

ד"ר רונן הראובני

שאלות אתיות והלכתיות בנושא
ניהול סיכוני קרינה אלקטרומגנטית*

ראשי פרקים:

1. מבוא ומטרה
2. רקע
3. קרינה וסיכונה – מבוא
 - 3.1 קרינה מייננת
 - 3.2 שדות מגנטיים בתדר רשת החשמל
 - 3.3 קרינה בתדרי רדיו ומיקרוגל
 - 3.3 סיכום
4. בעיות ושאלות
 - 4.1 הידע המדעי
 - 4.2 עקרונות ושיקולים בקביעת מדיניות לניהול סיכונים
 - 4.3 הקצאת משאבים לניהול סיכונים
 - 4.4 הערכת חומרת הסיכון
 - 4.5 המעורבות הציבורית
 - 4.6 השוואת סיכונים
 - 4.7 יחיד מול ציבור
 - 4.8 אחריות מוסרית ומשפטית
 - 4.9 שונות

- * א. גירסה ראשונה של המאמר יצאה לאור כחוברת מיוחדת בהוצאת אוניברסיטת אריאל בשנת תשע"ב (2012).
- ב. ברצוני להודות מקרב לב לשני אנשים, שבלעדיהם לא הייתה עבודה זו יוצאת לאור: **לרב נפתלי בר אילן**, המלווה אותי שנים רבות בשאלות הלכתיות שונות, עודד אותי לבצע את העבודה וסייע לי במהלכה.
- לפרופ' טוביה שלזינגר**, שאפשר לי לבצע את העבודה במהלך שבתון במחלקה לפסיקה רפואית אותה ייסד במרכז האוניברסיטאי אריאל, תמך בי לאורך כל התקופה, והקדיש זמן רב להוספת הערות והארות חשובות לחוברת זו.
- תודה להנהלת המרכז האוניברסיטאי אריאל שאפשרה את שהייתי במרכז כמדען אורח בשנים תשס"ח-תשס"ט (2007-2009) במסגרת תוכנית תלמידי הפוסט-דוקטורט שבמסגרתה ביצעתי עבודה זו.
- תודה מיוחדת (לפי סדר א-ב) לפרופ' רפי פרל-טרבס, ד"ר שיאלה קנדל, ד"ר רפי רופין וד"ר יאיר שמאי שקראו בעיון את כל העבודה ותרמו רבות בהארותיהם והערותיהם. ולסיום תודה לד"ר אבי בן שלמה, ניר מרדכי יצחק וד"ר ז'אן קוך על הערותיהם החשובות. האמור במאמר זה הוא על דעת המחבר, ואינו מייצג את עמדת המרכז האוניברסיטאי אריאל, המרכז למחקר גרעיני שורק או הוועדה לאנרגיה אטומית.
- ג. למחקר נוספו שלשה נספחים:
- נספח א – רשימת גורמים מסרטנים
- נספח ב – השוואת סיכונים
- נספח ג – הצהרות גופים מרכזיים לגבי סיכוני קרינת רדיו ומיקרוגל מטעמי עריכה הושמטו הנספחים מחוברת זו. הנספחים אמורים להתפרסם בנפרד בחוברת **אסיא** קיז-קיח. -- העורך].

1. מבוא ומטרה

מטרת עבודה זו היא להציג בעיות אתיות, משפטיות, ציבוריות והלכתיות^{2,1} בנושאים הקשורים לקביעת מדיניות וניהול סיכונים הנובעים מחשיפה של בני אדם לקרינה בכלל, ולקרינה בלתי מייננת³ בפרט. המסמך מעלה כאמור שאלות, אך אינו מציע להן תשובות⁴. המטרה היא לשתף בכתיבת התשובות ארגונים או יחידים שיהיו מעוניינים בכך, מתוך כוונה לעורר דיון שיגובש בסופו לכלל מסמך שינסה להציג פתרונות אפשריים לשאלות השונות, או לפחות לעיקרות שבהן, ממגוון היבטים וזוויות ראייה שונות⁵.

אנו סבורים כי למרות מורכבותן של הדילמות שהצגנו, ולמרות שלא תמיד קיימת האפשרות לתת להן תשובות חד משמעיות⁶, קיים הכרח לנסות ולהתוות עקרונות נכונים להתמודדות עמן. אנו מקווים שמסמך כזה ישמש ככלי עזר בידי קובעי המדיניות ויהווה נדבך בסיסי בתהליך קבלת ההחלטות. חשוב לציין כי מרבית השאלות המוצגות בעבודה זו רלוונטיות למגוון סיכונים (ולא רק לנושאי קרינה), וחלק ניכר מהן נוגעות גם לתחומים אחרים כמו רפואה, מדיניות ציבורית, כלכלה סביבתית ועוד.

בהמשך למבוא זה מוצג רקע קצר. בפרק שאחריו מוסברים הסיכונים הספציפיים הקשורים בחשיפה לשלושה סוגים שונים של קרינה – קרינה מייננת, שדות מגנטיים בתדר הרשת וקרינת רדיו ומיקרוגל. הפרק הרביעי,

1. כאמור, מאמר זה פורסם במקור בחוברת בהוצאת אוניברסיטת אריאל, ומתפרסם כאן בשינויים מזעריים. זוהי הסיבה שההתייחסות אליו בגוף הטקסט היא בלשון של "חברת" או "מסמך" ולא של "מאמר". החוברת נכתבה בשעתו בלשון שתתאים לציבור הכללי, ולא דווקא לציבור התורני (שהוא קהל היעד המרכזי שלה, וקהל הקוראים של האכסניה הנוכחית, כתה"ע אסיא). ולסיום: למרות שעבר קרוב לעשור מאז הפרסום החוברת, הידע המדעי אודות סיכוני הקרינה, נותר ללא שינוי משמעותי. יתר על כן, וכפי שכתבנו מספר פעמים, הדיון בשאלות העקרוניות המוצגות במאמר זה אינו תלוי במידת דיוקן של העובדות הספציפיות אודות סיכוני הקרינה. (מרחשון תש"פ, נובמבר 2019).
2. לצורך עבודה זו, העוסקת בהצגת השאלות בלבד, נתייחס למושגים אלה כזהים.
3. המונח "קרינה בלתי מייננת" מוסבר בסעיף 3.1 בהמשך.
4. יתר על כן, גם כתיבת השאלות נעשתה מתוך ניסיון אישי בלבד ומבלי להיעזר במקורות קודמים. יצוין כי כותב שורות אלה עוסק מזה כעשרים וחמש שנים בנושא בטיחות קרינה אלקטרומגנטית בלתי מייננת (לרבות בחקר נזקיה הביולוגיים, התקינה בנושא הגבלת החשיפה לקרינת אלמ"ג וכיו"ב), מתוכן משמש כחמש עשרה שנה כראש תחום קרינה אלקטרומגנטית בשטח בטיחות קרינה של המרכז למחקר גרעיני שורק.
5. מטרה מרכזית של העבודה היא להביא בעיות מהשטח אל פוסקי הלכה המתמחים בנושאים דומים וכן לעוסקים באתיקה ציבורית, בדיני סביבה וכיו"ב.
6. בתחום המחקר החברתי יש המכנים סוגיות מסוג זה בשם "Wicked (environmental) problem" ("בעיות מרושעות"). הכוונה לבעיות שקשה או בלתי אפשרי לפתור אותן משום שהמאמץ לפתור היבט אחד שלהן עלול לחשוף או ליצור בעיות נוספות, בגלל שהפתרון שלהן דורש תנאים סותרים ומשתנים שקשה לתאר אותם ועוד.

בו מוצגות השאלות עצמן, מחולק לתשעה פרקי משנה העוסקים בתתי נושאים כגון הערכת הידע המדעי, הקצאת משאבים, יחיד מול ציבור ועוד. את הדו"ח חותמים שלושה נספחים**.

2. רקע

את התהליך, שתחילתו מחקר מדעי לקביעת הסיכון הבריאותי הכרוך בחשיפת בני אדם לגורמי סיכון פיזיקאליים (ובמקרה שלנו – קרינה), כימיים וביולוגיים (כולל פסיכולוגיים) העלולים לפגוע בבריאות הנחשפים להם, וסופו קביעת מדיניות לגבי אופן ניהול הסיכון, אנו מציעים לחלק לשלושה שלבים עיקריים.

השלב הראשון הוא ביצוע המחקר המדעי עצמו. שלב זה, על חלקיו הניסיוניים⁷ והתיאורטיים, לא יידון בעבודה זו⁸.

השלב השני כולל איסוף של ממצאי המחקרים, הערכתם וניתוחם.

בתהליך מדעי רגיל, אין בד"כ הכרח לקבוע מסמרות בשאלה מה הן המסקנות המדעיות בשאלה מסוימת. אמנם בפועל נוצרת במהלך השנים הסכמה נרחבת לגבי רבות מן הסוגיות המדעיות⁹, אך באופן עקרוני אין צורך בקבלת הכרעות פורמאליות, ושאלות מדעיות נותרות בעיקרון פתוחות תמיד לדיון. שונה הדבר בתחומים בהם יש לידע משמעות מעשית, ובעיקר בנושאים בהם משמעות זו נוגעת לחיי אדם כמו רפואה או ניהול סיכונים¹⁰: קבלת החלטות מושכלות בנושאים מסוג זה מחייבת לפרוס בפני מקבלי ההחלטות את (תמצית) הידע המדעי העדכני והמהימן ביותר באותו נושא. כיוון שמדובר בכמויות עצומות של חומר מורכב, נוסדו לצורך זה מוסדות וארגונים מקצועיים, לאומיים¹¹ ובינלאומיים¹², המאוישים ע"י מיטב אנשי המדע. אחד מתפקידיהם העיקריים של גופים אלה הוא לקרוא את הספרות

** שלשת הנספחים אמורים להתפרסם בנפרד בחוברת **אסיא** קיז-קיח. -- העורך.

7. ניסויים בתרביות ורקמות (In Vitro), ניסויים בבע"ח (In Vivo), מחקרים אפידמיולוגיים וניסויים במתנדבים.

8. לעניות דעתנו המערכת המדעית מתנהלת בצורה מרשימה. למרות היעדרם של מנגנוני ביקורת פורמליים-חוקיים, ואולי דווקא משום כך, מרבית המחקר מתבצע להערכתנו תוך שמירה על נורמות גבוהות של איכות ואמינות.

9. הסכמה כזו באה לדוגמה לביטוי בהכנסת החומר לספרי הלימוד (Text Books).

10. בהקשר זה גם תכנון נכון של מבנה הנדסי או כלי טייס הם מקרים בהם יש צורך בקבלת החלטות ברורות.

11. ארגונים כאלה קיימים במדינות רבות. בישראל לא קיים גוף כזה בהקשר לטיפול בסיכוני קרינה, אם כי הצורך בהקמתו עלה פעמים רבות ואף אושר בהחלטת ממשלה.

12. בתחום ההגנה מקרינה בלתי מייננת בולטים הוועדה הבינ"ל להגנה מקרינה בלתי מייננת (ICNIRP) מייסודה של האגודה הבינ"ל להגנה מקרינה (IRPA), ארגון הבריאות של האו"ם (WHO), ארגון מהנדסי החשמל והאלקטרוניקה (IEEE), מספר ועדות של הקהילה האירופית (EC) ועוד.

המדעית, לסכמה, לשקללה ולנתחה בכלים מדעיים¹³. התוצר האופייני של עבודות בתחום שאנו עוסקים בו הוא מסמך הכולל מסקנות לגבי הסיכון הכרוך בחשיפה לגורם שנבדק והתלות שלו בפרמטרים כמו עוצמת החשיפה ומשכה, הרגישות של אוכלוסיות שונות ועוד. המסקנות עשויות להיות איכותיות או כמותיות, והן מתייחסות בד"כ גם למידת הוודאות (או אי הוודאות) של הממצאים¹⁴. שלב זה בעייתי יותר מקודמו¹⁵, גם בשל ריבוי הממצאים (הסותרים לא אחת זה את זה) שביניהם יש להכריע, וגם בשל הידיעה שלמסקנותיו ייתכנו השלכות מעשיות כבדות משקל.

כבר בשלב זה עולה השאלה הראשונה – מי מוסמך לקבוע מהו "הידע המדעי"? תאורטית, יכול איסוף הידע וניתוחו להתבצע ע"י כל המעוניין בכך. הדבר נכון במיוחד כיום, כאשר ידע רב נגיש בקלות רבה לכל אדם. אלא שניתן לטעון כי ניתוח של ידע מדעי דורש מיומנות מדעית גבוהה במיוחד ועליו להתבצע דווקא ע"י אנשי מדע המנוסים ביותר בתחום. ההתנגשות בין שתי הגישות מוכרת בתחומים רבים: מחד, מתאפשר לכולנו כהדיוטות לרכוש בקלות ובמהירות ידע חשוב בתחומים רבים. מאידך, אנשי מקצוע נתקלים בתדירות גדלה והולכת באנשים שבהינף מקלדת צברו ידע שגוי ומשובש שמקורו בחוסר הבנה שלהם במקרה הטוב, ובאתרי אינטרנט בלתי מקצועיים, שרלטניים או אינטרסנטיים במקרה האחר. הדבר מביא להתנגשות בלתי נמנעת בין איש המקצוע החש שמולו ניצב בור המחשיב עצמו ליודע דבר, לבין האזרח הסבור שמולו ניצב מדען מתנשא ומזלזל הסבור כי בידו המונופול על הידע. שאלות אלה (מיהו מומחה וכיצד קובעים מהו הידע המדעי) הן שאלות מכריעות לגבי התהליך כולו, ולפיכך הן הראשונות בהן נדון בפרק השאלות (סעיף 4.1). מלבדן, העבודה הנוכחית אינה עוסקת בשלב איסוף הידע וניתוחו.

חשוב לציין שפעמים רבות מתלוות למסקנות הדו"חות האמורים גם המלצות מעשיות בצורה של הנחיות כלליות¹⁶ או תקנים מפורטים¹⁷. המלצות אלה אינן מחייבות בד"כ כשלעצמן, כיוון שהן נכתבות ע"י גופים שאינם סטטוטוריים. עם זאת, לעתים קרובות הן מאומצות ככתבן וכלשונו

13. שקלול המחקרים מתייחס הן לגורמים כמו איכותם (רמת הדיומטריה, גודל המדגם שנבדק, משך הניסוי וכו') והדירותם, והן לגורמים כמו המוניטין של עורכי המחקר וכתב העת בו פורסמו תוצאותיו.

14. המסקנות כוללות בד"כ התייחסות גם לפערי ידע ספציפיים, ובהתאם לכך גם לכיווני מחקר נדרשים.

15. "בעייתי" בהקשר של עבודה זו.

16. לדוגמה – המלצות דו"ח סטיוארט הבריטי משנת 2000 להניא ילדים משימוש בטלפונים סלולריים ולאסור על פרסום המעודד ילדים להשתמש בהם.

17. לדוגמה – המלצות הוועדה הבינ"ל להגנה מקרינה בלתי מייננת ICNIRP 1998 המשמשות כבסיס העיקרי בעולם לקביעת המגבלות על חשיפה לקרינת בלתי מייננת.

ע"י התקינה המחייבת, או לכל הפחות משמשות אותה כבסיס להתייחסות. מדובר אם כן בשלב ביניים המשיק לשלב החקיקה, והעוסקים בו נדרשים בעל כורחם להכריע בשאלות אתיות וציבוריות.¹⁸

השלב השלישי והאחרון¹⁹ שבו עוסקת עבודה זו, הוא שלב קביעת המדיניות²⁰ (בעיקר באמצעות חקיקה)²¹ ויישומה. תהליך החקיקה מבוצע בעיקר ע"י המערכת הפוליטית (הכנסת, הממשלה והרשויות המקומיות). יישום החוק במישור הציבורי מתבצע ע"י עובדי רשויות המדינה השונות²² וע"י בתי המשפט הנקראים להכריע בסוגיות עקרוניות ובסכסוכים מקומיים. כמו כן נדרשים ליישם את החוק הגופים עליהם הוא חל, דהיינו המנהלים וממוני הבטיחות בחברות ובארגונים השונים.²³ כל אלה נדרשים לתת מענה לבעיות אתיות עקרוניות (בשלב החקיקה) ולבעיות ספציפיות (בשלב היישום).²⁴

תהליכים אלה דורשים על פי רוב שילוב בין הצד המקצועי ובין ההיבטים האתיים והציבוריים. ביצועם המיטבי דורש לפיכך שיתוף פעולה הדוק תוך תהליך של הפריה הדדית בין קובעי מדיניות בעלי יכולת **מקצועית** גבוהה ו**וסמכות** לקבלת החלטות ציבוריות ואתיות מחד, ובין מומחים ויועצים מקצועיים המסתמכים על הידע המדעי כפי שהוא בא לידי ביטוי במסמכים ובהמלצות בינ"ל מאידך.²⁵

דומה כי המצב בפועל עודנו רחוק מהתמונה האידיאלית שציירנו: חלק מההחלטות הציבוריות מתקבלות ע"י אנשי המקצוע, ביוזמתם הם או בכורח

18. למשל – קביעה של מקדמי בטיחות, הבחנה בין ציבור רחב לעובדים ועוד.
19. למעשה קיימים גם שלבים של פרשנות החוק (ע"י פקידי ממשלה או בתי משפט) ואכיפתו שאף אליהם נתייחס.
20. הביטוי "קביעת מדיניות" משמש בעבודה זו כשם כולל להתמודדות עם הבעיות הציבוריות והאתיות.
21. היות ומסמך זה לא נועד להוות מסמך משפטי – לא הקפדנו בכתיבתו על הבחנה בין מושגים כמו חוק, תקן, תקנה, חקיקת משנה וכיו"ב.
22. מפקח העבודה הראשי והמפקח על הקרינה במשרד התמ"ת, הממונה על הקרינה במשרד להגנת הסביבה, ועדות התכנון והבנייה ברשויות המקומיות ועוד.
23. מגוון מקומות עבודה פרטיים וציבוריים, צה"ל ועוד.
24. לדוגמה: מידת המאמץ הכספי והאחר הנדרשת על מנת להפחית את רמות החשיפה מעבר לנדרש בחוק, מתן העדפה לאוכלוסיות הנחשבות כפגיעות יותר (ילדים, נשים בהיריון, נכים) על פני אוכלוסיות אחרות (מעבר לנדרש בחוק), חריגה מהרמות המותרות לצרכים מבצעיים בעלי השלכות של פיקוח נפש (צה"ל, משטרה וכו') ועוד.
25. בספרות מדעי החברה מדובר בשנים האחרונות על (הצורך ב-) "מתווכים/ מגשרים" בין מדענים לקובעי מדיניות (policy entrepreneur), וזאת במטרה לגשר על הבדלים בשפה, בשאלות ובמטרות (ד"ר שיאלה קנדל, תקשורת אישית). לעניות דעתנו גם בתחום ההלכתי, ובפרט בנושאים מקצועיים (כמו רפואה וניהול סיכונים), קיים צורך במומחים מתאימים שיוכלו להציג את העובדות המדעיות בפני פוסקי ההלכה.

הנסיבות²⁶, גם כאשר אין להם את הידע המקצועי או את המנדט הציבורי לעשות זאת. יתר על כן, גם לקובעי המדיניות אין תמיד את הידע המעמיק והכלים הנדרשים לקבלת החלטות האמורות^{27,28}. עבודה זו נועדה לפתוח בדיון שבסופו של דבר יסייע בידי קובעי המדיניות והמדענים העוסקים בקבלת החלטות ציבוריות.

3. קרינה וסיכונים – מבוא

פרק זה סוקר בקצרה את השימושים, מקורות החשיפה, הסיכונים הבריאותיים העיקריים ועקרונות התקינה הבינ"ל²⁹ לגבי חשיפה לשלושת סוגי הקרינה אליהם מתייחסת עבודה זו³⁰ – קרינה מייננת, קרינה אלקטרומגנטית בתדרי רדיו ומיקרוגל (להלן קרינת רדיו או קרינת אלמ"ג), ושדות מגנטיים בתדר הרשת³¹ (להלן שדות מגנטיים).

מדובר בשלושה סוגי קרינה שכמעט ואין ביניהם קשר מעשי³²: הם נבדלים זה מזה באופן יצירתם, בשימושיהם, בסיכוניהם, במנגנוני האינטראקציה שלהם עם חומר בכלל ועם מערכות ביולוגיות בפרט, בדרכי ההתגוננות בפניהם, במכשור המשמש לגילויים ומדידתם ועוד.

26. לעתים בשל פערים נקודתיים בחקיקה, ולעתים בגלל חוסר הבנה של קובעי המדיניות או בשל רצונם להימנע מקבלת החלטות בעיתיות או מורכבות ע"י העברת האחריות "למגרש אחר", טכני כביכול.
27. קיימת גם תופעה מצערת של קבלת החלטות על בסיס ידע שגוי וחלקי, בין בשוגג ובין עקב הטעיה מכוונת של בעלי אינטרסים שונים. בעיה זו אינה בתחום הדיון הנוכחי, למעט הדיון בשאלה "כיצד קובעים מהו הידע המדעי / מיהו מומחה".
28. יתר על כן, בעידן של צורך לרצות את דעת הקהל קשה לקיים דיון אמתי בחלק מהנושאים שאנו מציגים: לדוגמה, על פי רוב אין זה מקובל להודות באמת הפשוטה שאין אפשרות להגיע ל"אפס סיכונים" וקיים סף עליון לסכום שיכולה המדינה להקציב להצלת חיי אדם (בין שמדובר בסל התרופות, במניעת סיכונים או בכל מקרה דומה). ובמילים אחרות: שלטון דמוקרטי מקשה על נבחרי הציבור לתמוך בפתרונות רציונליים וארוכי טווח, ובשמן של סיסמאות (לעתים ריקות מתוכן) עלול להיגרם לציבור נזק של ממש. אנו מעוניינים ליוזם דיון כן ומעמיק שלא יהיה חשוף ללחצים מסוג זה.
29. היות ומדובר בדיון עקרוני על דרכי הפעולה הרצונית, מיעטנו ככל האפשר בהתייחסויות למצב הקיים בישראל.
30. לא התייחסנו לקרינה אולטרה סאונד (לרבות לייזרים וקרינה על-סגולה), לשדות אלקטרומגנטיים סטטיים ולגלים על קולים (Ultra Sound), זאת משום שהם אינם בתחום התמחותו של כותב שורות אלה, וכן היות ולהערכתנו אין לעיסוק בהם כל ייחוד מבחינת השאלות האתיות וההלכתיות.
31. במסמך זה נמנענו משימוש בהגדרות ובמושגים טכניים מדויקים ומפורטים, והסתפקנו בהסברים כלליים ופשטניים. כך לדוגמה כללנו את השדות המגנטיים בתדר הרשת תחת הכותרת "קרינה", למרות שמבחינה פיסיקלית הם אינם עונים להגדרה זו.
32. אמנם קרינות הגמא והרנטגן המייננות, קרינת הרדיו והמיקרוגל, והשדות המגנטיים בתדר הרשת שייכים כולם לספקטרום הקרינה האלקטרומגנטית, אולם הבדלים של סדרי גודל רבים באורך הגל הופכים אותם לשונים מאוד זה מזה.

הסקירות מתבססות על הידע המדעי העדכני, והקורא עשוי להיתקל לעתים בפער ניכר בינן לבין הדעות הרווחות בקרב הציבור הרחב, בעיקר לגבי הסיכונים הכרוכים בחשיפה אליהן³³. עם זאת חשוב להדגיש כי סקירות אלה נועדו לספק מידע בסיסי בלבד³⁴, וכי השאלה עד כמה מידע זה אכן תואם את הידע המדעי המקובל אינה משנה דבר לגבי הדיון העקרוני בשאלות ההלכתיות והאתיות אותן ברצוננו להעלות.

את הפרק פותח הסעיף העוסק בקרינה מייננת. זאת משום שתחום זה נחקר במשך קרוב למאה שנה, שבמהלכן נצבר בו ידע רב ומבוסס והתפתחה מערכת עקרונות וכללים להגנה מקרינה שהיקפה ואיכותה עולים בהרבה על הקיים בתחום הקרינה הבלתי מייננת (כלומר, קרינת הרדיו והשדות המגנטיים).

3.1 קרינה מייננת³⁵

1. כללי

קרינה מייננת (Ionizing Radiation) היא קרינה שכל אחד מהחלקיקים (או הפוטונים) המרכיבים אותה נושא אנרגיה העולה על סף מסוים³⁶, וכתוצאה מכך הוא עשוי לגרום ליינון (ionizing) של אטומים בתווך דרכו הוא עובר. כאשר תווך זה הוא רקמה ביולוגית, תהליך היינון עלול לגרום לשינויים במולקולות המרכיבות את הרקמה בכלל, ובחומר התורשתי (DNA) בפרט. מידת הבליעה ברקמה החיה של האנרגיה הנישאת על ידי קרינה מייננת קרויה מנת הקרינה (radiation dose) והיא נמדדת ביחידות של Gy (גריי) או Sv (סיוורט) שלצורך הפשטות ניתן להתייחס אליהן במסגרת זו כשקולות זו לזו.

2. מקורות ושימושים

קרינה מייננת נפלטת ממקורות רבים, מהם טבעיים ומהם מלאכותיים. חלק מהמקורות הם חומרים רדיואקטיביים הפולטים את הקרינה בעקבות תהליך ספונטני של התפרקות גרעינית, ובאחרים היא נוצרת עקב הפעלה של

33. פער זה הוא מקור לבעיות רבות, שבחלקן עוסקת עבודה זו.

34. לפיכך נמנענו מלהביא מידע מפורט (כדוגמת הגדרות של יחידות), מקורות מדעיים או רשימה ביבליוגרפית (למעט נספח ג' הסוקר "הצהרות גופים מקצועיים מרכזיים לגבי סיכוני קרינת רדיו ומיקרוגל").

35. הסעיף העוסק בקרינה מייננת מתבסס בעיקר על החוברת **מושגי יסוד בהגנה מקרינה** מאת טוביה שלזינגר וז'אן קוך (מהדורה תשיעית מורחבת ומעודכנת 2005) בהוצאת מכון ההדרכה ע"ש פייגה במרכז למחקר גרעיני שורק וכולל בתוכו ציטוטים נרחבים מתוכה (באישור המחברים ור' שטח בטיחות קרינה בממ"ג, אוגוסט 2008). למידע נוסף בנושא קרינה מייננת ונזקיה ניתן לעיין בחוברת.

36. אנרגיית הסף שמעליה מסווגים קרינה כמייננת היא מסדר גודל של עשרות אלקטרון-וולט. בהתאם, נקראים סוגי הקרינה שאינם עונים על תנאי זה בשם "קרינה בלתי מייננת".

מכשור מעשי ידי אדם (מכונות רנטגן ומאיצים). ערכים אופייניים של חשיפה לקרינה מייננת מופיעים בטבלה 1 להלן.

א. מקורות טבעיים

חשיפת האדם לקרינה טבעית נובעת מארבעה מקורות עיקריים: קרינה קוסמית המגיעה מהחלל החיצון, חומרים רדיואקטיביים טבעיים הנמצאים בקרקע (ולכן גם בחומרי בנייה), גז רדון הנמצא באוויר, וחומרים רדיואקטיביים הנמצאים בגוף האדם. שיעורה המדויק של חשיפה זו תלוי במספר רב של פרמטרים, ובד"כ הוא נע בתחום 1.5-2.5 mSv לשנה.

ב. מקורות מלאכותיים

קרינה מייננת משמשת למגוון נרחב של יישומים ברפואה, בתעשייה, בחקלאות ובמחקר. כך לדוגמה משמשים חומרים רדיואקטיביים, מכונות רנטגן ומכשירי CT למגוון תהליכי אבחון וטיפול רפואי. בתעשייה משמשים מקורות דומים לביצוע בדיקות אל-הרס ולמדידות שונות³⁷, ובמעבדות מחקר כימיות וביולוגיות משמשים חומרים רדיואקטיביים כאמצעי מרכזי למעקב אחרי מנגנונים ותהליכים.

סקירה מקיפה של יישומים אלה היא מחוץ למסגרת עבודה זו.

פירוט	ערך ³⁸ (mSv או mGy) ³⁹
רקע טבעי שנתי	2-3
גבול מנה שנתי לאדם מן הציבור	1
גבול מנה שנתי לעובד קרינה	20-50
חשיפה מצילום רנטגן טיפוסי	0.1-5
חשיפה חד פעמית הגורמת למחלת קרינה	1000 – 2000
חשיפה חד פעמית הגורמת למוות אצל מרבית הנחשפים	6000

טבלה 1 – ערכים אופייניים של חשיפה לקרינה מייננת

37. בדיקות צפיפות, מדידות לחות בקרקע, מדידות עובי של ציפויים, מדידות גובה פני נוזל ועוד.

38. הערכים בטבלה זו מופיעים במונחים של "מנה אפקטיבית", גודל המשקלל את החשיפה לשווה ערך כל גופי, ואשר לא הוסבר בחוברת זו.

39. כאמור, ולשם הפשטות בלבד, ניתן להתייחס ליחידות השונות המופיעות בטבלה (mGy, mSv) כשקולות זו לזו.

3. סיכונים

את ההשפעות הביולוגיות של החשיפה לקרינה מייננת ניתן לחלק לשני סוגים עיקריים – דטרמיניסטיות וסטוכסטיות*. מונחים אלה משמשים את המומחים העוסקים בהגנה מקרינה מייננת, אך העקרונות העומדים בבסיסם ישימים גם למגוון של סיכונים אחרים, לרבות חשיפה לקרינות שאינן מייננות.

א. המונח השפעות דטרמיניסטיות מתייחס למגוון תופעות המופיעות בסבירות גבוהה אצל בני אדם ובע"ח שנחשפו בתוך פרק זמן קצר יחסית (דקות עד ימים) לעוצמות גבוהות של קרינה. על פי רוב מדובר בתופעות מוכרות ומובנות היטב שניתן לקשור באופן חד משמעי בינן לבין החשיפה. התופעות הדטרמיניסטיות מתרחשות רק כאשר החשיפה לקרינה עולה על סף מסוים^{40,41} והן מופיעות בד"כ זמן קצר (דקות עד שבועות) לאחריה. סוג הנזק, חומרתו ומועד הופעתו נקבעים עפ"י מנת הקרינה. דוגמא לאפקט דטרמיניסטי שמקורו אינן בקרינה היא כוויה הנגרמת כתוצאה מחשיפה לאש.

אפקט דטרמיניסטי חמור ביותר העלול להיגרם כתוצאה מחשיפה לקרינה מייננת הוא מוות: כ- 50% מהנחשפים למנה כל גופית של כ-3.5 Gy ימותו ממחלת קרינה תוך ימים ספורים עד שבועות אחדים לאחר החשיפה אם לא יקבלו טיפול מתאים. חשיפה למנה העולה על 1 Gy עלולה לגרום למחלת קרינה חריפה (בחילות, הקאות ועוד) המופיעה בתוך דקות עד שעות מרגע החשיפה. ברמות נמוכות יותר עלולים להיגרם קטרקטים בעדשות העיניים, כוויות והשפעות (קבועות או זמניות) על הפוריות. חשיפה למנות נמוכות מכ- 0.1 Gy אינה גורמת בד"כ לנזקים דטרמיניסטיים.

ב. המונח "השפעות סטוכסטיות" מתייחס לנזקים שקיים סיכוי סטטיסטי-אקראי להופעתם אצל חלק (קטן) מכלל האנשים שנחשפו (באופן רגעי או מתמשך) לרמות נמוכות⁴² של קרינה. הדעה הרווחת כיום היא שלתופעות אלה אין סף תחתון (או שהוא נמוך מאוד) ולכן הן עלולות להיגרם כתוצאה מחשיפה למנת קרינה כלשהי, קטנה ככל שתהיה.

* למען הדייק, נציין שבעשור האחרון הולך ומסתבר שככל הנראה קיים אפקט נוסף, הנכלל תחת הכותרת של "תגובת רקמה" (tissue reaction). עם זאת, שאלת קיומו של אפקט זה אינה רלוונטית למאמר הנוכחי (מרחשון תש"פ, 11.2019).

40. מנת הסף לגרימת האפקטים השונים תלויה לא רק בסוג הנזק אלא גם בגורמים נוספים כמו האיבר הנחשף וקצב המנה.

41. במקרים בהם קיים סף שמתחתיו האפקט אינו מופיע, קל הרבה יותר לקבוע את התקנים ואת מדיניות ההגנה מקרינה.

42. הכוונה למנות שערכן נמוך מהסף הגורם לנזקים דטרמיניסטיים.

ההסתברות להופעת הנזקים פרופורציונאלית אמנם לחשיפה המצטברת⁴³, אך חומרם אינה תלויה בה. השפעות סטוכסטיות עשויות להתגלות שנים רבות לאחר החשיפה⁴⁴ ולהשפיע לא רק על הנחשף עצמו ("השפעות סומטיות") אלא גם על צאצאיו ("השפעות גנטיות")⁴⁵. לאור כל האמור לעיל מובן מדוע קשה לשלול, להוכיח או לכמת את קיומם ואת שיעורם של סיכונים סטוכסטיים⁴⁶, במיוחד כאשר ההסתברות להופעתם קטנה מאוד. זוהי אחת הסיבות העיקריות לכך שסיכונים מסוג זה עומדים במרכזן של מרבית המחלוקות המדעיות והדיונים הציבוריים אודות סיכוני הקרינה לסוגיה השונים.

ההשפעה הסטוכסטית העיקרית העלולה להיגרם עקב חשיפה לקרינה מייננת היא הגדלת הסיכון להופעתם של גידולים ממאירים. עפ"י המודלים המקובלים, חשיפה של מיליון עובדים⁴⁷ למנה כל גופית⁴⁸ של 10 mSv תגרום לתוספת תחלואה⁴⁹ של כ-800 מקרי סרטן, בנוסף לשכיחות הטבעית של מחלה זו⁵⁰.

4. עקרונות ההגנה מקרינה

בסעיף זה מוצגים בקיצור נמרץ ביותר כמה מהעקרונות הבסיסיים להגנה מקרינה. כזכור עקרונות אלה מפותחים מאוד עבור הקרינה המייננת, אך עדיין לא זכו להתייחסות מספקת בתחומי הקרינה האחרים. המלצות

43. כלומר, ככל שהחשיפה גדלה כך גדל גם הסיכון לחלות. מאידך, היות ומדובר בתופעה סטטיסטית, קיימת אפשרות מעשית שאדם כלשהו לא ייפגע – למרות שנחשף למנה גבוהה, ולעומתו יחלה דווקא אדם אחר שנחשף למנה נמוכה.
44. התקופה החולפת בין החשיפה להופעת הנזק קרויה "התקופה הסמויה" או "תקופת החביון" (Latent Period).
45. בניגוד לדעה המקובלת בד"כ בציבור הרחב, עד היום נצפו השפעות גנטיות בבעלי חיים בלבד (In Vivo). במחקרים אפידמיולוגיים לא נמצאו בד"כ מומים או תוספת תחלואה בצאצאים של בני אדם שנחשפו לקרינה מייננת.
46. קשיים אלה מתייחסים לשאלת הסיכון בכללותה, וביתר שאת לניסיון לזהות את הסיבה למחלתו של אדם מסוים.
47. חישוב זה נעשה עבור אוכלוסיית עובדים בחלוקת גילאים אופיינית בטווח 18-65 שנה. חשיפת האוכלוסייה הכללית (הכוללת בתוכה גם תינוקות וקשישים) תגרום לתוספת תחלואה ותמותה בשיעור הגבוה בכ-25% משיעור התוספת הצפויה באוכלוסיית עובדים באותם תנאי חשיפה.
48. חשיפה של חלק מהגוף כרוכה בתוספת סיכון נמוכה יותר.
49. עפ"י הערכות הוועדה הבינ"ל להגנה רדיולוגית, שיעור התמותה מסרטן מגיע כיום לכמחצית מהתחלואה.
50. ובניסוח אחר: בטווח מנות וקצבי חשיפה מעשיים, תוספת הסיכון לתמותה מסרטן מגיע לכ-4% / Sv עבור האוכלוסייה הכללית (הכוללת ילדים, קשישים וכו') ולכ-4% / Sv עבור אוכלוסיות עובדים (במנות גבוהות ובקצבי מנה גבוהים, הסיכון הסרטני גדול פי שניים לערך).

הוועדה הבינ"ל להגנה רדיולוגית (ICRP) משנת 1990 מושתתות על שלושה עקרונות יסוד⁵¹:

א. הצדקה (Justification) – אין להתיר עיסוק שאין בו תועלת "נטו" לפרט או לציבור (עיסוק בלשון ה-ICRP הוא פעילות של בני אדם הגורמת לבני אדם תוספת חשיפה לקרינה מייננת מעל לרקע הטבעי).

ב. אופטימיזציה – עיסוק שאושר לשימוש יבוצע באופן שיפחית ככל שניתן את החשיפה לקרינה, תוך התחשבות במכלול הגורמים הכלכליים והחברתיים, כלומר: הבסיס לתהליך האופטימיזציה של אמצעי ההגנה מקרינה הוא הערכת הנזק הבריאותי הכולל העלול להיגרם מהעיסוק הספציפי, והשוואתו לעלותם הכלכלית והחברתית של אמצעי ההגנה שיש לנקוט כדי להפחית את החשיפה⁵² (עיקרון "ALARA" – As Low As Reasonably Achievable).

ג. הגבלת מנת הקרינה לפרט – גם כאשר נמצא כי קיימת הצדקה לפעילות מסוימת וכי ננקטו כל הפעולות הנדרשות להגנה אופטימלית, יש למנוע חשיפה של בני אדם מעבר לגבולות המנה (dose limits) שנקבעו. גבולות אלה מתייחסים בד"כ למנת הקרינה המצטברת במשך שנה אחת, ומטרתם למנוע כליל את הסיכון להשפעות דטרמיניסטיות ולצמצם במידת האפשר את הסיכוי להתרחשותן של השפעות סטוכסטיות. גבולות המנה נקבעו כך שחשיפה רבת שנים אליהם תגרום לסיכון סטוכסטי שאינו עולה על הסיכון שהוגדר כ"בלתי נסבל" או "בלתי קביל" (unacceptable). כבסיס לסיכון זה קבעה בשעתו הוועדה הבינ"ל להגנה רדיולוגית תוספת סיכון לתמותה בסדר גודל של 10^{-3} לשנה⁵³. בנוסף לכך נקבע כי בשלב התכנון יש לשאוף לכך שהחשיפה תהיה נמוכה עוד יותר. כך לדוגמה דורשות הרשויות בישראל לתכנן את העבודה כך שהמנות הצפויות בעטייה לא יעלו על אחוז מסוים מגבולות המנה (33% או 10%, בהתאם למקרה).

עוד כדאי לדעת, כי לצורכי בקרה על מידת החשיפה והבטחת בטיחות העובדים והציבור מקובל להבחין בין שלושה סוגי החשיפה הבאים:

51. בשנת 2007 פורסמו המלצות חדשות של ה-ICRP (ICRP 103) שכללו כמה שינויים בהגדרות ומינוחים, אלא שיעברו עוד שנים מספר עד שהמלצות חדשות אלה יתורגמו לתקינה ולתחיקה בישראל ובחלק גדול ממדינות העולם (הערתו של פרופ' טוביה שלזינגר).
52. משמעות עיקרון זה היא שכדי להגיע להחלטות מעשיות צריך וניתן לתרגם את המנה הנחסכת (Averted Dose) על ידי קביעת גבולות המנה השנתית מתוך התחשבות במונחים חברתיים ופיננסיים.

53. דהיינו מקרה מוות נוסף מסרטן לשנה לאלף עובדים שספגו באותה שנה מנת קרינה השווה לגבול המנה השנתי. קיימות נוסחאות וטבלאות מפורטות המעריכות את הסיכון בהתאם לגיל הנבדק ומינו, קצב המנה, חלקי הגוף הנחשפים וכיו"ב.

- א. חשיפה תעסוקתית – חשיפת בני אדם במקום עבודתם ועקב עבודתם. בישראל מוסדרת החשיפה התעסוקתית באמצעות "תקנות הבטיחות בעבודה, גהות תעסוקתית ובריאות העוסקים בקרינה מייננת ה'תשנ"ג 1992"⁵⁴. תקנות אלה מגדירות כ"עובד קרינה" (מייננת) אדם שחשיפתו התעסוקתית עלולה לעבור בשנה אחת את עשירית המנה הגבולית, וכן מי שעובד מעל 200 שעות בשנה באחת מ"עבודות הקרינה" המופיעות בתקנות. התקנות מטילות על המעביד מספר חובות לרבות מניעת חשיפה של העובדים מעבר לגבולות המנה השנתיים, ביצוע בדיקות קרינה תקופתיות, הדרכת עובדים, הספקת אמצעי ניטור ומיגון, מינוי ממונה בטיחות קרינה, ביצוע בדיקות רפואיות לעובדים ועוד.
- ב. חשיפה רפואית – חשיפה של חולים ונבדקים במהלך תהליכי האבחון והטיפול הרפואי, לרבות חשיפה של בני אדם העוזרים או תומכים בחולה אך אינם נמנים על הצוות הרפואי (Comforters and Visitors)⁵⁵.
- ג. חשיפה ציבורית – כל חשיפה שאינה כלולה בשתי החשיפות לעיל.

לסיום סעיף זה, להלן מספר הערות נוספות בנושא עקרונות ההגנה מקרינה מייננת:

- חשיפה בשעת חרום – עפ"י התקן הבינ"ל מותר לחשוף עובדים מתנדבים באופן חד פעמי למנות העולות משמעותית על גבולות המנה (0.1-0.5 Sv, בהתאם לתרחיש) כאשר מתעורר צורך דחוף לעשות זאת כדי להציל חיים, למנוע אסון / פגיעה גופנית / התפשטות זיהום, להציל רכוש מיוחד או יקר מאוד וכיו"ב.
- חשיפה ממקורות טבעיים מספר עיסוקים תעסוקתיים גורמים לחשיפה משמעותית ממקורות קרינה טבעיים, ובכלל זה חשיפה של צוותי אוויר לקרינה קוסמית ועבודה עם עפרות המכילות ריכוזים גבוהים של חומרים רדיואקטיביים טבעיים (אשלג ופוספטום). בשנת 1990 המליצה הוועדה הבינ"ל להגנה רדיואקטיבית להכליל חלק ממקורות אלה במערכת ההגנה מקרינה, דבר שלא נעשה עד אז במרבית מדינות העולם⁵⁶.
- חשיפת נשים בהריון ובגיל הפוריות ההמלצות הבינ"ל קובעות כי כאשר האם ההרה היא עובדת קרינה, יש להבטיח לעובר את מידת ההגנה המרבית המספקת ליחידים מן הציבור (דהיינו, אין לחשוף את העובר

54. קיימים חוקים ותקנות נוספים אליהם לא התייחסנו במסגרת זו ובהם הובלת חומרים רדיואקטיביים, מתן היתר לאחזקת חומרים רדיואקטיביים, טיפול בפסולת רדיואקטיבית ועוד.

55. זאת להבדיל מהצוות הרפואי עליו חלות כמובן המגבלות התעסוקתיות.

56. או שניתן להם פטור מדרישות רישום, רישוי ובקרה.

במשך ההיריון למנת קרינה אפקטיבית העולה על גבול המנה השנתית לבני אדם מן האוכלוסייה שהוא 1 mSv בשנה).

- חשיפת נבדקים ומטופלים הגבלות המנה אינן חלות על חשיפה רפואית כהגדרתה לעיל, למרות שבחלק ניכר מן המקרים מדובר במנות גבוהות מאוד ביחס לחשיפות האחרות. בהמלצות נקבע כי במקרים אלה תושג ההגנה באמצעות מאמצי הצוות להשתמש בטכנולוגיה האופטימלית שתאפשר להשיג את התוצאה הקלינית הנדרשת תוך חשיפה למנת קרינה קטנה ככל האפשר.

3.2 שדות מגנטיים⁵⁷ בתדר רשת החשמל⁵⁸

1. כללי

בכל מקום בו עובר זרם חשמלי נוצר שדה מגנטי. היות ורשת החשמל פועלת בתדירות של 50/60 Hz, נוצרים בקרבת המערכות המחוברות לרשת זו שדות מגנטיים הפועמים אף הם בתדירות זו⁵⁹. השדות המגנטיים נמדדים בד"כ ביחידות של מיליגאוס⁶⁰ (mG). שדות אלה הם תוצר לוואי של מערכת החשמל (בשונה משני סוגי הקרינה האחרים, שם מהווה הקרינה בד"כ חלק מהיישום עצמו).

2. מקורות רמות חשיפה אופייניות

בהקשר לנושא בו אנו עוסקים ניתן לחלק את מקורות השדה המגנטי לשני סוגים עיקריים: מערכות בבעלות חברת החשמל (קווי מתח ומערכות השנאה) ומקורות בבעלות המשתמש – המתחלקים אף הם לשני סוגים: (א) מכשירים חשמליים (ב) חיווט⁶¹ ולוחות חשמל. עוצמת השדה המגנטי בדירות מגורים ובמשרדים טיפוסיים נעה בתחום אופייני של 0.2-1.5 mG (מיליגאוס). במרחק של מטרים עד עשרות מטרים מקווי מתח של חברת חשמל⁶² צפויות רמות של מיליגאוסים בודדים, ולעתים רחוקות רמות העולות על 10 mG. לרמות דומות ניתן לצפות במרחקים אופייניים של חצי

57. במסגרת זו לא נתייחס לשדות החשמליים או לשדות המגנטיים בתדרים נמוכים אחרים.
58. תדר הרשת מהווה חלק מתחום תדרים המכונה "תדרים נמוכים ביותר" (Extremely Low Frequency – ELF). תחום זה הוא תת תחום של תחום רחב יותר, המוגדר בד"כ בתחום 0-100 kHz, אך בשל מיעוט השימושים בתוכו ההתייחסות היא בד"כ רק לתדר הרשת.
59. כלומר: המתח, הזרם והשדה המגנטי משנים את כיוונם חמישים או שישים פעם בשנייה. [בארץ: תדר הרשת הוא 50 פעם לשנייה. בארה"ב: 60 פעם לשנייה. -- העורך].
60. יחידה שימושית אחרת היא המיקרוטסלה (μT), כאשר $1 \mu T = 10 mG$.
61. במסגרת זו לא נתייחס למקרה המיוחד והחשוב של חשיפה ממערכת ההארקה.
62. הערכים המדויקים תלויים כמובן בסוג הקו, בגיאומטריה וכיו"ב. הערכים המוצגים בסעיף זה נועדו להתרשמות כללית בלבד.

מטר עד מטר ממכשירים ביתיים מסוימים⁶³, ובצמוד להם אין זה נדיר למצוא רמות של עשרות ואף מאות מיליגאוסים. ככלל, עוצמת השדה משתנה בצורה חזקה בתלות במרחב (בשל המרחק המשתנה מהמקורות השונים) ובזמן (בשל הזרם המשתנה לפי מידת הצריכה). הרקע הטבעי⁶⁴ בתדר הרשת זניח לחלוטין ביחס למקורות אלה.

3. סיכונים

בדומה לקרינה המייננת ולקרינת הרדיו, גם כאן ניתן לחלק את האפקטים לשני סוגים עיקריים:

א. אפקטים מידיים הנוצרים כתוצאה מהשראה של זרמים ושדות חשמליים בתוך הגוף. אפקטים אלה משמעותיים רק בשדות גבוהים מאוד, מסדר גודל של עשרות אלפי מיליגאוסים.

ב. אפקטים ארוכי טווח – מחקרים אפידמיולוגיים שחקרו את שכיחות התחלואה בקרב אוכלוסיות שנחשפו לאורך שנים לרמות נמוכות של שדות מגנטיים מצאו הכפלה בתחלואה בלויקמיית נעורים בקרב ילדים שנחשפו לרמות של 4 mG ⁶⁵ ויותר. למרות שמדובר בעלייה מובהקת מבחינה סטטיסטית, מקובל להניח כי הממצאים הקיימים אינם מספיקים על מנת לקבוע כי מדובר בתופעה אמיתית שמקורה בחשיפה לשדות מגנטיים, וזאת ממספר סיבות. ראשית, קיימת אפשרות ממשית שבעיות עקרוניות בשיטת המחקר גרמו לעלייה מדומה בתחלואה⁶⁶. שנית, מחקרים בבע"ח (In-Vivo) ובתרבות (In-Vitro) אינם מספקים תימוכין לממצאים האפידמיולוגיים. ושלישית, לא ידוע על מנגנון ביולוגי כלשהו שיכול להסביר את קיומם של אפקטים ברמות כה נמוכות. כמו כן, ראוי לציין כי מלבד הממצאים האפידמיולוגיים שהצביעו על הגדלה בתחלואה בלויקמיית נעורים, לא נמצאו תימוכין ברורים לקיומם של סיכונים בריאותיים אחרים.

63. בעיקר כאלה המכילים בתוכם שנאי ליבה – מטענים של טלפונים אלחוטיים, מחשבים, מכשירי רדיו-דיסק ועוד (מטענים העושים שימוש ב-"שנאים ממותגים", כדוגמת אלה המשמשים בד"כ לטלפונים סלולריים, יוצרים רמה זניחה של שדות מגנטיים בתדר הרשת).

64. המונח "הרקע הטבעי" מתייחס לרמת הקרינה או השדות הקיימים באופן טבעי ואינם מעשי ידי אדם.

65. ייתכן והגידול בתחלואה נצפה כבר ברמות של 3 mG , אך בכל מקרה לא ברמות של 2 mG (כפי שנטען לעתים).

66. הבעיה המשמעותית ביותר המוזכרת בהקשר למחקרים אלה היא "הטיית בחירה" (Selection Bias). מדובר בתופעה מוכרת הנגרמת בין השאר מכך שאנשים שנושא המחקר נוגע להם באופן אישי (ובמקרה שלנו – אנשים שנחשפו לשדות מגנטיים וחלו בלויקמיה) נוטים להשתתף במחקרים מסוג זה בשיעור גבוה יותר ביחס לשאר האוכלוסייה. בעיה אחרת היא אפשרות קיומם של "ערפלנים" (Confounders), דהיינו גורמי תחלואה אחרים (זיהום אוויר, עישון, תזונה וכיו"ב) ששכיחותם בקרב הנחשפים גבוהה יותר מאשר בקבוצת הביקורת.

לשאלה "האם חשיפה מתמשכת לרמות נמוכות של שדות מגנטיים מגדילה את הסיכון לתחלואה בסרטן" נדרשו מספר גורמים, ובראשם הסוכנות הבינ"ל לחקר הסרטן (International Agency for Research on Cancer – IARC), שהיא אחד הגופים החשובים ביותר בעולם בתחום זה. ארגון זה עוסק בין השאר בסיווגם של חומרים וגורמים שונים עפ"י רמת הקרצינוגניות שלהם לאדם. לשם כך נקבעו מספר קטגוריות:

מסרטן (Group 1 – Carcinogenic to humans), קרוב לוודאי מסרטן
(2A – Probably carcinogenic),
מסרטן אפשרי (2B – Possibly carcinogenic), לא ניתן לסיווג
(3 – Not classifiable)
וככל הנראה לא מסרטן (4 – Probably not carcinogenic).

בשנת 2002, בתום עבודה מעמיקה, החליט IARC לסווג את החשיפה לשדות מגנטיים בתדר רשת החשמל כמסרטן אפשרי (קטגוריה 2B). להרחבת הידע בנושא מומלץ לעיין בנספח א' הכולל מספר דוגמאות לגורמים הכלולים בקטגוריות השונות.

4. עקרונות התקינה והמדיניות הבינ"ל

המלצות הוועדה הבינ"ל להגנה מקרינה בלתי מייננת (ICNIRP) משנת 1998, שהיא הגוף הבינ"ל החשוב ביותר בתחום זה, העמידו את מגבלת החשיפה של הציבור הרחב לשדות מגנטיים על 1000 mG ^{68,67}. ערך זה נקבע ע"י חלוקת עוצמת הסף הגורמת לאפקטים האקוטיים המידיים שתוארו לעיל במקדם ביטחון משמעותי. היות ומדובר באפקטים אקוטיים קצרי טווח, מגבלות אלה אינן מתייחסות למשך החשיפה. ראוי לציין כי באופן מעשי, חריגה מערכים אלה מתרחשת לעתים רחוקות ביותר.

המלצות ICNIRP דנן פורסמו אמנם כאשר המחקרים המצביעים על האפשרות כי חשיפה לשדות מגנטיים מגדילה את הסיכון לתחלואה בלויקמיה טרם הגיעו למובהקות סטטיסטית, ולפני שפורסמה המלצת האגודה הבינ"ל לחקר הסרטן (IARC) לסווג שדות אלה כמסרטן אפשרי לאדם (2B); אך גם ההמלצות העדכניות שפורסמו בשנת 2010 לא שונות בעקבות התפתחויות אלה, ומגבלת החשיפה בהן אף הוגדלה ל- 2000 mG . בדברי ההסבר להחלטה רבת חשיבות זו נאמר בין השאר כי ההוכחות הקיימות באשר לסיכונים הכרוכים בחשיפה מתמשכת לרמות נמוכות – חלשות מכדי להוות בסיס למגבלות חשיפה, וכי האפקטים האקוטיים הם היחידים המבוססים דיים ע"מ לבסס עליהם מגבלות כאלה.

67. תקנים לאומיים ובינ"ל אחרים המליצו בד"כ על ערכים דומים.

68. החשיפה התעסוקתית מוגבלת ע"י התקנים הבינ"ל לרמות מסדר גודל של $12,000 \text{ mG}$.

בסיכום דברי ההסבר של ההמלצות המעודכנות נכתב:

"ICNIRP מודעת היטב לכך שהממצאים האפידמיולוגיים גרמו לדאגה (Concern) בקרב הציבור במדינות רבות. לדעת ICNIRP הדרך הנכונה להתמודד (address) עם דאגה זו היא במסגרת של ניהול סיכונים לאומי (National risk management framework). ככלל, ניהול סיכונים מתבסס על היבטים רבים לרבות חברתיים, כלכליים ופוליטיים. בהקשר זה ICNIRP מספקת יעוץ מבוסס מדעית בלבד (Scientifically based advise only). יעוץ בנושא ניהול סיכונים, לרבות שיקולים של זהירות מונעת ניתנו לדוגמה ע"י ארגון הבריאות העולמי של האו"ם (WHO) וגופים אחרים".

ואכן, מאז החלטת IARC בשנת 2002 על סיווג השדות המגנטיים כמסרטן אפשרי לאדם, זכה הנושא לתשומת לב רבה בעולם כולו, ובישראל בפרט. אמנם במקצת המדינות הוחלט על החמרה כזו או אחרת ברמות החשיפה המותרות, אך לנוכח אי הוודאות המדעית, הוחלט במרביתן על אימוץ גרסאות שונות של עיקרון הזהירות המונעת (Precautionary principle), ובמקור "גישת הזהירות המונעת" – (Precautionary approach). עיקרון זה, שהוא אחד מעקרונות היסוד החשובים בתחום ההגנה על הסביבה, פורסם לראשונה כעיקרון החמישה עשר של הצהרת ריו משנת 1992, במילים הבאות⁶⁹:

"In order to protect the environment, the precautionary approach shall be widely applied by States according to their capabilities. Where there are threats of serious or irreversible damage, lack of full scientific certainty shall not be used as a reason for postponing cost-effective measures to prevent environmental degradation"

עיקרון זה על נגזרותיו השונות זכה לאינספור דיונים, בפרט באשר למשמעויותיו המעשיות. אחת מהן היא הימנעות מקביעת הנחיות מספריות חד משמעיות והפעלת שיקול דעת בכל מקרה לגופו, תוך לקיחה בחשבון של מכלול הנסיבות (לרבות הכלכליות והחברתיות). מניסיוננו, בישראל תורגמה גישה זו לא אחת לאמירות מסוג "אם יש ספק אז אין ספק" או "מוטב להיזהר מאשר להצטער" (Better safe than sorry). אמירות אלו

69. ובתרגום חופשי לעברית: "במטרה להגן על הסביבה, שומה על מדינות ליישם בהרחבה את גישת הזהירות המונעת בהתאם ליכולתן. במקרים בהם קיימת סכנה להתרחשותו של נזק חמור או בלתי הפיך, היעדר וודאות מדעית מלאה לא תשמש כסיבה לדחיית הפעלתם של אמצעים יעילים כלכלית למניעת פגיעה בסביבה".

מגלמות בתוכן גישה מחמירה יותר, המצדדת בנקיטה של אמצעים דרסטיים להפחתת החשיפה.

לסיכום, שאלת המדיניות שיש לנקוט ביחס לסיכונים סטטיסטיים בכלל, ולכאלה שקיומם מוטל בספק בפרט, היא מהשאלות המרכזיות בתחום, ומאלה בהן מציע מסמך זה לדון. לפיכך לא נוסיף לעסוק בהן כעת.

3.3 קרינה בתדרי רדיו ומיקרוגל

1. כללי, מקורות ושימושים

המונח קרינת רדיו ומיקרוגל⁷⁰ מתייחס בד"כ לקרינה אלקטרומגנטית (קרינה אל"מ"ג) בתחום התדרים 100 kHz-300 GHz. מרבית שימושיה של קרינה זו הם בתחום התקשורת – שידורי רדיו וטלוויזיה, מכשירי קשר לסוגיהם, רשתות מחשב אלחוטיות (Wi-Fi, WiMax וכו'), טלפונים אלחוטיים ועוד. שימושים נוספים, אך פחות רלוונטיים לעבודה זו, כוללים בתוכם תנורי מיקרוגל ביתיים, מכ"מים, מערכות לוחמה אלקטרונית (ל"א) וכן שימושים תעשייתיים ורפואיים שונים. היישום המוכר ביותר והתופס את מירב תשומת הלב הציבורית, שאליו גם נתייחס בעבודה זו, הוא התקשורת הסלולרית. הגודל השימושי ביותר להערכת עוצמת הקרינה האלקטרומגנטית הוא צפיפות ההספק (Power Density), הנמדדת ביחידות של mW/cm^2 (מיליוואט לסנטימטר מרובע) או $\mu W/cm^2$ (מיקרו וואט לסמ"ר). בדומה לשדות בתדר הרשת (ובניגוד לקרינה המייננת) הרקע הטבעי בתחום זה זניח לחלוטין ביחס לחשיפות המלאכותיות.

2. הרשת הסלולרית

רשת תקשורת סלולרית פועלת ע"י חלוקה דמיונית של השטח אותו מעוניינים לכסות (לדוגמה: מדינת ישראל) לתאים (Cells – ומכאן מקור השם תקשורת סלולרית). בכל תא גיאוגרפי מוקם אתר שידור (Base station) שתפקידו לקשר בין המשתמשים הנמצאים באותו תא לבין רשת הטלפונים הארצית. התקשורת האלחוטית בין האתרים לבין הטלפונים הסלולריים מתבצעת באמצעות קרינת רדיו. משמעות הדבר היא שקרינה זו היא חלק בלתי נפרד מהרשת הסלולרית.

ברשת הסלולרית קיימים אם כן שני מקורות חשיפה עיקריים: הטלפון הסלולרי והאתר. אמנם הספק השידור מאתר טיפוסי גדול עשרות מונים מזה של הטלפון הסלולרי, אלא שמרחקו האופייני מהנחשפים גדול פי כמה

70. ובמינוח המקצועי: קרינה בתדר רדיו – Radio Frequency (RF), קרינת מיקרוגל – Microwave (MW).

אלפים (מטרים עד מאות מטרים מהאתר)⁷¹ לעומת מילימטרים או סנטימטרים בודדים מהטלפון; ומכיוון שרמת הקרינה יורדת (באופן כללי) לפי ריבוע המרחק, התוצאה הכוללת היא שרמת החשיפה הטיפוסית לציבור מהאתרים הסלולריים נמוכה בד"כ פי עשרות ומאות אלפים מזו שנגרמת בשעת שיחה טיפוסית בטלפון הסלולרי. אמנם זמן החשיפה מהטלפון קצר יותר והאזור הנחשף בגוף מצומצם יותר, אך עדיין החשיפה העיקרית לציבור הרחב היא מהטלפונים הסלולריים עצמם ולא מהאתרים⁷². ולסיום, מספר הערות חשובות:

- המגבלה הבסיסית של אתר היא מספר הטלפונים הסלולריים המסוגלים לקיים באמצעותו שיחה בכל רגע נתון. מספר זה עומד בד"כ על עשרות בודדות, ולכן בכל מקום בו נדרש לבצע מספר כזה של שיחות בו זמנית יש להקים אתר סלולרי, שאם לא כן לא ניתן יהיה לספק שירות לכל המשתמשים.
- התקשורת הסלולרית היא אמנם טכנולוגיה חדשה, אולם תקשורת אלחוטית הפועלת באמצעות קרינת רדיו קיימת כבר זמן רב. באופן עקרוני ניתן ליישם את מרבית הידע שנצבר בנושא במשך עשרות רבות של שנים גם למערכות הסלולריות.
- הספק השידור של הטלפון הסלולרי (וגם של האתר) משתנים כפונקציה של רמת הקליטה. ככלל, ככל שרמת הקליטה טובה יותר, הספק השידור של הטלפון נמוך יותר. אחת המשמעותיות היא שפריסה נכונה של אתרים מביאה להקטנה בחשיפת הציבור לקרינה מהטלפונים עצמם⁷³.
- אנטנות השידור המותקנות על גבי תרנים משדרות אלומה אופקית עם הטיה של מספר מעלות כלפי מטה. כתוצאה מכך, החשיפה המרבית היא במרחק טיפוסי של עשרות מטרים מהתורן, בשעה שדווקא מתחת לו יהיו בד"כ רמות חשיפה נמוכות יותר.

3. סיכונים

שאלת סיכוני הקרינה האלקטרומגנטית בתדרי רדיו ומיקרוגל לאדם נחקרת בהרחבה מעל חמישים שנה. עשרות ספרים, מאות דו"חות ואלפים רבים של מאמרים פורסמו עד כה בתחום. השורות הבאות נועדו לתת רקע כללי ביותר באשר לסיכוני החשיפה לקרינה זו. במסגרת מצומצמת זו אין

71. בעבודה זו איננו מתייחסים למקרים (נדירים יחסית, ובכל מקרה בלתי תקינים) בהן אנטנות (המותקנות על גבי גגות וכיו"ב) נגישות בקלות ליחידים מהציבור.

72. הבדל חשוב נוסף הוא, שבניגוד לשוהים בקרבת אתר, למשתמש בטלפון יש שליטה מלאה על מידת השימוש במכשיר והוא יכול לקבל החלטה בנושא על בסיס הערכתו האישית.

73. הקביעה "יותר אתרים – פחות קרינה מהטלפון" נכונה אמנם באופן עקרוני אלא שהיא פשטנית, חלקית ודורשת כימות ומחקר נוסף.

בכוונתנו לדרון בנושא בהעמקה או להיכנס למחלוקות המדעיות בדבר המחקרים וממצאיהם, ובוודאי שלא להכריע ביניהם.

את הנזקים הבריאותיים הנגרמים, או העלולים להיגרם, כתוצאה מחשיפה לקרינה אלקטרומגנטית בתחום התדרים הנידון ניתן לחלק לשני סוגים עיקריים⁷⁴:

א. **אפקטים תרמיים** (חומניים) הנגרמים ע"י חימום הגוף כולו או חלקו. מדובר באפקטים מוכרים וידועים היטב, העלולים לגרום לנזקים ממשיים בפרקי זמן קצרים. לגרימת אפקטים תרמיים נדרשות עוצמות חשיפה גבוהות (דהיינו – מקורות שידור רבי עוצמה הנמצאים קרוב מאוד לאדם הנחשף), ואין ספק כי הם אינם נגרמים מתחת לעוצמות סף ידועות.

ב. **אפקטים א-תרמיים** – זהו השם המקובל לכלל האפקטים שאינם תרמיים (חומניים). אי הוודאות בסוגיית בטיחות הקרינה האלקטרומגנטית מתמצה בשאלה האם קיימים אפקטים א-תרמיים, ובמילים אחרות – האם קיימת סכנה בריאותית מחשיפה מתמשכת לרמות נמוכות של קרינה זו. שאלה זו נבדקה באלפי מחקרים, ותוצאותיהם של אלה נותחו ע"י כמה ארגונים מקצועיים לאומיים ובינ"ל גדולים שהגיעו בד"כ למסקנות דומות, הקובעות בתמצות כי לא הוכח קיומם של נזקים לבריאות האדם, לרבות סרטן, עקב חשיפה מתמשכת לרמות הנמוכות מאלה שנקבעו בתקנים. יוצאת דופן מבין אלה היא הסוכנות הבינ"ל לחקר הסרטן (IARC), שבחודש מאי 2011 (לקראת סיום כתיבת המסמך הנוכחי) הודיעה על החלטתה לסווג קרינה זו כמסרטן אפשרי לאדם (2B), בדומה לשדות מגנטיים בתדר הרשת⁷⁵. נראה כי בשעת כתיבת שורות אלו, החלטה זו (המסתמכת בעיקר על המחקרים שבדקו את הקשר בין שימוש בטלפונים סלולריים לבין התחלואה בגידולי מוח) אינה נתמכת בד"כ ע"י גופים אחרים (ראה נספח ג'). למרות האמור לעיל (ההנחה כי לא קיימים סיכונים מחשיפה מתמשכת לרמות נמוכות), מרבית הגופים המרכזיים מכירים בכך שהאפשרות לקיומם של אפקטים שליליים, גם אם בסבירות נמוכה מאוד, לא נשללה לחלוטין וקוראים להמשך המחקר בתחום.

74. בנוסף לאפקטים אלה (התרמי והא-תרמי), קיים גם סיכון מוכח של יצירת זרמים מושרים (Induced Currents) בתוך הגוף. אפקט זה משמעותי רק בתדרים נמוכים ובעוצמות שדה גבוהות, תנאים שהסבירות להתרחשותם נמוכים יחסית, ולכן בחרנו שלא להתייחס אליו במסגרת זו. אפקט מוכח וייחודי אחר, המוכר כ"אפקט שמיעה", אינו רלוונטי לענייננו ולכן לא יידון אף הוא במסגרת זו.

75. על משמעות סיווג זה ראה בסעיף הקודם העוסק בשדות מגנטיים בתדר הרשת ובנספח א.

ובאשר לבטיחות השימוש בטכנולוגיה הסלולרית: רמות החשיפה בקרבת אתרים סלולריים נעות על פי רוב בתחום של מאיות עד עשיריות אחוזים ממגבלות החשיפה שהומלצו על ידי הגופים הבינ"ל, ועל כן ניתן להתייחס אליהן כזניחות. יתר על כן, ככלל אין אפשרות להגדיר אוכלוסיות כחשופות או כבלתי חשופות עפ"י מרחקן מהאתר הסלולרי הקרוב.

לגבי הטלפונים הסלולריים המצב מורכב יותר, וזאת משום שבשל קרבתו הרבה של הטלפון לגוף רמת החשיפה ממנו אינה זניחה, במיוחד בהשוואה לחשיפות יום יומיות אחרות. אמנם הטלפונים אושרו ונמצאים בשימוש בהסתמך על ההנחה שהשימוש בהם אינו כרוך בנזק כלשהו, אולם קיימים עדיין סימני שאלה בסוגיה זו. מחקרים שבדקו את הקשר לתחלואה בסרטן, ובראשם מחקר האינטרפון (Interphone) הבינ"ל, טרם סיפקו תשובות חד משמעיות לשאלה זו. יתר על כן, מספר השנים שהטכנולוגיה הסלולרית נמצאת בשימוש נרחב מועט מכדי שניתן יהיה לבדוק את השלכותיה לטווח הארוך. גם שאלת ההשפעה האפשרית של הטלפון הסלולרי על פעילות המוח (זיכרון, זמני תגובה, פעילות חשמלית וכיו"ב) עדיין אינה ברורה לגמרי.

4. עקרונות התקינה^{77,76}

ההנחה בדבר אי קיומם של אפקטים א-תרמיים באה לידי ביטוי מעשי בהמלצות החשיפה הבינ"ל העיקריות⁷⁸ שנקבעו ע"י חלוקת הסף התחתון של העוצמה הגורמת לאפקטים תרמיים במקדם ביטחון (בד"כ פי 10 לעובדים ופי 50 לציבור הרחב). בבסיסם של תקנים אלה עומדת ההנחה שחשיפה מתחת לסף התרמי, וקל וחומר חשיפה מתחת לרמות שנקבעו בתקן, אינה גורמת לשום נזק ללא תלות במשך החשיפה. מהנחות אלו נגזרות שתי משמעויות חשובות ביותר:

- התקנים אינם דורשים (ואפילו אינם ממליצים) על נקיטת פעולה כלשהי להפחתה נוספת של החשיפה אל מתחת לדרישות התקן.

76. לשם המחשה, תקני החשיפה הבינ"ל לציבור הרחב בתחום התקשורת הסלולרית נעים בתחום אופייני של $400-1000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. לעומת זאת החשיפה בקרבת אתרים סלולריים אינה שונה משמעותית מהרקע הטיפוסי בעיר, נעה בד"כ בתחום של $0.01-1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, ורק לעיתים רחוקות מגיעה לערכים של $3-5 \mu\text{W}/\text{cm}^2$.

77. סעיף זה אינו מתייחס לדרישות הנוהגות בישראל, המחמירות בצורה ניכרת ביחס למקובל במרבית מדינות העולם המפותחות.

78. הכוונה בעיקר להמלצות הוועדה הבינ"ל להגנה מקרינה בלתי מייננת (ICNIRP) המאומצות בצורה זו או אחרת ע"י מרבית המדינות המפותחות (לרבות האיחוד האירופי), וכן להמלצות IEEE ורשות התקשורת הפדרלית (FCC) בארה"ב.

- התקנים אינם כוללים התייחסות למשך החשיפה⁷⁹.

3.4 סיכום

בפרק זה הוצגו בקצרה הסיכונים הכרוכים בחשיפה לשלושה סוגי קרינה עיקריים. ביחס לשלושתם קיימת ודאות מלאה באשר לקיומו של סיכון דטרמיניסטי בחשיפה לרמות גבוהות מאוד, ועיקר הדיון נסוב על שאלת הסיכון לתחלואה בסרטן כתוצאה מחשיפה לרמות נמוכות. הקונצנזוס המדעי באשר לסיכון זה, כפי שהוא בא לידי ביטוי במסמכים של גופים בינ"ל גדולים, הוא:

1. **קרינה מייננת**, כדוגמת זו הנפלטת מחומרים רדיואקטיביים וממכונות רנטגן, היא גורם מסרטן מוכח ומסווגת ע"י IARC כקטגוריה 1 (מסרטן לבני אדם). קיים ידע רב ומבוסס היטב לגבי קשר זה. אמנם הממצאים המדעיים מוכיחים את קיומו של קשר זה רק מעל לסף מסוים, אך לצרכים מעשיים נהוג להניח שהסיכון קיים בכל רמה (אין סף תחתון). עם זאת, קיימת דעת מיעוט הסוברת כי קרינה מייננת ברמות נמוכות אינה גורמת לסרטן, ויש אף הטוענים כי חשיפה לרמות נמוכות מקטינה את הסיכון לתחלואה בסרטן^{80,81}.

2. **שדות מגנטיים בתדר רשת החשמל**, כדוגמת אלה הנפלטים ממכשירים חשמליים ומקווי מתח, מסווגים ע"י IARC כמסרטן אפשרי לאדם (2B). נראה כי הקונצנזוס המדעי הוא שייכתן וחשיפה לשדות אלה גורמת להגדלת התחלואה בלויקמיית נעורים, אך הדבר אינו ודאי.

3. **קרינת רדיו ומיקרוגל**, כדוגמת זו המשודרת ממערכות תקשורת סלולריות: מרבית הגופים הלאומיים והבינ"ל החשובים קבעו כי לא נמצאו הוכחות לקיומו של סיכון בריאותי מחשיפה מתמשכת לרמות נמוכות כמו אלה המתקיימות ליד אתרי שידור סלולריים ואחרים (ראה נספח ג). בהקשר לחשיפה מהטלפונים הסלולריים עצמם הדעות מגוונות

79. לשם הבהרה, תקנים אלה כוללים בתוכם הקלות לחשיפות קצרות (בד"כ מתחת לשש דקות), אך אינם מבחינים בין חשיפה חד פעמית של 10 דקות (כדוגמה) לבין חשיפה רציפה של 24 שעות ביממה במשך 365 יום בשנה.

80. התופעה בה חומרים המהווים רעלנים מוכחים במינונים גבוהים מועילים לגוף ברמות נמוכות (hormesis) מוכרת היטב בתחום הטוקסיקולוגיה. הסבר מקובל לתופעה זו הוא עירור של המערכת החיסונית.

81. יש מדענים הסבורים כי חשיפה לרמות נמוכות מועילה לבריאות לכשעצמה, בעיקר ע"י הפחתת הסיכון לתחלואה בסרטן. אחרים טוענים כי לקיומו של Adaptive Response המביא לכך שחשיפה לרמות נמוכות של קרינה עשויה להגן על הנחשף במידה מסוימת מפני מנות קרינה גבוהות יותר בעתיד (ד"ר ז'אן קוך, תקשורת אישית). אם אכן קיימים אפקטי מגן מסוג זה, יש לכאורה מקום לחשוף אוכלוסיות מסוימות לקרינה מייננת באופן יזום ע"מ לשפר את בריאותם ו/או "לחסנם" מהשפעתן של חשיפות עתידיות.

יותר⁸²: אמנם גם כאן סוברים מרבית הגופים הנ"ל כי אין הוכחה לקיומו של נזק, אך הנושא שנוי במחלוקת ולאחרונה החליט IARC לסווג חשיפה זו כמסרטן אפשרי לאדם (2B).

מידת אי הוודאות בדבר עצם קיומו של סיכון מסוים קשורה בצורה הדוקה לגודלן של הסיכון. מובן שככל שהסיכון קטן יותר, קשה יותר לגלותו והספק בדבר עצם קיומו יגדל. לפיכך, ההבדל בין סוגי הקרינה שהצגנו מתבטא גם במספר מקרי הסרטן המשוער הנגרם על ידם. הערכות סיכונים מחמירות⁸³ מראות שחשיפת הציבור הרחב בישראל לקרינה מייננת טבעית מגז רדון גורמת לכ- 150-350 מקרי מוות מסרטן ריאות מדי שנה^{85,84}, וקרינת הרנטגן הרפואית מוסיפה מספר דומה של מקרים^{87,86}. עוד מראים החישובים כי אם שדות מגנטיים בתדר הרשת הם אכן גורם מסרטן, החשיפה להם גורמת בישראל לתוספת תחלואה של כמקרה וחצי של

82. בימים אלה מתנהל דיון מדעי ער באשר לסיכון מהחשיפה לטלפונים הסלולריים עצמם, וזאת בין השאר משום שמדובר כאמור ברמת חשיפה גבוהה בהרבה מזו שקיימת ליד האתרים.

83. החישובים שלהלן בוצעו בהנחת עבודה שמרנית/מחמירה (אך לא מוכחת) כי קיימת תלות ליניארית וללא סף תחתון (LNT) בין המנה לסיכון. אמנם מוסכם על הגופים המובילים כי ניתן להשתמש בה לצרכי תכנון העבודה, אך יש הסבורים כי אין לעשות בה שימוש לצרכי חישובי תמותה פוטנציאלית כמו אלה שביצענו במסמך זה (תקשורת אישית – ד"ר אבי בן שלמה, ממ"ג שורק, 2011).

84. עבודת מחקר שהסתיימה בימים אלה העלתה כי ריכוז הרדון הממוצע אליו נחשפת האוכלוסייה בישראל עומד על כ-35 Bq/m³, לעומת כ-50 Bq/m³ בבניינים צמודי קרקע (תקשורת אישית – ליאור אפשטיין כהנא, ממ"ג שורק, 2012).

85. סקירה של נתוני משרד הבריאות ושל השנתון הסטטיסטי לישראל מעלה כי מדי שנה נפטרים בארץ מסרטן ריאות כ-1,500 איש. עפ"י דו"ח BEIR VI כ-10-15% ממקרי סרטן הריאות נגרמים מחשיפה לרדון, דהיינו כ-150-225 מקרים בשנה. שיטת חישוב אחרת נותנת תוצאות גבוהות יותר, ככל הנראה משום שהיא מבוססת על הנחות עדכניות ומחמירות יותר: ריכוז רדון ממוצע של כ-35 Bq/m³ בבניינים גורם למנה אפקטיבית של כ-1.5 mSv לשנה. בהתבסס על מקדם סיכון של 5% תוספת תמותה מסרטן ממנה אפקטיבית של 1 Sv וחשיפה של אוכלוסייה בת 7 מיליון איש לריכוז זה, מתקבלת הערכה של כ-350 מקרי מוות בשנה עקב חשיפה לרדון (תקשורת אישית – ד"ר ז'אן קון, ר' תחום הגנה מקרינה, ממ"ג שורק, 2011).

86. סקר שבוצע בישראל הראה כי המנה האפקטיבית השנתית הממוצעת לאדם מחשיפה לקרינת רנטגן רפואית עמדה בשנת 2008 על כ-1.5 mSv לאדם בממוצע. בהתבסס על מקדם סיכון של 5% תוספת תמותה מסרטן ממנה אפקטיבית של 1 Sv וחשיפה של אוכלוסייה בת 7 מיליון איש למנה זו מתקבלת הערכה של כ-350 מקרי מוות בשנה עקב חשיפה זו (בדומה לאמור בהערה הקודמת לגבי החשיפה מרדון). חשיפת הציבור לקרינת רפואה גרעינית מוסיפה כ-0.3 mSv בממוצע לאדם, ומגדילה את ההערכה בכ-70 מקרים נוספים בשנה (תקשורת אישית – ד"ר אבי בן שלמה, ממ"ג שורק, 2011).

87. לשם השוואה, עפ"י השנתון הסטטיסטי לישראל (2010) נרשמו בישראל בשנת 2008 כ-38,000 פטירות. מתוכן נגרמו כ-25% מסרטן (9,983 מקרים), כ-25% ממחלות לב ולחץ דם גבוה וכ-3% (1,288 מקרים) מתאונות לסוגיהן (לרבות 421 מקרים מתאונות דרכים). עפ"י נתוני ארגון הסרטן האמריקאי כפי שהם מופיעים בחוברת "סרטן, אורח חיים וסביבה" בהוצאת האגודה למלחמה בסרטן 2011, גורמי סרטן סביבתיים עיקריים הם תזונה (29%) ועישון (16%).

לויקמיה בשנה (הגורם למקרה מוות אחד מדי שלוש שנים)⁸⁸. חשוב לציין כי מדובר בהערכות סטטיסטיות, ובשום מקרה אין אפשרות לקבוע כי אדם ספציפי חלה בשל חשיפתו לקרינה.

לסיום פרק זה, נשוב ונדגיש כי המידע שהבאנו בו אודות סיכוני הקרינה נועד לספק מידע בסיסי להתייחסות. השאלה עד כמה הוא תואם את הידע המדעי אינה משנה דבר באשר לדיון העקרוני בשאלות ההלכתיות והאתיות אותן ברצוננו להעלות בהמשך.

4. בעיות ושאלות

בפרק זה ריכזנו שאלות הכרוכות בניהול סיכוני הקרינה, אשר בחלקן אנו מעוניינים לדון בהמשך. לפני שנפנה לשאלות עצמן, מספר הערות כלליות:

1. השאלות, ובעיקר הדוגמאות הנלוות עליהן, מתייחסות לנושאי קרינה, בדגש על קרינה בלתי מייננת. עם זאת, וכפי שצינו בפתיחה, מרבית השאלות רלוונטיות למגוון סיכונים ואף לתחומים אחרים כמו רפואה, מדיניות ציבורית, כלכלה סביבתית ועוד.
2. כמתבקש מאופיין המורכב של השאלות, מובן שאין הכוונה למצוא להן תשובות ברורות או מוסכמות; תשובות לשאלות מסוג זה כמעט לעולם אינן חד משמעיות, והן עשויות להתפרס על פני כל ספקטרום האפשרויות שבין "אסור", דרך מותר ורצוי ("מידת חסידות") וכלה ב"חייב".
3. השאלות מתייחסות לסוגיות ציבוריות ולדילמות אישיות כאחת.
4. השאלות נועדו להצביע על כיווני מחשבה רעיוניים וכלליים. לפיכך אין לייחס חשיבות לאופן הניסוח המדויק שלהן, גם אם (נראה כאילו) הן מצביעות על כיוון חשיבה מועדף, ואפילו אם הניסוח (נראה) מוקצן או פרובוקטיבי קמעה.
5. כאמור, בכתיבת מסמך זה התייחסנו למושגים כמו אתיקה, מוסר, פסיקה הלכתית, חקיקה, תקינה, משפט, מדיניות וכיו"ב כשקולים זה לזה.
6. הדוגמאות, כאשר ניתנו כאלה, נועדו (כשמן) לשמש כדוגמאות בלבד ולא להגביל או לצמצם את הבעיה.

⁸⁸ עפ"י דו"ח של רישום הסרטן הלאומי במרכז הלאומי לבקרת מחלות מיוחדת 2010-4, בשנים 2004-2008 אובחנו בישראל מדי שנה כ-350 מקרים חדשים של סרטן בקרב ילדים בגילאים 0-14. כ-40% מתוכם, חלו בלויקמיה (לימפוציטית או מילואידיית), סה"כ כ-140 מקרים. אם נניח כי אחוז הנחשפים בישראל לשדות של 4 mG ויותר עומד על פחות מאחוז אחד (בדומה לנתונים מהעולם), וכי חשיפה זו אכן גורמת להכפלה בתחלואה, נקבל תוספת תחלואה של כמקרה וחצי לשנה. אחוז הריפוי מגידולים אלה עומד על יותר מ-80%, לפיכך תוספת התמותה הצפויה בהנחות המחמירות הנ"ל היא בערך מקרה אחד מדי שלוש שנים.

4.1 הידע המדעי

1. כיצד קובעים מהו הידע המדעי או מיהו מומחה?

כפי שהצגנו במבוא, כל החלטה בנושא ניהול סיכונים מתבססת במידה רבה על הידע המדעי הקיים אודות אותו סיכון. מסיבה זו, קובעי המדיניות נוהגים לקבל את החלטותיהם לאחר התייעצות עם מומחים⁸⁹. לפיכך נודעת חשיבות רבה לשאלה מי הם המומחים (שהוזמנו לדיון, לדוגמה)⁹⁰. את השאלה מהו הידע המדעי (העדכני) אנו מציעים אם כן להמיר לשתי שאלות:

הראשונה היא – מיהו מומחה?

והשנייה – כיצד יש לנהוג כאשר קיימת מחלוקת (משמעותיות) בין

מומחים?

את השאלה הראשונה אנו מציעים לפצל לשתיים אף היא – שאלת המקצועיות ושאלת האמינות האישית. שאלת האמינות האישית מתייחסת לשאלות כדוגמת כיצד יש להתייחס⁹¹ לדבריו של מומחה המקיים רמה כזו או אחרת של קשרים⁹² עם גופים בעלי עניין⁹³? ומנגד, האם מומחה המועסק ע"י גוף ציבורי (משרד ממשלתי, מוסד אקדמי וכו') או ארגון שאינו למטרות רווח (NGO, לדוגמה – ארגונים סביבתיים וחברתיים) יחשב "אוטומטית" כמהימן?

2. מהו המשקל שיש לתת לידע המדעי?

חرف הקביעה כי הידע המדעי אמור לשמש כבסיס העיקרי (ואולי אף הבלעדי) לקבלת החלטות, יש בכל זאת מקום לשאול באיזו מידה הוא אכן אמור לשמש ככזה לנוכח מוגבלותו וזמניותו האינהרנטיות⁹⁴.

89. או לכל הפחות אמורים לנהוג כך.
 90. בכנסת, בוועדה מקומית או אפילו בבית המשפט. יצוין שההחלטה (החשובה, כאמור) לגבי זהות המוזמנים לדיונים מסוימים מתקבלת פעמים רבות בדרג הנמוך ביותר (מזכירות).
 91. יש מקום לדון בשאלה הן מבחינה עניינית והן בהיבט של "מראית עין".
 92. הכוונה בעיקר, אך לא רק, לקשרים כספיים. יש מקום לברר גם את אופי הקשר – קשר ישיר (עבודה כיועץ) מול קשר עקיף (קבלת תקציבי מחקר), היקפו ומועדו.
 93. שאלה זו הולכת ומחריפה לנוכח הצמצום המתמיד בתקציבי המחקר הציבוריים ההופך את התעשיות למקור מימון משמעותי לפעילות המדעית.
 94. למרות ששאלה זו מועלת מעט לעת, נראה כי ערכה מועט היות ואין בידינו כלי מעשי אחר לקבלת החלטות (בשאלה 18 מוצגת תפיסת הציבור את הסיכון כאלטרנטיבה אפשרית). יתרה מזו, נראה כי מידת (אי) הוודאות או התקפות של הידע ניתנת להתייחסות בכלים מדעיים אף היא, כמוצג בשאלה 4 בהמשך.

4.2 עקרונות ושיקולים בקביעת מדיניות לניהול סיכונים

הגדרת המטרה הכוללת היא יעד מרכזי של העבודה המוגשת כאן, וסביבה צפוי להתקיים רובו של הדיון. ההגדרה אותה אנו מציעים ואותה אנו מעוניינים לבחון ולשכלל, היא "הישגים מרביים במשאבים (ואילו ציגים) נתונים". הגדרה זו מתבססת על ההנחה כי מניעה או צמצום של סיכוני קרינה (וסיכונים בכלל, ואפילו כאשר מדובר בסיכון לחיי אדם ממש) איננה מטרת-על יחידה העומדת בפני עצמה אלא חלק ממכלול של נושאים ובעיות שעל החברה והיחיד להתמודד אתם תחת אילוץ של משאבים מוגבלים. אם נקבל הגדרה זו⁹⁵, יהיה עלינו להגדיר ולכמת תחילה את המונחים "הישג"⁹⁶ ו-"משאבים"⁹⁷. לאחר מכן יהפוך תהליך קבלת ההחלטות לטכני למחצה – כימות הסיכונים, כימות המשאבים הדרושים לצמצום, ובחירת האמצעים שיוליכו להשגת המטרה⁹⁸, קרי – הישגים מרביים במשאבים הנתונים⁹⁹.

לעניות דעתנו העיקרון האמור תקף לרובן ככולן של ההחלטות הפרטיות והציבוריות שאנו מקבלים, כאשר דוגמה קרובה ומוכרת היטב היא קביעת גובה "סל התרופות" ואופן חלוקתו. למרות זאת, חלק ניכר מההחלטות המתקבלות (כיום), ובעיקר כאלה הנוגעות לסיכוני קרינה, מתקבלות באופן אחר וממניעים שונים לחלוטין¹⁰⁰. קיומו של דיון ברוח המטרה שהצענו דורש נכונות (נפשית-רגשית) להכיר במגבלות הקיימות על יכולתנו למנוע סיכונים, בצורך לקביעת עקרונות (שוויוניים או אחרים) לחלוקת המשאבים, ואולי אף בהכרח לכמת את המשאבים המרביים המופנים להצלת חיי אדם¹⁰¹.

95. לעניות דעתנו הגדרת המטרה כ-"מניעת כל סיכון" (ולו גם הקטן ביותר ובכל מחיר) היא בלתי עניינית, בלתי מעשית והפסדה רב (בהרבה) על שכרה. למעשה, בשלב זה איננו רואים הצעה אלטרנטיבית לזו שהצענו, והשאלות המוצגות בהמשך הפרק מבוססות עליה בחלקן הגדול. יתר על כן, אחת המטרות החשובות של עבודה זו היא הצבת אלטרנטיבה סדורה ובהירה לגישת ה-"אפס סיכונים" שבשנים האחרונות זוכה מסיבות שונות להשפעה רבה בתהליך קבלת ההחלטות. עם זאת, מובן שגם דעתנו זו עומדת לדיון.

96. בהקשר הנוכחי ההגדרה המתבקשת והפשוטה ביותר היא "צמצום מרבי של הסיכון".

97. המשאב העיקרי הוא כסף, או לכל הפחות זהו המשאב המדידי שבאמצעותו ניתן לכמת חלק ניכר מהמשאבים האחרים.

98. בהקשר זה מקובל לדבר על תהליך "Cost Benefit Analysis". להרחבה ניתן לעיין בדו"חות של הארגון הבריטי Stakeholder Advisory Group on Extremely Low Frequency Electric and Magnetic Fields (SAGE).

99. הצעה ברוח זו הוצעה בשנת 2003 לערך לוועדה לקביעת המלצות חשיפה לשדות מגנטיים בתדר הרשת עבור המשרד להגנת הסביבה ע"י ד"ר שיאלה קנדל והח"מ, ושימשה כאחד מעקרונות היסוד שעל בסיסם הוקמה ועדה לטיפול במתקני חברת החשמל.

100. דיון באופן בו אנשים תופסים סיכונים, בגורמים המשפיעים על תפיסתם זו (Risk Perception), ובאופן הסברתם (Risk Communication) אינו נכלל במסגרת עבודה זו.

101. ובמונחים חריפים יותר – קביעת "תג מחיר" לחיי "אדם סטטיסטי" (ראה שאלה 12 בהמשך).

3. היחס לסיכונים סטטיסטיים

למעשה כל סיכון, מעצם הגדרתו, הוא "סיכון סטטיסטי". אע"פ כן יש מקום להעלות מספר שאלות בהקשר זה. אחת החשובות שבהן היא האם נכון לשקלל את הסיכון עפ"י מכפלת הסיכוי להתרחשותו בנוק הצפוי להיגרם על ידו, או שקיימת ונדרשת דרך אחרת להערכת הסיכון. ובמילים אחרות: האם נזק קטן שקיים סיכוי גדול להתרחשותו שקול עקרונית לאסון גדול שהסיכוי להתרחשותו קטן בהרבה¹⁰²? כמו כן אנו סבורים שקיים עניין מיוחד בלימוד יחס התורה לסיכונים מסוג זה בהיבט ההלכתי והמחשבתי (השגחה והשתדלות)¹⁰³.

4. היחס לאי הוודאות בתוצאות המחקרים

בנוסף למידת אי הוודאות הקיימת בעצם הגדרתו של הסיכון כאירוע סטטיסטי, קיימת בד"כ מידה כזו או אחרת של אי ודאות לגבי שיעורו של הסיכון עצמו, ולעתים אף לגבי עצם שאלת קיומו. לשם המחשה, הסיכוי להיפגע ברולטה רוסית בה הוכנס כדור אחד לתוף אקדח שבו ששה מקומות הוא 1:6 בדיוק. לעומת זאת, כאשר אנו אומרים שהסיכון להתפתחותו של גידול ממאיר עקב חשיפה למנת קרינה מייננת של סיוורט (Sv) אחד הוא (כ-) 5%, מדובר בערך מקורב בלבד, וזאת משתי סיבות: ראשית, שיעור הסיכון תלוי במספר רב של פרמטרים שאינם ידועים לנו במדויק כמו קצב המנה ואיזור הגוף שנחשף. שנית, ומהותית יותר: גם אילו ידענו במדויק את כל נתוני החשיפה, הערכת הסיכון מתבססת על תוצאות ניסיוניות ועל הנחות ומודלים¹⁰⁴ שדיוקם מוגבל. כפי שהצגנו בפרק 3, בעיה זו חריפה עוד יותר בתחום הקרינה הבלתי מייננת משום שקיים ספק לגבי עצם קיומו של סיכון. ספק זה קיבל כאמור ביטוי רשמי בהחלטה לסווג שדות מגנטיים בתדר הרשת לקטגוריה 2B ("מסרטן אפשרי").

השאלה כיצד להתייחס בפועל¹⁰⁵ לסיכונים שעצם קיומם מוטל בספק היא שאלה מעשית ביותר ואחת השאלות המרכזיות בתחום ההגנה מקרינה בלתי מייננת. שאלה זו נדונה רבות בספרות (לאו דווקא בהקשר לקרינה) ובהקשר לה פותחו המושגים החשובים "Prudent

102. דוגמה הקשורה לעבודה זו היא השוואה של הסיכון המתמשך הנגרם עקב פליטה של זיהום אוויר מתחנות כוח רגילות לסיכון הקטן בהרבה להתרחשותה של תאונה רבת נפגעים בתחנת כוח גרעינית. דוגמה אחרת היא השוואה של הסיכוי הגדול יחסית להיפגע בתאונות דרכים ברכב פרטי לסיכוי הקטן יותר לתאונת מטוס (או רכבת) העלולה לגרום בו זמנית לנפגעים רבים.

103. בהקשר זה ניתן להזכיר את הפסוק (והמושג) "אשרי אדם מפחד תמיד" (משלי כח, יד) לעומת הפסוק (והמושג) "שומר פתאים ה'" (תהילים קטז, ו).

104. לדוגמה, מודל ה-LNT (Linear Non Threshold).

105. מובן שמבחינה מדעית גרידא חוסר הוודאות אינו מהווה בעיה, ורק מוסיף עניין לדיון בסוגיה שעל הפרק.

"Precautionary Principle" ו-"Avoidance". המצדדים בגישות מחמירות ("אפס סיכונים") סבורים בד"כ שיש להתייחס ל-"ספק סיכון" כסיכון ודאי¹⁰⁶. לעומתם יש הטוענים שעדיף להשקיע משאבים רק במניעת סיכונים ודאיים, או לכל היותר לפעול להפחתת החשיפה רק כאשר הדבר כרוך במשאבים מצומצמים. גישת ביניים אפשרית היא להשקיע בצמצום סיכונים שקיומם מוטל בספק רק אחוז מסוים¹⁰⁷ מהמשאבים שהיו מושקעים באותו סיכון אילו היה קיומו נחשב כוודאי.

5. חקיקה חד ערכית לעומת שיקול דעת

השאלה עד כמה צריכה חקיקה להיות מנוסחת באופן חד משמעי ("סגורה") או בצורה רחבה המותירה מרחב של שיקול דעת¹⁰⁸ היא שאלה מוכרת היטב המתייחסת לכל תחומי החיים והמשפט. למרות שהדיון בה חורג בהרבה מגבולות העבודה הנוכחית, מצאנו לנכון להעלותה בהיותה משמעותית במיוחד במקרים כשלנו, בהם קיימות אי בהירויות או מחלוקות נרחבות באשר לעובדות עצמן. יישום של מדיניות פתוחה וגמישה יחסית כמו "הזהירות המונעת" לצורך הטיפול בנושא השדות המגנטיים נראה אמנם כפתרון מתאים להתמודדות עם סיכונים שעצם קיומם מוטל בספק (קל וחומר – היקפם והפרמטרים בהם הם תלויים), אך פותחת פתח לשיקול דעת נרחב העלול להביא לבעיות ידועות. ניתן לדון בנושא זה בהרחבה או להתמקד בשאלות מצומצמות יותר כגון – האם ומתי יש לקבוע גבולות וערכים כמותיים לערכי הסיכון המרבי (שאלה 6), הגדרת הסיכון כזניח (שאלה 7) והמשאבים שיש להקצות למניעת סיכונים (שאלה 12).

6. קביעת הסיכון המרבי המותר

השאלות שהועלו עד כה באשר להקצאת המשאבים וקביעת המדיניות לצמצום סיכונים התייחסו בעיקר לסיכונים שהסיכוי להתרחשותם נמוך יחסית. אלא שעוד לפני קביעת המדיניות דגן, יש/מקובל לקבוע "קו אדום" שמעבר לו יחשב הסיכון כבלתי סביר או בלתי נסבל ועל כן יש למנוע בכל מחיר את הסיכוי להתרחשותו. אנו מציעים לדון בשאלה מהו קו זה, וכן האם יש להתייחס לביטוי "בכל מחיר" כפשוטו, או שמא גם כאן קיימת מגבלה מעשית על המאמץ המרבי שיש להשקיע למניעת הסיכון (ואם כן – מהו והאם יש להגדירו מראש).

106. בהקשר זה מרבים להשתמש בביטוי "אם יש ספק אז אין ספק" שלאורו התקבלו בכנסת ובממשלה החלטות שהביאו בין השאר לסגירת תחנת הרדיו בצורן ששדרה מישראל למדינות ערב.

107. אחוז זה עשוי להיות 50%, או אחוז אחר הפרופורציונלי למידת הוודאות באשר לקיומו של הסיכון. יצוין שמידת אי הוודאות ניתנת לעתים לכימות במונחים שונים כמו מרווח סמך (Confidence Interval) ואחרים.

108. ואם כן – בידי מי יש להפקיד את שיקול הדעת, ומהם התנאים והדרכים לתחם אותו.

7. הגדרת סיכונים זניחים

מן העבר השני חשוב לקבוע איזה סיכון (אם בכלל) יחשב כסיכון זניח, דהיינו ככזה שניתן להתעלם מקיומו ולנהוג כאילו הוא אינו קיים כלל^{110,109}. שאלה זו קשורה באופן הדוק לשאלת אי הוודאות; זאת משום שבפועל אין אפשרות להוכיח כי סיכון מסוים אינו קיים כלל, והאפשרות היחידה היא להוכיח כי קיים חסם על ערכו המרבי האפשרי ששיעורו נמוך מהסף המוגדר כזניח^{112,111}. בעיה זו חשובה לדוגמה בתחום הקרינה המשודרת מאתרים סולריים וזוכה לתשומת לב ציבורית רבה¹¹³ בשעה שרבים מהחוקרים טוענים כי ברמות החשיפה אליהן נחשף הציבור לא נשקף ממנה כל סיכון – אלא שכאמור אין אפשרות עקרונית להוכיח זאת.

באותו הקשר יש לדון בשאלה האם נכון לראות ברמת הסיכון (או החשיפה) הטבעית קו ייחוס להגדרת סיכונים מלאכותיים. לדוגמה: החשיפה השנתית לקרינה מייננת ממקורות טבעיים עומדת במוצע על כ- 2 mSv לאדם, וערכה באזורים ובתנאים שונים נע בתחום טיפוסי של 1-4 mSv. השאלה היא האם יש לראות בחשיפות מלאכותיות שערכן הוא מסדר הגודל של החשיפה הטבעית הממוצעת (או של אחוז מסוים ממנה או מהתנודות בערכה) חשיפות שניתן להתעלם מהן או להתירן באופן גורף.

8. קביעת מקדמי ביטחון

כפי שהוסבר בפרק השלישי, תקני החשיפה המקובלים בעולם נקבעו ע"י חלוקת רמות הסף שמעבר להן נגרמות השפעות דטרמיניסטיות¹¹⁴ במקדם ביטחון שערכו עומד בד"כ על פי 10 לחשיפה תעסוקתית ופי 50 לחשיפת הציבור הרחב¹¹⁵. השאלה המועלית כאן לדיון היא מה צריכים להיות השיקולים המנחים בקביעת מקדמי הביטחון¹¹⁶ (בהנחה שהם אכן

109. כנראה שהערכים המקובלים בעולם להגדרת סיכון זניח הם מסדר גודל של אחד למיליון לשנה (לשם המחשה זהו סיכון אופייני של אדם להיפגע ממכת ברק במשך שנה אחת).
110. ומנקודת מבט הפוכה – זהו הסף ש(רק) מעליו ניתן וצריך לדרוש בנקיטת פעולות להפחתת הסיכון.

111. גם הוכחה זו כרוכה לעתים במאמץ ניכר, בעיקר אם החסם להגדרת הסיכון זניח קטן מאוד.

112. העובדה כי אין אפשרות להוכיח בוודאות כי גורם כלשהו אינו מסוכן מתבטאת בין השאר בכך שבקטגוריות השונות לסיווג מסרטנים שקבעה האגודה הבינ"ל לחקר הסרטן (IARC) אין קטגוריה בשם "לא מסרטן" (ראה נספח א).

113. ובעקבותיה – להשקעה של משאבים כספיים ואחרים.

114. עבור קרינת רדיו מדובר בסף לגרימת אפקטים תרמיים, ועבור שדות בתדרים נמוכים מתייחס הסף לזרמים ומתחים חשמליים מושרים.

115. מקדם זה (50) מורכב מהמקדם לחשיפה תעסוקתית (10) המוכפל במקדם ביטחון נוסף שערכו במקרה זה 5.

116. אי ודאות בידע המדעי אודות הסיכון, קיומן האפשרי של אוכלוסיות רגישות, מתן שולי ביטחון למניעת תאונות, אי ודאות בקריאות מכשירי המדידה ועוד.

נדרשים¹¹⁷), ומהם המקדמים המתאימים לתנאים השונים (שתי השאלות הבאות מתייחסות לנושא זה ביתר פירוט).

9. התייחסות לאוכלוסיות שונות – ציבור רחב לעומת חשיפה תעסוקתית¹¹⁷
 מרבית תקני החשיפה מבחינים בין שתי אוכלוסיות עיקריות – עובדים¹¹⁸ וציבור רחב. כפי שהוסבר בשאלה הקודמת, מקובל להטיל מגבלות מחמירות יותר על חשיפת הציבור הרחב, וזאת ממספר סיבות: הציבור הרחב כולל בתוכו קבוצות רגישות¹¹⁹ וחשיפתו עשויה להימשך 24 שעות ביממה במשך כל ימות השנה, בניגוד לחשיפה תעסוקתית המוגבלת ליום העבודה בלבד. אולם דומה כי הסיבה העיקרית להבחנה היא שחשיפת הציבור נכפית עליו ואינה מביאה לו תועלת ישירה, בניגוד לעובד שבחר במקום עבודתו, הרשות בידו לעזבו בכל עת, והוא מקבל שכר (גם) עבור הסיכונים שהוא נוטל על עצמו¹²⁰.

בישראל קובעות תקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העוסקים בקרינה מייננת תשנ"ב 1992) כי הגדרתו של אדם כ-"עובד קרינה" מאפשרת אמנם לחשוף אותו לרמות גבוהות יותר, אך מאידך מטילות על המעביד חובות כמו ביצוע ניטור תקופתי של הקרינה, בדיקות רפואיות, יידוע העובד והדרכתו. לעומתן, תקנות הקרינה הבלתי מייננת אינן מטילות כל חובה מיוחדת על מעביד החושף את עובדיו לרמות העולות על המותר לחשיפת הציבור¹²¹.

אנו מציעים לבחון את השאלה האם וכיצד יש להפריד בין שתי האוכלוסיות, או בניסוח שונה מעט: האם ובאיזה אופן מעניק תשלום השכר לגיטימציה לחשוף את העובד לסיכונים מוגדלים, או במקרה של קרינה בלתי מייננת – להסתפק במקדמי בטיחות קטנים יותר (הן מנקודת הראות של המעביד והמחוקק, והן מבחינת העובד הלוקח על עצמו את הסיכון).

117. מקדמי ביטחון גבוהים מביאים כמוכן להגדלת המשאבים הנדרשים כדי לעמוד בתקנות. לדוגמה, התקנת מיסוך להפחתה של שדות מגנטיים בתדר הרשת הנדרשת בעקבות החמרה של התקנים כרוכה בעלויות של אלפי ש"ח למ"ר, והיא מבוצעת גם ע"י גופים עניים יחסית, כל זאת בשעה שקיומו של הסיכון אינו ודאי כלל.

117א. ראה ספרי כי תצא רעט: "ואליו הוא נושא את נפשו" וכי למה עלה זה בכבש ומסר לך את נפשו? לא שתתן לו שכרו בו ביום?!

118. "חשיפה תעסוקתית", "חשיפה מבוקרת" או "אזור מבוקר" (Controlled Environment).
 119. בניגוד לאוכלוסיית העובדים האמורה להיות בריאה (יותר) ברובה, הציבור הרחב כולל בתוכו תינוקות, חולים, נשים הרות, קשישים וכיו"ב.

120. אגב, עובדה ידועה וניתנת לכימות היא שעובדים במקצועות כמו בניין ותעשייה כבדה נחשפים בד"כ לרמות סיכון גבוהות בהרבה מאלה של עובדי קרינה (אפילו) מייננת (ראה נספח ב).

121. מלבד חובות שמקורן בתקנות כלליות כמו חובת הדרכה ואספקת ציוד מגן.

10. התייחסות לאוכלוסיות חלשות

שאלה נוספת היא האם יש להתייחס בצורה שונה לאוכלוסיות הנחשבות כפגיעות במיוחד – או משום שקיים חשש כללי¹²² להיותן רגישות יותר מבחינה רפואית (נשים בהיריון, קשישים, תינוקות, חולים וכו') או משום שהן חלשות מבחינה סוציו-אקונומית ולכן הן מתקשות לעמוד על דעתן ולהיאבק על זכויותיהן (תושבי שכונות עוני, קשישים, עולים חדשים וכיו"ב)¹²³.

11. יכולת האכיפה והיישום כשיקול בקביעת מדיניות

במקרים רבים מושפעים תהליכי החקיקה והמדיניות המעשית מיכולת היישום והאכיפה שלהם בפועל. מסיבה זו, לדוגמה, מתרכזת אכיפת חוקי הבטיחות והגהות התעסוקתיים בארגונים גדולים ומסודרים למרות שידוע כי בעיות חמורות שכיחות יותר דווקא במקומות העבודה הקטנים. גם בתחום החשיפה הסביבתית לקרינה בלתי מייננת מקדישות הרשויות את מרבית תשומת הלב לגופים גדולים כמו חברת חשמל והמפעילים הסולריים, למרות שבחלק מהמקרים נראה כי מבחינה עניינית נכון יותר להתמקד במקורות אחרים¹²⁴. דוגמה שונה מעט לבעיה זו היא ההחלטה¹²⁵ להקל את הדרישות למדידות קרינה בקרבת משרדים של חובבי הרדיו, למרות שבחלק מהמקרים מדובר בעוצמות בלתי מבוטלות, וזאת מתוך הערכה שמרבית חובבי הרדיו יתקשו לשאת במטלה הכספית הכרוכה בביצוע בדיקות אלה בתכיפות ובצורה שהן מבוצעות ע"י גופים מסחריים¹²⁶. גם נושא זה, המעמת עקרונות של צדק מול תועלת מעשית, הוא נושא כללי ביותר שאינו קשור דווקא לתחום הקרינה.

4.3 הקצאת משאבים לניהול סיכונים

12. גובה הסכום להצלת חיי אדם (סטטיסטי)

בדיונים ציבוריים נשמעת לא אחת הטענה כי "הצלת חיי אדם היא מעל הכל", אולם בפועל איש אינו נוהג כך. כולנו מקצים חלק נכבד מהמשאבים שברשותנו לצרכים שלא נועדו לשמור על הבריאות והחיים,

122. אין הכוונה לידע ספציפי ומבוסס באשר לקיומה של רגישות יתר משום שידע כזה מחייב ללא ספק התייחסות מיוחדת.

123. לדוגמה, לא אחת עולה טענה כי מפעילים סולריים ממקמים אתרים סולריים ליד בתי אבות, מעונות לעולים חדשים וכיו"ב משום שדייריהם מתקשים לנהל כנגדם מאבקים ציבוריים ומשפטיים באופן שהיו עושים זאת תושבים ממעמד סוציאקונומי גבוה יותר. מסיבה זו הועלו בעבר הצעות (וייתכן שאף הצעות חוק) לאסור הקמה של אתרים סולריים במקומות אלה.

124. לדוגמה, במכשירי חשמל ביתיים ומשרדיים.

125. תקנות הקרינה הבלתי מייננת ה'תשס"ט-2009.

126. וראה בהקשר זה גם את שאלה 13 בהמשך ("מקור המימון").

ואף נוטלים על עצמנו בקביעות ומרצוננו החופשי סיכונים שאינם הכרחיים (כמו נסיעה ברכב למטרות בילוי).

שאלה חשובה ביותר, שנדונה לא אחת בספרות, היא מהו הסכום שיש להקצות להצלת אדם יחיד¹²⁷ ומהם הקריטריונים לקביעתו^{128,129}, הן באופן מוחלט והן בהשוואה לצרכים אחרים (כמו תרבות). שאלה זו נוגעת לכל תחומי החיים ומוכרת בעיקר בהקשר להוצאות על טיפולים רפואיים (למשל, גובה סל התרופות)¹³⁰. נוסף כי למרות שהדיון עוסק בד"כ בחיי אדם "סטטיסטי", מעניין גם לבחון את ההבדל בין מצב זה לבין מקרה של אדם מסוים הנמצא לפנינו, וכן לנתח את ההבדל בין המחויבות הציבורית לנקודת הראות הפרטית¹³¹.

13. מקורות המימון

אין חולק על כך שעל הגורם היוצר את הקרינה (או כל מפגע אחר) מוטלת האחריות לעמוד בדרישות החוק ולבצע על חשבוננו את כל הפעולות הנדרשות לשם כך. אנו מציעים לדון בשאלה האם יש להטיל על "הגורמים המזהמים" גם הוצאות נוספות כמו עלות של צעדים הננקטים במסגרת יישום מדיניות הזהירות המונעת ומימון של מחקרים מדעיים, או שמא אמורים המשאבים הדרושים לביצוע פעולות אלה להגיע מקופת הציבור. לכאורה נראה צודק וטבעי להחיל את הכלל "המזהם ישלם" בצורתו המורחבת ולהטיל את האחריות על יוצר המפגע (במיוחד אם מדובר בגוף עתיר ממון – "Deep Pocket Syndrome"), וכך גם מקובל לנהוג בשנים האחרונות. אלא שגישה זו מעלה מספר בעיות. יש לשקול עד כמה נכון להטיל משימות לאומיות וציבוריות על גופים פרטיים – הן מבחינה מוסרית והן משום שמהלך כזה מגביר את מעורבותם ואת יכולתם להשפיע על תהליך קבלת ההחלטות¹³². בעיה אחרת היא הנטייה (המקובלת) להקל ראש בהוצאות כספיות הנדרשות מה-"אחר"¹³³. נראה כי נטייה זו מביאה לעתים להטלת דרישות כספיות החורגות מהצורך הממשי, תוך התעלמות מכך

127. וכן הסכום למניעת תחלואה וסבל – ראה שאלה 14 בהמשך (סכנת חיים מול מחלה וסבל).
128. סכום זה משתנה כמובן לפי הזמן והמקום (ארצות מפותחות מול עולם שלישי וכיו"ב).
129. דרכים מקובלות לקביעת הסכום הן הערכה של אבדן ההכנסה הצפוי, ערכן של פוליסות ביטוח חיים ונכונותו של האדם עצמו לשלם ("WTP - Willingness to pay").
130. ההחלטה להימנע מדיון כזה נובעת לעתים משיקולים של "צדקנות יתר" (או מראית עין) ועולה להוביל לקבלת החלטות שגויות שבסופו של דבר יביאו לפגיעה גדולה יותר בחיי אדם.

131. מהו הסכום שאדם אמור, רשאי או חייב להקדיש לרפואת עצמו ובני משפחתו.
132. בעיה המוכרת היטב למדענים היא שמצד אחד הרשויות מעודדות או כופות את מימון המחקר על התעשייה, אך מאידך מועלים באופן תדיר ספקות באשר למהימנותם של מחקרים שנעשו במימון כזה.

133. במיוחד אם מדובר בגוף עתיר ממון (או מי שנתפס ככזה).

שהעלות מוטלת בסופו של דבר על הצרכנים ומהווה נטל (אם כי עקיף) על המשק הלאומי. בהקשר זה הועלה בעבר הרעיון להציג את העלויות המושקעות בצמצום החשיפה לשדות המגנטיים כשורה נפרדת בחשבון החשמל, ע"מ שמידע זה יהיה נגיש לציבור ויאפשר לו לקבל החלטה מושכלת אם הוא מעוניין בפעולות אלה.

4.4 הערכת חומרת הסיכון

14. סכנת חיים לעומת מחלה וסבל

שאלה חשובה ביותר, ובעלת רלוונטיות רבה גם לעולם הרפואה (סל התרופות) והמשפט, היא כיצד יש לשקלל סכנה של אבדן חיים אל מול סבל, כאב, מחלה או נכות¹³⁴. לדוגמה, מחקרים אפידמיולוגיים מצאו עלייה בתחלואה בלויקמיית נעורים (ALL) בקרב ילדים שנחשפו לשדות מגנטיים בתדר הרשת. האם וכיצד יש להתייחס לעובדה שמדובר במחלה עם שיעור ריפוי (גבוה יחסית) של כ-80%?

15. מספר הנפגעים לעומת תוחלת החיים

שאלה נוספת, חשובה ובעלת השלכות נרחבות ביותר אף היא, היא האם מטרתנו למזער את מספר האנשים הצפויים להיפגע (ללא תלות בגילם), או את אבדן שנות החיים הצפויים¹³⁵; ובמילים אחרות: האם אבדן חיים של ילד, מבוגר וקשיש זהים זה לזה בחומרתם? ניתן לתת לבעיה זו דוגמאות רבות, מרביתן מתחום הרפואה, אולם דוגמה בולטת בהקשר לעבודה זו קשורה במדיניות לגבי מיקומן של אנטנות סלולריות: אם נניח שחשיפה לקרינה מאנטנות גורמת לסיכון, וכי שיעורו של הסיכון אינו תלוי בגיל הנחשף, האם נכון להרחיק את האנטנות מגני ילדים כאשר התוצאה הבלתי נמנעת היא הגדלת החשיפה של שאר הציבור¹³⁶? ואם להקצין את השאלה עוד יותר – האם על פי גישה זו יש לשאוף למקם אנטנות סלולריות וגורמי סיכון בסמוך לבתי אבות¹³⁷?

16. תועלת מיידית לעומת תועלת לטווח ארוך

ועוד שאלה מרכזית ובעלת השלכות מרחיקות לכת ביותר: האם ועד כמה יש להשקיע בתחומים שאת פירותיהם נראה רק בטווח הארוך, ביחס לנושאים שההשקעה בהם מניבה תועלת מיידית¹³⁸? ובנוסף אחר – כיצד יש

134. העלות החברתית והכספית של טיפול במחלה עשויה להיות יקרה יותר.

135. דהיינו להתייחס לתוחלת החיים כפרמטר העיקרי.

136. מובן ששאלה זו מתייחסת למקרה תאורטי בו מיקום האתר נבחר בצורה אופטימלית המותירה רק שתי אפשרויות, וכי זהו ההבדל היחיד ביניהן.

137. וזאת אם נתעלם לרגע משאלות של צדק חברתי (ראה שאלה 10).

138. שאלה זו משיקה לדילמה שהוצגה בסוף שאלה 12 באשר להשקעה באדם "קונקרטי" לעומת אדם "סטטיסטי".

להתייחס בתהליך קביעת המדיניות וחלוקת המשאבים לטווח הזמן בו יושגו התוצאות¹³⁹? לקטגוריה זו נכנסות שאלות רבות הקשורות בתכנון לטווח ארוך כמו נושאי סביבה, מימון של פעילות מחקרית ועוד. דוגמה קלאסית מתחום הרפואה היא שאלת ההשקעה ברפואה מונעת ביחס להשקעה ברפואה "מטפלת"¹⁴⁰. דוגמה מתחום הקרינה הבלתי מייננת היא ההתלבטות האם נכון להשקיע את המשאבים הקיימים¹⁴¹ במיסוך יקר של (מעט) מתקני חשמל קיימים או באמצעים (זולים יותר) להפחתה של החשיפה ממתקנים (רבים) הנמצאים בשלבי התכנון. נציין את התרשמותנו כי (בארץ) קיימת נטייה ברורה להעדיף פעולות שתוצאותיהן נראות בטווח הקצר. מגמה זו נובעת ממספר סיבות, שאחת המרכזיות בהן היא הלחץ האינטנסיבי המופעל על מקבלי ההחלטות ע"י הציבור, אמצעי התקשורת וגורמים אחרים המצפים ודורשים מהם להשיג תוצאות במהירות. זאת בשעה שחלק ממקבלי ההחלטות והממונים עליהם הם נבחרים ציבור או כאלה המשמשים בתפקידים בהם יש לדעת הקהל ולטווח השגת התוצאות השפעה מכרעת¹⁴².

4.5 המעורבות הציבורית

17. מתן מידע לציבור

אין ספק שקיומו של מידע אמין הוא תנאי יסודי לקבלת החלטות נכונות, והיעדרו עלול להביא לביצוע משגים בדרגות שונות של חומרה. סוגית מתן המידע לציבור הרחב כוללת בתוכה מספר רב של נושאים והתלבטויות, והיא בעלת השלכות במגוון רחב מאוד של תחומים, אך חשיבותה רבה במיוחד בנושאים כמו הגנה מקרינה שהיחס אליהם הוא במידה רבה רגשי. מידע רב מאוד וסותר מופץ בשנים האחרונות בנושא ההשפעות הביולוגיות האפשריות של קרינה מאתרים וטלפונים סלולריים, קווי מתח ועוד. למידע זה, שחלקו מופץ מתוך מניעים כנים וחלקו מטעמים אינטרסנטיים¹⁴³, השפעה מכרעת על התנהגותם של הציבור ומקבלי ההחלטות, מבלי שיש בידיהם כלים ממשיים לקבוע את רמת אמינותו.

139. במדעי החברה ובכלכלה מקובל להשתמש ב- "Discount rate factor" לחישוב הערכה של השקעה בהווה לטובת רווח עתידי (ד"ר שיאלה קנדל, תקשורת אישית).
 140. זאת לנוכח הטענה (שלאגבי אמיתותה אין ברשותנו מידע) כי השקעה ברפואה מונעת מניבה בטווח הארוך תוצאות משמעותיות יותר.
 141. בעת שנכתבה החוברת היה מדובר בדוגמה מעשית, משום שבאותו זמן הוקמה ועדה שלרשותה עמד תקציב ידוע מראש לביצוע פעולות מסוג זה (מרחשון תש"פ, 11.2019).
 142. במקרה מסוים הצהיר מנהל בכיר במערכת הבריאות במפורש כי החלטתו שלא להשקיע בנושאים חשובים בתחום הנוגע לדיני נפשות נובעת מכך שהנהלת הגוף בו הוא מועסק מצפה לתוצאות במהלך הקדנציה שלו.
 143. כלכליים או אחרים.

השאלה הראשונה שברצוננו להציג היא האם כל אדם או גורם, פרטי או מסחרי, רשאי להפיץ כל מידע בכל נושא, או שמא על המדינה להגביל אפשרות זאת¹⁴⁴, ואם כן – מתי וכיצד¹⁴⁵. בנושא כבד משקל זה ניצבים זה מול זה עקרונות כמו חופש הביטוי^{146,147} והצורך בקיומו של דיון פתוח, אל מול הרצון והחובה להגן על הציבור מנזקים העלולים להיגרם לו כתוצאה ממסירת מידע מטעה, שגוי או חלקי¹⁴⁸. סוגיה זו משיקה לשאלת "אמת בפרסום": דוגמה בולטת היא שיווקם של אביזרים שונים בטענה הבלתי מבוססת (בלשון המעטה) כי הם מגנים על המשתמש בהם מפני קרינה.

שאלות נוספות אותן אנו מעוניינים להעלות לדיון הן:

- האם ומתי קיימת חובה לספק מידע לציבור, ואם כן – על מי היא מוטלת¹⁴⁹? מתי יש "לדחוף" את המידע לציבור באופן פעיל¹⁵⁰, ומתי ניתן להסתפק בהצגתו באופן שיהיה נגיש לפונים מיוזמתם¹⁵¹?
- שאלה מעניינת ומעשית במיוחד היא האם ומתי יש למסור לאדם פרטי או לציבור מידע כאשר נראה שהנזק שייגרם ממסירתו יעלה על התועלת שניתן להפיק ממנו¹⁵². שאלה זו מוכרת היטב לרופאים המתלכטים האם ומתי נכון

144. נזכיר שמגבלות רבות המוטלות על הציבור, כמו לדוגמה הצורך לקבל רישוי לעסוק ברפואה ובעריכת דין, עומדות במובן מסוים בסתירה לזכויות בסיסיות אחרות.

145. המגבלות על הפצת המידע עשויות להתבצע ע"י קביעה שרק המדינה או מי שיאושר או יוסמך על ידה יהיה רשאי לספק מידע בתחומים מסוימים. לחילופין, ניתן ליזום חקיקה שתאפשר להעמיד לדין או לנקוט סנקציות כלפי גורמים המפיצים מידע שגוי (בעיקר בודון, אך במקרים מסוימים אולי אף ברשלנות). לכאורה גם כיום יכול נפגע להגיש תביעת נזיקין כנגד מפיץ מידע מטעה, אך בפועל מדובר באפשרות בעייתית המוגבלת מאוד ע"י הצורך להוכיח קיומם של נזק, כוונת זדון וכיו"ב. זאת ועוד – לעתים קרובות הנזק שנגרם לנפגע היחיד קטן מכדי שיהיה זה מעשי להגיש תביעה, ובמקרים רבים הנפגע "חלש" מכדי להתמודד עם הפוגע. ואם לא די בכך, תביעות מסוג זה ניתן להגיש רק לאחר שהנזק נגרם, כלומר – מאוחר מדי מבחינות רבות. השאלה היא האם יש לאפשר במקרים מסוימים נקיטה של צעדים משפטיים כנגד מי שהפיץ מידע שגוי, גם מבלי שהייתה או הוכחה כוונת זדון או שנגרם נזק ממשי (האם ניתן להגדיר גרימת חרדה כנזק?).

146. מדובר בסוגיות נרחבות ביותר הקשורות בחופש המידע (ו-"זכות הציבור לדעת") ובשאלות שנידונו בפרק 4.1 – מהו ידע מדעי, מיהו מומחה וכיו"ב.

147. פתגם עממי ההולם היטב את ענייננו אומר כי חופש הביטוי אינו כולל בתוכו את הזכות לצעוק סתם-כך "שריפה" בתוך אולם הומה אדם. עפ"י האנציקלופדיה החופשית ויקיפדיה (ערך "Shouting fire in a crowded theater") מדובר בציטוט שגוי מתוך פסק דין מפורסם שניתן בארצות הברית בשנת 1919 על ידי השופט Oliver Wendell Holmes (תודה לרב נפתלי בר אילן על ההפניה).

148. שאלת האחריות המוסרית והמשפטית החלה על האדם המוסר את המידע השגוי מוצגת בשאלה 27 בהמשך.

149. על רשויות המדינה או על היצרן.

150. ע"י הצמדת המידע למוצר (כפי שנעשה לגבי האזהרות הנלוות לסיגריות, או בדומה לחובת הסימון התזונתי לגבי מזון) או בדרכים אחרות כמו שיעורי הסברה בבתי"ס.

151. לדוגמה ע"י הצגתו באינטרנט.

152. הנזק הישיר והימדי מוגבל בד"כ לחרדה. אלא שהחרדה גורמת לתופעות לוואי בריאותיות ואחרות ולעתים מזומנות מביאה אנשים לנקוט בצעדים בלתי רציונאליים ואף מסוכנים.

לספר לחולה את מלוא העובדות אודות מחלתו¹⁵² כאשר קיים חשש שמסירת המידע תחמיר את מצבו¹⁵³. שאלות בעלות אופי דומה עלולות באופן יומיומי גם בתחום הקרינה: האם נכון להודיע לאדם על קיומו של מקור שידור סמוך, או על קיומן של רמות חשיפה נמוכות, אם סביר להניח שהסיכון הנשקף מהם זניח, ודווקא הידיעה אודותם עלולה לגרום לו לחרדה קשה ולנקיטת צעדים בלתי סבירים¹⁵⁴ ואפילו מסוכנים¹⁵⁵.

- כיצד יש לנהוג כאשר המידע הנחשף שייך לאדם פרטי או לחברה מסחרית, וחשיפתו עלולה לגרום לבעליו לנזק? לדוגמה, קיימים מקרים בהם הודעה על קיומו של אתר סלולרי (שהוקם, נבדק ואושר כחוק) עלולה לגרום להתפרצות אלימה של תושבים, לשריפת האתר ולפגיעה פיזית בבעלי הנכס שבשטחם נמצא האתר (במקרה החמור), או להפעלת לחץ על בעלי הנכס לסלק את האתר ממקומו (במקרה הקל)¹⁵⁶. טענה נוספת שהועלתה בעבר היא כי מיקום האתרים הוא סוד מסחרי שחשיפתו עלולה לגרום לחברות הסלולריות לנזק כספי¹⁵⁷.

18. התחשבות בתחושות הציבור

השאלה המרכזית בסעיף זה היא האם על מקבלי ההחלטות להתחשב בתחושות או חששות של הציבור או של יחידים מתוכו, גם כאשר הם עצמם סבורים שלחששות אלה אין בסיס¹⁵⁸, ואם כן – באיזו מידה; האם יש ליחס לחששות הציבור מקרינה משקל משמעותי המצדיק נקיטת אמצעים משמעותיים כמו החמרה של תקני החשיפה, ביצוע שינויים בשטח¹⁵⁹

152. א. ראה **ספר אסיא ז**, דיווח אמת לחולה, מאמריהם של פרופ' א"ס אברהם, פרופ' שמעון גליק, הרב מרדכי הלפרין, ד"ר בת שבע הרשקוביץ, הרב שלמה קורח, הרב יגאל שפרן. עמ' 41-12. -- העורך.

153. ההתלבטות קשה עוד יותר כאשר קיימת תרופה אלא שהיא מחוץ להישג ידו של החולה.

154. כמו שינוי מקום המגורים.

155. כדוגמה, נתקלנו במקרה בו הורה דרש מילדיו לרוץ בכל מקרה בו הם רואים אתר סלולרי, גם כאשר הם חוצים כביש.

156. לדוגמה: אירעו מקרים לא מעטים בהם דיירים אפשרו לחברות הסלולריות להקים אתרים בדירותיהם תוך הבטחה שדבר קיומם יימסר לרשויות בלבד. חשיפת מיקום האתרים בפומבי גרמה להם לסכסוכים קשים עם שכניהם, בה בשעה שחוזים נוקשים מול החברות הסלולריות לא אפשרו להם להפסיק את פעילות האתר. יש מקום לשאול האם נכון (היה) לפרסם את המידע בדבר מיקום האתרים, ובכך לגרום נזק הן למשכירים והן לשכנים (חרדה), בשעה שהרשויות שפרסמו את הכתובות אישרו קודם לכן את הקמת האתרים בהנחה שאין סיכון בחשיפה מהם (איננו דנים כרגע בשאלה האם מי שאפשר להקים בביתו אתר מוסווה נהג בהגינות כלפי שכניו).

157. טענה זו הועלתה בעיקר כאשר נכנסו לשוק מפעילים סלולריים חדשים, וקודמיהם התנגדו לחשיפת מפת הפריסה שלהם, שנבנתה לטענתם במאמץ רב.

158. ההחלטה להתחשב בחששות הציבור יכולה להוות ערך בפני עצמו, או לנבוע מההכרה שלחרדה הנלווית לחששות אלה תוצאות לוואי בריאותיות ממשיות גם אם הן עצמן חסרות בסיס.

159. העתקה של מתקני שידור, הטמנה של קווי מתח וכיו"ב.

וביצוע תכופ של מדידות קרינה^{161,160}, או שלחץ הקהל מצדיק רק פעולות נקודתיות ומינוריות יותר? ובמילים אחרות: האם ניהול הסיכונים צריך להתבצע על סמך הידע המדעי-אובייקטיבי המוצג ע"י אנשי המקצוע¹⁶², או עפ"י תפיסת הסיכון הסובייקטיבית הרווחת בציבור הרחב^{164,163}. ולסיום, בהנחה שיש להתחשב בדעת הקהל, מהי בעצם אותה "דעת קהל" – כיצד אומדים אותה¹⁶⁵, וכיצד יש להתייחס לקיומן של דעות שונות וסותרות בקרב הציבור^{167,166}.

19. זכות ההתנגדות של הציבור

אחת הדרישות המועלות תדיר היא לאפשר לתושבים להתנגד להקמת מתקנים קורנים בסמוך למגוריהם¹⁶⁸. ואכן, ועדות מקומיות הדנות במתן היתרי בנייה שונים מאפשרות לתושבים הרואים את עצמם כנפגעים מההחלטה להציג בפניהן את התנגדותיהם. נשאלת השאלה, מדוע למעשה

160. ישראל היא ככל הנראה המדינה המובילה בעולם בהיקף מדידות הקרינה בקרבת אתרים סלולריים (ואולי גם מתקנים אחרים). כל אתר סלולרי נבדק לפחות אחת לשנה לדרישת המשרד להגנת הסביבה, וישנם אתרים הנבדקים עד ארבע פעמים בשנה לבקשת הרשות המקומית, בעל הנכס ועוד, בשעה שלמיטב ידיעתנו במרבית העולם מדידות כאלה מבוצעות בהיקפים קטנים בהרבה. רובן של המדידות דגן מיותרות, משום שבחלק הארי של האתרים אין כל אפשרות מעשית לחריגה מהדרישות, ומניעים מרכזיים לביצוען הם הלחץ הציבורי ואינטרסים נוספים.

161. גוף ציבורי גדול שעבורו כתבנו הוראות בטיחות קרינה דרש לכלול בהם הנחיה מפורשת כי חששות של עובדים יחשבו כעילה מספקת לביצוע מדידות קרינה, גם כשאין בכך צורך. זאת למרות שמדובר בגוף בעל אמצעים מוגבלים למדי, שלהפנייתם ליעדו המקוריים חשיבות לאומית גדולה.

162. כפי שהזכרנו בשאלה הראשונה, יש לברר תחילה כיצד קובעים מהו "הידע המדעי-אובייקטיבי" ומיהו "איש מקצוע".

163. במבט ראשון נראה כי ייתכן שההלכה נותנת משקל משמעותי לתפיסת הציבור את הסיכון. אם כן, יש לבדוק אם הדבר נובע מתפיסה עקרונית או מהיעדר כלים אובייקטיביים להערכת הסיכון.

164. לעתים מתקבל הרושם כי החלטות רבות בתחום ההגנה מקרינה (ואולי גם בנושאים אחרים) מושפעות מדעת הקהל לא פחות, ואולי אף הרבה יותר, מאשר מהעובדות המדעיות-אובייקטיביות. סיבות אפשריות לכך הן המשטר הדמוקרטי המחייב את נבחריו להיות קשובים לציבור ולרצותו ככל האפשר, והמרכזיות של אמצעי התקשורת.

165. האם דעת הקהל משתקפת בצורה המדויקת ביותר בסקרי דעת קהל? במכתבים למערכות העיתונים ובתגובות באינטרנט? ואולי בהפגנות, בעצומות ובהצהרות של ארגונים שונים? נראה שבקרב חלקים נכבדים מהציבור והפוליטיקאים קיימת נטייה לכנות בשם "דעת הקהל" בעיקר את הנאמר באמצעי התקשורת בצירוף תגובות (מיליטנטיות) של ארגונים ויחידים.

166. בחלק מהעולם מקובל לקיים ימי עיון פתוחים לקהל הרחב ואירועי "שולחן עגול" בהם יכול כל משתתף להביע את רחשי לבו.

167. לדוגמה, כיצד יש להתייחס לבקשה להקמת אנטנה סלולרית כאשר היא מלווה מצד אחד בהתנגדות של תושבים (הפגנות, עצומות וכיו"ב), ומנגד, באותו הזמן עצמו, מגיעות למפעיל הסלולרי מתושבים אחרים תלונות על בעיות בקליטה ודרישה לשפר את איכות הכיסוי.

168. וכן בסמוך למקומות הלימוד, העבודה הבילוי שלהם ושל ילדיהם.

ניתנת אפשרות כזו בשעה שהחוק¹⁶⁹ מציב קריטריונים ברורים וחד משמעיים באשר לרמות הקרינה המותרות^{170,171}? ייתכן שדווקא קולא זו היא שפותחת בפני הרשויות את האפשרות לנהוג במשוא פנים ולהעדיף גורמים בעלי יכולת השפעה, בשעה שאחת ממטרות החוק היא לצמצם אפשרות כזו ככל הניתן^{172,173}.

ולשאלה נוספת באותו נושא: לעתים מתרחשת סיטואציה מעניינת בה פועל אדם לסילוקה של אנטנה סלולרית בה בשעה שהוא נוטל על עצמו באופן שגרת סיכונים שאינם הכרחיים (הכוונה בד"כ לעישון¹⁷⁴).

האם צודקים הטוענים כלפיו "בכך שלקחת על עצמך סיכונים משמעותיים שלא לצורך גילית את דעתך שהם נסבלים מבחינתך, ובכך איבדת את הזכות המוסרית להתנגד לנוכחות גורמי סיכון קטנים יותר (כמו אנטנה סלולרית)", או שהצדק עם האדם המעשן הטוען "העובדה שבחיתי לקחת על עצמי סיכונים מרצוני אינה מתירה לחברה להטיל עלי סיכונים נוספים בניגוד לרצוני"?

ובאופן דומה, האם נכון לומר לאדם "בכך שאתה עצמך משתמש בטלפון סלולרי (החושף אותך לקרינה בעוצמה גדולה בהרבה מזו של האתר) גילית את דעתך שאינך חושש להיחשף לקרינה זו (ולכן איבדת את זכותך ולהתנגד להקמת האתר)"?

וכן – "מי שמשתמש בטלפון סלולרי אינו רשאי מוסרית להתנגד להקמת התשתית הנחוצה להפעלתו"?

169. הכוונה לחוק הקרינה הבלתי מייננת 2006 ולתמ"א 36א.
170. אמנם הדרישות החוקיות בארץ טרם הוגדרו באופן חד משמעי, אך מבחינה מעשית ולצורך הדיון ניתן להניח כי הן כאלה.

171. בקשה להיתר הקמה של אתר סלולרי מוגשת לרשות המקומית רק לאחר שהמשרד להגנת הסביבה בדק ואישר כי האתר עומד בדרישותיו. לפיכך, רבות מההתנגדויות המוגשות לוועדות אינן מערערות על העמידה בדרישות החוק, אלא עוסקות בשאלות שלוועדות המקומיות אין סמכות (וכלים) לדון בהן, כמו מהו הנזק הכרוך בחשיפה לקרינה והאם התקנות בארץ נותנות הגנה מספקת מפניו. תוצאה אפשרית של מצב זה עלולה להיות שימוש של התושבים וחברי הוועדה כאחד בנימוקים אחרים (נוף וכיו"ב) כמסווה לטיעון האמיתי שהוא החשש מהקרינה.

172. השאלה עד כמה צריכה התקיקה להיות מנוסחת באופן חד משמעי או בצורה רחבה המותירה מרחב של שיקול דעת הועלתה קודם לכן (שאלה 5).

173. ייתכן שבמקרים רבים האפשרות הניתנת לתושבים להתנגד היא מן השפה ולחוץ בלבד. זאת משום שהחוק אינו מותיר לוועדה המקומית גמישות, והחלטות שיתקבלו על ידה שלא בהתאם להנחיות החשיפה צפויות להתבטל ע"י הוועדה המחוזית או ע"י בית המשפט. ואכן, במספר דיונים בהם נכחנו קיבלנו את הרושם כי מרבית הדיונים מאפשרים למתנגדים לפרוק את תסכולם, אך מעבר לכך מבזבזים את זמנם וכספם לריק.

174. באותו הקשר מוזכרים גם סיכונים אחרים כמו שהייה מיותרת בשמש ללא הגנה מספקת, נהיגה ברכב לצורכי בילוי וכיו"ב.

4.6 השוואת סיכונים

20. השוואת סיכונים לתועלת פוטנציאלית ולסיכונים אחרים

דוגמה אופיינית לשאלה מהסוג שבכותרת היא מה צריך להיות היחס בין התועלת המושגת מבדיקת ממוגרפיה (שנועדה לגילוי מוקדם של סרטן השד) לבין תוספת הסיכון הנגרמת לנבדקות כתוצאה מהחשיפה לקרינה הכרוכה בבדיקה זו ע"מ שיומלץ לבצעה^{175,176,177,178}, וכן האם יש הבדל בין התשובה הניתנת לנבדקת פרטית המעלה את השאלה, לבין ההמלצה הכללית שיש לתת לציבור הרחב. למעשה מדובר בהתלבטות מוכרת היטב מתחום הרפואה הכללית – באילו מקרים נכון לבצע פרוצדורה רפואית מאריכת חיים או מצילת חיים¹⁷⁹ כאשר ביצועה כרוך בסכנה, ומתי עדיף להימנע ממנה.

בהיעדר הוכחה לקיומו של סיכון ממשי עקב חשיפה לקרינה בלתי מייננת¹⁸⁰, השאלות העולות בהקשר זה שונות בחלקן. שאלה אופיינית היא כיצד יש להתייחס לספק-סכנה¹⁸¹ הכרוך בהקמה של אתר סלולרי, לעומת תרומתו האפשרית להצלת חיים¹⁸². שאלה זו עלתה במלוא תוקפה במספר דיונים שהתקיימו בישובים קהילתיים בישי"ע בתקופות של אי-שקט ביטחוני. אל מול התנגדויותיהם של חלק מהתושבים להקמת האתר מחשש לבריאותם, דרשו תושבים אחרים להקימו ע"מ לשפר את כיסוי הרשת הסלולרית¹⁸³ באזורים בעייתיים מבחינה ביטחונית. בניגוד לתרחישים הרפואיים בהם דובר בהחלטה של אדם יחיד לגבי חייו שלו, כאן מדובר בסוגיה ציבורית. ואכן, הבדלי הגישות בין התושבים עשויים לנבוע לא רק

175. בדיקת ממוגרפיה המתבצעת במסגרת סקרים לגילוי מוקדם היא בדיקה אלקטיבית שלא לפי מרשם רפואי. מתוך קבוצה של אלף נבדקות רק אחדות מפיקות תועלת רפואית מהגילוי המוקדם, ואילו שאר הנשים נחשפות לקרינה "לחנם" וחשופות מעתה לנזק הפוטנציאלי של החשיפה (הערתו של פרופ' טוביה שלזינגר).

176. שאלה זו נכונה למעשה לכלל צילומי הרנטגן, בדיקות ה-CT והמפויים הרדיואקטיביים.
177. כל הדיון נעשה כמובן בהנחה שניתן לחשב בדיוק סביר את התועלת והסיכון הצפויים מהפרוצדורה האמורה.

178. במבט ראשון נראה כי כדאי לבצע בדיקות מסוג זה בכל מקרה בו התועלת עולה על הנזק אפילו במשהו, אך נראה כי בפועל נוהגים להמליץ על ביצוען רק כאשר התועלת עולה על הנזק באופן ניכר. ייתכן והסיבה לגישה זו היא הנטייה להימנע מהחלטות מסוג זה כאשר הן כרוכות באי ודאות משמעותית.

179. בד"כ הכוונה לניתוח.
180. הכוונה לחשיפה לרמות שערך נמוך משמעותית מההמלצות הבינ"ל.

181. במונח "ספק סכנה" כוונתנו לכך שקיים ספק האם קיימת בכלל סכנה מהחשיפה האמורה.
182. אמנם במרבית הזמן משמשת התקשורת הסלולרית למטרות שגרתיות, אך במקרים רבים היא משמשת כגורם מציל חיים. זאת בעיקר הודות ליכולת להזעיק עזרה במצבי חרום במהירות וביעילות.

183. ולעתים אף לספק כיסוי במקום בו לא מתאפשרת כלל תקשורת סלולרית.

מתפיסות סיכון שונות¹⁸⁴, אלא גם מאינטרסים מנוגדים: לעתים מחלוקת מסוג זה היא בין התושבים שהאתר מתוכנן לקום בשכונתם לבין התושבים המרבים לנוע בדרכים מסוכנות מבחינה ביטחונית¹⁸⁵.

21. ניהול סיכונים במצבי פיקוח נפש

עד כה עסקו השאלות שהצגנו ביחס לסיכונים בתנאי שגרה. כעת ברצוננו לדון בקריטריונים לניהול סיכונים במצבי חרום ופיקוח נפש¹⁸⁶, בעיה מוכרת היטב מתחום הלכות צבא¹⁸⁷. בדומה לקודמתה, גם שאלה זו משמעותית בעיקר בהקשר לקרינה מייננת שהחשיפה לה כרוכה בתוספת סיכון גם במנות נמוכות, אך אנו נמשיך ונתמקד בקרינה הבלתי מייננת.

נדרשנו לשאלה זו מספר פעמים במהלך כתיבת הנחיות בטיחות למערכות המשדרות קרינת רדיו ומיקרוגל, בעיקר עבור אנשי כוחות הביטחון המתפעלים אותן¹⁸⁸ ובמידה מועטה יותר גם עבור הציבור הרחב העשוי להימצא בקרבתן¹⁸⁹. בין השאר נדונו ההפעלה של מכשירי קשר רבי הספק (שנועדו להבטיח תקשורת אמינה וארוכת טווח), ביצוע פעילויות תצפית ואבטחה במקומות בהן עשויות להימצא אנטנות שידור¹⁹⁰, ושימוש במערכות ל"א לנטרול מטעני חבלה. בעיה שנתקלנו בה בספרות המדעית התייחסה לחשיפה של ימאים בצי האמריקאי למכ"מים ומערכות ל"א¹⁹¹.

184. התרשמנו כי הפער בין גישות התושבים נבע בד"כ מהאופן בו נתפס הסיכון הכרוך בחשיפה לקרינה. עם זאת, נתקלנו גם בהסבר אחר של המתנגדים לפיו כאשר בחרו לגור בישוב ביש"ע היו מודעים לסיכון הביטחוני והסכימו לקחת אותו על עצמם. יתרה מכך, מדובר בסיכון הקשור לתפיסת עולם אידיאולוגית ולכן במונח מסוים הוא "אינו לשווא", כל זאת בניגוד לסיכון (או אפילו ספק-סיכון) ה"מיותר" הכרוך בחשיפה לקרינה. לעניות דעתנו מדובר בדוגמה מיוחדת ומרתקת לאופן בו משפיעה תפיסת הסיכון על דרך קבלת ההחלטות (אגב, מן הצד השני ימצא מי שיטען כי נימוקים אלה הם רק כיסוי לבורות או לפחדים קמאיים).

185. שאלת ההתייחסות לפעולות המביאות בו זמנית תועלת לציבור אחד ונזק למשנהו תדון בהמשך (שאלה 22).

186. המונחים "פיקוח נפש" ו-"סיכון" נראים על פניהם כוהים זה לזה, אך באופן כללי השתמשנו בראשון לתיאור של סיכון ממשי ומיידי, ובמשנהו לסיכונים קטנים יותר ומאוחרים.

187. אך גם מתחומים יומיומיים ואחרים כדוגמת ההיתר הניתן לרכב חרום לנסוע כנגד חוקי התנועה, למרות שבכך הוא מגדיל את הסיכון לעצמו ולסביבתו.

188. הכוונה בעיקר לחיילים ולשוטרים.

189. כזכור, מקובל להפריד בין חשיפה תעסוקתית לחשיפת ציבור רחב (ראה שאלה 9 ובמבוא), ובהקשר זה: סעיף 31 לחוק הקרינה הבלתי מייננת הודן בהגבלת החשיפה לציבור הרחב קובע כי פעילויות ביטחוניות או מבצעיות של משטרת ישראל, צה"ל וגופים נוספים של מערכת הביטחון פטורות מהחוק, אם כי הוא מסייג זאת ודורש כי הן יבוצעו ככל האפשר בהתאם להוראותיו (הרציונל לפטור זה אינו מוסבר בחוק). לעומת זאת, התקנות התעסוקתיות אינן מתייחסות כלל לנושא (ככל הנראה רק משום שהדבר לא הועלה כלל לדיון).

190. הכוונה בעיקר לאנטנות סלולריות מוסרות המותקנות על גגות של מבנים שונים.

191. בדו"ח אמריקאי צוין כי חיילים שצוידו במנטר קרינה אישי חששו ואף נמנעו מלגשת לעמדות הקרב שלהם כאשר המנטר צפצף, גם במצבי אמת (מסיבות טכניות-מבצעיות

השאלה שעלתה בכל המקרים הייתה האם ובאיזה מקרים נכון לחרוג מהתקנים התעסוקתיים בצורה שתצמצם את מקדמי הבטיחות הכלולים בתוכם¹⁹², ואם כן עד כמה: האם מדובר באופטימיזציה רגילה של סיכונים¹⁹³, או שמא כאשר מדובר בתרחישים ביטחוניים שייעודם הצלת חיים והעיסוק בהם כרוך בסיכון מובנה מדובר במצב שונה? האם קיים "קו אדום" להגדרת הסיכון המרבי מהחשיפה במצבים אלה, ואם כן מהו? ולבסוף, האם יש הבדל בין מצב בו המערכת המשדרת מביאה תועלת ישירה לנחשף לבין מצב בו מדובר בתועלת מבצעית כללית, והאם יש מקום לתת בסוגיה זו משקל לעמדתו האישית של החייל הנחשף¹⁹⁴?

במסגרת הדיון נדרשנו גם לשאלה מהי ההגדרה של מצב חרום או פיקוח נפש, והאם כל פעילות המבוצעת ע"י חייל או שוטר במסגרת תפקידו נחשבת ככזו¹⁹⁵. ובמילים אחרות, האם וכיצד יש להבחין בין פעילויות בט"ש (ביטחון שוטף) ופעולות מתוכננת מראש לבין מצבים בלתי מתוכננים ופעילויות מלחמתיות של ממש.

4.7 יחיד מול ציבור

22. זכויות הפרט מול טובת הכלל

אחת התופעות המוכרות היטב לעוסקים בצרכי ציבור היא התנגדות גורפת של תושבים להקמה של תשתיות ציבוריות¹⁹⁶ בסמוך לבתיהם, גם כאשר קיימת הסכמה לגבי הצורך או ההכרח בהקמתם, והבנה כי לא קיימת אפשרות מעשית להקימם באזורים ריקים מתושבים. תופעה זו, שזכתה בעולם לכינוי "NIMBY" ("Not In My Backyard"), מייצגת היטב את אחד המאפיינים המוכרים ביותר של דורנו, ומעלה את השאלה כיצד ראוי לנהוג

האלומה של מכ"מים ומערכות ל"א ימיות נמוכה בד"כ, דהיינו קרובה מאוד לסיפון, ולכן ייתכנו בו רמות גבוהות יחסית).

192. במרבית המקרים בהם נתקלנו לא דובר על חשיפה לעוצמות העלולות לגרום לנזק תרמי ממש, אלא על חריגה מהתקנים בשיעור שיגרום להקטנת מקדמי הביטחון הכלולים בתוכם (כמוסבר בפרק 3).

193. בכל הדוגמאות שהצגנו עומדים זה מול זה בטיחות הקרינה של המשתמש והיעילות המבצעית של המערכת, שאת הפגיעה בה ניתן לראות במובן מסוים (גם) כתוספת סיכון.

194. בטיחות אישיות נתקלנו בשוטרים, בחיילים ובעובדים אחרים שהעדיפו את טובת המערכת על פני טובתם האישית לעומת כאלה שהתנגדו בתוקף לכל תוספת סיכון ולו הקטנה ביותר. להערכתנו הפער בגישות אינו נובע בד"כ מהבדלים בתפיסת הסיכון לכשעצמה אלא משוני בהשקפת העולם הכוללת. הבדלי גישות אלה הם נושא למחקר מעניין בפני עצמו.

195. באחד המקרים הצענו שהקלות החשיפה יחולו רק על פעילויות שמותר ונהוג לבצע בשבתות ובחגים. הצעה זו התקבלה בעניין רב אך עוררה רגשות מעורבים בכך שאילצה את המפקדים לבדוק האם קיימת הצדקה מבצעית אמיתית לחלק מהפעולות המבוצעות בשבתות ובחגים.

196. כביש, בית ספר, מרכז מסחרי, מתנ"ס, אנטנה סלולרית, שנאי וכיו"ב.

במקרה בו מהלך המביא תועלת לציבור גדול כרוך בגרימת נזק ליחידים¹⁹⁷. הדוגמה המעשית הבאה ממחישה היטב את הדילמה בפניה אנו ניצבים. כידוע, הספק השידור של הטלפון הסלולרי יורד ככל שרמת הקליטה משתפרת¹⁹⁸. הקמה של אתר סלולרי גורמת אם כן להגדלת החשיפה של התושבים הסמוכים לו לקרינה המשודרת ממנו, בד בבד עם הקטנת החשיפה מהטלפונים הסלולריים (לא להשתמשים בטלפונים השייכים לאותו מפעיל סלולרי). נשאלת השאלה מהו היחס הראוי להקמתם של אתרים סלולריים המקטינים את החשיפה מהטלפונים ומספקים שרותי תקשורת לציבור משתמשים גדול מחד, אך מאידך מגדילים את החשיפה של הדיירים המועטים יחסית המתגוררים בקרבה מידידת לאתר (בין שאלה האחרונים נהנים משרותי האתר, ובין שלא)^{199,200,201}.

23. שוויון מול תועלת

בהמשך לשאלה הקודמת, אנו מבקשים לדון באחת השאלות המשמעותיות ביותר בתחום ניהול הסיכונים – האם יש להעדיף מזעור של הסיכון הכולל לציבור או חלוקה אחידה ככל האפשר של רמת הסיכון²⁰². לדוגמה, כיצד יש להשקיע את התקציב שהוקצה להפחתת החשיפה משדות מגנטיים²⁰³: האם להפנותו לטיפול במתקנים בהם ניתן להפחית את החשיפה בעלות נמוכה²⁰⁴ (וכך להשיג הפחתה מרבית של המנה הקולקטיבית) או שיש לתת עדיפות לצמצום של החשיפות הגבוהות

197. השאלה תישאר תקפה גם אם נניח שבמקרה שלנו אין מדובר בסיכון בריאותי ממשי אלא בדאגה או בירידת ערך הנכס (בלבד).

198. למעשה הנושא מורכב יותר, וזאת ממספר סיבות: אחת מהן היא שהספק השידור משתנה רק בתוך טווח מוגבל של הספקים אפשריים. סיבה אחרת היא שחלק מהאתרים לא נועדו לשפר את הקליטה אלא לספק שירותי תוכן (אינטרנט וכו') או לאפשר מספר גדול יותר של שיחות באותו אזור (Capacity).

199. הכוונה לדיירים שברשותם טלפונים סלולריים של מפעילים אחרים, או שהם אינם משתמשים בתקשורת הסלולרית, או שהם ממעטים להשתמש בה ולכן אינם נהנים מהאתר. 200. למעשה מדובר בשאלה עקרונית המתייחסת לרובם המכריע של האתרים הסלולריים (וכן למתקנים ציבוריים אחרים), אם כי היחס בין מידת הנזק והתועלת (כמו גם מספר האזרחים המושפעים) עשוי להשתנות משמעותית ממקרה למקרה.

201. אנו מניחים כי מדובר במקרה בו האופציות השונות למיקום האתר נבדקו היטב מראש, והמיקום המוצע הוא הטוב ביותר מביניהם. הנחה זו נכונה כמובן לכל השאלות שהעלנו במסמך זה שמטרתו לדון בקונפליקטים ערכיים ולא בבעיות מנהלתיות או טכנולוגיות של תכנון.

202. מובן שמדובר במקרה בו רמות החשיפה עומדות בדרישות החוקיות, והדיון מתייחס לאופן בו יש לבצע הפחתה נוספת במסגרת יישום של עיקרון הזהירות המונעת. בשאלה זו התייחסנו למושגים "סיכון" ו-"חשיפה" כשקולים זה לזה, למרות שהדבר אינו בהכרח כך.

203. הכוונה לסכום שעל הקצבתו המליצה ועדת מומחים של המשרד להגנת הסביבה שמסקנותיה עוגנו בחוק הקב"מ 2006 (המלצה זו לא יצאה בסופו של דבר אל הפועל, מרחשון תש"פ 11.2019).

204. לדוגמה ע"י ביצוע תהליך המכונה "שיכול פאזות" (בקווי מתח עליון).

ביותר²⁰⁵ (גם אם יידרשו לכך תקציבים גבוהים וההפחתה של המנה הקולקטיבית תהיה קטנה). דוגמה אחרת מתייחסת לצורת התכנון המועדפת של מתקנים עתידיים כמו קווי מתח: האם עדיף לבחור באופציה התכנונית שתמזער את החשיפה הקולקטיבית אך תגרום לציבור קטן להיחשף לרמות גבוהות, או באלטרנטיבה שתמנע מאותם יחידים את החשיפות הגבוהות אך תביא להגדלה של החשיפה הכוללת. ובשפה מתמטית, כיצד יש להתייחס להתפלגות החשיפות – האם לשאוף להקטנת הממוצע, לצמצום סטיית התקן או לאופטימיזציה של פרמטרים אחרים של ההתפלגות.²⁰⁶

כאמור, מדובר בסוגיה מקיפה ובעלת רלוונטיות לתחומים רבים. דוגמה מתחום הכלכלה היא שאלת היחס בין הרצון להעלות את רמת החיים והשכר הממוצע לבין השאיפה לצמצם את הפער החברתי. דוגמה אחרת, כללית יותר, היא שאלת הלגיטימיות של תקינה החלה רק על מתקנים ופעילויות עתידיים. חקיקה כזאת נפוצה מאוד במקרים בהם היישום הרטרואקטיבי בעייתי מסיבות כלכליות או מעשיות, וחרף היותה מקור לפגיעה בלתי שוויונית בחלק מן הציבור. כך לדוגמה מובן לכל בר דעת כי אין זה מעשי להחיל תקנות בנייה רטרואקטיבית²⁰⁷, למרות ההפליה הנגרמת מכך לדיירים המתגוררים במבנים ישנים²⁰⁸. השאלה הופכת מורכבת יותר כאשר השינוי כרוך במאמץ קל יחסית, כמו לדוגמה בשעת קביעתן של תקנות בטיחות לכלי רכב²⁰⁹. דוגמאות אלה ואחרות מציגות בפנינו מקרים בהם שיקולים כלכליים גוברים במידה זו או אחרת על עיקרון השוויון. אגב, אפשרות מקובלת להתמודד עם קונפליקט זה היא קביעה של תקופת מעבר בת מספר שנים למתקנים קיימים²¹⁰.

אנו מבקשים לדון בסוגיה זו בקשר לתקנות סביבתיות בכלל, ותקנות בטיחות קרינה בפרט. כך לדוגמה, בשעתו עלתה לדיון השאלה האם קביעת סף תכנוני מחמיר למתקני חשמל חדשים, תוך הותרת התקן הקיים על כנו לגבי המתקנים הישנים, תהיה קבילה מבחינה ציבורית ומשפטית. ההצעה לקבוע סף תכנוני (בלבד) נבעה מכך שמדובר במתקנים נפוצים שעלות

205. לדוגמה ע"י ביצוע פעולות יקרות מאוד כמו הטמנה של קווי מתח והתקנה של מיסוכים פרומגנטיים.

206. למעשה מדובר בהרחבה של השאלה הבסיסית בדבר "הגדרת המטרה הכוללת בניהול סיכונים" או "עקרון החלוקה המיטבית של המשאבים" (תחילת פרק 4.2).

207. כדוגמת התקנות המחייבות בניית ממ"דים או עמידה בתקנים חדשים של רעידות אדמה ובטיחות אש. אפילו דרישות פשוטות יותר, כמו התקנה של דורי שמש מוסתרים או אנטנת טלוויזיה מרכזית, אינן נדרשות בד"כ באופן רטרואקטיבי.

208. אגב, בחלק מהמקרים קשה לקבוע האם מדובר בהפליה לטובה או לרעה.

209. אף על פי כן, הדרישות להתקנת חגורות בטיחות ומזגן תוקנו בזמנו רק עבור מכוניות חדשות.

210. הפגיעה בשוויון מתאזנת בכל מקרה במהלך השנים בשל יציאתם הטבעית וההדרגתית של המתקנים הישנים משימוש.

הפחתת השדות מהם גבוהה מאוד, ואשר אין אפשרות להפסיק את פעולתם למשך תקופת מעבר (זאת בדומה לתחנות שידור גדולות²¹¹, אך בשונה מאנטנות סלולריות שבמרבית המקרים ניתן לבצע בהן שינויים, ובשעת הצורך אפשר גם להפסיק את פעולתן לתקופת מעבר)²¹².

דוגמה שונה קשורה בהחלטה להחמיר את הקריטריונים הנדרשים מאדם המבקש לקבל היתר לביצוע מדידות קרינה²¹³. השאלה העולה היא האם ראוי להחיל דרישה זו רק על מועמדים חדשים²¹⁴ או גם על מי שהיו פעילים טרם כניסת החוק לתוקף^{215,216}.

2.4. מימון ציבורי ומימון פרטי

שאלה עקרונית נוספת היא מהו המינימום שעל המדינה להעניק לאזרחיה, ומה ניתן (ואולי אף צריך) להותיר לכל אדם לבצע בכספו שלו. ובמילים אחרות, האם ועד כמה עלינו לקבל את העובדה שאנשים עשירים זוכים ליותר שנות חיים ובריאות²¹⁷. התלבטות מעין זו קיימת בתחומים ציבוריים רבים בהם קיימת שאיפה לאזן בין מגבלות התקציב הציבורי לבין עקרון השוויון (חינוך ותרבות לדוגמה), אך היא מחריפה כאשר מדובר בנושאי בריאות או חיים ומוות, כמו קביעת גובה סל התרופות או פעילויות לצמצום סיכונים²¹⁸. כך לדוגמה במדידות שביצענו במשרדים ובבתים

211. תחנת הרדיו הגדולה ביותר בישראל ("תחנת הלל" ששימשה את שידורי קול ישראל בערבית) נסגרה בשל החמרה כזו, למרות שהתחנה הוקמה ואושרה כדין שנים רבות קודם לכן עפ"י הנחיות המשרד להגנת הסביבה שהיו תקפות באותה עת. מאותה סיבה הוחלט גם להקטין משמעותית את הספק השידור של תחנת השידור של גל"צ (AM) באזור המרכז, ולהפסיק בעתיד את פעילותה, למרות שגם היא עמדה בהנחיות שהיו קיימות בשעת הקמתה.

212. אחת מגרסאות תקנות הקב"מ שנדונו בכנסת אסרו להתקין אנטנות סלולריות בדירות מגורים. אמנם התקנות לא דרשו להסיר את האנטנות הקיימות, אך כיוון שהיתרי ההקמה אמורים להינתן לתקופה מוגבלת של חמש שנים, המשמעות המעשית היא שתוך פרק זמן זה יהיה צריך לפרק את כולן (אגב, תקנות אלה לא אושרו בסופו של דבר ע"י המשרדים הרלוונטיים, ולכן לא נכנסו לתוקף – ייתכן שבגלל התנגדות החברות הסלולריות לסעיף זה).

213. ההיתר ניתן ע"י המשרד להגנת הסביבה, והקריטריונים החדשים לקבלתו כוללים דרישות לגבי רמת ההשכלה, היעדר רישום פלילי ועוד.

214. ובכך ליצור אפליה בין שתי האוכלוסיות (וכן להשאיר את האפשרות לבצע מדידות קרינה בידי אנשים שלדעת המחוקק ייתכן ואינם מתאימים לעסוק בכך).

215. חלק מהמודדים לא יעמדו ככל הנראה בדרישות החדשות, וכך תקופת פרנסתם לאחר שנים רבות של עבודה במקצוע שבחרו לעסוק בו בידיעה שהם עומדים בתנאים הנדרשים.

216. למיטב ידיעתנו, במקרים דומים מקובל בד"כ להשאיר את ההיתר בידי מי שעסק במקצוע או החזיק בידו בהיתר ערב כניסת השינוי לתוקפו, בין השאר בהסתמך על התחלופה טבעית המתרחשת בלאו הכי במהלך השנים.

217. שאלה דומה עולה גם ביחס להשלכותיו של הפער הכלכלי העצום הקיים בין מדינות שונות בעולם.

218. תחת הכותרת "פעילויות לצמצום סיכונים" ייתכן ויש להכניס גם נושאי משטרה וביטחון (מקלטים, מיגון אב"כ וכיו"ב). נראה שבתחומים אלה קיימת בארץ ציפייה חד-משמעית מהמדינה לספק את כל צרכי האזרחים. אף על פי כן, גם כאן הולך ונוצר שוק פרטי ובעקבותיו פער חברתי (כמו חברות אבטחה פרטיות המועסקות בשנים האחרונות ע"י

פרטיים נתקלנו לא אחת בחשיפות לעוצמה גבוהה יחסית של שדות מגנטיים²¹⁹ שהעלות הנדרשת להפחתתם עומדת על אלפי ועשרות אלפי שקלים רבים. רק מעטים יכולים לשאת בעלויות אלה^{220,221}, ואילו השאר – שאין באפשרותם לעמוד במחיר – מתרעמים על כך שהמדינה אינה מממנת את הפתרון בעצמה או מטילה אותו על הגורם ה"מזהם"²²². אגב, במקרים אלה עומדת בפנינו גם השאלה האם המלצותינו אמורות להינתן מתוך התחשבות ביכולתו הכלכלית של הנחשף²²³. שאלה ברוח זו הצגנו כבר קודם לכן²²⁴: אמנם, על פניו, מן הראוי למסור לאדם את כל המידע ולאפשר לו לקבל את ההחלטה בעצמו. אלא שמי שהתנסה במצבים מסוג זה נוכח לדעת כי אנשים רבים מתקשים לקבל החלטות מושכלות בשעה שהם נמצאים תחת תחושת איום על שלומם או על שלום קרוביהם (ובעיקר ילדיהם)²²⁵, ועלולים להגיע בנסיבות כאלה להחלטות פזיזות. דוגמה מתחום הרפואה תמחיש את ההתלבטות בצורה חריפה יותר: האם יש לספר לחולה במחלה קשה או לבני משפחתו על קיומו של טיפול יקר למחלתו, כאשר להערכת הרופאים אין באפשרותם לגייס את הסכום הנדרש, והידיעה על אזלת ידם תגרום להם לתסכול, לצער ואולי אף לרגשות אשמה? עוד ראוי לשאול האם קיים הבדל בנושא זה בין המלצות כלליות הניתנות ע"י הרשויות²²⁶ לבין ייעוץ הניתן לאדם פרטי.

- חברות מסחריות, אנשים פרטיים ואפילו רשויות מקומיות שביכולתם לשאת בעלויות הכרוכות בכך).
219. הכוונה לשדות מסדר גודל של 10-50 מיליגאוס שעמדו בדרישות המשרד להגנת הסביבה באותה עת, אך נמצאים בתחום שהחשיפה לו עלולה להוות סיכון (שאם לא כן השאלה אינה רלוונטית).
220. או לחליפין, יש בידם די כוח כדי לגרום לגורמים אחרים לממן את הטיפול בבעיה (לדוגמה ועדי עובדים שביכולתם לאלץ את המעביד לבצע זאת).
221. ויש גם מי שמתוך מצוקתם נגררים להוצאת סכומים שמעל ומעבר ליכולתם האמתית.
222. הכוונה בד"כ לחברת החשמל, אם כי המקור לחשיפה יכול להיות גם גורם פרטי (כמו מכשיר ביתי או חימום תת-רצפתי הנמצאים בדירה השכנה). בכל מקרה הדיון מתייחס למקרים בהם מקור השדות אינו באחריות הנחשף (באופן לא מפתיע נראה כי כאשר המקור נמצא באחריות הנחשפים, האמצעים שהם נכונים להשקיע בפתרון הבעיה פחותים בהרבה ביחס לאמצעים שהם סבורים שעל גורמים אחרים להשקיע בפתרונה, וראה שאלה 13 "מקורות המימון" והערות תחתיות שם).
223. זאת כמובן בהנחה שאנו מסוגלים להעריך נכונה את מצבו הכלכלי של אותו אדם (או מקום עבודה), וכי לא קיים גורם אחר שצמצום החשיפה היא בתחום אחריותו. מעניין לציין שפערים משמעותיים ביכולת הכלכלית ובנכונות להשקיע כספים לצרכי בטיחות קיימים לא רק בין אדם לחברו אלא גם בין משרד ממשלתי אחד למשנהו ואפילו בין יחידות שונות באותו מקום עבודה.
224. בחלקה השני של שאלה 17 ("מתן מידע לציבור").
225. כמו כן ישנם אנשים המתקשים באופן כללי לעכל מידע מורכב ולקבל את החלטותיהם בהתאם.
226. באמצעות חוברות הסברה, מידע באתרי אינטרנט, תכניות לימודים בביה"ס וכיו"ב.

25. מדיניות לאומית ואוטונומיה מקומית

השאלה הנוכחית עוסקת במידת העצמאות שיש להעניק לרשויות המקומיות ולהתארגנויות לוקאליות של תושבים ביחס לנושאים סביבתיים ואחרים. לדוגמה, האם ובאיזו מידה יש לאפשר לרשויות המקומיות לקבוע קריטריונים עצמאיים להצבת אנטנות סלולריות בתחומן^{227,228}, בין לקולא ובין לחומרא²²⁹. לכאורה מדובר בשאלה טכנית של חלוקת סמכויות בין רשויות, אלא שנלווים לה גם צדדים עקרוניים יותר. ראשית, ובהמשך לשאלות האחרות בפרק זה, מתן אפשרות כזו עשוי להגדיל ולהנציח את הפער בין הרשויות השונות בהתאם לכוחן ולמצבן הכלכלי²³⁰. שנית, נשאלת השאלה האם ועד כמה נכון לאפשר לקבוצות שונות אוטונומיה בנושאים מהותיים לחברה.

כמו כן, יש להחליט מהן הקבוצות שיש מקום להעניק להן אוטונומיה מסוג זה – רשות מקומית מוסדרת בלבד או כל יישוב קהילתי, מושב וקיבוץ (יש מי שירחיק לכת ויטען כי תושביהם של כל שכונה או רחוב זכאים להחליט על מדיניות הקמת אתרים סלולריים ומתקני חשמל בתחומם)²³¹.

שאלה דומה עולה גם ברמה הגלובלית, שם מנסים מספר ארגונים בין-לאומיים²³² להביא להרמוניזציה (Harmonization) של התקינה ברחבי העולם. מטרתיה של פעילות זו הן לתאם את התקינה לצרכים מעשיים

227. חוק הקב"מ 2006 ותמ"א 36 המסדירים את הנושא אינם מותירים לרשות המקומית כל שיקול דעת בנושא הקמת אנטנות שידור ומתקנים קורנים אחרים. הרשויות שבחרו להיות פעילות ומעורבות באופן ההקמה של מתקנים אלה (פריסתם, עיצובם וכו') עשו זאת בהסכמה עם המפעילים הסלולריים או ע"י הפעלה של אמצעי לחץ עליהם.

228. חלק מהרשויות דורשות חופש פעולה בתחומים אלה, אלא שאין זה מן הנמנע כי חלקן עושות זאת רק מן השפה ולחוץ, וזאת על מנת לטעת בתושבים את הרושם כי הן מתנגדות לאתרים אך מנועות מלהסיר בשל אילוצי החוק (בשעה שגם להן עצמן ברור כי קיום תשתית סלולרית הוא צורך חיוני שאין אפשרות להימנע ממנו).

229. במידה מסוימת הרשויות המקומיות קרובות וקשובות לתושביהן יותר מהשלטון המרכזי המרוחק.

230. לדוגמה, קיימת טענה כי תעשיות מסוכנות ומזהמות מוקמות בדרום הארץ ומועברות לשם לאו דווקא בשל קיומו של מרחב מתאים בנגב אלא בשל חולשתם של התושבים והרשויות באזורים אלה, וכך מונצח מעמדם כ-"פח האשפה של המדינה", תרתי משמע. אמנם מרבית המתקנים הקורנים (כמו תחנות בסיס סלולריות ותחנות השנאה) נועדו לשרת צרכים מקומיים – ולכן אין אפשרות להרחיקם מהאיזור אותו נועדו לשרת, אך בדיונים אודות הקמה או העברה של תחנות שידור רבות הספק הוצע בד"כ להעבירן לדרום הארץ.

231. לדיונים בוועדות המקומיות מגיעים לא אחת נציגי שכונות שבתחומן מתוכננים לקום אתרים סלולריים. אנו מציעים לברר מהו המשקל שיש לתת לדבריהם, וזאת מעבר לשאלה (כיצד לדעת) האם הם אכן מייצגים את התושבים שבשמם הם מתיימרים לדבר (שהרי לא קיים הליך מוסדר לבחירתם).

232. מאמצי ההרמוניזציה של תקני החשיפה לקרינה מבוצעים בעיקר ע"י ארגון הבריאות העולמי של האו"ם (WHO). האיחוד האירופי מנסה אף הוא להביא לסטנדרטיזציה מסוימת של התקינה במדינות האיחוד, ולכל הפחות לקביעה של דרישות מינימום אחידות.

(סחר בינ"ל ועוד)²³³, ולמנוע מצב בו שינויים והחמרות שיתקבלו במדינה אחת מסיבות פוליטיות או מקומיות, יגררו אחריהם לחץ לנקיטת צעדים דומים במדינות אחרות.²³⁴ למרות שלא קיימת אפשרות לכפות הרמוניזציה בינ"ל, אנו מעוניינים לדון בשאלה העקרונית עד כמה נכון ונחוץ לקדם תהליכים מסוג זה, לכל הפחות במדינות שהתנאים האובייקטיביים בהן דומים.

2.6. זכויות יתר לנכים ומוגבלים

קוצבי לב וחלק מסוגי הציוד הרפואי²³⁵ עלולים להשתבש כאשר הם נחשפים לרמות קרינה נמוכות בהרבה מאלה המותרות עפ"י תקני החשיפה המקובלים לציבור הרחב.²³⁶ כתוצאה מכך מוטלת מגבלה על האזורים בהם רשאי בעל הקוצב לשהות ועל המקצועות בהם הוא יכול לעסוק, מגבלה ההופכת אותו לנכה בהקשר מסוים זה. בעיה זו, כמו רבות אחרות מסוגה, מעוררת את השאלה באיזו מידה חייבת החברה להתאים את עצמה למגבלותיהם של הנכים והמוגבלים שבתוכה,²³⁷ ועד כמה היא רשאית לחייב ארגונים ויחידים להשקיע מאמצים לצורך זה.

השאלה הקונקרטית שברצוננו להעלות לדיון היא האם על המדינה לדרוש כי מתקנים קורנים יוקמו בצורה שלא תטיל מגבלה כלשהי על בעלי קוצבי לב.^{238,239} לכאורה נראה כי התשובה צריכה להיות חיובית, אך כיוון

233. אי אפשר להפריז בחשיבות קיומה של תקינה בינ"ל אחידה בתחומים טכנולוגיים. אגב, בשעתו עלה בכנסת רעיון להחמיר את דרישות בטיחות הקרינה מהטלפונים הסלולריים ביחס למקובל בעולם. הרעיון נגנז תוך זמן קצר כשיצרני הטלפונים הבהירו שאין ככוונתם לייצר טלפונים מיוחדים עבור הדרישות הישראליות, והתוצאה של תקינה מקומית עלולה להותיר את מדינת ישראל ללא תקשורת סלולרית.

234. ואכן, קיומה של תקינה מחמירה במספר קטן של מדינות (איטליה ושווייץ) שימשה כטיעון מרכזי בדרישה להחמרת הדרישות בישראל. מעניין שמייצגי הקו המחמיר דורשים בד"כ לאמץ את התקנים המחמירים ביותר הקיימים באותה עת מבלי להידרש לשאלה מדוע דווקא, רק במדינות אלה נקבעו תקנים מחמירים (בעבר הייתה זו בריה"מ), ומדוע מדינות מתקדמות יותר מבחינה טכנולוגית (כמו ארה"ב והאיחוד האירופי) וסביבתית (אוסטרליה ושבדיה) נמנעו מלאמץ.

235. חלקם תומכי חיים כמו משאבות אינסולין, ואחרים שאינם כאלה כמו כיסאות גלגלים חשמליים ומכשירי שמיעה. לצורך הפשטות נתייחס להלן לקוצבי לב בלבד, אם כי קיים עניין לדון גם ביחס הנדרש לחשיפת ציוד שאינו תומך חיים.

236. הדיון להלן נכתב בהנחה שקוצבי הלב וחלק מהציוד הרפואי אכן רגישים לרמות נמוכות של קרינה. זאת למרות שבחלק מהמקרים לא ברור אם זהו המצב בפועל, או שמא מדובר בהחמרה היסטורית שמקורה בתקופות בהן הציוד לא תוכנן ונבדק כראוי או במקדמי ביטחון מוגזמים שהגופים המתקנים נרתעים מלשנותם.

237. ע"י התקנת סידורי גישה לנכים, רמזורים ושטרות כסף המתאימים לעיוורים וכו'.

238. במתקנים מסוימים כמו גלאי מתכות ומכשירי MRI בהם החשיפה מתוחמת לאזור מצומצם, ניתן להסתפק בשילוט אזהרה ובפתרונות מקומיים. הדיון שלפנינו עוסק במקרים בהם הקרינה מכסה שטחים גדולים יחסית ולכן אין אפשרות מעשית לפתרונות מהסוג האמור.

שבעלי קוצבי לב שוהים עקרונית בכל מקום, משמעותה של החלטה כזו היא ביטול של תקן החשיפה לציבור הרחב והחלפתו בתקן החשיפה המחמיר של הקוצבים.

בעיה ספציפית יותר נדונה בשעתו במהלך תביעה משפטית שהוגשה ע"י בעל קוצב לב שהתנגד להתקנת אתר סלולרי בבית שכן²⁴⁰. בעל הקוצב טען כי התקנת האתר תגביל את האזורים בהם הוא רשאי להימצא בחצר ביתו²⁴¹. הרעיון להטיל מגבלה על אפשרויות השימוש של אדם בביתו שלו נראה בלתי סביר בעליל, אך יש מקום לבדוק עד כמה נכון להרחיבו למקרים אחרים. לדוגמה, האם יש לאסור הנחה של כוורת דבורים בקרבת ביתו של אדם הרגיש לעקיצותיהן²⁴²? האם יש לפרק מתקן שידור קיים עקב כניסת דייר בעל קוצב לב לבית השכן או בשל השתלת קוצב לדייר ותיק? וכיצד נתייחס לקבלן שיתנגד להקמת אנטנה סלולרית משום שהיא פוגעת במגוון הלוקחות הפוטנציאליים שלו? האם יש לחייב את המעסיק להפחית את רמת החשיפה בתחומי המפעל על מנת לאפשר גם לבעלי קוצבים להתקבל לעבודה²⁴³? ומן העבר השני, האם ניתן לדרוש מאדם לרכוש קוצב חדש ועמיד בפני קרינה ולהשתילו בגופו במקום הקוצב הקיים ע"מ לא להטיל מגבלות על הסביבה?

כמו במקרים קודמים, גם כאן קיימת התנגשות בין הכוונה לסייע ליחידים (והפעם – לבעלי מוגבלויות) ולהעניק להם הזדמנות שווה, לבין הרצון לחלק את המשאבים הלאומיים באופן שיביא את מרב התועלת לציבור כולו. כנגד המגמה המתחזקת (והמבורכת) לדאוג לציבור הנכים, ברצוננו להציג בזוהרות המתבקשת גם את צדו השני (והפחות פופולרי) של

239. אנו סבורים כי במקרה הספציפי שלפנינו הפתרון המיטבי הוא במישור הטכנולוגי, דהיינו – שיפור עמידותו של הציוד לקרינה, אך הערה זו אינה פותרת אותנו מהצורך לקיים דיון בבעיה העקרונית.

240. פרטי התביעה הנ"ל מוכרים לכותב שורות אלה באופן חלקי בלבד, ולכן ייתכן כי הפרטים שהבאנו אינם מדויקים. אף על פי כן, גם הפעם הדבר אינו מונע את הצורך בקיומו של דיון עקרוני (למרות שהדיון המשפטי עסק במקרה הספציפי בלבד).

241. בעיה דומה ואולי אף חמורה יותר עלולה להתעורר בקרבת קווי במתח על ועליון, לרבות כאלה הממוקמים בשטחים ציבוריים פתוחים שבעלי קוצבים עשויים לעבור בהם או לשהות בהם לצורך עבודתם וכיו"ב.

242. שאלה דומה עולה לגבי אנשים הטוענים כי הם לוקים בתסמונת "רגישות יתר לחשמל" (Electrical Hyper Sensitivity) שבעטייה הם סובלים ממגוון סימפטומים כל אימת שמופעלים בקרבתם מכשירים חשמליים מסוימים. אנשים אלה מבקשים למנוע שימוש במכשירים אלה באזורים ציבוריים (יצוין כי שאלת קיומה של התסמונת האמורה וקיומו של קשר אובייקטיבי בין הופעת הסימפטומים לבין קיומם של מכשירי חשמל סמוכים שנויה במחלוקת. אגב, חלק מהמתלוננים מדווחים על הופעת סימפטומים אפילו כאשר המכשירים הופעלו בחדר כמה שעות לפני כניסתם אליו).

243. השאלה היא עד כמה עלינו להתאמץ ע"מ לאפשר לאדם מוגבל להתקבל לעבודה, במיוחד במקרים בהם מוגבלויותיו מתנגשות בדרישות העבודה – בין שמדובר בנכה המבקש עבודה הדורשת תנועה רבה ובין שמדובר בבעל קוצב לב המעוניין לעבוד במחלקת MRI.

המטבע ולשאל מהו האיזון הנכון בין זכויות היתר שיש להעניק לציבור זה ובין טובת הכלל²⁴⁴. ובהקשר הספציפי שלנו אנו שואלים כיצד לאזן בין השאיפה לאפשר לבעלי הקוצבים לשהות ברשות הרבים ללא מגבלה, לבין הרצון לאפשר לכלל הציבור תקשורת סלולרית זמינה²⁴⁵.

4.8 אחריות מוסרית ומשפטית

27. אחריות אישית של אנשי מקצוע ומקבלי החלטות²⁴⁶

שאלה מוכרת היטב מתחום הרפואה היא מידת האחריות המוסרית והמשפטית²⁴⁷ של אנשי מקצוע ומקבלי החלטות על התוצאות האפשריות של מעשיהם וטעויותיהם, ומידת התלות שלה בתום הלב וברמת המקצועיות²⁴⁸ שלהם.

שאלה אופיינית מתייחסת למידת האחריות של רופא שלא אבחן כראוי מחלה וכתוצאה מכך נגרם למטופל נזק. בהקשר שלנו, הסוגיה העולה שוב ושוב היא מידת האחריות של הטוענים כי חשיפה לרמות נמוכות של קרינה אינה גורמת לנזק – אם יסתבר שטעו²⁴⁹.

כדרכנו, אנו מבקשים להציג גם את צדה השני (והפחות מקובל) של השאלה: מהי מידת האחריות של הטוענים לקיומו של נזק כזה על בזבז המשאבים, החרדה²⁵⁰ והפעולות המיותרות שגרמו לציבור – אם יסתבר שהם אלה שטעו. יתרה מכך, אנו מבקשים לדון גם במקרים בהם הדברים שנאמרו ע"י המומחים נכונים, אך הוצאו על-ידם מהקשרם (או

244. לדוגמה: כמה מקומות חניה יש להקצות לנכים באזורים עירוניים צפופים, בהתחשב בכך שהדבר בא על חשבון קשישים, נשים בהיריון, וסתם אזרחים הנאלצים לכתת רגליהם למרחקים? האם ומדוע יש להמשיך ולהתייחס בסלחנות (דהיינו – להימנע מרישום דו"חות חניה) לנכים המחננים את רכבם על המדרכה ומאלצים הולכי רגל לרדת לכביש? באיזו מידה נכון להגדיל את תקציבי החינוך המיוחד ביחס לחינוך הרגיל או על חשבוננו (ובכך לגרום לנשירת ילדים מהחינוך הרגיל) ועל חשבון החינוך למחוננים (שההשקעה בו חשובה לעתיד החברה)?

245. בין שנתייחס לתקשורת הסלולרית כמצילת חיים, ובין שנראה בה מרכיב של נוחיות וחיסכון בזמן גרידא.

246. חלקים משאלה זו חופפים לחלקים משאלה 17 העוסקת במתן מידע לציבור.

247. להלן נשתמש במושגים "אחריות מוסרית" ו-"אחריות משפטית" כמושגים נרדפים.

248. חשוב לדון גם במקרה הנפוץ בו נהג המומחה לפי מיטב הידע שהיה קיים בזמנו, אך בהמשך מסתבר שידע זה היה שגוי.

249. השימוש התכוף בטענות מסוג זה, וריבוי התביעות על רשלנות רפואית בארץ ובעולם (שהן אחת מתולדות הציפייה ל-"אפס סיכונים"), הובילו למצב המוכר כ-"רפואה מתגוננת" או "משפטיזציה של המערכת הרפואית". השאלה הנוכחית מתייחסת בין השאר לנוקיה של תופעה זו.

250. מעת לעת עולה הטענה כי החרדה הנגרמת לתושבים הסבורים כי בריאותם נמצאת בסכנה עקב חשיפה לקרינה מהווה בעיה בריאותית בפני עצמה, והיא דורשת התייחסות גם אם אין לחששם בסיס אובייקטיבי. אנו מסכימים לגישה זו, אך מבקשים להעלות לדיון את האפשרות כי בחלק ניכר מהמקרים מוטלת האחריות ליצירת החרדה (לפחות במידה מסוימת) על מי שהפיץ את המידע השגוי, וכי דרך הטיפול בבעיה צריכה להיקבע בהתאם.

מהפרופורציה הנכונה) בצורה שגרמה לחלק מהציבור להגיע למסקנות מוטעות ולנקוט בצעדים שגויים.

הדוגמאות הקיצוניות (אך אמיתיות) הבאות ימחישו את הבעיה ברמתה היומיומית. בראשונה שבהן נתקלנו במהלך עבודה שביצענו בבית מגורים: בעקבות מדידות שבוצעו מספר חודשים קודם לביקורנו ע"י מומחה אחד, ודברים שהושמעו באמצעי התקשורת מספר ימים לפני הביקור ע"י מומחה אחר²⁵¹, ניתקה בעלת הבית חלק גדול ממכשירי החשמל בביתה, אסרה על ילדיה להפעיל את מכשיר הרדיו, ודרשה מהם לנתק את תאורת השולחן (משום שהכילה בתוכה שנאי) ולהסתפק במנורת קיר זעירה לצורך קריאה והכנת שיעורי הבית. במקרה אחר נתקלנו באישה שהורידה את כל התמונות מקירות ביתה משום שמומחה הסביר לה כי הן מגבירות את הקרינה, ואסרה על ילדיה להתקלח משום שמחלון המקלחת נשקף אתר סולרי^{252,253}.

אנו מבקשים לשאול מהי מידת האחריות של מי שהביאו לנקיטת פעולות (לעניות דעתנו מיותרות ומזיקות) אלה על תוצאות מעשיהם, ולהציג מספר שאלות נוספות וכלליות יותר:

- האם כשם שניתן לתבוע רופא על כך שלא אבחן במועד את קיומו של מום בעובר, יש מקום לתבוע רופא שהמליץ על ביצוע הפלה בגלל חשיפה של האם לקרינה – אם יוכח שהחשיפה הייתה כרוכה בסיכון אפסי^{254,255}?

251. לעניות דעתנו במקרים אלה וברבים אחרים מדובר ב-"מומחים" במרכאות כפולות ומכופלות.

252. מדובר על אנשים שלמיטב התרשמותנו הבלתי מקצועית הם נורמטיביים.

253. דוגמה נוספת מתייחסת לקריאה לנקוט במדיניות של זהירות ביחס לשימוש בטלפונים סלולריים: דווחנו אודות בחור שהגיב לניסיונות לשכנעו להפסיק לעשן באמירה ש"מזהירים אותנו גם מטלפונים סלולריים, אם כך הכל מסוכן ואין טעם לעשות דבר".

254. במקרה אחד סיפרה לנו אישה שביצעה הפלה, כי הרופא הסביר לה שבאזור מגוריה יש רמות קרינת רדיו גבוהות ולכן יש סיכוי גבוה שהילד יהיה פגוע. מדובר בטענה לא מדויקת שהתבססה על פרסומים שגויים בעיתונות, מה גם שאפילו אם היו במקום רמות מוגדלות, אין הוכחה לקשר בין רמות סביבתיות מוגדלות של קרינת רדיו לבין תוספת מומים בעוברים. מהשיחה לא הוברר לנו האם ההפלה בוצעה לאחר שנמצאו סימנים לקיומו של מום בעובר וטענת הקרינה ניתנה רק כהסבר להם, או שהרופא טען כי עצם קיומה של קרינת הרדיו ביישוב מהווה סיכון ועילה מספקת לביצוע הפלה.

255. פרופ' טוביה שלזינגר סיפר כי בסופה של הרצאה שנתן לרופאי נשים בנושא חשיפת נשים הרות לקרינה מצילומי רנטגן הסביר אחד מהם כי בכונתו להמשיך ולהמליץ לנשים שנחשפו לקרינה לבצע הפלה, גם כאשר סביר שאין לכך הצדקה. אותו רופא נימק את החלטתו בכך שאם יסתבר כי העובר הוא בעל מום, הוא עלול להיתבע על רשלנות רפואית למרות שמדובר בתופעה טבעית ושכיחה. לעומת זאת (כמעט) אין סיכוי שייתבע על כך שהמליץ לבצע הפלה שלא לצורך.

- האם, כשם שניתן לתבוע את הרשות המקומית והחברה הסלולרית על ירידת ערך דירה בעקבות הצבת מתקן קורן, ניתן לתבוע את מי שהפיץ את המידע בדבר הסיכון הנשקף מהקרינה ובכך גרם לירידת הערך – אם יוכח שטעה?
- האם ניתן לתבוע חברות העוסקות בביצוע מדידות קרינה ובמכירה של אמצעים שונים להפחתתה על כך שהן משתמשות במידע מטעה, מידע שהוצא מהקשרו או מידע שאמינותו מפוקפקת במטרה (גלויה או סמויה) להעצים את חששותיהם של הקונים הפוטנציאליים (וכך להגדיל את הכנסותיהן)?²⁵⁶
- האם מוטלת אחריות על הנזקים האמורים גם על רשויות המדינה אם לא פעלו למניעתם?²⁵⁷

מעריך הפיקוח הציבורי

באופן פשטני ניתן להציג שתי גישות בסיסיות ביחס לאכיפת החוק והתקנות.²⁵⁸ השיטה הראשונה, המקובלת ככל הנראה בארה"ב, נוטה להסתמך על הצהרות עצמיות של היצרנים וספקי השירותים לגבי עמידתם בדרישות התקן. בשיטה זו מעריך הביקורת מצומצם יחסית, אך כאשר מתגלה חריגה – היחס הציבורי והמשפטי אליה חמור ובלתי סלחני.

הדרך הנגדית, המקובלת יותר בישראל (וככל הנראה גם באירופה), מניחה כי אין לתת אמון בהצהרות מסוג זה, ודוגלת בהפעלת מערך ביקורת אינטנסיבי. גישה זו דורשת הקצאת משאבים ניכרים לצרכי אכיפה, ובהיעדרם החוק אינו מיושם כראוי.^{260,259} יתר על כן, בבסיסה של תפיסה זו עומדת הנחה (סמויה למחצה) כי הגופים המבוקרים אינם מהססים לעבור על החוק כל אימת שהדבר מקדם את האינטרסים שלהם. לעניות דעתנו תפיסה זו מעודדת יחס מזלזל כלפי החוק, וזה מצדו חוזר ומגדיל את החשדנות הציבורית ויוצר מעגל של חוסר

256. שאלה זו היא חלק מהסוגיה הכללית של "אמת בפרסום" שאנו סבורים כי יש לתת עליה את הדעת בהרחבה.

257. תכופות מואשמים משרדי הממשלה ורשויות השלטון שהם נוהגים לקולא בנושאים מסוימים בשל כניעה ללחצים מצד גופים גדולים כמו יצרני הטבק והתרופות. אנו מבקשים לשאול האם ניתן לבוא אליהם בטרוניה דומה גם על נקיטה במדיניות מחמירה בשל כניעה ללחץ של הציבור וארגונים שונים.

258. נראה כי הפער בין גישות אלה, המשליך על כל תחומי החיים הפרטיים והציבוריים, נובע מהבדלי תרבות ומנטליות עמוקים.

259. יתר על כן, תחושתנו היא כי גישה זו מביאה לנקיטת יחס סלחני כלפי העבריינים הן מצד הרשויות והן מצד הציבור. ייתכן שהסיבה לכך היא שכאשר הציפיות המוסריות מהזולת נמוכות, לא נגרמת הפתעה או אכזבה כאשר מסתבר שהוא (אכן) נוהג שלא כדוין.

260. לא מן הנמנע כי חלק מהדיון רלוונטי במידה זו או אחרת גם למעריך הפיקוח על הכשרות.

אמון. אנו משערים כי קיימת הסכמה נרחבת על כך שגישה כזו מתאימה ונחוצה רק במצב בו חוסר האמון בין הציבור, הרשויות והיצרנים הוא עובדה מוגמרת.

למיטב ידיעתנו, היקף מדידות הקרינה המתבצעות בקרבת האתרים הסלולריים בישראל הוא מהגבוהים בעולם, ואולי אף הגבוה ביותר. יתר על כן, מדידות אלה מבוצעות למרות שידוע לעוסקים בהן שהסבירות למציאת חריגה מהתקנים נמוכה ביותר, ונראה כי חלק ניכר מתכליתן היא לרצות את דעת הקהל. מעבר לשאלה הכללית לגבי שיטת האכיפה הרצויה, אנו מבקשים להעלות לדיון את השאלות הספציפיות הבאות:

- האם השיטה הנוכחית, המטילה על החברות הסלולריות לשכור חברות חיצוניות מורשות לביצוע בדיקות הקרינה נכונה, או שיש לנתק את הקשר הכלכלי בין הבודקים לנבדקים²⁶¹ ולבצע את הפיקוח באמצעות גופים ממלכתיים²⁶²?

261. השאלה הראשונה בפרק זה דנה בבעיה דומה לגבי אמינותם של מומחים המקבלים תשלום מהתעשייה. דומה כי כחלק מתחושת חוסר האמון הכללית השוררת כיום בארץ, מרבית הציבור סבור כי "הכסף יענה את הכל" (קהלתי, יט) וכי קבלת תשלום מביאה לאברן המהימנות והישר.

262. התשובה לשאלה זו תלויה מן הסתם בזמן ובנסיבות. במשך שנים רבות בוצע הפיקוח על הקרינה המייננת במקומות עבודה באמצעות המערכת הממשלתית: משרד הבריאות גבה מהמעסיקים אגרות, ובהעדר כוח אדם מיומן משלו, שכר את שירותיו של מכון מחקר ממשלתי (ממ"ג שורק) לביצוע הפיקוח בפועל. לפני כעשרים שנה, במסגרת מגמת ההפרטה, הוחלט לפתוח את התחום לתחרות. תחילה הוחלט להעביר את הפיקוח על העיסוק בקרינה מייננת במקומות עבודה ממשרד הבריאות למחלקת הפיקוח על העבודה של משרד העבודה. בהמשך הסמיך משרד זה "בודקים מוסמכים", וכיום יכול כל מעסיק לבחור ולשכור את הבודק המוסמך שיבצע עבורו את הפיקוח. כאז כן היום, המצדדים בשינוי טענו כי השוק הפרטי יספק את שירותי הפיקוח באופן יעיל (ובעיקר זול) יותר, והביאו כדוגמה את בדיקות הבטיחות למעליות ואת בדיקות הרישוי לרכב המבוצעות ע"י גורמים פרטיים שהוסמכו ע"י משרדי הממשלה המתאימים. המתנגדים טוענים כי שיטה זו מביאה לכך שהנבדקים ינסו לנצל את התלות הכלכלית של הבודקים בהם, ויפעילו עליהם לחץ להעלים עין מחלק מהבעיות (כפי שקורה ככל הנראה בפועל, בעיקר בחברות קטנות ובאלה שעיקר פרנסתן על בדיקות מסוג זה). עוד טוענים המתנגדים כי לא ניתן להשוות בדיקות בטיחות של רכב ומעליות שהתקלות בהן מיידיות וגלויות לעין, לבדיקות קרינה שנוקיה אינם כאלה.

בניגוד לקרינה המייננת, הפיקוח על הקרינה הבלתי מייננת בוצע מיומו הראשון במתווה של שכירת גופים פרטיים ע"י החברות הסלולריות ומבקשי ההיתרים השונים, וזאת עפ"י המדיניות שקבע המשרד להגנת הסביבה. למרות דרישות חוזרות ונשנות של גורמים שונים לנתק קשר זה, החליטו הרשויות לעגנו בחקיקה, וחוק הקב"מ 2006 קבע כי החברות ימשיכו לבצע את הבדיקות באמצעות בודקים מוסמכים – בנוסף לתשלום אגרה למשרד להגנת הסביבה. הסייג היחיד שהופיע באחת מטיוטות תקנות הקרינה היה כי מורד שמעבר לאחוז מסוים מהכנסתו מגיע מהחברות הסלולריות יחויב להצהיר על כך ("גילוי נאות"). אגב, בתחילת הדרך דרשו חלק מהחברות הסלולריות לאפשר להן לבצע את הבדיקות בעצמן בטענה שגם בדיקת המעליות במוסדות גדולים מתבצעת באמצעות עובד שכיר של הארגון, אך בקשתן נדחתה על הסף.

- כיצד יש לקבוע את היקף הבקרה הרצוי ואת כמות המשאבים שראוי להשקיע בו? לדוגמה: מהי תכיפות המדידות הרצויה²⁶³, והאם נכון לפטור מרישוי ומפיקוח אתרים שהחברה הסלולרית הצהירה כי הספקם נמוך מסף מסוים²⁶⁴?
- באיזו מידה אמורות החלטות אלה להיות מושפעות ממידת החשש של הציבור מהקרינה וממידת (חוסר) האמון שלו ברגולטור ובחברות הסלולרית²⁶⁵?
- האם ראוי לאשר ייבוא של מוצרים כמו טלפון סלולרי על סמך מדידות ואישורים בטיחותיים שניתנו ע"י מעבדות מוסמכות ומשרדים ממשלתיים ממדינות מפותחות בחו"ל, או שעל מדינת ישראל לבצע הליך מדידה ורישוי מלא באופן עצמאי²⁶⁶?

28. קביעת שיעור הפיצויים לנפגעים (POC)

השאלות הבאה עולות במהלך דיונים משפטיים בתביעותיהם של אנשים שחלו (או של קרוביהם של אנשים שנפטרו), והטוענים כי מחלתם נגרמה בשל חשיפה לקרינה מייננת או לסיכונים מוכחים אחרים:

- כיצד יש לקבוע את גובה הפיצויים המגיעים לאדם שהוכח כי פגיעתו נגרמה בוודאות בשל החשיפה²⁶⁷, והאם קיים קשר בין סכום זה לבין הסכום שיש להקצות למניעת סיכונים (שאלה 12)?
- כיצד יש לקבוע את גובה הפיצויים במצב בו ידוע הסיכוי שהמחלה נגרמה מהחשיפה (POC – Probability of Causation)? האם יש לשלם פיצויים רק כאשר ה- POC עולה על 50% או על ערך אחר?
- האם ניתן לתבוע גם את הרשויות במידה ויוכח כי לא רק "הגורם המזהם" נהג ברשלנות, אלא אף הן התרשלו באכיפת החוק²⁶⁸?

263. בישראל נבדקים כל האתרים הסלולריים לפחות אחת לשנה. אמנם היה מי שדרש לנטר את הקרינה בקרבת כל האתרים בישראל במשך 24 שעות ביממה, אך מדובר בהצעה שאינה מעשית ולכן גם לא הגיעה לכלל דיון רציני (בהמשך פותחה והופעלה בישראל תכנה מסחרית המשתמשת בנתונים ממחשבי הבקרה של החברות הסלולריות ע"מ לבקר את הספקי השידור).

264. המגמה כיום היא לתת "היתרי סוג" למתקנים דלי הספק ולהסתפק לגביהם בהצהרה או בבדיקה מדגמית, בין השאר משום שמדובר בהיקפים גדולים שקשה לטפל בהם. זאת למרות שתהליך זה מתבסס על מתן אמון בהצהרת המפעיל הסלולרי.

265. שאלה זו מקבילה לשאלה 18 בדבר המשקל שיש לתת לדעת הקהל בתהליך קבלת החלטות מקצועיות בכלל.

266. בדיון שנערך בכנסת לפני מספר שנים עלתה דרישה מצד ח"כים לבצע בדיקות קרינה של כל דגמי הטלפונים הסלולריים המיובאים לארץ ולא להסתפק בתוצאות המדווחות מחו"ל. זאת למרות שאישור התקינות הטכנית של טלפונים סלולריים וצידור אלקטרוני אחר ניתן בד"כ על סמך אישורים ממעבדות ורשויות בחו"ל (ההצעה לא יצאה בסופו של דבר אל הפועל).

267. או כל גורם אחר כמו תאונת דרכים או תאונת עבודה.

29. כיסוי משפטי ונטל ההוכחה

במסגרת מגמת ה"משפטיזציה" העוברת על החברה בארץ ובעולם, פעולות רבות (ולעתים גם מיותרות) נעשות בעיקר או אפילו רק ע"מ להבטיח למבצעהן כיסוי משפטי. כך לדוגמה מעבידים רבים²⁶⁹ מבצעים מדידות קרינה שמטרתן העיקרית היא למנוע תביעות עתידיות או לכל הפחות לאפשר להם להתגונן מפניהן לכשיוגשו. אנו מבקשים להציג מספר שאלות שאנו נתקלים בהן לעתים מזומנות, והמתייחסות למידת המאמץ שעל הגורם יוצר הסיכון להשקיע על מנת להוכיח את חפותו מבחינה מוסרית ומשפטית:

- על מי מוטל נטל ההוכחה במקרה שאדם טוען כי מחלתו אירעה כתוצאה מחשיפה לקרינה או לגורם סביבתי או תעסוקתי אחר – על הנפגע או על יוצר הסיכון?
- מהי מידת המאמץ שעל המעביד לעשות על מנת להוכיח את עמידתו בדרישות החוק והתקנות? לדוגמה, באיזה היקף ותדירות עליו לבצע מדידות קרינה²⁷⁰, לכמה שנים עליו לשמור את התיעוד²⁷¹ וכיו"ב.

268. בשנת 2001 חייב בית המשפט המחוזי את קיבוץ מעיין צבי ואת המדינה לשלם פיצויים לעובד מוסך שטען כי מחלת הסרטן בה חלה נגרמה בשל חשיפה לאסבסט. השופטת חייבה את המדינה להשתתף בתשלום הפיצויים לאחר שקבעה כי היא כשלה בפיקוח על קיום הוראות הבטיחות במפעלים העוסקים באסבסט.

269. לשם הקיצור השתמשנו בסעיף זה במונחים "מעבידים" ו"עובדים" כשמות מייצגים לכלל יצרני הקרינה (תעסוקתית או סביבתית) והנחשפים לה, ובכללם החברות הסולולריות וחברת החשמל.

270. אין ספור טענות ותביעות של עובדים מתייחסות לסעיף זה. אחת הטענות התכופות ביותר, העולה גם בחלק מהתביעות המשפטיות, הינה מן סוג "הקרינה נמדדה בחדר הסמוך, אך לא בחדר שלי, ולכן תוצאותיה אינן משקפות את הנעשה בחדרי" ואפילו "המדידה בוצעה רק בעמדת הישיבה של שותפי לחדר ולא בעמדה שלי". טענה דומה היא "המדידה נמשכה רק חצי שעה ואינה מייצגת את שאר שעות היממה" או "המדידה בוצעה לפני מספר חודשים ולכן היא אינה מייצגת את המצב כיום". אמנם בחלק מן התרחישים טענות אלו מוצדקות לגמרי, אלא שהן עולות גם במצבים בהם ניתן בהחלט להסתפק במדידות מדגמיות במרחב ובזמן. בכל מקרה, מובן שאין זה מעשי למדוד את רמת הקרינה (או כל גורם סיכון אחר) בכל מקום ובכל זמן.

271. התקופה החולפת בין החשיפה לגורמים מסרטנים מוכחים כמו קרינה מייננת, לבין אבחון המחלה היא שנים בודדות לכל הפחות ("תקופת החביון" לתחלואה בלויקמיה, למשל) ועשויה להגיע גם לעשרות שנים (לסרטנים מוצקים). הדבר מטיל על המעסיקים לשמור את התיעוד לפרקי זמן ארוכים מאוד. משימה זו אינה פשוטה טכנית (בלאי של נייר, שינויי פורמט של המדיה המגנטית וכו') ועניינית (במהלך השנים מתחלפים אופן הרישום, יחידות המדידה, ציוד המדידה ורגישותו, ממוני בטיחות, החוקים והנהלים וכיו"ב), ולפיכך ביצוע התיעוד כרוך לעתים בעלויות בלתי מבוטלות. הבעיה מורכבת יותר כאשר עולה צורך להתמודד עם תביעות בגין חשיפה לקרינה בלתי מייננת: היות שקרינה זו אינה נחשבת כיום כגורם מסרטן, לא מוטלת על המעביד חובת תיעוד לאורך שנים. מובן שבהיעדר תיעוד כזה קשה לנהל דיון משמעותי בתביעה, וקל וחומר שקשה להתגונן מפניה. אנו מבקשים לשאול

- האם עמידה בדרישות החוק מהווה טיעון מספיק להגנת המעביד מפני תביעות משפטיות^{274,273,272}? האם העסקה של יועץ מקצועי ברמה גבוהה ואימוץ מלא של המלצותיו מספקים למעביד הגנה כזו או מעבירים את האחריות אל היועץ?
- האם התרשלות של מעביד במילוי דרישות החוק מהווה עילה או תימוכין להרשעתו בתביעת נזיקין של עובד שחלה²⁷⁵?
- עפ"י החוק מחויב המעביד ליידע את עובדיו בסיכונים הכרוכים בעבודתם ולהדריכם כיצד להתמודד עמם. האם ובאיזו מידה מעביר תהליך זה את האחריות מהמעביד לעובדיו, ומהי מידת האחריות של עובד שנפגע משום שלא נקט באמצעים הדרושים ע"מ למנוע את הסיכונים, למרות שהודרך לגביהם?
- מידת המאמץ שנוקטים מעבידים לשיפור בטיחות עובדיהם (מעבר לנדרש עפ"י החוק) שונה ממעביד אחד למשנהו, וזאת בהתאם ליכולתם הכלכלית, למידת החשש שלהם מתביעות משפטיות, לעניין שיש להם בהגנה על העובדים ועוד. אנו מבקשים לשאול

האם חייבים יצרני הקרינה הבלתי מייננת לשמור את התייעוד האמור לאורך עשרות שנים ("ליתר ביטחון"), וזאת בהתחשב במאמץ הכרוך בכך.

272. מרבית התביעות בתחום הקרינה הבלתי מייננת, ובתוכן תביעות רבות של חיילים כנגד צה"ל ומשרד הביטחון, מתייחסות למקרים בהם היו החשיפות נמוכות, ולעתים אף נמוכות מאוד, בהשוואה לתקנים. תביעות אלה מתבססות על הטענה כי התקנים אינם מעניקים לנחשפים הגנה מספקת, וכי גם חשיפה לרמות הנמוכות מהם (בהרבה) כרוכה בתוספת תחלואה. תביעות אלה הופכות לזירה של התנצחויות חוזרות ונשנות בין (מספר מצומצם של) מומחים מטעם הצדדים בנוגע לשאלת נזקי קרינה. אנו מבקשים לשאול האם יצרני הקרינה אמורים להתמודד עם טענות מסוג זה, או שטענת "עמדתי בדרישות החוק" אמורה לספק להם הגנה מלאה. ובארתו עניין: האם הקביעה כי התקנות שקבע המחוקק "שגויות" או אינן מספקות נמצאת בתחום סמכותו של בית המשפט? ואם כך הדבר, האם אין להטיל (רק) על המדינה את האחריות לנזקים שנגרמו עקב החקיקה השגויה?

273. סוגיה דומה, המתקשרת לשאלות הקודמות שהעלנו, היא מידת אחריותו של מעביד שפעל לפי החוק והידע המדעי אם במהלך השנים יתגלה מידע חדש ובעקבותיו יוחמרו דרישות החוק. האם הצדק עם העובד הטוען כי החוק והידע המדעי העדכניים מוכיחים כי פגיעתו קשורה לחשיפה, או עם המעביד הטוען כי הואיל ומילא את חובתו החוקית והמקצועית אין מקום לבוא אליו בטענות.

274. הערתו של פרופ' טוביה שלזינגר: "מניסיוני בבתי משפט בישראל, אם מצליחים להוכיח קשר ברור בין החשיפה והמחלה (POC העולה על 50%) אין שום מעמד לטענה של עמידה בדרישות התקנות, כלומר המעביד או הביטוח הלאומי חייב לפצות את הנפגע. זאת כמו שהיפגעות בתאונה מזכה בפיצויים גם אם המעביד נקט בכל האמצעים למניעתה. לעומת זו רשלנות בעמידה בדרישות התקנות יכולה להביא להטלת חובת פיצויים על המעביד כקנס שבית המשפט יטיל ו/או בהקלה שבית המשפט ייתן לתובע בהוכחת הקשר הברור (POC גבוה) בין אירוע החשיפה והמחלה".

275. נתקלנו במקרים לא מועטים בהם מעבידים אינם ממלאים את חובות הבטיחות הבסיסיות המוטלות עליהם מתוך חוסר ידע, חוסר אכפתיות, רצון לחסוך כסף, ובמקרים קיצוניים – רצון להסתיר מידע מעובדיהם. אנו מבקשים לשאול האם התנהגות זו כשלעצמה היא סיבה להחמיר עם המעביד (כזכור אנו דנים כרגע בתביעות נזיקין ולא בתביעות פליליות) ללא קשר לשאלת הנזק שגרמה החשיפה לעובד.

האם ועד כמה לגיטימי המצב בו עובדים במקום עבודה אחד נחשפים לסיכונים גדולים יותר מעמיתיהם במקומות דומים (או אפילו במחלקה אחרת באותו מקום עבודה), והאם יש הבדל לעניין זה בין מעסיק פרטי לבין מקום עבודה ציבורי?^{277,276} בנוסף, האם נכון לפצות כספית עובדים הנחשפים לסיכונים גדולים יותר?

4.9 שונות

להלן מוצגות מספר שאלות בקיצור נמרץ, בין משום שסברנו שהן פחות משמעותיות, ובין משום שהן צצו ועלו רק בשלבים מאוחרים של כתיבת העבודה.

- מי זכאי להחליט על חשיפת אנשים לא בגירים? כיצד יש להתייחס לחשיפת עובר – האם יש להתייחס אליו כאדם עצמאי או כחלק מהאם?²⁷⁸
- האם נכון לשאוף לכך שאתרים סלולריים יוקמו דווקא במוסדות ציבור על מנת שהתשלום עבורם יגיע לציבור במקום שישולם לחברות ולאנשים פרטיים?
- האם ובאיזו מידה רשאי הציבור ביישוב קהילתי להתערב בהחלטתו של אחד התושבים להקים אתר סלולרי בשטח הנמצא בבעלותו?²⁷⁹ האם היישוב רשאי לדרוש כי האתר יוקם בשטח ציבורי?
- כיצד יש להתייחס להשפעות האפשריות של הקרינה על צמחים ובע"ח (בהנחה שהן אינן כרוכות בנזק כלשהו לאדם)? האם צמצום של כל פעילות מלאכותית (כמו שידורים אלחוטיים) והגנה על הסביבה הם ערכים בפני עצמם, גם בהיעדר סיכון לחי ולצומח?
- האם משרדים ממשלתיים וגופים ציבוריים שונים אמורים לקדם אך ורק את הנושא עליו הם מופקדים, תוך התעלמות משיקולים אחרים, או שעל כל אחד מהם לראות את האינטרס הציבורי הכללי?²⁸⁰

276. האם ניתן להשוות בין הפערים (הנחשבים כלגיטימיים) בשכר ובתנאי העסקה האחרים לפערים בתנאי הבטיחות?

277. אנו מעלים שאלה זו משום שנתקלנו לא אחת במצבים הנראים צורמים כאשר הם מתבצעים באותו מקום עבודה: לדוגמה – השקעה גדולה יותר בבטיחותם של עובדי מחשבים ואנשי ההנהלה בהשוואה להשקעה בפועלי "צווארון כחול". בשני מקרים קיצוניים ביקשו מנהלים לבצע מדידה רק בחדרם או בחדר של מנהל אחר בעבודה, למרות שמבחינה מקצועית לא הייתה לכך הצדקה.

278. שאלה טעונה זו הועלתה ע"י פרופ' טוביה שלזינגר.

279. השאלה מתייחסת רק להיבט האתי, וזאת משום שמבחינה משפטית הנושא מוסדר מן הסתם בחוק או בתקנוני היישובים. השאלה נכונה אמנם גם לערים וליישובים גדולים, אלא שביישובים קטנים היחס אליה שונה לגמרי.

- האם בשל חשיבותה של הרשת הסלולרית לשירותי חרום וביטחון שונים מותר לתחזקה בשבתות ובחגים²⁸¹? ואם כן, האם יש להחלטה זו השלכה על היחס לסיכונים האפשריים הכרוכים בחשיפה לקרינה המשודרת מהאתרים הסלולריים?
- "ירידת ערך פסיכולוגית" כיצד יש להתייחס לירידת ערך של נכסים הנגרמת מחששות שונים (כמו קרבה לאתרים סלולריים) בכלל, ומחששות שניתן להוכיח באופן חד משמעי כי הם חסרי בסיס, בפרט²⁸²? האם יש לפצות עליהם את בעלי הנכסים, ואם כן – מי אמור לתת פיצוי זה?

280. לדוגמה – האם על משרדי האוצר והגנת הסביבה לראות לנגד עיניהם רק את האינטרס הכלכלי והסביבתי בהתאמה (כפי שהם מצהירים לעתים), או שכל אחד מהם אמור לראות ולהתחשב (במידה זו או אחרת) בתמונה הכוללת.

281. לפני שנים רבות שמענו כי באחת הישיבות החרדיות בהן הותקן אתר סלולרי התיר הרב המקומי (מסיבה זו) לבצע פעולות תחזוקה חיוניות של האתר בשבתות ובחגים (נכונות השמועה לא נבדקה על ידינו).

282. לדוגמה, ירידת ערך של דירה באחת הקומות הגבוהות של בנין שבקומת הקרקע שלו ממוקם חדר שנאים, למרות שהשדות הנוצרים על ידו מגיעים לכל היותר לטווח של מטרים בודדים מעליו.