



כ"ב באלול, התשע"ו  
25 ספטמבר 2016  
מס' תיק – 31

## **הנדון: היבטים בריאותיים בנוגע לקונדנסט- תוצר לוואי נזלי של הפקת גז טבעי**

### **מהו הקונדנסט?**

בזמן הפקת גז טבעי או נפט, נוצרת תערובת נזלית של חומרים אורגניים פחמימנים שונים הנקראת קונדנסט. מדובר בתערובות קלות יחסית בעלות צפיפות נמוכה. הרכב הקונדנסט משתנה בין מאגרים ואף עשוי להשתנות בתוך מאגר במהלך הזמן. בכל מאגר קיים גם יחס שונה בין כמות הגז או הנפט לבין כמות הקונדנסט. קונדנסט עלול להכיל חומרים כגון מרקפטנים, הלוגנים, כלורידים אורגניים, חומרים רדיואקטיביים, מתכות (בפרט ונדיום ניקל, כספית ועופרת), חומרים ארומטיים (כגון בנזן), חומרים פולי-ארומטים וארומטים כבדים (1). יצוין כי כמות הקונדנסט במאגר תלויה באופן ישיר בכמות הגז המופקת במאגר (2).

קיימים שלושה שימושים עיקריים לקונדנסט: (א) מהילת תערובות כבדות וצמיגות של נפט כבד או ביטומן כדי לאפשר את הובלתן בצנרת, (ב) כחומר גלם לייצור דלקים שונים בתהליך זיקוק ו- (ג) שימוש נוסף, הוא שימוש בקונדנסט כחומר בעירה (2).

שימוש בקונדנסט ללא ייצובו עלול לגרום לפליטת חומרים מזיקים לאוויר ולחשוף את המשתמשים בו ואת הסביבה לסכנות בטיחותיות, בין היתר גם כיוון שתכולת הקונדנסט אינה קבועה ואינה ידועה מראש אלא משתנה (2).

### **אסדרה**

הקונדנסט נחשב כחומר מסוכן על פי "חוק חומרים מסוכנים, התשנ"ג, 1993". לפיכך, על כל הגורמים המייצרים, מעבדים, מאחסנים, משנעים ומנפיקים קונדנסט להחזיק בהיתר רעלים על פי החוק.

האסדרות הסביבתיות: האירופאית (דירקטיבת IPPC) (3) והאמריקאית (הנקבעת על ידי ה U.S Environmental Protection Agency) (4) לא כוללות התייחסות ברורה לגבי אחסון, זיקוק, שינוע או שימוש בקונדנסט, אלא מתייחסות אליו כאל נזלים נדיפים על פי נפחם, לחץ האדים ותכולת הרכיבים הרעילים בהם.



## הקונדנסט בישראל

כיום מופק גז טבעי יחד עם קונדנסט ממאגר "תמר" בלבד, בעוד שפיתוח מאגר "לוויתן" נמצא בתהליכי תכנון ורישוי. שני המאגרים, אשר נמצאים במים הכלכליים של מדינת ישראל, הם מאגרים דלים מאוד בקונדנסט, יחסית למאגרים אחרים בעולם ומכילים פחות מ-1.8 חביות קונדנסט למיליון רגל מעוקב של גז (5). מאגר "תמר" מכיל אף פחות קונדנסט ביחס לגז (6).

על פי דוחות הכנסות מתמלוגים של משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, בשנים 2014 ו-2015 הופקו 348 אלף ו-395 אלף, בהתאמה, חביות קונדנסט ממאגר "תמר". על פי הערכות, הכמות המקסימלית העתידית הצפויה ממאגר זה היא 524 אלף חביות לשנה (6). כיום הקונדנסט ("הקונדנסט הכבד") מופרד מהגז באסדת "תמר", ושניהם מוזרמים בצינורות ייעודיים לתחנת הקבלה באשדוד, הנמצאת בבעלות חברת "נובל אנרג'י". בתחנת הקבלה מתבצעת הפרדה נוספת של פחמימנים מהגז ("קונדנסט קל"). בתחנת הקבלה מאוחסן הקונדנסט בשלושה מיכלים אטמוספריים עם גג קבוע (מיכל אטמוספרי הינו מיכל המאפשר אחסון גז או נוזל בלחץ אטמוספרי). על פי דרישות המשרד להגנת הסביבה, בהתאם להיתר פליטה (7), החברה מחויבת להתקין מערכת להשבת אדים (כגון חומרים אורגנים נדיפים במצב גזי שהתנדפו מהנוזל ומושבים למצב נוזלי) עבור מתקנים אלו עד סוף 2016. יישום דרישה זו צפוי להביא להפחתה של 98% מהפליטות מהמיכלים.

רוב הקונדנסט מוזרם לבית הזיקוק הסמוך ("פז" אשדוד) בצנרת ומאוחסן שם במיכלים ייעודיים עד לזיקוקו. בבית הזיקוק "פז" אשדוד מהווה הקונדנסט חלק (1%) מסך תמהיל הגלמים המזוקקים, מעורבב עם הנפט הגולמי ומזוקק יחד אתו. חלק מהקונדנסט הקל נמכר לחברה "סנו אינטרטרנס מגדל העמק" המוכרת אותו כנוזל בעירה ללא טיפול נוסף; לשם העברתו הוא מונפק בתחנת הקבלה באשדוד במיכליות. בין החודשים ינואר לאוקטובר 2015 נמכרו 311,355 חביות לבתי זיקוק "פז" אשדוד ו-20,600 חביות לחברת סנו (2).

על פי דוחות דלק קידוחים, במאגר "לוויתן" כולו, על פי הערכה מיטבית, קיימת כמות כוללת של 39.4 מליון חביות של קונדנסט. זאת בהשוואה ל-13.7 מליון חביות בעתודות מאגר "תמר" בהערכה מיטבית (5). הפרדת הקונדנסט ממאגר "לוויתן" וייצובו יתבצע על גבי האסדה לקראת סוף שנת 2019, הרחק מאוכלוסייה ולא בשני שלבים כמו שמתרחש היום ב"תמר". יצוין כי באסדת "תמר" לא צפוי להיות שינוי בצורת הטיפול.



## סכנות בריאותיות פוטנציאליות

הפקת הקונדנסט (בדגש על תהליך זיקוק הקונדנסט) ואיחסונו, עשויים לחשוף את העובדים ו/או את הציבור למגוון רחב של סכנות בריאותיות. יצוין כי רמות המזהמים גבוהות יותר באיזור הזיקוק מאשר במרחק ממנו ולכן משפיעות יותר על העובדים. עם זאת, קיים פוטנציאל להשפעה בריאותית על האוכלוסיה גם כתוצאה ממזהמים שניוניים כגון אוזון, אשר נוצר כתוצאה מפליטת VOC לאטמוספירה (8). יצוין כי בישראל הקונדנסט אינו מופיע ברשימת החומרים אשר עבורם נדרש מרחק הפרדה למוקדי אוכלוסייה.

הרכב הקונדנסט – בנוסף לתרכובות פחמניות קלות, קונדנסט עשוי להכיל גם חומרים רעילים נוספים כגון חומרים אורגניים נדיפים (VOC), מרקפטנים, הלוגנים, כלורידים אורגניים, מתכות (semi and heavy-metals, בפרט ונדיום, ניקל, כספית (בטווח שבין 10-1 ppb)) ארסן ועופרת) ואף חומרים רדיואקטיביים (1).

חשיפה **לחומרים אורגניים נדיפים** (VOC) עלולה לגרום לסיכונים בריאותיים לטווח הקצר (גירוי עיניים, גירויים באף ובגרון, כאבי ראש, בחילות וקוצר נשימה) אך גם לטווח הארוך (פגיעה בכבד, בכליות ובמערכת העצבים המרכזית). חומרים אורגניים נדיפים מסוימים נחשבים כמסרטנים (לדוגמה בנזן). היקף ואופי ההשפעה הבריאותית תלויים בגורמים רבים, כולל רמת החשיפה ומשך זמן החשיפה (10).

**כספית** נחשבת לכימיקל מזיק ביותר לבריאות הציבור. שאיפת אדי כספית עלולה לגרום לנזקים חמורים במערכת העצבים, העיכול והחיסון, בנוסף לנזקים לריאות ולכליות, ואף עלולה לגרום למוות. (11).

**ארסן** הוא ייסוד כימי רעיל ביותר אשר מוגדר כחומר מסרטן בבני אדם. חשיפה ממושכת לארסן עלולה לגרום לסרטן העור, שלפוחית השתן והריאות. חשיפה לארסן במינונים נמוכים עלולה גם לגרום למחלות ריאה, מחלות לב וכלי דם, נזיר-טוקסיות ואף סכרת (12).

הפקה – במהלך הפקת גז או נפט משתחררים חומרים רעילים לסביבה בריכוזים משתנים ועלולים להשפיע בעיקר על העובדים. במהלך קידוחי נפט וגז טבעי שבוצעו באזור ברנט שבטקסס ארה"ב נמצאה בזמן דחיסת הקונדנסט פליטה של כספית במצב צבירה גז (392 ppqv), זאת בנוסף לפליטות של חומרים אורגניים נדיפים אחרים (VOC) כדוגמת אתאן, פרופאן, בוטאן ופנטאן (9). פליטת החומרים הללו תלויה בריכוזם בקונדנסט, באופי ההפקה ובאמצעי הטיפול והבטיחות המצויים באזור ההפקה. חשוב לציין כי הן בהפקת הגז ממאגר "תמר" והן בהפקת הגז ממאגר "לוויתן", ההפרדה

הראשונית של הגז מהקונדנסט מתבצעת על גבי האסדה, הרחק מאוכלוסייה (מרחק של כ-25 ק"מ ב"תמר" וכ-10 ק"מ ב"לויתן").

אחסון - הקונדנסט המופק מאוחסן במיכלים ייעודיים ואטומים, אך קיימת פליטה (ברמות שונות) של חומרים אורגנים נדיפים (VOC) ומזהמי אוויר נוספים (כגון אזון). הפליטות מתקיימות בעקבות שינויים בלחץ הנוזל - בעיקר באזור ההפקה, שינויים בגובה הנוזל, עקב מילוי וריקון המיכל, ועקב שינויי טמפרטורה יממתיים. האחרונים הם משמעותיים מאד בישראל וכתוצאה מכך צפויה בישראל פליטה גבוהה יותר של מזהמים, יחסית למדינות אחרות. ממחקר שבחן את אחסון הקונדנסט נמצא כי גם במיכלים אטומים הנמצאים תחת בקרה קפדנית נמצאו פליטות של חומרים אורגנים נדיפים (13), עם זאת, חשוב לציין כי מדובר באחסון באזור ההפקה. קצב הפליטות תלוי בגורמים רבים, ביניהם הרכב החומר המאוחסן, לחץ האדים של החומר המאוחסן, תדירות מילוי וריקון המיכל, שינויי הטמפרטורה ומאפיינים טכניים של המיכל (14). כדי להפחית את פליטת החומרים האורגניים לאוויר יש להשתמש באמצעים פיזיים ותפעוליים כגון צביעת המיכל בצבע מחזיר קרינה, שימוש בגז צף או במערכות להשבת אדים, ולצמצם את מספר הריקונים והמילויים של המיכל (15).

### **סכנות בטיחותיות פוטנציאליות**

שינוע - ניתן להעביר את הקונדנסט מתחנת הקבלה אל המשתמשים באמצעות צנרת או בהובלה באמצעות מיכליות כביש. הובלה באמצעות צנרת מעלה את הסיכון לדליפות נוזלים לקרקע, בעוד שהובלה באמצעות מיכליות מעלה בנוסף לסיכון דליפות נוזלים לקרקע, גם את הסיכון לפליטות מזהמים לאוויר, ואת הסיכון לשריפה או לפיצוץ. יצוין כי לקונדנסט נקודת הבזקה נמוכה מאד יחסית לדלקים אחרים (נקודת ההבזקה שלו נמוכה מ-0°C, בניגוד ל-38°C בקרוסין) ולפיכך הוא דליק ונפיץ מאד (2).

תאונות ודליפות - עלולות לקרות בשלבי הפקת, שינוע ואחסון הקונדנסט ולחשוף את העובדים ואת הציבור לסיכונים בריאותיים. לדוגמא, בשנת 1992 התקבל דיווח על תמותה ותחלואה מוגברת של 200 כבשים שנחשפו לקונדנסט אשר נפלט במהלך איסוף של גז טבעי מבארות בצפון קליפורניה, ארה"ב והגיע ככה"נ למים עיליים. הסיבות הישירות העיקריות לתחלואות ולתמותת הכבשים היו דלקות ריאות, דלקות קיבה, בצקות ופתולוגיות קרדיו-וסקולריות, בשל החשיפה לפחמנים (16). יצוין כי הספרות המדעית סביב הקונדנסט מתמקדת בריכוזים של חומרים שונים ובדליפות בפי הבארות ובאזור הפקה, בעיקר בקידוחים שאינם ממאגר (כגון פצלי שמן או fracking).



## מסקנות והמלצות

### כללי

הקונדנסט נוצר בזמן הפקת גז טבעי או נפט. זוהי תערובת נוזלית והטרוגנית המכילה פחמימנים שונים בצפיפות נמוכה, ועשויה להכיל גם חומרים רעילים אחרים נוספים כגון מרקפטנים, הלוגנים, כלורידים אורגנים, ארומטים ומתכות שונות בעלי השפעות בריאותיות רבות ומשתנות בהתאם לריכוז החומרים וזמן החשיפה.

נדרשת התייחסות לקונדנסט כחומר מסוכן, על פי "חוק חומרים מסוכנים, התשנ"ג, 1993" בדומה לנפט, בהתאם לתוספת הראשונה בתקנות החומרים המסוכנים (סיווג ופטור), תשנ"ו-2006. על כל הגורמים המייצרים, מעבדים, מאחסנים, משנעים או משווקים קונדנסט להחזיק בהיתר רעלים כמקובל על פי החוק.

### הפקה

יש להפריד את הקונדנסט מהגז ולייצבו במתקן טיפול ימי, הרחק מאוכלוסייה על מנת לצמצם חשיפה לזיהומים (בדגש על זיהום אוויר וקרקע) בסביבת הטיפול. במאגר "תמר" כדאי לבצע גם את ההפרדה השניה על גבי האסדה ובכך להפחית את הפליטות והסיכונים לאוכלוסיה הנובעים מתהליך ההפרדה (בדומה למתוכנן במאגר "לויתן").

במידה והפקת הקונדנסט מתבצעת במיכליות, יש לוודא כי המילוי הינו תחתי, כמו כן יש לוודא כי הפתחים העליונים במיכליות אינם נפתחים, זאת על מנת לוודא אידוי מינימלי בעת השינוע וההנפקה. בנוסף לכך, יש לדרוש כי באזור ההפקה תפעל מערכת למישוב אדים (2).

### שינוע

יש לדרוש בתנאי רישיון העסק של תחנות קבלת הגז שהובלת הקונדנסט תעשה בצנרת ולא במיכליות, על מנת לצמצם פליטות מזהמים לאוויר.

### שימוש

חשוב לייצב את הקונדנסט לפני העברתו למשתמשים ולא להשתמש בו כתחליף דלק (נזל בעירה). חשוב לעשות שימוש באמצעי מיגון נשימתיים ובכפפות בזמן הטיפול בקונדנסט.

למשתמשי הקונדנסט כחומר גלם יש לנקוט במשנה זהירות ולהתאים את השימוש ואת אמצעי הפחתת הפליטות לתכולת החומרים המסוכנים בו (כגון: גופרית, מרקפטנים, ומתכות שונות).



שרותי בריאות הציבור  
Public Health Services

משרד  
הבריאות  
לחיים בריאים יותר

## אחסון

יש להפחית פליטות מקונדנסט מאוחסן, הן באמצעים תפעוליים והן באמצעים פיזיים. חשוב להתקין מערכות למישוב ו/או לטיפול באדים על המיכלים המאחסנים קונדנסט.

יש להגדיר מרחקי הפרדה מאיזור אחסון הקונדנסט אל מוקדי אוכלוסיה. יש להגדיר הגדרה ראשונית של מרחק שאינו נופל ממרחקי ההפרדה עבור נפט, סולר, מזוט, גז או תוצרי זיקוק נפט אחרים. חשוב לבצע סקר סיכונים וסקר סביבתי פרטני לחוות מיכלי קונדנסט, בדגש על פיזור מזהמים לסביבה, בין היתר גם כדי לשפר ולדייק את הגדרת מרחק ההפרדה.

בכבוד רב,

ד"ר איזבלה קרקיס  
מנהלת המחלקה לאפידמיולוגיה סביבתית

ד"ר זוהר ברנט-יצחקי  
עמית ממשק, יועץ מדעי  
לראש שירותי בריאות הציבור

המסמך נכתב בעזרתה של ד"ר אנה הלס ממחוז חיפה של המשרד להגנת הסביבה



## מקורות

1. **Bashat, H.** *Guidelines for managing naturally occurring radioactive materials in production operations.* 2016.
2. **המשרד להגנת הסביבה.** סוגיות סביבתיות ורגולטוריות הנוגעות לשינוע, אחסון ושימוש בקונדנסט - תוצר לוואי נזלי של הפקת גז טבעי. 2016.
3. **EU.** *COUNCIL DIRECTIVE 96/61/EC.* 1996.
4. **EPA.** [Online] 2013. EPA's Air Rules for the Oil & Natural Gas Industry.
5. **דלק קידוחים.** דוח תקופתי ליום 31.12.14. 2015.
6. **משרד התשתיות הלאומיות.** דו"ח על הכנסות מינהל אוצרות טבע לשנת 2015. [מקוון] 2016. <http://energy.gov.il/Subjects/OilSearch/documents/hchnasotozarotteva2015.pdf>
7. **המשרד להגנת הסביבה.** היתר פליטה לפי חוק אוויר נקי. [מקוון] 2008. <http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/SvivaAir/DocLib/nobel%20energy/nobel-energy-emission-permit-08122014.pdf>
8. **דיין, מהרר ו לוי.** היווצרות מזהמים שניוניים ותפרושתם בזמן. ירושלים: האוניברסיטה העברית בירושלים, 2002.
9. **Lan et al.** *Atmospheric Mercury in the Barnett Shale Area, Texas: Implications for Emissions from Oil and Gas Processing.* 2015, Environ Sci Technol, pp. 49(17):10692-700.
10. **משרד הבריאות והמשרד להגנת הסביבה.** חמרים אורגנים נדיפים שאינם מתאן. [מקוון] 2014. [http://www.health.gov.il/PublicationsFiles/BSv\\_nmvoc.pdf](http://www.health.gov.il/PublicationsFiles/BSv_nmvoc.pdf)
11. **WHO.** Mercury and Health. [Online] 2016. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/en/>.
12. **WHO.** Arsenic. *WHO.* [Online] 2016. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs372/en/>.
13. **Brantley, Thoma, and Eisele.** *Assessment of volatile organic compound and hazardous air pollutant emissions from oil and natural gas well pads using mobile remote and on-site direct measurements.* 2015, J Air Waste Manag Assoc., pp. 65(9):1072-82.
14. **Whitten.** *Condensate Tank Oil and Gas Activities.* Texas : s.n., 2012.
15. **Ciolek.** *Organic Liquid Storage Tanks - Final report.* 2006.
16. **Adler et al.** *Toxicosis in Sheep Following Ingestion of.* 1992, Vet Pathol, pp. 29:11-20.