

י"ד בחשוון, התשע"ז  
15 נובמבר 2016  
סימוכין: 00873316

חה"כ משה כחלון  
שר האוצר

לכבוד  
ד"ר יובל שטייניץ  
שר התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים

שלום רב,

**הנדון: עתיד פרויקט D בתוכנית הפיתוח – המלצת רשות החשמל**

1. על דעת מליאת רשות החשמל אני מבקש להביא לאישורכם המלצה לביטול פרויקט D בתוכנית הפיתוח של חברת החשמל.
2. הרשות בחנה מחדש את הצורך בפרויקט D, על רקע שינויים מהותיים שחלו במשק החשמל בשנים האחרונות. בכלל זה:
  - א. החשיבות הגוברת של שיקולים סביבתיים במשק החשמל;
  - ב. חשיבה מחדש על עתיד תחנות 1-4, תוך כוונה להקים תחנות מבוססות גז במקום ההספק הפחמי הקיים;
  - ג. הבנת האיומים על משק החשמל בחירום לאור עבודת מחצ"ב (2016);
  - ד. סיכום מתווה הגז, וקביעת לוח זמנים מעודכן להקמת מאגרי גז נוספים;
  - ה. הצפי להגדלת נתח הייצור ממקורות אנרגיה מתחדשים, אשר צפוי להקטין את התלות בסולר בחירום.

**התובנות העיקריות מהניתוח**

3. בחירום משק החשמל חשוף לסיכון של פגיעה ממושכת בתשתית הפקת והספקת הגז הטבעי, אשר עלול לייקר את סל הדלקים עד כ-12 מיליארד ש"ח בשנה<sup>1</sup>, כתוצאה משימוש נרחב בסולר ובגז נוזלי בהינתן פגיעה בהפקת הגז.<sup>2</sup>
4. תחנה D מצמצמת את העלות העודפת בתרחיש זה בכ-3.4 מיליארד ש"ח לשנה. כלומר, התחנה מהווה "ביטוח" חלקי לסיכון של פגיעה מתמשכת בתשתית הגז.
5. על אף תועלת זו, מהניתוח עולה כי "ביטוח" זה אינו כדאי למשק, מהסיבות הבאות:

<sup>1</sup> ללא סגירת תחנות 1-4 העלות העודפת במקרה של משבר מתמשך באספקת הגז תרד ל-7 עד 8 מיליארד ש"ח.  
<sup>2</sup> עלות עודפת זו צפויה על אף הגידול הצפוי בייצור באנרגיה מתחדשת.

- [1] מעבודת מחצ"ב (2016) עולה כי התחנה עצמה פגיעה.
- [2] בשגרה, תחנה D מביאה להתייקרות שנתית של ייצור החשמל בכ-1-1.1 מיליארד ש"ח בשנה. מתוכם, כ-620 מש"ח בשנה בגין עלויות ההון והתפעול העודפות וכ-360-490 מש"ח בשנה בגין הנצילות הנמוכה של המתקן לעומת ייצור במחז"ם יעיל.
- [3] לאור ההפסד הצפוי למשק מקיומה של תחנה D בשגרה, ההשקעה בביטוח כדאית למשק רק בהנחה שאחת ל-4 שנים יתרחש אירוע חמור אשר יביא להפסקה של כל הספקת הגז מהמאגרים למשך שנה לפחות.
- [4] "הביטוח" שתחנה D מקנה למשק החשמל הוא חלקי בלבד.
6. אם ניתן להבטיח הספקה רציפה של הגז בחירום באמצעות יתירות במאגרי הגז, אזי היתירות בגז עדיפה על פני תחנה D ב"ביטוח" שהיא מקנה למשק, מהסיבות הבאות:
- [1] היתירות בגז אינה מייקרת את עלות ייצור החשמל בשגרה. יש בה אף תועלות בשגרה מחוץ למשק החשמל (כגון מתן אפשרות ליצוא הגז).
- [2] בחירום, היתירות מאפשרת למצות את הנצילות של מערך המחז"מים ולכן תרומתה לחיסכון בסל הדלק עדיפה לעומת תרומת תחנה D.
- [3] יתירות בגז נותנת מענה למרבית סיכון השימוש בסולר, בעוד שתחנה D נותנת מענה חלקי.
7. עם זאת, עבודת מחצ"ב [2016] מעלה את החשש שלא ניתן להבטיח בוודאות גבוהה הספקה רציפה של הגז בחירום, גם בהינתן הקמת מאגרים נוספים, לאור התפתחות האיומים בזירה ולכן הקמת המאגרים אינה מגדרת את סיכון הגז באופן מלא.

#### המלצת הרשות

8. רשות החשמל ממליצה לבטל את תחנה D בתוכנית הפיתוח של חברת החשמל.
9. עם זאת, לאור התפתחות האיומים על מאגרי הגז ולאור הסיכון הגבוה למשק החשמל בהינתן פגיעה במאגרים, מומלץ לקיים בחינה מקצועית ממוקדת של הסיכון לפגיעה ממושכת במשק החשמל עקב העדר אספקה של גז ולבחון פתרונות חליפיים אשר יצמצמו את הסיכון למשק החשמל בהינתן פגיעה כזו.

בברכה  
  
 ד"ר אסף אילת  
 יו"ר הרשות

העתק :  
מר שאול מרידור, מנכ"ל משרד התשתיות הלאומיות  
גב' עדי חכמון, רכזת אנרגיה, משרד האוצר, חברת מליאת הרשות  
מר יוסי אנגלדר, חבר מליאת הרשות  
מר עופר בלוך, מנכ"ל חברת החשמל  
גב' נורית גל, סמנכ"לית חטיבת חשמל ורגולציה, רשות  
ד"ר תניב רופא, סמנכ"לית חטיבה פיננסית כלכלית, רשות  
גב' שולי נזר, סמנכ"לית בכירה לתעשיות ורישוי עסקים, המשרד להגנת הסביבה



## פרויקט D - רקע

1. בשנת 2001 הוכנסה לתוכנית הפיתוח של חברת החשמל תחנת כוח פחמית נוספת (תחנה D) בהספק של MW 1,260, אשר תוכננה להתחיל לפעול בשנת 2008 באזור תחנת אשקלון.
2. בפרויקט המקורי, התחנה יועדה לפעול בפחם בלבד, בגיבוי של דלק מסוג מזוט. בחודש דצמבר 2010, בין היתר על רקע תגליות הגז של השנים האחרונות ומחאות ציבוריות סביב הקמת תחנה פחמית נוספת, החליט שר האנרגיה והמים לשנות את תצורת התחנה כך שתופעל בגז טבעי בגיבוי פחם. ההחלטה זו נועדה לאפשר יתירות במערכת במקרה של פגיעה משמעותית באספקת הגז, באמצעות הבטחת יכולת הייצור בפחם ב-50% מכושר הייצור בכל נקודת זמן.
3. בחודש מרץ 2013, החליט שר האנרגיה והמים להגדיל את ההספק המתוכנן ל-1,460 MW.
4. הנצילות הצפויה לתחנה היא 44%. כלומר, הנצילות טובה לעומת תחנות פחמיות קיימות (כ-39%), אך נמוכה משמעותית לעומת מחז"מים חדשים (60%).
5. עלות הקמת התחנה מוערכת בכ-2,500 דולר לקווי"ט מותקן, שהם כ-14 מיליארד ₪. עלות זו כוללת גם מתקנים להפחתת פליטות. עלות ההון והתפעול הקבוע של תחנה D מגלמים עלות עודפת של 620 מ"ח לשנה לעומת מחז"ם יעיל.<sup>1</sup>
6. לפי הנחיות המשרד להגנת הסביבה, היתר הפליטה של המתקן יאפשר ייצור בתחנה D בפחם בחירום בלבד. כלומר, בשגרה היחידה תייצר בגז בהעמסה ממוצעת של 65%<sup>2</sup> בנצילות של 44% בלבד.

## שיטת הניתוח

7. פרויקט D מתייחד בכך שבנוסף לייצור אנרגיה בשגרה, יש לפרויקט גם תפקיד מרכזי בהבטחת רציפות התפקוד של משק החשמל בחירום. לכן, בחינת כדאיות הפרויקט נדרשת להתייחס בנוסף לבחינת עלות הייצור בשגרה, גם לטיב הביטוח שהפרויקט מציע למשק בחירום.
8. זאת ועוד, ההחלטה על עתיד הפרויקט מתקבלת במצב של חוסר וודאות באשר למשתנים מהותיים במשק החשמל, בדגש לעתיד יחידות 1-4 באתר אורות רבין ובאשר ליתירות הצפויה במאגרי הגז. הניתוח נדרש אם כך לשקול את התועלת הצפויה למשק על רקע אי וודאות זו.
9. לאור זאת, ניתחנו את משמעות הפרויקט בשני תרחישים עיקריים:  
**א. המשמעות הכלכלית של הפרויקט בשגרה** – הניתוח בשגרה מתייחס לעלות הקבועה העודפת של המתקן (הון ותפעול קבוע) לעומת מחז"ם יעיל, ולהשפעת הנצילות הנמוכה של המתקן על סל הדלקים בשגרה.

<sup>1</sup> פער עלות ההקמה לעומת מחז"ם מוערך בכ-1,420 דולר לקווי"ט מותקן. לפי חישוב בשיטת שפיצר ל-35 שנה בשיעור WACC של 6% ההחזר השנתי הוא 540 מיליון ₪. לעלות שנתית זו יש להוסיף תוספת עלות תפעול שנתית קבועה המוערכת בכ-14 דולר לקווי"ט מותקן שהם 80 מיליון ₪ בשנה.

<sup>2</sup> בהתאם לשיעור ההעמסה הממוצע במשק ליחידות המופעלות בגז היום.

- ב. המשמעות הכלכלית של הפרויקט בחירום** – הניתוח בחירום מתייחס לתרומה של הפרויקט להוזלת סל הדלקים במקרה של פגיעה ממושכת בתשתית הגז, לעומת אלטרנטיבה של שימוש בסולר וגט"ן.
10. הבחינה מתייחסת לשנת 2025 כשנה מייצגת. כלומר, החישוב בוצע ביחס לביקוש ולהיקף היצור באנרגיה מתחדשת הצפויים בשנה זו.
11. הנחות העבודה לניתוח מפורטות בנספח א'.
12. תוצאות ניתוח התרחישים מפורטות בנספח ב'.

### **המשמעות הכלכלית של תחנה D בשגרה**

13. כאמור, לפי הנחית המשרד להגנת הסביבה, תחנה D תפעל בשגרה בגז בלבד. מכאן, שאין משמעות למחיר הפחם על עלות היצור במתקן בשגרה.
14. בשגרה, קיומה של תחנה D צפוי לייקר את העלות המשקית בכ-980 עד 1,110 מיליון ₪ בשנה<sup>3</sup> לפי הפירוט הבא:
- א. כ-620 מש"ח בשנה התייקרות בגין עלויות ההון והתפעול העודפות של תחנה D לעומת מחז"ם חדש - עלות ההקמה של מחז"ם יעיל בהספק דומה מוערכת בכ-6 מיליארד ₪, לעומת 14 מיליארד ₪ לתחנה D. מכאן שעלות "הפרמיה" הגלומה בפרויקט תחנה D הינה כ-8 מיליארד ₪, שהם שווי ערך לכ-620 מש"ח בחישוב שנתי.
- ב. 360 עד 490 מש"ח בשנה התייקרות בגין הנצילות הנמוכה של המתקן לעומת ייצור במחז"ם יעיל - העלות העודפת של הדלקים מחושבת בהנחה שהמתקן יפעל בשגרה בעומס מלא ממוצע של 92% כאשר החישוב בוצע לפי מחיר גז ממוצע של 5 דולר ל-MMBTU<sup>4</sup>.

### **הסיכון למשק החשמל בתרחיש של פגיעה בהספקת הגז**

15. בשנת 2025 (שנת הייחוס לניתוח), הביקוש לחשמל צפוי לעמוד על כ-80 TWH בשנה<sup>5</sup>, מתוכם, כ-10 TWH ייוצרו ממקורות מתחדשים ולפחות 45 TWH בגז טבעי. בתרחיש של עסקים כרגיל משק החשמל מתקיים ללא שימוש בסולר, והגז הטבעי מהווה חלק משמעותי מסל הדלק.
16. הספקת הגז למשק החשמל מבוססת כיום על מאגר גז אחד ומצוף גז נוזלי (LNG) אחד. במקרה של פגיעה אפשרית בהפקת הגז במאגר תמר, בין אם כתוצאה מתקלה ובין אם כתוצאה מפגיעה מכוונת, הפקת הגז עלולה להיות מושבתת לתקופה ממושכת.

<sup>3</sup> יש לציין כי התוצאות מושפעות מהנחות שונות בנוגע למחירי הדלק העתידיים ובפרט מחירי הסולר והפחם. ניתוח התפתחות המחירים מוצג בנספח ג'.

<sup>4</sup> יוער כי על אף שיעור הנצילות הנמוך של תחנה D (44%), הפעלת היחידה בעומס משקי ממוצע עדיפה כלכלית על פני הפעלתה בעומס תפעולי מינימאלי והקמה של מתקנים חדשים לצורך השלמת ההספק הלא מנוצל בהפעלת תחנה D.

<sup>5</sup> בהנחה של 2.6% גידול בביקוש.

17. פגיעה אפשרית במאגר תביא לשינוי משמעותי של תמהיל סל הדלקים: הפעלת ההספק הפחמי בעומס מלא בכל שעות השנה בהתאם להספק הפחמי הזמין, מיצוי הספקת הגז הנוזלי ומיצוי האנרגיה המתחדשת. יתר החשמל ייוצר באמצעות סולר, כמפורט בטבלה 1 להלן.

18. העלות העודפת של סל הדלק בתרחיש של פגיעה בתשתית הגז עלולה להגיע ל-12-7 מיליארד ש"ח בשנה:

א. בתרחיש שבו לא מתאפשר ייצור פחמי בתחנות 1-4 בחירום - העלות העודפת למשק במקרה של פגיעה במאגר הגז עלולה להגיע ל-12 מיליארד ש"ח בשנה.

ב. בתרחיש שבו מתאפשר ייצור פחמי בתחנות 1-4 בחירום - העלות העודפת למשק צפויה לעמוד על 7-8 מיליארד ש"ח.

### טבלה 1

תמהיל הדלקים בתרחיש של פגיעה בהספקת הגז, לעומת תרחיש שגרה

תמהיל דלקים בהינתן פגיעה ממושכת בהספקת הגז [TWH]		תמהיל דלקים בשגרה [TWH]	דלק
ללא יכולת פחמית בתחנות 1-4	עם יכולת פחמית בתחנות 1-4		
27	39	25-14	פחם
10	10	10	אנרגיה מתחדשת
-	-	57-45	גז טבעי
20	20	0~	גז נוזלי
24	12	0~	סולר
<b>81</b>	<b>81</b>	<b>81</b>	<b>סה"כ</b>

## תרומת תחנה D לגידור הסיכון של פגיעה בהספקת הגז

19. הקמת תחנה D מאפשרת להגדיל את הייצור הפחמי ב-MW 1460 בחירום, ובהתאמה להקטין את הייצור בסולר. להערכתנו, החיסכון הצפוי למשק כתוצאה מקיומה של תחנה D, בהשוואה לתרחיש של פגיעה ממושכת בהספקת הגז בחירום הוא כ-3.4 מיליארד ש"ח בשנה.<sup>6</sup> כלומר, העלות העודפת במקרה של פגיעה ממושכת בהספקת הגז, תרד בהינתן תחנה D, ל-3.5 עד 9.1 מיליארד ש"ח בשנה.<sup>7</sup>
20. על אף התרומה של תחנה D לצמצום עלות סל הדלק בחירום, אנו סבורים כי אין כדאיות כלכלית בהשקעה בתחנה D כביטוח מפני פגיעה בהספקת הגז. זאת מהסיבות הבאות:
- א. תחנה D עשויה אף היא להיפגע בחירום.<sup>8</sup>
- ב. הקמת התחנה צפויה להביא, כאמור לעיל, להפסד שנתי של כ-1.1 מיליארד ש"ח בשנה. כלומר, ההשקעה בתחנה D כדאית רק אם בכל 4 שנים, אספקת הגז תושבת לשנה אחת לפחות.
- ג.

## האם ניתן לגדר את הסיכון לפגיעה בהספקת הגז ללא תחנה D?

21. מדיניות פיתוח מאגרי הגז כפי שנקבעה בהחלטת הממשלה מס' 476 מיום 16.8.2015<sup>9</sup> פועלת ליצירת תנאים ליצירת גיבוי בהפקת ובהספקת הגז. מימוש המתווה צפוי להבטיח הספקה מ-3 מקורות בלתי תלויים: תמר, לויתן וכריש-תנין.
22. סביר להניח כי היתירות בהפקת הגז מגדרת את הסיכון לתקלה ממושכת אשר תמנע הספקה של הגז בשגרה.
23. עם זאת, הפגיעות הגבוהה של המאגרים ומפוי האיומים כפי שבא לידי ביטוי בעבודת מחצב [2016] מעלים את החשש כי היתירות בהקמת המאגרים עלולה שלא להבטיח הספקה רציפה של הגז בחירום.
24. לאור המשמעות הכבדה של פגיעה כזו על עלויות ייצור החשמל בישראל, אנו רואים חשיבות רבה בביצוע בחינה מקצועית של הסיכון להפקת הגז, בהינתן פיתוח המאגרים בעתיד.

<sup>6</sup> חיסכון זה מגלם חיסכון של 4 מיליארד ש"ח בעלות הדלקים בניכוי עלויות הון ותפעול עודפות למשק של 0.6 מיליארד ש"ח בשנה.

<sup>7</sup> כלומר, בהינתן תחנה D, העלות העודפת למשק בתרחיש של פגיעה ממושכת בהספקת הגז צפויה לרדת ל-8-9 מיליארד ש"ח בהינתן סגירה של יחידות 1-4 או 3.5-4.7 מיליארד ש"ח בשנה ללא ביטול ייצור פחמי ביחידות 1-4.

<sup>8</sup> ראה עבודת מחצ"ב בנושא רציפות התפקוד של משק החשמל (2016).

<sup>9</sup> "מתווה להגדלת כמות הגז הטבעי המופקת משדה הגז הטבעי "תמר" ופיתוח מהיר של שדות הגז הטבעי "לויתן", "כריש" ו"תנין" ושדות גז טבעי נוספים".

ראה: <http://www.pmo.gov.il/Secretary/GovDecisions/2015/Pages/dec476.aspx>

25. ככל שבחינה מקצועית תוביל למסקנה שקיים סיכון לפגיעה בהספקת הגז על אף היתירות של המאגרים, מוצע לבחון פתרונות נוספים להגדלת היתירות במשק החשמל, במקרה של פגיעה ממושכת בתשתית הגז.



**נספח א' – הנחות עבודה**

- שנת הבסיס לניתוח זה היא שנת 2025 עם ביקוש לחשמל של 81 TWH כאשר מתוך זה הייצור באנרגיות מתחדשות עומד על 10.4 TWH והייצור על ידי יח"פים בגז על 25.5 TWH.
- נבדקות עלויות ותועלות משקיות הכוללות עלויות חימוניות של הזיהום לפי הערכות המשרד להגנת הסביבה (ללא עלויות CO2).
- עלויות הייצור המשתנות לפי דלקים הן כדלהלן:

מזה: עלות חימוניות (זיהום) (אג' לקוט"ש)	עלות משתנה לקוט"ש מיוצר (ש' לקוט"ש)	שיעור נצילות ממוצע	פירוט	סוג דלק
4.6	0.16	39%	עלות פחם של \$70 לטון	פחם זול
4.6	0.23	39%	עלות פחם של \$120 לטון	פחם יקר
2.9	0.22	40%	עלות גז של \$5 ל-mmbtu	גז – יחידה מוסבת
1.9	0.15	60%		גז – מחז"מ חדש יעיל
2.4	0.18	48%		גז – ממוצע קיים בחח"י
5.6	0.48	43%	עלות נפט של \$80 לחבית	סולר
2.4	0.19	48%	עלות גז + 3%.	LNG

\* שער הדולר – 3.8 ש"ח.

- עלויות תחנה D:

מקור	תוספת עלות תפעול שנתית קבועה (מיליון \$)**	WACC	אורך חיים (שנה)	עלות הון (מיליון \$)*	השקעה
נתוני חח"י ועבודת רשות החשמל	14	6%	35	2,070	תחנה D – 1460 MW

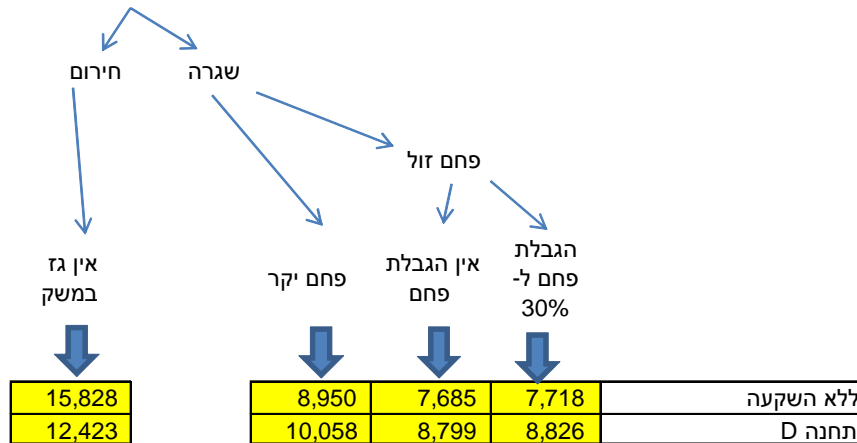
\* פער בין עלות המוערכת של תחנה D (3.6 מיליארד דולר) לבין עלות הקמת מחז"מ חדש בהספק דומה (1.5 מיליארד דולר).

\*\* הערכת תוספת עלות תפעול שנתית מעבר לעלות הקבועה של מחז"מ חדש בהספק דומה.

**נספח ב' – תוצאות הניתוח**

- הניתוח מתייחס לעלויות המשקיות למשק החשמל בשנת הייחוס 2025 ללא עלויות יח"פים, אנרגיות מתחדשות וכלל ההשקעות עד שנת הייחוס.
- המספרים בצהוב הינם סך העלות המשקית במיליון ₪ לפי כל חלופה ותרחיש.
- מתחת למספרים אלה מוצגים פערי העלויות של חלופות תחנה D ומצוף LNG לעומת מצב ללא השקעה כלל בביטוח. כך, מספר שלילי משמעותו הוזלה של העלות המשקית (מסומן בירוק) ואילו מספר חיובי משמעותו התייקרות של העלות המשקית (מסומן באדום).
- פערי העלות מוצגים בחלוקה לעלות קבועה (הון ותפעול) וכן שינוי בעלות סל הדלק המשקי.

**הסבה לגז של יחידות 4-1**

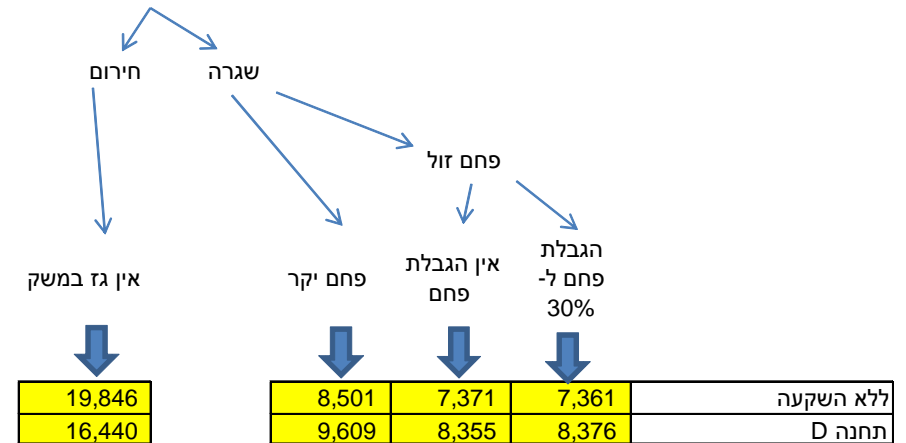


-4,026
621
-3,405

487	493	487
621	621	621
1,108	1,114	1,108

**תחנה D**  
הפרש סל דלק  
הפרש עלות הון+תפעול  
הפרש כולל

**גריטת 4-1 + הקמת מחז"מ H**

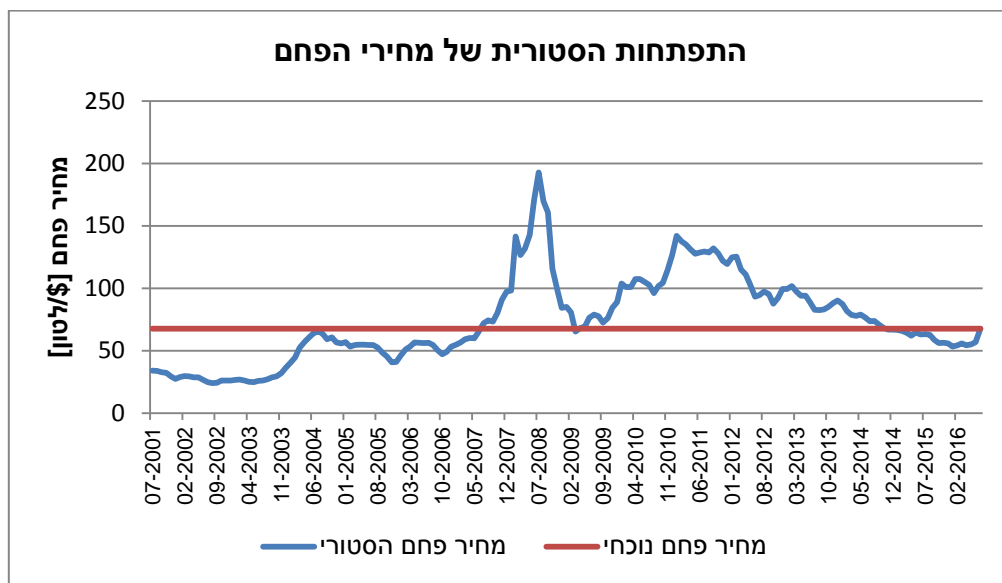


-4,026
621
-3,405

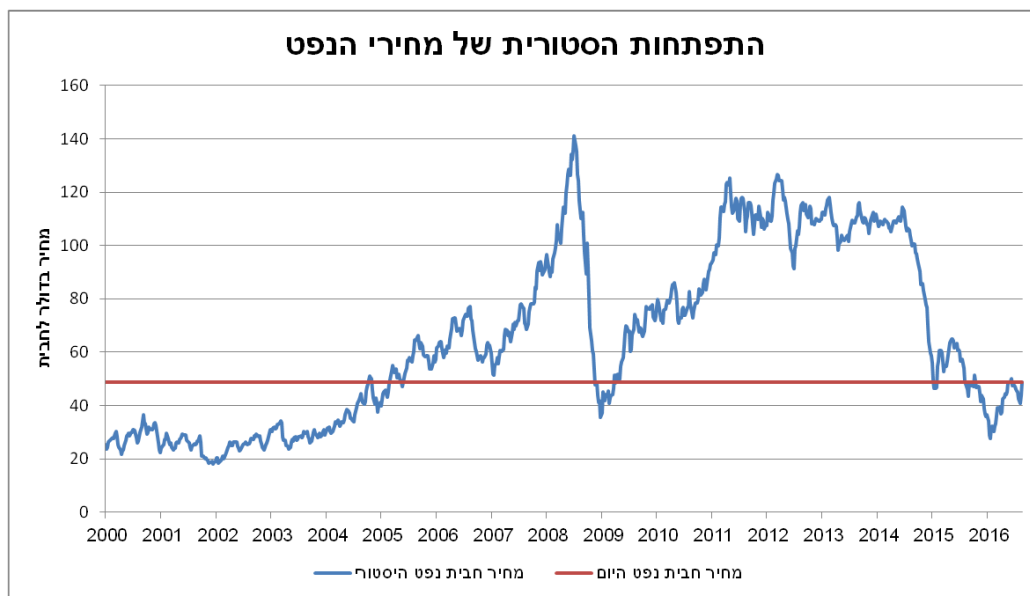
487	363	394
621	621	621
1,108	984	1,015

**תחנה D**  
הפרש סל דלק  
הפרש עלות הון+תפעול  
הפרש כולל

**נספח ג' – התפתחות היסטורית של מחירי הפחם והנפט**



מקור: [Index Mundi](#)



מקור: [EIA](#), מחירי RBRE

**הערה:** מהגרף ניתן לראות כי מחירי הנפט נעו בין 30 ל-140 דולר לחבית בעשור האחרון. הונח בעבודה זו עלות של 80 דולר לחבית בהתאם לטווח זה.