

التلوث الإشعاعي بالتدفق المغنطيسي والمجال الكهربائي الصادر من الأجهزة المنزلية والمكتبية

محمد عبدالله الراجحي

الكلية التقنية بالرياض - المملكة العربية السعودية
Rajhi2000@hotmail.com

المستخلص. تعتبر الأجهزة المنزلية والمكتبية أهم مصادر الانبعاث الكهرومغنطيسي داخل المنازل والمكاتب، تم في هذا البحث قياس التدفق المغنطيسي لـ (٤٩) جهازاً، وقياس المجال الكهربائي لبعض الأجهزة لمسافات مختلفة، مبتعدين تدريجياً عن المصدر كل عشرة سنتمترات. وكانت أعلى قراءة (٤٠٠٠٠٠٠٠ نانو تسلا) لمكينة حلاقة، إذا لم يكن يوجد مسافة بين المكينة و الكاشف، وعند الابتعاد مسافة (١٠ سم) تقل تلك القراءة الى (٢٠٠٠٠٠٠ نانو تسلا)، وهي أعلى بكثير من حدود التعرض الموصى بها من قبل (ICNIRP). كما أن أعلى قراءة مسجلة للمجال الكهربائي كانت من مصابيح الفلوريسنت (١٥٠٠ فولت لكل متر)، اذا لم يكن يوجد مسافة بين المصباح والكاشف، وعند الابتعاد مسافة (١٠ سم) تقل تلك القراءة الى (٣٠٠ فولت لكل متر)، وهي أقل بكثير من حدود التعرض الموصى بها من قبل (ICNIRP). كما قورنت جميع القراءات (البقية الأجهزة) لشدة المجال الكهربائي والمغنطيسي بحدود التعرض للمواصفات القياسية السويدية والحدود الصادرة من

المنظمة الدولية للحماية من الأشعة غير المؤينة ICNIRP. يلي ذلك اقتراح تحديد المسافة الآمنة.

كما أشار البحث لضرورة قيام الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس بدورها في تحديد الحد الأعلى المسموح به للانبعاش الإشعاعي لكل جهاز على حده، بتطبيق خطوات هذا البحث، وبموجب تلك الحدود يمكن فرض التقيد بذلك على كل من المستوردين والمصنعين المحليين، حفاظاً على بيئة صحية ودرءاً لمخاطر إشعاعية محتملة.

مقدمة

الأجهزة المنزلية مصدر رئيسي للتلوث الكهرومغناطيسي داخل المساكن، كما أن الأجهزة المكتبية لها دورها بالتلوث الكهرومغناطيسي داخل المكاتب. وعلى الرغم من تغذية تلك الأجهزة بتيار كهربائي ٦٠ هرتز إلا أن ترددات كهرومغناطيسية أعلى من ذلك قد تنشأ من استخدام تلك الأجهزة وعلى سبيل المثال شاشات التلفزة، والكمبيوتر، والمايكروويف، والاتصال اللاسلكي، ومصابيح الأشعة فوق البنفسجية وغيرها، وبالرغم من أن التأثيرات الصحية مختلف فيها للإشعاعات الكهرومغناطيسية بحدود ٦٠ هرتز^[٥٧-١]، مع ميلان كفة القائلين بعدم وجود علاقة جازمة بأمراض مثل السرطان و الزهايمر وغيره، إلا أنه يجب عدم إهمال تلك الأشعة، وخصوصاً عندما تصل إلى الحدود العليا المسموح بها دولياً. من جانب آخر يجب معرفة كثافة الفيض المغناطيسي للتردد الأعلى من ٦٠ هرتز (والصادرة من أجهزة تغذيتها ٦٠ هرتز) وخصوصاً تلك الموجات المنبعثة من الأجهزة المنزلية في الترددات في المدى (1kHz - 10⁷GHz)، والتي ثبت ارتباطها بالتأثيرات الصحية ومختلف الأمراض السرطانية وخصوصاً للأطفال والحوامل، وهو موضوع بحث آخر.

ما سوف يقدم في هذا البحث، هو عرض لشدة المجال الكهربائي والفيض المغناطيسي لبعض الأجهزة المنزلية والمكتبية ذات التردد ٦٠ هرتز، وتأثير

تغير المسافة عن المصدر. إن الهدف من هذا البحث هو معرفة أي الأجهزة أكثر إصداراً لتلك المجالات، وما هي المسافة الآمنة التي يفضل أن يبتعد عنها، ومقارنة تلك القراءات بالحدود الوطنية لبعض الدول وبعض المنظمات الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين، ثم عرض التوصيات التي تساعد في التقليل من أثر تلك الأشعة.

حدود التعرض

تم مناقشة حدود التعرض في بحث سابق^[١] بشكل مفصل بالإضافة إلى ذكر الهيئات الوطنية لبعض الدول والهيئات الدولية العاملة بهذا المجال، كما تم مناقشة أسباب الاختلاف في تقرير حدود التعرض بشكل مفصل أيضاً، والأدلة التي بنى عليها كل طرف تلك الحدود^[١]. الجدولان ١ و ٢ يستعرضان أهم حدود التعرض للمجال المغنطيسي والكهربائي من منظمات وهيئات وطنية ودولية عبر العالم.

جدول ١. حدود التعرض للمجال المغنطيسي^[١].

المنظمة أو الدولة	السنة	كثافة الفيض (nT)
SWEDISH STANDARDS	1990	250
Parts of ITALY	2000	250
QUEENSLAND AUSTRALIA	2000	400
NCRP	1996	1000
SWISS	1999	1000
ICNIRP	1998	83300
(AUSTRALIA) NHMRC	1989	100000
(USA) ACGIH	2000	100000
CENELEC	1995	533000
(USA) IEEE	2002	904000
(UK) NRPB	1993	1333000
USSR	1975	1760000
GERMANY	1989	5000000

جدول ٢. حدود التعرض للمجال الكهربائي^[١].

المنظمة أو الدولة	السنة	شدة المجال (v/m)
SWEDISH STANDARDS	1990	25
(USA) ACGIH	1998	1000
ICNIRP	1998	4166
USSR	1975	5000
(AUSTRALIA) NHMRC	1989	5000
(USA) IEEE	2002	5000
CENELEC	1995	8333
(UK) NRPB	1993	10000
POLAND	1980	15000
GERMANY	1989	20600

القياسات

جمعت أنواع مختلفة من الأجهزة المنزلية لها قدرات كهربائية مختلفة، وتم قياس المجال المغنطيسي لها عند مسافات مختلفة، كما يوضحه الجدول ٣. كما تم قياس المجال الكهربائي لبعض الأجهزة التي تولد جهود كهربائية عالية، كما يوضحه الجدول ٤.

الأجهزة المستخدمة

استخدم لقياس الفيض المغنطيسي ٦٠ هرتز Triaxial ELF Magnetic Field

Meter

من شركة SYPRIS F.W.BELL (USA) وجهازين للمعايرة من شركة

INTEGRITY DESIGN & RESEARCH CO (USA). Model IDR-109-119

والآخر من شركة AARONIA AG (GERMANY) جميعها تحمل شهادات معايرة. كما استخدم لقياس شدة المجال الكهربائي ٦٠ هرتز جهازين من شركة AlphaLab, Inc. (USA) وكذلك من شركة AARONIA AG

الأجهزة جميعها عبارة عن أجهزة رقمية، وفكرة عملها هو قياس الفيض الكهرومغنطيسي الداخل في نافذة الكاشف، وحيث أن مساحة نافذة الكاشف معلومة، يمكن إخراج شدة المجال عن طريق المعايرة الداخلية المبني عليها تصميم الجهاز، ولا تحتاج تلك القيم إلى أي معالجة رياضية عدا تحويل الوحدات.

معايرة أجهزة القياس

تعاير الأجهزة عن طريق كشف كثافة الفيض الصادر من سلك وحيد ممدود بشكل مستقيم يحمل تياراً متردداً معلوماً، حيث تتناسب كثافة الفيض عكسياً مع المسافة وفق المعادلة التالية:

$$\bar{B} = \frac{2i}{r}$$

حيث أن (B) شدة المجال المغنطيسي بالملي جاوس، و (i) شدة التيار المتردد بالأمبير، و (r) المسافة العمودية بين السلك و نافذة الجهاز بالمتر.

وحيث أن القراءة بالأجهزة المستخدمة تعطى بوحدة الملي جاوس، يتم تحويلها للنظام الدولي للوحدات المعمول به في هذا البحث.

جدول ٣. تغير الفيض المغنطيسي المنبعث من مجموعة من الأجهزة المنزلية مع المسافة، والأرقام باللون الغامق تشير إلى كثافة الفيض الأعلى من الحدود المسموح بها على أساس المقاييس السويدية وهي ٢٥٠ نانو تسلا.

150	140	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	الجهاز ٢٢٠ فولت /المسافة (سم)	
			10	15	30	50	90	190	350	450	950	2250	6200	200000	400000	ماكينة حلاقه	
														10	50	مصممة شعر(تجعيد وبرم)	
													10	40	170	20100	آلة فرد الشعر
												10	20	40	120	540	استشوار
									10	30	60	20	320	1080	8000	آلة مساج	
												10	30	60	960	17000	آلة تصنيع بيتزا
																	شوايه
																	فرن
																	خلاطه فواكه
																	خلاطه خضار
																	عصارة فواكه
																	عين حاره (طبخ)
																	مكوى سفري
																	مكوى
																	آلة لحام رصاص
																	فاره كهربائيه
																	دريل
																	مسدس غراء
																	مروحة ارضية صغيرة
																	مروحة ارضية (١)
																	مروحة ارضية (٢)
																	مروحة شفط
																	لمبه فلوروسنت
																	مكيف نافذه 18000 Btu
																	الجهاز ٢٢٠ فولت /المسافة (سم)
																	مكيف بارد نافذه 12000 Btu
																	مكيف حار نافذه
																	مكيف فريون مفصول 12000Btu

جدول ٣ . تابع .

										10	20	20	50	180	600	4000	مكيف فريون مفصول 18000Btu
																	مكيف فريون مفصول كاسيت 24000 Btu
																	علاية
																	برادة
																	فريزر
																	مدفاه
																	مصيدة حشرات
																	ملطفة الجو
																	مضخة ماء
																	طابخة وقلاية
																	تلفزيون 14in
																	تلفزيون 29in
																	فيديو
																	بلاي ستيشن
																	كمبيوتر محمول
																	كمبيوتر PC
																	شاشة 15in
																	طابعة ليزر
																	فاكس ليزر
																	كمرة فيديو
																	ستريو
																	فرشاة اسنان كهربائية

جدول ٤ . انبعاث المجال الكهربائي من بعض الأجهزة .

100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	الجهاز ٢٢٠ فولت /المسافة (سم)
7	7	8	10	10	30	40	50	120	220	320	تلفزيون 29in
10	20	30	50	60	70	87	100	160	230	512	مكيف نافذة 12000 Btu
9	18	25	35	40	50	60	113	150	300	1500	لمبه فلوروسنت
7	8	8	15	13	20	40	70	100	260	400	شاشة 15in
8	11	17	18	30	40	70	90	100	200	500	مصباح
4	4	5	5	15	30	64	73	140	300	800	تلفزيون 14in
9	15	28	52	70	90	120	190	200	300	1000	مكيف حار نافذة
5	7	12	24	30	52	100	183	309	411	1080	مصيدة حشرات

المناقشة

المجال المغنطيسي

لكي نأخذ تصورا أكثر شمولية، فلعله من المفيد أن نقارن التلوث الكهرومغنطيسي مع ما ذكرناه في بحوث سابقة لمصادر التلوث الكهرومغنطيسي للترددات الضعيفة جداً. فشبكة التمديدات (الأسلاك) داخل المباني يمكن أن تكون مصدراً للمجال المغنطيسي إذا كان هناك خطأ فني مرتكب، عندها نقول أن هناك انتهاك لقوانين التوصيل الكهربائي، ولا بد من إعادة التسليك وفقاً لقواعد (NEC) أو (IEC). الأخطاء المرتكبة بهذه الطريقة قد تكون أعلى بكثير مما تصدره الأجهزة الكهربائية المنزلية، ولكن هذا النوع يمكن تلافيه بتطبيق قوانين الهيئات المشرفة، لكن بالنسبة للتلوث الكهرومغنطيسي الصادر من خطوط الضغط العالي، فيصعب تلافيه بالطرق الفنية، ويصل مقداره إلى ٥٠٠٠ نانو تسلا تحت خطوط الضغط، ويصل إلى ٥٠٠ نانو تسلا بعد ١٠٠ متر^[٢]. هذا الحد من الإشعاع وُلد كثيراً من الخوف لدى الناس من إقامة المساكن قرب خطوط الضغط العالي، والمفارقة هنا أن التلوث الذي تسببه الأجهزة الكهربائية المستخدمة داخل المنازل قد تصل إلى أضعاف المجال المغنطيسي منه تحت خطوط الضغط العالي مباشرة، وعشرات الأضعاف أعلى منه عند حافة الطريق التي تمر به تلك الخطوط. وكمثال لذلك، فإن قراءة المجال المغنطيسي لأقرب مبنى يلي خطوط الضغط العالي في مدينة الرياض هو ٥٠٠ نانو تسلا^[٢]، بينما تصدر مكينة حلقة ٤٠٠٠٠٠٠ نانو تسلا، انظر الجدول ٣، ولكن الملاحظة المهمة هنا هو التناقص السريع لكثافة الفيض الصادر من الأجهزة، مقارنة بما هو حاصل من خطوط الضغط العالي وسبب التناقص في الفيض مع زيادة المسافة في الحالات المثالية، يمكن حسابها نظرياً بمعرفة شدة التيار، والبعد، والشكل الهندسي للدائرة، وعلى سبيل المثال فإن

التناقص من مصدر خطي هو مقلوب المسافة أي إذا كانت القراءة هي x من مصدر خطي على بعد متر واحد، فإن القراءة تصبح $0,5x$ على بعد مترين وهكذا، وأما إذا كان المصدر عبارة عن ملف دائري فإن النقص سوف يتناسب مع مقلوب مكعب المسافة، أي إذا كانت القراءة هي x من مصدر على شكل ملف بعد متر واحد، فإن القراءة سوف تكون $x(1/8)$ بعد مترين وهكذا.

المشاهد للجدول ٣ يبدو له وجود نوع من التناقض، حيث أنه قد يوجد جهاز له قدرة استهلاكية أكبر، يبعث مجالاً مغنطيسياً أقل من جهاز له قدرة استهلاكية أصغر، والحقيقة أن الانبعاث المغنطيسي لجهاز ما، يعتمد على تصميم الجهاز، ويمكن بطبيعة الحال تحسين أو تقليل التدفق المغنطيسي بتطوير التصميم إلى حد ما (انظر مروحة أرضية (١) و مروحة أرضية (٢) جدول ٣ لهما نفس القدرة الاستهلاكية، ولكن ينبعث منهما مجالاً مغنطيسياً مختلفاً بسبب الاختلاف في تصميم الدائرة الكهربائية). وهذا الدور يجب أن تلعبه الهيئات الوطنية للمواصفات والمقاييس عن طريق وضع حد أعلى للتدفق المغنطيسي لكل جهاز، مما يضطر الشركات المصنعة لتطوير تصاميم أجهزتهم، للحفاظ على بيئة صحية. يجدر الإشارة إلى شيء مهم، وهو استخدام جهد أقل لجهاز ما، يعني انبعاث أكبر للمجال المغنطيسي في أغلب الحالات، وهذا يعني أفضلية استخدام الجهد ٢٢٠ فولت بدلاً من الجهد ١٢٧ فولت، كما توصل إلى ذلك في بحث سابق [٥٦-٥٧].

المسافة الآمنة

لمناقشة المسافة الآمنة لجميع الأجهزة يجب تحديد أي المنظمات أو الهيئات الوطنية أو الدولية يمكن أن تعتمد كمرجع لحدود التعرض، لأن هذا سيلعب دوراً كبيراً في تحديد المسافة الآمنة، وسوف أوضح ذلك في حالتين:

الحالة الأولى

هي الحالة الأكثر حيطة، وهي الأخذ بالموصفات القياسية السويدية لحدود التعرض، أي لا يتجاوز التعرض الـ (٢٥٠) نانو تسلا.

بالنظر للجدول ٣ فإن معظم الأجهزة تشع أكثر من الحد المسموح به، وبعد مسافة عشرة سنتمترات يمكن استبعاد كثير من الأجهزة، وبعد مسافة (٥٠) سنتمترًا لا يبقى إلا (٦) أجهزة من (٤٩) جهازًا تشع فيضًا مغنطيسيًا أكبر من الحد المسموح به، ولكن بعد (١٠٠) سنتمتر، جميع الأجهزة تكون تحت الحد الذي ينبغي عدم تجاوزه. وعلى هذا نقول أن أفضل مسافة يجب أن تبعد الأجهزة عن مكان الجلوس أو النوم هي متر واحد على الأقل.

الحالة الثانية

هي الأخذ بالحدود الصادرة من المنظمة الدولية للحماية من الأشعة غير المؤينة ICNIRP، وفي هذه الحالة فإن جميع الأجهزة تعتبر تحت الحد المسموح به للفيض المغنطيسي بعد (٢٠) سنتمترًا.

وقد أوصي في عدة دراسات سابقة^[٤-١] بتبني ما يصدر عن المنظمة ICNIRP من توصيات، ومن حدود للتعرض، نظرا للحثيات التي تم مناقشتها في بحث سابق^[١]، وهي الأسس التي قامت عليها تلك المنظمة في تحديد الخطر الذي قد يلحق بالإنسان جراء تعرضه للأشعة الكهرومغنطيسية، حيث أنها الأدلة الأكثر منطقية في نظر الكثير من الباحثين في هذا الحقل، ورغم هذا فالأخذ بالحالة الأحوط والتقليل من استخدام الأجهزة الكهربائية قدر الإمكان هو الأمر الأفضل.

المجال الكهربائي

ينتج المجال الكهربائي من أي موصل يحمل جهداً معيناً، وبطبيعة الحال فيكون تردد المجال الكهربائي نفس تردد التيار المحمول، والمجال الكهربائي

للتردد ٦٠ هرتز يمكن صده أو حجبته بنسب عالية بحسب المواد العازلة، ويمكن قراءة شدة المجال الكهربائي على بعد ١٠ سم من سلك يحمل جهداً ١٢٧ فولت بحدود ٣٥٠ فولت/متر، وإذا كان داخل جدار فتكون القراءة بحدود ١٥٠ فولت/متر، وبعد مسافة ٥٠ سم تنقص الشدة إلى ٧ فولت/متر، وتختلف شدة المجال على حسب طبيعة مواد الوسط الذي يعبره المجال.

بمقارنة المجال الكهربائي داخل المنزل، والمجال الكهربائي، لخطوط الضغط العالي ٤٨٠ كيلو فولت فإن المجال تحت خطوط الضغط العالي يكون بحدود ٤١٠ فولت/متر، و ٥٠٠ فولت/متر، بعد ١٠٠ متر^[٣]، وهذا يعني أن التلوث الإشعاعي بالمجال الكهربائي داخل المباني يعتبر ضعيفاً. ولكن التلوث الإشعاعي للمجال الكهربائي لبعض الأجهزة الكهربائية قد يكون عالياً نسبياً بسبب إنتاجها لجهود كهربائية عالية، مثل مصابيح الفلوريسنت، وجهاز صائد الحشرات، وشاشات التلفزة، والكمبيوتر. وفي الجدول ٤ بعض من تلك الأجهزة المستخدمة داخل المنزل.

وبمقارنة تلك القراءات في الجدول ٤ بحدود التعرض الدولية في الجدول ٢ نجد أنها تتجاوز الحد المسموح به للتعرض بالنسبة للمقاييس السويدية على بعد أقل من (٤٠) سنتمتراً، ولا تتجاوز الحدود المسموح بها بعد (٩٠) سنتمتراً، كما أن جميعها تصدر مجالاً كهربائياً ضمن الحدود المسموح بها فيما يخص المنظمة الدولية للحماية من الأشعة غير المؤينة ICNIRP، وينطبق على المجال الكهربائي ما ذكرناه عن المجال المغنطيسي من ناحية المسافة الآمنة.

التوصيات

- وضع حدود تعرض لكل من الفيض المغنطيسي والمجال الكهربائي لكل جهاز تتبناه الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس، ولا يسمح بموجبه تصنيع

أي جهاز محلياً، أو استيراد جهاز من الخارج له انبعاث أعلى من الحد المسموح به.

- البعد عن كل جهاز المسافة الآمنة وفقاً للجدولين ٣ و ٤.
- سرعة التحول إلى الجهد الدولي (٢٣٠) فولت، لما له من دور في تخفيض التدفق المغنطيسي.

المراجع

- [١] الراجحي، محمد عبدالله، تقييم مخاطر الأشعة الكهرومغناطيسية غير المؤينة ذات التردد الضعيف جداً ELF الصادرة من التيارات الكهربائية ٦٠/٥٠ هرتز والآثار الحيوية السلبية لها و المنظمات المشرعة لحدود التعرض، جامعة الملك عبدالعزيز، مجلة العلوم، ١٨ (١٤٢٧).
- [٢] الراجحي، محمد عبدالله، كثافة الفيض المغناطيسي الصادر من خطوط الضغط العالي في مدينة الرياض والمسافة الآمنة، المؤتمر التقني السعودي الثالث، الجزء الرابع، الرياض (١٤٢٥هـ).
- [٣] الراجحي، محمد، عبدالله، شدة المجال الكهربائي الصادر من خطوط الضغط العالي في مدينة الرياض والمسافة الآمنة، المؤتمر التقني السعودي الثالث، الجزء الرابع، الرياض (١٤٢٥هـ).
- [٤] الراجحي، محمد عبدالله، و الشايب، سعد محمد، بحث في حدود التعرض للأشعة فوق البنفسجية للأطوال الموجية (180-400nm) والمنظمات المشرعة لها، المؤتمر التقني السعودي الثالث، الرياض (١٤٢٥هـ).
- [٥] الراجحي، محمد عبدالله، و القعود، أحمد محمد، إمكانية توحيد الجهد (١٢٧-٢٢٠ فولت) في منطقة الرياض وجميع مناطق المملكة، المؤتمر التقني السعودي الثاني، الجزء الثاني، الرياض (١٤٢٣هـ).
- [٦] الراجحي، محمد عبدالله، توحيد الجهد الكهربائي في المملكة العربية السعودية بدون تكاليف، ندوة ازدواج الجهد في المملكة و الآثار الناتجة عنه وطرق حلها، الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس الرياض (١١/٢١/١٤٢٤هـ).

- Fedrowitz, M., Kamino, K. and Loscher, W.,** Significant differences in the effects of magnetic field exposure on 7,12-dimethylbenz(a)anthracene-induced mammary carcinogenesis in two substrains of Sprague-Dawley rats, *Cancer Res*, **64**: 243-251 (2004). [٧]
- Lai, H. and Singh, N.P.,** Magnetic field-induced DNA strand breaks in brain cells of the rat, *Environ Health Perspect*, On Line 26-Jan, (2004). [٨]
- Feychting, M., Jonsson, F., Pedersen, N.L. and Ahlbom, A.,** Occupational magnetic field exposure and neurodegenerative disease, *Epidemiology*, **14**:413-419 (2003). [٩]
- Hakansson, N., Gustavsson, P., Johansen, C. and Floderus, B.,** Neurodegenerative diseases in welders and other workers exposed to high levels of magnetic fields, *Epidemiology*, **14**: 420-426 (2003). [١٠]
- Harmanci, H., Emre, M., Gurvit, H., Bilgic, B., Hanagasi, H. and Gurol, E.,** Risk factors for Alzheimer disease, a population based case-control study in Istanbul, Turkey, *Alzheimer Dis Assoc Disord*, **17**: 139-145 (2003). [١١]
- Tynes, T., Klæboe, L. and Haldorsen, T.,** Residential and occupational exposure to 50Hz magnetic fields and malignant melanoma, a population based study, *Occupational and Environmental Medicine*, **60**: 343-347 (2003). [١٢]
- Charles, L.E., Loomis, D., Shy, C.M., Newman, B., Millikan, R., Nylander-French, L.A. and Couper, D.,** Electromagnetic fields, polychlorinated biphenyls, and prostate cancer mortality in electric utility workers, *Am. J. Epid.*, **157**: 683-691 (2003). [١٣]
- Pirozzoli, M., C., Marino, C., Lovisolo, G.A., Laconi, C., Mosiello, L. and Negroni, A.,** Effects of 50Hz electromagnetic field exposure on apoptosis and differentiation in a neuroblastoma cell line, *Bioelectromag*, **24**: 510-516 (2003). [١٤]
- Zhu, K., Hunter, S., Payne-Wilks, K., Roland, C.L. and Forbes, D.S.,** Use of electric bedding devices and risk of breast cancer in African- American women. *Am. J. Epid.*, **158**: 798-806 (2003). [١٥]
- Wertheimer, N. and Leeper, E.,** Electrical wiring configurations and childhood cancer. *Am. J. Epid.*, **109**: 273-284 (1979). [١٦]
- Fulton, J. P., Cobb, S., Preble, L., Leone, L., and Forman, E.,** Electrical wiring configurations and childhood leukemia in Rhode Island, *Am. J. Epid.*, **111**: 292-296 (1980). [١٧]
- Tomenius, L.,** 50Hz electromagnetic environment and the incidence of childhood tumors in Stockholm County, *Bioelectromag*, **7**: 191-207 (1986). [١٨]
- Savitz, D.A. and Wachtel, H.,** Case-control study of childhood cancer and exposure to 60 Hz magnetic fields, *Am. J. Epid.*, **128**: 21-38 (1988). [١٩]
- London, S.J., Thomas, D.C., Bowman, J.D., Sobel, E., Cheng, T.C. and Peters, J.M.,** Exposure to residential electric and magnetic fields and risk of childhood leukemia, *Am. J. Epid.*, **134**: 923-937 (1991). [٢٠]
- Myers, A., Clayden, A., Cartwright, R. and Cartwright, S.,** Childhood cancer and overhead powerlines, a case-control study. *Brit. J. Cancer*, **62**: 1008-1014 (1990). [٢١]
- Coleman, M.P., Bell, C., Taylor, H. and Primic-Zakelj M.,** Leukemia and residence near electricity transmission equipment, a case-control study, *Brit. J. Cancer*, **60**: 793-798 (1989). [٢٢]
- Goheen, S.C., Gaither, K., Anantmula, S.M., Mong, G.M., Sasser, L.B. and Battelle, D.L.,** Corona discharge influences ozone concentration near rats, *Bioelectromag*, **25**:107-113 (2004). [٢٣]

- Feychting, M. and Ahlbom, A.**, Magnetic Fields and Cancer in Children Residing near Swedish High Voltage Power Lines, *Am. J. Epidemi.*, **138**: 467-481 (1993). [٢٤]
- Verkasalo, P.K., Pukkala, E. and Hongisto, M.Y.**, Risk of cancer in Finnish children living close to power lines, *Brit. Medical J.*, **307**: 895-899 (1993). [٢٥]
- Ahlbom, A., Feychting, M., Koskenvuo, M., Olsen, J.H., Pukkala, E., Schulgen, G. and Verkasalo, P.**, Electromagnetic Field and Childhood cancer, *Lancet*, **342**: 1295-1296 (1993). [٢٦]
- Petridou, E., Kassimos, D., Kalmanti, M., Kosmidou, H., Haidas, S., Flytzani, V., Tong, D. and Trichopoulos, D.**, Age of Exposure to Infections and Risk of Childhood Leukaemia, *Brit. Medical J.*, **307**: 774 (1993). [٢٧]
- Green, L.M., Miller, A.B. and Agnew, D.A.**, Childhood leukemia and personal monitoring of residential exposures to electric and magnetic fields in Ontario, *Canada. Cancer Causes Control*, **10**: 233-243 (1999). [٢٨]
- Olsen, J.H., Nielsen, A. and Schulgen, G.**, Residence near high voltage facilities and risk of cancer in children, *Brit. Medical J.*, **307**: 891-895 (1993). [٢٩]
- Feychting, M. and Ahlbom, A.**, Magnetic fields and cancer in children residing near Swedish high voltage Power Lines, *Am. J. Epidemi.*, **7**: 467-481 (1993). [٣٠]
- Linnet, M.S., Hatch, E.E., Kleinerman, R.A., Robison, L.L., Kaune W.T., Friedman D.R., Severson, R.K., Haines, C.M., Hartsock, C.T., Niwa, S., Wacholder, S. and R.E., Tarone**, Residential exposure to magnetic fields and acute lymphoblastic leukemia in children, *New England J. Medicine*, **337**: 1-7 (1997). [٣١]
- McBride, M.L., Gallagher, R.P. And Theriault, G.**, Power frequency electric and magnetic fields and risk of childhood leukemia in Canada, *Am. J. Epidemi.*, **149**: 831-842 (1999). [٣٢]
- Feychting, M. and Ahlbom, A.**, *Magnetic Fields and Cancer in People Residing near Swedish High Voltage Power Lines*, Institute of Environmental Medicine, Karolinska Institute, Stockholm (1992). [٣٣]
- Hakansson, N., Gustavsson, P., Sastre, A. and Floderus, B.**, Occupational exposure to extremely low frequency magnetic fields and mortality from cardiovascular disease, *Am. J. Epidemi.*, **158**: 534-542 (2003). [٣٤]
- Phillips, R.D.**, Biological effects of electrical fields on miniature pigs. *Proceedings of the Fourth Workshop of the US/USSR Scientific Exchange Program on Physical Factors in the Environment*, June, 21-24, (1983). [٣٥]
- Phillips, R.D.**, Biological effects of 60Hz electric fields on small and large animals. In: Biological effects of static and low frequency electromagnetic fields, *Proceedings of the US/USSR Scientific Exchange Program on Physical Factors Symposium, Kiev, USSR, May 4-8*, (1981). [٣٦]
- Rommereirn, D.N. and Kaune, W.T.**, Reproductive and teratologic evaluation in rats chronically exposed at multiple strengths of 60Hz electric fields, *Abstracts of 10th Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society, June 19-23* (1988). [٣٧]
- Heredia-Rojas, J.A., Caballero-Hernandez, D.E., Rodriguez-de la Fuente, A.O., Ramos-Alfano, G. and Rodriguez-Flores, L.E.**, Lack of alterations on meiotic chromosomes and morphological characteristics of male germ cells in mice exposed to a 60Hz and 2.0 mT magnetic field, *Bioelectromag.*, **25**: 63-68 (2004). [٣٨]
- Stronati, L., Testa, A., Villani, P., Marino, C., Lovisollo, G.A., Conti, D., Russo, F., Fresegna, A.M. and Cordelli, E.**, Absence of genotoxicity in human blood cells exposed to 50Hz magnetic fields as assessed by comet assay, chromosome aberration, micronucleus and sister chromatic exchange analyses, *Bioelectromag.*, **25**: 41-48 (2004). [٣٩]

- Selmaoui, B., Aymard, N., Lambrozo, J. and Touitou, Y.,** Evaluation of the nocturnal levels of urinary biogenic amines in men exposed overnight to 50Hz magnetic field, *Life. Sci.*, **73**: 3073-3082 (2003). [٤٠]
- Touitou, Y., Lambrozo, J., Camus, F. and Charbuy, H.,** Magnetic fields and the melatonin hypothesis, a study of workers chronically exposed to 50Hz magnetic fields, *Am. J. Physiology*, **284**: R1529-R1535 (2003). [٤١]
- Warman, G.R., Tripp, H., Warman, V.L. and Arendt, J.,** Acute exposure to circularly polarized 50Hz magnetic fields of 200-300 mT does not affect the pattern of melatonin secretion in young men, *J. Clin Endocrin Metab*, **88**: 5668-5673 (2003). [٤٢]
- Kurokawa, Y., Nitta, H., Imai, H. and Kabuto, M.,** Acute exposure to 50Hz magnetic fields with harmonics and transient components, lack of effects on nighttime hormonal secretion in men, *Bioelectromag*, **24**: 12-20 (2003). [٤٣]
- Kurokawa, Y., Nitta, H., Imai, H. and Kabuto, M.,** Can extremely low frequency alternating magnetic fields modulate heart rate or its variability in humans? *Auton Neurosci-Basic Clin*, **105**: 53-61 (2003). [٤٤]
- Schoenfeld, E.R., O'Leary, E.S., Henderson, K., Grimson, R., Kabat, G.C., Ahnn, S. and Kaune, W.T.,** Electromagnetic fields and breast cancer on Long Island, A case-control study, *Am. J. Epid.*, **158**: 47-58 (2003). [٤٥]
- Chung, M.K., Kim, J.C., Myung, S.H. and Lee, D.I.,** Developmental toxicity evaluation of ELF magnetic fields in Sprague-Dawley rats, *Bioelectromag*, **24**: 231-240 (2003). [٤٦]
- McLean, J.R., Thansandote, A., McNamee, J.P., Tryphonas, L., Lecuyer, D. and Gajda, G.,** A 60Hz magnetic field does not affect the incidence of squamous cell carcinomas in SENCAR mice, *Bioelectromag*, **24**: 75-81 (2003). [٤٧]
- Nakasono, S., Laramée, C., Saiki, H. and McLeod, K.J.,** Effect of power frequency magnetic fields on genome-scale gene expression in *Saccharomyces cerevisiae*, *Rad. Res.*, **160**: 25-37 (2003). [٤٨]
- Santini, M.T., Rainaldi, G., Ferrante, A., Indovina, P.L., Vecchia, P. and Donelli, G.,** Effects of a 50Hz sinusoidal magnetic field on cell adhesion molecule expression in two human osteosarcoma cell lines (MG-63 and Saos-2). *Bioelectromag*, **24**: 327-338 (2003). [٤٩]
- electromagnetic Fields (ELF-EMF) on the frequency of micronuclei and sister chromatid exchange in human lymphocytes induced by benzo(a) pyrene, *Toxicol Let*, **143**: 37-44 (2003). [٥٠]
- Verheyen, G.R., Pauwels, G., Verschaeve, L. and Schoeters, G.,** Effect of coexposure to 50Hz magnetic fields and an aeneugen on human lymphocytes, determined by the cytokinesis block micronucleus assay, *Bioelectromag*, **24**: 160-164 (2003). [٥١]
- Ikeda, K., Shinmura, Y., Mizoe, H., Yoshizawa, H., Yoshida, A., Kanao, S., Sumitani, H., Hasebe, S., Motomura, T., Yamakawa, T., Mizuno, F., Otaka, Y. and Hirose, H.,** No effects of extremely low frequency magnetic fields found on cytotoxic activities and cytokine production of human peripheral blood mononuclear cells *in vitro*, *Bioelectromag*, **24**: 21-31 (2003). [٥٢]
- Ahlbom, A., Albert, E.N., Fraser-Smith, A.C., Grodzinsky, A.J., Marron, M.T., Martin, A.O., Persinger, M.A., Shelanski, M.L. and Wolpow, E.R.** **Biological Effects of Power Line Fields.** In: *New York State Power Lines Project*, Scientific Advisory Panel Final Report. New York, 67-87 (1987). [٥٣]
- London, S.J., Pogoda, J.M., Hwang, K.L., Langholz, B., Monroe, K.R., Kolonel, L.N., Kaune, W.T., Peters, J.M. and Henderson, B.E.,** Residential magnetic field exposure and breast cancer risk, a nested case-control study from a multiethnic cohort in Los Angeles County, California, *Am. J. Epid.*, **158**: 969-980 (2003). [٥٤]

- Willett, E.V., Mckinney, P.A., Fear, N.T., Cartwright, R.A. and Roman, E.,** [٥٥]
Occupational exposure to electromagnetic fields and acute leukaemia, analysis of a
case-control study, *Occupational and Environmental Medicine*, **60**:577-583 (2003).
- Kabat, G.C., O'Leary, E.S. and Schoenfeld, E.R.,** Electric blanket use and breast [٥٦]
cancer on Long Island, *Epidemiology*, **14**: 514-520 (2003).
- Bonnell, J.A., Broadbent, D.E., Lee, W.R., Male, J.C., Norris, W.T. and Stollery,** [٥٧]
B.T., Research on biological effects of power frequency fields, *Proceedings of the
International Conference on Large High voltage Electric Systems, Paris, Paper 36-
08. August 27 – September 4 (1986).*

Radiative Pollution by the Electric and Magnetic Fluxes Resulting from the Domestic and Offices Appliances

M. Al-Rajhi

Technical College-Riyadh- Saudi Arabia

Rajhi2000@hotmail.com

Abstract. Domestic and office electric appliances are the main source of electromagnetic emissions within houses and offices. In this study magnetic flux was estimated for 49 electric devices. The electric field was also measured for a number of electric devices at different distances. The variation in distance was 10 cm. The maximum reading measured (400,000 nT) was for an electric shaving device; and it was 200,000 nT at 10 cm away from the same device. It was much higher than limits recommended by ICNIRP. The maximum reading for the electric field (1500 V/m) was from fluorescent lights. At 10 cm away from these lights, the reading was 300 V/m, which is much less than limits recommended by ICNIRP. The electric and magnetic fields of various electric devices were compared with both the Swedish standards and limits recommended by ICNIRP. However, safe distances were recommended as well.