

הקרינה הנפלטת ממחשבים

מאת: מיכאל שריסקי

המחשב כמקור קרינה

כמו כל המכשירים החשמליים, מחשבים פולטים קרינות מסוגים שונים. המקור העיקרי להפליטות הוא הצג, אשר במרבית המחשבים כולל שפופרת קטודית (CRT tube). שהצג עלול לשחרר פליטות משני הסוגים: קרינה אלקטרומגנטית וגלי קול. כל מקורות הקרינה, הנמצאים בתוך השפופרת הקטודית או במעגלים החשמליים הקשורים אליה, הם הכרחיים לפעולתם.

הקרינות הנפלטות ממחשבים הן ברובן קרינות בלתי מייננות, המפורטות להלן:

- קרינת אור (המייצרת את הדמות על המסך), קרינה אולטרא סגולה (UV) וקרינה אינפרא אדומה (IR), נפלטות יחד עם כמות מזערית של קרני X, כאשר קרן האלקטרונים פוגעת בשכבה הפלואורסצנטית המצפה את הצד הפנימי של השפופרת. קרינה אינפרא אדומה (כלומר, חום) נפלטת גם ממרכיבים אחרים של המחשב.
- שדות אלקטרוסטטיים, נוצרים כתוצאה מהתאוצה של קרן אלקטרונים לקראת המסך באמצעות מתח חשמלי גבוה.
- גלי קול (קול נשמע ואולטרא סאונד) נפליטים על ידי מאווררים, מערכות הטיה אופקית ושנאי שורה.
- שדות אלקטרומגנטיים (כלומר, שדות חשמליים ושדות מגנטיים, הקיימים ביחד) בטווחי תדירויות שונים (על פי המיון של ACGIH):
 - תדירות נמוכה ביותר (ELF, 1 - 300 Hz), כתוצאה מהפעולה של מערכות הטיה אנכית (50 - 100 Hz) ושל ספקי-כוח והשנאים שלהם, בעיקר בתדירות 50 Hz. למרבית המחשבים האישיים, פרט למחשבים ניידים, יש שני ספקי-כוח: אחד לצג, והשני ליחידת-עיבוד מרכזית (CPU);
 - תדירות נמוכה מאוד (VLF, 300 Hz - 30 kHz), בעיקר שדות בתדירויות 15 kHz - 50 kHz הנפליטים ממערכות הטיה אופקית;
 - תדירות רדיו/מיקרוגל (30 kHz - 300 GHz); שדות אלה מיוצרים על ידי מעגלים שונים בתוך המחשב ברמות עוצמה מזעריות.

דאגה ציבורית לגבי "קרינת מחשבים"

החל מסוף שנות ה-שבעים, כאשר המחשב הפך לכלי עבודה שגרתו בעיסוקים רבים, התחילו אנשים לדאוג: האם אולי בעיות שונות של בריאותם קשורות לקרינות הנפלטות ממחשבים. המילה "קרינה", הקשורה בתודעה הציבורית עם סיכון קטלני, גרמה להיווצרותה של דאגה זו. קו המחשבה האופייני הוא כדלקמן:

1. המחשבים פולטים קרינה. 2. אני עובד מול המחשב ולכן חשוף לקרינה. 3. ידוע לכל אחד שקרינה היא מסוכנת. 4. אני בסכנה!... למי שחושב כך, קשה להניח שבמחשבה מספר 3 הבעיה אינה בהכרח נכונה, ולכן גם מסקנה מספר 4 היא שגויה.

הסיפור החל ב-1977, כאשר שניים מעורכי העיתון ניו-יורק טיימס טענו כי הירוד (קטרקט) שפתחו נגרם עקב העבודה האינטנסיבית שלהם מול צגי המחשב. הנושא משך תשומת-לבם של מספר החוקרים, וב-1980 החלו להגיע דיווחים מדאיגים שייחסו הפלות ומומים מולדים לעבודה מול המחשב. מחברי הדוחות הללו

טענו שהמחשבים פולטים שדות אלקטרומגנטיים בתחומי VLF ו-ELF. בעקבות מהעניין הציבורי ההולך וגובר יזמו המכון הלאומי לבטיחות ולבריאות תעסוקתית בארה"ב (NIOSH), ארגון הבריאות העולמי (WHO) וגופים אחרים בעלי מוניטין, סידרה של מחקרים, ברובם בעלי אופי אפידמיולוגי, במטרה לאמת את הטיעונים הללו. כבר ב-1987, סוכמו תוצאות המחקרים על-ידי E.A.Scalet בספר "VDT Health and Safety" באופן חד משמעי, כדלקמן: "...הדיווחים בדבר גרימה כביכול של ירוד כתוצאה מפליטת קרינה ממסופי מחשב הוזמו בצורה משכנעת... נראה שקרינה מיחידות מחשב אינה משמעותית מבחינת בריאותם של מפעילי מחשב; גורמים אחרים, כגון דחק, סביר שיהיו בעלי משקל רב יותר...". מחקרים שהתפרסמו בעקבות המאמר הזה אמתו מסקנה זו.

אף על פי כן רגישות הציבור לבעיה נשארה בעינה ואף זכתה לחיזוקים מפעם לפעם באמצעות שמועות ופרסומים מגמתיים אשר הופצו על-ידי העיתונות הכללית ו על-ידי כתבי עת היוצאים לאור מטעם עמותות מקצועיות בארצות שונות, לרבות ישראל.

בתגובה לחרדה הציבורית, הוקמה בישראל בראשית 1988 ועדה בינמשרדית לקביעת נהלים לעבודה עם מסופי מחשב וטלוויזיה. הועדה הוקמה במגמה לנתח את המידע המדעי הקיים ולקבוע נהלי בטיחות למשתמשי מחשב. בדו"ח הוועדה נאמר כי הטיעונים בדבר "סיכוני קרינה מיחידות מחשב" אינם מבוססים. הדו"ח קרא להתרכז בהיבטים של השימוש במסופי מחשב אשר באמת עלולים להשפיע על הבריאות ועל הרגשת אי-נוחות פיזית ופסיכולוגית, של המשתמש. בהקשרים אלה הדו"ח הכיל מספר המלצות ועצות שימושיות.

למרות הכרזות מרגיעות מגורמים שונים - לאומים ובינלאומיים, מדעיים, ממשלתיים וציבוריים - הנושא של סיכוני קרינה משוערים הקשורים למחשבים ממשיך להישאר בעל עניין ציבורי. עניין זה "מתחמם" בשנים האחרונות בעקבות פרסומים רבים בתקשורת על "רגישות-יתר" (hypersensitivity) לחשמל, סיכונים משוערים של קרינת רדיו מטלפונים סלולרים, סיכונים בריאותיים משוערים (כולל "סרטן דם אצל ילדים") כתוצאה ממגורים בקרבת קווי החשמל, וכו'. הפחדים הללו (אשר לאף אחד מהם לא נתקבלה עד היום הוכחה מדעית) מוגדרים על ידי בעלי מקצוע בשם "אלקטרופוביה".

ממצאים של גופים בינלאומיים ולאומיים

על מנת לענות על פניות הציבור ולנסח את עמדתם, מספר גופים מכובדים בארצות שונות, וכן ארגונים בינלאומיים, ערכו סקרים ביקורתיים של הידע המדעי הנוכחי בנושא. להלן התוצאות העיקריות מסקרים אלו.

ארגון העבודה הבינלאומי (ILO)

ארגון העבודה הבינלאומי [International Labour Organization (ILO)], גוף בינלאומי חשוב העוסק בכל ההיבטים של בריאות העובד ורווחתו, הקדיש תשומת לב מרובה לסוגיית בטיחות קרינה ממסופי מחשב. הארגון נוטל חלק פעיל במאמצים בינלאומיים לבחינת הנושא מן האספקט הציבורי והמקצועי כאחד ובמיוחד בהקשר להיבטים הקשורים לקרינה משדות אלקטרומגנטיים בתדירות נמוכה בסביבת העבודה של צגי מחשב. לפני מספר שנים, יזם הארגון פרויקט משותף עם הארגון הבינלאומי להגנה מקרינה [International Radiation Protection Association (IRPA)]. ועדת IRPA/INIRC סיכמה את מחקריה ב-1994, בחוברת שיצאה לאור תחת הכותרת "קרינה מיחידות מחשב: הנחיות להגנה מקרינה".

המחקרים האפידמיולוגיים לא הצליחו בדרך כלל לקשר בין שדות מגנטיים הנוצרים סביב מסופי מחשב לבין בעיות בריאותיות שונות אשר יוחסו להם. בהקשר לתופעות הלוואי השליליות הייחודיות של צגי המחשב קובע ארגון ה-ILO, כדלקמן:

"...השוואת שכיחות מקרי הירוד ותופעות הלוואי השליליות המופיעות בילודים של נשים מפעילות מחשב, עם השכיחות שנצפתה בקבוצת ביקורת, לא הצליחה להצביע על ריבוי מוגזם של תופעות אלו בעטיה של עבודה מול צגי מחשב."

שאלה הנשאלת תדיר היא, האם רצוי ואף הכרחי למדוד את שיעורי הקרינה או השדות המגנטיים במקומות עבודה המצוידים ביחידות מחשב! באותה מידה תלויה ועומדת מידת נחיצותם של מסכי מגן להגנה מקרינה המוצעים למכביר על-ידי ספקי אביזרי מחשב. לשאלה זו מספק הארגון הבינלאומי להגנה מקרינה מענה ברור וחד משמעי: "...אין כל בסיס מדעי להצדיק מיגון או ניטור של מסכי מחשב, או בדיקת עיניים לבדיקת נזקי קרינה אצל מפעילי מחשב" ("Visual Display Units: Radiation Protection Guidance", ILO, Geneva, 1994).

במסמך מנחה זה נאמר כי "קרינה הנובעת משדות אלקטרומגנטיים בתחומי VLF and ELF אינה מהווה גורם-סיכון כל שהוא בהשוואה עם הקווים המנחים הנוכחיים של רמות קרינה מותרות לגבי האוכלוסייה העובדת או כלל-האוכלוסייה, כפי שנקבעו ע"י ה-IRPA/INIRC.

המכון הבריטי של מהנדסי חשמל (IEE)

ביולי 1991, פרסמה קבוצת המחקר של הארגון המחובד הזה את הדו"ח: "ההשפעות הביולוגיות האפשריות של שדות אלקטרומגנטיים בעלי תדר נמוך". למרות הניסוח הזהיר קובע הדו"ח באופן ברור כי: "...המחקרים האפידמיולוגיים עד כה אינם מצביעים על יותר מאשר תוספת קטנה של סיכון נמוך להיווצרות סרטן-המוח ולאוקמיה בקרב העובדים באזורים חשמליים מסוימים. אין הם מהווים בסיס מוצק להוכחת הקשר עם החשיפה לשדות חשמליים או מגנטיים... אף אחד מן המכניזמים שהוצעו בספרות לא ניתן להחשיבו כמוכח מכוחו של ניסוי."

IEE המשיך את תהליך ניתוח הנתונים וביולי 1994 פרסם דו"ח חדש, אשר הייתה בבחינת סיכום של 245 מאמרים שראו אור במרוצת 1993-1991. ארבעה סוגים של מחקרים נותחו: אפידמיולוגיים, ניסיונות בבעלי-חיים (כולל בני-אדם), חקר התאים ויישומים רפואיים. הדו"ח מסיק ש: "...המחקרים שנסקרו השנה אינם מספקים עדויות מוצקות בדבר השפעות ביולוגיות של שדות אלקטרומגנטיים ברמה ובתדר נמוך... העדר הוכחות פסקניות מההיבט האפידמיולוגי מצביע על כך שהשפעות כלשהן (אם הן קיימות בכלל) אפשר שיופיעו רק אצל חלק קטן של האוכלוסייה החשופה או שיהיו כה קטנות עד שיועמדו בצל על-ידי גורמים סביבתיים אחרים... עדיין אין ניסוי מדעי מקובל המצביע על השפעות כלשהן של שדות ברמה נמוכה..."

גם אם IEE נמנע, באופן מסורתי, מקביעת עמדה סופית הרי עמדתו ביחס לקיומם של סיכונים בריאות כתוצאה מקרינה משדות אלקטרומגנטיים של ELF - ניתנת להתפרש על נקלה כספקנית, אם לא למעלה מכך.

אגודה בינלאומית לביטחון סוציאלי (ISSA)

אגודה בינלאומית לביטחון סוציאלי [International Social Security Association (ISSA)] פרסמה ב-1997 דו"ח "השפעות ביולוגיות של שדות אלקטרוסטטיים" אשר הוכן על ידי הוועדה הבינלאומית למניעת סיכונים תעסוקתיים מחשמל של ISSA. הדו"ח מתייחס להיבטים שונים של שימוש בחשמל אשר גורמים לחשיפה לשדות אלקטרוסטטיים למיניהם: קוצבי לב ומכשירים רפואיים אחרים; מערכות תקשורת ניידות; מחשבים (VDU); תנורי מיקרוגל, וכו'.

לגבי הקרינה הנפלטת ממחשבים, ISSA מכריזה: "הממצאים הבודדים הם יותר בעלי עניין עבור מחקר בסיסי מאשר עבור עבודה מול מחשב. ממצאים אלה עדיין זקוקים להוכחה. למרות זאת ניתן להסיק מהממצאים שאף אחת מהקרינות המצוטטות ב"מסופי מחשב" אינה מתקרבת לערכים הגבוליים או הערכים המומלצים. אפילו במקרה של אפקט מצטבר משוער, המרחק בין הערך הקיים לערך הגבולי הוא עדיין גדול. תופעות לוואי בריאותיות, השפעות בריאותיות ארוכות טווח בצירוף עם צריכת תרופות לא הוכחו עד כה ולא סביר שיוכחו כיוון שרמת הפליטה של הקרינה הבלתי מייננת ממחשבים הנה נמוכה מאוד.

ניתן להסיק מסקנה כללית שאין כעת הוכחה מדעית משמעותית ששדות אלקטרוסטטיים וקרינות (כולל קרינה מייננת), להם בני האדם המפעילים מחשבים עלולים להיות חשופים, נראים כמסוכנים או כגורמים לסיכון בריאותי מוגבר."

הדו"ח מתייחס גם לתופעה פסיכולוגית מעניינת: לעתים, המחשבים עצמם חשופים להפרעות הנגרמות על ידי שדות מגנטיים בתדירות נמוכה. ההפרעות האלה די בולטות לעין על המסך המחשב, וכתוצאה מכך, המשתמשים מתחילים לחשוש לבריאותם. במקרה אחר, מושיבים במקום, שבו קיימות הפרעות אלקטרומגנטיות, את העובד שלא זקוק למחשב לביצוע מטלותיו. די מובן שזה נותן לעובד כזה סיבה למחשבות מדאיגות. כפתרון למקום עבודה חדש, מומלץ לוודא מראש שאין בו הפרעות הנ"ל.

המכון הצרפתי למחקר ובטיחות (INRS)

המכון הצרפתי למחקר ובטיחות [Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)] ערך, ב-1995, מחקר שמטרתו היה לברר היתכן שמספר צגי המחשב או טלוויזיות, הנמצאים באותו חדר,

פולטים רמות הקרינה מסוכנות מבחינת חשיפה תעסוקתית. החוקרים בדקו רמות של קרינות מסוגים שונים - קרינת X, קרינת אולטרא סגולה (UV), שדות חשמליים ומגנטיים, ואולטרא סאונד. לפי הממצאים של INRS, "...אפילו שמספר רב של המסכים נמצאים ביחד (כמו למשל בתצוגות בחנויות), רמות הקרינה והאולטרא סאונד הן באופן משמעותי מתחת לערכי החשיפה המירבים ואינם מהויות סיכון".

"אמצעי מניעה והגנה"

ניכר מהמידע שהוגש לעיל שאין כנראה צורך לאמצעים מיוחדים למניעה והגנת העובדים מפני הקרינה הנפלטת ממחשבים. למרות זאת, כתגובה לדאגה ציבורית ו"ליתר בטחון", נקטו גופים מקצועיים בכמה מדינות וייצרני מחשבים וצגי המחשב צעדים על מנת להקטין את פליטת הקרינה האלקטרומגנטית. הידוע ביותר והשמושי מהצעדים הללו הינו התקן MRP2, שהוכן על ידי המכון השבדי לאישור טכני (SWEDAC), אשר מתייחס, בין הדברים, לרמות הקרינה. יצרנים רבים בכל העולם הסכימו לשמור על ההמלצות של MRP2 במוצריהן. צגי המחשב של חברות אשר ישמו המלצות אלו מסומנים בדרך כלל כ- "Low Radiation". יש להדגיש כי חוסר בסימון זה לא רומז על בטיחות בלתי מספיקה של הצג.

גופים מקצועיים נוספים, כגון JEIDA (יפן), IEEE (ארה"ב) וכו', היו מעורבים בפיתוח תקנים בנושא זה, אולם אף אחת מהיוזמות האלה עדיין לא הביאה פרות. אולם, בתקן ISO 9421, שהינו התקן העיקר במסגרת תקינה בינלאומית על עבודה מול המחשב, אין כלל התייחסות לנושא הקרינה. עובדה הזו ניתנת לפרש כהצבעה על חוסר אקטואליות.

התופעה של "אלקטרופוביה" מנוצלת על ידי יצרנים ומפיצים של כל מיני אביזרי "מיגון מפני קרינה" לשיווק מסכים, מסננים וכו'. התועלת באביזרים אלה הינה אפסית, וגורמים מוסמכים במדינות שונות (למשל, HSE בבריטניה) מזהירים את העובדים ואת הממונים באופן ספציפי מפני רכישה מיותרת של "גימיקים" מסוג זה.

סיכום

1. מחשבים ומרכיביהם, בעיקר צגים, פולטים שדות אלקטרומגנטיים וקרינות בלתי-מייננות מסוגים שונים - בדומה למכשירים חשמליים ואלקטרוניים אחרים.
2. למיטב ידיעתנו העדכנית, השדות והקרינות האלה אינם מהווים סיכון בריאותי כל שהוא לבני אדם העובדים באופן קבוע עם מחשבים. מסקנה זו מתבססת על חוות דעתם של גורמים מוסמכים בינלאומיים ולאומיים, בארץ ובחו"ל, כתוצאה מניתוח של מחקרים רבים שבוצעו בכל העולם במשך שנים רבות.
3. אין צורך באמצעי מניעה, ניטור או הגנה כל שהן בהקשר לקרינה ממחשבים - כולל בדיקות קרינה, מסכי מיגון, וכו'.