

רמות קרינה אלקטרומגנטית ELF - עדכונים והמלצות

מאת: ד"ר אלכס טורצקי

חשיפה לשדות מגנטיים בתדר 50 הרץ הוגדרה כגורם "מסרטן אפשרי" ומתייחסת לקבוצה B2 בדירוג השלישי של חומרים מסרטנים וחשודים כמסרטנים (טבלה 2).

ההמלצות המעודכנות של ארגון הבריאות העולמי לגבי רמות חשיפה לשדות חשמליים ומגנטיים בתדר נמוך מאוד (ELF), פורסמו בתאריך 17 לאוקטובר 2010. ההמלצות האלה מקלות בהשוואה להנחיות הבטיחות הקודמות. לדוגמה, החשיפה המירבית המומלצת על ידי **ICNIRP** לכלל הציבור הייתה 1000 מיליגאוס (mG) והשתנתה לסך חשיפה – 2000 mG.

ארגון **ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)**, הוא הנציבות הבינלאומית להגנה מפני קרינה בלתי מייננת. זהו גוף של מומחים מדעיים עצמאיים הועדה מורכבת מ-14 חברים, 4 הוועדות הקבועות כוללות מדעי כיסוי לאפידמיולוגיה, ביולוגיה וקרינה אופטית ומספר יועצים מומחים. מומחיות זו הובילה לטיפול בנושאים החשובים של תופעות הלואי האפשריות על בריאות האדם בעקבות חשיפה לקרינה בלתי מייננת.

חשיפת הסף המותרת לשדות אלקטרומגנטיים בתדר נמוך מאוד - 50 הרץ (ELF) שונה לציבור הרחב וציבור העובדים.

תעסוקתית – **occupationally**

כלל האוכלוסייה - **public**

ההנחיות לחשיפה תעסוקתית מתייחסות למבוגרים החשופים לקרינה במקומות העבודה שלהם. הרמות משתנות עם הזמן. מדובר בשדות מגנטיים מ-1 Hz עד 30 KHz. בדרך כלל מדובר על תנאי עבודה ידועים, וכתוצאה מכך ביצוע פעולות קבועות או שהוקצה להן זמן מוגדר. עובדים הנחשפים במהלך הפעילות המקצועית שלהם (תעשיות חשמל או אלקטרוניקה, מכ"מים ואחרים). רמות החשיפה מוגבלות לעובדים במהלך ביצוע המטלה. (ראו טבלה).

לעומת זאת, לכלל האוכלוסייה ההנחיות מתייחסות לאנשים בכל הגילאים, וסף רמת החשיפה הוא משתנה ממצב בריאותי של הפרט. במקרים רבים, אנשי ציבור אינם מודעים לחשיפתם לקרינה משדות אלקטרומגנטיים. שיקולים אלה עומדים בבסיס אימוץ חשיפה מחמירים יותר. לציבור הרחב ההגבלות חשיפה מחמירים יותר. הגורם הבטיחות ותוצאה מכך משמעותית יותר עבור הציבור הרחב.

טבלה 1. רמות חשיפה לקרינה משדות חשמליים ומגנטיים לפי ICNIRP:

Occupational exposure:

Basic restriction:
100 mV/m in the head
800 mV/m in the whole body

Magnetic fields ICNIRP reference level: 1 mT field actually required: 3.03 mT	Electric fields ICNIRP reference level: 10 kV/m field actually required: 24.2 kV/m
---	--

These values are for 50 Hz - [see here for the values at 60 Hz](#)

Public exposure

Basic restriction: 20 mV/m in the head 400 mV/m in the whole body	
Magnetic fields ICNIRP reference level: 200 μT field actually required: 606 μT	Electric fields ICNIRP reference level: 5 kV/m field actually required: 9.9 kV/m

These values are for 50 Hz - [see here for the values at 60 Hz](#)

$$1000 \text{ mG} = 1 \text{ G} = 10^{-4} \text{ T} \text{ --- } 200 \text{ } \mu\text{T} = 2000 \text{ mG}$$

המלצות הארגון הבינלאומי IARC:

Ionising Radiations Health & Safety Forum (IRHSF)

IRHSF replaced the Ionising Radiations Advisory Committee (IRAC) The Ionising Radiations Advisory Committee (IRAC) was succeeded by the Ionising Radiation Health & Safety Forum.

הארגון הבינלאומי לחקר הסרטן (IARC) קבע כי מתקני חשמל החושפים את הציבור **לאורך זמן** לשדה מגנטי העולה על **2 מיליגאוס** הם "גורם אפשרי לסרטן" (Possible Carcinogenic).

על פי **IRAC**, החשיפה לשדות האלקטרומגנטיים מסווגת כדרגת סיכון 3 (מסרטן אפשרי לאנשים), ראה טבלה 2.

טבלה 2. דוגמאות של גורמים מסוכנים הנמצאים מסווגים בדרגות שונות של סיכון:

שם ומספר דרגה – Name and risk level	דוגמאות של גורמים - Examples of agents
מסרטן לאנשים – humans Carcinogenic to	asbestos - אסבסט
	mustard gas – גז חרדל
	(smokeless tobacco (smoked and – עישון
	gamma radiation – קרינת גמא
קרוב לוודאי מסרטן לאנשים – humans Probably carcinogenic to	גזי פליטה מכלי רכב בעלי מנוע דיזל - engine exhaust Diesel
	sun lamps – מנורות שמש
	UV radiation – קרינה אולטרה-סגולה
	formaldehyde - פורמאלדהיד
מסרטן אפשרי לאנשים – humans Possibly carcinogenic to	coffee - קפה
	styrene - סטירן
	גזי פליטה ממנועי בנזין – exhaust Gasoline engine
	welding fumes – עשן ריתוך והלחמה
	שדות מגנטיים בתדרים נמוכים מאוד
	magnetic fields ELF
	שדות קרינה אלקטרומגנטיים מטלפונים סלולרים- fields radiofrequency electromagnetic

לפי ארגון הגיהותנים הממשלתיים התעשייתיים בארה"ב:

בספר המפרט את הערכים המותרים של חשיפה תעסוקתית מרבית מותרת (TLW - TLA) מפורסמים ערכים מותרים לחשיפה תעסוקתית, הספר של - "American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) Inc." לקרינה בלתי מייננת בפרק Physical gennts Lasers : Physical gennts Electromagnetic Radiation Spectrum and Related TLVs Nonionization Radiation and fields פרק זה כולל התייחסות לקרינה (שדות חשמליים ומגנטיים) בתחומים ספקטריים הבאים- Sub-Static Electric fields :- Radiofrequency (30 kHz and below) Magnetic Fields - Sub-Radiofrequency (30 kHz and below) Static Electric Fields- Radiofrequency and Microwave Radiation- Light and Near-Infrared Radiation- Ultraviolet Radiation במקרה של חשש בנושא, ניתן לבצע ניטור סביבתי באמצעות בודקים מוסמכים שהוסמכו ע"י המשרד להגנת הסביבה.

חשיפה תעסוקתית

חשיפת עובדים לקרינה אלקטרומגנטית נתונה להגבלות מכוח "תקנות ארגון הפיקוח על העבודה (ניטור סביבתי וביולוגי של עובדים בגורמים מזיקים), התשע"א – 2011" תקנות ארגון הפיקוח על העבודה נגזרות מתוך נתוני החשיפה של ACGIH (ארגון הגיהותנים הממשלתיים של ארה"ב).

רמות החשיפה התעסוקתית בתדרים נמוכים מאוד בין 1 ל- 300 הרץ לא יחרגו מערך הסף העליון (ערך תקרה) המוצג בנוסחה:

$$B_{TLV} = \frac{60}{f} = \frac{60}{50}$$

כאשר f = התדר ב-Hz ו- B_{TLV} = השטף המגנטי ביחידות mT (מילי-טסלה).
בתחום תדרים בין 300 הרץ ל- 30 קילו-הרץ

לפי חישוב זה:

החשיפה התעסוקתית לא תחרוג מהגבול העליון של: $1.2 \text{ mT} = 12 \text{ גאוס} = 12,000 \text{ מיליגאוס}$

ערכי תקרה מירביים אלה, לתדרים מ- 30 הרץ ל- 30 קילו-הרץ, מייצגים את ערכי החשיפה של חלק מהגוף ושל כל הגוף. לגבי החשיפה של הגפיים - רגליים וידיים - החשיפה המותרת יכולה לגדול במכפיל 10 לגבי כף היד ופיסת הרגל ובמכפיל 5 לגבי חשיפת הזרועות והרגליים.

השטף המגנטי בתדר 50 הרץ המתאים לנוסחה לעיל, הוא 12 G (גאוס)

לגבי עובדים הנושאים קוצב לב - רמות סף החשיפה המומלצות לעיל לא מבטיחות היעדר הפרעות אלמ"ג לקוצב הלב. כלומר: ברמות האלה קוצב הלב עלול להשתבש.

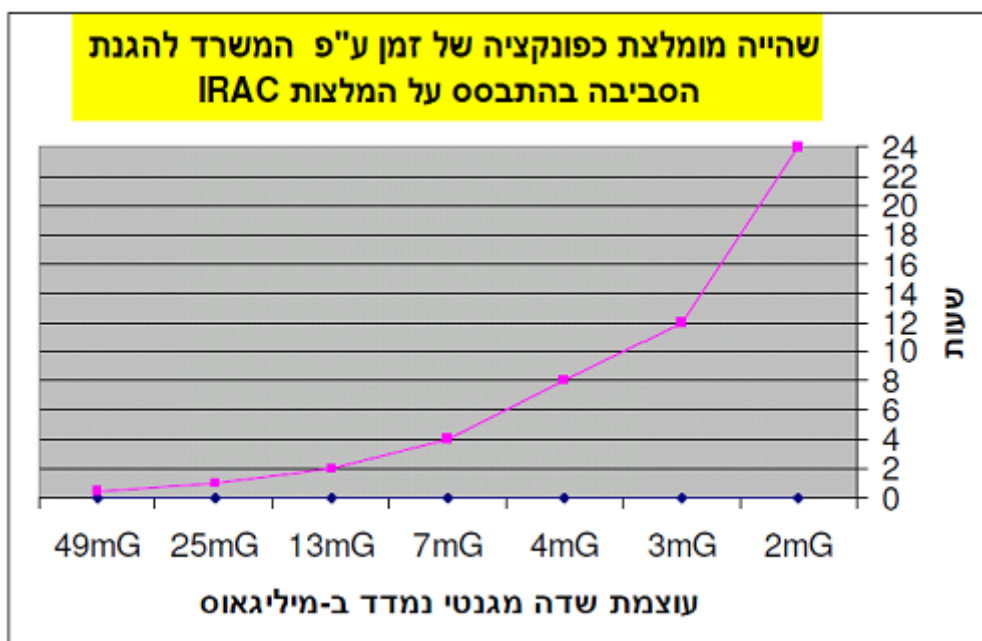
חשיפה לכלל אוכלוסיה

התייחסות המשרד להגנת הסביבה לסף של 2 mG בשהיית של 24 שעות בהשפעה שדה מגנטי

אגף המשרד להגנת הסביבה נוקט במדיניות "זהירות מונעת".

המלצות ICNIRP של היום, עסקות בשהיית של הציבור ב- 2,000 mG ושהייה תעסוקתית של 5,000 mG, ללא מיגבלת זמן. בישראל אין תקן המגביל את השהייה בשדה מגנטי. המלצות ICNIRP אינן תקן, ולא אמת חקוקה, להגנת הציבור. התייחסות זו להמלצות הללו כתקן, היתה בלתי אחראית בעליל, בהציגה את הסף בהמלצות אלו כמגן בטוח מפני נזקי גוף, מכון שהמלצות אלו לא התבססו על ניסויי בטיחות, אלא על ניסויים שבדקו יצירת זרמים בגוף כתוצאה מרמות גבוהות מאוד של שדות מגנטיים. רמת שדה מגנטי ממוצעת בתוך בית, נחשבת כ- 0.4 mG. המשרד להגנה"ס התבסס על המלצות ICNIRP וה- WHO לחשיפה אקוטית של הציבור לדקות ספורות לשדות מגנטיים עד 2,000 mG, וחשיפה תעסוקתית עד ל- 5,000 mG. המוסד לבטיחות ולגיהות רואה בהמלצות ICNIRP לשהייה של דקות ספורות בלבד. לפי עיקרון הזהירות המונעת, הוריד המשרד להגנה"ס, בשנת 2001, את הסף המותר לחשיפה כרונית של הציבור, עד ל- 10 mG. קביעת סף זה, למרות שידוע שאינו מגן על האנשים, נבעה מהעובדה כי סף נמוך יותר יגרור שינויי תשתית יקרים. המשרד יישר קו עם המלצות IRAC (ראו להלן). המשרד להגנה"ס הוריד את הסף המותר לחשיפת הציבור, פעם נוספת, לשהייה כרונית ל- 2 mG (במסמך מידע של הכנסת משנת 2004), וכך הוא ממליץ לכל הפונים אליו, ולזמנים קצרים יותר בהתאם לעקומה שפירסם, המובאת להלן. WHO מכיר כאמור בסף של 3- mG.

המשרד להגנה"ס מצהיר שהמדיניות שלו היא עמידה בתקנים בינלאומיים מוכרים, לוקחים בחשבון מקדמי ביטחון, על בסיס מיטב הידע המדעי המצוי היום, תוך שילוב עיקרון הזהירות המונעת, שמשמעו צמצום רמת החשיפה ככל שניתן, במסגרות הכלכליות הסבירות. כמו כן, ממליץ משרד זה, לבצע הערכת סיכונים וחישוב רמות השדה המגנטי הצפויות ממתקני השנאה (מלשון שנאי) לפני הפעלת מתקנים חדשים.



בדיאגרמה חשיפה מירבית מומלצת לשדות מגנטיים בתדר הרשת, למשך זמן על פי המשרד להגנת הסביבה בישראל

חשיבות לביצוע בדיקות ומניעת קרינה של שדות מגנטיים:

קרינה אלקטרומגנטית במקום העבודה, חושפת את העובדים לרמות קרינה גבוהות המסכנות את בריאותם. על פי חוק חייב המעביד לדאוג לבטיחות וגהות לעובדיו במקום העבודה ולמנוע את חשיפתם לקרינה. על פי חוק הקרינה תשס"ו 2006 סעיף 17 חשיפת העובד לקרינה נחשבת לעבירה ועל המעביד מוטלת החובה למנוע את חשיפתם של עובדיו לכל סוגי הקרינה. "נושא משרה בתאגיד חייב לפקח ולעשות כל שניתן למניעת עבירות בידי התאגיד או בידי עובד מעובדיו; המפר חובה זו, דינו – קנס"

חשוב לציין כי בקרינה מרשת החשמל - השדה המגנטי אינו נחסם ע"י הקירות, במצב בו יושב העובד בסמוך לצידוד חשמלי, תאורת פלורסנטי, לקיר האחורי של ארון החשמל או מעל חדר שנאים, או בסמוך לקווי מתח נמוך/גבוה או כל מתקן חשמלי קרוב, השדה המגנטי יקרין באופן קבוע על העובד, דבר המסכן את בריאות העובד. יחד עם זאת עוצמת הקרינה אפשר להפחית על ידי הגדלת המרחק ממקור הקרינה.