

קרינה מתחנות שידור סלולריים - תקנים, השפעות

בריאותיות ועקרונות של זהירות

ד"ר מונה נופי-נעמה, רכזת קרינה אלקטרומגנטית

1 הקדמה

לאור הדאגות הציבוריות והרצון של מקבלי ההחלטות בעיר חיפה, לקבל את ההחלטות ההגונות, הן מהבחינה הציבורית והן מהבחינה המקצועית מדעית בנושא הצבת אנטנות בעיר חיפה, התבקשתי ע"י סגן ראש העיר חיפה, לערוך בדיקה ספרותית עדכנית בנושא: "קרינה מתחנות שידור סלולריים - תקנים, השפעות בריאותיות ועקרונות של זהירות".

חשוב לי להדגיש שדוח זה הוא **סקירה ספרותית בלבד**, בנושאים שונים הקשורים בתחנות שידור סלולריות. סקירה אשר כוללת דעות של ארגונים או בודדים המומחים לנושא והעוסקים בו, **ולא כל דעה אישית בנושא** אנו מקווים, שדוח זה יבהיר וירחיב את הידע בנושאים הרלוונטים לתחנות שידור סלולריות, בקרב נציגי ציבור ומקבלי ההחלטות, בכדי לקבל את ההחלטות הנכונות והמאוזנות בעניין הקמת אתרים סלולריים בעיר חיפה.

בערים כמו חיפה עם טופוגרפיה הררית וצפיפות אוכלוסין גדולה, קיים גידול מתמיד במספר תחנות השידור הסלולריים (תחנות בסיס / אנטנות סלולריות / מוקדי שידור). הן מוצבות בכל מקום בעיר: מעל לגגות של בתי מגורים; מעל, בתוך ובקרבת בתי חולים וקניונים; מעל ובקרבת מבני ציבור ומבני חינוך; בתוך שלטי פרסום ולאחרונה על עמודי חשמל באיי תנועה שבעיר חיפה.

בארץ מופעלים היום קרוב ל- 5800 מוקדי שידור הכוללים את הסוגים הבאים: אנטנות על גג, אנטנות משתפלות, אנטנות על עוקץ, אנטנות קרקעיות ואנטנות זעירות פנימיות וחיצוניות. קרוב ל- 300 מוקדי שידור מופעלים בעיר חיפה. במקומות אחרים בעולם כמו בריטניה, הופעלו עד תחילת שנת 2000, כ- 20,000 תחנות שידור ובארצות הברית כ- 82,000 תחנה. אין ספק שהיום מספרן במדינות אלו לפחות הוכפל.

מצב זה של ריבוי האנטנות ונוכחותן בכל מקום, ממשיך לעורר ולהגביר את חששות הציבור, בכל העולם, מפני האפשרות של השפעות בריאותיות שליליות כתוצאה מהחשיפה לשדות אלקטרומגנטיים (קרינה בלתי מייננת) שמקורה באתרי השידור גם כאשר רמה זו עומדת במגבלות התקנים הבינלאומיים. עניין הגורם להתנגדות ולהתקוממות הציבור בעת הקמת אתר נוסף בסביבתו הקרובה.

מן הראוי לציין ולהזכיר, את העובדה הבלתי ידועה לחלק גדול מהציבור המשתמש בטכנולוגיה הסלולרית, שריבוי מספרן של תחנות השידור הוא תוצאה של "הפופולריות" שזכה בה הטלפון הנייד בחיינו המודרניים. השימוש בכלי זה בכל מקום, בכל עת, ובקרב כל הגילאים כולל ילדים, מחייב את החברות הסלולריות בהקמת אנטנות בכל מקום, על מנת לספק את השירותים הנחוצים למספרם הרב של מנויים שהטלפון הנייד הפך לכלי חשוב מאוד בניהול חייהם.

בהרבה מדינות בעולם כולל ישראל, קרוב ל- 50% מכלל האוכלוסיה משתמשים בטלפון נייד. ארצות סקנדינביה הן המובילות במספר המנויים. צופים שמספר המנויים יגיע ל- 1.6 ביליון בשנת 2005.

ניתן לסכם בצורה אובייקטיבית, את הסבות לחששות הציבור, הגורמות להתנגדותו בעת הקמת אתרים סלולריים בקרבתו:

1. חוסר הידע ואי הבנת הציבור בנושא מקצועי ומורכב זה – נושא הקרינה.
2. העמדות והנתונים הסותרים בקרב המדענים העוסקים בנושא. מצב שגורם לאי אמון הציבור בהמלצות ובמסקנות המדענים והחוקרים בנושא.
3. אי הוודאות וחוסר הידע הקיימים עד היום בעניין השפעות בריאותיות כתוצאה מחשיפה לקרינה בעוצמה נמוכה ולטווח ארוך.
4. אי היכולת להמחיש קרינה מסוג זה: לא ניתן להריחה, לראותה ולהרגישה בעוצמות אלו.
5. חוסר הידע של הציבור לרמת חשיפתם לקרינה בכל רגע נתון.
6. העובדה שהתקנים בעולם לגבי נושא זה אינם אחידים.
7. העובדה שהקמת והפעלת תחנות שידור היא פעולה כפויה כלפי השכנים מסביב לאתר, ושהיא בשליטה של גופים שאין לציבור אמון בהם.
8. העובדה שחלק מעבודות הבנייה לחלק מהאתרים מתבצע בשעות מאוחרות בלילה, עניין המגביר את תחושת חוסר האיוון בכל הנוגע לחברות הסלולריות.
9. העובדה שהחברות הסלולריות הן האחראיות לביצוע ולממון בדיקות קרינה, דבר המטיל ספק באמינות ובאובייקטיביות התוצאות, על אף שהבדיקות נעשות ע"י חברות המאושרות ע"י משרד לאיכות הסביבה לביצוע בדיקות קרינה.

דוח זה כולל:

- א. סקירה ספרותית לסטנדרטים המקובלים בעולם עם התייחסות ספיציפית לדרישות ולסטנדרטים שאמצה כל מדינה כולל ישראל.
- ב. סקירה ספרותית לכל סוגי ההשפעות הבריאותיות המדווחות בספרות.
- ג. תקציר בנושא פרויקט ארגון הבריאות העולמי לחקר שדות אלקטרומגנטיים הכולל מטרות, דעות ומסקנות עכשויות.
- ד. סקירה בנושא תחנות שידור סלולריים המוצבים באזורים עירוניים. סקירה הכוללת סוגים של אנטנות, רמות חשיפה סביב תחנות השידור מכל העולם בחיפה והשוואתם עם רמות החשיפה בעיר חיפה
- ה. דוגמאות ליישום מדיניות של זהירות מונעת בנושא זה.

1. סיכום ומסקנות. פרק זה מתייחס למסקנות של כל אחד מהפרקים בדוח זה.
2. מקורות ספרות.

בסוף, ברצוני לציין, שלהכנת דוח זה, ניסינו להתבסס על מקורות ספרותיים עדכניים, בנושא אשר מעסיק את כל העולם. יחד עם זאת, אנו בטוחים, שלחלק מהמקורות, שאינם בהכרח פחות חשובים, לא הגענו בפרק הזמן שהוקצב לנו עד לסיום עבודה זו.

2. דרישות וסטנדרטים בינלאומיים

פרק זה מתייחס לדרישות וסטנדרטים בנושא החשיפה לשדות אלקטרומגנטיים בתחום התדרים בהם פועלת הטכנולוגיה הסלולרית בלבד : 1000 MHz – 800 MHz ו 1800 – 2200 MHz. זהו חלק מתחום רחב הנקרא תדרי רדיו (RF - Radio Frequency) : 3 KHz עד 300 GHz. קרינה מסוג זה נקראת גם קרינה בלתי מייננת ומשמשת את כל סוגי התקשורת האלחוטית: רדיו וטלוויזיה, טלפונים אלחוטיים, מכשירי קשר ניידים ועוד. הנושאים שנציג בפרק זה הם:

- דרישות וסטנדרטים בינלאומיים המקובלים ביותר בעולם, בנושא החשיפה לשדות אלקטרומגנטיים בתחום השידורים הסלולריים.
- השוואה בין הדרישות והסטנדרטים הקיימים בכל אחת ממדינות מערב אירופה, יפן, ארצות הברית, קנדה, ואוסטרליה.
- דרישות הקיימות בארץ והשוואתן לדרישות הקיימות בארצות אחרות.

2.1 השוואה בין דרישות וסטנדרטים המקובלים בעולם

להלן טבלה המסכמת את הסטנדרטים המקובלים בעולם, להגבלת חשיפת הציבור לקרינה בתדר הסלולר. סטנדרטים אלה מתבססים על השפעות המוכחות מדעית של קרינת רדיו, כלומר על אפקטים תרמיים בלבד (ראה פרק 3), תוך נקיטה במקדמי בטחון מסוימים.

רמת חשיפה מקסימאלית בתחום התדרים 1850 – 2000 MHz (טכנולוגית ה-PCS) (mW/cm-sq)	רמת חשיפה מקסימאלית בתחום התדרים הסלולריים 800 – 1000 MHz (mW/cm-sq)	הוועדה/המוסד שהנפיק את הסטנדרט	שם הסטנדרט
1.0	0.4 – 0.5	הוועדה הבינלאומית להגנה מפני קרינה בלתי מייננת	ICNIRP (1998)
1.2 – 1.3	0.53 – 0.67	מכון התקנים האמריקאי והארגון הבינלאומי של מהנדסי החשמל והאלקטרוניקה	ANSI/IEEE (1992)
1.0	0.53 – 0.67	הוועדה הפדרלית לתקשורת של ארה"ב	FCC (1997)
1.0	0.53 – 0.67	המועצה הלאומית להגנה מקרינה של ארה"ב	NCRP (1986)
10	2.6 – 4.1	המועצה הלאומית הבריטית להגנה מקרינה	NRPB (1993)

2.2 דרישות מדינות שונות בנושא הגבלת החשיפה לקרינה אלקטרומגנטית

להלן טבלה המסכמת את הדרישות הקיימות במדינות שונות בעולם בנושא החשיפה לקרינה אלקטרומגנטית בתדרים הסלולריים בלבד. לשם כך נבחרו מדינות מערב אירופה, יפן, ארצות הברית, קנדה ואוסטרליה שבחלק מהן אחוז המנויים לטלפונים סלולריים מתקרב ל- 50% מכלל האוכלוסייה.

מדינה	הדרישות ו/או התקנים הקיימים
גרמניה	משנת 1997 קיימת דרישה חוקית המחייבת ביצוע מדידות ועמידה בתקני ICNIRP.
אוסטריה	אין דרישה או חובה עפ"י חוק לבצע מדידות. הסטנדרט המקובל הוא ICNIRP.
אנגליה	אין דרישה או חובה עפ"י חוק לבצע מדידות. המדידות מתבצעות באופן וולנטרי. משנת 2000 ההגבלה ברמת החשיפה מתבססת על המלצות המועצה האירופאית (European Council) אשר אמצה את תקני ICNIRP.
הולנד	אין דרישה או חובה חוקית לבצע מדידות. ההגבלה ברמת החשיפה מתבססת על המלצות המועצה האירופאית – ICNIRP.
צרפת	אין דרישה או חובה חוקית לבצע מדידות. הסטנדרט המקובל הוא ICNIRP.
שוודיה	קיימת דרישה המחייבת ביצוע מדידות ועמידה בתקני ICNIRP.
דנמרק	אין דרישה או חובה חוקית לבצע מדידות קרינה. בעת הצורך בהערכה לרמת החשיפה לקרינה, הסטנדרט המומלץ הוא ICNIRP.
נורבגיה	אין דרישה או חובה חוקית לבצע מדידות, אך קיימת אסטרטגיה של זהירות מונעת. הסטנדרט המומלץ הוא ICNIRP.
פינלנד	משנת 1993 קיימת חובה חוקית לבצע מדידות קרינה.
יפן	משנת 1999 קיימת חובה חוקית לבצע מדידות. רמת החשיפה המותרת היא $f/1500$ (f הוא התדר ביחידות MHz). זהו הסטנדרט האמריקאי.
יוון	משנת 2000 קיימת חובה חוקית לבצע מדידות. ההגבלה ברמת החשיפה מתבססת על המלצות המועצה האירופאית – ICNIRP – בתוספת של מקדם בטחון 0.8. כלומר דרישה מחמירה מתקני ICNIRP.
ארצות הברית	משנת 1996 קיים חוק המחייב ביצוע מדידות קרינה ועמידה בדרישות ה-FCC (ראה טבלה קודמת 2.2).

<p>משנת 1999 קיימת דרישה המחייבת ביצוע מדידות קרינה. ההגבלה ברמת החשיפה מתבססת על הסטנדרט האמריקאי (f/1500) הפחות מחמיר מ-ICNIRP.</p>	<p>קנדה</p>
<p>משנת 1998 קיים חוק המחייב ביצוע מדידות קרינה. החוק מגדיר שני ערכים להגבלת רמת החשיפה: א. "סף החשיפה" או "Exposure limits" המוגדר כגבול החשיפה המקסימלי לציבור. אין לעבור גבול זה באף מקום. ערכו 0.1 mW/cm-sq. ב. "Attention levels" המוגדר כגבול החשיפה המקסימלי באזורים רגישים בהם הציבור שוהה מעבר לארבע שעות ביום. ערכו 0.010 mW/cm-sq. מעבר לכך, לשלטון המקומי יש את הסמכות לדרוש החמרה נוספת של התקן. לכן קיימים אזורים בהם דרישת התקן היא 0.0025 mW/cm-sq.</p>	<p>איטליה</p>
<p>אין דרישה המחייבת ביצוע מדידות. המדידות מתבצעות באופן וולנטרי. הסטנדרט המקובל בתחום ה-RF (1999) : The New Zealand Standard המתבסס על ICNIRP.</p>	<p>ניוזילנד</p>
<p>הסטנדרט האוסטרלי המעודכן משנת 2003, מתבסס על ICNIRP : Maximum Exposure Levels to Radio frequency Fields – 3 KHz to 300 GHz הוכן ע"י Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA). משנת 1998 קיימת דרישה המחייבת ביצוע מדידות של קרינה.</p>	<p>אוסטרליה המשך לאוסטרליה</p>
<p>משנת 1999 קיימת דרישה המחייבת ביצוע מדידות קרינה. הסטנדרט הקיים מחמיר בפקטור 10 עד 300 מהסטנדרט של ICNIRP במקומות הרגישים לציבור, כלומר בתי ספר, בתי חולים, בתי מגורים ומשרדים. עבור משרדים בהספק שמעל 6 W דרישות הסטנדרט הן: 0.0042 mW/cm-sq בתדר 900 MHz ו 0.0095 mW/cm-sq בתדר 1800 MHz.</p>	<p>שוויץ</p>
<p>קיימת דרישה המחייבת ביצוע מדידות קרינה ועמידה בדרישות ICNIRP. בנוסף לסף הבריאותי (דרישות ICNIRP) קיים גם הסף הסביבתי שערכו 10% מהסף הבריאותי למקרים של חשיפה ממושכת. קיימת הצעה של חוק שעדיין בשלב האישורים.</p>	<p>ישראל</p>

2.3 הדרישות וההנחיות הקיימות בארץ

המשרד לאיכות הסביבה הוא הגוף האחראי לנושא קרינה בלתי מייננת בהתבסס על הסמכויות המוקנות לו במסגרת " תקנות הרוקחים – יסודות רדיואקטיביים ומוצריהם – 1980 ותיקון 1991". הצעת חוק לנושא קרינה בלתי מייננת הוכנה לאחרונה, והיא עדיין בשלבי אישורים. הנושא מוסדר ומטופל במסגרת דרישות והנחיות מחייבות הנאכפים ע"י המשרד לאיכות הסביבה. עיקר הדרישות המתייחסות לתדרים הסלולרי:

א. רמות חשיפה מותרות - נקבעו שני ערכי סף לחשיפה לקרינה בלתי מייננת בתדר הסלולר: הסף הבריאותי והסף סביבתי. **הסף הבריאותי**, מתבסס על תקני ICNIRP ומגדיר את רמת החשיפה שמבטיחה אי גרימת נזק בריאותי אקוטי, תוך התייחסות לאוכלוסיות רגישות ביותר כמו ילדים, חולים, קשישים ולתופעות השליליות המוכחות והידועות. סף זה אינו מתייחס לתופעות שליליות שקיומן מוטל בספק מדעי. **הסף הסביבתי**, ערכו 10% מהסף הבריאותי, ומתייחס לחשיפה כרונית, רצופה וממושכת. סף זה נקבע בעקבות פרשת הקישון, תקדים צורן, אי אמון הציבור בחברות הסלולריות והחלטת הארגון הבין-לאומי לחקר הסרטן, שהקרינה הבלתי מייננת שמקורה במתקנים להולכת ולהשנאת חשמל (תדר ELF) עלולה לגרום לסרטן בערכים הנמוכים פי 250 מהסף הבריאותי. בשלב זה ועד לקביעת תקנות בנושא זה, הסף הסביבתי מהווה פשרה בין אי הגבלת הגופים הכלכליים לבין אי חשיפת הציבור המתגורר בסמיכות למקורות הקרינה לסיכונים בלתי סבירים.

ב. הפעלת אתרי שידור סלולריים – המשרד לאיכות הסביבה מאשר הקמה והפעלה לכל האתרים הקיימים בארץ לאחר מילוי דרישותיו המקצועיות ועפ"י הנהלים הבאים:

- (1) הגשת מסמך לרשות המקומית בו החברה הסלולרית מדווחת על כוונתה להקים מוקד שידור בכתובת מסוימת.
 - (2) הגשת דוח הערכת סיכונים למשרד לאיכה"ס, הכולל הערכה תיאורטית של של הסיכונים הצפויים ממערך השידור של האתר בהתבסס על תדירות השידור, הציוד והטופוגרפיה של האזור. דוח מקצועי זה מבוצע ע"י חברה בעלת היתר של המשרד לאיכה"ס לבצע דוחות תיאורטיים. אישור דוח זה מהווה אישור מקדמי להקמת האתר. האישור מועבר ע"י החברה הסלולרית לרשות המקומית להמשך ההליכים.
 - (3) קבלת היתר בנייה מהרשות המקומית המותנה באישור דוח הערכת סיכונים.
 - (4) הגשת דוח מדידות של עוצמת הקרינה ובו בדיקות בשטח לרמות הקרינה בסביבת האתר.
- הדוח מבוצע ע"י חברה בעלת היתר מהמשרד לאיכה"ס לביצוע מדידות קרינה. אישור דוח זה מהווה את האישור להפעלת האתר.
- (5) שינויים בפרמטרים של האתר לרבות שינויים בהספקי שידור, תדרי השידור, מיקום האנטנה וגובה האנטנה מחייב קבלת אישור מקדמי חדש.
 - (6) אחת לשנה, החברות הסלולריות מחויבות בביצוע בדיקות תקופתיות ע"י חברה המאושרת ע"י המשרד לאיכה"ס לבצוע מדידות קרינה.

3 השפעות בריאותיות

"בריאות" עפ"י ארגון הבריאות העולמי (WHO) מוגדרת כמצב של רווחה פיזית, נפשית וחברתית ולא רק העדר מחלות. בהסתמך על הגדרה זו, אנו ננסה להציג כאן את התייחסות הספרות העולמית לנושא ההשפעות הבריאותיות מהיבטים שונים ולא רק מההיבט הבריאותי הנפוץ והמקובל הקשור בגרימת מחלות. הנושאים שנציג בפרק זה:

- השפעות ישירות (Direct effects): תרמיות (Thermal effects) וא-תרמיות (Non-thermal effects)
- השפעות עקיפות (Indirect effects)
- דעות ומחקרים המצביעים על קיומם של השפעות בריאותיות א-תרמיות שליליות
- דעות מקובלות מכל העולם בנושא השפעות בריאותיות חשוב להזכיר, שהפרק מתייחס להשפעות בריאותיות אפשריות כתוצאה מהשימוש או מהחשיפה לטכנולוגיה הסלולרית הכוללת תחנות שידור סלולריים וטלפונים סלולריים.

3.1 השפעות בריאותיות ישירות: תרמיות וא-תרמיות

רבים מתייחסים לגוף האדם ככלי אלקטרומגנטי. הוא מכיל אחוזים גבוהים של מים ויונים מומסים. בנוסף, מספר רב של פעילויות המתרחשות בו מתבססות על תגובות ותהליכים חשמליים במגוון של תדירויות ספציפיות. תכונות אלו מסירות כל ספק שחשיפה לשדות אלקטרומגנטיים בתדר של גלי רדיו (הכוללים את תדר הסלולר) עלולה לגרום להשפעות ביולוגיות או אפקטים ביולוגיים (Biological effects), כלומר לשינויים פיזיולוגיים משמעותיים הניתנים לאבחנה ולמדידה במערכת הביולוגית. לעיתים, לאפקטים הביולוגיים השלכות בריאותיות שליליות (An adverse health effect), זאת כאשר ההשפעה היא מעבר ליכולת האיזון והתיקון של הגוף. במקרה זה נגרם נזק בריאותי לגוף או נגרמת השפעה בריאותית שלילית לגלי רדיו שני סוגי השפעות ידועות:

השפעות תרמיות (Thermal effects): גלי רדיו בתחום שבין 1 MHz עד 10 GHz מסוגלים לחדור לרקמות ולייצור בהן חום העלול לגרום לנזקים בגוף. השפעה זו מוכחת, עם מנגנון ברור. לכן, לגבי סוג זה קיימת הסכמה מדעית. עומק החדירה לתוך הרקמה תלוי בתדר השדה, ככל שהתדר נמוך יותר מידת החדירה תהיה גדולה יותר. גוף האדם משמש "כאנטנה לא מוצלחת" בהשפעת שדה אלקטרומגנטי, תנועת היונים הנוצרת בגוף יוצרת זרם חשמלי וההתנגדות החשמלית (לחומר עובר בו הזרם בגוף) יוצרת חום. חום זה עלול לפגוע במערכת הפיזיולוגית הפועלת באופן תקין בטמפרטורה סביבתית המוגדרת היטב. בדרך כלל פועל מנגנון ויסות חום ע"י הגברת זרימת הדם לאזור הפגוע. מנגנון טבעי זה מסוגל להתגבר על העלייה בטמפרטורה. השפעה שלילית או פגיעה נוצרת כאשר הגוף אינו מסוגל להתגבר ולסלק את עודפי החום. הדבר מתבטא בצורות שונות כמו קרישת חלבונים, פגיעה בהתחלקות תאים ועוד. לאזורים בעלי זרימת דם נמוכה בגוף

רגישות גבוהה לקרינת RF, לדוגמה חלקיה השקופים של העין שעלולים לאבד את שקיפותם (Cataract) כתוצאה מחשיפתם לקרינת RF בעוצמה גבוהה. יכולת הגוף לסלק עודפי חום מהווה הבסיס לקביעת ההגבלות ברמת החשיפה לקרינת רדיו (פרק 2).

השפעות א-תרמיות (Non-thermal effects): בשנים אחרונות הועלתה ע"י מספר חוקרים הטענה לגבי קיומם של אפקטים א-תרמיים שליליים. אלה הם אפקטים הנגרמים מהשפעה ישירה וממושכת של קרינת רדיו, בעוצמות נמוכות מכדי לגרום לחימום הגוף, כלומר בעוצמות שהן נמוכות מהדרישות והתקנים הבינלאומיים המקובלים. באופן כללי אפקטים אלה מתבטאים בכאבי ראש, עייפות, דיכאון, הפרעות בשינה, חוסר היכולת להתרכז, ירידה בזיכרון, שינויים בזמני תגובה ואפילו לעלייה בסיכוי לחלות בסרטן. בהמשך פרק זה, נציג בהרחבה דעות של מומחים וחוקרים רבים בנושא אשר הגיעו למסקנה על קיומם של השפעות א-תרמיות שליליות. מול אלה, אנו נציג את דעותיהם של חוקרים אחרים, שהם הרב, אשר אינם מקבלים בשלב זה את הטענה על קיומם של השפעות א-תרמיות שליליות משיקולים של חוסר מידע מדעי מבוסס, ברור ואמין בנושא.

3.2 השפעות עקיפות (Indirect effects)

מקורות ספרותיים בודדים מתייחסים לסוג זה של השפעות. על אף זאת, וכתוצאה מחשיבותם הציבורית של השפעות מסוג זה החלטנו להתייחס אליהן בדוח זה. הספרות מדווחת על שתי השפעות:

א- השפעת השימוש בטלפונים סלולריים בעת נהיגה על תאונות דרכים.

הנושא נבדק באופן ניסיוני ואפידמיולוגי. עבודות ניסיוניות הוכיחו שלשימוש בטלפון סלולרי בעת נהיגה השפעה שלילית על תהליך ביצוע הנהיגה ועל יכולת ההיענות של הנהג. עבודות אפידמיולוגיות חזקו מסקנות אלו הצביעו על עלייה בסיכון לתאונות דרכים כתוצאה מהשימוש בטלפון בעת נהיגה. התוצאה המפתיעה היא שאין הבדל בסיכון באם הנהג מחזיק בטלפון בעת הנהיגה או מבצע שיחותיו באמצעות דיבורית.

ב- השפעת מיקום תחנות הבסיס על רווחת הציבור

חלק מהציבור, בכל העולם, מדווח על פגיעה ברווחתו כתוצאה מהצבת אנטנות סלולריות קרוב למגוריו, לעבודתו או לבית הספר בו לומדים ילדיו. העובדה שעד היום לא ניתן להכריז שהשפעות תרמיות הן הבלעדיות שעלולות להשפיע על בריאותו, מעוררת תחושת פחד וחששות בקרב הציבור. מצב המוסיף לפגיעה ברווחתם וגורם להורדה בערך רכושם הנמצא בקרבת אנטנות.

3.3 דעות ומחקרים המצביעים על קיומם של השפעות בריאותיות א-תרמיות שליליות

המחקרים בנושא השפעות ארוכות טווח (שאינן אקוטיות) כתוצאה מחשיפה לקרינה מסוג זה, דורשים טווחי זמן ארוכים. הם נערכו בעבר, נערכים היום ועפ"י דעת כל המומחים בנושא הם צריכים להמשך גם בשנים הקרובות. ההשפעות נבדקות בשלושה סוגי מחקרים שלכל אחד יתרונותיו וחסרונותיו:

- אפידמיולוגיים: אלה מחקרים הבודקים את הקשר בין חשיפה לקרינה אלקטרומגנטית לבין תוצאה בריאותית. במחקרים מסוג זה מתייחסים להיבטים רבים: בריאותיים, צורת החשיפה, גיל האוכלוסייה, משך החשיפה ועוד גורמים נוספים במטרה להגדיר את הגורמים המשפיעים על בריאות הציבור.

- מחקרים בחיות מעבדה: המבוצעים על מנת לבחון השפעות על אוכלוסיות בעלת תוחלת חיים קצרה מזו של האדם, ברמת האורגניזם השלם, במטרה לגלות, במידת האפשר ובזמן קצר יחסית, תופעות ארוכות טווח.

- מחקרי מעבדה ברמת התא הבודד או ברקמות: המחקרים מבוצעים על מנת לאתר שינויים מולקולריים או תאיים בכדי להבין את מנגנון הפעולה של קרינה אלקטרומגנטית בתדרים הרלוונטים.

חוקרים רבים, מכל העולם, דווחו על השפעות בריאותיות שליליות כתוצאה מחשיפה ממושכת לקרינה בלתי מייננת בעוצמות הנמוכות מדרישות התקנים הבינלאומיים. חשיפה שמקורה בתחנות שידור סלולריים או טלפונים הניידים. אנו בחרנו להציג בדוח זה חלק מהמחקרים שבוצעו בנושא הנ"ל, עם התייחסות לעיקר המסקנות בלבד:

1. מחקר אפידמיולוגי שבוצע ע"י פרופ' רוג'ר סנטיני (ליון, צרפת) 2001:

המחקר בדק השפעות ביולוגיות כתוצאה מהחשיפה הכרונית לקרינה מאנטנות סלולריות. המדגם כלל 530 אנשים (270 גברים ו 260 נשים) החיים בסמיכות לאנטנות סלולריות. קבוצת ההשוואה כללה אנשים שאינם חשופים לקרינה מאנטנות סלולריות או הגרים במרחק הגדול מ- 300 מטר מאנטנה סלולרית.

עפ"י התוצאות ובהשוואה לקבוצת הביקורת:

- קיימות השפעות ביולוגיות, כתוצאה מהחשיפה לקרינה מאנטנות סלולריות במרחק של עד 300 מטר שהתבטאו בתלונות על מספר סימפטומים. סוג הסימפטומים תלוי במרחק מהאנטנות:

(a) בחילות, איבוד תאבון, בעיות תנועה, הפרעות ראייה – עד למרחק של 10 מטרים;

(b) עצבנות, נטייה לדיכאון, קשיי ריכוז, איבוד זיכרון, סחרחורות, ירידה בליבידו – עד למרחק 100 מטר;

(c) כאבי ראש, הפרעות שינה, חוסר נוחות במרחקים שבין 100 עד 200 מטר; עייפות ממרחק של 200 מטר.

- קיימים הבדלים בין גברים לנשים לגבי הרגישות להשפעות קרינה. נשים יותר רגישות להשפעות קרינה.
עפ"י מסקנותיו אין להציב אנטנות במרחק קטן מ-300 מטר מהאוכלוסיה.

2. מחקר אפידמיולוגי שבוצע ע"י ד"ר ג'ורג' קרלו 1999

מסקנות מחקרו:

- א- רמת התמותה מסרטן המוח בין האנשים שהשתמשו בטלפון סלולרי היתה גבוהה מאשר רמת התמותה של חולי סרטן המוח שלא השתמשו בטלפון סלולרי.
- ב- הסיכון לגידול בעצב השמיעה היה גבוה ב- 50% אצל אנשים שדיווחו על שימוש בטלפונים סלולרים במשך 6 שנים או יותר. יותר מכך, הקשר בין כמות השימוש בטלפון הסלולרי וסוג גידול זה היתה ביחס ישר למידת השימוש.
- ג- הסיכון לגידולים בחלק החיצוני של המוח היה יותר מכפול, גידול משמעותי בסיכון, בקרב משתמשי טלפונים סלולריים לעומת מי שלא השתמש.

3. מחקר אפידמיולוגי שבוצע ע"י Lennart Hardell, פרופ' לאונקולוגיה, אוניברסיטת

Orbero בשוודיה - 2001

החוקר השווה 1,617 חולים שאובחנו עם גידולים במוח בתקופה שבין 1997 עד 2000 עם אותו מספר של אנשים בריאים. מסקנותיו: אנשים שהשתמשו בטלפון סלולרי היו בעלי סיכויים של פי 2.5 לקבל גידול בצד של הראש שבו הם החזיקו את הטלפון הסלולרי. במקרה של גידולים של עצב השמיעה, שמחבר את האוזן למוח, הסיכון גדל ליותר מפי 3 אצל משתמשי הטלפון הסלולרי.

4. אלן פריס, המרכז לאונקולוגיה בבריסטול, אנגליה - 2002

תוצאות מחקרו מצביעות על קיום השפעות בריאותיות שליליות כתוצאה מהשימוש בטלפונים סלולריים. זמן התגובה מתגבר כאשר אנשים נחשפים לקרינת RF מהטלפונים הניידים כתוצאה מיצירת פרוטאינים במצוקה.

5. פרופ' דריוס לסצינסקי, פינלנד - 2002

מחקרו בוצע על תאי אדם ומסקנתו היא: שמעצור הדם למוח (מעצור בטיחות בגוף שמונע כניסה של חומרים מזיקים בדם למוח) נפגע כתוצאה מחשיפה לקרינה נמוכה מטלפונים סלולריים.

6. Lebedeva וקבוצתו, האקדמיה הרוסית למדעים, רוסיה - 2000

מחקרם בוצע עם מתנדבים ומסקנתם היא: שחשיפה לקרינה מטלפון סלולרי גורמת לגירוי ישיר של קליפת המוח הנמשך לאחר הפסקת הקרינה.

7. Khudnitskii וקבוצתו, רוסיה - 1999

מסקנת מחקרם היא: שקרינה מטלפונים סלולריים גורמת לשינויים משמעותיים בטמפרטורה המקומית ופרמטרים פיסיולוגיים של מערכת העצבים ומערכת הלב.

8. ד"ר ניל צירי – 2000

מסקנת עבודתה היא, שחשיפה לטווח ארוך לקרינה אלקטרומגנטית גורמת לאפקטים הבאים: בעיות לב, הפרעות במוח העצם, גידולים, הפרעות במעבר הקלציום, הפחתה ביצירת הורמון מלטונין (שאחראי על השינה), בעיות עור, סיכון ללוקמיה, בעיות שינה, דיכאון, איבוד זיכרון, קשיי ריכוז ועוד.
מסקנות אלו הוצגו בפני הפרלמנט בניו זילנד, איטליה, אוסטרליה, אירלנד וארופאי.

9. פרופ' סלפורד, אוניברסיטת Lund, שוודיה – 2000

מסקנתו שחשיפה לטלפונים סלולריים גורמת לשינויים בחדירות של החוסם במוח המשמש כ- "מעצור הבטיחות" השומר על מעבר החומרים בין הדם למוח.
שינויים בחדירותו גורמים לחלקיקים לא רצויים להיכנס למוח או לחלקיקים חשובים לצאת מהמוח.

10. G. J. Hyland, חבר הנחלה במכון הבינלאומי לביופיסיקה, Neuss-Holzheim, גרמניה

וחבר במחלקה לפיסיקה, אוניברסיטת Warwick, בריטניה – 2003

פרופ' היילנד פרסם לאחרונה (מאי 2003) מאמר מקיף בנושא "השפעות בריאותיות שליליות כתוצאה מהחשיפה לקרינה מתחנות שידור מסוג TETRA & GSM".
מאמרו מסכם את רב ההשפעות הא-תרמיות כתוצאה מחשיפה לעוצמות קרינה נמוכות עם התייחסות למנגנון ההשפעה. להלן חלק מדבריו:
א. תקן ICNIRP מבוסס על אפקטים של חימום בלבד ומאפשר הגנה לציבור לו אפקט זה היה היחידי. מגבלות התקן מבטיחות שחימום הרקמות כתוצאה מספיגת האנרגיה לא יעבור את סף ההתמודדות והיכולת של הגוף לאזן את החימום, באמצעות המנגנון התרמי הטבעי של הגוף. לחוסר המזל המצב הוא לא כך כי לגלים אלקטרומגנטיים תכונות מעבר לעוצמה.
ב. בטכנולוגיית TETRA & GSM הקרינה היא "קוהרנטית" (תדירות ספציפית המוגדרת היטב). לקרינה מסוג זה השפעה על תהליכים ביולוגיים חיוניים בגוף החי המאופיינות ע"י תדירויות ספציפיות. ההפרעה והפגיעה מתרחשת כאשר תדר הקרינה הנפלט מתחנת הבסיס תואם או קרוב לתדירות הספציפית של אחת הפעילויות הביוכימיות.
ג. דאגה מיוחדת להשפעות קרינה לא מחממת על תפקוד המוח. ההשפעות הן:
- שינויים בפעילות האלקטרונית של המוח כפי שנמדד באלקטרו-אנצפלו-גרמה (EEG),
- הפרעות באיזון העדין של כימיקלים במוח,
- הגברה בחדירות חוסם הרעלים (blood/brain barrier – BBB), הגורמת למעבר של חומרים רעילים מהדם אל נוזל המוח.
עפ"י דווחים רפואיים, שתי ההשפעות האחרונות גורמות לכאבי ראש - אפקט המדווח הרבה בנושא השפעות בריאותיות שליליות.
ד. בנוסף, החשיפה לקרינה מקצרת את משך השינה (REM) ומעכבת את ייצור מלטונין (הורמון האחראי על שינה ומגן בפני סוגי סרטן אצל נשים) – השפעות אלו מסבירות את הדיווחים הרבים בנושא הפרעות שינה וחוסר היכולת להתרכז בקרב אנשים הנחשפים לקרינה לא מחממת.

ה. למרות שקרינה זו אינה מסוגלת ליינן – כלומר אין ביכולתה לשבור קשרים כימיים במיוחד ב-DNA – היא כן מסוגלת לשבש את תהליך התיקון והשכפול הטבעי של ה-DNA כתוצאה מגרימת שינויים מבניים במולקולות.

ו. במערכת GSM, השפעות של קרינה הנפלטת מטלפונים סלולריים אינם בהכרח שונות מהשפעות של קרינה הנפלטת מתחנות בסיס. האינפורמציה למוח זהה על אף השוני בעוצמות.

ז. אנשים אינם מושפעים מקרינה א-תרמיות באופן זהה אפילו לאחר חשיפתם לעוצמות ולפרקי זמן זהים. מידת ההשפעה תלויה ברגישות האדם, מצבו הפיזיולוגי והנירולוגי בתקופת החשיפה ומצבה של המערכת האימונולוגית (המערכת החיסונית) של האדם.

ח. ילדים רגישים באופן מיוחד להשפעות קרינה מהסבות הבאות:

- מערכת חיסונית חלשה,
- התחלקות תאים מוגברת ההופכת אותם לרגישים יותר כתוצאה מנזקים ב-DNA,
- מערכת עצבים הנמצאת בשלבי התפתחות – גודל ראש קטן ושלד רזה, דבר המגביר את ספיגת הקרינה, במיוחד בתדר 900 MHz .

לכן, המחבר ממליץ למנוע באופן מוחלט השימוש בטלפונים סלולריים בקרב ילדים, והצבת תחנות בסיס בקרבת בתי ספר וגני ילדים.

11. מחקר אפידמיולוגי שבוצע ע"י ד"ר רפנילי וקבוצתו, אוסטרליה 1997

מחקרו בנושא "מחלת הלימפומה בעכברים בעלי תכנון גנטי מסוג Eu-Pim אשר נחשפו לקרינת פולסים בתדר 900 MHz " עורר הדים רבים.

החוקר השתמש ב-200 עכברים בעלי רגישות ללימפומה. תוצאותיו הראו גידול מובהק בהסתברות להתפתחות של לימפומה בעת חשיפה ארוכת טווח לקרינה בתדר 900 MHz. החשיפה נערכה במשך שני פרקי זמן של 30 דקות ביום (רוחב פולס 0.6 ms, קצב הפעלת הפולסים 217 Hz). החשיפות נערכו במשך 18 חודשים בצפיפות אנרגיה שבין 2.6–13 W/cm² וערכי בליעה עצמית (SAR) בין 0.08-4.2 W/kg.

המחקר הצביע על קורלציה ברורה בין חשיפה לקרינה לבין ההסתברות להתפתחות לימפומה.

12. השפעות ביולוגיות המדווחות בספרות כתלות בעוצמות הקרינה

טבלה זו מסכמת את חלק מהדיווחים הספרותיים בנושא השפעות ביולוגיות עם התייחסות לצפיפות ההספק בכל אחת מההשפעות.

האפקט הביולוגי המדווח	צפיפות הספק ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	החוקר ושנת פרסום המאמר
שינויים בגלי המוח (EEG) כתוצאה מהחשיפה לקרינה מטלפון סלולרי.	0.1	Von Klitzing, 1995
השפעה על : פעילות מוטורית, זיכרון וריכוז בקרב תלמידי בתי ספר.	0.16	Kolodynsky, 1996
עקרות בלתי הפיכה בעכברים	0.168-1.053	Margas & Xenos , 1997
השפעות על תעלות היונים בתאים	2-4	D'Inzeo , 1988
פגיעה בזמן תגובה ויזואלי אצל ילדים, פגיעה בזיכרון	4-10	Chiang , 1989
פגיעה במערכת העצבים	5-10	Dumanski , 1974
שינויים בהיפוקמפוס של המוח	10-25	Belokrinitskiy , 1982
השפעות על המערכת האמונולוגית	30	Veyret , 1991
ירידה בשיעור 18% בשינת REM (גורם לפגיעה בזיכרון ובלמוד)	50	Mann , 1996
שינויים במערכת האמינולוגית	100	Elekes , 1996
26% ירידה באינסולין	100	Navakatikian , 1994
שינויי פתולוגי במעצור דם/מוח (915 MHz)	120	Salford , 1993

3.4 דעות מקובלות מכל העולם בנושא השפעות בריאותיות

פרק זה מציג את הדעות של מדענים, ארגונים מדעיים, מסקנות והמלצות של דוחות בנושא בטיחות מקרינת RF, מכל העולם. ברב המקרים אנו מצתתים את המסקנה או הדעה.

א. דעת ה-EPA (הסוכנות האמריקאית להגנה על הסביבה)

ה-EPA אשר ואמץ את ההנחיות הבטיחותיות של ה-FCC (הוועדה הפדראלית לתקשורת של ארה"ב). דעת ה-EPA מתבטאת במכתבו של Robert Brenner (סגן מנהל האגף לאיכות אוויר וקרינה ב-EPA) שנשלח ל-FCC 30 לאפריל 1999. **להלן ציטות מהמכתב:**

"הנחיות ה-FCC מתחשבות במפורש באפקטים התרמיים של קרינה ב-RF ולא באפקטים הא-תרמיים שהן תוצאה של חשיפה כרונית. אי התחשבות זו נובעת בעיקר מחוסר המחקרים המדעיים בנושא השפעות הבריאותיות הא-תרמיות. בסיס האינפורמציה בנושא השפעות בריאותיות א-תרמיות לא השתנה באופן משמעותי מאז 1993 ו-1996. מספר מצומצם של מחקרים דווחו על כך שברמות החשיפה הא-תרמיות, חשיפה לטווח ארוך עלולה לגרום להשפעות ביולוגיות. עפ"י רב המחקרים הקיימים אין סיכון בריאותי א-תרמי משמעותי. לכן, דעת ה-EPA לא השתנתה והיא: הנחיות ה-FCC מגנות בצורה מספקת על הציבור בפני הנזקים שהוכחו באופן מדעי ו העלולים להיווצר כתוצאה מחשיפה לקרינת RF."

ב. מסקנות דוח וועדת המומחים הבריטית "Independent Expert Group on Mobile Phones"

- ממשלת בריטניה הקימה וועדת מומחים שתפקידה לבחון את ההשפעות של טלפונים סלולריים ותחנות שידור על בריאות הציבור.
- הוועדה ידועה כ- "וועדת סטיוארט" כשמו של יו"ר הוועדה William Stewart. בשנת 2000, הגישה וועדה זו, לממשלת בריטניה, דוח מקיף ומכובד בנושא. להלן ציטות לחלק ממסקנותיו:
- (1) עפ"י מאזן ההוכחות עד היום, החשיפה לקרינת RF ברמות שמתחת לאלו הקיימות בהנחיות NRPB ו ICNIRP, אינה גורמת להשפעות בריאותיות שליליות לכלל האוכלוסייה.
 - (2) קיימת היום הוכחה מדעית שחשיפה לקרינה שמתחת להנחיות הנ"ל גורמת להשפעות ביולוגיות. זה אינו בהכרח מוכיח שהשפעות כאלו גורמות למחלות או לנזקים בריאותיים.
 - (3) אין באפשרותנו להכריז היום ובאופן מוחלט שחשיפה לקרינת RF, ברמות שמתחת להנחיות הנ"ל, אינה גורמת לנזקים בריאותיים. פער הידע הקיים היום מצדיק את גישת הזהירות המונעת.
 - (4) מסקנתנו עפ"י מאזן ההוכחות הקיימות: אין סיכון כללי לבריאות האנשים המתגוררים ליד תחנות בסיס. זאת בהנחה שרמות החשיפה הן אחוזים בודדים מהתקן.
 - (5) במידה וקיימות השפעות בריאותיות שליליות כתוצאה מהשימוש בטלפונים סלולריים שאינן מוכרות כעת, הקבוצה הפגיעה ביותר היא ילדים מהסבות הבאות: מערכת העצבים נמצאת בשלבי התפתחות, בליעת האנרגיה ברקמות הראש היא גדולה יותר מאצל אדם מבוגר וזמן החשיפה לקרינה ארוך יותר. לאור גישתנו הזהירה, אנו מאמינים שיש למנוע אצל ילדים, את השימוש הנפוץ בטלפונים סלולריים לשיחות שאינן חיוניות.

ג. מסקנת דוח שהוכן ע"י צוות המומחים מקנדה 1999

צוות מומחים שמונו ע"י החברה המלכותית הקנדית הכינו ב- 1999 דוח בנושא בטיחות מטלפונים ניידים. מסקנתם לגבי תחנות הבסיס (ציתות):
"עפ"י תוצאות בדיקות קרינה שבוצעו בקרבת תחנות שידור בקנדה נמצא שהציבור חשוף לעוצמות נמוכות מאוד של קרינת RF. הערכים שהתקבלו נמוכים בפי 1000 מהערכים הנדרשים בתקנים."

ד. דעת הארגון הבינלאומי של מהנדסי החשמל והאלקטרוניקה (IEEE)

בשנת 2001 פרסם הארגון הבינלאומי של מהנדסי החשמל והאלקטרוניקה (IEEE) את מסקנתו בנושא בטיחות מתחנות בסיס (ציתות):
"ברב הנסיבות, רמת החשיפה של הציבור לשדות RF ליד תחנות בסיס רחוקה מערכי הסף המומלצים. לכן, תחנות הבסיס אינם גורמים לסיכון לכלל הציבור כולל מבוגרים, ילדים ונשים בהריון."

ה. דעת ה-FDA ו-FCC האמריקאי

במאי 2002, שני הארגונים האמריקאיים פרסמו באינטרנט את עמדתם בנושא תחנות בסיס (ציתות):

- (1) קרינה מאנטנות סלולריות נפלטת בכיוון האופק ברוחב צר יחסית, לכן רמת החשיפה ל-RF על הקרקע קטנה בהרבה מרמות החשיפה קרוב לאנטנה ובכיוון השידור. רמות החשיפה בקרקע הן בפי 1000 פחות מהרמות שהומלצו בתקנים ע"י מומחים. חשיפת אזרחים שליד התחנות היא בגבולות הבטיחותיות.
- (2) מדידות שבוצעו ליד תחנות שידור שהוצבו על מגדלים (towers) הוכיחו שרמות החשיפה בקרקע קטנים בפי 1000 מהדרישות של ה-FCC. חשיפה לערכי התקן מתקבלת אם האדם נמצא קרוב לאנטנה (עד מספר מטרים בודדים) ובכיוון האלומה העיקרית (בגובה האנטנה).
- (3) לגבי אנטנות המוצבות על גגות, רמות הקרינה על אותו הגג או על הגגות שליד גבוהות מאלו הנמצאות בקרקע. רמות קרינה קרובים או עוברים את התקן יתקבלו קרוב מאוד לאנטנה או ישירות מולה.

ו. דעת מועצת הבריאות בהולנד -2002

מועצת הבריאות בהולנד הוציאה דוח בנושא בטיחות מטלפונים ניידים. מסקנתם הכללית היא: "השדה האלקטרומגנטי הנפלט מטלפון סלולרי אינו מהווה סיכון בריאותי עפ"י האינפורמציה המדעית הקיימת עד היום".
לגבי תחנות הבסיס, המועצה הצהירה שוב מסקנתה הקודמת משנת 2000:
"הסיכון להיווצרות בעיות בריאותיות לאנשים המתגוררים או העובדים מתחת לתחנות בסיס והנחשפים לשדות אלקטרומגנטיים מאנטנות, היא זניחה. רמות החשיפה הן תמיד קטנות בצורה משמעותית ממגבלות התקנים".

ז. דעת מומחים מצרפת - 2001

בשנת 2001 וועדת מומחים מצרפת (The Directeur General de la Sante) פרסמה דוח בנושא בטיחות מטלפונים סלולריים ותחנות שידור.

מסקנת הדוח בנושא בטיחות מטלפונים סלולריים (ציתות) היא :

"הסיכון לתאונות דרכים והרג בעקבות השימוש בטלפון הנייד בעת נהיגה, הוכח. עפ"י המידע העדכני, זהו הסיכון הבריאותי היחידי שידוע".

לגבי תחנות בסיס, מסקנת הדוח היא (ציתות):

"רמת החשיפה לקרינה בקרבת תחנות שידור (מלבד האזור שאסור להתקרב אליו) קטנה מזו המתקבלת כאשר מבצעים שיחה באמצעות הטלפון הנייד. כתוצאה מרמות החשיפה הנמוכות שנצפו, קבוצת המומחים אינה תומכת בהנחה של קיום סיכון בריאותי בקרב אכלוסיה המתגוררת בקרבת תחנות בסיס".

ח. דעת מומחים מאוסטרליה, The Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency

בנספח לסטנדרט, שהוכן ב- 2002 בנושא הגנה מקרינת ע"י (ARPANSA), נכתב (ציתות):

"לקרינת RF הנפלטת מתחנות בסיס המוצבים על מגדלים, תרומה מזערית לכלל הקרינה הסביבתית הנפלטת ממקורות תקשורתיים אחרים. בד"כ, קרינה מתחנות בסיס אלו היא פחות מ- 3% מסך הקרינה הכוללת שמקורותיה תחנות שידור רדיו FM ו AM, טלוויזיה, מערכות איתור (paging system) ושירותי הצלה.

בנוסף, רמת הקרינה הכללית מכל המקורות, אשר נמדדה בקרבת התרנים, היתה בד"כ פחות מ- $2 \mu\text{W}/\text{cm}^2\text{-sq}$ ($0.002 \text{ mW}/\text{cm}^2\text{-sq}$). ערכים כאלה הם פחות מ- 1% מרמת החשיפה המותרת בסטנדרטים."

במקום אחר באותו מסמך צוין:

"רמות החשיפה המותרות כוללות מקדמי בטחון משמעותיים – כלומר, מגבלות החשיפה עפ"י הסטנדרט הן מתחת לערכים הידועים כגורמים לנזקים בריאותיים. המידע כיום אינו מוכיח קיום של השפעות בריאותיות שליליות כתוצאה מהחשיפה לקרינה שמתחת למגבלות ARPANSA."

ט. דעת ארגון הבריאות העולמי (WHO)

דעת ארגון בינלאומי בנושא זה, תוצג בפרק הבא המתייחס כולו לפעילות הארגון בנושא השפעות שדות אלקטרומגנטיים על בריאות הציבור.

4. פרויקט ארגון הבריאות העולמי (WHO) לחקר שדות אלקטרומגנטיים

EMF Project-The International Electromagnetic Field Project

ברב מדינות העולם קיים קונפליקט ציבורי בנושא פיתוח ואספקת מערכות חשמל ותקשורת, בעיקר, באזורים עם צפיפות אוכלוסין. מצד אחד, הצורך באספקת שירותי חשמל ותקשורת נאותים שיספקו את דרישות הציבור, ומצד שני דאגת הציבור הגוברת, כתוצאה מהסיכון להיווצרות השפעות בריאותיות שליליות. לקונפליקט זה השלכות כלכליות רציניות. בהרבה מדינות היה צורך לשנות מספר תוכניות של העברת קווי מתח גבוהה באזורים מאוכלסים ואפילו לדחות את אישורם. העניין דומה לגבי הקמת תחנות שידור. אישורם של הרבה תחנות שידור נדחה, כתוצאה מדאגת הציבור מנושא קרינת RF והשפעתה על סרטן בקרב ילדים. לדוגמה, בארצות הברית, 85% מסך כל התחנות הנדרשות עדיין לא הוקמו. מוערך שדאגת הציבור מנושא החשיפה לקרינה עולה לתקציב ארצות הברית 1 ביליון \$ בשנה.

בתגובה לדאגת הציבור העולמית מנושא ההשפעות הבריאותיות השליליות כתוצאה מהחשיפה לשדות אלקטרומגנטיים, יזם ארגון הבריאות העולמי (WHO) בשנת 1997 פרויקט בין לאומי (EMF Project), שישראל שותפה בו, לחקר של שדות אלקטרומגנטיים בתחום התדירויות שבין 0 עד 300 GHz הכולל: שדה סטטי (0 Hz), שדה בתדר נמוך מאוד (ELF, >0 – 300) וקרינת רדיו (RF, 300 Hz – 300 GHz). תוצאותיו ומסקנותיו של הפרוייקט בתחום ה-RF יפורסמו עד 2006.

ארגונים תומכים ומשתתפים בפרוייקט

במסגרת הפרוייקט הוקמה וועדה בינלאומית מייעצת (IAC-International Advisory Committee) המורכבת מנציגים של ארגונים בינלאומיים ומוסדות מדעיים בלתי תלויים. מעל 40 מדינות שותפות, תומכות ומתעניינות בפעילות הפרוייקט. ארגונים בינלאומיים התומכים ומשתתפים בפרוייקט: International Agency for Research on Cancer (IARC), European Commission (EC), International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), International Labour Office (ILO), International Electrotechnical Commission (IEC), North Atlantic Treaty Organization (NATO), International Telecommunication Union (ITU), United Nations Environment Programme (UNEP). העבודה המדעית מנוהלת ע"י ICNIRP ומוסדות מדעיים בלתי תלויים המשתתפים פעולה עם ארגון ה-WHO והם: National Radiological Protection Board (אנגליה), Bundesamt für Strahlenschutz (גרמניה), Karolinska Institute (שוודיה),

Food and Drug Administration (ארצות הברית),
National Institute of Environmental Health Sciences (ארצות הברית),
National Institute of Occupational Safety and Health (ארצות הברית),
National Institute for Environment Studies (יפן).

מטרות הפרוייקט

לפרוייקט זה מספר מטרות כלליות וחשובות:

- (1) לזהות ולהגדיר את השפעות השדות האלקטרומגנטיים בתחום 0 – 300 GHz, הכולל גלי רדיו. השפעות שנוצרים בין היתר ע"י רשתות הטלפונים הסלולריים ותחנות השידור שלהם.
- (2) להעריך את מידת הנכונות של הממצאים המדעיים בדבר ההשפעות האפשרויות על בריאות הציבור.
- (3) להמליץ על כיווני מחקר חדשים וצעדי בטיחות שיש לנקוט למניעת חשיפה לרמות מסוכנות של קרינה.
- (4) לעזור לרשויות במדינות השונות לשקול את התועלת המתקבלת מהשימוש בטכנולוגיה של התקשורת האלחוטית לעומת נזקים אפשריים, קטנים ככל שיהיו שעלולים להשפיע לרעה על הבריאות בכדי להחליט על אמצעי הגנה נוספים הדרושים למניעתם.

כאמור לעיל, מעל 40 ממשלות תומכות ומתעניינות בפעילות המדעית החשובה של הפרוייקט כדי שבסופו יהיה ניתן להגיע להערכת סיכונים נכונה לחשיפה לשדות אלקטרומגנטיים. עיקר הפעילויות:

- א. סקירה מדעית מקיפה בנושא אפקטים ביולוגיים כתוצאה מחשיפה לשדות אלקטרומגנטיים;
- ב. זיהוי של פערים בידע הקיים הדורשים מחקרים נוספים, זאת בכדי לאפשר הערכת סיכון נכונה לנושא החשיפה לשדות אלקטרומגנטיים;
- ג. עידוד לביצוע מחקרים חדשים באיכות וברמה גבוהה;
- ד. הרמוניזציה של הסטנדרטים הבינלאומיים השונים;
- ה. ייעוץ לתוכניות לאומיות וארגונים לא ממשלתיים.

אחד המחקרים החשובים המתבצע במסגרת ה-EMF-Project, הוא המחקר המתבצע כיום ע"י הסוכנות הבינלאומית לחקר הסרטן (International Agency for Research on Cancer – IARC). זהו מחקר אפידמיולוגי, הבוחן את הקשר האפשרי שבין השימוש במכשירי טלפון ניידים לבין השפעות בריאותיות שליליות לטווח ארוך. בין ההשפעות הנבחנות גידולי מוח. המחקר כולל אוכלוסיית מחקר גדולה. שותפות בו 14 מדינות ברחבי העולם כולל ישראל: דנמרק, פינלנד, צרפת, גרמניה, איטליה, שבדיה, אנגליה, נורבגיה, אוסטרליה, ניוזילנד, קנדה, יפן וארה"ב. תוצאותיו אמורים לתת בעוד כשנה את התשובה המדויקת ביותר עד היום בנושא השפעת טלפונים סלולריים.

עד סיום המחקר ופרסום תוצאותיו בציבור, חשבנו לנכון לצטט את דבריה של

ד"ר סיגל סדיצקי – מנהלת היחידה לאפידמיולוגיה של סרטן במרכז הרפואי ע"ש חיים שיבא-תל השומר, והאחראית על המחקר הנ"ל מטעם מדינת ישראל.

דבריה נאמרו בישיבת ועדת המדע והטכנולוגיה מיום 16 ביוני 2003 (פרוטוקול מס' 11) בנושא "בחינת קשר אפשרי בין חשיפה לשדות אלקטרומגנטיים בתדרי רדיו לבין תחלואה בסרטן בישובים באזור השרון – דוח מסכם של המרכז לבקרת מחלות". דבריה הן:

"אני משוכנעת שהעמדה של ארגון הבריאות העולמי לגבי קרינת תדרי רדיו וסרטן היא שהנושא מצוי במחלוקת. ועדות רבות מאוד סיכמו את מסקנתן בצורה הזאת. מבחינה אפידמיולוגית חשוב מאוד להבדיל בין 'לא נמצא קשר' לבין 'החלטנו שאין קשר'. זה בעצם ההבדל הכי חשוב. זה נושא מאוד-מאוד בעייתי במדע. אני רוצה לומר שבכל זאת, מבין כ-30,000 המחקרים שנעשו בנושאים האלה, מחקרים רבים הראו שיש קשר ומחקרים רבים הראו שאין קשר. אני חושבת שלא הגענו לעמדה סופית בעניין הזה, וחשוב להציג את זה בצורה הזאת. ב-1996 חייב ארגון הבריאות העולמי באופן רשמי לערוך מחקר בנושא הטלפונים הסלולריים, שם החשיפה נוגעת בנו ישר בתוך המוח. אני מנהלת את הצד הישראלי של המחקר. 14 מדינות עובדות על המחקר הזה. בעוד כשנה יהיו לנו תוצאות סופיות מפני ששלב איסוף הנתונים הסתיים עכשיו....., אני לא אומרת שיש קשר לסרטן. אני אומרת שהניואנסים חשובים מאוד. אני רוצה לציין שיש עוד נושאים, כמו קווי מתח גבוהה, ורק לפני שנה ארגון הבריאות העולמי שינה את עמדתו בנושא."

דעת ארגון הבריאות העולמי (WHO) עד היום בנושא השפעות א-תרמיות

דעה זו פורסמה באחד מדפי המידע של ארגון הבריאות העולמי שפורסם באתר האינטרנט של ארגון זה, בכל השפות כולל בעברית בנושא: "שדות אלקטרומגנטיים (EMF) והשפעתם על בריאות הציבור - טלפונים ניידים ותחנות הממסר שלהם."

בחרנו לצטט ממאמר זה שני הנושאים הבאים:

1. השפעת החשיפה לקרינה בלתי מייננת בעוצמות נמוכות : ציטוט מהמאמר הנ"ל:

"חשיפה לשדות RF ברמה הנמוכה מכדי לייצור חום משמעותי, התגלתה בניסויים כמחוללת שינויים בפעילות החשמלית של המוח אצל חתולים וארנבות, בכך שהיא משנה את תנועת יוני הסידן. על תופעה זו דווח גם לגבי רקמות ותאים בודדים. מחקרים אחרים הצביעו על כך ששדות של גלי רדיו שינו את קצב ההתחלקות של התאים, עוררו פעילות של אנזימים והשפיעו על החומר הגנטי (DNA) בגנים של תאים. אלא שכל הקביעות לגבי התופעות הללו עדיין אינן מבוססות, והשלכותיהן האפשריות על גוף האדם ובריאותו עדיין אינן ברורות, ועל כן אינן מספקות בסיס ודאי להחלטה בדבר הגבלת חשיפתם של בני אדם לגלי רדיו בעוצמה נמוכה.

2. הקשר בין חשיפה ל-RF לבין מחלת הסרטן : ציטוט מהמאמר הנ"ל:

"הממצאים של המחקרים האחרונים בתחום הזה מצביעים על כך שלא סביר להניח שחשיפה לרמות נמוכות של גלי רדיו, כמו אלה הנוצרים ע"י מכשירי טלפון ניידים ותחנות הממסר שלהם, עלולה לעורר או לזרז התפתחות של סרטן בגוף. מחקרים בתחום מחלת הסרטן שנעשו על בעלי-חיים, לא הביאו הוכחות חד משמעיות להתפתחות של גידולים ממאירים כתוצאה מהשפעת גלי רדיו. עם זאת, מחקר שנערך

לאחרונה הראה כי שדות של גלי רדיו, הדומים לאלה הנוצרים על ידי אמצעי התקשורת הניידים, הגדילו את מספר המקרים של גידולים סרטניים אצל עכברים שעברו הנדסה גנטית, ושהוחזקו במרחק קטן (0.65 מטר) מאנטנות ממסר של גלי רדיו (הכוונה כאן למחקרו של רפוצ'ילי – פרק 3.3 בדוח זה). מחקרים נוספים מתוכננים כדי לנסות לקבוע באופן ברור האם קיים קשר בין התוצאות הללו לבין התפתחות סרטן אצל בני אדם. עד עתה, מחקרים אפידמיולוגיים בתחום בריאות הציבור לא סיפקו מידע ודאי שיכול לאפשר הערכה נאותה של מידת הסיכון לסרטן בבני אדם כתוצאה מחשיפה לגלי רדיו, כיוון שתוצאות המחקרים האלה אינן עקביות. את חוסר העקביות הזו אפשר להסביר, בחלקו, בהבדלים של תכנון, ביצוע ופרשנות התוצאות של המחקרים הללו, כולל איתור האוכלוסיות הנתונות לחשיפה רבה לגלי רדיו ואומדן מידת החשיפה הזו בהתאמה. חשוב להדגיש את העובדה שרוב המחקרים על גלי רדיו שנעשו לגבי תחום תדרים שמעל 1 MHz, בחנו את התוצאות של חשיפה קיצונית לרמות גבוהות של שדות גלי רדיו – חשיפה שבדרך כלל אינה מצויה בחיי היומיום הרגילים. עם זאת, לנוכח השימוש הנרחב במכשירי קשר ובטלפונים אלחוטיים למיניהם, התברר שנעשו מעט מאוד מחקרים שבחנו את השאלה בדבר ההשפעה האפשרית של חשיפה ממוקדת מקומית לגלי רדיו על הראש והצוואר.”

5 תחנות שידור סלולריים באזורים עירוניים

5.1 כללי

מרכיבי התקשורת האלחוטית העיקריים הם למעשה שני מתקני השידור והקליטה לגלי רדיו: אנטנה סלולרית ופלפון סלולרי. האנטנה (בתחנת הבסיס) היא האלמנט המתווך בין טלפון אחד לאחר.

יצירת קשר רציף בין המשתמשים בטלפונים, בשטח גיאוגרפי מסוים מתאפשרת ע"י חלוקת אותו אזור לתאים (cell), בדומה לתאי חלב דבש, ובכל תא מוצבת תחנת שידור/תחנת בסיס (Base station). תחנה אחת מכסה/משרתת תחום גיאוגרפי מסוים הנקבע על פי נתונים טכניים של האנטנה – גובה, הספק, כיוון שידור ועוד. לכל תחנה יש קיבולת מסוימת למתן שירותי שיחות בו זמניות, כך שעלייה במספר המשתמשים בטלפונים מחייבת הקטנת שטח התא ע"י הקמת אתרי שידור נוספים שעוצמת שידורם קטנה יותר.

באזורים **בין עירוניים** האנטנות מוצבות על גבי מגדל/תורן קרקעי בגובה 30 עד 50 מטר מהקרקע ובמרחקים של קילומטרים ואפילו עשרות קילומטרים בין תחנה אחת לשנייה. תחנות כאלו ידועות בשם תחנות מקרו – Macrocells ומשדרות בעוצמה של עשרות וואטים. שיחה המתבצעת בנסיעה, "עוברת" ביחד עם המשוחח מאתר שידור אחד לאחר. האנטנה המוצבת גבוה על המגדל עשויה בצורת זרוע דקה שאורכה כמטר אחד ורוחבה 20 עד 30 ס"מ. האנטנה פולטת אלומה צרה וכיוונית של גלי רדיו בכיוון אופקי המקביל לקרקע עם הטיה קלה כלפי מטה. כתוצאה מצורת שידור זו עוצמת השדה האלקטרומגנטי הנוצר על הקרקע שמתחתיה נמוך מאוד ונחלש ככל שמתרחקים ממנה. בד"כ על המגדל מוצבים מספר אנטנות לשידור כלל כיווני.

הנושאים שנציג בפרק זה הם:

- תחנות שידור המוצבות באזורים עירוניים: צורתן, עוצמתן, טווח השפעתן ורמות הקרינה בסביבתן הקרובה עם התייחסות ספציפית לעיר חיפה.
- עקרון הזהירות המונעת: משמעותו ודוגמאות ליישומו במספר ערים בעולם כולל המשרד לאיכות הסביבה כאן.

5.2 תחנות שידור באזורים עירוניים

בשטחים עירוניים דוגמת חיפה: טופוגרפיה הררית, בניינים לגובה, צפיפות אוכלוסין גבוהה, יש צורך בהקטנת גודל התאים (cells) לקבלת שירותי קליטה נאותים למשתמשים בטלפונים הסלולריים. זאת, באמצעות הקמת תחנות שידור נוספות שגובהן נמוך יותר ועוצמתן קטנה יותר מהתחנות הקיימות בשטחים פתוחים (Macrocells).

סוגי אתרים המוצבים באזורים עירוניים

- תחנות קרקעיות המוצבות על מגדל בדומה לאלו המוצבת בשטחים פתוחים. מספרן בערים צפופות מצומצם. הן מוצבות במקומות הרחוקים במאות מטרים מבתי מגורים. דוגמאות לכך בחיפה: אזור אוניברסיטת חיפה, רח' התור (מבנה של בזק), אזור מרכז הספורט אבא חושי (נווה שאנן) ועוד.
 - תחנות המוצבות על גבי בניינים גבוהים ומבני מגורים. במקרים אלו האנטנות מוצבות על תורן אחד, בגובה 6 מטר מבסיס הגג, או על עוקצים (פוליס), שגובהן עד 3 מטר מבסיס הגג. טווח השפעתם עד מאות מטרים. דוגמאות לכך בחיפה: שד' הנשיא 125 פינת אלחנן 3, שד' הנשיא 127, שד' מוריה 107 ועוד.
 - תחנות בהן האנטנות מוצבות על גבי בניינים גבוהים או בתי מגורים אך בצורה משתפלת. טווח השפעתם עד מאות מטרים. דוגמאות לכך בחיפה: שד' מוריה 52, שד' הנשיא 107 (מלון דן פנורמה).
 - תחנות פנימיות (Indoor) המוצבות בתוך בניינים, קניונים, משרדים, בתי חולים ועוד. עוצמתן עד וואטים בודדים וטווח השפעתם עשרות מטרים. דוגמאות לכך בחיפה: קניון לב המפרץ, גרנד קניון ועוד.
- טווח הבטיחות:** זהו המרחק המינימלי הדרוש בין תחנת שידור למקום מגורים. ערכו תלוי בגורמים שונים כמו תדר השידור, הספק השידור, כיוון השידור, גובה האנטנה ועוד נתונים טכניים נוספים שעל פיהם מחושב מרחק המינימלי זה. במרחקים שממנו ואילך רמת הקרינה נמוכה מרמת הקרינה המותרת עפ"י התקנים המומלצים.
- טווח הבטיחות לתחנות קרקעיות המוצבות בשטח פתוח הוא כ- 10 מטרים מהאנטנה. טווח הבטיחות לתחנות המוצבות בסביבה העירונית הוא כ- 6 מטרים מהאנטנה. טווח הבטיחות לאנטנות פנימיות הוא בין עשרות עד 50 ס"מ.

רמות חשיפת הציבור לקרינה בלתי מייננת באזורים עירוניים

א. רמות קרינה בבתי ספר – קנדה, 1999

להלן טבלה המסכמת את תוצאות מדידות קרינת RF בחמשה בתי ספר שבעיר Vancouver בקנדה. ליד שניים מהם מוצבות אנטנות שידור סלולריים במרחק של רוחב כביש, על גג אחד מה מוצבת אנטנה סלולרית והשניים האחרים אין בקרבתם אנטנות.

מס. ביה"ס	מיקום ביה"ס ביחס לתחנת שידור	צפיפות הספק מקסימלית mW/cm-sq	אחוז מהתקן הקנדי (0.57 mW/cm-sq)
1	אנטנה מעבר לכביש	0.00016	0.03%
2	אנטנה על הגג	0.0026	0.5%
3	אנטנה מעבר לכביש	0.00022	0.04%
5 ו 4	אין בקרבתם אנטנה	פחות מ- 0.00001	פחות מ- 0.002%

ב. רמות קרינה במקומות ציבוריים - בריטניה 2000

בשנת 2000, בצעה המועצה הלאומית הבריטית להגנה מקרינה (NRPB) מדידות קרינה ב-118 מקומות הנגישים לציבור, הנמצאים בקרבת 17 תחנות שידור סלולריים. הרמה המקסימלית שנמדדה היתה 0.00083 mW/cm-sq . מדידה זו התקבלה במגרש משחקים הרחוק 60 מטר מבית ספר שעל גגו מוצבת תחנת שידור. רב המדידות היו פחות מ- 0.0001 mW/cm-sq , כלומר פחות מ- 0.01% מתקן ICNIRP. רמות הקרינה שהתקבלו במקומות פנימיים היו פחות מהרמות שהתקבלו במקומות חיצוניים. בהתחשבות בכלל המקורות של קרינת RF באזור (תחנות שידור סלולריים, תחנות רדיו FM, תחנות שידורי טלוויזיה ועוד) רמת הקרינה המקסימלית שנמדדה היתה פחות מ- 0.2% מתקן ICNIRP.

ג. רמות קרינה סביב תחנות בסיס- אוסטרליה, 2000

בשנת 2000 בוצעו מדידות RF סביב 13 תחנות שידור מסוג GSM ע"י הגוף האוסטרלי: "The Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency". רמת החשיפה המקסימלית שנמדדה היתה פחות מ- 0.0002 mW/cm-sq (כלומר פחות מ- 0.01% מתקן ICNIRP). רמת החשיפה הממוצעת היתה פחות מ- 0.0001 mW/cm-sq . 12 מהתחנות הסלולריות מוצבות בקרבת תחנות שידור רדיו AM, 6 מהתחנות הסלולריות מוצבות בקרבת תחנות לשידור רדיו FM ושלוש בקרבת תחנות לשידורי טלוויזיה. בכל המקומות שנמדדו, רמת הקרינה הכוללת את כל המקורות של RF, היתה פחות מ- 0.1% מהתקן האוסטרלי (או תקן ICNIRP או תקן ה- FCC).

ד. רמות קרינה בשטח איגוד ערים חיפה-2001

בשנת 2001 בצע איגוד ערים אזור חיפה לאיכות הסביבה מדידות קרינה בערים שבתחום האיגוד: חיפה, קריית ביאליק, קריית מוצקין, קריית ים, נשר, זבולון, קריית טבעון ורכסים. המדידות כללו את תרומת כל מקורות RF שבאזור: תחנות רדיו FM, תחנות רדיו AM, תחנות שידורי טלוויזיה ותחנות סלולריות. רכב המדידות נסע במסלולים שנבחרו מראש עפ"י קרבתם למקומות ציבוריים כמו: מוסדות חינוך, בתי חולים, מרכזי קניות, אזורי מגורים וכדומה. תוצאות המדידות (30,000 מדידות) הראו שתושבי האיגוד נחשפים לרמת קרינה שאינה עולה על 1% מתקן ICNIRP, בהתפלגות הבאה:

- 92.8% מהמדידות היו פחות מ- 0.01% מהתקן,
- 6.1% מהמדידות היו בין 0.01% עד 0.1% מהתקן,
- 1% מהמדידות היו בין 0.1% עד 0.5% מהתקן,
- 0.1% מהמדידות היו בין 0.5% עד 1% מהתקן.

5.3 מדיניות של זהירות - Precautionary Policies

רקע

בכל העולם קיימת היום נטייה לאמץ "גישות של זהירות" / "precautionary approaches" לניהול של סיכונים בריאותיים כל עוד קיימת לגביהם אי וודאות מדעית.

הגישות כוללות את העקרונות הבאים:

א. עקרון הזהירות - Precautionary Principle

ב. זהירות מונעת - Prudent Avoidance

ג. A L A R A (As Low As Reasonably Achievable)

א. עקרון הזהירות הוא מדיניות לניהול סיכון במקרים בהם קיימת רמה גבוהה של אי וודאות מדעית. מדיניות המשקפת את הצורך לפעול במקרים בהם קיים פוטנציאל לסיכון רציני ללא הצורך בהמתנה לתוצאות המחקריות. הוועידה האירופאית (EC,2000) מצדיקה ומעודדת שימוש בעקרון הזהירות כל עוד נושא "ההשפעות הבריאותיות השליליות כתוצאה מחשיפה ארוכת טווח לרמות קרינה הנמוכות מהתקנים הבינלאומיים" מצוי במחלוקת ובחוסר ודאות מדעית. גישה אשר אומצה גם ע"י ה-WHO.

"Where there is uncertainty as to the existence or extent of risks to human health, the Commission may take protective measures without having to wait until the reality or seriousness of those risks becomes apparent."

ב. זהירות מונעת היא מדיניות המעודדת את הורדה ברמות חשיפת הציבור לשדות אלקטרומגנטיים ע"י נקיטת צעדים פשוטים, סבירים והגונים מבחינת עלות, אפילו בהעדר סיכון מוכח. בדרך כלל נוהגים ליישם עקרון זה בעת תכנון הקמת מתקנים חדשים כאשר ע"י אמצעים פשוטים וסבירים בתכנון ניתן להקטין את רמת חשיפת הציבור לשדות אלקטרומגנטיים. במתקנים קיימים העלות לבצע שינויים כאלה היא גבוהה. בד"כ השימוש באמצעים כאלה אינו קיים במסגרת חוק או חובה אלא הוא עדיין במסגרת של המלצות.

ג. ALARA היא מדיניות לצמצום של סיכונים ידועים באמצעות השמירה על חשיפה קטנה ככל האפשר. מדיניות זו מתחשבת בעלויות, בטכנולוגיה בתועלת הבריאותית והבטיחותית לציבור ועוד שיקולים תקציביים וחברתיים. עקרון זה אינו מיושם בנושא החשיפה לקרינה בלתי מייננת.

דוגמאות ליישום עקרונות של זהירות בעולם

יישום מדיניות של זהירות (בעיקר זהירות מונעת) לנושא שדות אלקטרומגנטיים הוא עניין בעייתי שאין עליו הסכמה, שונה ממדינה אחת לשנייה ומושפע בעיקר מלחצים פוליטיים וחברתיים ולא בהכרח משיקולים מדעיים.

חלק מהמדינות יישמו עקרון זה בדרכים זולות, פשוטות וולנטריות שלא בהכרח התבססו על אפקטים בריאותיים כמו העברת מידע מעודכן, אמין לציבור. חלק אחר החליטו ליישם עיקרון זה בדרכים אחרות כמו החמרת התקנים. להלן מספר דוגמאות ממדינות שונות בעולם המיישמות עקרון זה בדרכיהם השונות. חלק מהדוגמאות מיושמות וחלק הן למעשה המלצות המתבססות על דעת מומחים.

1. ישראל

המשרד לאיכות הסביבה ואיגוד ערים לאיכות הסביבה חיפה אמצו את "עיקרון הזהירות המונעת". עיקרון זה מיושם כאן באופן הבא:

- העברת מידע לציבור בנושא תחנות שידור סלולריות המוצבות בשטח איגוד ערים חיפה. המידע כולל: כתובות, רמות קרינה סביב כל אתר, נתונים לגבי היתרים ואישורים כולל היתרי בנייה. המידע מועבר באמצעות אתר האינטרנט של האיגוד: www.envihaifa.org.il.

- העברת מידע לציבור לגבי רמת חשיפתם לקרינת RF ממקורות שונים המוצבים בשטח איגוד ערים חיפה לאיכות הסביבה. מידע המתבסס על העבודה שמסקנותיה תוארו בפרק 5.2 בדוח זה. הדוח מפורסם באתר האינטרנט של האיגוד.

- העברת מידע לציבור בנושא מיקום אנטנות סלולריות בכל הארץ באמצעות המפה האינטראקטיבית המופיעה באתר האינטרנט של המשרד לאיכות הסביבה: www.sviva.gov.il. המידע כולל שם החברה הסלולרית, רמות חשיפה מקסימליות, כתובות ומידע לגבי ההיתרים המונפקים ע"י המשרד לאיכות הסביבה.

- החלטת הממונה על קרינה במשרד לאיכות הסביבה לקבע "סף חשיפה סביבתי" הנמוך בפי 10 "מסף החשיפה הבריאותי".

- העברת מידע לציבור באמצעות אתר האינטרנט של המשרד לאיכות הסביבה. מידע הכולל: שאלות ותשובות בנושא, כתבות, מאמרים ופרסומים בנושא. באחד המאמרים ניתן למצוא מספר המלצות פשוטות להורדת רמת חשיפת הציבור לקרינה כמו: העדפה לשימוש בטלפון רגיל על טלפון נייד, המלצה להמעיט במספר ובמשך השיחות, המלצה לשימוש בטלפון סלולרי מחוץ למבנה סגור ולהמנע מהשימוש בו במקומות בהן הקליטה נמוכה, שליפת אנטנה בעת השימוש בטלפון סלולרי ועוד.

2. צרפת

- פרופ' סנטיני המליץ ובהתבסס על תוצאות מחקרו האיפדמיולוגי (פרק 3.3 בדוח זה) **לא להציב אנטנות סלולריות במרחק הקטן מ-300 מטר מאזורי אוכלוסית** חלק מראשי ערים בצרפת מיישמים המלצה זו.

בנוסף הוא ממליץ לבצע מדידות קרינה סביב תחנות השידור בשעות שונות של היום ומספר פעמים בשנה. עפ"י המלצתו, יש לשמור שהממוצע השנתי המקסימלי באזורי מגורים לא יעבור את הערך: $0.1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0.61 V/m), (0.02% מתקן ICNIRP).

- דוח שפורסם ב-2001 מטעם ההנהלה על בריאות הציבור בצרפת ממליץ: להקטין למינימום את השימוש בטלפונים סלולריים; להימנע מהחזקתו קרוב לרקמות רגישות; להרחיק את אלומת הקרינה העיקרית (Main beam) מאזורים רגישים כמו בתי ספר, בתי חולים ועוד.

- מועצת העיר Devon שבצרפת, החליטה בשל החששות הבריאותיות ש-500 מטר הוא המרחק המינימלי בין תחנות שידור ובתים.

3. בריטניה

- חלק מהמלצות וועדת המומחים הבריטית, "וועדת סטיוארט" (פרק 3.4 בדוח זה) שהוצעו לממשלת בריטניה משיקולים של זהירות מונעת:

א. למנוע, בקרב ילדים, את השימוש הנפוץ בטלפונים לשיחות שאינן חיוניות.

ב. לערוך בדיקות ביקורת מתמשכות, אקראיות ובלתי תלויות לרמות הקרינה סביב תחנות הבסיס. עדיפות ראשונה לביצוע מדידות בבתי ספר ובסביבתם.

ג. לכוון את שידור האנטנות המוצבות על מבנה בית ספר או קרוב אליו, בצורה שהאלומה העיקרית (beam of greatest intensity) **לא תפגע** בשטח בית הספר או בבניינים, אלא בהסכמת בית הספר או ההורים.

ד. להחליף דרישות NRPB בדרישות ICNIRP המחמירות יותר (פרק 2.1 בדוח זה).

ה. להקים מאגרי נתונים אזוריים לכל תחנות השידור הסלולריים, והנתונים יכללו: שם החברה המפעילה את האתר, גובה האנטנה מעל הקרקע, תאריך תחילת השידור, תדירות השידור ותכונות הסיגנאל המשודר, עוצמת השידור ועוד. חשוב שאינפורמציה זו תהיה זמינה לציבור ובצורה פשוטה.

- פרופ' היילנד (פרק 3.3 בדוח זה) ממליץ למנוע באופן מוחלט את השימוש בטלפונים סלולריים בקרב ילדים, ואת הצבת תחנות בסיס בקרבת בתי ספר וגני ילדים.

4. איטליה, שוויץ, לוקסימבורג, זלסבורג

מדינות וערים אלה החליטו ליישם את עקרון הזהירות המונעת באזורים רגישים באמצעות החמרה של התקנים הבינלאומיים (פרק 2.2 בדוח זה), על אף שאין עדיין הסכמה עולמית לגבי הרמות הנמוכות בהרבה מהתקנים המקובלים, אשר מהוות לסיכון בריאותי.

- איטליה החמירה את רמת החשיפה המקסימאלית ל- 0.010 mW/cm-sq לעומת הדרישה של ICNIRP: 0.45 mW/cm-sq בתדר 900 MHz. כלומר החמרה בפקטור 45.

- שוויץ החמירה את רמת החשיפה המקסימאלית ל- 0.0042 mW/cm-sq. כלומר החמרה בפקטור 100 יחסית לתקן ICNIRP.

- לוקסימבורג אמצה רמת חשיפה מקסימלית של 0.005 mW/cm-sq. כלומר החמרה בפקטור 90 יחסית ל- ICNIRP.

- זלסבורג (אוסטריה) החליטה על רמת חשיפה מקסימלית של 0.0010 mW/cm-sq. כלומר החמרה בפקטור 450 יחסית ל- ICNIRP.

5. ניו-זילנד

מעבר לעמידה בדרישות ICNIRP (טבלה המסכמת בפרק 2.2 בדוח זה), הסטנדרט הניו-זילנדי כולל דרישה נוספת והיא (ציטוט):

"Minimizing, as appropriate, RF exposure which is unnecessary or incidental to achievement of service objectives or process requirements, provided that this can be achieved at modest expense."

כלומר דרישה למזער, במידת האפשר, כל חשיפה מיותרת של קרינת RF המתקבלת מהצבת משדרים, בתנאי שהדבר ניתן להשגה ובמחירים צנועים.

5. המלצות ארגון הבריאות העולמי

עד להשלמת המחקר בתחום (פרוייקט ה-WHO) ממליץ ארגון הבריאות העולמי על נקיטת הצעדים הבאים משיקולי זהירות:

- **שמירה קפדנית על תקני הבטיחות הארציים הבינלאומיים** תקנים אלה, המבוססים על הידע הקיים, נועדו להבטיח הגנה על האוכלוסיה הכוללת: אנשים המשתמשים במכשירי קשר ובטלפונים אלחוטיים, אנשים העובדים בתחנות השידור הסלולריים או הגרים בסמוך להן, אוכלוסיה שאינה משתמשת בציוד זה אלא עלולה להיחשף להשפעתו.
- **התייחסות להפרעות הנגרמות על ידי שדות אלקטרומגנטיים** גלפונים ניידים עלולים לגרום הפרעה אלקטרומגנטית למכשירים חשמליים שונים. לכן יש לתת את הדעת לכך להיזהר בשימוש בטלפונים ניידים במקומות מסוימים, לדוגמה ליד ציוד אלקטרוני רפואי הפועל בבתי חולים במחלקות לטיפול נמרץ ובמחלקות אחרות. כמוכן, הפרעה עלולה להיגרם גם למערכות ניווט של מטוסים, וכן למכשירים רפואיים כמו קוצבי לב ומכשירי שמיעה. אנשים הנעזרים במכשירים כאלה צריכים לקבל ייעוץ רפואי-טכני לגבי מידת הסיכון מתופעות אלה, לפני שהם מחליטים להשתמש בטלפונים סלולריים.
- **אמצעי בטיחות פשוטים:** יש להקפיד על הקמת גדרות או חומות סביב אתרי האנטנות, כדי למנוע מאנשים בלתי מורשים להתקרב לאזורים שבהם עלולה להיות חשיפה לעוצמה גבוהה של גלי רדיו. לגבי מכשירי הטלפון עצמם, אין עדות מדעית לכך שיש צורך בכיסוי חוסם גלי רדיו בעת השימוש.
- **התייעצות עם הרשויות המקומיות ועם הציבור לגבי מיקום תחנות השידור** האנטנות של סלולריות אמורות לספק קליטה טובה על פני שטחים נרחבים, ולהבנות באופן המאפשר גישה נוחה ובטוחה לצורך אחזקתן השוטפת. אמנם, עוצמת גלי הרדיו באזור הסמוך לאנטנות אינה נחשבת לגורם המסוכן לבריאות, אך בזמן ההחלטה על מיקום האנטנות יש להתחשב בגורמים נוספים, כגון הצד האסטטי והרגישות לדעת הקהל. **לדוגמה, הצבת תחנות שידור ליד גני ילדים, בתי ספר או מגרשי משחקים מחייבת הסכמה מצד הציבור יש לקיים דו שיח פתוח בין הגוף המפעיל את התחנה לבין הציבור, עוד בשלב התכנון על מיקום האנטנות, כדי לייצור אמון והבנה מצד הציבור כלפי אמצעי תקשורת זה**
- **הקמת מערך של העברת מידע רפואי ובריאותי** בין המדענים, הרשויות, יצרני הציוד והציבור, שיעזור בהעלאת המודעות הכללית בנושא וההבנה לגבי הטכנולוגיה של התקשורת הסלולרית, וימנע התעוררות של חוסר אמון ופחדים- ממשיים או מדומים- בקרב הציבור.

6 סיכום ומסקנות

פרק זה כולל סיכום ומסקנות לכל אחד מהפרקים לפי הסדר הקיים בדוח. אנו בחרנו להציג מסקנות של כל אחד מהפרקים בסוף, כדי להימנע מלחזור פעמיים על אותם הדברים.

6.1 דרישות וסטנדרטים

- א. הסטנדרטים המקובלים בעולם להגבלת חשיפת הציבור לקרינה בלתי מייננת הם: FCC של הוועדה הפדרלית לתקשורת של ארה"ב, IEEE/ANSI של ארגון מהנדסי חשמל והאלקטרוניקה ומכון התקנים האמריקאי, NRPB של המועצה הלאומית הבריטית להגנה מקרינה, NCRP של המועצה הלאומית להגנה מקרינה של ארה"ב ו ICNIRP של הוועדה הבינלאומית להגנה מפני קרינה בלתי מייננת. המחמיר מביניהם (פרק 2.1) הוא ICNIRP.
- ב. ברב מדינות העולם המערבי כולל בישראל משתמשים בתקן ICNIRP: גרמניה, אוסטריה, הולנד, צרפת, שוודיה, דנמרק, אנגליה, נורבגיה, ניוזילנד ואוסטרליה. ארצות הברית, יפן, קנדה אמצו תקן ה-FCC שהינו פחות מחמיר מ-ICNIRP.
- ג. איטליה ושוויץ החליטו משיקולי זהירות מונעת להחמיר את התקנים מעבר למגבלות ICNIRP. התקן האיטלקי הוא 0.010 mW/cm-sq ובאזורים מסוימים הוא 0.0025 mW/cm-sq . כלומר החמרה בפקטור 45 עד 180 מדרישות ICNIRP. התקן השוויצרי אף מחמיר יותר מהאיטלקי: 0.0042 mW/cm-sq .
- ד. כאמור לעיל, רב מדינות העולם המערבי אמצו את דרישות ICNIRP אך לא בכולם קיימת דרישה מחייבת לביצוע מדידות קרינה.
- בישראל, גרמניה, שוודיה, פינלנד, יפן, יוון, ארצות הברית, קנדה, איטליה ושוויץ קיימת דרישה מחייבת לביצוע מדידות קרינה. בחלק ממדינות אלו הדרישה היא במסגרת חוק בנושא. בישראל קיימת הצעה של חוק שעדיין לא אושרה סופית.
- ה. בישראל קיים מנגנון מחמיר לקבלת אישור הפעלה לאתר מסוים מהמשרד לאיכות הסביבה. מנגנון שאינו קיים באף מדינה אחרת (פרק 2.3 בדוח). זה, בנוסף לפיקוח השנתי לכל אתר סולרי.
- ו. בהשוואה למדינות מערביות אחרות בעולם, הדרישות הישראליות, התקן המאומץ, שיטות הפיקוח וקבלת ההיתרים הם מהמתקדמים ביותר בעולם.

6.2 השפעות בריאותיות

- א. הגדרת ארגון הבריאות העולמי לנושא בריאות, כוללת היבטים של רווחה פיזית, נפשית וחברתית מעבר להיבט הקשור בגרימת מחלות.
- ב. הספרות מדווחת על שלושה סוגי השפעות כתוצאה מחשיפה לקרינת RF: השפעות תרמיות, א-תרמיות והשפעות עקיפות (פרקים 3.1, 3.2, 3.3).
- ג. קיימת הסכמה עולמית שהתקנים המקובלים בעולם כמו ICNIRP ואחרים (טבלה 2.1) מבטיחים הגנה מושלמת מאפקטים של חימום.

- ד. השפעות בריאותיות א-תרמיות נגרמות מהשפעה ישירה וממושכת של קרינת רדיו, בעוצמות נמוכות מכדי לגרום לחימום הגוף, כלומר בעוצמות שהן נמוכות בהרבה מהדרישות והתקנים הבינלאומיים המקובלים (פרק 3.3 בדוח זה).
- ה. הסימפטומים של ההשפעות הא-תרמיות המדווחות בספרות הם (פרק 3.3 בדוח זה): כאבי ראש, עייפות, דיכאון, הפרעות בשינה, חוסר היכולת להתרכז, ירידה בזיכרון, שינויים בזמני תגובה ואפילו עלייה בסיכון לחלות בסרטן. נשים יותר רגישים להשפעות קרינה מאשר גברים. אנשים אינם מושפעים באופן זהה מקרינה אפילו לאחר חשיפתם לעוצמות ולפרקי זמן זהים.
- ו. קיימת הסכמה עולמית שנושא ההשפעות הבריאותיות הא-תרמיות עדיין מצוי במחלוקת.
- ז. קיימת הסכמה עולמית שבמידה ותוכנה השפעות בריאותיות א-תרמיות שליליות כתוצאה מהשימוש בטכנולוגיה הסלולרית, הקבוצה הפגיעה ביותר היא ילדים מהסבות הבאות: מערכת חיסונית חלשה, מערכת העצבים נמצאת בשלבי התפתחות, בליעת האנרגיה ברקמות הראש גדולה יותר – גודל ראש קטן ושלד רזה, זמן חשיפה לקרינה ארוך יותר.
- בתדירות הסלולר, ספיגת האנרגיה בגופו של ילד בגיל שנה כפולה מספיגת האנרגיה אצל מבוגר. ספיגת האנרגיה בגוף ילד בגיל חמש שנים גדולה ב- 60% מאצל מבוגר.
- ח. דעת הארגונים הסביבתיים והבריאותיים הממשלתיים כמו WHO, EPA, הקהילה האירופאית ואחרים היא: שעפ"י מאזן ההוכחות **עד היום**, החשיפה לקרינת רדיו ברמות הנמוכות ממגבלות ICNIRP, אינה גורמת להשפעות בריאותיות שליליות לכלל האוכלוסיה.

6.3 פרויקט ארגון הבריאות העולמי לחקר שדות אלקטרומגנטיים

- א. יותר מ- 40 ממשלות תומכות ומתעניינות בפעילות המדעית של פרויקט זה. המטרה הסופית היא להגיע להערכת סיכונים נכונה בעניין החשיפה לשדות אלקטרומגנטיים.
- ב. אחד המחקרים החשובים המתבצע במסגרת ה- EMF-Project, הוא המחקר המתבצע כיום ע"י הסוכנות הבינלאומית לחקר הסרטן (IARC).
- מחקר אפידמיולוגי זה, בוחן את הקשר האפשרי שבין השימוש במכשירי טלפון ניידים לבין השפעות בריאותיות שליליות לטווח ארוך. בין ההשפעות הנבחנות גידולי מוח. המחקר כולל אוכלוסיית מחקר גדולה. שותפות בו 14 מדינות ברחבי העולם כולל ישראל: דנמרק, פינלנד, צרפת, גרמניה, איטליה, שבדיה, אנגליה, נורבגיה, אוסטרליה, ניוזילנד, קנדה, יפן וארה"ב. תוצאותיו אמורים לתת בעוד כשנה את התשובה המדויקת ביותר עד היום בנושא השפעת טלפונים סלולריים.
- ג. עפ"י דעת ה- WHO עד היום, התופעות הא-תרמיות אינן מבוססות, והשלכותיהן על גוף האדם ובריאותו עדיין אינן ברורות, ועל כן אינן מספקות בסיס ודאי להחלטה בדבר הגבלת חשיפתם של בני אדם לגלי רדיו מעבר לדרישות הקיימות היום.

6.4 תחנות שידור סלולריים באזורים עירוניים

- א. בחיפה ובאזורים עירוניים אחרים ניתן להבחין במספר סוגים של תחנות: קרקעיות המוצבות על מגדל/תורן בגובה 20 עד 40 מטר מהקרקע, אנטנות המוצבות על גבי בניינים

גבוהים ומבני מגורים – על תורן או על עוקצים, אנטנות משתפלות, אנטנות פנימיות זעירות הנמצאים בתוך קניונים, בתי חולים, בנייני משרדים ועוד.

ב. טווח הבטיחות לתחנות קרקעיות הוא כ-10 מטרים, לתחנות המוצבות על גגות בניינים הוא כ-6 מטר ולאנטנות הפנימיות הוא עד 50 ס"מ.

ג. רמות הקרינה המדווחות מכל העולם, במקומות ציבוריים, בקרבת תחנות סלולריים, כולל בחיפה אינן עולות על 1% מדרישות ICNIRP (פרק 5.2).

6.5 מדיניות של זהירות

א. עקרון הזהירות הוא מדיניות לניהול סיכון במקרים בהם קיימת רמה גבוהה של אי וודאות מדעית. מדיניות המשקפת את הצורך לפעול במקרים בהם קיים פוטנציאל לסיכון רציני ללא הצורך בהמתנה לתוצאות המחקריות.

ב. הוועידה האירופאית (EC,2000) מצדיקה ומעודדת את השימוש בעקרון הזהירות כל עוד נושא "ההשפעות הבריאותיות השליליות כתוצאה מחשיפה ארוכת טווח לרמות קרינה הנמוכות מהתקנים הבינלאומיים" מצוי במחלוקת ובחוסר ודאות מדעית. גישה אשר אומצה גם ע"י ה-WHO.

ג. יישום מדיניות של זהירות (בעיקר זהירות מונעת) לנושא שדות אלקטרומגנטיים הוא עניין בעייתי שאין עליו הסכמה, שונה ממדינה אחת לשנייה ומושפע בעיקר מלחצים פוליטיים וחברתיים ולא בהכרח משיקולים מדעיים.

ד. חלק מהמדינות יישמו עקרון זה בדרכים זולות, פשוטות וולנטריות שאינן בהכרח מבוססות על אפקטים בריאותיים, כמו העברת מידע מעודכן ואמין לציבור.

חלק אחר החליט ליישם עיקרון זה בדרכים אחרות כמו החמרת התקנים.

ה. מדינות כמו איטליה, שוויץ, לוקסמבורג והעיר זלסבורג החליטו ליישם עקרון זה ע"י החמרה של התקנים:

- איטליה החמירה את רמת החשיפה המקסימאלית ל- 0.010 mW/cm-sq לעומת הדרישה של ICNIRP: 0.45 mW/cm-sq בתדר 900 MHz. כלומר החמרה בפקטור 45.
- שוויץ החמירה את רמת החשיפה המקסימאלית ל- 0.0042 mW/cm-sq . כלומר החמרה בפקטור 100 יחסית לתקן ICNIRP.
- לוקסמבורג אמצה רמת חשיפה מקסימלית של 0.005 mW/cm-sq . כלומר החמרה בפקטור 90 יחסית ל-ICNIRP.
- זלסבורג (אוסטריה) החליטה על רמת חשיפה מקסימלית של 0.0010 mW/cm-sq . כלומר החמרה בפקטור 450 יחסית ל-ICNIRP.

ו. מספר ערים בצרפת החליטו על 300 מטר כמרחק מינימלי בין אתר שידור לבתי מגורים.

ז. במספר מדינות בעולם ממליצים למנוע, את השימוש הנפוץ בטלפונים בקרב הילדים.

ח. בבריטניה ממליצים עפ"י מסקנות וועדת סטיוארט:"

- למנוע, בקרב ילדים, את השימוש הנפוץ בטלפונים לשיחות שאינן חיוניות.
- לערוך בדיקות ביקורת מתמשכות, אקראיות ובלתי תלויות לרמות הקרינה סביב תחנות הבסיס. עדיפות ראשונה לביצוע מדידות בבתי ספר ובסביבתם.
- לכוון את שידור האנטנות המוצבות על מבנה בית ספר או קרוב אליו, בצורה שהאלומה העיקרית (beam of greatest intensity) **לא תפגע** בשטח בית הספר או בבניינים,

אלא בהסכמת בית הספר או ההורים.

ט. בניוזילנד, בנוסף לעמידה בדרישות ICNIRP, הסטנדרט כולל דרישה, המחייבת מזעור כל חשיפה מיותרת של RF בעת הקמת משדרים, בתנאי שהדבר ניתן להשגה במחירים צנועים. כלומר אם קיימות מספר חלופות להצבת אנטנה במקום מסוים, יש לבחור בחלופה המבטיחה מינימום חשיפה לקרינה, בתנאי שהיא מספקת את דרישות הכיסוי הדרוש.

י. המשרד לאיכות הסביבה ואיגוד ערים לאיכות הסביבה חיפה אמצו את "עיקרון הזהירות המונעת" (פרק 5.3 בדוח). יישומו כאון מתבצע ע"י העברת מידע לציבור בנושא תחנות שידור סלולריים, ביצוע מדידות אקראיות מקיפות, קביעת "סף חשיפה סביבתי" הנמוך בפי 10 מסף החשיפה הבריאותי ועוד.

7 מקורות ספרות

חלק רב ממקורות הספרות שהתבססתי עליהם לכתיבת דוח הושגו באמצעות המדיה האלקטרונית. מקורות הכוללים: מאמרים, דוחות, דפי מידע וכדומה. להלן חלק ממקורות הספרות כולל אתרי אינטרנט. כל אחד מהן כולל עשרות מקורות נוספים, שנעזרתי בהן אך לא צרפתי לרשימה זו.

1. פרסומי המשרד לאיכות הסביבה בנושא קרינה בלתי מייננת באתר: www.sviva.gov.il
2. סדרת ה-Fact Sheets של ארגון הבריאות העולמי בנושא: "Electromagnetic Fields and Public Health" באתר: www.who.int/en/
3. The International EMF Project (EMF): Research, Standards, EMF Publications&Information resources, Meetings : www.who.int/peh-emf/en/
4. "EME Series Fact Sheets" באתר: www.arpana.gov.au/ של Australian Radiation Protection And Nuclear Safety Agency
5. "Mobile Phones and Health", William Stewart (Independent Expert Group on Mobile Phones), אפריל 2000. הדוח קיים באתר: www.iegmp.org.uk
6. המועצה הלאומית הבריטית להגנה מקרינה: www.nrpb.org/
7. הוועדה הבינלאומית להגנה מקרינה בלתי מייננת: www.icnirp.de/downloads.htm
8. G.J.Hyland , How Exposure to GSM@TETRA Base-station Radiation can Adversely Affect Humans, May 2003.
9. www.microwavenews.com
10. הוועדה הפדראלית לתקשורת של ארה"ב: www.fcc.gov/oet/rfsafety
11. www.rfsafety.com
12. www.newscientist.com
13. מכון התקנים האמריקאי: www.ansi.org

14. R. Santini, Arguments in Favor of Applying The Precautionary Principle to Counter The Effects of Mobile Phone Base Stations, Hearing of 6 March 2002 at the request of Senator Jean-Louis LORRAIN and Daniel RAOUL.

15. ל. שכטר & ד. שיבר, שדות אלקטרומגנטיים וגוף האדם, הפקולטה להנדסת חשמל, הטכניון, מרץ 2002.

16. פרוטוקול מס' 11 משיבת ועדת המדע והטכנולוגיה, בנושא: דוח מסכם של המרכז לבקרת מחלות - בחינת קשר אפשרי בין חשיפה לשדות אלקטרומגנטיים בתדרי רדיו לבין תחלואה בסרטן בישובים באזור השרון, יום שני, 16 ביוני 2003.

17. John E. Moulder, Cellular Phone Antennas (Mobile Phone Base Stations) and Human Health, September 2003. www.mcw.edu/gcrc/cop/cell-phone-health-FAQ/toc.html.