



מסמך עמדה

התייחסות להוראת הממונה על הקרינה הסביבתית להעדיף צמנט על פני בטון כיעד לאפר פחם

3. ההיבט הרגולטורי

א. הגישה הבינלאומית

הוראתו של הממונה לחברת החשמל להעביר ליצרני הצמנט בישראל כמות מסוימת של אפר פחם ולהעדיף יצרנים אלה על לקוחות מתעשיית הבטון, נוגדת את המלצות הועדה הבינלאומית להגנה רדיולוגית ICRP – International Commission on Radiological Protection והארגונים הבינלאומיים המוסמכים האחרים בתחום בטיחות קרינה, בכל הקשור למידה ולהיקף של אמצעי הבקרה החוקיים והמנהליים להבטחת הגנת העובד והציבור מקרינה מייננת שמקורה בחומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי. בשלוש חו"ד שנערכו ע"י פרופ' טוביה שלזינגר^{1,2}, נסקרו ההמלצות וההנחיות המעודכנות של הגופים והארגונים הבינלאומיים (EC, IAEA, ICRP) בנושא הבקרה החוקית והמנהלית על יישומי חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי (RNO – Radionuclides of Natural Origin) בכמויות צובר אך בריכוזים נמוכים. להלן עיקרי ממצאי הסקירה:

(1). מהסקירות עולה כי החל משנת 2007 קיימת מגמה ב- ICRP להדגיש את הצורך במידתיות בהפעלת אמצעים מנהליים וטכניים הנדרשים לבקרה אופטימאלית על חשיפת העובדים והציבור לקרינה מייננת, בכלל זה הבקרה על חשיפתם לקרינה מחומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי. פרסום 104 של ICRP⁴ שהתפרסם ב- 2007 (הוזכר כבר בסעיף 1 ב' לעיל) הוקדש כולו לנושא המידה וההיקף של אמצעי בטיחות הקרינה והבקרה המנהלית להגנת העובד והציבור מקרינה מייננת.

(2). כדי לצמצם במידת האפשר את הצורך בהשקעת מאמצי יתר ועלויות גבוהות בהפחתת מנת הקרינה לעובדים ולציבור בכמות קטנה ולא משמעותית, מציעים כל הגופים להשתמש במערכת פטורים (exemptions) ושחרורים (clearances) שבמסגרתה חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי שריכוזיהם נמוכים מערכי רמות הפטור שפורטו במדריך הבטיחות RS-G-1.7 של סבא"א (IAEA) משנת 2004 יהיו פטורים מבקרה מנהלית. בהקשר לנושא זה מדגיש מדריך סבא"א RS-G-1.7 את הצורך "בגישה המדורגת" (graded approach) שפירושה שהמידה וההיקף של הרגולציה ואמצעי הבקרה המנהליים לאכיפת עקרונות ההגנה מקרינה צריכים להתאים למידת הסיכון, דהיינו במקרה הנידון בהתאם למנת הקרינה הצפויה וסבירותה ומנת הקרינה הניתנת למניעה ובהתאם למעשיות האמצעים ומחירים. המדריך ממליץ על כן (בפרק 5) שהרשויות ינהגו גמישות בהגבלות בבקרה עד כדי מתן פטור מלא, אפילו אם ריכוזי החומרים הרדיואקטיביים הטבעיים ביישום או במוצר ספציפי עולים על רמות הפטור עד כדי פי 10. בסעיף 5.11 במדריך נאמר:

"A graded approach consistent with the optimization principle can be taken when activity concentrations exceed the values given in Tables 1 and 2 of the Safety Guide. Such an approach ... shall be commensurate with the characteristics of the practice or source and with the magnitude and likelihood of the exposures".

גישה הדרגתית כזו עומדת לדוגמה ביסוד העובדה שעפרות פוספטים המכילים ריכוזי אקטיביות של אורניום ותוריום מעל הערכים בטבלה 1 במדריך הבטיחות (עד 1200

¹ [ההנחיות העדכניות של סבא"א להיקף הבקרה המנהלית על חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי, ט. שלזינגר, יולי 2012](#)

² [סחר מוגבל/כפוי באפר פחם, חו"ד בהתבסס על סקירת מסמכים בינלאומיים, ט. שלזינגר, פברואר 2015](#)

³ [הבהרות בסוגיית ההנחיות הבינלאומיות ביחס לבקרה המנהלית על יישומי אפר פחם בתעשיית הבטון בהקשר לתכולת החומרים הרדיואקטיביים הטבעיים באפר, ט. שלזינגר, אפריל 2015](#)

⁴ [ICRP Publication 104: Scope of Radiological Protection Control Measures, Ann. ICRP Vol. 37 \(5\), 2007](#)



^{226}Ra Bq/kg בסלע הפוספט ועד 1100 בדשן זרחני בישראל⁵) אינם נחשבים לחומרים רדיואקטיביים טעוני בקרה, והעיסוק והסחר בהם פטורים בכל העולם, כולל בישראל, מבקרה מנהלית בהקשר להגנת העובד והציבור מקרינה מייננת. על אחת כמה נכון הדבר לאפר פחם שריכוזי היסודות הרדיואקטיביים בו נמוכים באופן ניכר מרמת הפטור.

3. ריכוזי הרדיואיזוטופים ממקור טבעי באפר הפחם שיוצר בישראל בשנים האחרונות מגיעים לכל היותר ל- 25% מרמות הפטור המוצגות במדריך הבטיחות הנ"ל. ברור על כן כי על פי אמות המידה הבינלאומיות אפר פחם פטור מבקרה מנהלית מההיבט של בטיחות קרינה. למעשה, כיוון שהחשיפה לקרינה מייננת שמקורה בעיסוק באפר פחם וביישומי אפר פחם בתעשיית הבטון בישראל היא נמוכה עד נמוכה מאד, הבקרה האופטימאלית על יישומים אלה היא למעשה היעדר כל בקרה, או הסתפקות במתן הרשאה כוללת (generic authorization) ומעקב תקופתי. בסעיף 2.6 במדריך נאמר:

"Exemption determines a priori which practices and sources within practices may be freed from the requirements for practices on the basis of their meeting certain criteria. In essence, exemption may be considered a generic authorization granted by the regulatory body which, once issued, releases the practice or source from the requirements that would otherwise apply and, in particular, the requirements relating to notification and authorization".

יצוין כי בישראל ההרשאה הכוללת לשימוש באפר פחם במוצרי בנייה גלומה בתנאים המפורטים בת.י. 5098 – יסודות רדיואקטיביים במוצרי בנייה.

4. מאליו מובן שלא ניתן לסווג כפסולת רדיואקטיבית חומרים בהם ריכוזי האקטיביות נמוכים מרמות הפטור (שהוצגו בטבלה 1 בסעיף 1 ב' לעיל, העוסק בהתייחסות לסיווג אפר פחם כפסולת רדיואקטיבית). יתר על כן, מנקודת המבט של בטיחות קרינה ובהתאם לכללי אי החלות (exclusion) והפטור (exemption), שנקבעו במסמכי סבא"א המעודכנים ניתן לשחרר (to release) אפר פחם לסביבה למעשה בכמויות בלתי מוגבלות. כאמור לעיל (בסעיף 1 ב') סעיף Xiii בפרק Glossary של פרסום מס' 104 של ה-ICRP שהוזכר לעיל קובע כי לא ניתן לסווג כפסולת רדיואקטיבית חומרים בהם ריכוזי האקטיביות נמוכים מרמות השחרור (clearance levels) – לפי הנחיות מדריך הבטיחות RS-G-1.7 רמות השחרור שוות לרמות הפטור):

"The term '**Radioactive Waste**' is used to mean radioactive material in ... solid form, for which no further use is foreseen ... Whereas if their activity levels are at or below clearance levels, they would not be regarded as being radioactive for regulatory purposes".

5. לפי הנחיות מדריך הבטיחות הנ"ל אין לאכוף רגולציה מטעמי בטיחות קרינה במסחר לאומי ובינלאומי של חומרים המכילים רדיונוקלידים בריכוזים הנופלים מרמת הפטור ובכלל זה אפר פחם. על פי המדריך הרשויות אינן צריכות להתערב בסחר החופשי בחומרים מתחת לריכוזי הפטור ואף לא לעשות מאמץ להפחית את החשיפות העלולות להיגרם מהחומרים. זאת כדי להימנע מנזק למשק במחיר הוויתור על התועלות הגלומות בניצול תחרותי של חומרים אלה. בסעיף 5.8 (Trade) במדריך נאמר:

"... national and international trade in commodities containing radionuclides with activity concentrations below the values of activity concentration provided in Tables 1 and 2⁶ should not be subject to regulatory control for the purposes of radiation protection".

6. טוען הממונה כי "לאור החשש הכבד לבריאות הציבור, נדרש לתת עדיפות להעברת אפר הפחם לשימוש שיחשוף את הציבור לקרינה במידה קטנה ככל הניתן". נראה שהממונה מחיל שלא במקומו ובאופן מעוות את עקרון האופטימיזציה ומחליף אותו במינימיזציה. עקרון האופטימיזציה, להבדיל ממינימיזציה, אומר כי במצב נתון

⁵ Cioroianu, T. M., Bunus, F., Filip, D. & Filip, Gh. (2001). Environmental considerations on uranium and radium from phosphate fertilizers. IAEA-TECDOC, 1244, 215-225

⁶ רמות הפטור ליסודות רדיואקטיביים ממקור טבעי וממקור מלאכותי



של חשיפה ליסודות רדיואקטיביים טבעיים בעיסוק מוצדק, יינקטו אמצעים להפחתת החשיפה לקרינה ככל שהדבר ניתן באורח סביר בהתחשב במחיריהם הכלכליים, החברתיים והסביבתיים (ALARA – As Low As Reasonably Achievable,) (economic, societal and environmental factors being taken into account). בתהליך האופטימיזציה על הרגולטור להעריך את עלות אמצעי ההגנה שיש לנקוט בהם כדי להפחית את החשיפה לקרינה (הערכת המשמעות הכלכלית של הוראת הממונה מוצגת להלן בסעיף 14ב'), בהשוואה לעלות הנזק הבריאותי היכול להיגרם על ידי החשיפה האמורה. נזק זה יוערך לפי המנה קולקטיבית (Sv-man) הצפויה אם האמצעים לא יינקטו. כלל ההחלטה להצדקת ההתערבות הרגולטורית הוא תועלת נקייה (נזק נמנע פחות עלות מניעתו) חיובית. בנוסף לכך עליו להעריך את התועלת הסביבתית הנגרמת מתרומת העיסוק להפחתת נזקים סביבתיים (למשל מניעת כריית מחצבים המוחלפים ע"י האפר בבנייה). עקרונות האופטימיזציה מתוארים במסמך ICRP 101b משנת 2006⁷ ובתשובה לשאלות בענין חישוב הערך הכספי של החשיפה הקולקטיבית לצורך הפעלת מנגנון ALARA (תשובות לשאלות 70 – 75 בתת פרק 18 - A special tool: the monetary value of the man.Sievert, בפרק 3, What can we do to implement ALARA properly? באתר IAEA⁸).

עם זאת יובהר כי על פי התקן הבינלאומי (IAEA, 2014) עקרון האופטימיזציה לא חל כלל על חשיפה הנגרמת מיישומי חומרים רדיואקטיביים ממקור טבעי עם ריכוזי אקטיביות נמוכים מערכי רמת הפטור (סעיף 3.4 בפרק 3 של התקן). נהפוך הוא, על פי התקן על הרגולטור להצדיק בכלי ההערכה האמורים לעיל פעולות התערבות במקרים שמתחת לרמות הפטור. יתר על כן לפי הערת שוליים 17 באותו סעיף, חשיפות הנובעות מחומרי בנייה (construction materials) יהיו פטורות מדרישות התקן וביניהן הדרישה לאופטימיזציה, ללא קשר לריכוזי היסודות הרדיואקטיביים הטבעיים בהם (כלומר גם מעל לרמות הפטור), בהיותן מצבי חשיפה קיימים (existing exposure situation) שאין להימנע מהם. פרסום 104 של ICRP (שהוזכר לעיל בסעיף 1 ב') אף מציין במפורש (בסעיף 155 בפרק משנה 7.3.1 בפרק 7 העוסק ב- radioactive building materials) כי אפר פחם, המהווה מצרך סחיר כחומר בנייה, כלול בקטגוריה של מצב חשיפה נתון: "In fact most uses of building materials, even many of those using NORM residues (e.g. coal ash) are de-facto existing exposure situation" אשר על יישומו כחומר בנייה חלות מגבלות תוספת המנה ביחס לרמת ייחוס מובחנת: In fact, it has been properly noted that building materials, as a whole, can be treated as "commodity" for which intergovernmental radiological criteria⁹ already exists".

ואמנם התקן ממליץ לרשויות להטיל מגבלה על תוספת המנה הצפויה לבני אדם מן הציבור מכל יישום מובחן, המחושבת מעל לרמת ייחוס מוגדרת. הדרישה בתקן האירופי להגנה מקרינה European BSS 2013 ובמדריך האירופי להגנה מקרינה בחומרי בנייה RP-112¹⁰ וכן בתקן הישראלי ת.י. 5098 – יסודות רדיואקטיביים במוצרי בנייה (להלן בסעיף 3. ב'), הן דוגמאות להגבלת מנה כזו. ראוי להעיר שערכי תוספת המנה המותרת בתקן הישראלי, כפי שיוצג להלן, מחמירים במידה ניכרת בהשוואה לדרישת הדירקטיבה האירופית. במקרה הנדון – הסטת השימוש באפר מבטון לצמנט, לא רק שהוא פטור מרגולציה ומאופטימיזציה, הממונה, שלכאורה הפעיל את כלל האופטימיזציה (למעשה מינימיזציה, כאמור לעיל) אף לא הצדיק בסבירות הראויה את הוראתו כנגד השפעתה במכלול המשקי - כלכלי הרחב.

לסיכום פרק זה יוזכר שוב, כפי שתואר בסעיף 1ב', כי בנוסף להנחיות לעיל הפוטורות את אפר הפחם מרגולציה בהיבט הרדיוולוגי, האפר פטור במדינות המפותחות מרגולציה בשימושו, לרבות השימוש בתעשיית הבנייה, גם בכל היבטי הסביבה האחרים.

⁷The Optimization of Radiological Protection - Broadening the Process, Ann. ICRP 36 (3), 2006

⁸Frequently asked questions on ALARA, IAEA

⁹Requirement 51: Exposure due to radionuclides in commodities, Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, IAEA, 2014

¹⁰RP 112 - Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of Building Materials, European Commission, Directorate-General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection, 1999



ב. הרגולציה בישראל

בסעיף 1 הובהר העדר הביסוס המקצועי להוראות שניתנו ע"י הממונה במסגרת הרגולציה על החשיפה לקרינה בשימושי אפר פחם.

על אף ובניגוד לאמור לעיל על מגבלות הרגולציה בתחום בטיחות קרינה על פי הגישה הבינלאומית, בישראל, עקב פעולות שננקטו ע"י הממונה מאז 2008 (26 שנים מאז החל שימוש באפר פחם בתעשיית הצמנט, 15 שנים מאז החל שימוש באפר פחם בתעשיית הבטון המובא), מתקיימת רגולציית יתר של החשיפה לקרינה הכרוכה בניצול אפר בבטון, חריגה בהיקפה בהשוואה למקובל במדינות המפותחות בעולם.

הבקרה העיקרית הנקוטה בישראל על החשיפה לקרינה שמקורה באפר פחם, יחד עם כל חומרי הגלם האחרים לבנייה, מתבצעת במסגרת ת.י. 5098 – ריכוזי יסודות רדיואקטיביים במוצרי בנייה. הבקרה אינה מתייחסת לתרומת אפר הפחם עצמו אלא לריכוזי היסודות במוצר הבנייה, המושפע מריכוזי היסודות בכלל חומרי הגלם המשמשים ליצורו, לרבות ריכוזי היסודות באפר הפחם.

יצוין כי תקן זה, המגביל את תוספת מנת הקרינה לה נחשף אדם במגוריו בהשוואה לרמת ייחוס מוגדרת, מחמיר באופן ניכר יחסית לתקנים דומים בעולם, משתי סיבות עיקריות:

1. חסם המנה (התוספת המותרת מעל לרמת הייחוס) בתקן הישראלי מוגבל ל- 0.3 mSv/y לשנה לאדם, שהוא הקצה המחמיר של התחום המומלץ ע"י הגופים הבינלאומיים $0.3 - 1$. התקינה באירופה לדוגמה (European BSS 2013) מגבילה את התוספת בקצה הגבוה של התחום.

2. חסם המנה (dose constraint) בתקן הישראלי חל על החשיפה לקרינת הגמא והרדון בעוד חסם המנה בתקינה בעולם חל על קרינת הגמא בלבד. משקל מגבלת הרדון בתקן הוא כ- 60% - 80% מהמגבלה הכוללת. כלומר הערך המקביל לחסם המנה האירופי (1 mSv/y) למשל, החל על קרינת הגמא בלבד, הוא $0.06 - 0.12 \text{ mSv/y}$ למעשה.

לענין בקרת החשיפה לרדון יוסבר כי בישראל כבאירופה ריכוז הרדון בחלל החדר מוגבל ומבוקר בתקנות אחרות (בישראל – במסגרת תקנות התכנון ובנייה, כתנאי לאישור התאמת המבנה למגורי אדם). לכן בישראל, בניגוד לאירופה, חלה על החשיפה לרדון בקרה כפולה – במוצרי הבנייה טרם הקמת המבנים ובמבנים עצמם. כמו כן יובהר כי בקרת היתר באמצעות ת.י. 5098 אינה תורמת מהותית להגבלת החשיפה לרדון במבנים, כיוון שתרומת מוצרי הבנייה לרדון אינה עולה בד"כ על 10% מריכוזו בחלל המבנה (עיקר הרדון מקורו בתשתית קרקע הבנייה) וממילא במבנה שרמת ריכוז הרדון חורגת בו ממגבלת התקנות, ננקטים אמצעים (איטום ואוורור) לריסונו ('אופטימיזציה' במונחי הסעיף הקודם).

בקרת היתר על תרומת האפר לקרינה מקבלת ביטוי בשני ערוצים נוספים:

3. ת.י. 118 – בטון: דרישות, תפקוד וייצור, מגביל את השימוש באפר מרחף כתוסף לבטון ל- 160 ק"ג למ"ק, להחמרת הגבלת החשיפה לקרינה, על פי דרישת הממונה. ת.י. 118 הוא תקן מחייב בתקנות התכנון ובנייה והחובות החלות עליו משורשרות דרכו לת.י. 5098 בבטון.

4. תנאים ברישיון עסק למפעלי בטון מובא המשתמשים באפר פחם, המוגדרים בהתאם לגרסת ת.י. 5098 מחמירת יתר שקדמה לגרסה הנוכחית ובוטלה משהתברר כי היא פוסלת תערובות בטון נפוצות. התנאים נקבעו ע"י הממונה כדרישה מקבילה לת.י. 5098 התקף בשל התנגדות משרד הגנת הסביבה לגרסה זו.

על כל אלה נוספה עתה ההוראה הנוכחית המגבילה את השימוש באפר פחם בבטון ברמה ענפית. הממונה מנמק החמרת יתר זו (בתשובתו לתגובת חברת החשמל לישראל להוראה, המוזכרת בסעיף 1). בהערה בסעיף 2. אי לעיל) בטענה "שתכולת החומרים הרדיואקטיביים בקרקע בישראל נמוכה באופן ניכר מתכולתם בקרקע של מרבית המדינות המפותחות". לכן, שמירה על הרמה הנמוכה יחסית של הקרינה מחומרי הבנייה המקומיים מחייבת לכאורה לשיטת הממונה, הטלת מגבלות מחמירות על שילוב אפר הפחם במוצרי הבנייה בישראל יותר מאלה הננקטות במדינות המפותחות.

ראשית יובהר כי דרישות הרגולציה בתקן הבינלאומי להגנה מקרינה אינן תלויות בקרינת הרקע, זו הקרינה שאינה ניתנת למניעה (unamenable to control, לעיל בהערה בסעיף 2 א'), לרבות הקרינה שמקורה בקרקע ובמוצרי הבנייה המופקים ממנה. הגבלת מנת הקרינה (dose constraint) המומלצת בתקן לעיסוק מסוים, למשל מוצרי בנייה, זהה במדינות בעלות קרינת רקע נמוכה וגבוהה כאחת, זאת משום שהיא מבוססת על תיאוריית LNT – Non Linear Threshold המייחסת לכל תוספת קרינה, גם נמוכה ביותר, תוספת סיכון לתחלואה. לפיכך



נדרש הרגולטור להתערב במקרים בהם התוספת, מעשה ידי אדם, חורגת ממגבלת המנה ולהימנע מהתערבות כאשר התוספת אינה חורגת ממנה, כמו למשל בשימוש באפר פחם בבטון, ללא הבדל, במדינות בעלות קרינת רקע נמוכה וגבוהה.

פטור מהתייחסות בלא כלום לטענת הממונה, כמתבקש מההבהרה לעיל, אי אפשר ולכן יאמר כי הוא אמנם צודק שהתכולה בקרקעות ישראל נמצאת בתחום הנמוך של טווח הערכים בעולם, אולם מדו"ח UNSCEAR 2008¹¹ (סעיף 78; טבלה 6 בנספח B) ומהמחקר שנערך בארץ¹² עולה דווקא שתכולת החומרים הממוצעת בקרקע בישראל במונחי חשיפה לקרינה דומה לזו שבמדינות מפותחות אחרות, לדוגמה:

טבלה 11 – קצבי מנת חשיפה אפקטיבית לקרינת גמא שמקורה בקרקע

מדינה	קצב מנת קרינה (nSv/h)
ישראל	22.4
אירלנד	22.4
יוון	21.7
דנמרק	24.5
קנדה	16.8
ממוצע עולמי	40.6

יתר על כן, מהמידע הבינלאומי המוצג בסקר הטכניון על הקרינה מבטון בישראל (סקר ק. קובלר המוזכר בסעיף 2. ב' לעיל) שבוצע בהזמנת משרד הגה"ס, מתברר שהערכים הממוצעים של ריכוזי NORM (Naturally Occurring Radioactive Materials) בבטונים המיוצרים בארץ דומים לערכים המתקבלים בחלק ממדינות הקהילה האירופית:

טבלה 12 – ערכים ממוצעים של ריכוזי רדיונוקלידים טבעיים (Bq/kg) בבטון

מדינה	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K
ישראל	32	9	66
בלגיה	17	16	247
יוון	40	6	101
איטליה	19	18	329
אנגליה	18	13	493

בניגוד לישראל, נמנעות כל המדינות המפותחות, לרבות אלה הדומות לה כמצוין לעיל, מרגולציה פרטנית לאפר פחם בשימושו. זאת בהתאם להנחיות הגופים המוסמכים הבינלאומיים כאמור בסעיף 3א' לעיל.

הממונה מתרץ את שלל הוראותיו להגבלת השימוש באפר פחם בבטון, המתגבבות והולכות לכדי מבנה רגולטורי החונק שימוש זה למעשה, בטענה שאמצעי הבקרה הקיימים בתקינת הבטון בישראל אינם מספקים הגנה על האוכלוסייה מפני "חשיפה לרמות קרינה בלתי סבירות ובלתי מוצדקות"¹³. אולם ועדת המסרטיים הסביבתיים של האגודה למלחמה בסרטן, שהממונה חבר בה לצד מומחים רבים בתורת ההגנה מקרינה, דווקא קבעה לאחר דיון מעמיק בסוגית חשיפת הציבור לקרינה שמקורה באפר פחם בבטון כי: "הובהר בישיבה זו שאכן ישנו תקן וישנו פיקוח על השימוש באפר הפחם. רמות הקרינה הינן סבירות ואין חריגות משמעותיות. אין צורך לעורר דאגות מיותרות בציבור"¹⁴.

כאמור אין אה ורע בעולם כולו למערך רגולטיבי כבד ומרחיק לכת בקיצוניותו כמתואר לעיל. מדרך הטבע גם מחירו הכלכלי למשק בכללו מרחיק לכת (מחיר ההוראה הנוכחית למשק נדון בסעיף הבא). אולם לשיטת הממונה ומשרד הגנת הסביבה מחיר המגבלות הוא ענינו של "מישהו" אחר. "מישהו" אחר זה, בעל ראייה ממלכתית רחבה וכושר שיפוט ומעמד על משקי, יידרש לבחון את שלל ההוראות להגבלת השימוש באפר פחם שהפיק הממונה ומחירן ולפסוק באופן התואם את טובת משק המדינה וציבור אזרחיה במובן הרחב והכוללני של מושג זה.

¹¹ Sources and Effects of Ionizing Radiation, UN Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR 2008, Report to the General Assembly with Scientific Annexes, Vol 1, NY 2010

¹² ליאור אפשטיין-כהנא, הערכת החשיפה של הציבור בישראל לקרינה מייננת ממקורות טבעיים, פברואר, 2012

¹³ סיכום דיון בנושא הגדרת אפר פחם כפסולת רדיואקטיבית, ש. נור, 11.3.13

¹⁴ פרוטוקול דיון ועדת מסרטיים סביבתיים, האגודה למלחמה בסרטן, השימושים באפר פחם והשלכותיהם על בריאות הסביבה 14.8.13. במקביל מכינה האגודה נייר עמדה בסוגיה זו.