



מדינת ישראל      המשרד לאיכות הסביבה      אגף מניעת רעש וקרינה  
אוניברסיטת תל אביב, בית הספר לרפואה, ת"א 69978 טל 03-6414807 פקס 03-6429882

לכבוד  
ד"ר אלי שטרן  
מדען הראשי  
המשרד לאיכות הסביבה  
ירושלים

ה/כסלו/תשס"ב  
20/11/2001

### מדידות קצב קרינה גמא ופליטת גז ראדון בקיבוץ זיקים

בתאריכים 26.08.01 ו- 25.10.01 עד 28.10.01 ביצענו מדידות קצב קרינת גמא ופליטת גז ראדון מהקרקע בקיבוץ זיקים, בשטח של כ-16 דונם המכיל אפר פחם מתחנת הכוח אשקלון. קיבוץ זיקים נמצא קרוב לים באזור אשקלון. מילוי השטח כולל שכבת אפר פחם של כ-3 מטר תחת כ-1.5-1 מ' כורכר. בזמן המדידות חלק מאפר הפחם היה חשוף (ראה ציור 1).

#### מדידות קצב קרינת גמא

ביצענו מדידות קצב קרינת גמא על ידי גלאי "Automess", בעל רגישות גבוהה של  $0.1 \mu\text{Rem/h}$ . תוצאת המדידה מייצגת את ממוצע קצב הקרינה, במצב יציב, לאחר כ-60 שניות. הרקע הסביבתי באזור הקיבוץ, במקום מרוחק ממשטח אפר הפחם, הוא  $4-5 \mu\text{Rem/h}$ .

בתחילה ביצענו את מדידות (א) ו-(ב) בכדי להבין את שדה הקרינה ולבדוק את תגובת הגלאי. לאחר מכן ביצענו מיפוי שיטתי - (ג), של קצב קרינת הגמא בכל אזור אפר הפחם. המיפוי בוצע במרחקים של כ-10 מ' בין מדידה אחת לשנייה, ובגבהים של 10 ס"מ ושל 1 מ' (הגובה התקני) מהאדמה. התוצאות הם:

א. קצב קרינת גמא כפונקציה של מרחק הגלאי מערמה בודדת של אפר-פחם, באזור  $2E$ , הנמצאת מחוץ לאזור האפר:

קצב קרינת גמא ( $\mu\text{Rem/h}$ )	מרחק מהאפר (m)
17.4	0.1
12.8	1.0
8.2	2.0
5.7	3.0

#### טבלה 1

קצב קרינת הגמא מתקרב לרקע הסביבתי, במרחק של כ-3 מ'.

ב. קצב קרינת גמא כפונקציה של מרחק הגלאי מ-"גבעת" אפר הפחם, באזור 4C, מחוץ לאזור האפר. אורך הגבעה כ-100 מ' וגובהה כ-3 מ':

קצב קרינת גמא ( $\mu\text{Rem/h}$ )	מרחק מהאפר (m)
14.1	1
8.4	3
5.7	6
5.6	9

### טבלה 2

קצב קרינת הגמא מתקרב לרקע הסביבתי, במרחק של כ-9 מ'.

ג. מיפוי קצב קרינת הגמא, על ידי מדידות במרחקים של כ-10 מ', בכל אזור אפר הפחם. גובה המדידות כ-10 ס"מ וכ-1 מ' (גובה סטנדרטי) מהאדמה. (הסימונים הם: א.פ.=אפר פחם, ק=קרקע). ציור 1 מראה מיפוי התוצאות הסטנדרטיות באזור האפר.

קצב קרינת גמא ( $\mu\text{Rem/h}$ )		סוג קרקע	מס` מדידה
1 m גובה	10 cm גובה		
3.8	4.1	ק. טבעית	1
3.9	4.8	ק. טבעית	2
3.8	4.4	ק. טבעית	3
5.0	5.6	א.פ. + ק. טבעית	4
6.1	6.0	א.פ. + ק. טבעית	5
13.9	15.0	א.פ.	6
15.2	16.4	א.פ.	7
16.5	16.9	א.פ.	8
13.6	15.4	א.פ.	9
13.1	15.5	א.פ.	10
15.3	15.8	א.פ.	11
10.8	11.1	א.פ.	12
6.2	6.4	א.פ. + ק. טבעית	13
4.1	4.3	א.פ. + ק. טבעית	14
3.6	3.7	א.פ. + ק. טבעית	15
13.3	14.0	א.פ.	16
5.0	4.6	א.פ. + ק. טבעית	17
5.5	4.0	א.פ. + ק. טבעית	18
4.5	4.3	א.פ. + ק. טבעית	19
4.2	4.0	א.פ. + ק. טבעית	20
12.5	14.1	א.פ.	21
4.0	4.3	א.פ. + ק. טבעית	22
4.3	4.5	א.פ. + ק. טבעית	23
4.3	3.7	א.פ. + ק. טבעית	24

4.3	3.7	א.פ. + ק. טבעית	25
4.9	4.3	א.פ. + ק. טבעית	26
-	17.0	מחוז לערמת א.פ.	27
-	17.4	מחוז לערמת א.פ.	28
-	16.0	מחוז לערמת א.פ.	29
-	13.2	מחוז לערמת א.פ.	30
-	13.8	מחוז לערמת א.פ.	31
-	14.1	מחוז לערמת א.פ.	32
-	14.2	מחוז לערמת א.פ.	33

### טבלה 3

#### מדידות פליטת גז ראדון מהקרקע

ביצענו מדידות פליטת גז ראדון ("Exhalation rate") מהקרקע באזור אפר הפחם ומחוצה לו, על ידי גלאי אלקטרט ("Electret") מסוג H-chamber (סימון "E") וגלאי פחם פעיל ("activated charcoal") (סימון "C"). בדקנו שלושה אזורים:

1. אפר פחם חשוף בעובי כ- 3 מ' (אזור "חדש" 2E, 6C, 5C, 4C),
2. אפר פחם בעובי כ- 3 מ' המכיל 1-1.5 מ' כורכר (אזור "ישן" 1E, 3C, 2C, 1C),
3. קרקע טבעית מחוז לאזור האפר (3E, 10C, 9C, 8C, 7C).

בנוסף למדידות בשטח, הבאנו למעבדה דוגמאות של אפר וכורכר מהקיבוץ וביצענו מדידות תכולת רדיונוקלידים ופליטת גז ראדון. התוצאות הם:

תנאים	מקום המדידה	סוג גלאי	סטייה %	Exhalation rate (mBq/m <sup>2</sup> sec)	מיקום	סוג הקרקע
נורמלי	זיקים	אלקטרט	71	1.9	1E	א.פ.+כורכר
גשם	זיקים	אלקטרט	-	נכשל בגלל לחות גבוהה	2E	א.פ.
גשם	זיקים	אלקטרט	20	17.0	3E	קרקע טבעית
יבש	מעבדה	אלקטרט	20	6.0	1E	כורכר
רטוב	מעבדה	אלקטרט	20	6.8	2E	א.פ.
יבש	מעבדה	אלקטרט	26	2.3	2E	א.פ.
גשם	זיקים	פחם פעיל	20	3.1	1C	א.פ.+כורכר
גשם	זיקים	פחם פעיל	20	5.9	2C	א.פ.+כורכר
גשם	זיקים	פחם פעיל	20	9.4	3C	א.פ.+כורכר
גשם	זיקים	פחם פעיל	20	5.1	4C	א.פ.
גשם	זיקים	פחם פעיל	20	2.0	5C	א.פ.
גשם	זיקים	פחם פעיל	20	3.7	6C	א.פ.
גשם	זיקים	פחם פעיל	20	21.4	7C	קרקע טבעית
גשם	זיקים	פחם פעיל	20	11.2	8C	קרקע טבעית
גשם	זיקים	פחם פעיל	20	10.7	9C	קרקע טבעית
גשם	זיקים	פחם פעיל	20	18.2	10C	קרקע טבעית

### טבלה 4

### מדידות פליטת גז ראדון ותכולת רדיונוקלידים

בצענו במעבדה מדידות פליטת גז ראדון ותכולת רדיונוקלידים טבעיים בדוגמאות אפר פחם וכורכר מקיבוץ זיקים ובקרקע טבעית מאזור אוני' אל אביב, הדומה לאזור זיקים.

1. פליטת גז ראדון מחומר בנפח של  $12 \times 29 \times 35 \text{ cm}^3$ , בשיטת Electret. הסטייה במדידה היא 20%.
2. תכולת הרדיונוקלידים נמדדה בשיטת ספקטרוסקופית גמא HPGe. הסטייה במדידה היא 10%.

התוצאות הם:

פליטת ראדון			תכולת רדיונוקלידים			חומר
קצב פליטה	מצב	מסה	$K^{40}$	$Th^{232}$	$Ra^{226}$	
$\text{mBq}/\text{m}^2\text{sec}$		kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	
5.9	as is	7.3	140.7	123.1	172.1	אפר פחם רטוב טחון
6.8	as is	13.2	150.4	124.6	175.3	אפר פחם רטוב טחון
2.3	יבש טחון	9.3	254.6	82.9	133.0	אפר פחם יבש טחון
6.0	יבש טחון	12.2	115.0	4.8	6.5	כורכר זיקים יבש טחון
23.4	יבש טחון	18.3	74.0	6.0	9.5	קרקע תל-אביב יבש טחון

#### טבלה 5

טבלה 6 מציגה את ממוצע פליטת הראדון מהחומרים שנמדדו, לפי התוצאות מטבלאות 4 ו-5. פליטת ראדון מאפר הפחם נמוכה יחסית לפליטה מכורכר ומקרקע טבעית. כאשר קיימת שכבת כורכר של 1.5-1 מ' התוצאה המתקבלת מייצגת פליטה מהכורכר בלבד.

קצב פליטת ראדון ( $\text{mBq}/\text{m}^2\text{sec}$ )	חומר
במעבדה	בשטח
4.5	3.6
6.0	-
-	6.1
*23.4	15.7

\* תל אביב

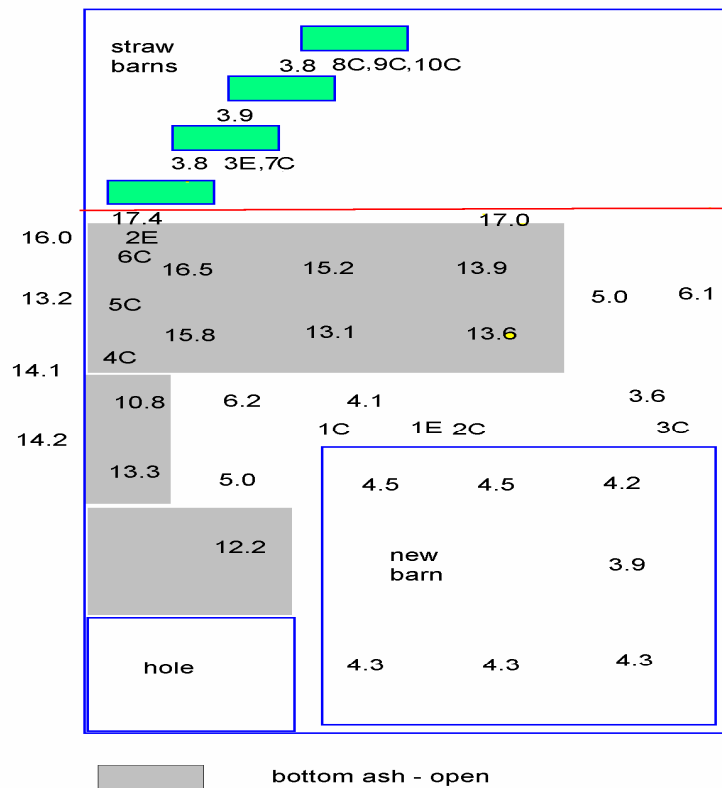
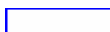
#### טבלה 6

## מסקנות

שכבת כורכר בעובי 1-1.5 מ' מעל שכבת אפר פחם בעובי כ-3 מ' גורמת לתופעות הבאות:

1. קצב קרינת הגמא מאפר הפחם, קטן מ-14-16 ל-4-5  $\mu\text{Rem/h}$  (הרקע הסביבתי בקיבוץ).
2. קצב פליטת הראדון קטן מ-15.7 בקרקע טבעית ל-6.1  $\text{mBq/m}^2\text{sec}$  בשכבת אפר פחם + כורכר.
3. פליטת הראדון מאפר הפחם נמוכה פי-4-5 ביחס לקרקע הטבעית, למרות שתכולת  $\text{Ra}^{226}$  גבוהה פי-14-18.

ציור 1. קיבוץ זיקים: קצב קרינת גמא ( $\mu\text{Rem/h}$ ) בגובה של 1 מטר באזור המכיל אפר פחם. נקודות C1-10 ו- E1-3 מייצגות את מיקום מדידות פליטת גז הראדון, באמצעות פחם פעיל ואלקטרט.



בברכה,

ויקטור שטיינר

ד"ר ויקטור שטיינר  
מרכז קרינה ובטיחות

העתק:

ד"ר. סטליאן גלברג, ראש אגף מניעת רעש וקרינה, המשרד לאיכות הסביבה, ירושלים  
מר עומרי לולב, מנהלת אפר הפחם, חב' לאומית להספקת אפר פחם, רח' לינקולן 20, תל אביב 67134