

תאריך: 17 בספטמבר 2009

הנדון: קרינה אלקטרומגנטית בכלי רכב היברידיים של TOYOTA

בעקבות פנית המשרד לאיכות הסביבה והכתבה בנושא קרינה אלקטרומגנטית בפריוס, פנינו לחברת TOYOTA לקבלת התייחסותם ולהלן תשובתם:

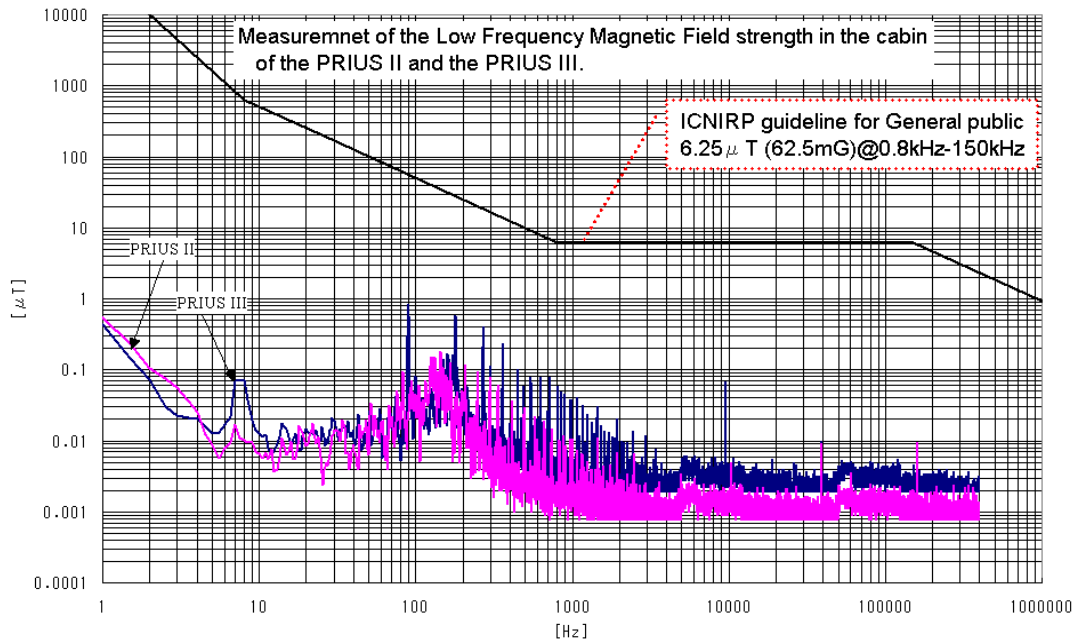
"חברת TOYOTA שמה דגש על מניעה של קרינה אלקטרומגנטית בכלי הרכב המיוצרים על ידה, הדבר נכון במיוחד בדגמי הרכב ההיברידיים, שם בוצע תכנון מיוחד להפחתת החשיפה לשדות אלה בתוך תא הנוסעים.

כתוצאה מפעילות זו, רמות הקרינה בפריוס, הן בדגם דור שני והן בדגם דור שלישי, נמוכות בצורה משמעותית מרמות המינימום המומלצות על ידי ארגון הבריאות העולמי (WHO – World Health Organization) באמצעות פרסומי הוועדה הבין-לאומית להגנה מפני קרינה בלתי מייננת (ICNIRP - International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection) וזאת בכל התדרים, כולל תדרים נמוכים באזור פנים הרכב.

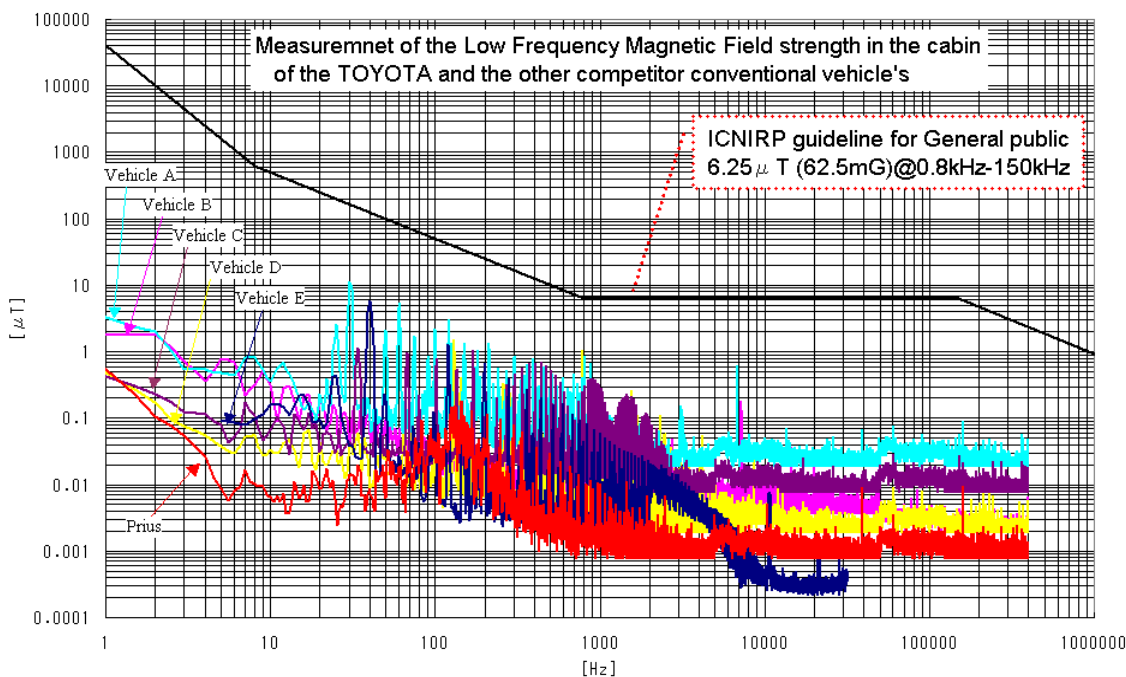
התרשימים המצורפים מראים את רמות הקרינה שנמדדו בפריוס ובכלי רכב לא היברידיים אחרים. התרשימים הינם בסקלה לוגריתמית. יחידת השדה האלקטרומגנטי הינה מיקרו-טסלה (μT) וההמרה ליחידות מיליגאוס (mG) היא: 1 מיקרוטסלה = 10 מיליגאוס.

כל המדידות בוצעו במעבדות מוסמכות ובלתי תלויות ובתנאים שווים, ובניטרול השפעות סביבתיות. בתרשים מס' 1 ניתן לראות כי רמות הקרינה בפריוס, בתדר 50-60 Hz, נמוכות עד כדי 1/300 (אחת חלקי שלוש מאות) מרמות הקרינה המרביות המותרות על פי ארגון הבריאות העולמי באותו התדר, **כלומר השימוש בפריוס הינו בטוח לחלוטין.**

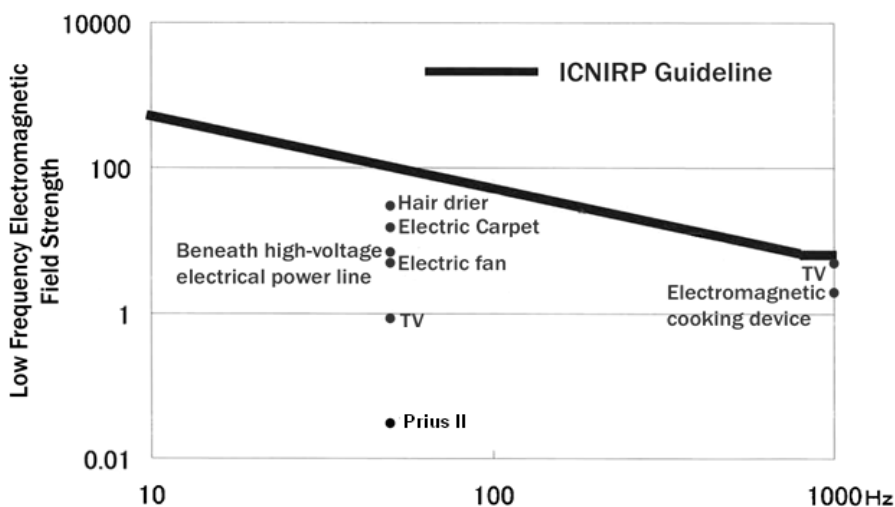
תרשים מספר 1 – מראה את רמות הקרינה בפריוס בשני הדגמים, בכל טווח התדרים. הבדיקה בוצעה בחלקו האחורי של הרכב, לאחר הסרת המושב האחורי ובמצב בו המנוע פועל והמצבר נטען.



תרשים מספר 2 – מראה כי רמות הקרינה האלקטרומגנטית בפריוס (דגם דור שני) משוות לכלי רכב שאינם היברידיים של יצרנים אחרים, המשווקים בארץ ועולם. (דגם רכב E הינו LEXUS שאינו היברידי). ניתן לראות בתרשים זה, באופן ברור, כי רמות הקרינה האלקטרומגנטית בדגם הפריוס נמוכות באופן משמעותי, וזאת אף בהתייחס לרב כלי הרכב שאינם היברידיים המצוינים בתרשים.



השוואה של רמות הקרינה הנמדדות בפריוס למכשירי חשמל מקובלים אחרים כגון מכשירי טלוויזיה (תרשים מס' 3), אליהם קיימת חשיפה לאורך זמן רב מידי יום, מראה כי בתחום 50Hz רמת הקרינה הינה $1\mu T$ לטלוויזיה לעומת כ- $0.02\mu T$ לפריוס. כלומר גם מול מכשירים ביתיים שונים, רמת הקרינה ברכב נמוכה בסדרי גודל משמעותיים ביותר.





UNION MOTORS LTD.
Toyota Towers, 67 Yigal Alon St.
P.O.B 9376, Tel Aviv 61093, Israel

יוניון מוטורס בע"מ
מגדלי טויוטה, רח' יגאל אלון 67
ת.ד. 9376, תל-אביב 61093

בהתייחס לבדיקות אשר פורסמו בישראל לגבי הפריוס (דגם דור שני), חברת TOYOTA מודאגת מהתוצאות השגויות והמסקנות המוטעות אשר הובאו לידיעת הציבור הרחב ולקוחות TOYOTA בישראל.

חברתנו פנתה באופן רשמי לאתר "וואלה" על מנת לקבל את פרופיל הבדיקה ופרטיה, אך אתר "וואלה" מסרב להעביר לנו פרטים אלה.

חברתנו מתכוונת לפנות לקבלת סעדים מבית המשפט על מנת שיורה ל-"וואלה" להעביר נתונים נדרשים אלה.

במקביל לפנייתנו לחברת TOYOTA, פנינו לאחד המומחים הבכירים בארץ בתחום הרפואה התעסוקתית, פרופ' יוסף ריבק, המכהן כראש החוג לבריאות סביבתית ותעסוקתית בביה"ס לבריאות הציבור בפקולטה לרפואה באוניברסיטת תל אביב, לקבלת חוות דעתו המקצועית. חוות דעתו המנומקת והמפורטת מצורפת בזאת בנספח.

בברכה,
ארתור שירצקי

יוניון מוטורס בע"מ
מנהל האגף הטכני והשירות

היום
מחר
טויוטה

משרד ראשי ומכירות ת"א, רח' יגאל אלון 67, טל. 03-6255444 פקס. 03-5611175
מרכז שירות וחלפים, טל. 08-9425333 פקס. 08-9428178 | www.toyota.co.il



חוות דעת מומחה לרפואה תעסוקתית

בעניין: המשמעות הבריאותית של מדידת שדות מגנטיים ברכב היברידי מסוג טויוטה פריוס.

שם המומחה: פרופ' יוסף ריבק

מקום עבודתו: המכון הרפואי לבטיחות בדרכים ובית הספר לבריאות הציבור באוניברסיטת תל אביב..

נתבקשתי ע"י חברת יוניון מוטורס יבואנית טויוטה בישראל לחוות דעתי בשאלה: האם קיים סיכון בריאותי פוטנציאלי למשתמשים ברכבי חברת טויוטה ברכב היברידי מסוג טויוטה פריוס.

פרטי השכלתי:

בוגר ביה"ס לרפואה של אוניברסיטת תל-אביב בהצטיינות יתרה. תואר ד"ר לרפואה משנת 1974.
בוגר ביה"ס לבריאות הציבור של האוניברסיטה העברית בירושלים בהצטיינות. תואר מוסמך
בבריאות הציבור משנת 1983.
השתלמות ברפואה תעופתית בארה"ב בשנת 1979.
התמחות ברפואה תעסוקתית וסביבתית בבי"ח הר סיני בניו יורק ארה"ב בשנים 1984-1985.

מומחיות:

מומחה לרפואה תעסוקתית. (מס' תעודת מומחה 10436).
מומחה לבריאות הציבור. (מס' תעודת מומחה 7586).
מומחה למנהל רפואי. (מס' תעודת מומחה 9450).

תפקידים:

ראש החוג לבריאות סביבתית ותעסוקתית בביה"ס לבריאות הציבור בפקולטה לרפואה
באוניברסיטת תל אביב.
מנהל המכון הרפואי לבטיחות בדרכים.
סגן נשיא ומנהל אקדמי, המכללה לישראל לשעבר.
סמנכ"ל המרכז הרפואי תל אביב לשעבר.
ראש מכון המחקר לבריאות העובד ושיקומו שליד ביה"ח לוינשטיין לשעבר.
ראש המרכז לרפואה תעסוקתית בקופת חולים הכללית לשעבר.
פרופסור חבר נספח לרפואה תעסוקתית בבי"ח הר-סיני בניו יורק ארה"ב.
פרופסור חבר בביה"ס לרפואה ע"ש סאקלר באוניברסיטת תל-אביב.
ראש יחידת ההוראה במכון לבריאות העובד, ביה"ס לרפואה, אוניברסיטת תל-אביב לשעבר.
יו"ר הועדה הבין משרדית לחומרים מסרטנים, מוטגנים וטרטוגנים לשעבר. חבר הועדה כיום.
חבר הועדה לחומרים מסרטנים שליד האגודה למלחמה בסרטן.
חבר בוועדות מקצועיות נוספות רבות.

מסמכים שעמדו לרשותי:

1. מסמך מחברת TOYOTA יפאן הכולל מדידות אלקטרומגנטיות בתחום ה-ELF מאוגוסט 2009.
2. דו"ח של ה-NATIONAL RADIATION PROTECTION BOARD הבריטי בנושא.
3. מסמכים של ארגון הבריאות העולמי בנושא שדות אלקטרומגנטיים וההשפעות הבריאותיות. נייר עמדה מס' 322 (מהדורה מעודכנת מיוני 2007).
4. ספר העוסק בהשפעות הבריאותיות של חשיפה לשדות חשמליים ומגנטיים בתדרים נמוכים מאד (ELF) בהוצאת ארגון הבריאות העולמי: WHO Extreme low frequency – Environmental Health Criteria No: 238, 2008.

5. מאמר מסכם ושמו : Electromagnetic Fields and Epidemiology: An overview inspired by the Fourth Course at the International School of Bioelectromagnetics. By Schuz et al Bioelectromagnetics(Ahead of print), 2009.

6. דו"ח מהאיחוד האירופי בנוגע להשפעות בריאותיות מחשיפה לשדות אלקטרומגנטיים : SCENIHR REPORT, מינואר 2009. Health effects of exposure to EMF.

7. מסמך משוויצריה מהמשרד הפדראלי לבריאות הציבור העוסק ברכב היברידי והשפעות בריאותיות. Schweizerische Eidgenossenschaft, Federal office of public health (FOPH) kast updated 5/1/09.

חוות דעתי זו מתבססת על עיון במסמכים דלעיל ובדיקת הספרות המדעית העדכנית.

רקע :

בכתבת אינטרנט באתר WALLA שהופיע לאחרונה <http://cars.walla.co.il/?w=/4703/1535489> הובאו נתוני מדידות שדות מגנטיים ברכב היברידי של טויוטה מדגם פרוס המראים לכאורה על חשיפה גבוהה לשדות מגנטיים של מעל 20 מיליגאוס. הנתונים הוצגו כגורמים סיכון למשתמשים ברכב מסוג זה.

בכתבה נמסר כי קיים קשר בין חשיפה לרמות אלו של שדות מגנטיים וסרטן. הכתבה גרמה לחרדה בציבור, בכתבה אחרת הובא כי חבר הכנסת פינס ביקש להחזיר את הרכב היברידי למנהל הרכב הממשלתי ולהחליפו. הממונה על הקרינה במשרד להגנת הסביבה המליץ למשטרה שלא לתפעל כלי רכב אילו מכיוון שהשוטרים המפעילים ניידות היברידיות שעות ממושכות עלולים להיחשף לשדות מגנטיים גבוהים.

אני סבור כי מדובר בתופעה של "פאניקה ציבורית" שאין בינה ובין המציאות כל קשר ואנמק :

שאלת הקשר הסיבתי בין חשיפה לשדות מגנטיים ותופעות בריאותיות עקב כך :

חשיפה :

כדי לדון בשאלה האם קיים קשר סיבתי כאמור, עלינו לדון תחילה האם קיימת כאן חשיפה משמעותית לשדות אלקטרומגנטיים.

המקור המרכזי לשדות מגנטיים ברכב והוא הצמיג הרדיאלי. צמיגים מכונן אלו מכילים טבעות מתכת אשר בעת סבוב הגלגל מייצרות שדות מגנטיים העשויים להגיע לעיתים עד ערכים של 40 מיקרוטסלה, ערכים הגבוהים ממה שנמדד ברכב.

מכשור אחר ברכב ובכללו : מערכת ההצתה, האלטרנאטור, מערכת מיזוג האוויר גם הם מייצרים שדות אלקטרומגנטיים ברכב.

רכבים היברידיים מתייחדים בכך שיש להם שתי מערכות הנעה. האחת מנוע שריפה פנימית הניזון מדלק והשנייה מנוע חשמלי וכן סוללות המספקות את החשמל למנוע עם מנגנון טעינה לסוללות אלו.

המערכת החכמה ברכבים אילו הופכת את האנרגיה הקינטית העודפת בזמן בלימה או בעת הפעלת הילוך סרק לאנרגיה חשמלית המנוצלת ע"י המנוע החשמלי ברכב ומסייע לפעילות מנוע השריפה הפנימית להניע הרכב. הזרמים שעוברים ברכב בין המנועים יוצרים שדות אלקטרומגנטיים.

התרומה הגדולה של רכבים אילו הינה : ראשית הקטנה משמעותית בתצרוכת הדלק, שנית, הקטנה משמעותית בזיהום הסביבתי הן בפליטות של גזים וחלקיקים והן בהקטנת הרעש הסביבתי.

ככל הידוע היום ועל סמך מדידות שנעשו, ערכי החשיפה לשדות מגנטיים ברכבים היברידיים הינם ברמות נמוכות, וודאי הרבה מתחת לערכים המצוינים כיום ע"י ארגון הבריאות העולמי (WHO) והארגון הבין לאומי להגנה מקרינה בלתי מייננת (ICNIRP). בטבלה הבאה מובאים ערכי מדידה ממערכות שונות ברכב רגיל:

Source	Frequency (Hz)	ICNIRP-limit (μ T)
Seat heater	0	40'000
Tyres (80 km/h)	10-12	500
Ventilator	~15	334
Ignition	~35	143
Air conditioning	~500	6.25
Fuel pump	~600	6.25
Alternator	~1200	6.25

Table 1: Various sources of EMF in a car and their fundamental frequencies. Source:[1]

Vedholm K, Hamnerius Y. Personal Exposure Resulting from Low Level Low Frequency Electromagnetic Fields in Automobiles. 1996. Department of Electromagnetics, Chalmers University of Technology, Goteborg, Sweden.

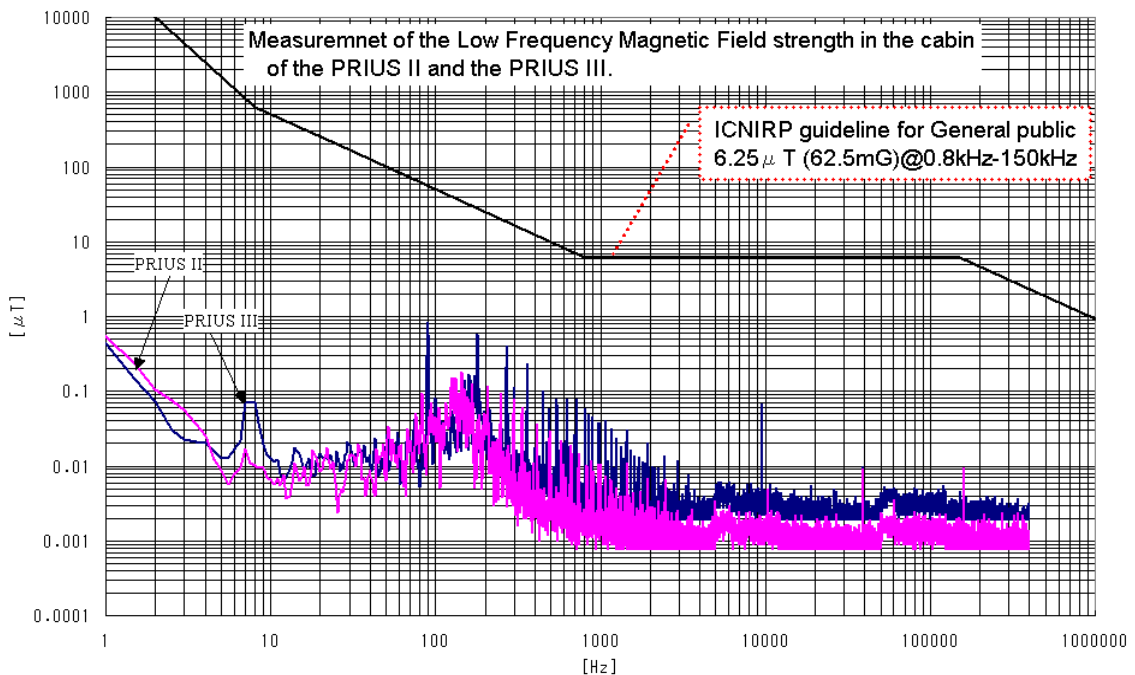
ניתן לראות בברור כי בכל רכב רגיל מיוצרים שדות מגנטיים בתדירויות שונות שבין 0-1200 הרץ שכולם נמוכים מהערכים המומלצים ע"י WHO ו-ICNIRP. בבדיקה של שבעה רכבים טרום התקופה ההיברידית שנערכה ע"י אותה מעבדה בשבדיה ומסוכמת בטבלה הבאה:

Magnetic field (μ T)	Car 1	Car 2	Car 3	Car 4	Car 5	Car 6	Car 7
Front left seat	0.11	0.12	0.15	0.22	0.14	2.6	3.2
Front right seat	0.15	0.13	0.33	0.37	0.11	1.1	0.78
Back left seat	0.04	0.06	0.03	0.03	0.06	2.4	4.0
Back right seat	0.1	0.11	0.04	0.04	0.03	1.3	1.5

Table 2: Magnetic field (5-2,000 Hz) averaged over the body, source: [1].

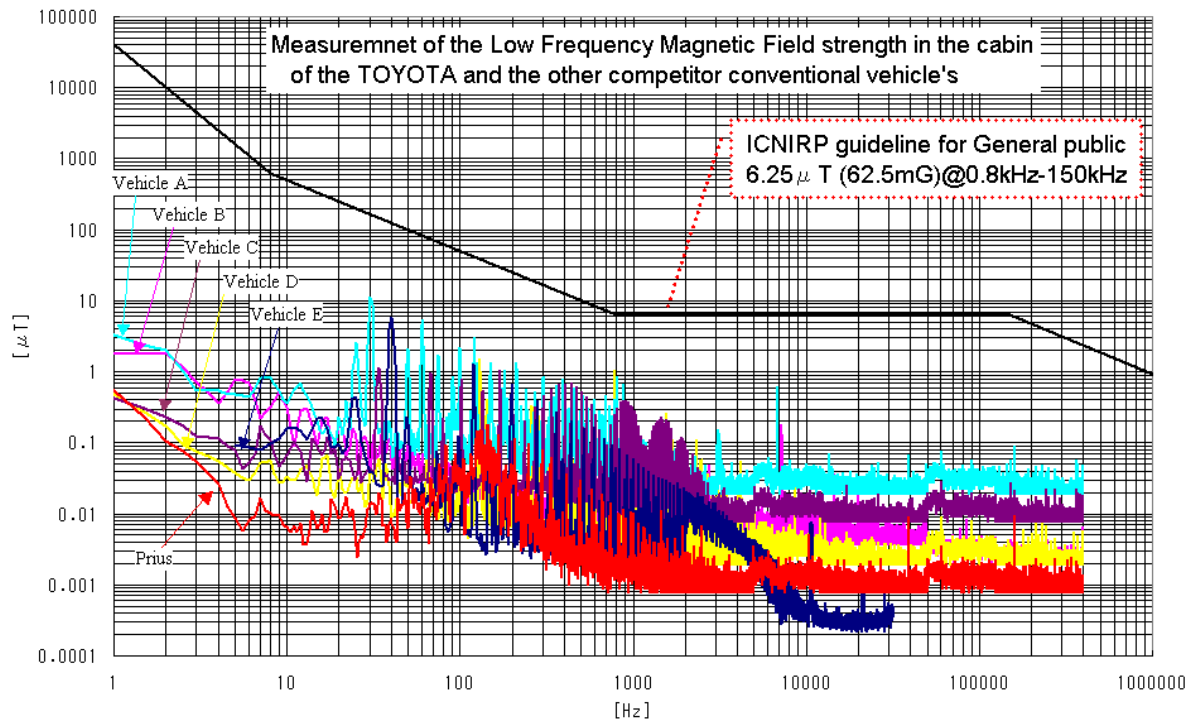
ניתן לראות שטווח החשיפה נע מ-0.4 מיליגאוס ועד 8 מיליגאוס בממוצע כל גופי כאשר במכוניות בהן המצבר נמצא בקדמת המכונית הערכים נמוכים יותר מאשר שהוא נמצא בחלקה האחורי של המכונית.

במדידות שערכה חברת טויוטה ברכב הפריוס והמוצגות בתרשים הבא בו בציר האנכי היחידות הן של שטף מגנטי במיקרוטסלה ובציר האופקי התדירויות הן ביחידות של הרץ:



ניתן לראות בברור כי בתחומי התדר הנמוך מאד (50-60 הרץ) הערכים הם נמוכים מאד ומגיעים לפחות מ- 3-4 מיליגאוס בלבד כאשר המדידות נעשו בנקודה בה לכאורה קיימים הערכים הגבוהים ביותר (בחלק האחורי של הרכב כאשר המושב האחורי מוסר ובקרבת ערכת הסוללות) וגם שם כאמור הערכים נמוכים ובממוצע יממתי הם נמוכים עוד הרבה יותר גם אם הנוסע ישהה ברכב 12 שעות ברציפות.

חברת טויוטה אף השוותה את הפריס לעוד חמש מכוניות קונבנציונאליות והתוצאות מוצגות בתרשים הבא :



שוב בולטת הפריס ברמות נמוכות של שדות מגנטיים לעומת רכבים קונבנציונאליים. העובדה שבפריס השדות המגנטיים נמוכים כל כך נובעת מכך שהחברה הייתה ערה לנושא ויצרה מערכות בידוד והגנה על המנוע החשמלי על הסוללות ועל כבלי ההולכה בצורה אופטימאלית כך שבסיכומו של עניין מתקבלות תוצאות טובות יותר מאשר ברכבים שאינם היברידיים.

מברור שערכתי עם החברה המייבאת ודרכה עם חברת טויוטה, יצרנית הרכב שוכנעתי שהחברה מכירה את הספרות המדעית ורגישה לנושא הבריאותי ובעיקר בהשפעה על ילדים.

מכשירים ביתיים רבים הנמצאים השימוש שוטף מייצרים שדות מגנטיים בערכים גבוהים ממה שנמדד ולדוגמא: מייבש שער מייצר ערכים של 6 עד 2000 מיקרוטסלה, שואב אבק 200-800 מיקרוטסלה בקרבת המפעיל, מנורת שולחן פלואורסנטית 40-400 מיקרוטסלה וכו'.

למרות שניתן היה לעצור הדיון בנקודה זו המראה כי אין מדובר כלל בחשיפה משמעותית או בחריגה כלשהי מן התקנים המקובלים לחשיפת הציבור, אני מוצא בכל זאת ולמען הסר ספק לדון בקריטריונים האפידמולוגיים המקובלים לקשר סיבתי בין חשיפות לשדות מגנטיים והשפעות בריאותיות.

הקריטריונים האפידמולוגיים הנדרשים להוכחת קשר סיבתי :

קריטריונים אלו נקראים ע"ש אפידמולוג אנגלי בשם HILL והם מקובלים כיום בספרות המדעית ובעולם הרפואה כנדרשים למילוי לצורך הוכחת קשר סיבתי בין חשיפה להתפתחות תחלואה (יש לציין שלא כל הקריטריונים נדרשים במלואם).

1. מתודולוגיה מחקרית נאותה תוך שימוש בשיטות מחקר מקובלות וניתוח תוצאות הולם.
2. מציאת קשר סטטיסטי נכון וחוזק הקשר. (סיכון יחסי או יחס צולב גבוהים ומשמעותיים).
3. עקביות (CONSISTENCY). פירושו שאותם ממצאים נמצאו במחקרים שונים, באוכלוסיות שונות ובארצות שונות.
4. גורם הזמן. גורם החשיפה חייב להקדים בלוח הזמנים את הופעת המחלה.
5. יחס מנה תגובה. משמעותו שיש עליה בתחלואה ככל שעולה מנת החשיפה.
6. הגיון ביולוגי. קיום מנגנון ביולוגי, פתו-פיסיוולוגי המסביר את דרך היוצרות המחלה כתוצאה מן החשיפה.
7. סגוליות. עד כמה גורם החשיפה מייצר פגיעה ייחודית.
8. האם ניתן לגרום לאפקט דומה בנסויי חיות.
9. רורזיביליות. כאשר מפסיקה החשיפה ההשפעה נעלמת או קטנה.

אתיחס עתה לכל קריטריון בנפרד.

מתודולוגיה וחוזק הקשר :

בוצעו עד היום מאות מחקרים בבעלי חיים ובבני אדם. המחקרים שעמדו בקריטריונים המחקריים הנאותים מבחינת תכנון המחקר, בחירת האוכלוסייה, שליטה במשתנים מתערבים וחישוב נאות של הסיכון היחסי (RELATIVE RISK) לא מצאו סיכון משמעותי לגידולים סרטניים בכלל וגידולי מוח או לוקמיה בפרט בחשיפה לשדות מגנטיים במבוגרים. בילדים הועלה חשד באשר לחשיפה קבועה לשדות מגנטיים ולוקמיה. אך מחקרים אלו נתונים לביקורת מדעית משמעותית המטילה ספק בקשר זה. (ראה מקורות 5 ו-6 ברשימת מסמכים שעמדו לרשותי).

עקביות (CONSISTENCY) :

בסקירת ספרות רחבה ביותר שערכתי והתבססה על המאגרים הבאים : OSH ROM, MEDLINE , HSELINE , CISDOC , TOXLINE , RLIOH , NIOSHTIC , ואחרים המצוטטים ברשימת המסמכים שעמדו לרשותי ושעסקו בתחלואה עקב חשיפה לשדות מגנטיים, לא נמצאו תימוכין קונסיסטנטיים לקשר סיבתי בין חשיפות אלו לסרטן או למחלות אחרות שאינן סרטניות. גם בחיות ניסוי שנחשפו לערכים גבוהים מאד של שדות מגנטיים בתחומים אלו לא נמצאה תחלואה משמעותית. היו אמנם מחקרים שדווחו על השפעה בודדת כזו או אחרת. מחקרים אלו היו בודדים, מתודולוגיות המחקר שלהם היו פגומות בדרך כלל ומחקרים אחרים שניסו לחזור עליהם לא קיבלו את אותה תוצאה.

יחס מנה תגובה :

לא מצאתי במחקרים שלפנינו יחס מנה תגובה. יחס זה לא נמצא במחקרי חיות וכן לא נמצא במחקרים אפידמולוגיים.

הגיון ביולוגי :

לא מצאתי מנגנוני חשיפה המסבירים במחקרים שלפנינו הגיון ביולוגי הקשור לסוגי הסרטן השונים שנבדקו בהקשר לחשיפה לשדות מגנטיים.

מודל חיה :

מחקרים רבים בחיות ניסוי שנחשפו לרמות גבוהות של שדות מגנטיים לא הצליחו למצוא ממצאים עקביים או עליה בשיעור גידולי מוח או גידולים אחרים.

גם שאר קריטריוני הסיבתיות אינם מתמלאים ולכן ניתן לקבוע כי כיום לא מתמלאים תנאים לקשר סיבתי בין החשיפות המזעריות לשדות מגנטיים ותחלואה ידועה כלשהי.

מתוך עיון מעמיק בהמלצות לציבור ומן החומר המדעי שפרסמו הגופים המקצועיים כ :

WHO , NRPB , ICNIRP ואחרים, ניתן לראות בברור כי אף לא אחד מן הגופים הללו שבראות הציבור היא בוודאי נר לרגליו קושר חשיפה לשדות מגנטיים לתחלואה משמעותית. יתרה מזו ארגון הבריאות הבין לאומי בשני פרסומים חשובים : נייר עמדה מס' 322 משנת 2007 והספר מס' 328 משנת 2008 אינם משנים את הערכים היממתיים המומלצים לחשיפה של ככלל האוכלוסייה.

