



י' אדר א' תשע"ד
10 בפברואר 2014

הנדון: עדכון ערכי העלויות החיצוניות של מזהמי האוויר וגזי חממה ל-1.1.2014

תמצית העדכון

מזהמים שפוגעים בבריאות - עלייה של כ-7.3% ביחס לעלויות החיצוניות של 2013.
גזי חממה - עלייה מ-103 ₪ לטון בשנת 2013 ל-110 ₪ לטון בשנת 2014.

רקע ומטרת המסמך

עד היום נעשו ארבע עבודות¹ עבור המשרד להגנת הסביבה שחישבו את העלויות החיצוניות של זיהום אוויר ופליטת גזי חממה (ראה פירוט עבודות אלו בהמשך). המשרד להגנת הסביבה מעדכן, מידי שנה, בהתאם לנוסחת עדכון המפורטת בהמשך, המתאימה לפרמטרים כגון מדד מחירי התוצר, הגידול השנתי באוכלוסייה וכד'.²

העדכון האחרון של רוב המזהמים, למעט ה-CO, פורסם בתאריך 27.1.2013. כמו כן, בעקבות עבודה של חברת Delft ההולנדית וחישוב מחדש של העלות החיצונית של המזהם CO בתחבורה, יצא עדכון נוסף בתאריך 29.4.2013.

מטרת מסמך זה היא להציג את הערכים העדכניים של העלויות החיצוניות של מזהמי האוויר וגזי החממה השונים, נכון ל-1.1.2014. לוח 1 מסכם את ערכי העלויות החיצוניות ל-1.1.2014. לאחר העדכון שנעשה בהתאם לנוסחה ונתוני הבסיס שיפורטו בהמשך. העדכון עבור מזהמי האוויר הפוגעים בבריאות הינו עלייה בערכי העלויות בגין אותם מזהמי אוויר בשיעור של כ-7.3%, כפי שיפורט בהמשך.

לוח 1- סיכום העלויות החיצוניות המוכרות על ידי המשרד להגנת הסביבה ל-1.1.2014

תעשייה		תחבורה		חשמל		
1.1.2014	1.1.2013	1.1.2014	1.1.2013	1.1.2014	1.1.2013	
₪ לטון	₪ לטון	₪ לטון	₪ לטון	₪ לטון	₪ לטון	
47,895	44,633	---	---	37,326	34,783	SO ₂
34,043	31,724	80,978	75,461	21,617	20,144	NO _x
127,972	119,254	156,428	145,772	74,736	69,645	PM _{2.5}
82,781	77,142	101,631	94,707	53,277	49,648	PM ₁₀
17,830	16,615	23,023	21,454	---	---	VOC
---	---	1,119	1,042	---	---	CO
110	103	110	103	110	103	CO ₂

¹ העבודות נעשו על ידי: חברת פארטו הנדסה בע"מ, פרופ' ניר בקר וחברת כיוון, חברת Delft וחברת EcoFinance.
² נציין, כי בסיס המדידה של חלק מהפרמטרים המשמשים לעדכון, עבר שינוי על ידי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה ביחס לנתוני השנה הקודמת. לצורך העדכון הנוכחי גם נתוני שנת 2011 נלקחו בהתאם לבסיס המדידה החדש.



- א. בסיס הנתונים ונוסחת העדכון למזהמי אוויר הפוגעים בבריאות (HC, PM, NO_x, CO)
- להלן ארבע העבודות הכלכליות שנעשו עבור אשכול כלכלה וטכנולוגיה במשרד להגנת הסביבה לצורך חישוב העלויות החיצוניות של זיהום אוויר ופליטת גזי חממה. עבודות אלו הן הבסיס לקביעת הערכים ולעדכון שנעשה במסמך זה:
- עבור סקטור ייצור החשמל:
- (1) "עלויות חיצוניות של זיהום אוויר מייצור (אנרגיה) חשמל בישראל", פארטו הנדסה בע"מ, 2008.
- עבור ענפי התחבורה והתעשייה:
- (2) "חישוב העלויות החיצוניות של זיהום אוויר מתחבורה ומתעשייה בישראל", פרופ' ניר בקר וחברת כיוון, 2012.
- (3) "External Costs of CO Emissions for Transport in Israel", Delft, 2012.
- עבור חישוב מחיר ה- CO_2 :
- (4) "גישות שונות לקביעת מחיר הפחמן הדו-חמצני המשמש לצרכי ניתוחי עלות-תועלת בתחומי הסביבה והאנרגיה", EcoFinance, 2013.

נוסחת העדכון

העלות החיצונית של מזהם תתעדכן לפי הנוסחאות הבאות:

$$M = ((1 + R)/(1 + S)) - 1$$

$$מקדם\העדכון = ((1 + M) * (1 + L) * (1 + 0.85 * K)) - 1$$

$$P_1 = (1 + \text{מקדם העדכון}) * P$$

כאשר -

P_1 - העלות החיצונית של מזהם מסוים, לאחר העדכון;

P - העלות החיצונית של מזהם מסוים, הידועה ביום העדכון.

M - מדד מחירי התוצר הנאמד בעבודתנו בכ-4.03% (ר' חישוב לאחר לוח 2), כהגדרתו לפי R ו- S להלן;

R - שיעור השינוי בין התמ"ג השנתי במחירים שוטפים הידוע ביום העדכון ובין התמ"ג השנתי במחירים שוטפים הידוע בשנה שלפני יום העדכון. פרמטר זה נאמד בעבודתנו בכ-7.52% (ר' פירוט לאחר לוח 2);

S - שיעור השינוי בין התמ"ג הריאלי השנתי הידוע ביום העדכון ובין התמ"ג הריאלי השנתי הידוע בשנה שלפני יום העדכון. פרמטר זה נאמד בעבודתנו בכ-3.35% (ר' פירוט לאחר לוח 2);

L - שיעור השינוי בהיקף האוכלוסייה הידוע ביום העדכון ובין היקף האוכלוסייה הידוע בשנה שלפני יום העדכון. פרמטר זה נאמד בעבודתנו בכ-1.86% (ר' פירוט לאחר לוח 2);

K - שיעור השינוי בין התמ"ג הריאלי לנפש הידוע ביום העדכון ובין התמ"ג הריאלי לנפש הידוע בשנה שלפני יום העדכון. פרמטר זה נאמד בעבודתנו בכ-1.49% (ר' פירוט לאחר לוח 2);



לוח 2 - פירוט הנתונים אשר משמשים בבסיס חישוב הנוסחה

סימון	הנתונים המשמשים בעדכון הנוכחי (1.1.2014)			נתוני השוואה	
	שינוי 2011 - 2012 (%)	נתוני 2012 נכון ל-1.1.2014**	נתוני 2011 נכון ל-1.1.2014**	נתוני 2011 מהעדכון שנעשה ב-1.1.2013*	
R	7.52%	993,365	923,900	871,826	תמ"ג במחירים שוטפים מליוני ₪
S	3.35%	936,209	905,847	777,087	תמ"ג ריאלי מליוני ₪
L	1.86%	7,910,500	7,765,800	7,765,800	אוכלוסייה
K	1.49%	118,422	116,686	100,095	תמ"ג ריאלי לנפש ₪

* שנתון סטטיסטי לישראל, 2012

** שנתון סטטיסטי לישראל, 2013

כאמור, נתוני התמ"ג כפי שמופיעים בעדכון הקודם שבוצע (1.1.2013), שונים מהנתונים בעדכון זה. השוני נובע מכך שנתוני השנתון הסטטיסטי לישראל 2012 חושבו לפי הגדרות המדריך לחשבונות לאומיים SNA 1993, בעוד שנתוני השנתון הסטטיסטי לישראל 2013 חושבו לפי הגדרות המדריך לחשבונות לאומיים SNA 2008. לשם כך, הצגנו את נתוני שנת 2011 אשר שימשו בעדכון הקודם כנתוני השוואה.

הצבת הפרמטרים המוצגים בלוח 2 בנוסחאות:

$$M = ((1 + 7.52\%) / (1 + 3.35\%)) - 1 = 4.03\%$$

$$\text{מקדם העדכון} = ((1 + 4.03\%) * (1 + 1.86\%) * (1 + 0.85 * 1.49\%)) - 1 = 7.3\%$$

כפי שניתן לראות, הנוסחה מביאה לעלייה של כ- 7.3% ביחס לעלויות זיהום אוויר הפוגעים בבריאות בשנה קודמת. הצבת המספרים מביאה לתוצאות המופיעות בלוח 1.



ב. עדכון ה-CO₂:

עדכון ה-CO₂ נעשה על פי עבודה של חברת EcoFinance משנת 2013 שמופיעה ברשימה לעיל. על פי עבודה זו ובהתבסס על עבודתו של פרופ' ניר בקר, עלות נזק ה-CO₂ בישראל נקבעת כממוצע בין עלות נזק ה-CO₂ באיחוד האירופי ובארה"ב.

עלות נזק ה-CO₂ באיחוד האירופי נקבעה על בסיס המחקר: " Maibach, M. et al, (2008). Handbook on estimation of external costs in the transport sector, Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT), Version 1.1, Delft, CE, 2008."

עלות נזק ה-CO₂ בארה"ב נקבעה על בסיס המחקר: " Greenstone, M. et al, (2011). Estimating the social cost of carbon for use in U.S. federal rulemaking: a summary and interpretation, National Bureau of Economic Research (NBER), Working paper 16913."

פרופ' ניר בקר ממליץ בעבודתו להתבסס על ממוצע הערכים באיחוד האירופי ובארה"ב, מאחר ומחד ישנה בארץ מגמה להידמות לאירופה, ומאידך יש רצון שלא לבצע שינויים דרסטיים בפרמטר ועל פי העלויות בארה"ב השינויים פחות דרסטיים.

לוח 3 - עלות חיצונית של CO₂ באיחוד האירופי ובארה"ב לשנים 2010-2013

עלות הנזק לפי ארה"ב (דולר לטון)	עלות הנזק לפי האיחוד האירופי (אירו לטון)	שנה
21.4	25.0	2010
21.9	26.5	2011
22.4	28.0	2012
22.8	29.5	2013
23.3	31.0	2014
23.8	32.5	2015
24.0	34.0	2016
24.8	35.5	2017
25.3	37.0	2018
25.8	38.5	2019
26.3	40.0	2020



כפי שהוצג בלוח 1, עלות נזק של טון ה- CO_2 ל- 1.1.2013 נאמדה בכ- 103 ₪ לטון. לוח 4 להלן מציג את חישוב עלות נזק של טון ה- CO_2 ל- 1.1.2014.

לוח 4 - אופן חישוב עלות חיצונית של CO_2 ל- 1.1.2014 בישראל

<u>עלות הנזק מ- CO_2 לשנת 2013</u>	
<u>איחוד האירופי:</u>	
29.5	עלות לטון (אירו)
4.8	שע"ח אירו/₪ ל- 2.1.2014
140.8	עלות לטון (₪)
<u>ארה"ב:</u>	
22.8	עלות לטון (דולר)
3.5	שע"ח דולר/₪ ל- 2.1.2014
79.5	עלות לטון (₪)
110.1	ממוצע עלות לטון (₪)



נספח

להלן אופן התפתחות השינויים בערכי העלויות החיצוניות שחלו ממועד התחשיב הראשון שנעשה עבור כל סקטור:

לוח 1- סיכום התפתחות העלויות החיצוניות המוכרות על ידי המשרד להגנת הסביבה ממועד התחשיב הראשוני עבור כל סקטור

תעשייה				תחבורה				חשמל				מקור	
1.1.2014	1.1.2013	1.12.11	מקור	1.1.2014	1.1.2013	1.12.11	מקור	1.1.2014	1.1.2013	2008	2008		
ש"ח לטון	ש"ח לטון	ש"ח לטון		ש"ח לטון	ש"ח לטון	ש"ח לטון		ש"ח לטון	ש"ח לטון	ש"ח לטון	יורו לטון		
47,895	44,633	41,836	בקר וכיוון	---	---	---	בקר וכיוון	37,326	34,783	26,219	4,947	פארטו	SO ₂
34,043	31,724	29,736	בקר וכיוון	80,978	75,461	70,733	בקר וכיוון	21,617	20,144	15,185	2,865	פארטו	NO _x
127,972	119,254	111,782	בקר וכיוון	156,428	145,772	136,638	בקר וכיוון	74,736	69,645	52,497	9,905	פארטו	PM _{2.5}
82,781	77,142	72,308	בקר וכיוון	101,631	94,707	88,773	בקר וכיוון	53,277	49,648	37,423	7,061	פארטו	PM ₁₀
17,830	16,615	15,574	בקר וכיוון	23,023	21,454	20,110	בקר וכיוון	---	---	---	---	---	VOC
---	---	---	CE DELFT	1,119	1,042	507	CE DELFT	---	---	---	---	---	CO
110	103	103	בקר וכיוון	110	103	103	בקר וכיוון	110	103	---	---	בקר וכיוון	CO ₂