



שורק

הועדה לארגון אטומית

המרכז למחקר גרעיני נחל - שורק

יבנה 81800

שטח בטיחות קרינה

תחום הגנה מקרינה

טל': 08-9434388 - פקס: 08-9434696

כ"ד בשבט תשס"ב

6 בפברואר 2002

שב"ק - 1.1 - 74

לכבוד

מר עמרי לולב

מנהל מנהלת אפר פחם

החברה הלאומית לאספקת פחם

רח' לינקולן 20

תל-אביב 67134

הנדון: הערכת החשיפה לקרינה מייננת עקב שימושים באפר פחם בחקלאות וגינון

למר לולב שלום,

בהמשך להזמנתך מ- 27.8.01 (מנהלת - 23155) ולאחר שאישרת את הטיוטה שנשלחה אליך ב- 12.12.01, מצ"ב מסמך המסכם את הנושא שבנדון.

בברכה,

ד"ר ז'אן קוד

ד"ר ז'אן קוד

ר' תחום הגנה מקרינה

העתקים: ד"ר יאיר שמאי, ר' שטח בטיחות קרינה, ממ"ג

מר שלום מלחי, אמרכל שטח בטיחות קרינה, ממ"ג



## הערכת החשיפה לקרינה מייננת עקב שימושים באפר פחם בחקלאות וגינון

### 1. רקע

אפר פחם תחתי הוא בעל תכונות מבנה ומרקם מתאימות לשמש כמרכיב במצע לגידול צמחים בחקלאות וגינון. יש לכן עניין להשתמש בחומר זה, המהווה פסולת של תהליך שרפת הפחם בתחנות הכוח, כתחליף לטוף שהוא משאב טבעי. בגלל שתהליך השרפה של הפחם מרכז את הרדיונוקלאידים הטבעיים באפר, יש צורך להעריך את החשיפה לקרינה מייננת של העובדים אשר יטפלו בחומר זה ושל אנשים מן הציבור אשר ישהו בקרבת מצע העשוי ממנו. כמו כן יש להשוות את החשיפה הזו לחשיפה הנגרמת מפעילות דומה הקשורה במצע טוף.

### 2. הערכת החשיפה לקרינה מייננת

השימושים המתוכננים למצע אפר פחם תחתי הם:

- תשתיות למדשאות במגרשי ספורט וגנים ציבוריים.
- מצע מנותק (במכלים ודליים) בחממות.
- תעלות הזנה במטעים.
- גדודיות בשטח פתוח.
- עציצים (מגשי הנבטה) במשתלות.
- חומר ריפוד לחצרות בקר.

מנות הקרינה להן ייחשפו העובדים ואנשים מן הציבור תלויות בכמות החומר בה ייעשה שימוש, באופן שבו החומר יפוזר, יונח או יוטמן בשטח ובמשך החשיפה. מתוך עיון בנתונים שסופקו עבור השימושים השונים (מכתבים של אימרי רן מחברת יעקב לוי ובוניו בע"מ מ- 23/8/01 ו- 27/8/01), מסתבר שהחשיפה הפוטנציאלית הגדולה ביותר צפויה בשני השימושים הראשונים אם נתייחס הן לכמות החומר הכוללת (יותר מ- 50 מ"ק לדונם) והן למשך החשיפה (יותר מ- 500 שעות בשנה). החשיפה מוערכת לכן לגבי שני שימושים אלה.

מצע הגידול הוא תערובת המכילה 60% אפר פחם תחתי או טוף ו- 40% תומר אורגני (קומפוסט). מכיוון שאנו מעוניינים להעריך את תוספת החשיפה הנובעת משימוש באפר פחם תחתי לעומת טוף, לא נתייחס לתרומתה (הקטנה מאד ממילא) של החומר האורגני שהיא זהה בשני סוגי המצע.

החישוב מתבסס על ריכוזי הרדיונוקלאידים הטבעיים באפר פחם תחתי, כפי שנמדדו במדור למדידות גרעיניות של ממ"ג ב- 21/3/01:

220 Bq/kg : K-40

150 Bq/kg : Ra-226

160 Bq/kg : Th-232

כמו כן, מוערכת החשיפה הקשורה לשימוש בטוף על פי ריכוזי הרדיונוקלאידים הטבעיים בו, כפי שנמדדו בדוגמה מרמת הגולן במעבדה לספקטרוסקופיית גאמא של המשרד לאיכות הסביבה ב- 1/11/01:

460 Bq/kg : K-40

40 Bq/kg : Ra-226

30 Bq/kg : Th-232

ההערכה מבוצעת באמצעות תוכנה שפותחה בממ"ג (גרוף ושלזינגר 1999) ואשר הותאמה לבעיה הספציפית.

### 2.1 תשתיות למדשאות

נבחן תרחיש מחמיר לפיו אדם מהציבור שוהה על המדשאה 10% מהזמן (876 שעות בשנה) כשהוא עומד (במרחק של 1 מ' מפני הקרקע), ועוד 80 שעות בשנה כשהוא שוכב (במרחק של 10 ס"מ מפני הקרקע).

נבחנו שני מצבים: שימוש ב- 100 מ"ק מצע אפר פחם תחתי לדונם (היוצרים שכבה בת 10 ס"מ עובי) או ב- 200 מ"ק מצע לדונם (שכבה בת 20 ס"מ עובי). כאמור, המצע הוא תערובת המכילה 60% אפר פחם תחתי ו- 40% חומר אורגני. מנות הקרינה שהתקבלו מוצגות בטבלה הבאה:

200 מ"ק/דונם (20 ס"מ עובי)			100 מ"ק/דונם (10 ס"מ עובי)		
סה"כ	בשכיבה	בעמידה	סה"כ	בשכיבה	בעמידה
58 $\mu$ Sv	8 $\mu$ Sv	50 $\mu$ Sv	36 $\mu$ Sv	5 $\mu$ Sv	31 $\mu$ Sv

מנות הקרינה המתאימות כאשר משתמשים במצע טוף הן:

200 מ"ק/דונם (20 ס"מ עובי)			100 מ"ק/דונם (10 ס"מ עובי)		
סה"כ	בשכיבה	בעמידה	סה"כ	בשכיבה	בעמידה
22 $\mu$ Sv	3 $\mu$ Sv	19 $\mu$ Sv	13 $\mu$ Sv	2 $\mu$ Sv	11 $\mu$ Sv

מנות קרינה אלה הן כ- 37% מהמנות המתאימות הקשורות לשימוש במצע אפר פחם תחתי.

תוספת החשיפה כאשר עוברים משימוש בטוף לשימוש באפר פחם תחתי הן אפוא:

200 מ"ק/דונם (20 ס"מ עובי)			100 מ"ק/דונם (10 ס"מ עובי)		
סה"כ	בשכיבה	בעמידה	סה"כ	בשכיבה	בעמידה
36 $\mu$ Sv	5 $\mu$ Sv	31 $\mu$ Sv	23 $\mu$ Sv	3 $\mu$ Sv	20 $\mu$ Sv

עבור משכי השהייה על המדשאה המחמירים שהוגדרו (הן בעמידה והן בשכיבה), תוספת החשיפה היא לכן בתחום  $25-35 \mu$ Sv (2.5-3.5 mrem) בהתאם לכמות האפר ליחידת שטח בה נעשה שימוש.

### 2.2 מצע מנותק בחממות

נבחנו שני מצבים : שימוש ב- 50 מ"ק מצע אפר פחם תחתי לדונם (שורות בודדות של דליים לאורך החממה) או ב- 100 מ"ק מצע לדונם (שורות כפולות). גם בשימוש זה המצע הוא תערובת המכילה 60% אפר פחם תחתי ו- 40% חומר אורגני. עובדי החממה שוהים בה 500-700 שעות בשנה ונניח באופן שמרני שהם נמצאים במרכז החממה שהוא המקום בו החשיפה צפויה להיות הגבוהה ביותר. מנות הקרינה שהתקבלו מוצגות בטבלה הבאה :

100 מ"ק/דונם (שורות כפולות)		50 מ"ק/דונם (שורות בודדות)	
700 שעות	500 שעות	700 שעות	500 שעות
64 $\mu\text{Sv}$	46 $\mu\text{Sv}$	54 $\mu\text{Sv}$	39 $\mu\text{Sv}$

מנות הקרינה המתאימות כאשר משתמשים במצע טוף הן :

100 מ"ק/דונם (שורות כפולות)		50 מ"ק/דונם (שורות בודדות)	
700 שעות	500 שעות	700 שעות	500 שעות
24 $\mu\text{Sv}$	17 $\mu\text{Sv}$	20 $\mu\text{Sv}$	14 $\mu\text{Sv}$

גם במקרה זה, מנות הקרינה הקשורות לשימוש במצע טוף הן כ- 37% מהמנות המתאימות הקשורות לשימוש במצע אפר פחם תחתי.

תוספת החשיפה כאשר עוברים משימוש בטוף לשימוש באפר פחם תחתי הן אפוא :

100 מ"ק/דונם (שורות כפולות)		50 מ"ק/דונם (שורות בודדות)	
700 שעות	500 שעות	700 שעות	500 שעות
40 $\mu\text{Sv}$	29 $\mu\text{Sv}$	34 $\mu\text{Sv}$	25 $\mu\text{Sv}$

בהתאם לכמות אפר הפחם התחתי ליחידת שטח בה נעשה שימוש, תוספת החשיפה היא לכן בתחום  $25\text{-}30 \mu\text{Sv}$  (2.5-3 mrem) לאדם השוהה 500 שעות בשנה בחממה ו-  $35\text{-}40 \mu\text{Sv}$  (4-3.5 mrem) לאדם השוהה בה 500 שעות בשנה.

### 3. מסקנות

נבחנו שני השימושים במצע אפר פחם תחתי בחקלאות/גינות בהם צפויה החשיפה הגבוהה ביותר לקרינה מייננת. ערכי החשיפה הצפויים הם כולם בתחום  $35\text{-}65 \mu\text{Sv}$  (3.5-6.6 mrem) לשנה ואילו ערכי תוספת החשיפה כאשר עוברים משימוש בטוף לשימוש באפר פחם תחתי הם כולם בתחום  $25\text{-}40 \mu\text{Sv}$  (2.5-4 mrem) לשנה. כל הערכים האלה גבוהים אומנם מהערך של  $10 \mu\text{Sv/yr}$  ( $1 \text{ mrem/yr}$ ) (מנת קרינה הגורמת לסיכון טריוויאלי, עליה מבוססים ערכי הפטור) שבתקן הבינלאומי להגנה מקרינה (BSS) של הסוכנות הבינלאומית לאנרגיה אטומית (IAEA 1996).

מאידך, פרסום מוקדם יותר של הסוכנות הודן בעקרונות למתן פטור מרישוי (IAEA 1988) מתייחס למנות קרינה שבסדר גודל של כמה עשרות  $\mu\text{Sv}$  לשנה כאל מנות טריוויאליות, מכיוון שרמות אלה נמוכות בהשוואה להשתנות בחשיפה לקרינת הרקע הטבעי. בכל מקרה, כל המנות נמוכות בפקטור 5-10 מחסם המנה (dose constraint) לבני אדם מן הציבור עבור עיסוק בודד הגורם לחשיפה לקרינה מייננת, שהומלץ על ידי הוועדה הבינלאומית להגנה מקרינה (ICRP) כ-  $300 \mu\text{Sv}$  (30 mrem) לשנה (ICRP 1997, ICRP 1999).

#### אסמכתאות

גרופ י. ושלזינגר ט. חישובי מנת קרינה לדיירי מבנים (כתוצאה מהימצאות יסודות רדיואקטיביים במוצרי הבניה מהם עשוי המבנה). bk-99-5. מרץ 1999.

IAEA (1988) Principles for the Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control. Safety Series No. 89. International Atomic Energy Agency, Vienna.

IAEA (1996) International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. Safety Series No. 115. International Atomic Energy Agency, Vienna.

ICRP (1997) Radiological Protection Policy for the Disposal of Radioactive Waste. ICRP Publication 77. Annals of the ICRP 27 (Supplement), Pergamon Press, Oxford, UK.

ICRP (1999) Protection of the Public in Situations of Prolonged Radiation Exposure. ICRP Publication 82. Annals of the ICRP 29 (1-2), Pergamon Press, Oxford, UK.