת מים: שאיבת מים מליחים משכבת פצלי השמן;<sup>22</sup> 2. חימום אזור המטרה. עובי השכבה המחוממת יהיה כ-50 מטר בעומק של 250-300 מטר; 3. טיפול בתוצרים.

לצילום הדגמה של שטח הניסוי ראו [נספח ג'](#).

שכבת פצלי השמן תחומם לטמפרטורה של כ-350°C על-ידי מחממים תת-קרקעיים. טמפרטורה זו היא הטמפרטורה הממוצעת במרכז אזור החימום. הטמפרטורה של כל מחמם תגיע לכ-600°C. המחממים יאורגנו בצורת משושה שאורך צלעותיו שלושה מטר, ובמרכזו יהיה קידוח לאיסוף תוצרי הנפט והגז הטבעי. בשל החימום, התוצרים יעלו במצב צבירה גזי. האנרגיה הדרושה לחימום ולהפעלת כל מערך ההפקה היא כ-1.9 מיליון קוט"ש. האנרגיה תסופק מקו חשמל העובר במקום, אולם הספקתה דורשת שדרוג של הקו לקיבולת של 22 קילוולט. כמו כן תוקם במקום תחנת השנאה זעירה בגודל של 3X4 מטרים. להערכת החברה המבצעת, המאזן האנרגטי שיושג בהפקה מסחרית בשיטה זו הוא חיובי, והיה 1 ל-3.5 לערך, כלומר על כל יחידת אנרגיה שתושקע בחימום על-ידי חשמל יופקו 3.5 יחידות אנרגיה בצורת נפט וגז טבעי.

התוצרים המתקבלים מהחימום יהיו נפט בטמפרטורה של כ-200°C, גז בטמפרטורה של כ-75°C ומים. התוצרים יקוררו במתקן ייעודי לפני העברתם לטיפול. הכמויות הצפויות הן **500 חביות נפט** (79.5 מ"ק<sup>23</sup>) ו-**42,475 מ"ק גז**. יצוין כי אלו הערכות המבוססות על הידע שנצבר עד כה, בעיקר בניסויים שנעשו בקולורדו, ארה"ב. הגז יכיל גזים מסוגים שונים: 35% מתאן; 20% אתאן-בוטן (Ethane-Butane, C2-C4); 25% מימן; 15% פחמן דו-חמצני ופחמן חד-חמצני (Cox); 5% מימן גופריתי (H<sub>2</sub>S). יצוין כי פחמן דו-חמצני ומתאן, שהם כמחצית מן הגזים שיופקו, הם גזי חממה.<sup>24</sup>

תוצרי הקידוח יופרדו לסוגיהם: הנפט יישלח לבתי זיקוק, המים יטופלו לסילוק מזהמים והגזים יעברו תהליך של סילוק גופריתי ושרפה. המים המתקבלים בתהליך הם "מים חמוצים", המכילים ריכוזים נמוכים של מימן גופריתי, אמוניה וחומרים אורגניים. מים אלו יטופלו במתקנים ייעודיים הנמצאים בבתי-זיקוק. המים המליחים שיישאבו בתהליך השפילה יועברו למתקן טיהור שפכים סמוך.

---

<sup>22</sup> שפילה היא תהליך המתרחש בתוך אקוויפר עקב שאיבת המים. ראו: המכללה האקדמית להנדסה בנגב, המחלקה להנדסת בניין, "זרימת מי תהום", אתר המכללה האקדמית להנדסה, <http://elearn.sce.ac.il/users/www/17508/%D7%94%D7%A8%D7%A6%D7%90%D7%95%D7%AA/%D7%95.%20%D7%96%D7%A8%D7%99%D7%9E%D7%AA%20%D7%9E%D7%99%20%D7%AA%D7%94%D7%95%D7%9D.doc>, תאריך כניסה: 22 ביוני 2010.

<sup>23</sup> בחבית נפט אחת 159 ליטר.

<sup>24</sup> [Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Annex A, http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf), visited: 22 June 2010.





### 4.3. התנגדות לעריכת הניסיון

המועצה האזורית מטה יהודה מתנגדת בתוקף להמשך הפקת נפט מפצלי שמן בשטח המועצה. המועצה דורשת כי ייערכו מחקר ובדיקה מקיפים של ההשפעות העתידיות של הפקת נפט מפצלי שמן על האזור, ומבקשת כי עד אז כל הפעילות בעניין תוקפא. לדעת המועצה, הפקת נפט מפצלי שמן בשטח המדובר היא אירוע סביבתי מורכב בעל השלכות לטווח ארוך, ולכן יש לעמוד על טיב ההשלכות לפני שמתחילים בפעולה.<sup>25</sup>

במועצה האזורית מטה יהודה יש יישובים קטנים שפרנסתם היתה מבוססת בעבר על חקלאות. הם נפגעו ממשבר החקלאות בשנות ה-80, ובשנים האחרונות הם מתחילים להשתקם מבחינה כלכלית באמצעות פיתוח תיירות, מלאכה קלה ועבודה שכירה מחוץ ליישוב. התיירות מבוססת בעיקר על ישראלים שמגיעים לטייל באזור בסופי שבוע. ברבים מן היישובים נבנות הרחבות, ויש הגירה חיובית לאזור. המועצה חוששת שהפיכת האזור ממרחב סביבתי לאזור להפקת נפט תרתיע אנשים מלבוא לגור בו, והפיתוח של האזור ייעצר.<sup>26</sup>

המועצה שואפת להכריז על קטע בתוך שטחה כ"מרחב ביוספרי", מרחב שבו יוגשמו עקרונות של פיתוח בר-קיימא. במסגרת זו מקודמות שתי תכניות מתאר לתיירות ולחקלאות. מטרת התכניות היא לפתח שני תחומים אלו לפי עקרונות הקיימות.<sup>27</sup>

תושבי המועצה חוששים כי ניצול האזור לטובת תעשיית האנרגיה ישנה את אופיו ואת כלכלתו לכיוון של מתן שירותים לתעשייה החדשה. פיתוח מסוג זה הוא בעל כוח משיכה בטווח הקצר משום שנוצרת פעילות כלכלית נרחבת המספקת משרות רבות לתושבי האזור, אולם בטווח הארוך היא עלולה לגרום לנזק רב. הנזק נגרם כאשר הפעילות הכלכלית נפסקת לאחר סיום ניצול משאבי הטבע, והקהילה המקומית נותרת ללא התעסוקה הקשורה בתעשייה וללא מקורות הפרנסה הקודמים, שהוזנחו. תהליך כזה אירע, למשל, באזור "אגן הנהר הירוק" (Green River Formation) במערב ארה"ב. בחלק מהאזור הזה במדינת קולורדו היה מפעל גדול לניצול פצלי שמן. כאשר נסגר המפעל בפתאומיות נשארו באזור תושבים מובטלים, תשתיות מיותרות בהיקף נרחב והרס סביבתי. לדברי גב' אורית סקוטלסקי, אקולוגית תושבת האזור, אין להקריב את האזור לטובת משק האנרגיה הישראלי, ועדיף לפתחו לפי עקרונות של קיימות.<sup>28</sup>

לדברי **יהושע שקדי, המדען הראשי של רשות הטבע והגנים**, היוזמה היא מרתקת מבחינת האפשרות להשגת עצמאות אנרגטית, אולם יש לזכור שמדובר בחבל ארץ ייחודי. חבל עדולם הוא אזור מעבר בין האקלים הים-תיכוני לאקלים המדברי; יש בו מינים רבים של צמחים ובעלי חיים, הנהנים מן העושר האקולוגי ומרצף השטחים הפתוחים. האזור עשיר באתרים ארכיאולוגיים ואתרי מורשת, כמו בית-גוברין, תל-עזקה, עמק האלה (שבו נערך הקרב בין דוד לגוליית) ומערכות של מערות מסתור. **מדינת ישראל ביקשה מאונסק"ו להכיר באזור כולו כאתר מורשת עולמי בשם "ארץ המערות והמסתור"**. לפיכך, יש לכמת את המחיר הסביבתי של הפקת נפט מאזור זה, ולבחון אותו מול ייחודיות האזור.

<sup>25</sup> משה דדון, יושב-ראש מועצה אזורית מטה יהודה, שיחת טלפון, 9 ביוני 2010.

<sup>26</sup> שם; נמרוד יפה, סגן ראש המועצה האזורית מטה יהודה וראש אגף פיתוח, שיחת טלפון, 9 ביוני 2010.

<sup>27</sup> שם. קיימות היא אורח חיים המקיים את עצמו תוך שימוש מושכל במשאבים. בהקשר זה הכוונה היא לפיתוח כלכלי המאפשר ניצול חוזר של משאבי הטבע, בלי לנצלם עד תום. בלעז: Sustainability.

<sup>28</sup> אורית סקוטלסקי, "על הפער בין מחיר חבית הנפט לבין העלות האמיתית של הפקתה", בתוך: "רב-שיח בנושא הפקת אנרגיה מפצלי שמן בחבל עדולם", **אקולוגיה וסביבה**, גיליון 2, מאי 2010, עמ' 68-70.



לדבריו, עולות כמה שאלות בנוגע לפרויקט :

- איך ייראה אתר קידוח פעיל, וכמה שטח הוא יכסה?
- כמה קווי תשתית עיליים ותחתיים יידרשו, ומה מידת הנזק שייגרם בזמן הקידוחים?
- מה תהיה השפעת החימום על תת-הקרקע ומה תהיה השפעתו על צמחים (דרך מערכות השורשים)?
- האם כיוון התנועה של החומר הנוזלי ידוע מראש, והאם תהיה לו השפעה על קידוחי מים קיימים?
- מה תהיה השפעת הפרויקט על התחבורה באזור ועל איכות החיים של תושביו?
- על מי תוטל האחריות להשיב את המצב לקדמותו אם הפרויקט ייכשל, ומה ידוע על הצלחה של מיזמים כאלה במקומות אחרים בעולם?

## 5. סיכום

- בחינת האפשרות להפיק אנרגיה מפצלי שמן בחבל עדולם נעשית במסגרת המדיניות של משרד התשתיות הלאומיות לגוון מקורות האנרגיה של ישראל. ראוי לבחון קידום מדיניות זו בחבל עדולם מול עקרונות מדיניות אחרים, כגון פיתוח בר-קיימא ושמירת השטחים הפתוחים.
- הפרויקט בחבל עדולם הוא בעל פוטנציאל לספק את כל צורכי הנפט של ישראל. עם זאת, ראוי לשאול אם פיתוח מקורות נפט עולה בקנה אחד עם מדיניות של צמצום צריכת הנפט וצמצום התלות בו. כמו כן, יש לבחון את הנזק הסביבתי שייגרם בחבל עדולם מול השגת נפט, שמיובא כיום ממקורות יציבים יחסית.
- חבל עדולם נתון כיום בתנופת פיתוח המתבססת על יתרונותיו כחבל טבעי ופתוח, הקרוב יחסית למרכזי האוכלוסייה הגדולים. יש לשאול כיצד תשפיע פעילות כלכלית אינטנסיבית על חבל זה ועל התפתחותו העתידית.
- מכיוון שמוצע לנצל את פצלי השמן להפקת אנרגיה בחבל עדולם בשיטת הפקה באתר, יש לבחון היטב את הניסיון העולמי בשיטה זו. ככל הידוע, עד היום לא הוכח בשיטת הפקה זו יעילה כלכלית ובטוחה מבחינה סביבתית.
- שיטת ההפקה באתר מעלה שאלות כבדות משקל: השפעת חימום הפצלים על תת-הקרקע; השפעת הגזים שישחררו מן הבארות על הסביבה; השפעת שינוי הנפח של תת-הקרקע; השפעת פליטת הגזים מן הבארות על מאזן גזי החממה; השפעת פעילות ההפקה על הסביבה מבחינת עומס תשתיות ועוד. יתר על כן, מדובר באזור בעל רגישות סביבתית-נופית רבה השוכן בקרבה רבה ליישובים.
- הרישיון לחברת IEI ניתן על-ידי משרד התשתיות ביולי 2008. במידע שנמסר באתר המשרד בספטמבר 2008 נאמר כי לא צפויה בקרוב פריצת דרך בטכנולוגיית ההפקה באתר. הומלץ להמשיך לתת רשיונות בשיטת הכרייה הפתוחה, כפי שנעשה כיום בנגב. לפיכך, ראוי לשאול אם נעשתה הערכה מחודשת של רשיון החיפוש לאור הנאמר לעיל.



הכנסת

מרכז המחקר והמידע

## מקורות

### מאמרים

- "רב-שיח בנושא הפקת אנרגיה מפצלי שמן בחבל עדולם", אקולוגיה וסביבה, גיליון 2, מאי 2010.

### מסמכים ממשלתיים

- צבי מינסטר, המכון הגיאולוגי, פצלי שמן – מחצב הדלק הנסתר של ישראל.
- תכנית מתאר ארצית משולבת לבנייה, לפיתוח ולשימור, תמ"א 35.

### שיחות טלפון

- ברטוב יובל, גיאולוג, סמנכ"ל חברת IEI, 24 ביוני 2010.
- דדון משה, יושב-ראש מועצה אזורית מטה יהודה, 9 ביוני 2010.
- ויניגר הרולד גיי, ד"ר (Harold J. Vinegar), המדען הראשי של חברת IEI, 24 ביוני 2010.
- יסעור אורי, ראש אגף חומר גלם בחברת "רותם-אמפרט", 9 ביוני 2010.
- יפה נמרוד, סגן ראש המועצה האזורית מטה יהודה וראש אגף פיתוח, 9 ביוני 2010.
- מימון יעקב, מנהל המינהל לרישוי אוצרות טבע במשרד התשתיות הלאומיות, 27 ביוני 2010.

### אתרי אינטרנט

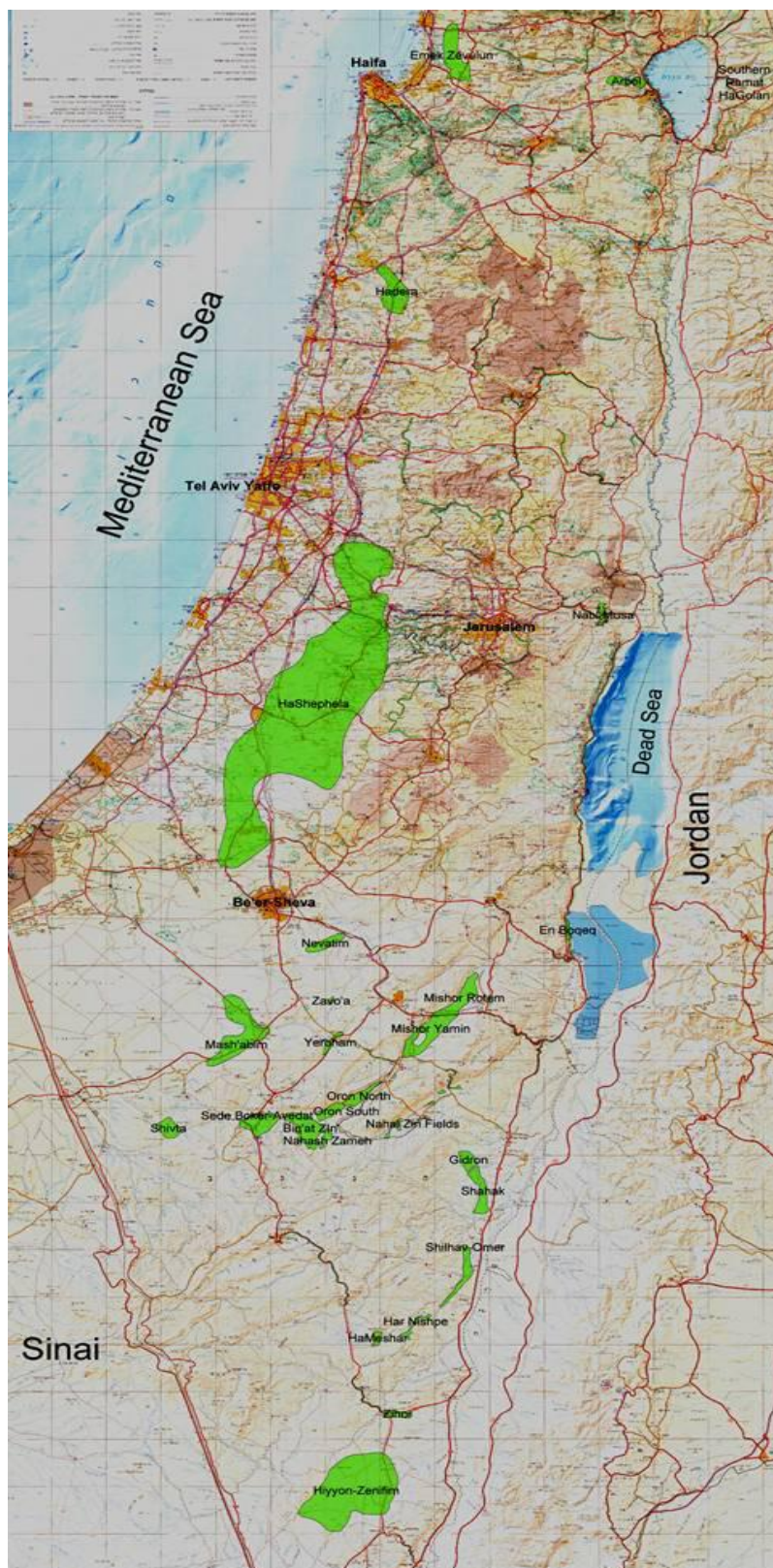
- אתר חברת IEI, [www.energy4israel.net](http://www.energy4israel.net), תאריך כניסה: 9 ביוני 2010.
- אתר משרד התשתיות הלאומיות, <http://www.mni.gov.il>, תאריך כניסה: 7 ביוני 2010.

### מסמכים שונים

- "תו"פ סביבה ואקוסטיקה", הפקת דלקים מפצלי שמן בשפלה הדרומית: מסמך סביבתי, פרקים א'-ב', רקע כללי ובחינת חלופות למיקום הפיילוט, פרויקט בביצוע IEI, ינואר 2010.
- "תו"פ סביבה ואקוסטיקה", הפקת דלקים מפצלי שמן בשפלה הדרומית: מסמך סביבתי, פרקים ג'-ה', תיאור הפרויקט וההשפעות הסביבתיות, פרויקט בביצוע IEI, יוני 2010.



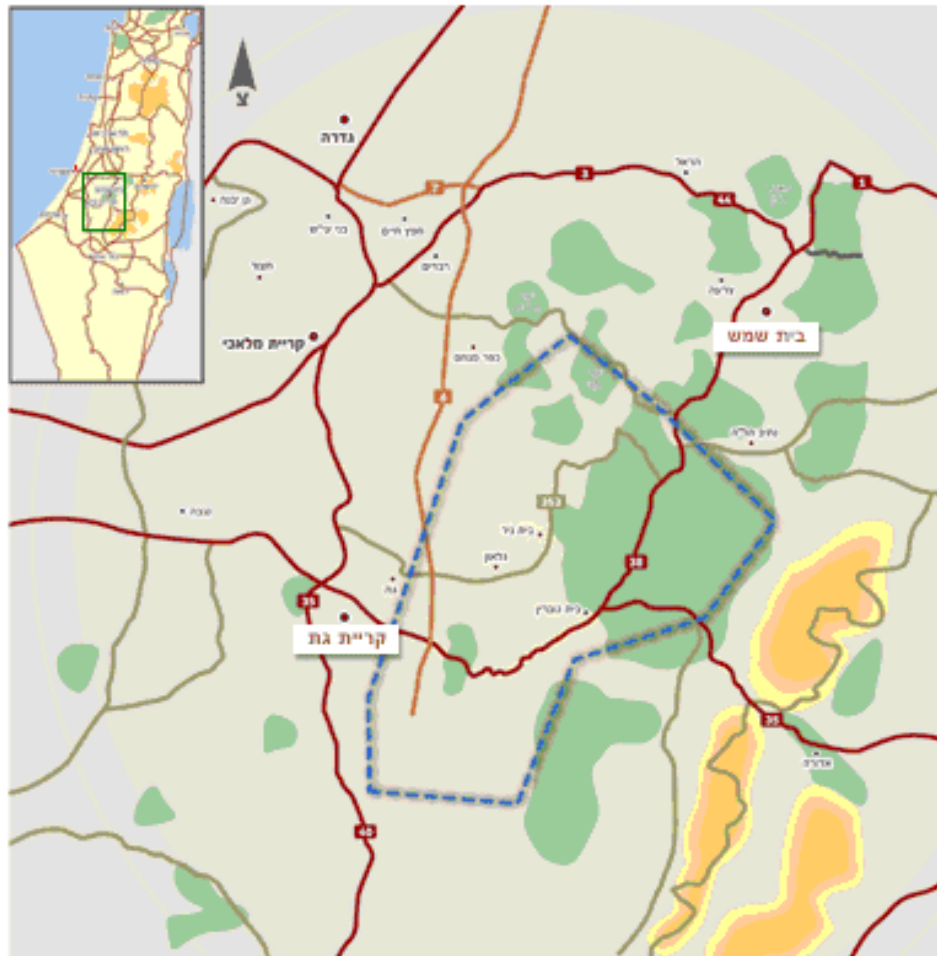
נספח א: פיזור מרבצי פצלי השמן בישראל<sup>29</sup>



<sup>29</sup> Tsevi Minster, Geological Survey of Israel, Oil Shale Deposits in Israel, 2008, <http://www.mni.gov.il/NR/rdonlyres/78558E7B-2068-443E-8AFA-2BA7864F935/0/OilShaleDesposits.pdf>, visited: 7 June 2010.



הכנסת



<sup>30</sup> מקור: אתר חברת IEI, <http://www.energy4israel.net>, תאריך כניסה: 9 ביוני 2010. בשטח זה שוכן חבל עדולם ואזורים אחרים.

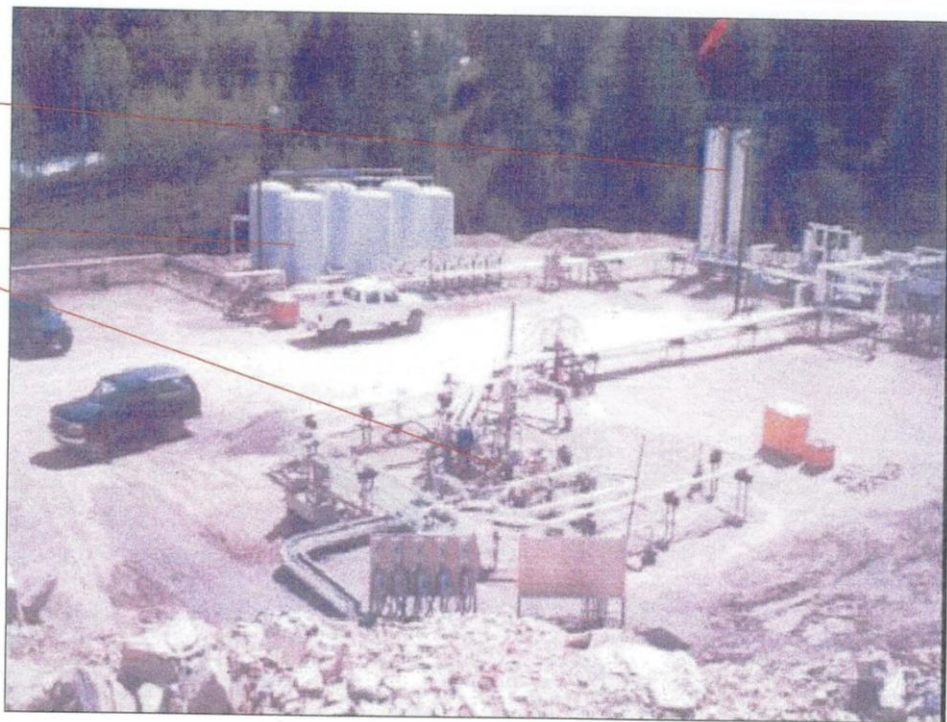


נפסח ג': אתר ניסוי דומה לאתר המתוכנן ליד צומת האלה<sup>31</sup>

מתקני טיפול בתוצרים

מיכליות איסוף תוצרים

משושה מרזב החימום



<sup>31</sup> חברת IEI, "מופע דומה של אתר הפיילוט המתוכנן", בתוך: "תו"פ סביבה ואקוסטיקה", הפקת דלקים מפצלי שמן בשפלה הדרומית: מסמך סביבתי, פרקים א-ב', רקע כללי ובחינת חלופות למיקום הפיילוט, פרויקט בביצוע IEI, ינואר 2010, תשריט מס' 7.

