



מסמך רקע לדיון בנושא :

## סילוק פסולת רדיואקטיבית

גרסת אינטרנט

מוגש לוועדת הפנים ואיכות הסביבה

כתיבה : יוסי זולפן, עובד מחקר ומידע  
אישור : שמוליק חדד-חזקיה, ראש צוות

כ"ה בטבת תשס"ב  
9 בינואר 2001

## תמצית

רדיואקטיביות מוגדרת כשינוי ספונטני בגרעין של אטום לא יציב, הגורם לפליטה ספונטנית של חלקיקים או קרינה אלקטרומגנטית מייננת.

המשרד לאיכות הסביבה מציין כי סיכוני הקרינה עלולים להיגרם הן מקרינה חיצונית, דהיינו, ממקור חיצוני לגוף כולו, והן מ"קרינה פנימית", הנובעת מנשימה או בליעה של יסודות רדיואקטיביים המקרינים את האברים הפנימיים אליהם הם מגיעים.

פסולת רדיואקטיבית, הינה כל חומר רדיואקטיבי שאינו נחוץ לתהליך או שימוש כלשהו.

הסיכונים הנובעים מפסולת רדיואקטיבית ואותם מבקש המשרד לאיכות הסביבה למנוע, הינם התפתחות מחלת הסרטן בדור זה או בדורות הבאים, או שינויים גנטיים אחרים.

המשרד לאיכות הסביבה, מציין כי ההבחנה בין סוגי הפסולת הרדיואקטיבית, קשורה לצורה בה הופיע החומר הרדיואקטיבי מלכתחילה אצל יצרן הפסולת, וכי בארץ קיים אתר סילוק אחד לפסולת רדיואקטיבית, הנמצא בשטח הקריה למחקר גרעיני<sup>1</sup> והמנוהל על-ידיה.

המשרד לאיכות הסביבה, מוסיף כי הפיקוח על חומרים רדיואקטיביים מתחיל מסף ריכוז מסוים או מכמות מסוימת, הנקבעים בהתאם לרמת הקרינה הנפלטת מהחומר אליה עלולים להיחשף בני-אדם.

הוועדה לאנרגיה אטומית מציינת כי מרבית הפסולת הרדיואקטיבית, נאגרת אצל יצרני הפסולת (כגון בתי חולים) בחביות מיוחדות, המסופקות על-ידי הגורם המפנה, ומסולקת על-ידי המחלקה להעברות וגניזה בקמ"ג. באשר לאפשרות פינוי הפסולת לביוב, מסבירה הוועדה לאנרגיה אטומית כי חומרים רדיואקטיביים, כמו חומרים רעילים אחרים, עשויים להתפנות לביוב בכמויות מוגבלות, על-פי קריטריונים בטיחותיים. קריטריונים אלה, מתייחסים למידת הרעילות הרדיואקטיבית של החומר וכמותו ומידת המעשיות שבמניעת פינוי זה.

### 1. קרינה ופסולת רדיואקטיבית

רדיואקטיביות מוגדרת כשינוי ספונטני בגרעין של אטום לא יציב, הגורם לפליטה ספונטנית של חלקיקים או קרינה אלקטרומגנטית מייננת.

השינוי מלווה בפליטה של חלקיקים ו/או קרינה אלקטרומגנטית ואנרגיה, כשהחלקיקים והקרינה האלקטרומגנטית הנפלטים בתהליך, נקראים קרינה רדיואקטיבית.

פסולת רדיואקטיבית, הינה כל חומר רדיואקטיבי שאינו נחוץ לתהליך או שימוש כלשהו.

חומר רדיואקטיבי יכול לחדור לגוף באמצעות נשימה, בליעה, חדירה דרך העור ודרך פצעים פתוחים, אולם הדרך בעלת הסבירות הגבוהה לחדירת חומר רדיואקטיבי לגוף, תלויה בסוג ובסביבה העבודה.

רדיואקטיביות איננה תופעה חדשה. כדור הארץ, מרגע היווצרותו, חשוף כל הזמן לקרינה רדיואקטיבית ממקורות שונים: קרינה קוסמית, קרינה כתוצאה מהתפרקות איזוטופים רדיואקטיביים הנמצאים בקרקע ובים (כמו אורניום) ואפילו קרינה מאיזוטופים רדיואקטיביים הנמצאים בתוך גופנו באופן טבעי.

<sup>1</sup> להלן: הקמ"ג.

## 2. החשיפה לקרינה רדיואקטיבית

בחשיפה לקרינה רדיואקטיבית, מתרחש בגוף תהליך של יינון והיווצרות רדיקאלים חופשיים. אטומים שמרכיבים את התאים בגוף, מאבדים אלקטרון ומתקבל אלקטרון חופשי ויון. במצב זה, יתרחשו תהליכים כימיים בין חומרי המבנה של התאים לבין הרדיקלים החופשיים והיונים, כאשר התוצאה הינה הרס של תאים בגוף ובמקרים קיצוניים, הרס של רקמות וכן שינוי תכונות של תאים או חומרי מבנה בתאים, כמו גם שינויים גנטיים אפשריים.

חומרים רדיואקטיביים פולטים קרינה "מייננת" באופן ספונטני, דהיינו, קרינה אשר האנרגיה שלה חזקה דיה כדי ליינן אטומים של חומר הנקרים בדרכה. כאשר יינון כזה מתרחש בתאים וברקמות של גוף האדם, קיים חשש מסוים לפגיעה בלתי הפיכה בהם, כשחלק קטן מתוצאות פגיעה כזו, עלול לגרום לסרטן או לתופעות גנטיות שליליות בדורות הבאים.

חשוב להדגיש כי היכולת של קרינה רדיואקטיבית להרוס תאים מנוצלת גם לטובת האדם: התאים הרגישים ביותר לקרינה הם תאים שמתחלקים כל הזמן ולכן משתמשים בקרינה כדי להרוס גידולים סרטניים.

## 3. סוגי הפסולת הרדיואקטיבית הקיימים

לפי המשרד לאיכות הסביבה, ההבחנה בין סוגי הפסולת הרדיואקטיבית, קשורה לצורה בה קיים החומר הרדיואקטיבי אצל יצרן הפסולת. לעניין זה, יש להבחין בין מקורות רדיואקטיביים "חתומים"<sup>2</sup> (SEALED SOURCES), לבין מקורות "פתוחים"<sup>3</sup> (UNSEALED SOURCES). השימוש העיקרי שנעשה במקורות חתומים הוא בתעשייה. החומר הרדיואקטיבי במקורות אלה, בדרך כלל מוצק, חתום בתוך מארז פלדת אל חלד, מרותך בריתוך כפול. למארז זה, עמידות רבה בחום וזעזועים מכניים. על פי רוב, החומר הרדיואקטיבי החתום בהם, פולט קרינת גאמא. המשרד לאיכות הסביבה מציין, כי השימוש העיקרי במקורות רדיואקטיביים "פתוחים" הוא לצרכים רפואיים ולצורכי מחקר. פסולת ממקורות "פתוחים", מורכבת משאריות החומר הרדיואקטיבי עצמו, כמו גם מהציוד והחומרים המתכלים אשר באו עימו במגע, כגון כפפות, מזרקים, נייר סופג וכדומה, והיא יכולה להיות גז, נוזל או מוצק. החומר הרדיואקטיבי במקורות אלה, ארוז כך שניתן להוציא מהמארז את הכמות הנדרשת כל פעם.

## 4. אופן היווצרות פסולת רדיואקטיבית

הוועדה לאנרגיה אטומית מציינת כי פסולת רדיואקטיבית נוצרת ממקורות שונים, ביניהם:

- מקורות רדיואקטיביים ששימשו למטרות רפואה, תעשייה, חקלאות ומחקר והצורך בהם פג או שהם ניזוקו ואינם יכולים לשמש עוד לייעודם.
- חומרים רדיואקטיביים שנוצרו בריאקציות גרעיניות, או כתוצרי לוואי לריאקציות גרעיניות ואין בהם שימוש.
- שאריות של חומרים רדיואקטיביים המשמשים בתהליכים שונים, כגון תהליכי ייצור תרופות רדיואקטיביות או ייצור התקנים המכילים חומרים רדיואקטיביים.

<sup>2</sup> מקור קרינה הבנוי כך שבתנאי שימוש רגילים יימנע כל פיזור ממנו של חומר רדיואקטיבי לסביבה.

- ד. כפפות חד-פעמיות, כיסוי נעליים, מגבוני נייר, חומרי ניקוי, בקבוקים, מזרקים, מחטים וציוד חד-פעמי (רפואי או אחר), שבא במגע עם חומרים רדיואקטיביים והוא מזוהם או חשוד בזיהום רדיואקטיבי.
- ה. פגרים של בעלי חיים שהוזרק להם חומר רדיואקטיבי.
- ו. הפרשות של חולים שהוזרקו להם חומרים רדיואקטיביים.

## 5. הפיקוח על חומרים רדיואקטיביים

לפי המשרד לאיכות הסביבה, הפיקוח על חומרים רדיואקטיביים מתחיל מסף ריכוז מסוים או מכמות מסוימת, הנקבעים בהתאם לרמת הקרינה הנפלטת מהחומר אליה עלולים להיחשף בני-אדם. הנחת היסוד בפיקוח על הקרינה היא, שאין סף תחתון לנזקי קרינה. תקני הקרינה הבינלאומיים מתבססים, בין היתר, על שיקולי "סיכון קביל" ועל כמות "קרינת הרקע", דהיינו הקרינה הרדיואקטיבית הקיימת באופן טבעי ושאלנו חשופים לה מיום היוולדנו.

המשרד לאיכות הסביבה מציין כי הסוכנות הבינלאומית לאנרגיה אטומית, היא הגורם הקובע את הסף לפיו מפקחים על חומרים רדיואקטיביים וכי השנים האחרונות מאופיינות בהוצאת תקנים ותקנות חדשים על ידי הסוכנות, לשם פיקוח על חומרים רדיואקטיביים בכלל ועל פסולת גרעינית בפרט. תקנים אלו נתמכים על-ידי גופים מקצועיים בינלאומיים, כגון ארגון הבריאות העולמי, ארגון העבודה העולמי וכיו"ב.

המשרד לאיכות הסביבה מוסיף כי בשל החשש לפגיעה בבריאותם של בני-אדם, הפיקוח על חומרים רדיואקטיביים חייב להתבצע "לאורך מסלול החיים של החומר", וברור ממילא הצורך בפיקוח גם על הפסולת הרדיואקטיבית, שגם היא פולטת קרינה מייננת.

## 6. אופן סילוק פסולת רדיואקטיבית

על-פי מידע שנמסר מהוועדה לאנרגיה אטומית, מרבית הפסולת הרדיואקטיבית נאגרת אצל יצרני הפסולת, כגון בתי חולים, בחביות מיוחדות, המסופקות על-ידי הגורם המפנה. במקרים מיוחדים, בהם חביות אלה אינן מספקות את המיגון הנדרש, ניתן להשתמש במתקנים מתאימים מיוחדים. הוועדה מוסיפה כי לעיתים מזומנות, מפונה הפסולת מאתרי האגירה של יצרני הפסולת, לאתר הגניזה בקריה למחקר גרעיני<sup>4</sup>. המשרד לאיכות הסביבה, מוסיף ומונה שלושה שלבים עיקריים בתהליך סילוק הפסולת:

- א. טיפול במקום ייצור הפסולת, למשל, במעבדה או במרפאה.
  - ב. אחסון הפסולת באתר ייעודי במקום הייצור.
  - ג. סילוק הפסולת לאתר הגניזה.
- המשרד מציין כי במעבדה, בה נוצרת הפסולת, ישנם פחים יעודיים לאיסופה. בהתאם להיקף הפעילות במעבדה, מאוחסנת הפסולת באותם פחים עד לדעיכתה או עד לפניויה

---

<sup>3</sup> כל מקור שאינו מקיים את הגדרת מקור "חתום", הינו מקור "פתוח".

<sup>4</sup> להלן: הקמ"ג.

לחבית גדולה. לעיתים היא מועברת משם לאחסון באתר הייעודי המוסדי, כשמסלק הפסולת אוסף את חביות הפסולת באופן מרוכז מהאתר המוסדי.

## **7. האתרים לסילוק פסולת רדיואקטיבית**

המשרד לאיכות הסביבה מציין כי בארץ קיים אתר גניזה אחד לפסולת רדיואקטיבית, והוא נמצא בשטח הקמ"ג ומנוהל על-ידיה. על זאת, מוסיפה הוועדה לאנרגיה אטומית כי קיימים אתרי ביניים המצויים בידי גורמים מסחריים, אליהם מפונה פסולת רדיואקטיבית לאחסון זמני, עד לפינוייה הסופי לקמ"ג.

## **8. האחריות לסילוק הפסולת הרדיואקטיבית**

הוועדה לאנרגיה אטומית מציינת כי הפסולת הרדיואקטיבית מסולקת על-ידי המחלקה להעברות גרעיניות וגניזה בקמ"ג. הפסולת מועברת לקמ"ג באמצעות רכב של מחלקת ההעברות גרעיניות בקמ"ג, או באמצעות מובילים מסחריים, החייבים בהיתרים מטעם המשרד לאיכות הסביבה ומשרד התחבורה.

## **9. הזרמת פסולת רדיואקטיבית לביוב/מים**

לפי הוועדה לאנרגיה אטומית, חומרים רדיואקטיביים, כמו חומרים רעילים אחרים, עשויים להיות מפונים לביוב בכמויות מוגבלות, על-פי קריטריונים בטיחותיים. קריטריונים אלה, מתייחסים למידת הרעילות הרדיוולוגית של החומר, כמותו ומידת הישימות שבמניעת פינוי זה. לדוגמה, הפרשות של חולים שהוזרקו להם חומרים רדיואקטיביים, מפונות לביוב. הוועדה מציינת כי אין הליך מתוכנן של הזרמת פסולת רדיואקטיבית למים, למאגרי מים או לים וכי מתקנים בהם נמצאים חומרים רדיואקטיביים, מבטיחים מניעת זרימת פסולת רדיואקטיבית בלתי מבוקרת לביוב או למאגרי מים אחרים. על-פי המשרד לאיכות הסביבה, ניתן לפנות פסולת רדיואקטיבית נוזלית לביוב או למים, בהתאם לתקנות בינלאומיות ומתחת לריכוזים מסוימים. לעניין זה, קיימות בארץ הנחיות של משרד הבריאות המגדירות, לגבי כל חומר וחומר, מהו הריכוז המותר לשחרור לביוב. בהתאם להנחיות אלה, כל המבקש לפנות פסולת רדיואקטיבית נוזלית לביוב, חייב בקבלת היתר מאת הממונה על הקרינה הסביבתית במשרד לאיכות הסביבה.

## **10. נזקים העלולים להגרם מסילוק לא מבוקר של פסולת רדיואקטיבית**

הוועדה לאנרגיה אטומית מסבירה כי סילוק הפסולת הרדיואקטיבית בהליכים נכונים ובשיטות מקצועיות, הינו פעולה חיונית המגבירה את הבטיחות לבני אדם ולסביבה, כשאיסוף הפסולת הרדיואקטיבית והעברתה, באם אינן מבוצעות כראוי, עלולות לגרום לפיזור חומר רדיואקטיבי ולסיכון הסביבה.

לאור כל האמור לעיל, מציין המשרד כי הסיכונים אותם מבקש הוא למנוע, הינם התפתחות מחלת הסרטן בדור זה או בדורות הבאים, או שינויים גנטיים.

## 11. רשימת מקורות מידע

### א. דו"חות

← מבקר המדינה, דו"ח שנתי 45, "פיקוח על בטיחות קרינה ופינוי פסולת רדיואקטיבית".

### ב. חקיקה

← תקנות הרוקחים (יסודות רדיואקטיביים ומוצריהם), התש"ס-1980.  
← תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העוסקים בקרינה מייננת), התשנ"ג-1992.

### ג. שיחות טלפון

← גבי אורלי חורש-קופמן, עו"ד, הלשכה המשפטית במשרד לאיכות הסביבה, 6.12.2001.  
← ד"ר אליהו דיכטר, ב"ס לבריאות הציבור, הפקולטה לרפואה, האוניברסיטה העברית, 14.11.2001.  
← מר משה קרן, אגף הקרינה, המשרד לאיכות הסביבה, 14.11.2001.  
← ד"ר מלמוד, קשרי חוץ, הוועדה לאנרגיה אטומית, 21.11.2001.

### ד. תכתובות

← גבי אורלי חורש-קופמן, עו"ד, הלשכה המשפטית במשרד לאיכות הסביבה, 6.12.2001.  
← ד"ר מלמוד, קשרי חוץ, הוועדה לאנרגיה אטומית, 21.11.2001.

### ה. אינטרנט

- ← [www.environment.gov.il](http://www.environment.gov.il)
- ← [www.aviv.org.il/ecology/nuclear10/htm](http://www.aviv.org.il/ecology/nuclear10/htm)
- ← [www.bgu.ac.il/radiation](http://www.bgu.ac.il/radiation)