

קרינה בלתי מייננת

קרינה בלתי מייננת מתייחסת לשדות אלקטרומגנטיים מתחום התדרים הנמוכים עד תחום תדרי האור האולטרה-סגול. לקרינה זו אין יכולת לגרום לשינוי במבנה האטומים או המולקולות באמצעות יינון.

עם זאת, תיתכן השפעה ביולוגית במנגנונים אחרים. ההשפעה הידועה ביותר והמוכחת ביותר של קרינה בלתי מייננת, בעיקר בתחום תדרי הרדיו, היא חימום הרקמה. ואולם ברוב המכשירים שבשימוש אישי, הפולטים קרינה בלתי מייננת, אפקט החימום אינו מהווה סכנה ממשית, זאת בשל ההספקים הנמוכים, כמו בטלפונים ניידים, Wi-Fi או Bluetooth, או בשל הגנה מספקת ממקור הקרינה, כמו בתנורי מיקרוגל. עיקר הדיון הציבורי מתמקד בהשפעות שאינן קשורות לחימום אלא למנגנון אחר שבו פועל השדה המגנטי או החשמלי או לתכונה אחרת של הקרינה המשפיעה על הגוף החי.

על אף המחקרים הבוחנים את השלכות החשיפה לקרינה בלתי מייננת על בריאות האדם בכלל ועל התפתחות סרטן בפרט, טרם הוכרע אם חשיפה לקרינה בלתי מייננת גורמת לנזק בריאותי שלא על ידי חימום. בשנת 2001 קבע ארגון הבריאות העולמי (World Health Organization – WHO) כי קרינה בלתי מייננת בתדרים נמוכים ביותר היא גורם מסרטן אפשרי¹ ובשנת 2011 הוסיף לקביעה זו את תדרי הרדיו². תחת הסיווג האמור אימצו מדינות רבות, ובהן ישראל, את עקרון הזהירות המונעת הקובע כי יש לנקוט אמצעי זהירות במקרה של סיכון אפשרי, גם אם יחסי סיבה ותוצאה טרם הוכחו מדעית. ואכן, סיפי החשיפה בישראל מחמירים פי 10 מהסיפים שקבע ארגון הבריאות העולמי.

מחקרים בחנו קשר אפשרי בין חשיפה לקרינה בלתי מייננת במגוון תדרים ובין תוצאים בריאותיים. בתחום תדרי הרדיו נבחנו השפעות החשיפה על פוריות (פגיעה באיכות הזרע), על תפקוד קוגניטיבי, על מערכת הדם והלב וכן על השמיעה והרכב הרוק. בתחום התדרים הנמוכים נבחנו השפעות החשיפה על תוצאי לידה (הפלות ומשקל לידה נמוך), על תפקודים קוגניטיביים, על מחלות לב ועל מחלות ניווניות של מערכת העצבים. תוצאות המחקרים האלו אינן חד-משמעיות.

בחינת ההתקדמות שהושגה משנת 2017

בדוח בריאות וסביבה בישראל 2017 הוגדרו אתגרים לקידום התחום של קרינה בלתי מייננת. להלן סקירת ההתקדמות בשלוש השנים האחרונות.

האתגר: ניטור סדיר של מתקנים הפולטים קרינה בלתי מייננת (כגון שנאים וקווי חשמל) במרחב הציבורי

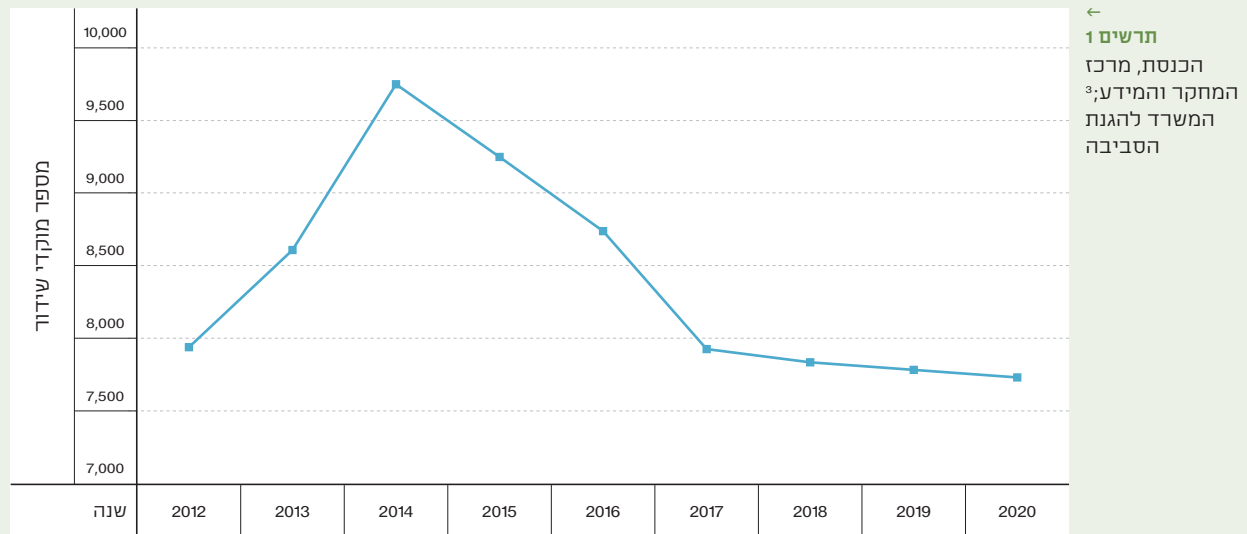
אתגר לשנים הבאות: נקיטת צעדים להפחתת החשיפה לקרינה, כגון קידום השימוש בתקשורת קווית ופיתוח והטמעה של כלים טכנולוגיים להעברה יעילה יותר של נתונים.

בקצרה: הורחב הפיקוח הרציף על קרינה ממוקדי שידור סלולריים מדור 4.

המשרד להגנת הסביבה מוסמך, מתוקף חוק הקרינה הבלתי מייננת התשס"ו-2006, לנפק רישיונות, לפקח ולאכוף את ההגבלות בנוגע למתקנים העושים שימוש בקרינה בלתי מייננת, ובהם מתקני השידור של החברות הסלולריות. במסגרת זו המשרד מנטר בקביעות את רמת הקרינה המופקת על ידי מוקדי שידור סלולריים. למשרד מערכת ניטור העוקבת אחר פעילותן של כ-60,000 אנטנות ובוחנת עמידה בהספקי השידור שנקבעו בהיתרים. נכון להיום, המערכת שבחנה אנטנות מסוג דור 3 הורחבה, והיא מפקחת גם על מוקדי שידור מדור 4 (טכנולוגיית LTE – long term evolution).

בעקבות מדיניות המתירה שיתוף אתרים סלולריים, ביוזמת המשרד להגנת הסביבה ובתמיכת משרד התקשורת, חלה ירידה של 20% במספר מוקדי השידור הפעילים בארץ במהלך השנים 2014-2020. לצד זאת חל שיפור בכיסוי הסלולרי וביכולת של האתרים לספק שירות למספר רב של משתמשים בעת ובעונה אחת (תרשים 1).³ נוסף על כך, רמת החשיפה לקרינה סביב אתרים אלו עלתה רק בכ-50%, למרות עלייה של פי 14.5 בכמות הנתונים שעברו ברשתות הסלולריות בשנים 2013-2019 (תרשים 2).

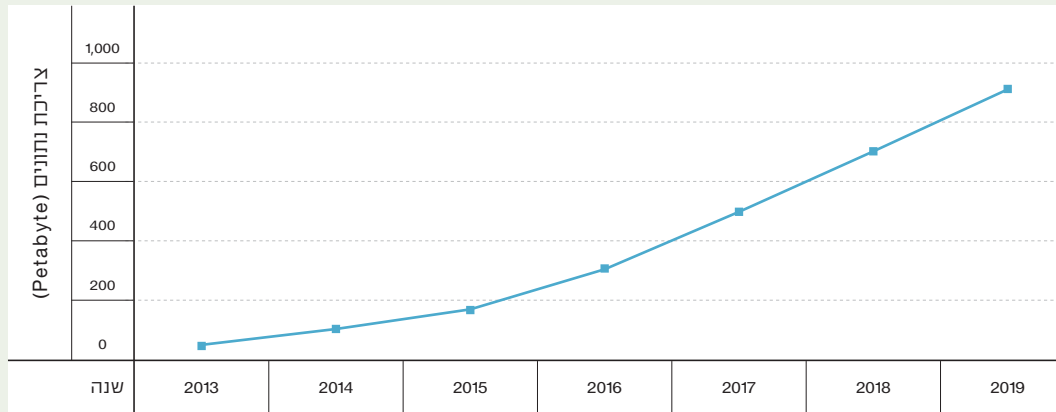
מוקדי השידור הסלולריים בישראל, 2012-2020



מקרא: התקדמות משמעותית התקדמות מסוימת התקדמות מעטה או ללא התקדמות

צריכת נתונים ברשתות הסלולריות בישראל, 2013-2019

→
תרשים 2
המשרד להגנת
הסביבה



האתגר: ביצוע הערכה מחודשת של תקנות על פי ממצאים חדשים בנושא תוצאי בריאות של קרינה בלתי מייננת

אתגר לשנים הבאות: ביצוע מחקר רב-תחומי בישראל והמשך מעורבות במחקרים בין-לאומיים שימשו תשתית להערכת סיכונים.

בקצה: מחקרים עדכניים ברחבי העולם ובישראל טרם הצליחו לבסס את הקשר בין חשיפה לקרינה בלתי מייננת ובין תוצאים בריאותיים שליליים. לפיכך, נכון להיום, אין הצדקה לשינוי המדיניות הקיימת.

הקשר האפשרי בין חשיפה לקרינה בלתי מייננת ובין תוצאים בריאותיים שליליים נחקר זה שנים רבות, אולם ממחקרים שפורסמו בספרות עולה כי לקשר כזה טרם נמצא ביסוס.

במרץ 2020 עדכנה המועצה הבין-לאומית להגנה מפני קרינה בלתי מייננת (The International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection – ICNIRP) את ההנחיות בנושא מגבלות חשיפה לשדות אלקטרומגנטיים בתחום תדרי הרדיו 100 קילוהרץ עד 300 גיגה-הרץ. ערכי הסיפיים עבור תדרי הסלולר ו-Wi-Fi לא השתנו. ראוי להדגיש כי ההמלצות למגבלות החשיפה נוגעות להשפעות תרמיות בלבד (שהן השפעות מוכחות). עמדת המועצה היא שבהיעדר ידע מדעי מבוסס אי אפשר לקבוע סיפיים. לפיכך, השפעות א-תרמיות ארוכות טווח אינן מובאות בחשבון.

כמו כן, המכון הבין-לאומי למהנדסי חשמל ואלקטרוניקה (The Institute of Electrical & Electronics Engineers – IEEE) פרסם באוקטובר 2019 עדכון לתקן הבין-לאומי לבטיחות חשיפת הציבור לקרינה בלתי מייננת בתחום התדרים 0 הרץ עד 300 גיגה-הרץ. רמות החשיפה בתקן החדש עודכנו על פי מודלים פיזיקליים עדכניים אשר הציגו הערכה מדויקת יותר של השפעת חשיפה סביבתית לשדות אלקטרומגנטיים על גוף האדם. גם בעדכון זה לא חל שינוי בתקן במגבלות החשיפה לשדות בתדר 50 הרץ (רשת החשמל), בתדרי הסלולר של הדורות הנוכחיים ובתדרי Wi-Fi.

יש לציין כי בעניין החשיפה של הציבור הרחב, המשרד להגנת הסביבה מאמץ את מגבלות החשיפה לקרינה בלתי מייננת של המועצה הבין-לאומית ואף מוסיף עליהן החמרות. לדוגמה, באזורים שבהם אנשים מבלים פרקי זמן ממושכים, כמו אזורים מגורים ומשרדים, לא יעלה סף החשיפה לקרינה מאתרי שידור על 10% מרמת החשיפה שנקבעה בהמלצות המועצה. באזורים שבהם אנשים מבלים פרקי זמן קצרים, כמו מדרכות וכבישים, לא יעלה סף החשיפה על 30% מרמת החשיפה שנקבעה בהמלצות המועצה.

האתגר: הגברת מודעות הציבור לתוצאי בריאות שליליים פוטנציאליים של קרינה בלתי מייננת, לצורך בהקטנת החשיפה ולסיכונים האפשריים

אתגר לשנים הבאות: המשך פעילות להגברת מודעות הציבור לתוצאי בריאות שליליים אפשריים, והכוונת הציבור לשימוש מושכל בטכנולוגיה הכרוכה בקרינה בלתי מייננת.

בקצרה: מרכז הידע הלאומי להשפעת הקרינה הבלתי־מייננת על הבריאות (תנודע) פרסם המלצות עדכניות לשימוש מושכל בטלפונים סלולריים, לרבות השימוש בידי פעוטות וילדים.

בשנת 2019 עדכן מרכז תנודע והרחיב את ההמלצות לשימוש מושכל בטלפונים סלולריים, לרבות השימוש בידי פעוטות וילדים.⁴ עדכון ההמלצות נדרש עקב הזמן הרב שחלף מאז פרסם משרד הבריאות את המלצותיו (2008), ובשל העלייה שחלה בשימוש במכשירים פולטי קרינה בתדרי רדיו בציבור הרחב והשינוי שחל בטכנולוגיה ובדפוסי השימוש. לצורך זה ערך המרכז סקירה נרחבת של ההמלצות העדכניות לשימוש מושכל בטלפונים סלולריים במדינות בעולם. ההמלצות המעודכנות כוללות עדכון ההנחיות הקיימות וכן הנחיות חדשות, כגון העדפה של שליחת מסרון על פני שיחה והרחקת הטלפון הסלולרי מהגוף בזמן שידור ממושך. ההמלצות הנוגעות לצמצום החשיפה לקרינה מאורגנות על פי שלושה עקרונות מנחים: מרחק מהגוף, זמן החשיפה ועוצמת השידור. המטרה היא להנגיש את ההמלצות לציבור הרחב בצורה הפשוטה ביותר כדי שיובנו ויוטמעו היטב. ההמלצות נוגעות גם להסחת הדעת בעת נהיגה וכן להיגיינת השינה (הרגלים ודפוסי שינה בריאה, אשר משפיעים באופן חיובי על הכניסה לשינה והשמירה עליה וכן על איכות השינה, כמותה וסביבתה באופן כללי, ובפרט בקרב ילדים).

האתגר: התקנת תקנות מחייבות בנוגע לרמות מותרות של קרינה בלתי מייננת

אתגר לשנים הבאות: הסכמה של כל הגורמים המעורבים על רמות מרביות מותרות של קרינה בלתי מייננת ועיגוןן בחוק.

בקצרה: טרם גובשו הסכמות בין הצדדים המעורבים ולא נקבעו תקנות בחוק.

חוק הקרינה הבלתי מייננת התשס"ו-2006 קובע הוראות הנוגעות להקמה או הפעלה של מקורות פולטי קרינה, והוא נועד להגן על הציבור מפני השפעות החשיפה. בשנת 2011 גיבשו המשרד להגנת הסביבה ומשרד הבריאות המלצות משותפות הקובעות רמה מרבית של 2,000 מיליגאוס בחשיפה רגעית ו־4 מיליגאוס בחשיפה רציפה וממושכת, אולם המלצות אלו לא תורגמו לתקנות קבועות בחוק. ב־2015 הוגשה עתירה של העמותה למניעת רעש וזיהום אוויר בישראל (מלר"ז), ובה נדרש המשרד להגנת הסביבה להתקין תקנות קבועות בחוק, אך נכון לאוגוסט 2020 לא הסתיים הדיון בבית משפט.

מחקרים על קרינה בלתי מייננת בישראל

♦ במחקר ה־INTEROCC הבינ־לאומי נבחן הקשר בין חשיפה תעסוקתית לשדות אלקטרומגנטיים להתפתחות תוצאים בריאותיים, ובהם התפתחות גידולי מוח. שבע מדינות, ובהן ישראל, השתתפו במחקר. לא נמצא סיכון עודף לפתח גידולי מוח בעקבות חשיפה לשדות אלקטרומגנטיים במקום התעסוקה. עם זאת, נצפתה אינדיקציה לסיכון מוגבר להתפתחות סרטן מוח ממאיר מסוג גליומה ברמת החשיפה הגבוהה ביותר לתדרי רדיו (RF), אם החשיפה התרחשה בארבע השנים שקדמו למחלה. ראוי לציין כי עוצמת המחקר מוגבלת שכן גם במחקר גדול זה (3,978 חולים עם גידולי מוח ו־5,601 אנשים בריאים ששימשו קבוצת ביקורת), מספר האנשים שנחשפו לגורם הנבדק היה קטן – רק כ־10% מהמשתתפים נחשפו במקום עבודתם לשדות אלקטרומגנטיים בתחום תדרי הרדיו, וכ־1% בלבד לשדות מסוג תדרי ביניים (intermediate frequency).⁵

- מחקר ה-MOBI-Kids הבינ-לאומי, שהושק בשנת 2009 בהשתתפות 16 מרכזי מחקר, ובהם צוות מחקר ישראלי, בחן את הקשר בין שימוש בטלפון סלולרי ובין הסיכון להתפתחות גידולי מוח בקרב ילדים ומתבגרים. נכון להיום, עיבוד הנתונים הושלם והחל שלב כתיבת הדוח המסכם למחקר ופרסום ממצאיו. במסגרת המחקר הוחלט גם כי צוות המחקר הישראלי יבדוק אם יש קשר בין חשיפת האם לקרינה בלתי מייננת במהלך ההיריון והלידה (ובכלל זה חשיפה לקרינה בתדרים נמוכים מאוד בזמן ההיריון, כגון שימוש בשמיכה חשמלית) ובין סיכויי היילוד לפתח גידולי מוח בילדות ובעת ההתבגרות.
- חוקרים במכון גרטנר לחקר אפידמיולוגיה ומדיניות בריאות בוחנים השפעה אפשרית של חשיפת עוברים לבדיקת MRI על הסיכון להתפתחות ליקויי שמיעה והפרעות התפתחותיות והתנהגותיות בגיל הילדות. מחקר חדשני זה מתבצע באמצעות השוואה של תוצאות מבחנים הבודקים הפרעות התפתחותיות והתנהגותיות, כגון קשב וריכוז, בין ילדים לנשים שעברו בדיקת MRI במהלך ההיריון ובין ילדים לנשים שלא עברו את הבדיקה. תוצאות המחקר יתרמו לידע הדל הקיים על בטיחות בדיקת ה-MRI ויסייעו לבסס קווים מנחים לשימוש בטוח ב-MRI ככלי אבחון.
- עוד מחקר שמתבצע במכון גרטנר לחקר אפידמיולוגיה ומדיניות בריאות, העוסק גם הוא בתוצאי בריאות ארוכי טווח של MRI, בוחן השפעה אפשרית של חשיפת ילדים ומתבגרים ל-MRI על התפתחות סרטן. מחקר זה, המתבסס על נתוני שירותי בריאות כללית, בוחן קשר אפשרי בין חשיפת ילדים עד גיל 17 ל-MRI ובין התפתחות סרטן באופן כללי, ובפרט גידולים סרטניים במוח, במערכת הדם ובמערכת הלימפה. במחקר זה, שהוא מסוג מקרה-ביקורת, מתבצעת השוואה של היארעות הסרטן בקרב ילדים שעברו בדיקת MRI לעומת ההיארעות בקבוצת הביקורת (ילדים שלא עברו בדיקת MRI וזווגו למשתתפים באופן יחידני, לפי גיל ומין).
- במחקר שערכו חוקרים מהמרכז למחקר גרעיני שורק נעשו מדידות מפורטות של השדות המגנטיים בתדר רשת החשמל בקרבת 222 מחשבים ב-12 כיתות מחשב בשלושה בתי ספר. רמות הרקע לפני הפעלת המחשבים בתשע מהכיתות היו נמוכות מאוד (חציון וממוצע קטנים מ-0.25 מיליגאוס), ובשלוש האחרות – גבוהות מעט יותר (0.7–1.2 מיליגאוס). השפעת חיבור המחשבים לרשת והפעלתם הייתה זניחה בעשר מהכיתות (פחות מ-0.1 מיליגאוס), באחת מהן חיבור המחשבים לרשת הגדיל את הרמה החציונית ב-0.2 מיליגאוס, ובאחת – ב-0.7 מיליגאוס. ברובן המכריע של המדידות היו עוצמות השדה הומוגניות לכל אורך הגוף (רגליים, חזה, ידיים וראש).
- במחקר אחר שערכו חוקרים מהמרכז למחקר גרעיני שורק נמדדו רמות החשיפה של בני נוער לשדות מגנטיים בתדר רשת החשמל. 84 בני נוער בכיתות ו-1 נשאו על גופם במשך 24 שעות רכיב ניטור שמדד את השדה מדי 1.5 שניות, והם ניהלו יומן שתיעד את מקומות שהייתם. המחקר מציג נתונים סטטיסטיים רבים על חשיפת המשתתפים: נמצא, בין היתר, כי הממוצע הגאומטרי של החשיפות היומיות הממוצעות היה 0.59 מיליגאוס, והממוצע האריתמטי שלהן 0.73 מיליגאוס. זמן שהייה ברמות העולות על 4 מיליגאוס נע בטווח של 1–15 דקות. אצל שלושה מהמשתתפים (3.6%) נמדדה חשיפה יומית ממוצעת העולה על 2 מיליגאוס. החשיפות הנמוכות ביותר נמדדו בזמן שהייה בבית הספר (ממוצע גאומטרי 0.3 מיליגאוס). ממצאי המחקר דומים לממצאי סקרים דומים שנערכו בעולם.⁶
- מחקר שערכו חוקרים מהפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה בטכניון עסק בהבנה ובתפיסות הסיכון של הציבור בנושא קרינה בלתי מייננת, ובפרט – בתפיסות של הורים בנושא קרינה Wi-Fi בבתי הספר. המחקר כלל חקר השיח בתקשורת, חקר השיח ברשתות החברתיות וראיונות עומק עם 67 הורים לילדים בבתי ספר יסודיים. במחקר נמצא כי ב-70% מהכתבות והידיעות שהתפרסמו הובעה עמדה שלפיה קרינה בלתי מייננת מסוכנת. בחקר השיח ברשתות החברתיות נמצא ש-52% מהמגיבים הביעו עמדה שלפיה קרינה מסוכנת, לעומת 27% שהביעו עמדה הפוכה. ההורים שרואיינו הסכימו להכניס Wi-Fi לבית הספר משיקולים שונים, אף שהיו בהם שהביעו חשש מפני סיכויי הקרינה. ההורים חשבו שאין טעם להתנגד לחשיפה ל-Wi-Fi, שכן ממילא הילד חשוף לקרינה במקומות אחרים.⁷

אתגרים לשנים הבאות

הדור הבא של התקשורת הסלולרית, דור 5 (5G), נקבע במדינות רבות, ובהן ישראל, כיעד לקידום הטכנולוגיה ולהטמעתה. נפח צריכת הנתונים בתקשורת הסלולרית עולה בהתמדה ומגביר את רמת החשיפה לקרינה. להערכת המשרד להגנת הסביבה, צפויה עלייה של כ-50% בהיקף צריכת הנתונים בכל שנה. שתי דרכים עיקריות להפחתה או למניעה של עליית החשיפה לקרינה: (א) הגדלת מספר אתרי השידור; (ב) שימוש בטכנולוגיות חדשות המאפשרות העברת מידע בקצב גבוה יותר וביעילות רבה יותר. על פי הערכת המשרד להגנת הסביבה, כניסת טכנולוגיות חדשות אלה ופריסתן המלאה תאפשר חשיפה אחידה יותר לקרינה בלתי מייננת מהאתרים הסלולריים. בעקבות הגדלת מספר האתרים ופריסה תוך-מבנית רחבה יותר תפחת החשיפה לקרינה מהמכשיר הסלולרי האישי, משום שעוצמת השידור שלו תפחת בעת יצירת הקשר עם מקור השידור. עם זאת, הגדלת השימוש במכשירים סלולריים עלולה להגדיל את עוצמת השידור. כמו כן, עקב יעילותה של הטכנולוגיה תתאפשר העברת מידע בקצב גבוה יותר ובניצול טוב יותר של הספקי השידור, ובכך יקטנו משך הזמן ועוצמת החשיפה לקרינה בלתי מייננת. בדור 5 ייעשה שימוש באנטנות מסוג massive MIMO antennas, המאפשרות שידור באלומה צרה ומדויקת ומיקוד של אלומת השידור לכיוון מכשירי הקצה. האנטנות המשמשות בטכנולוגיות הקודמות משדרות באלומה רחבה וחושפות אזורים נרחבים יותר לקרינה – שלא לצורך. לאנטנות אלה יעילות אנרגטית גבוהה המפחיתה את החשיפה לקרינה במידה ניכרת.

- כמה סיבות מקשות על הערכת ההשפעות הבריאותיות של החשיפה לקרינה מדור 5:
- הידע המדעי על ההשלכות הבריאותיות של חשיפה לקרינה בתחום תדרי הרדיו אינו חד-משמעי, ויש מחלוקת בשאלת הנזק הבריאותי העלול להיגרם שלא על ידי חימום.
- טכנולוגיה מדור 5 תפעל בקרבת התדרים של הדורות הקיימים, וכן בתדרים גבוהים פי עשרה ויותר (תחום הגלים המילימטריים). טכנולוגיה זו עדיין אינה בשימוש, ולכן אין חשיפה של הציבור הרחב לקרינה בתחום תדרים זה. לפיכך מעטים המחקרים שבחנו את ההשלכות הבריאותיות של חשיפה לגלים מילימטריים, ונחוצים מחקרים נוספים בתחום זה הן בתנאי מעבדה הן בקרב האוכלוסייה.

יש צורך באיסוף נתונים ובמעקב אחר הידע שנאסף על הערכת החשיפה למספר מקורות קרינה ואחר פרסום מחקרים בריאותיים, לצורך עדכון התקנים הנוגעים ליישום הטכנולוגיה.

השימוש בתאורת לד (light-emitting diode – LED) בישראל ובעולם מתרחב בעקבות יתרונו של תאורה זו, ובהם חיסכון באנרגיה והפחתה בזיהום האוויר. בשנים האחרונות עלה חשש כי השימוש בתאורת לד, ובעיקר החשיפה לרכיב האור הכחול, עלולים לגרום לאדם נזק בריאותי, כגון שיבוש במטבוליזם, נזקים לעור ולעיניים ושיבושים בפעילות השעון הצירקדי. העמקת הידע המדעי על נזקים אפשריים אלה תשמש תשתית לקבלת החלטות בקרב קובעי מדיניות.

נוסף על החשש מפני חשיפה לקרינה בלתי מייננת, חוששים הורים, אנשי חינוך, מומחי בריאות וחוקרים בישראל ובעולם, שהעלייה בשימוש של ילדים ובני נוער במדיה הדיגיטלית תביא לתוצאי בריאות שליליים, כגון פגיעה בהרגלי התזונה והשמנה, כאבי ראש וגב, פגיעה בראייה ומחלות עיניים, הפרעות שינה, הפרעות קשב, דיכאון וחרדה. סקירת הספרות המדעית בנושא ההשלכות הבריאותיות הנקשרות עם ריבוי זמן מסך מעלה כי הידע המדעי עדיין אינו מבוסס דיו.⁸ כדרך להתמודדות עם חשש זה המליצו כמה מדינות, בהן ישראל, וכן ארגוני בריאות⁹⁻¹² להגביל את זמן החשיפה של ילדים קטנים למסכים, אך לא קבעו מגבלת שעות בשל אי-הוודאות המדעית.^{13,14} נוכח העלייה בשימוש והחשש הבריאותי הגובר, יש צורך בהמשך מחקר שימשמש תשתית מבוססת מדע, לקביעת המלצות.

- (1) World Health Organization, International Agency for Research on Cancer (2002). *Non-ionizing radiation, part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) electric and magnetic fields. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, volume 80.* <https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Non-ionizing-Radiation-Part-1-Static-And-Extremely-Low-frequency-ELF-Electric-And-Magnetic-Fields-2002> (retrieved April 2020).
- (2) World Health Organization, International Agency for Research on Cancer (2011). *Press release no. 208: IARC classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans.* https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr208_E.pdf (retrieved April 2020).
- (3) הכנסת – מרכז המחקר והמידע (2018). *תשתיות אנטנות הסלולר בישראל – מסמך עדכון.* https://fs.knesset.gov.il/globaldocs/MMM/f9cb6b39-4ac6-e811-80e1-00155d0a98a9/2_f9cb6b39-4ac6-e811-80e1-00155d0a98a9_11_10798.pdf (אוחזר באפריל 2020).
- (4) תודע (עודכן במאי 2019). *ההמלצות המלאות לשימוש מושכל בטלפונים סלולריים.* <https://www.tnuda.org.il/המלצות-ופרסומים/המלצות-לשימוש-מושכל-בטלפונים-סלולריים/ההמלצות-המלאות-לשימוש-מושכל-בטלפונים-סלולריים> (אוחזר באפריל 2020).
- (5) McElvenny, D. M., van Tongeren, M., Turner, M. C., Benke, G., Figuerola, J., Fleming, S., ... Cardis, E. (2018). The INTEROCC case-control study: Risk of meningioma and occupational exposure to selected combustion products, dusts and other chemical agents. *Occupational and Environmental Medicine*, 75(1), 12–22. <http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2016-104280>
- (6) Eliyahu, I., Hareuveny, R., Riven, M., Kandel, S., & Kheifets, L. (2017). 24-h personal monitoring of exposure to Power Frequency Magnetic Fields in adolescents – Results of a National Survey. *Environmental Research*, 158, 295–300. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.06.027>
- (7) Dalyot, K., Sharon, A. J., Orr, D., Barel Ben-David, Y., & Baram-Tsabari, A. (2019). Public engagement with science in everyday life: Perceptions of Wi-Fi radiation risks in schools. *Research in Science Education*, 135. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09894-w>
- (8) Organisation for Economic Co-operation and Development (2019). *OECD education working papers, no. 195. Impacts of technology use on children: Exploring literature on the brain, cognition and well-being.* <https://doi.org/10.1787/8296464e-en> (retrieved April 2020).
- (9) American Academy of Pediatrics, Council on Communications and Media (2016). Media and young minds. *Pediatrics*, 138(5), e20162591. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-2591>
- (10) Canadian Paediatric Society, Digital Health Task Force (2019). Digital media: Promoting healthy screen use in school-aged children and adolescents. *Paediatrics & Child Health*, 24(6), 402–408. <https://doi.org/10.1093/pch/pxz095>
- (11) World Health Organization (2019). *Guidelines on physical activity, sedentary behaviour and sleep for children under 5 years of age.* <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/311664/9789241550536-%20eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (retrieved April 2020).
- (12) ההסתדרות הרפואית בישראל – המכון לאיכות ברפואה (2020). *נייר עמדה – חשיפה למסכים ובריאות ילדים.* https://www.ima.org.il/userfiles/image/Ne144_kidsAndScreens.pdf (אוחזר באפריל 2020).
- (13) Royal College of Paediatrics and Child Health (2019). *The health impacts of screen time: A guide for clinicians and parents.* https://www.rcpch.ac.uk/sites/default/files/2018-12/rcpch_screen_time_guide_-_final.pdf (retrieved April 2020).
- (14) United Kingdom Department of Health and Social Care, Office of the Chief Medical Officer (2019). *United Kingdom Chief Medical Officers' commentary on 'Screen-based activities and children and young people's mental health and psychosocial wellbeing: A systematic map of reviews'.* https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/777026/UK_CMO_commentary_on_screentime_and_social_media_map_of_reviews.pdf (retrieved April 2020).