

# הגז הטבעי - לא ירוק כמו שחשבנו



דניאל מדר, PhD

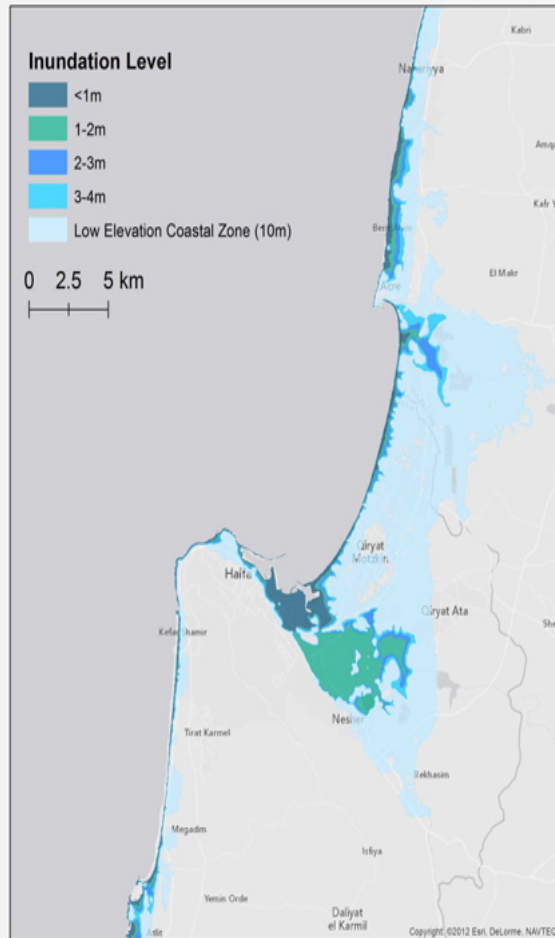
**SP Interface**  
Linking Science and Policy

**אפקה**   
המכללה האקדמית  
להנדסה בתל-אביב  
הנדסה גבוהה

14 במאי, 2018

# גז טבעי זול יאיץ שינוי אקלים

תחזית לעליית מפלס פני הים במישור החוף הצפוני  
(המקור: Lichter & Felsenstein, 2012)



פעם הייתה פה ימה (ימת ארל).

# שינוי אקלים כבר מביא לנזקים עצומים, שצפויים להחמיר:

- כבר כיום, הנזקים השנתיים מוערכים בכטריליון דולר.

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?

Climate Vulnerability Monitor, 2012

Burke, Hsiang and Miguel. Nature, 2015

# שינוי אקלים כבר מביא לנזקים עצומים, שצפויים להחמיר:

- כבר כיום, הנזקים השנתיים מוערכים בכטריליון דולר.

- כבר כיום, מייחסים כארבע-מאות אלף מקרי מוות להשפעות שינוי אקלים.

- זיהום וגזי חממה.

- פתרונות.

- מחקרים כלכליים.

- מתאן כגז חממה.

- פליטות מתאן.

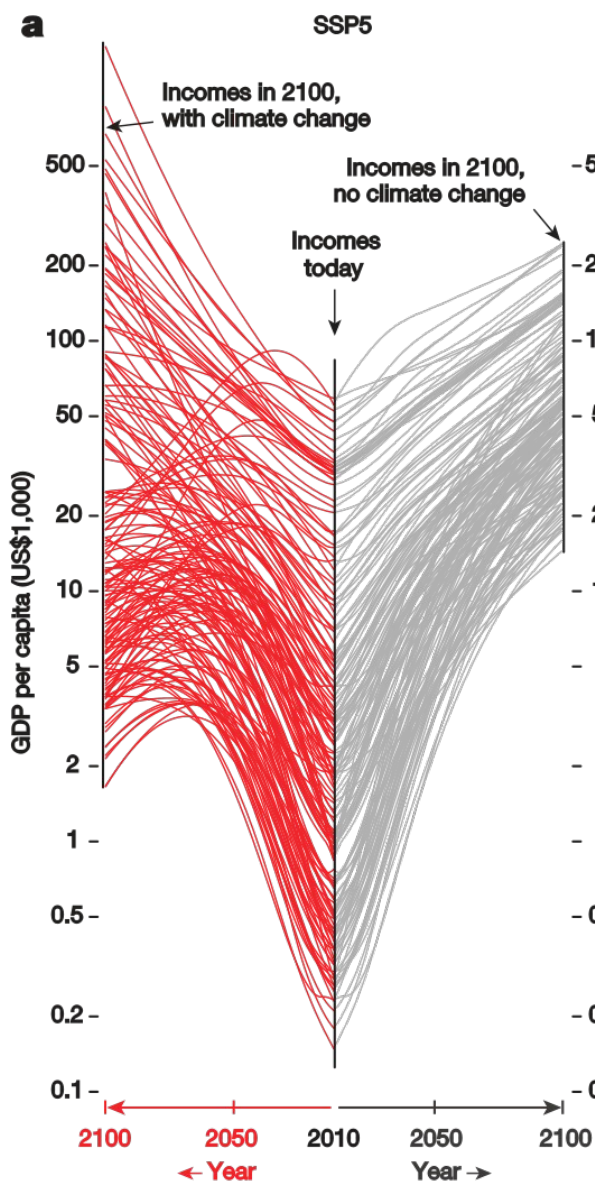
- מה אפשר לעשות?

Climate Vulnerability Monitor, 2012

Burke, Hsiang and Miguel. Nature, 2015



# שינוי אקלים כבר מביא לנזקים עצומים, שצפויים להחמיר:

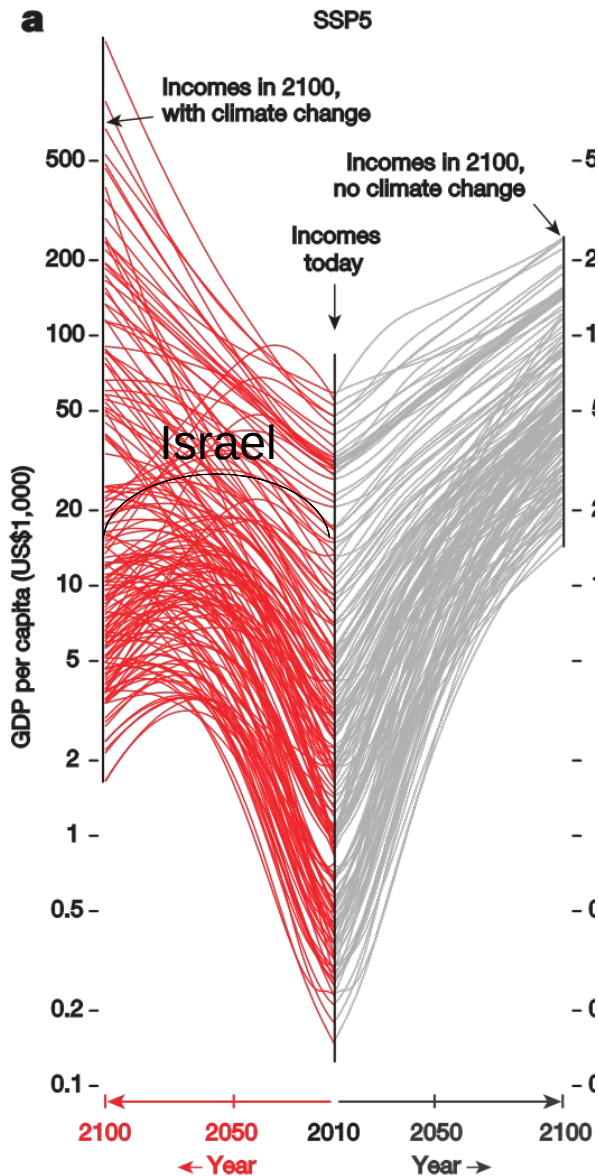


- כבר כיום, הנזקים השנתיים מוערכים בכטריליון דולר.
- כבר כיום, מייחסים כארבע-מאות אלף מקרי מוות להשפעות שינוי אקלים.
- מחקר כלכלי מצא כי ב-2100, ה-GDP העולמי יהיה נמוך ב-23% לעומת עתיד ללא שינוי אקלים (לא כולל נזקים משינוי אקלים!).

Climate Vulnerability Monitor, 2012

Burke, Hsiang and Miguel. Nature, 2015

# שינוי אקלים כבר מביא לנזקים עצומים, שצפויים להחמיר:



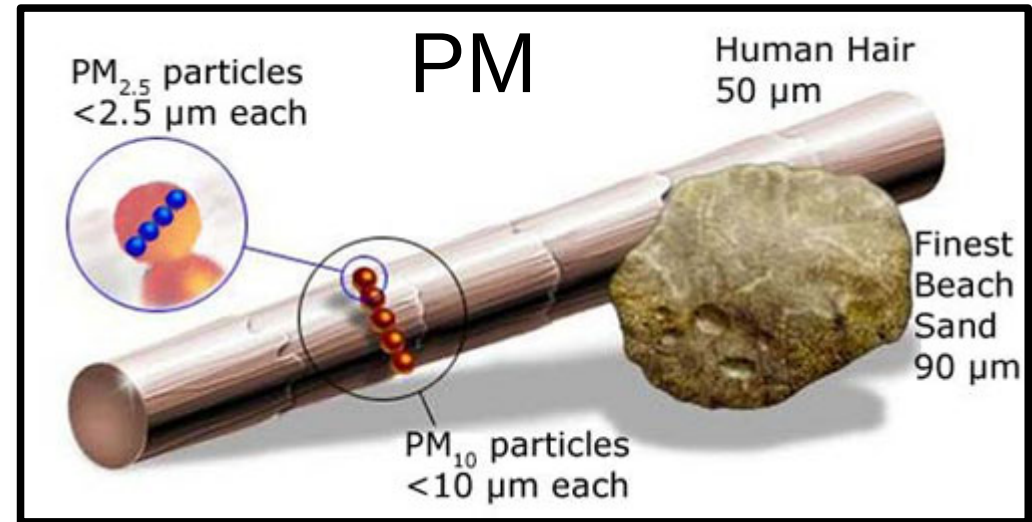
- כבר כיום, הנזקים השנתיים מוערכים בכטריליון דולר.
- כבר כיום, מייחסים כארבע-מאות אלף מקרי מוות להשפעות שינוי אקלים.
- מחקר כלכלי מצא כי ב-2100, ה-GDP העולמי יהיה נמוך ב-23% לעומת עתיד ללא שינוי אקלים (לא כולל נזקים משינוי אקלים!).
- הכלכלה הישראלית צפויה לעצור עד 2055, ולאחר מכן להתכווץ בכ-70% לעומת עתיד ללא שינוי אקלים.

Climate Vulnerability Monitor, 2012

Burke, Hsiang and Miguel. Nature, 2015

# שריפת נפט ופחם מזהמת מאוד

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?





# הפתרון לטווח ארוך - שימוש באנרגיות הפולטות כמות מזערית של מזהמים וגזי חממה

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



# פתרון לטווח קצר- התייעלות אנרגטית

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



רכבים חסכוניים בדלק.



בניה ירוקה.





# פתרון לטווח קצר- מעבר לשימוש בגז

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



אסדת קידוח גז לווייתן / צילום:אלבטרוס



משאית מונעת בגז טבעי דחוס (CNG).



תחנת הכוח  
דוראד  
המונעת בגז.  
יגאל גורן

# פתרון לטווח קצר- מעבר לשימוש בגז

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



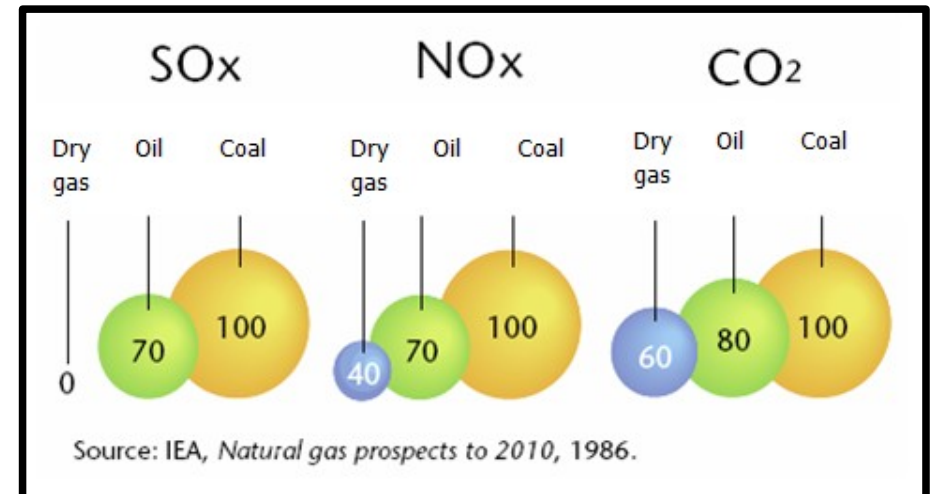
אסדת קידוח גז לווייתן / צילום:אלבטרוס



משאית מונעת בגז טבעי דחוס (CNG).

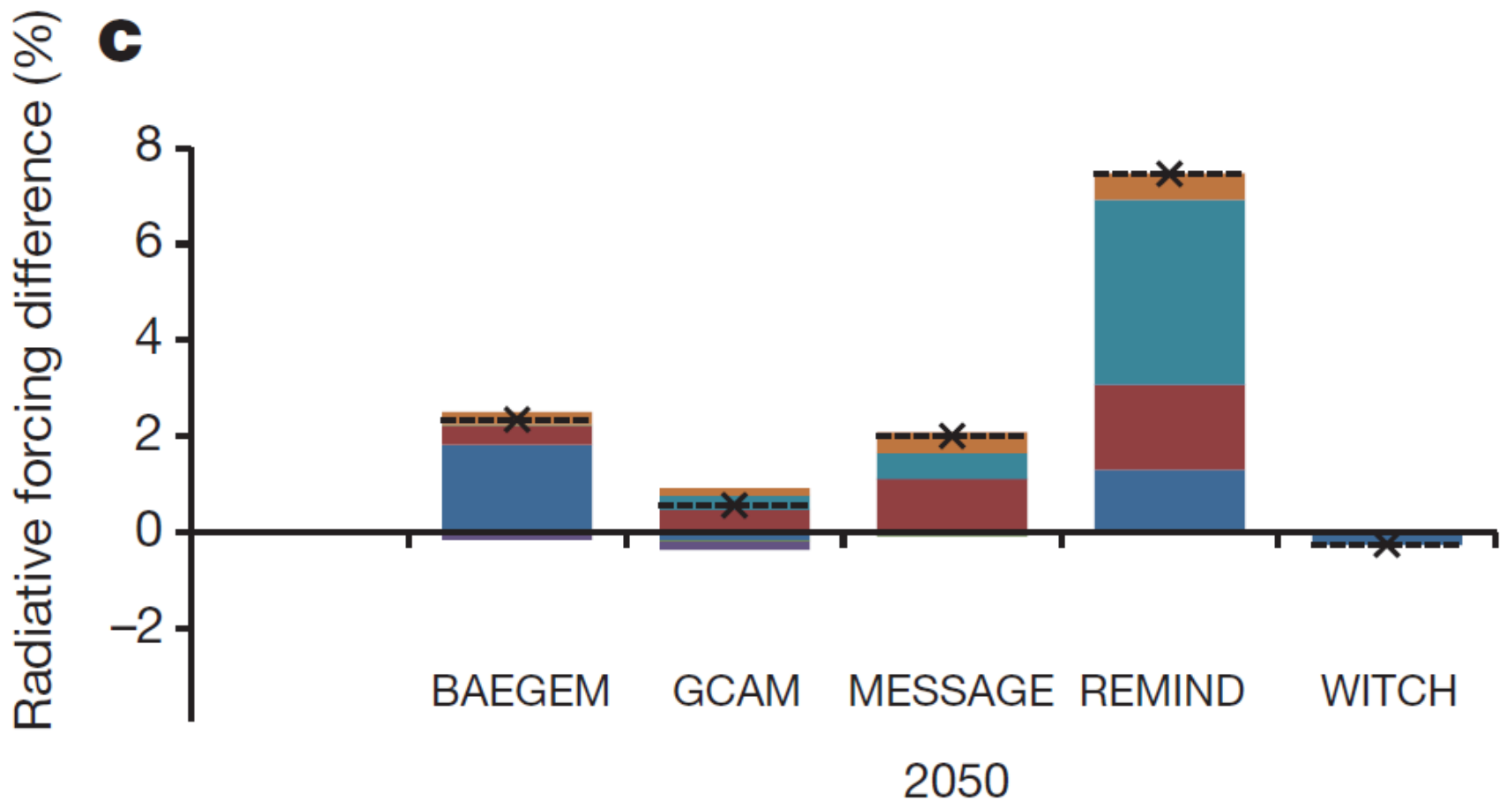


תחנת הכוח  
דוראד  
המונעת בגז.  
יגאל גורן



# ניתוח כלכלי-אקלימי משולב מראה כי מעבר לשימוש בגז זול יגביר פליטות גזי חממה

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



McJeon et al. Limited impact on decadal-scale climate change from increased use of natural gas. *Nature* (2014)



# ניתוח מחזור חיים בודק השפעות סביבתיות של מוצר או תהליך לכל אורך חייו



# המחיר הסביבתי משריפת גז טבעי הוא רק חלק מהתמונה המלאה

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



Daniel Madar, PhD

# לשימוש בגז טבעי השפעות סביבתיות נוספות מעבר לשרפתו

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?





# לשימוש בגז טבעי השפעות סביבתיות נוספות מעבר לשרפתו

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



# לשימוש בגז טבעי השפעות סביבתיות נוספות מעבר לשרפתו

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



Daniel Madar, PhD

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.

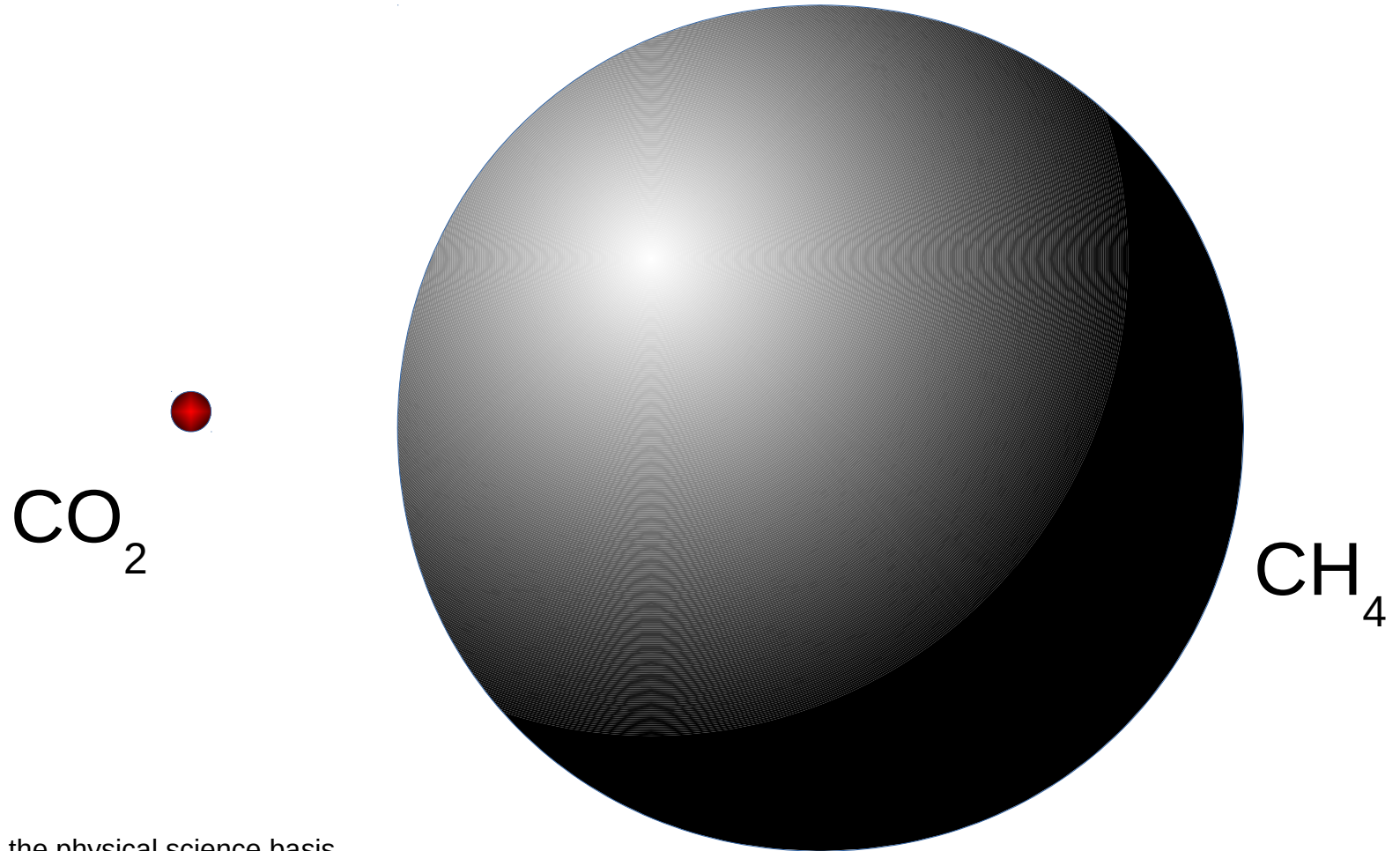
# לשימוש בגז טבעי השפעות סביבתיות נוספות מעבר לשרפתו





# גז טבעי מורכב ברובו מגז החממה מתאן, אשר גרוע פי 90 מפחמן דו-חמצני

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



IPCC. Climate change 2013: the physical science basis.  
Intergovernmental Panel on Climate Change (2013)



# מתאן לא נראה בעין בלתי מזוינת, אך ניתן לראות דליפות שלו במצלמה אינפורה-אדומה

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?

Naked eye

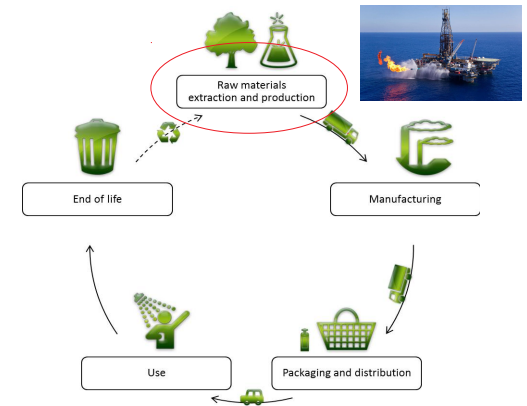


Infra-red (42)



# יש בארות גז שבשלב הקידוח פולטות פי 1000 מתאן מהערכות ה-EPA!

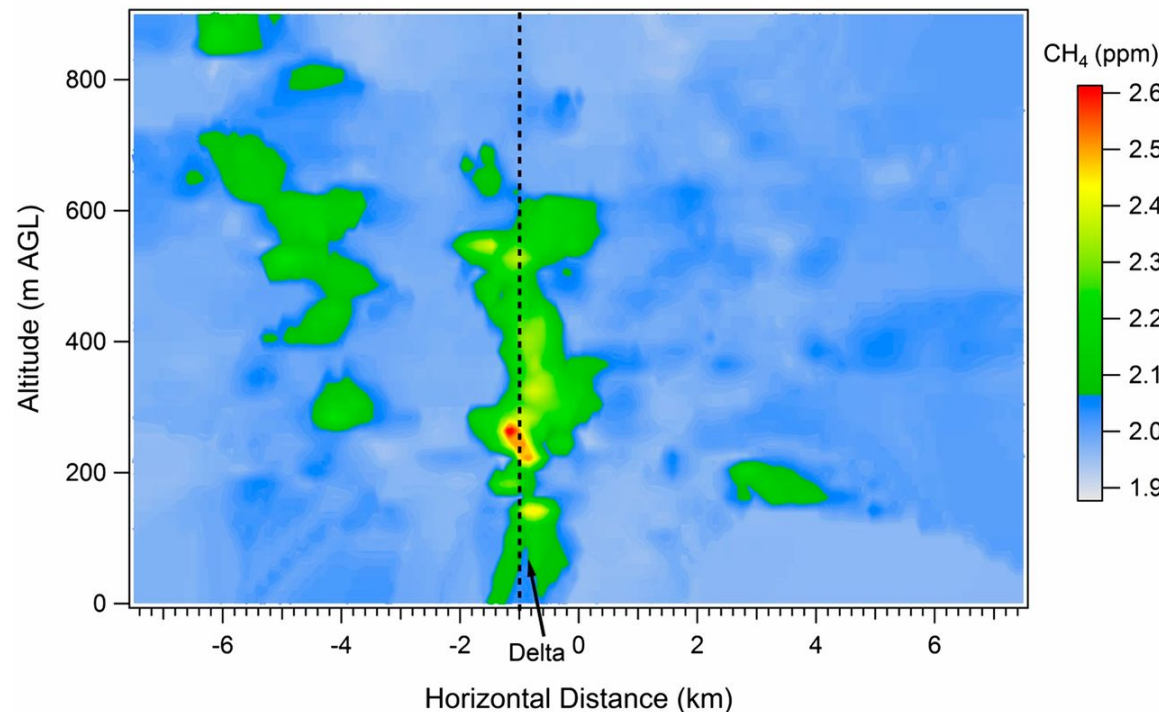
- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



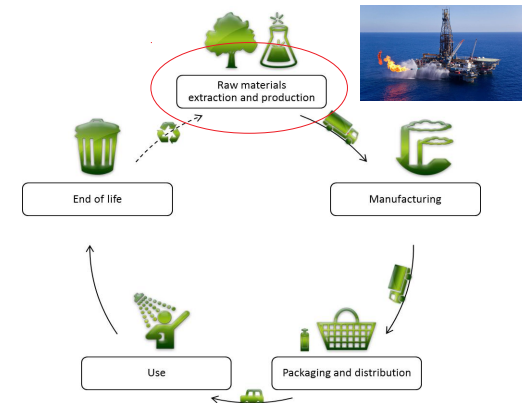
# יש בארות גז שבשלב הקידוח פולטות פי 1000 מתאן מהערכות ה-EPA!

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?

Flight MB-2 Kriged CH<sub>4</sub> (ppm)

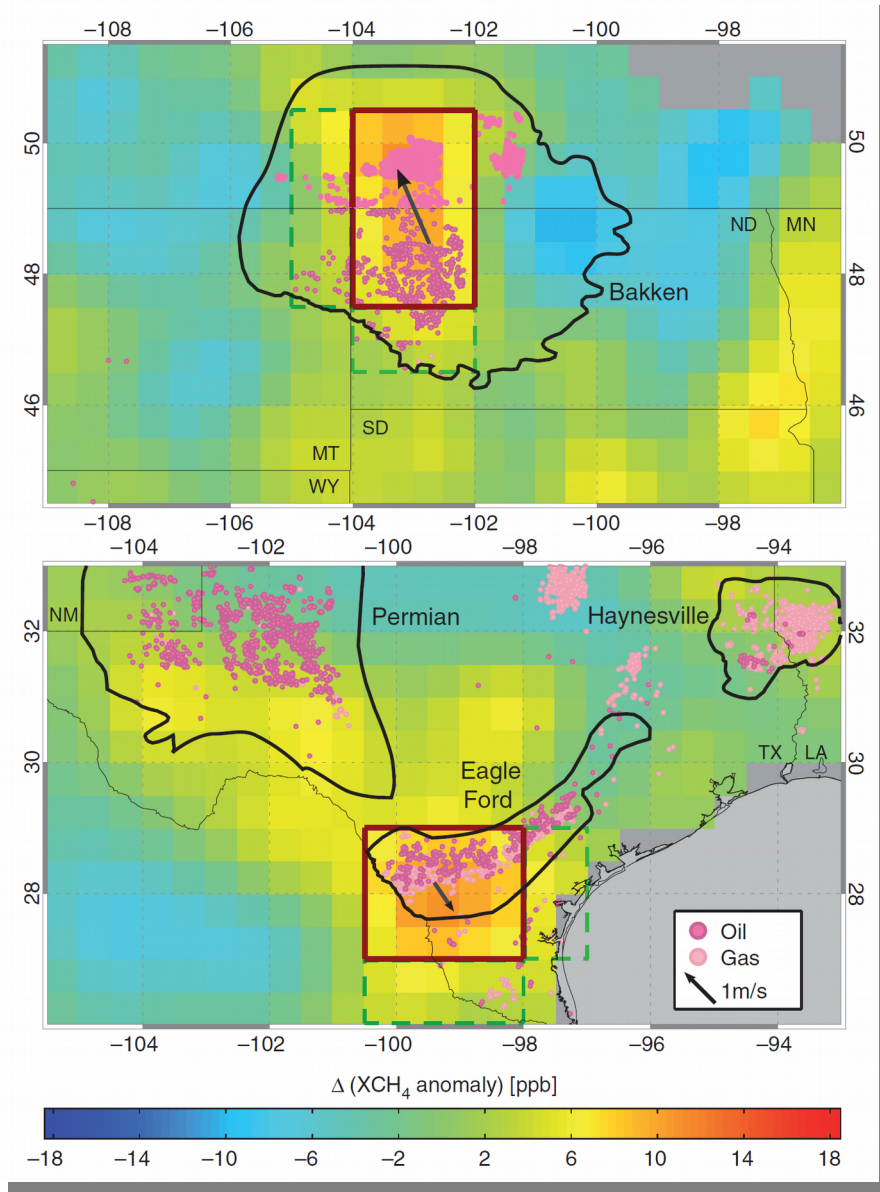


Caulton et al. Toward a better understanding... PNAS(2014)



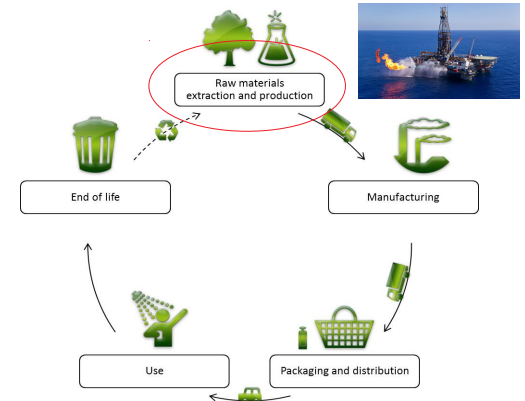


- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



# מדידת פליטות מתאן משדות גז ע"י לוויינים מראה פליטות עצומות של מתאן

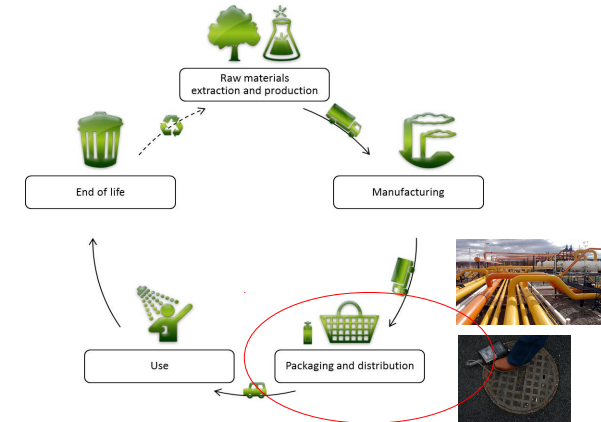
Schneising et al. (2014) – “Remote sensing of fugitive methane emissions from oil and gas production in North American tight geology”



# הפוגה מתודית

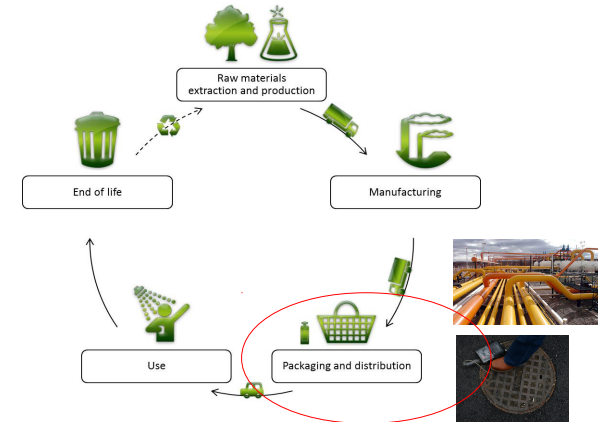
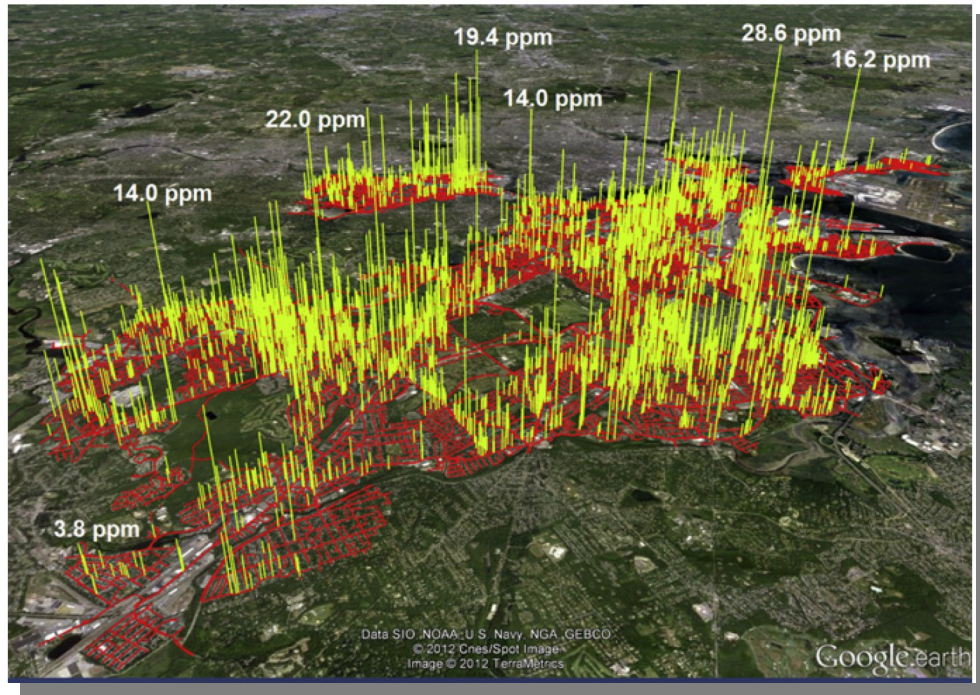
# במערכת חלוקת הגז נמדדו דליפות מתאן עם ריכוזי מתאן עד פי 25,000 מהנורמה!

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



# במערכת חלוקת הגז נמדדו דליפות מתאן עם ריכוזי מתאן עד פי 25,000 מהנורמה!

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?

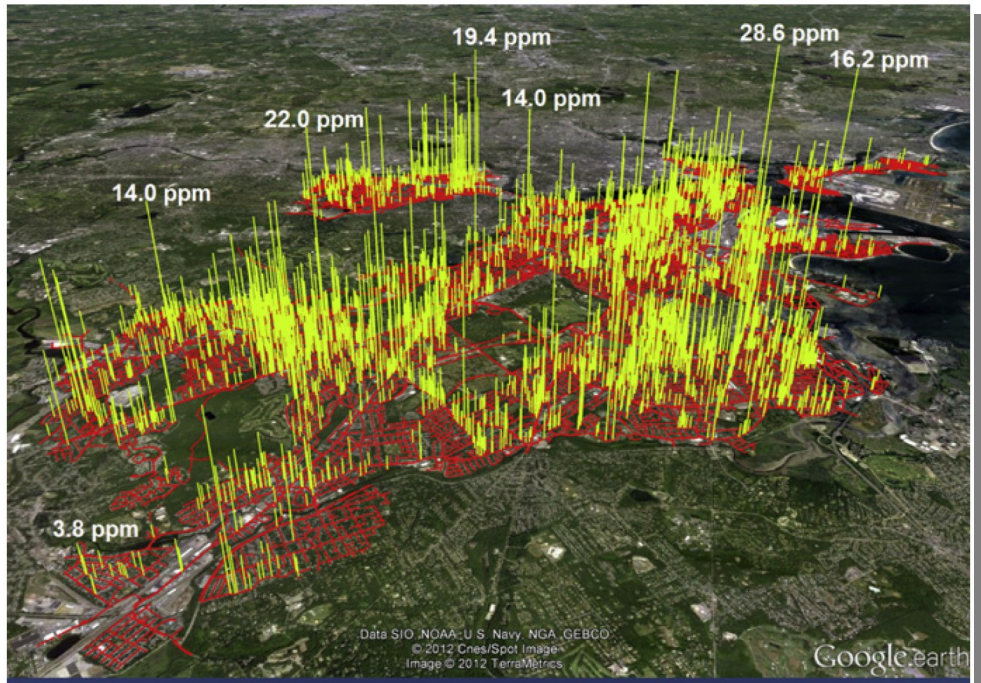
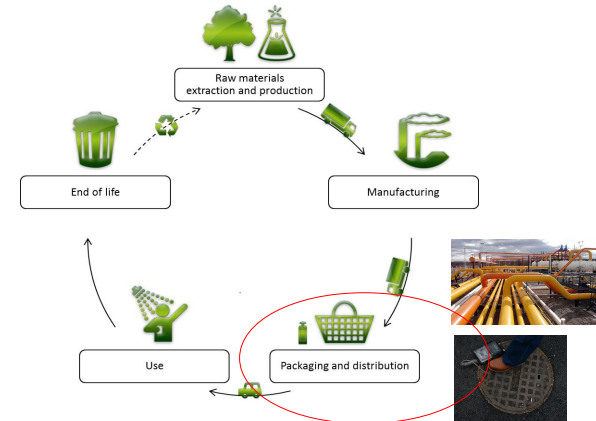


Phillips et al. Mapping urban pipeline leaks..., Environmental Pollution (2013)

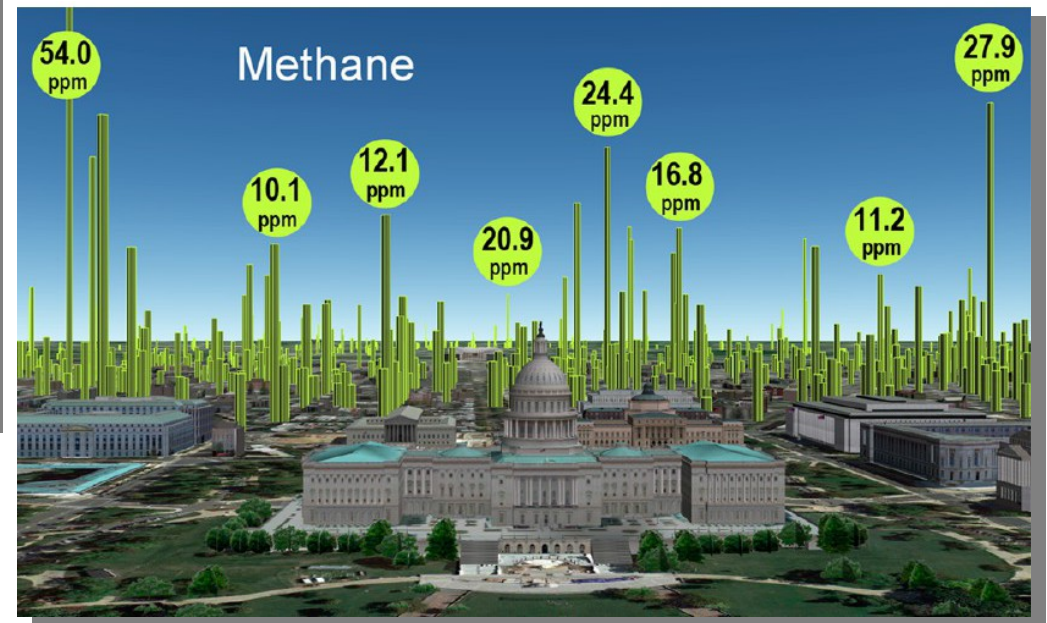


# במערכת חלוקת הגז נמדדו דליפות מתאן עם ריכוזי מתאן עד פי 25,000 מהנורמה!

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



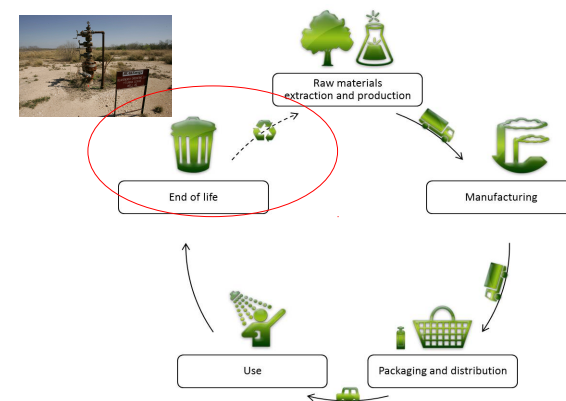
Phillips et al. Mapping urban pipeline leaks..., Environmental Pollution (2013)



Daniel Madar, PhD  
Jackson, et al. Natural Gas Pipeline Leaks.... Environmental Science & Technology, (2014)

# מתאן דולף מבארות נטושות בקצב ממוצע גבוה פי 60,000 מקצב ייצורו בטבע!

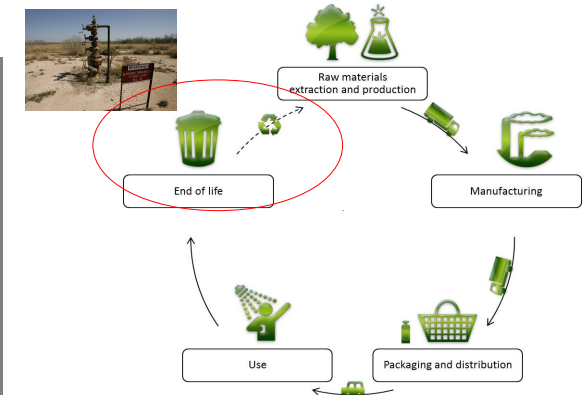
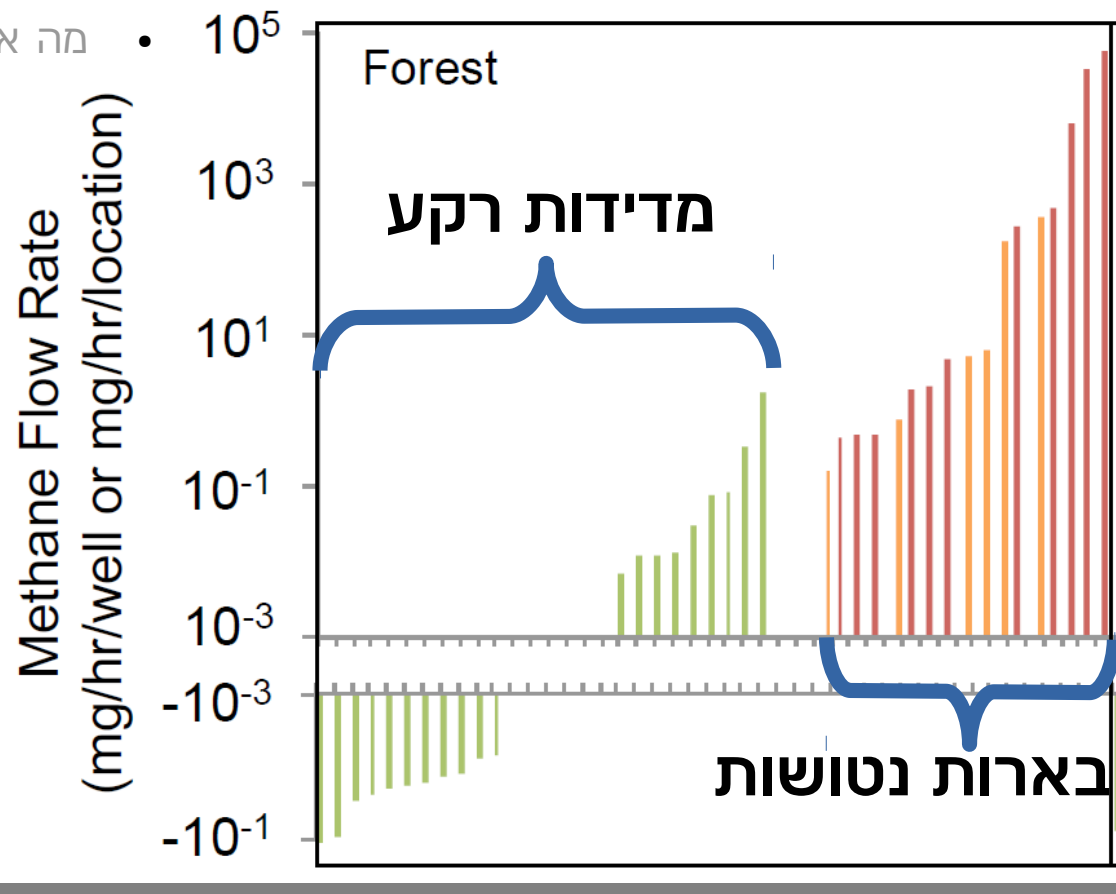
- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



# מתאן דולף מבארות נטושות בקצב ממוצע גבוה פי 60,000 מקצב ייצורו בטבע!

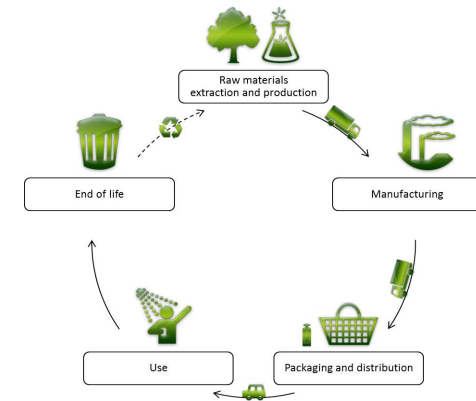
- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.

• מה אפשר לעשות?



Kang et al. Direct measurements of methane emissions from... PNAS (2014)

# ניתוח מחזור חיים מראה כי שימוש בגז גורם לפליטת יותר גזי חממה מאשר פחם או נפט

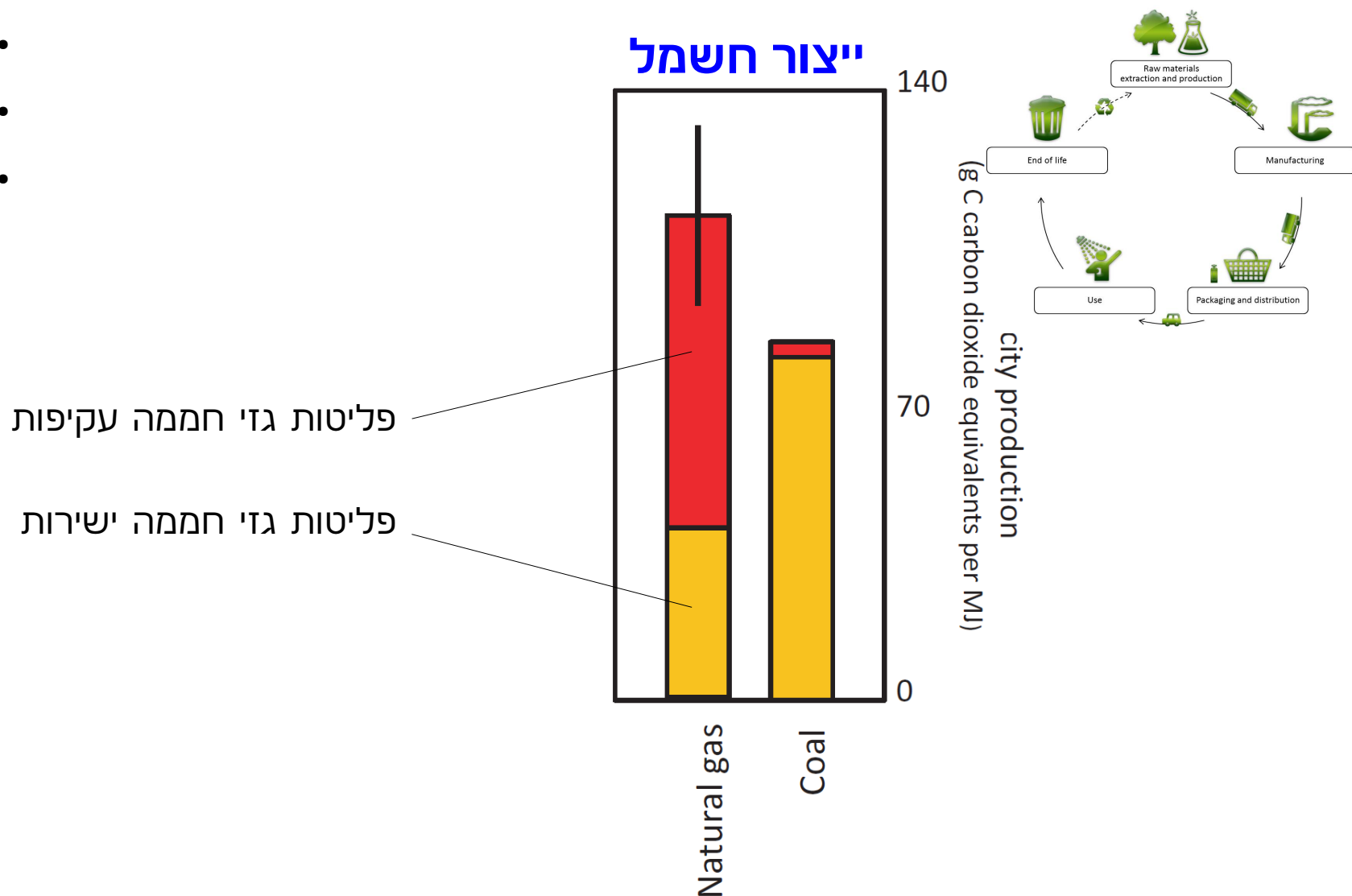


- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



# ניתוח מחזור חיים מראה כי שימוש בגז גורם לפליטת יותר גזי חממה מאשר פחם או נפט

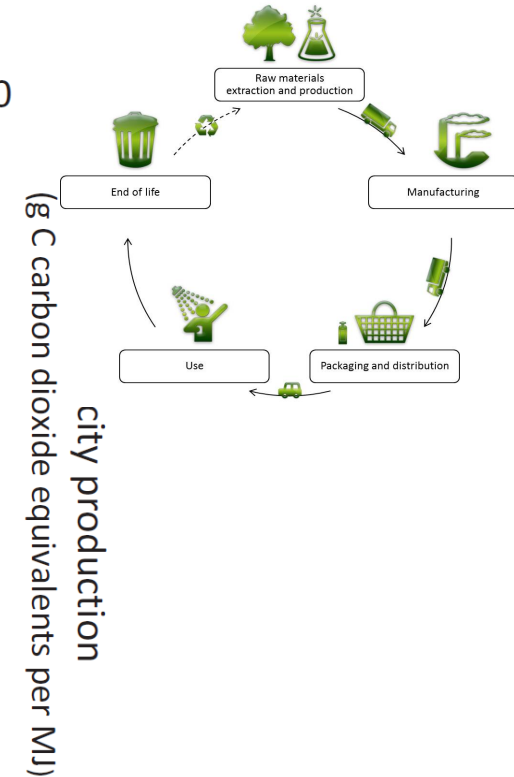
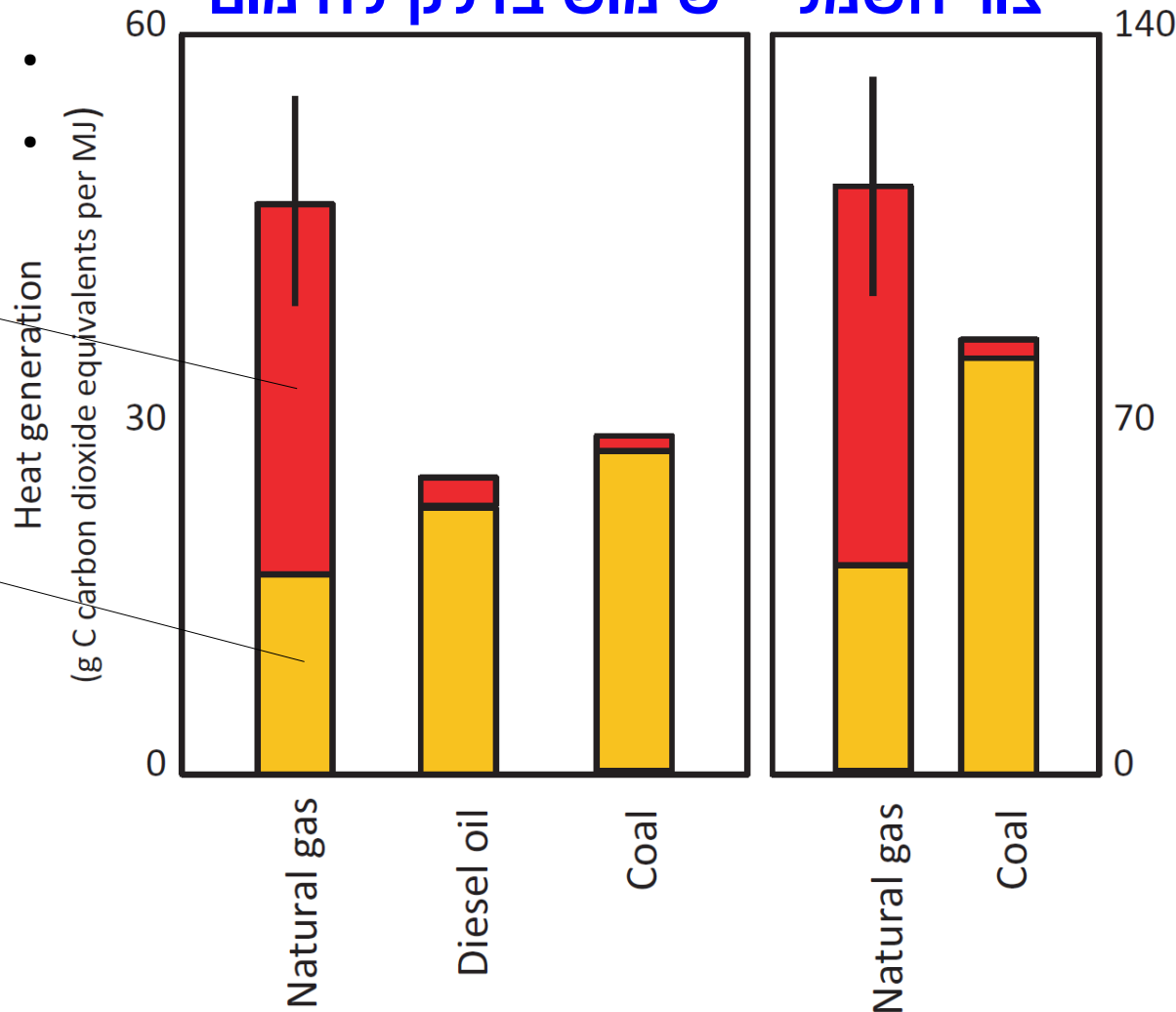
- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



Howarth. A bridge to nowhere...Energy Science & Engineering (2014)

# ניתוח מחזור חיים מראה כי שימוש בגז גורם לפליטת יותר גזי חממה מאשר פחם או נפט

## ייצור חשמל שימוש בדלק לחימום



- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?

פליטות גזי  
חממה עקיפות

פליטות גזי  
חממה ישירות

Howarth. A bridge to nowhere...Energy Science & Engineering (2014)

# ישנם מאמרים אשר טוענים שדליפות המתאן לא כ"כ גבוהות

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?

• חלק מהמחקרים עושים שימוש במכשור לא אמין.

# ישנם מאמרים אשר טוענים שדליפות המתאן לא כ"כ גבוהות

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- חלק מהמחקרים עושים שימוש במכשור לא אמין.
- מה אפשר לעשות?
- חלק מהמחקרים אכן מהימינים ואכן מציגים פליטות מתאן נמוכות יחסית משדות גז.



# ישנם מאמרים אשר טוענים שדליפות המתאן לא כ"כ גבוהות

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- חלק מהמחקרים עושים שימוש במכשור לא אמין.
- מה אפשר לעשות?
- חלק מהמחקרים אכן מהימינים ואכן מציגים פליטות מתאן נמוכות יחסית משדות גז.
- כל המאמרים אשר יצאו מאז החל המחקר על דליפות המתאן מסכימים כי הפליטות האמיתיות גבוהות ממה שהוערך עד שנת 2011.

# ישנם מאמרים אשר טוענים שדליפות המתאן לא כ"כ גבוהות

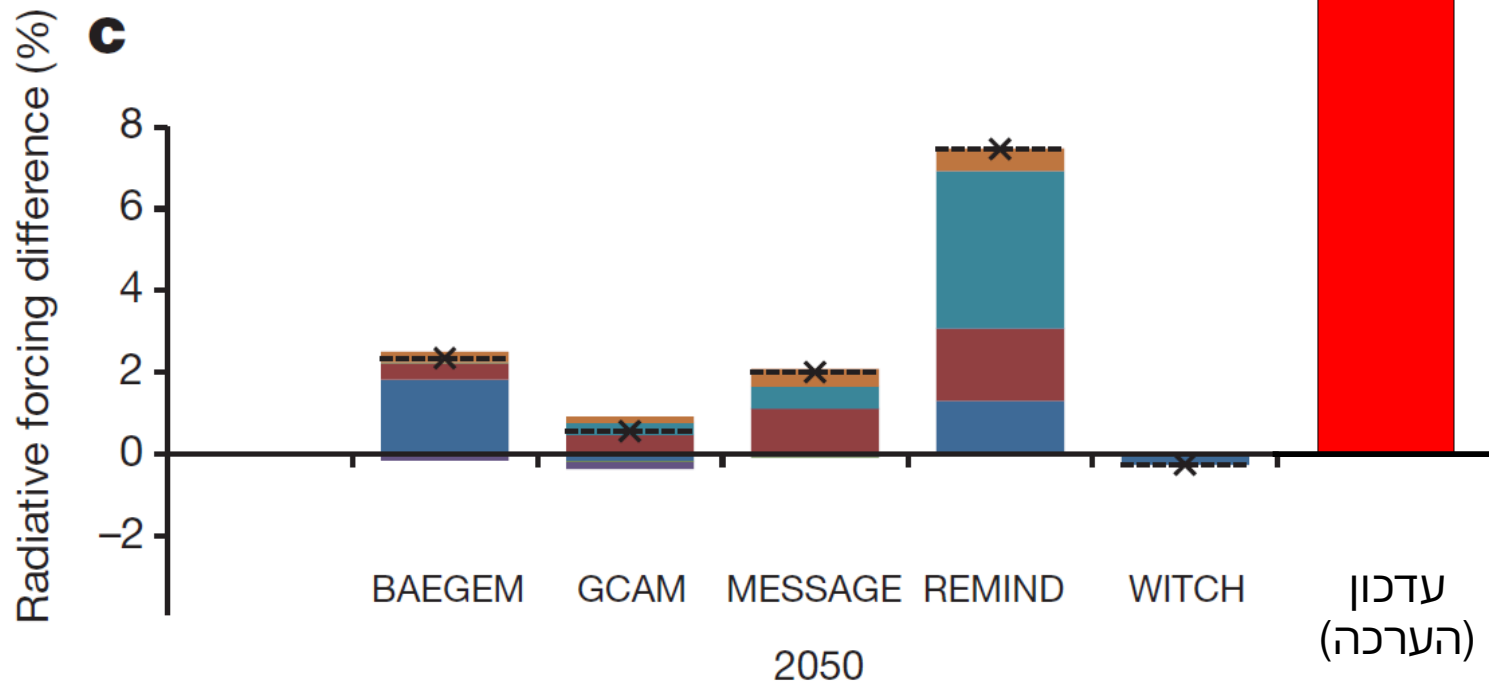
- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- חלק מהמחקרים עושים שימוש במכשור לא אמין.
- מה אפשר לעשות?
- חלק מהמחקרים אכן מהימינים ואכן מציגים פליטות מתאן נמוכות יחסית משדות גז.
- כל המאמרים אשר יצאו מאז החל המחקר על דליפות המתאן מסכימים כי הפליטות האמיתיות גבוהות ממה שהוערך עד שנת 2011.
- חלק מהדוחות לא עברו ביקורת עמיתים (peer review), חלק ניכר מהחוקרים מומנו בעבר או בהווה ע"י תעשיית הגז.

# ישנם מאמרים אשר טוענים שדליפות המתאן לא כ"כ גבוהות

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- חלק מהמחקרים עושים שימוש במכשור לא אמין.
- מה אפשר לעשות?
- חלק מהמחקרים אכן מהימינים ואכן מציגים פליטות מתאן נמוכות יחסית משדות גז.
- כל המאמרים אשר יצאו מאז החל המחקר על דליפות המתאן מסכימים כי הפליטות האמיתיות גבוהות ממה שהוערך עד שנת 2011.
- חלק מהדוחות לא עברו ביקורת עמיתים (peer review), חלק ניכר מהחוקרים מומנו בעבר או בהווה ע"י תעשיית הגז.
- רוב המחקרים הללו משתמשים בנתונים לא מעודכנים (GWP).

# עדכון של הניתוח הכלכלי-אקלימי המשולב מראה כי המצב יהיה גרוע עוד יותר

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



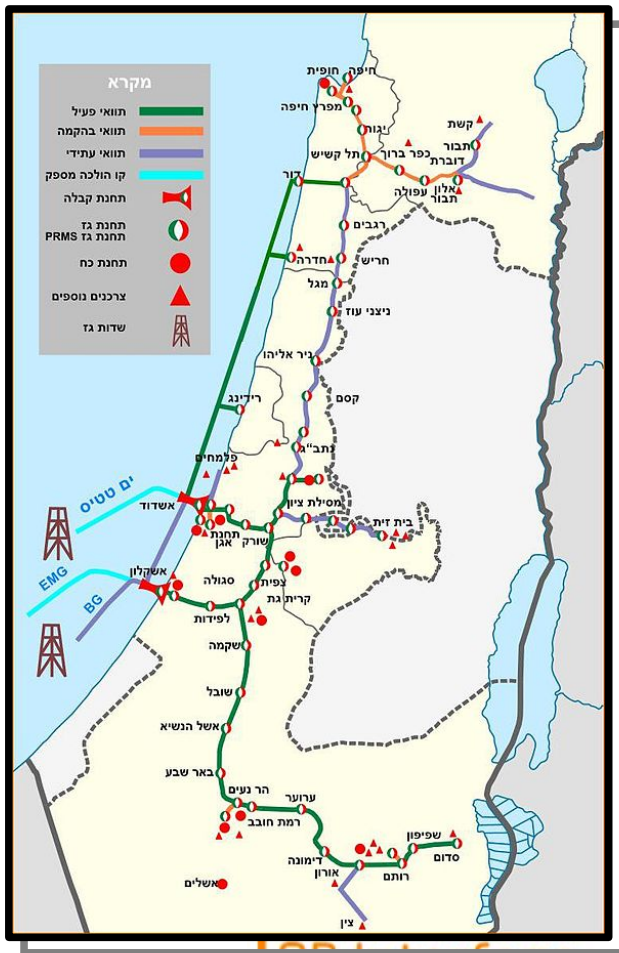
McJeon et al. Limited impact on decadal-scale climate change from increased use of natural gas. *Nature* (2014)

Davis & Shearer. *Nature* (2014)



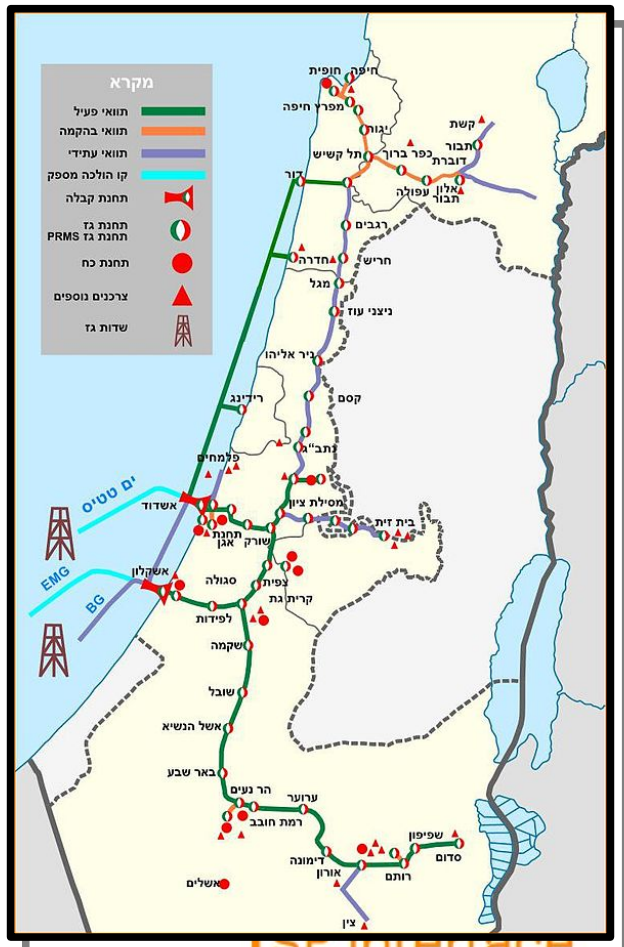
# בארץ, השימוש בגז הולך ועולה, ואיתו גם הסיכון לפליטות מתאן

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



# בארץ, השימוש בגז הולך ומתפשט, ואיתו גם הסיכון לפליטות מתאן

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



## נובל אנרג'י תפסיק זרימת הגז מ"תמר" ל-12 שעות

ל"גלובס" נודע כי חברת החשמל כבר נערכת להפעלת אוניית ה-LNG המכילה מטענים של גז טבעי נזלי - עקב צפי לביקושי שיא לחשמל ביום שבת ■ יו"ר חברת החשמל: "יש לפעול מיידית על מנת להתקין מצוף גז נזלי נוסף"

11:45, 20/05/2015 הדי כהן

גז טבעי חברת החשמל נובל אנרג'י קידוח תמר נושאים למעקב >>



אסדת קידוח תמר / צילום: בן יוסטר

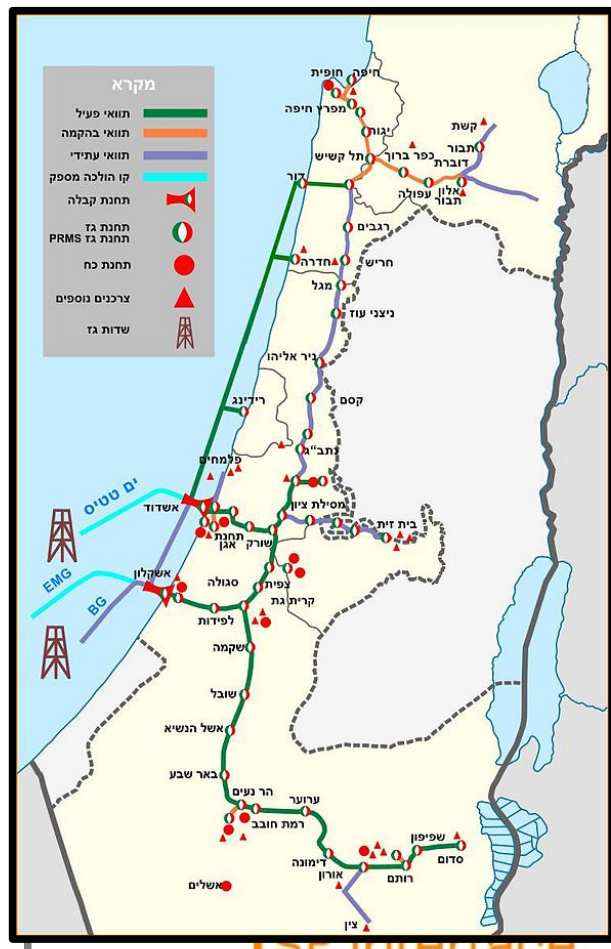


# בארץ, השימוש בגז הולך ומתפשט, ואיתו גם הסיכון לפליטות מתאן

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?

## נובל אנרג'י תפסיק זרימת הגז מ"תמר" ל-12 שעות

ל"גלובס" נודע כי חברת החשמל כבר נערכת להפעלת אוניית ה-LNG



## תחנת תדלוק ראשונה בגז טבעי דחוס תיפתח בישראל בעוד שנה - בצריפין

לדברי גיא זילברמן, מנכ"ל דלק גז, "עד 2025 יוקמו בישראל כ-150 תחנות תדלוק ציבוריות בגז טבעי. התחנה הראשונה של דלק ישראל תהיה בצריפין, ותפתח לציבור במחצית השנייה של 2014"

אבי בר-אלי |

07:31 28.11.2013



# בארץ, השימוש בגז הולך ומתפשט, ואיתו גם הסיכון לפליטות מתאן

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?

## נובל אנרג'י תפסיק זרימת הגז מ"תמר" ל-12 שעות

ל"גלובס" נודע כי חברת החשמל כבר נערכת להפעלת אוניית ה-LNG



## תחנת תדלוק ראשונה בגז טבעי דחוס תיפתח בישראל בעוד שנה - בצריפין

לדברי גיא זילברמן, מנכ"ל דלק גז, "עד 2025 יוקמו בישראל כ-100 תחנות טבעי. התחנה הראשונה של דלק ישראל תהיה בצריפין, ותפעל משנת 2014"

אבי בר-אלי |  
07:31 28.11.2013



## חברת דלק ישראל רוצה לחלק גז טבעי בירושלים

מדובר במכרז להנחת צנרת חלוקת גז לבתי תושבים ולמוסדות גדולים בעיר - כמו ביה"ח הדסה, האוניברסיטה העברית, מטה המשטרה ועוד. בשל מורכבות העבודות והחפירות הצפויות במרכז העיר, משרד האנרגיה יעניק 60 מיליון שקל לזוכה במכרז

ליאור גוטמן  
22:13, 17.11.14





# בארץ, השימוש בגז הולך ומתפשט, ואיתו גם הסיכון לפליטות מתאן

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?

## נובל אנרג'י תפסיק זרימת הגז מ"תמר" ל-12 שעות

ל"גלובס" נודע כי חברת החשמל כבר נערכת להפעלת אוניית ה-LNG



## תחנת תדלוק ראשונה בגז טבעי דחוס תיפתח בישראל בעוד שנה - בצריפין

לדברי גיא זילברמן, מנכ"ל דלק גז, "עד 2025 יוקמו בישראל כ-100 תחנות תדלוק ראשונות של דלק ישראל תהיה בצריפין, ותחנת הראשונה תיפתח בשנת 2014"

אבי בר-אלי |  
07:31 28.11.2013

## חברת דלק ישראל רוצה לחלק גז טבעי בירושלים

תושבים ולמוסדות גדולים  
ברית, מטה המשטרה ועוד.  
במרכז העיר, משרד האנרגיה

## בעקבות לחץ של השר גבאי: ארבעה מפעלים באזור מפרץ חיפה יחוברו לראשונה לגז טבעי

מקור: הודעת דובר

תאריך הפרסום: 26/07/2015

שורה של מפעלים באזור מפרץ חיפה ממתינים לחיבור לגז טבעי דרך צינור שהקמתו אושרה לראשונה השבוע בוועדה המחוזית לתכנון ובנייה בחיפה. האישור הושג לאחר שהשר להגנת הסביבה, אבי גבאי, פנה לכל הגורמים הנוגעים בעניין וזירז את אישור התוכנית. המשרד להגנת הסביבה ממשיך לפעול לעידוד מפעלים לחיבור ושימוש בגז טבעי שמזהם פחות את האוויר.



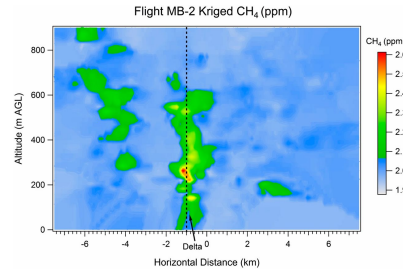
תעשייה במפרץ חיפה  
צילום: אילן מלסטר





# נקודת אור- אפשר יחסית בקלות להקטין משמעותית את פליטות המתאן

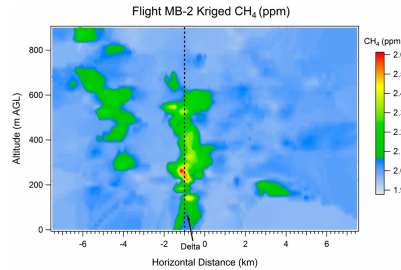
- ניטור דליפות גז ומניעתן.



- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?

# נקודת אור- אפשר יחסית בקלות להקטין משמעותית את פליטות המתאן

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?

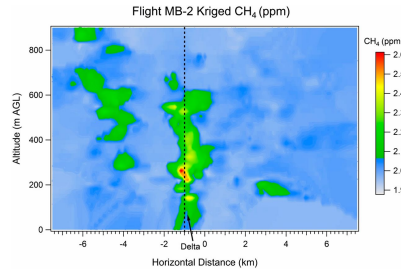


- ניטור דליפות גז ומניעתן.

- להשתמש בטכנולוגיות הכי מתקדמות למניעת דליפות גז בהווה ובעתיד.

# נקודת אור- אפשר יחסית בקלות להקטין משמעותית את פליטות המתאן

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



- ניטור דליפות גז ומניעתן.

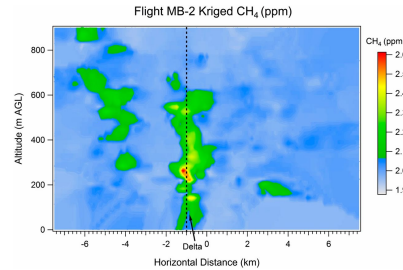
- להשתמש בטכנולוגיות הכי מתקדמות למניעת דליפות גז  
בהווה ובעתיד.

- להימנע מהפקת גז ונפט בסדיקה הידראולית.



# נקודת אור- אפשר יחסית בקלות להקטין משמעותית את פליטות המתאן

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



- ניטור דליפות גז ומניעתן.

- להשתמש בטכנולוגיות הכי מתקדמות למניעת דליפות גז בהווה ובעתיד.

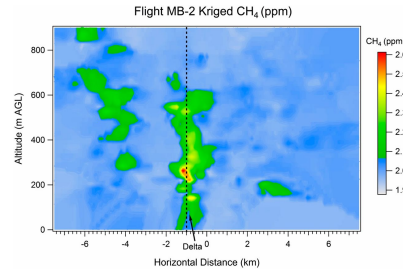


- להימנע מהפקת גז ונפט בסדיקה הידראולית.

- מדינות כמו קנדה וארה"ב מקדמות רגולציה לצמצום פליטות מתאן מתעשיות הנפט והגז.

# נקודת אור- אפשר יחסית בקלות להקטין משמעותית את פליטות המתאן

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



- ניטור דליפות גז ומניעתן.

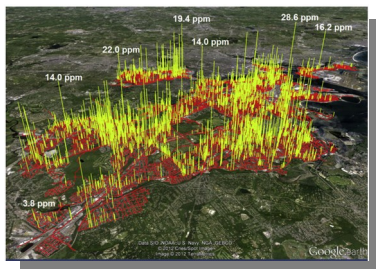
- להשתמש בטכנולוגיות הכי מתקדמות למניעת דליפות גז בהווה ובעתיד.



- להימנע מהפקת גז ונפט בסדיקה הידראולית.

- מדינות כמו קנדה וארה"ב מקדמות רגולציה לצמצום פליטות מתאן מתעשיות הנפט והגז.

- להימנע כמה שניתן מיצירת מערך חלוקה מסועף.





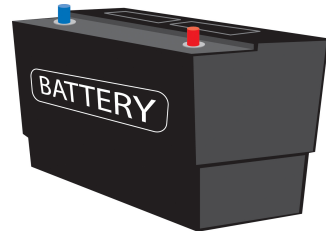
# אבל... כדי להקטין פליטות גזי חממה באמת, צריך לשנות פאזה

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- לעודד מקורות אנרגיה דלים בפליטות גזי חממה.
- מה אפשר לעשות?



# אבל... כדי להקטין פליטות גזי חממה באמת, צריך לשנות פאזה

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- לעודד מקורות אנרגיה דלים בפליטות גזי חממה.
- מה אפשר לעשות?



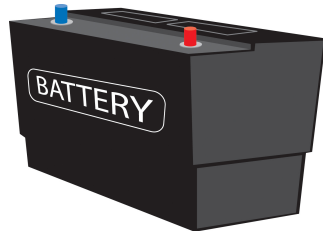
- לעודד פיתוח טכנולוגיות לאגירת חשמל.

# אבל... כדי להקטין פליטות גזי חממה באמת, צריך לשנות פאזה

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?
- לעודד מקורות אנרגיה דלים בפליטות גזי חממה.



- לעודד פיתוח טכנולוגיות לאגירת חשמל.



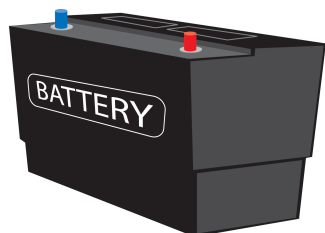
- להגביל הפקה של גז.

# אבל... כדי להקטין פליטות גזי חממה באמת, צריך לשנות פאזה

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- לעודד מקורות אנרגיה דלים בפליטות גזי חממה.
- מה אפשר לעשות?



- לעודד פיתוח טכנולוגיות לאגירת חשמל.



- להגביל הפקה של גז.



- להנהיג תמחור פחמן.

# האם יש בכלל סיכוי? זה עניין של סדרי עדיפויות

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?

סוכנות ידיעות  
למדע ולסביבה  
ZAVIT.ORG.IL

זווית

להקליד מילות חיפוש

Q

הירשמו לניוזלטר

שם פרטי

שם משפחה

דוא"ל

מה לסבסד יותר? אנרגיות מתחדשות או דלקי מאובנים?

15 פברואר 2015

בעולם יש לא מעט כלכלנים, פוליטיקאים, פקידי ציבור ואנשי תעשיית האנרגיה שחושבים שלא כדאי להשקיע בטכנולוגיות חדשות להפקת חשמל (שמש, רוח, ביומסה, גלים וכדומה) כל עוד הן אינן משתלמות כלכלית. המשקיעים צריכים לחכות עד שהן יהיו כלכליות ורק אז לתמוך בהן, ומובן שאין לסבסד אותן עד אז.





# האם יש בכלל סיכוי? זה עניין של סדרי עדיפויות

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?

**זווית**  
סוכנות ידיעות  
למדע ולסביבה  
ZAVIT.ORG.IL

להקליד מילות חיפוש

הירשמו לניוזלטר

שם פרטי שם משפחה דוא"ל

## הארץ

### נשאר כסף בקופה? מערכת הביטחון תנסה להשתלט עליו

2015 צפויה להסתיים עם עודפים של כמעט 30 מיליארד שקל בקופת האוצר ■ מערכת הביטחון צפויה להגביר לחצים לתוספת תקציב, אף שאירועי הטרור האחרונים אינם מוסיפים הוצאות משמעותיות

מוטי בסוק | 11.10.2015 | 07:15

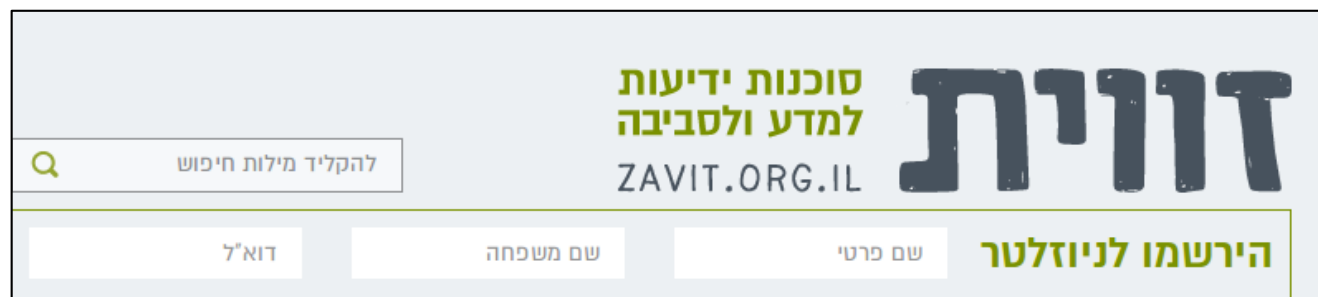
### מה לסבסד יותר? אנרגיות מתחדשות או דלקי מא

בעולם יש לא מעט כלכלנים, פוליטיקאים, תעשיית האנרגיה שחושבים שלא כדאי חדשות להפקת חשמל (שמש, רוח, ביוס) הזן אינן משתלמות כלכלית. המשקיעים יהיו כלכליות ורק אז לתמוך בהן, ומובן



# האם יש בכלל סיכוי? זה עניין של סדרי עדיפויות

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?



הארץ

נשאר כסף בקופה? מערכת הביטחון תנסה להשתלט עליו

מה לסבסד יותר? אנרגיות מתחדשות או דלקי מא

economy כלכלה

ynet ידיעות אחרונות

קניתם מוצר שגרם לזיהום בייצורו? שלמו מס

שלחו להדפסה

באופן חריג התאחדו ששת הבנקים הגדולים בארה"ב וקראו להשגת הסכם אקלים בפריז וליצירת "תמחור פחמן" - מנגנון שיגלם את נזקי פליטת גזי החממה במחירי המוצרים

ד"ר דניאל מור, חוקת

# האם יש בכלל סיכוי? זה עניין של סדרי עדיפויות

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?

## אבי גבאי עוזר לכחלון לסגור פינה בתקציב? 200,000,000 ₪ מתקציב המשרד להגנת הסביבה עוברים לתקציב המדינה

בהצעת תקציב המדינה ל-2016, מופיע סעיף העברת 200 מיליון ₪ מקרן המיועדת למימון פרויקטים של איכות סביבה לתקציב המדינה. מטרת הקרן לתמוך בפרוייקטים סביבתיים של רשויות מקומיות, איגודי ערים ויחידות סביבתיות, והכספים בה נאספים מקנסות והיטלים סביבתיים

מאת: מערכת infospot | פורסם בתאריך: 19/9/2015

**זווית**  
סוכנות ידיעות למדע ולסביבה  
AVIT.ORG.IL  
הירשמו לניוזלטר  
שם פרטי

**הארץ**

## נשאר כסף בקופה? מערכת הביטחון תנסה להשתלט עליו

מה לסבסד יותר? אנרגיות מתחדשות או דלקי מא

בעולם יש לא מעט כלכלנים, פוליטיקאים

**economy כלכלה**

**ynet**  
ידיעות אחרונות

קניתם מוצר שגרם לזיהום בייצורו? שלמו מס

שלחו להדפסה

באופן חריג התאחדו ששת הבנקים הגדולים בארה"ב וקראו להשגת הסכם אקלים בפריז וליצירת "תמחור פחמן" - מנגנון שיגלם את נזקי פליטת גזי החממה במחירי המוצרים  
ד"ר דניאל מור, חוקר

# האם יש בכלל סיכוי? זה עניין של סדרי עדיפויות

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?

## אבי גבאי עוזר לכחלון לסגור פינה בתקציב? 200,000,000 ₪ מתקציב המשרד להגנת הסביבה עוברים לתקציב המדינה

בהצעת תקציב המדינה ל-2016, מופיע סעיף העברת 200 מיליון ₪ מקרן המיועדת למימון פרויקטים של איכות סביבה לתקציב המדינה. מטרת הקרן לתמוך בפרוייקטים סביבתיים של רשויות מקומיות, איגודי ערים ויחידות סביבתיות, והכספים בה נאספים מקנסות והיטלים סביבתיים

מאת: מערכת infospot | פורסם בתאריך: 19/9/2015

**זווית**  
סוכנות ידיעות למדע ולסביבה  
AVIT.ORG.IL  
הירשמו לניוזלטר  
שם פרטי

**הארץ**

מה לסבסד יותר? אנרגיות מתחדשות או דלקי מא

נשאר כסף בקופה? מערכת הביטחון תנסה להשתלט עליו

**כלכלה**

**הארץ**

"המלחמה נגד המדע": חילוץ הבנקים בארה"ב יכול היה לממן את נאסא 50 שנה

סרטון חדש יוצא נגד הירידה בהשקעות של ממשלות בעולם במחקרים מדעיים לטובת תקציבי ביטחון

סוכנויות הידיעות | 12.10.2015 | 13:51

באופן חריג התאחדו ששת הבנקים הגדולים בארה"ב וקראו להשגת הסכם אקלים בפריז וליצירת "תמחור פחמן" - מנגנון שיגלם את נזקי פליטת גזי החממה במחירי המוצרים  
ד"ר דניאל מור, חוקר

# האם יש בכלל סיכוי? זה עניין של סדרי עדיפויות

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.
- פליטות מתאן.
- מה אפשר לעשות?

אבי גבאי עוזר לכחלון לסגור פינה  
בתקציב? 200,000,000 ₪ מתקציב המשרד  
להגנת הסביבה עוברים לתקציב המדינה

בהצעת תקציב המדינה ל 2016, מופיע סעיף העברת 200 מיליון ₪

תשתיות  
ואנרגיה

כלכלה  
ונדל"ן

השראה חשמלית

6 בדצמבר 2015

אורוגואי הקטנטנה מצליחה לייצר 94.5 אחוז מתצרוכת החשמל שלה ממקורות מתחדשים ויש לה שאיפות גדולות גם לגבי הפחתת פליטות גזי החממה. נדמה שלמדינה קטנה אחרת שאנחנו מכירים בהחלט יש מה ללמוד ממנה

להשתלט עליו

כלכלה

"המלחמה נגד המדע": חילוץ הבנקים  
בארה"ב יכול היה לממן את נאסא 50 שנה

סרטון חדש יוצא נגד הירידה בהשקעות של ממשלות בעולם במחקרים מדעיים לטובת תקציבי ביטחון

סוכנויות הידיעות | 12.10.2015 | 13:51

באופן חריג התאחדו ששת הבנקים הגדולים בארה"ב וקראו להשגת הסכם אקלים בפריז וליצירת "תמחור פחמן" - מנגנון שיגלם את נזקי פליטת גזי החממה במחירי המוצרים



# תודה על ההקשבה!

דניאל מדר, PhD

**SP Interface**  
Linking Science and Policy



- כתבה על סין ומתחדשות
- כתבה על הוואי ומתחדשות
- כתבה על דנמרק ורוח.

# ישנם מאמרים אשר טוענים שדליפות המתאן לא כ"כ גבוהות

- ב המאמרים אשר יצאו מאז החל המחקר על דליפות המתאן מסכימים כי הפליטות האמיתיות גבוהות ממה שהוערך עד שנת 2011.
- יש מאמרים הטוענים שפליטות הגז נמוכות ממה שמוצג במצגת זו ובעשרות המאמרים התומכים בנתונים. עם זאת, רובם נשענים על מידע ישן מלפני שנת 2011; ממומנים בפועל ע"י תעשיית הגז, כותבי המאמרים מומנו בעבר ע"י תעשיית הגז, או שהאחרים לבדיקת דליפות הגז נבחרו ע"י תעשיית הגז (סבירות גבוהה שנבחרו אתרים עם מעט דליפות).
- כמו כן, מאמרים מתנגדים משתמשים בנתונים שגויים (לדעתי ולדעת אחרים) על עוצמתו של מתאן כגז חממה לעומת פחמן דו-חמצני. הם משתמשים בנתוני GWP לטווח של 100 שנים, שאינם רלוונטיים לאפקט חממה אשר מתרחש כיום עקב פליטות מרובות של מתאן (לו זמן מחצית חיים של 12 שנים). חלקם עוד טוענים שכך ה-PCC קבע שיש להשתמש בנתונים-קביעה שגויה לחלוטין.
- רשימה טובה של מאמרים כאלו, נמצאת במאמר:  
[Howarth. A bridge to nowhere...Energy Science & Engineering \(2014\)](#)
- ב-EPA לא מעודכנים ומשתמשים ב-GWP מ-2007. אני מניח שזה בשל סיבות פוליטיות.
- פאנל של אלפי מדענים קבע ב-IPCC החמישי ב-2013, GWP של מתאן 34 למאה שנים ו-86 לעשרים שנים.
- מופיע כאן:
- [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5\\_ALL\\_FINAL.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf)

# מסומנים בטבלה מעמוד 714 של ה- PCC 2013 , ה- GWP של מתאן:

713

## Chapter 8

## Anthropogenic and Natural Radiative Forcing

**Table 8.7** | GWP and GTP with and without inclusion of climate–carbon feedbacks (cc fb) in response to emissions of the indicated non-CO<sub>2</sub> gases (climate–carbon feedbacks in response to the reference gas CO<sub>2</sub> are always included).

|                              | Lifetime (years)   |            | GWP <sub>20</sub> | GWP <sub>100</sub> | GTP <sub>20</sub> | GTP <sub>100</sub> |
|------------------------------|--------------------|------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| CH <sub>4</sub> <sup>b</sup> | 12.4 <sup>a</sup>  | No cc fb   | 84                | 28                 | 67                | 4                  |
|                              |                    | With cc fb | 86                | 34                 | 70                | 11                 |
| HFC-134a                     | 13.4               | No cc fb   | 3710              | 1300               | 3050              | 201                |
|                              |                    | With cc fb | 3790              | 1550               | 3170              | 530                |
| CFC-11                       | 45.0               | No cc fb   | 6900              | 4660               | 6890              | 2340               |
|                              |                    | With cc fb | 7020              | 5350               | 7080              | 3490               |
| N <sub>2</sub> O             | 121.0 <sup>a</sup> | No cc fb   | 264               | 265                | 277               | 234                |
|                              |                    | With cc fb | 268               | 298                | 284               | 297                |
| CF <sub>4</sub>              | 50,000.0           | No cc fb   | 4880              | 6630               | 5270              | 8040               |
|                              |                    | With cc fb | 4950              | 7350               | 5400              | 9560               |

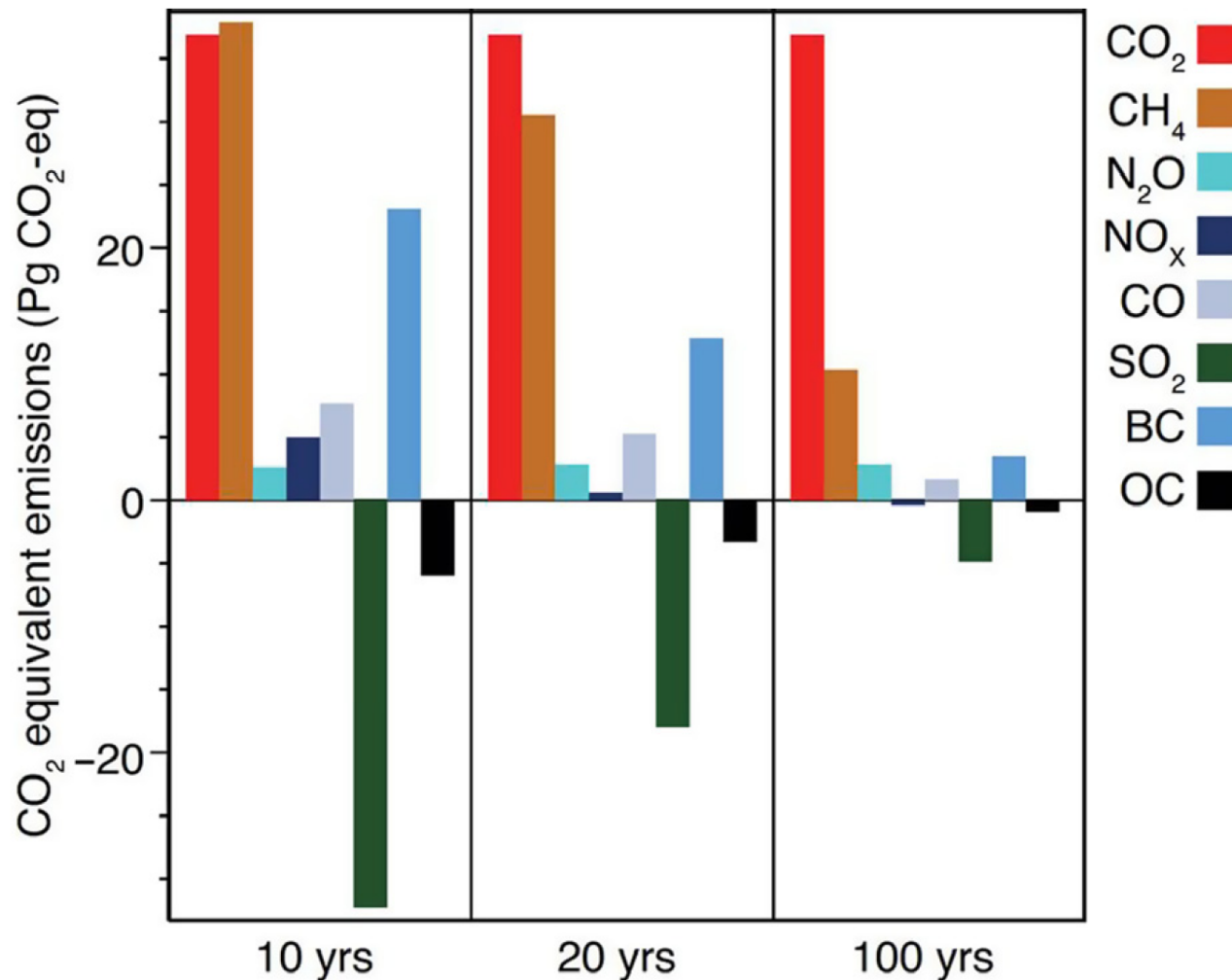
Notes:

Uncertainties related to the climate–carbon feedback are large, comparable in magnitude to the strength of the feedback for a single gas.

<sup>a</sup> Perturbation lifetime is used in the calculation of metrics.

<sup>b</sup> These values do not include CO<sub>2</sub> from methane oxidation. Values for fossil methane are higher by 1 and 2 for the 20 and 100 year metrics, respectively (Table 8.A.1).

# לפליטות הנוכחיות של מתאן, השפעה שוות ערך על שינוי אקלים כמו $\text{CO}_2$



.IPCC. 2013. Climate change 2013: the physical science basis



# מצגת נוספת בנושא:

[web.cornell.edu/howarth/documents/2015\\_04\\_14\\_Howarth\\_Ingraffea\\_4th\\_Annive  
re.pdf](http://web.cornell.edu/howarth/documents/2015_04_14_Howarth_Ingraffea_4th_Annive<br/>re.pdf)

•

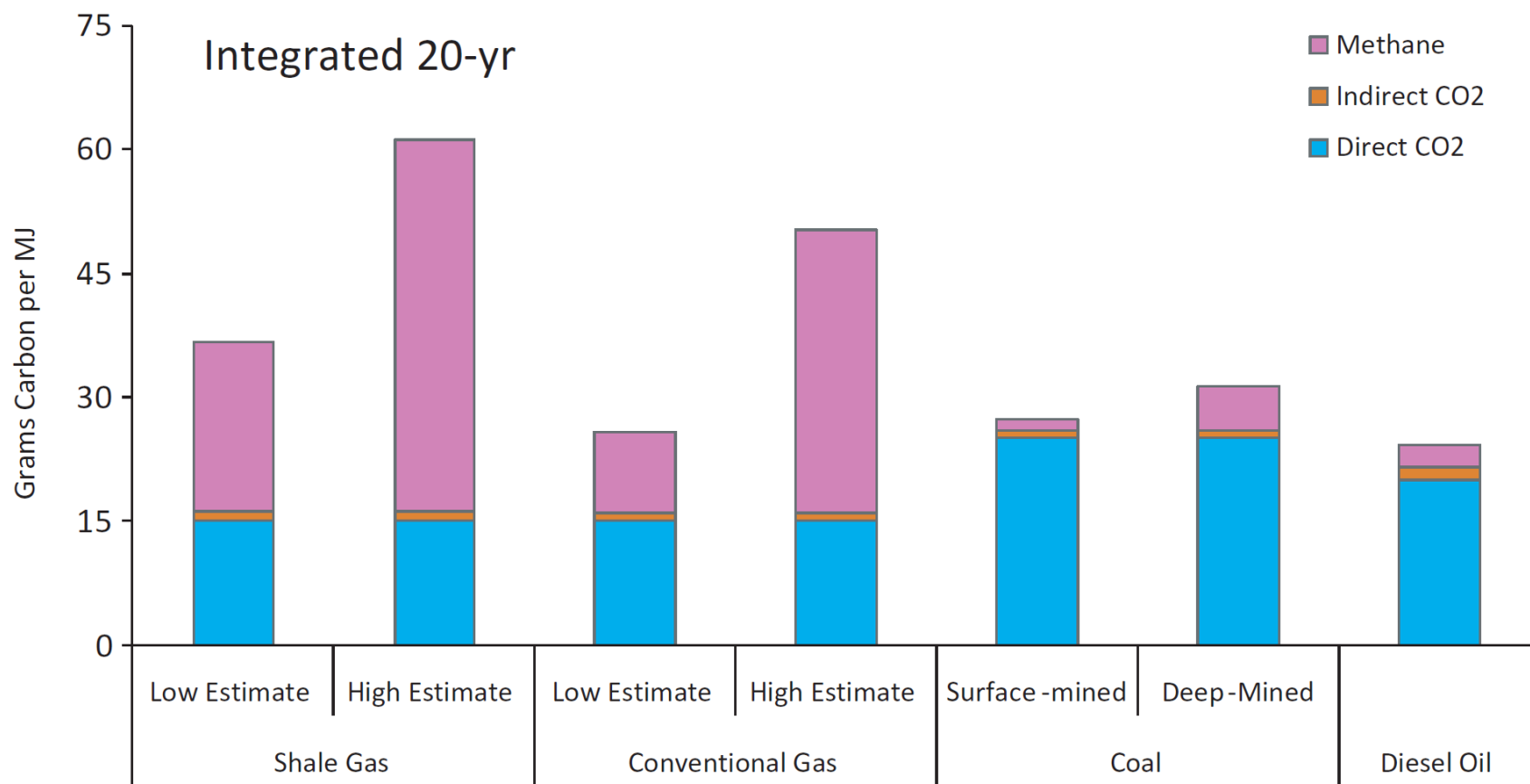
# מאמרים התומכים בכך שדליפות הגז טבעי גבוהות יותר ממה ששוער

- Alvarez, R. A., S. W. Pacala, J. J. Winebrake, W. L. Chameides, and S. P. Hamburg. 2012. Greater focus needed on methane leakage from natural gas infrastructure. Proc. Natl. Acad. Sci
- Anifowose & Odubela. 2015. Methane emissions from oil and gas transport facilities... Journal of Cleaner Production
- Bouman et al. 2015. Multiregional environmental comparison of fossil fuel power generation... International Journal of Greenhouse Gas Control
- Kang et al. 2014. Direct measurements of methane emissions from abandoned oil and gas wells in Pennsylvania. PNAS
- Maher et al. 2014. Mapping Methane and Carbon Dioxide Concentrations
- ... Water Air Soil Pollut
- Kang et al. Direct measurements of methane emissions from... PNAS (2014)
- Phillips et al. Mapping urban pipeline leaks..., Environmental Pollution (2013)
- Jackson, et al. Natural Gas Pipeline Leaks.... Environmental Science & Technology, (2014)
- Caulton et al. Toward a better understanding... PNAS(2014)
- <http://www.pnas.org/content/112/51/15597.abstract?sid=1fc3cba9-1f62-4c66-8371-4b875f7cb50f>

# מאמרים התומכים בכך שגז טבעי מזיק יותר מפחם או מתוצרי נפט מבחינת פליטת גזי חממה

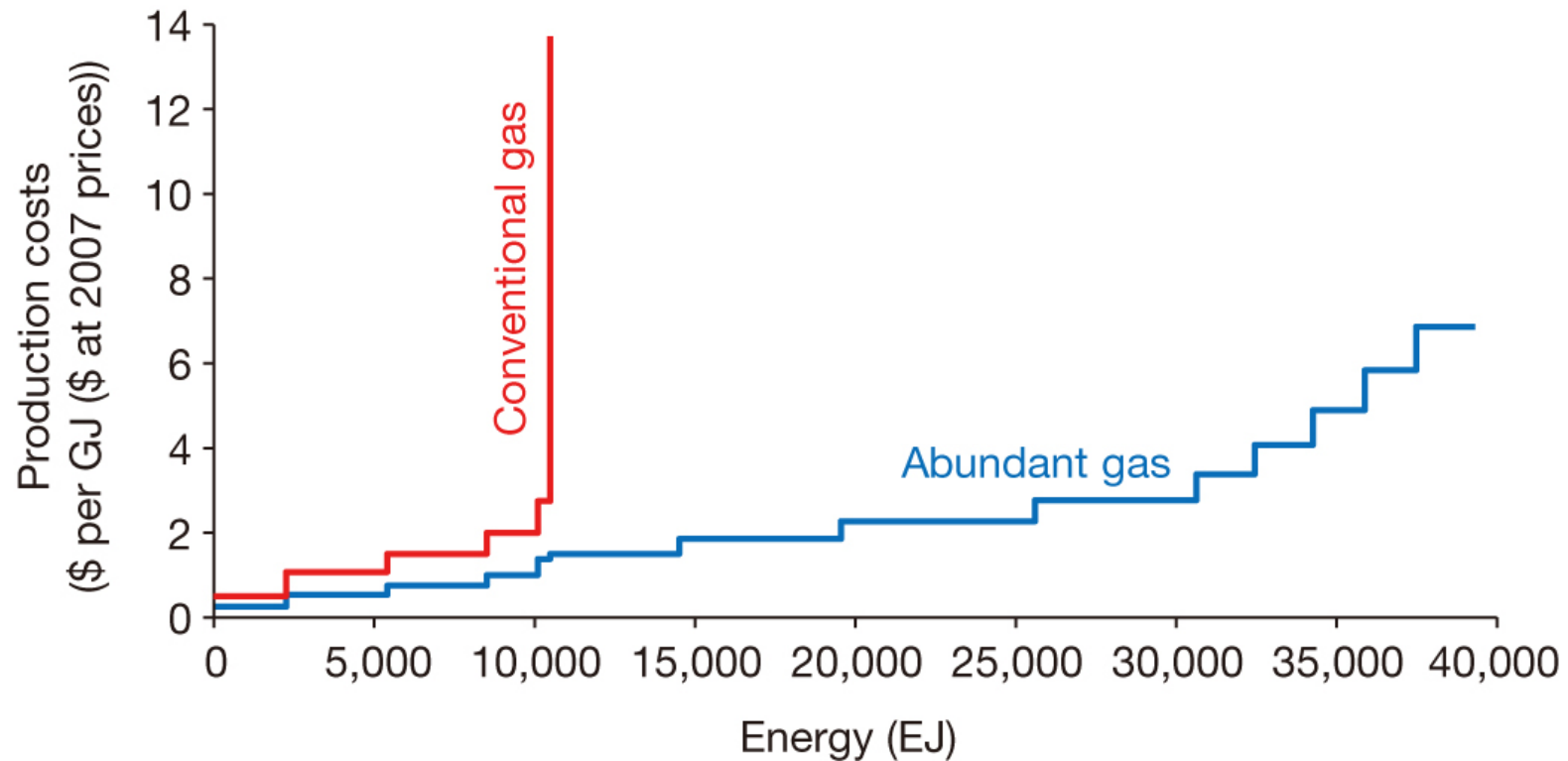
- Howarth, R. W., R. Santoro, and A. Ingraffea. 2011. Methane and the greenhouse gas footprint of natural gas from shale formations. *Clim. Change Lett*
- Howarth, R. W., R. Santoro, A. Ingraffea. Venting and leakage of methane from shale gas development: reply to Cathles et al. 2012. *Clim. Change*
- Howarth, R. W., D. Shindell, R. Santoro, A. Ingraffea, N. Phillips, and A. Townsend-Small. 2012. Methane emissions from natural gas systems. Background paper prepared for the National Climate Assessment, Reference # 2011-003, Office of Science & Technology Policy Assessment, Washington, DC.
- Hughes, D. 2011. Lifecycle greenhouse gas emissions from shale gas compared to coal: an analysis of two conflicting studies. Post Carbon Institute, Santa Rosa, CA.
- Howarth, R. W., and A. Ingraffea. 2011. Should fracking stop? Yes, it is too high risk. *Nature*
- Alvarez, R. A., S. W. Pacala, J. J. Winebrake, W. L. Chameides, and S. P. Hamburg. 2012. Greater focus needed on methane leakage from natural gas infrastructure. *Proc. Natl. Acad. Sci.*
- Brandt, A. F., G. A. Heath, E. A. Kort, F. O. O'Sullivan, G. Petron, S. M. Jordaan, et al. 2014. Methane leaks from North American natural gas systems. *Science*
- Karion, A., C. Sweeney, G. Petron, G. Frost, R. M. Hardesty, J. Kofler, et al. 2013. Methane emissions estimate from airborne measurements over a western United States natural gas field. *Geophys. Res. Lett*
- Petron, G., G. Frost, B. T. Miller, A. I. Hirsch, S. A. Montzka, A. Karion, et al. 2012. Hydrocarbon emissions characterization in the Colorado Front Range – a pilot study. *J. Geophys. Res*
- Miller, S. M., S. C. Wofsy, A. M. Michalak, E. A. Kort, A. E. Andrews, S. C. Biraud, et al. 2013. Anthropogenic emissions of methane in the United States. *Proc. Natl. Acad. Sci.*
- Schneising et al. (2014) – "Remote sensing of fugitive methane emissions from oil and gas production in North American tight geologic formations"
- Howarth. A bridge to nowhere...Energy Science & Engineering (2014)

# גז טבעי גרוע יותר מפחם GHG

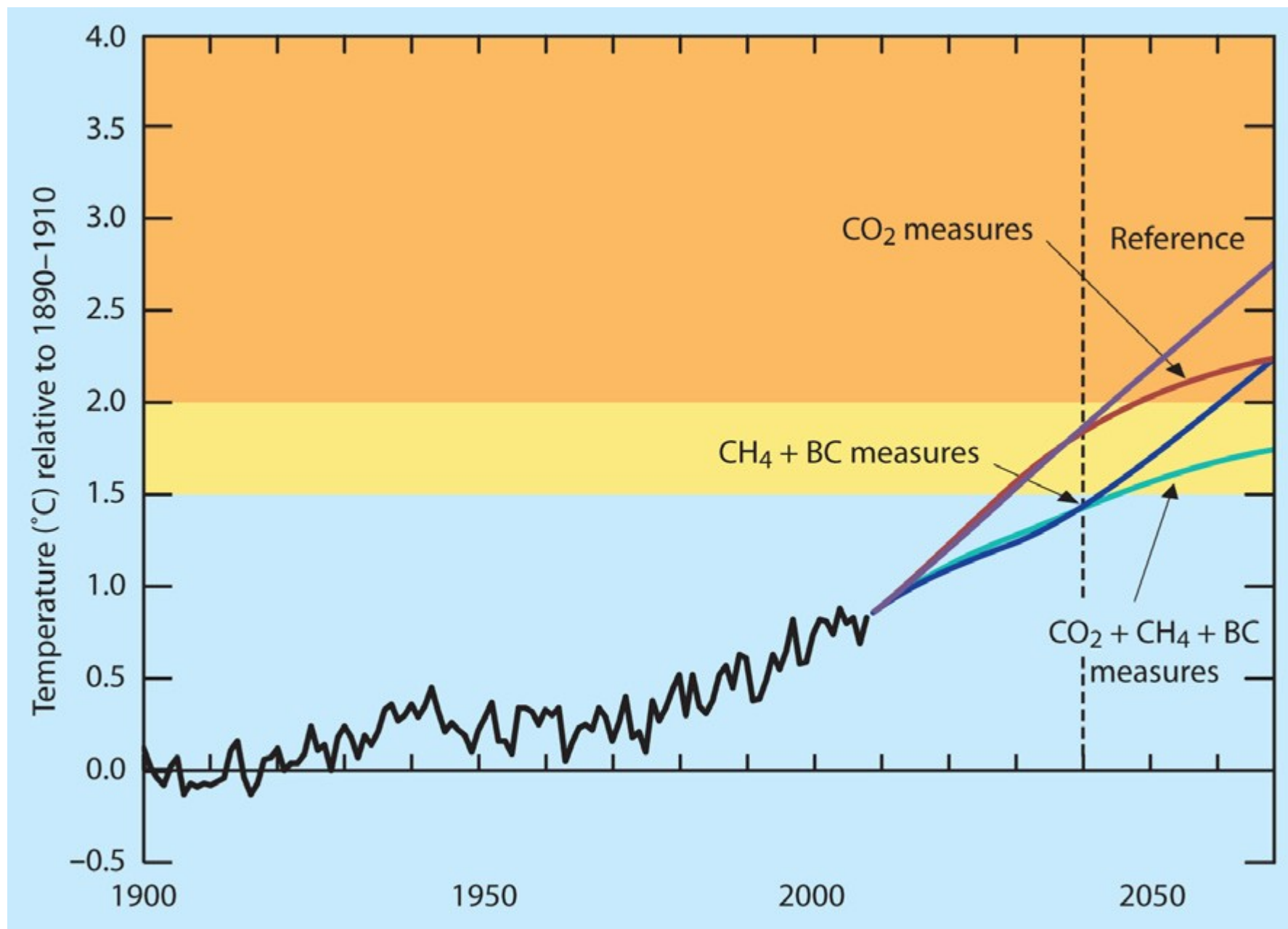


Howarth et al. 2011. Methane and the greenhouse gas footprint of natural gas from.... Clim. Change Lett •

# מחיר הגז הטבעי הצפוי לפי היקף עתודות הגז

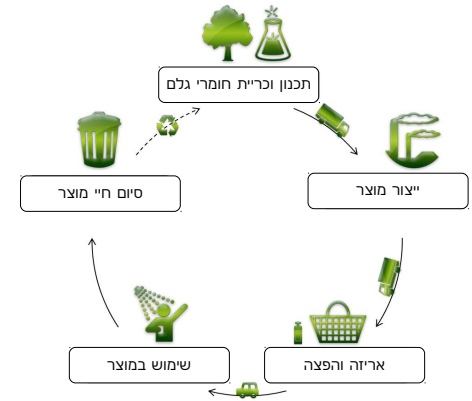


H McJeon *et al. Nature* (2014)





# מכשור לא אמין למדידת פליטות מתאן מציג תוצאות נמוכות משמעותית מתוצאות האמת- להשאיר???



Howard. University of Texas study underestimates national methane emissions... Energy Science & Engineering (2015)

• סרטון

- זיהום וגזי חממה.
- פתרונות.
- מחקרים כלכליים.
- מתאן כגז חממה.

פליטות מתאן.

ירידה בפליטות גזי חממה בין 2007 ו-2013: מקורו  
במשבר הכלכלי ולא בשל המעבר לגז טבעי...

• מה אפשר לעשות?

<http://www.nature.com/ncomms/2015/150721/ncomms8714/full/ncomms8714.html>