

الحياة بالقرب من المحولات والمعدات الثقيلة وخطوط نقل الطاقة الكهربائية

المهندس الكهربائي: إحسان علي سليمان – قسم القوى

ملخص البحث :

دراسات طبية عديدة في علوم الطب الوقائي، أكدت أن الإرهاق النفسي والعصبي هو الظاهرة الأولى التي تنتاب المعرضين لأسلاك ومحطات الضغط الكهربائي العالي، يليها السهر والأرق، لأن زيادة إيقاع العمل بالمخ يحول دون استرخاء الجسم ويحرم الفرد من النوم، وبالتالي استرداد قواه ونشاطه. وقد لاحظ الباحثون على المدى الطويل زيادة الإصابة بسرطان الدم والأوعية اللمفاوية عند الأطفال الذين تقع منازلهم بالقرب من أبراج وخطوط الضغط العالي، وتبين لهم من دراستهم لأربعمائة ألف شخص يسكنون بالقرب من خطوط وأبراج الضغط العالي، إصابة العديد منهم بعدد من الأمراض والاضطرابات، من بينها بعض الأورام وسرطانات الدم والدماغ، والتي وضعت جميعها تحت اسم أمراض العصر أو أمراض المدنية، كما وجد أن معدل الإصابة بسرطان الدم اللمفاوي هو أعلى من المعدل المتوقع لدى العاملين في مجال صناعات الطاقة الكهربائية وبعض الصناعات المشابهة لها. وكشفت دراسة للمركز القومي للبحوث بالقاهرة، أن خطوط الضغط العالي للكهرباء تؤدي إلى جملة من الأمراض الخطيرة، على رأسها أمراض القلب، وتشوه الأجنة، وسرطان الثدي، إضافة إلى تدمير البناء الكيميائي لخلايا الجسم، والمادة الوراثية وتعطيل وظائف الخلايا، واضطراب إفراز الأنزيمات في الجسم، واضطراب الدماغ، والخمول والكسل وعدم الرغبة في العمل، واضطراب معدلات الكالسيوم، والشروذ، والهذيان. إن مصدر الخطر في خطوط الضغط العالي الكهربائية، يكمن في زيادة المجالات الكهرومغناطيسية، حيث تصدر المجالات الكهربائية لمجرد وجود جهد كهربائي على الأسلاك، أما المجالات المغناطيسية، فهي تصاحب مرور التيار في الأسلاك، ويزداد المجال الكهربائي بزيادة الجهد، أما المجال المغناطيسي فيزداد بزيادة التيار والتأثير قد يصل لـ 2500 متر وحد الأمان في ألمانيا 5500 متر. ونظراً لخطورة المجالات الكهرومغناطيسية على صحة البشر، فقد قامت بعض الدول الأوروبية بسن التشريعات التي تحدد حد الأمان بالنسبة للموجات الكهرومغناطيسية التي يتعرض لها الإنسان، وهو 200 ميكرووات، وهذا هو الحد الأقصى المسموح به. الدراسات أوضحت أن تأثير الجسم بالموجات الكهرومغناطيسية الصادرة عن خطوط الضغط العالي يزداد في حالة زيادة الذبذبات الخاصة بالإشعاع، وزيادة فترة التعرض له، كما يتفاوت التأثير وفقاً لنوع الملابس التي يرتديها الشخص، حيث تعمل بعض الملابس كعكاس للموجات. كما وجد أن زيادة حركة الهواء المحيط بالجسم يقلل من تأثير الإشعاع، وأن تأثير الإشعاع يتزايد مع ارتفاع نسبة الرطوبة في الجو، وزيادة درجة حرارة الجو المحيط. كما يزداد تأثير الإشعاع في الأعضاء أو الأنسجة التي تقل فيها كمية الدم بصفة عامة، مثل العين، وكلما قل عمر الشخص، زاد امتصاص جسمه للإشعاع، فالكمية التي يمتصها الطفل أكبر من التي يمتصها البالغ بمعدلات كبيرة. شركات الكهرباء من جانبها تنفي دائماً وجود أية أخطار مؤكدة من خطوط الضغط العالي، ولا تحاول البحث عن حلول للتعامل مع خطوط الضغط العالي وتقليل الحمل المغناطيسي الناتج عن خطوط الكهرباء والمحطات والمحولات، وتتمثل أهم هذه الحلول في وضع درع حماية يتكون من صفائح من النيكل والحديد والنحاس حول أسلاك الضغط العالي، ولكنها طريقة باهظة

التكاليف، ولا توفر الحماية إلا لمنطقة محدودة، كما يمكن لهذه الشركات زيادة ارتفاع أبراج الضغط العالي، مما يقلل ضررها على السكان القاطنين بالقرب منها

وفي الرياض تم عمل قياسات ميدانية في بعض الأحياء السكنية لشدة المجالات الكهربائية والمغناطيسية الصادرة عن محولات خفض الجهد وبعض الآلات الثقيلة وخطوط نقل الطاقة ذات الجهد العالي، وذلك بغرض التعرف على مستوى السلامة للسكان أو العاملين بالقرب من هذه المصادر، وقد أشارت نتائج القياسات إلى أن محولات خفض الجهد في الأحياء أو المجمعات السكنية يمكن أن تتسبب في تعرض السكان المجاورين لها وهم داخل منازلهم إلى مجالات مغناطيسية تقارب 10 ملي جاوس. كما وجد أن شدة المجال المغناطيسي في إحدى القاعات التعليمية المجاورة لمحول كهربائي تجاوزت 90 ملي جاوس ، وتراوحت شدة المجال المغناطيسي الصادر عن الآلات الثقيلة ما بين 1.73 ملي جاوس و 112.5 ملي جاوس ، كما إن شدة المجال المغناطيسي والكهربائي الصادرين عن بعض خطوط نقل الطاقة ذات الجهد العالي بلغ قرابة 4 ملي جاوس و 450 فولت/متر على التوالي على بعد 70 متر من الخط. ومع إنه لا توجد أدلة على ضرر هذه المجالات إلا انه ينبغي التقليل من التعرض لها والتحقق الدوري من مستواها من باب الاحتياط.

مقدمة :

صاحب التقدم التقني الذي شهده العالم في العقود الأخيرة إعتماًداً كبيراً على الأجهزة الكهربائية، وأصبح سكان المجتمعات الحديثة معرضون دائماً لمجالات كهرومغناطيسية منبعثة من تلك الأجهزة وما يتعلق بها من توصيلات ونظم لنقل الطاقة الكهربائية ، وبمرور الزمن على استخدام الطاقة الكهربائية في الأغراض المتعددة تراكمت لدى الباحثين خبرات ومعلومات عن بعض الآثار للمجالات الكهرومغناطيسية على الإنسان والبيئة المحيطة، وأدى ذلك بطبيعة الحال إلى تزايد اهتمام الباحثين والعامّة بالآثار والأضرار التي يمكن ان تنتج عن تعرض الإنسان للمجالات الكهربائية والمغناطيسية.

ويعني هذا البحث بدراسة شدة المجالات الكهرومغناطيسية في ترددات الطاقة التي يمكن أن يتعرض لها الناس في مساكنهم أو أماكن عملهم ، وعلى وجه التحديد ، المجالات الصادرة عن محولات خفض الجهد وخطوط نقل الطاقة ذات الجهد العالي حيث إنها تصنف في مقدمة الآلات الثقيلة، وتبرز فائدة مثل هذه القياسات في ظل عدم وجود أي مقاييس أو توصيات معتبرة في المملكة العربية السعودية وفي ظل غياب اهتمام الجهات المحلية بمثل هذا هذه القياسات سواء لأغراض سلامة العامة أو للتوثيق المرجعي

ونقدم فيما يلي خلفية عن آثار المجالات الكهربائية والمغناطيسية على جسم الإنسان ، في ترددات أنظمة الطاقة على وجه الخصوص ، يلي ذلك عرض لخصائص الجهاز المستخدم في القياسات ومن ثم عرض القياسات ونتائجها ويتبع ذلك خلاصة البحث .

آثار المجالات الكهرومغناطيسية:

من الممكن تقسيم الآثار الناتجة عن التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية على إنهار آثار حرارية او آثار غير حرارية (1 ، 2 ، 3) إذا أن تعرض جسم الإنسان او جزء منه لتلك المجالات قد يتسبب في انبعاث حرارة داخل الجسم ، نتيجة لإمتصاص الطاقة الكهرومغناطيسية ، ويختلف امتصاص الكائنات الحية للطاقة الكهرومغناطيسية باختلاف احجامها كما يعتمد على تردد المجالات أو الموجات الكهرومغناطيسية ، والآخر الحراري هو أثر أمكن رصده وفهم أسبابه ، كما وضعت أساليب لمنع حدوثه ، ولكن الأثر غير الحراري لا يزال قيد البحث والدراسة ، ويكتنفه العديد من الأسئلة والغموض ، ولكنه أثر أمكن رصده إحصائياً كما أمكن رصده معملياً (2 ، 4) ، والجدير بالذكر أن تفاعل المجالات الكهربائية والمغناطيسية في الترددات شديدة الانخفاض مع الجسم الحي يمكن أن يتم عن طريق : (1) الحث الذي يتسبب في نشوء تيار كهربائي ضعيف داخل الجسم ، (2) في تشكيل استقطاب من الشحنات الموجودة داخل الخلايا أو الأنسجة (3) التأثير على اتجاه الاستقطاب في حال وجوده أصلاً .

وقد حاز الأثر غير الحراري للمجالات الكهربائية والمغناطيسية المنبعثة من خطوط نقل الطاقة ومحولات خفض الجهد والتوصيلات المرتبطة بها إهتمام العديد من الباحثين ، وقد أشارت عدة دراسات حديثة إلى احتمال وجود علاقة بين تعرض جسم الإنسان لتلك المجالات والإصابة بمرض السرطان ، فقد دلت إحدى الدراسات (2) على زيادة نسبة الإصابة بأورام الدماغ عند المهندسين الكهربائيين وعند عمال الصيانة في شركات الكهرباء ، وقد ربط ذلك بشدة التعرض للموجات الكهرومغناطيسية ، كما أشير أيضاً إلى انخفاض متوسط أعمال العاملين في تلك التخصصات ، وقد أشارت دراسات اخرى الى وجود ارتباط بين المجال المغناطيسي والإصابة بمرض السرطان عند الأطفال والكبار أيضاً.فقد لاحظت دراسة قيسيت في ولاية كلورادو الأمريكية (5،6) أن هناك ارتباط احصائي بين بعض حالات الإصابة بالسرطان وبين طبيعة شبكة توزيع الكهرباء بالقرب من منازل المصابين ، وإنتهت الدراسة إلى الربط بين حالات الإصابة بالمرض وبين شدة المجال المغناطيسي في تلك المنازل.وأشارت إلى ذلك أيضاً دراسة قيسيت في ولاية كاليفورنيا الأمريكية (7) ، كما بحثت عدة دراسات مسألة زيادة احتمال الإصابة بأحد انواع مرض السرطان (8 ، 9 ، 10) في المجتمعات التي تقطن بالقرب من خطوط نقل الكهرباء ، وخلصت بعض تلك الدراسات إلى تأكيد زيادة ذلك الاحتمال بنسب متفاوتة.

وفي المقابل هناك العديد من الأبحاث التي لا ترى وجود أدلة كافية لتأكيد صحة الإدعاء بأن تلك المجالات الكهرومغناطيسية الضعيفة تتسبب في إحداث ضرر للإنسان (11 ، 12 ، 13) وتشير هذه الأبحاث الى بعض التناقض والنقص الموجودين في الدراسات السابقة، وخاصة الإحصائية منها ، حيث لم يتم تكرارها ، وإلى أن الزيادة في احتمال الإصابة كانت قليلة جدا وتقع ضمن نطاق الأخطاء الإحصائية . ويرى بعض الباحثين في هذه الدراسات أن فهم العلاقة بين زيادة احتمال إصابة بمرض السرطان والتعرض لتلك المجالات الكهرومغناطيسية يتطلب إجراء المزيد من البحث والتحري للإجابة على كثير من الأسئلة المعلقة في هذا الشأن ، وقد ذهب تقرير (14) صدر مؤخراً الى المناداة بإيقاف تمويل الأبحاث المتعلقة بتأثير المجالات الكهرومغناطيسية عند الترددات المنخفضة وتوجيه التمويل إلى

أبحاث أكثر أهمية ، وذلك بعد مراجعة العديد من الأبحاث في هذا المجال دون العثور على ما يؤيد وجود ضرر على الإنسان من المجالات الكهرومغناطيسية في الترددات المنخفضة جدا .

وتجدر الإشارة الى ان غالب المقاييس المعتمدة من الهيئات المختصة لم تبين الحد الأعلى لشدة المجالات الكهرومغناطيسية عند الترددات شديدة الإنخفاض فعلى سبيل المثال فإن 3 كيلوهرتز هي بداية عمل المقاييس التي اعتمدها جمعية مهندسي الكهرباء وأصبحت تعرف بـ (ANSI/IEEE) (C95.1 1992) وهي تمتد حتى 300 جيجاهيرتز (15) ، وهي مقاييس تعني بمنع حدوث الأثر الحراري والذي يستبعد حدوثه عند الترددات شديدة الإنخفاض ، إلا أن الهيئة الدولية للحماية من الإشعاع (7) شملت في توصياتها الترددات من صفر وحتى 300 جيجاهيرتز، وقد ورد فيها أن الحد الأعلى لتعرض العامة للمجال الكهربائي عند تردد 60 هيرتز هو 4166.66 فولت / متر ، والحد الأعلى لتعرض العامة للمجال المغناطيسي في نفس التردد هو 833.25 ملي جاوس ، ويحسن هنا التأخير على أن هذا المقياس أيضاً مبني على منع حدوث الأثر الحراري وهو ما يفسر هذه الحدود المرتفعة نسبياً .

كما وضع بعض الولايات الأمريكية قيوداً على المجال الكهربائي والمجال المغناطيسي الصادرين عن خطوط نقل الطاقة وتراوحت تلك القيود بين 1 – 10 كيلوفولت / متر للمجال الكهربائي و150 و 250 ملي جاوس للمجال المغناطيسي ، وذلك عند طرف حق الطريق (Right of way) الخاص بخطوط نقل الطاقة (8) .

الجهاز المستخدم في القياس :

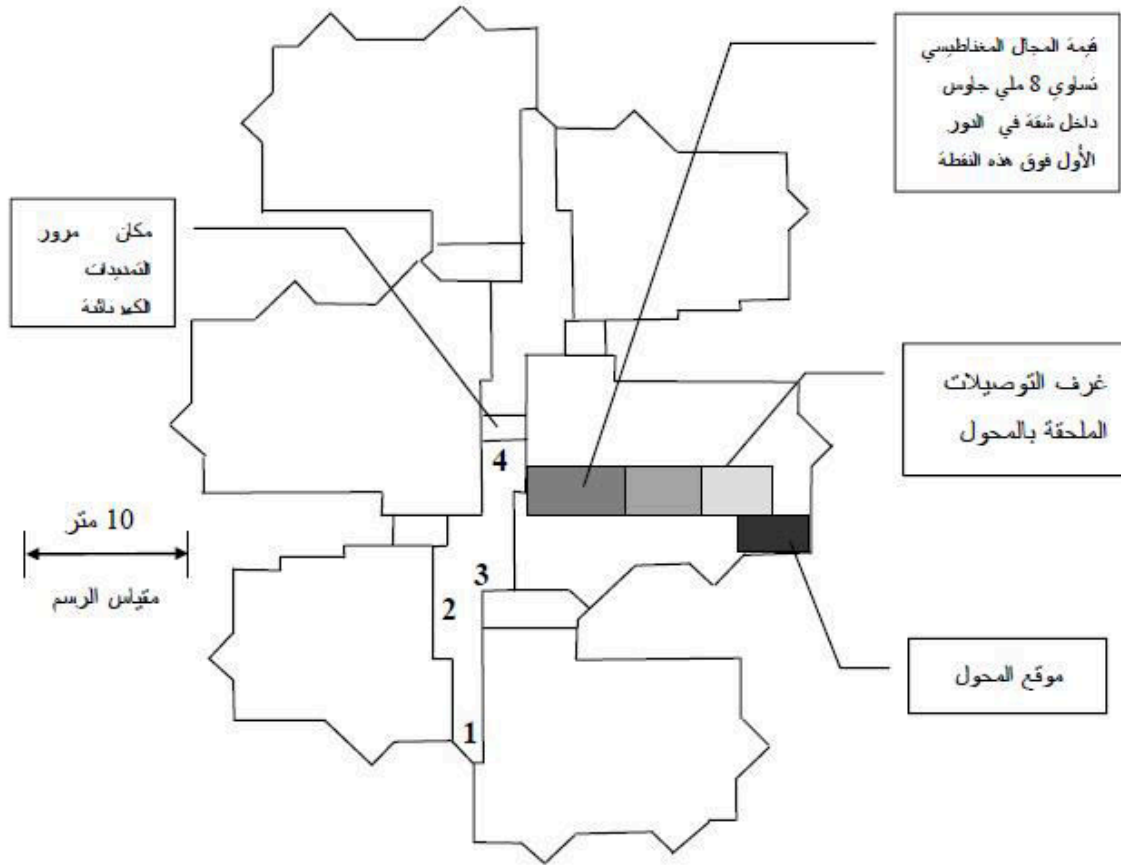
تم استخدام جهاز قياس المجالات الكهرومغناطيسية في الترددات شديدة الإنخفاض طراز

Holaday industries HI-3604 ويختص هذا الجهاز بقياس المجالات الكهربائيّة والمغناطيسية المنبعثة من خطوط النقل الكهربائي والمعدات التي تعمل عند تردد 60/50 هيرتز ، ويعرض الجهاز شدة المجال بطريقة رقمية مباشرة مع إمكانية القياس عن بعض باستخدام الألياف الضوئية ، وللجهاز مسباران أحدهما لقياس المجال الكهربائي وهو عبارة عن قرص يعمل بواسطة تيار الزحزحة ، والآخر لقياس المجال المغناطيسي وهو عبارة عن ملف مكون من 400 لفة معزولة كهربياً . ويتراوح مدى مقياس من 1 فولت/متر الى 199 كيلوفولت / متر للمجال الكهربائي و 0.1 ملي جاوس الى 20 جاوس للمجال المغناطيسي. ويعمل الجهاز بمدى ترددات من 30 الى 1500 هيرتز للمجال الكهربائي ومن 30 الى 1000 هيرتز للمجال المغناطيسي ، وقد تم مقارنة أداء هذا الجهاز بأجهزة اخرى بغرض التأكد من صحة عمله ، كما تمت معايرته من قبل الشركة المصنعة قبل استخدامه.

نتائج القياسات :

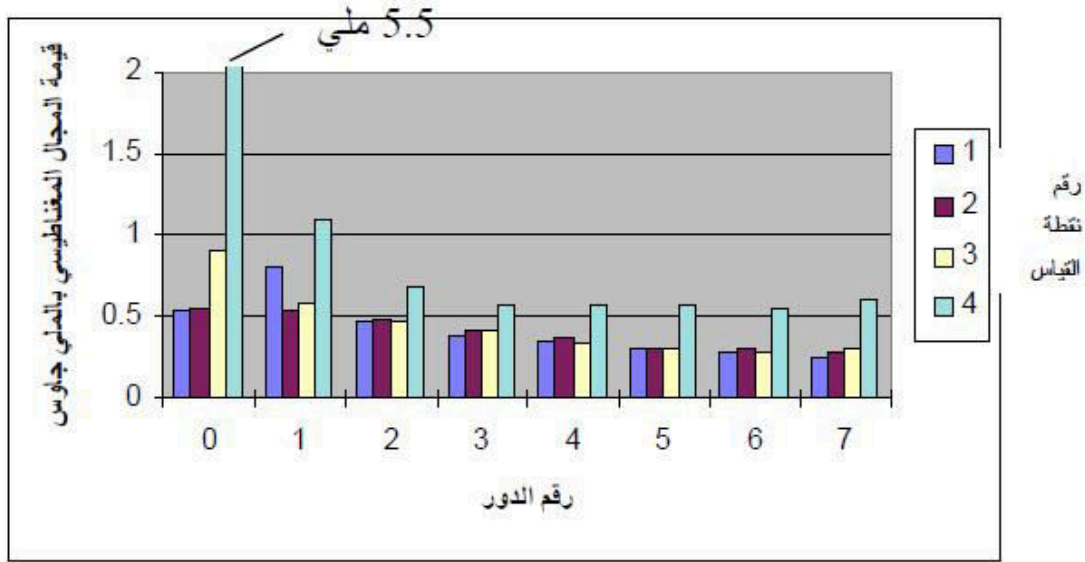
المجال المغناطيسي الصادر عن محولات خفض الجهد المحلية

تم في هذا الجزء عمل قياسات لشدة المجال المغناطيسي الصادر عن ثلاثة من محولات خفض الجهد وهي : محول في عمارة سكنية كبيرة ، محول في حي سكني ، ومحول داخل مبنى تعليمي كبير ، وتتبع العمارة التي تم اختيارها إلى مجمع سكني في مدينة الرياض يحوي قرابة اثني عشر عمارة سكنية وتتكون العمارة من ستة الى سبعة ادوار ، في كل دور ثلاثة شقق واحدة كبيرة (4 غرف نوم) وأخرى متوسطة (3 غرف نوم) والثالثة صغيرة (2 غرفة نوم) ، وقد صمم المجمع بحيث تلتصق كل عمارتين مع بعضهما البعض ويتم تغذيتهما بالكهرباء من خلال محو خفض جهد واحدوضع في الشقة الكبيرة في الدور الارضي لإحدى العمارتين. وتتم تغذية المحول بجهد 13.8 كيلوفولت وتحوى تلك الشقة كذلك عدادات الكهرباء الخاصة بجميع الشقق في العمارتين (حوالي 40 عداداً) ويتم تغذية كل شقة بثلاثة اطوار فرق جهد فيما بينها 220 فولت ، وبتيار مقداره 100 أمبير لكل منها ، وقد تم قياس شدة المجال المغناطيسي في عدة من النقاط في احدى هذه العمار السكنية ويوضح الشكل (1) مخططاً لموقع العمارة التي تمت فيها القياسات حيث يحتل المحول الكهربائي والعدادا جزءاً من احدى شقق الدور الأرضي ، وتم التمديدات الكهربائية لجميع الأدوار من خلال منطقة مشتركة بين العمارتين كما هو موضح بالشكل، وقد تم قياس شدة المجال المغناطيسي في الاتجاهات الثلاثة في جميع الأدوار في النقاط (1 ، 2 ، 3 ، 4) الموضحة في الكل (1) وقد تم اختيار هذه النقاط حيث انها تقع في المنطقة المشتركة بين الشقق السكنية ويمكن الوصول لها بسهولة ، ثم بعد ذلك حساب قيمة المجال المغناطيسي بأخذ جذر مجموع مربعات القيم الثلاث ، ويوضح الشكل (2) نتائج تلك القياسات التي تمت قبيل الاجازة الصيفية (شهر مايو) ، ويمكن هنا ملاحظة أن القراءات في النقطة 4 هي دائماً أعلى من النقاط الأخرى حى لو كانت في الأدوار العليا وهذا يشير إلى دور التمديدات الكهربائية التي تمر في تلك الجهة ، كما أشارت قياسات متفرقة على أن شدة المجال المغناطيسي بلغت 8 ملي جاوس في إحدى نقاط الدور الأول من العمارة وهي الشقة السكنية التي تقع مباشرة فوق الشقة التي يشغلها المحول وتوابعه ، ويوضح الشكل (1) موقع تلك النقطة ، وتجدر الإشارة إلى ان شدة المجال المغناطيسية موجودة في المنازل العادية تقارب 0.1 ملي جاوس او أقل ، وقد تصل الى 0.5 ملي جاوس في بعض الحالات ، الأمر الذي يشير الى الارتفاع النسبية في شدة المجال المغناطيسي في الشقق السكنية القريبة من المحولات وتوصيلاته ، خاصة وأن ساكني تلك الشقق معرضون لتلك الموجات طالما كانوا في الشقة وبدون القدرة على التحكم في شدة المجال او تجنبه.

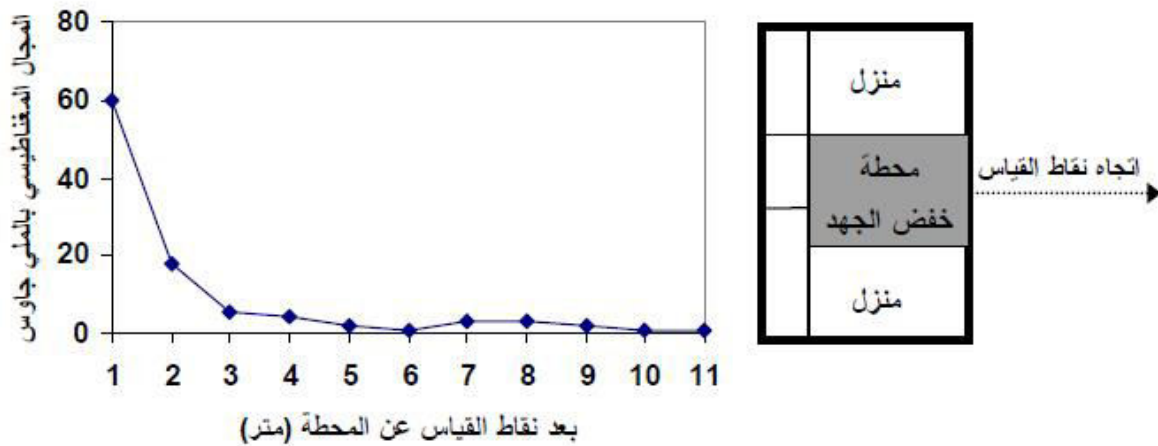


شكل (1) مخطط لعمارتين في مجمع السكني في مدينة الرياض ، ويحتل المحول الكهربائي إحدى شقق الدور الأرضي ويبلغ ارتفاع كل دور 2.92 متر.

ويوضح الشكل (3) موقع إحدى محطات خفض الجهد الكبيرة التي تقع داخل الأحياء السكنية وتحتل مساحة من الأرض تقارب مساحة أحد المنازل ، كما يوضح نفس الشكل شدة المجال المغناطيسي في نقاط تبدأ من أمام المحطة وتبتعد تدريجياً في الإتجاه الموضح بالشكل ويمكن من تلك النتائج توقع قيم المجال المغناطيسي في المنزل المجاور للمحطة والتي ربما تجاوزت 10 ملي جاوس في الغرف او الممرات المجاورة لتلك المحطة.



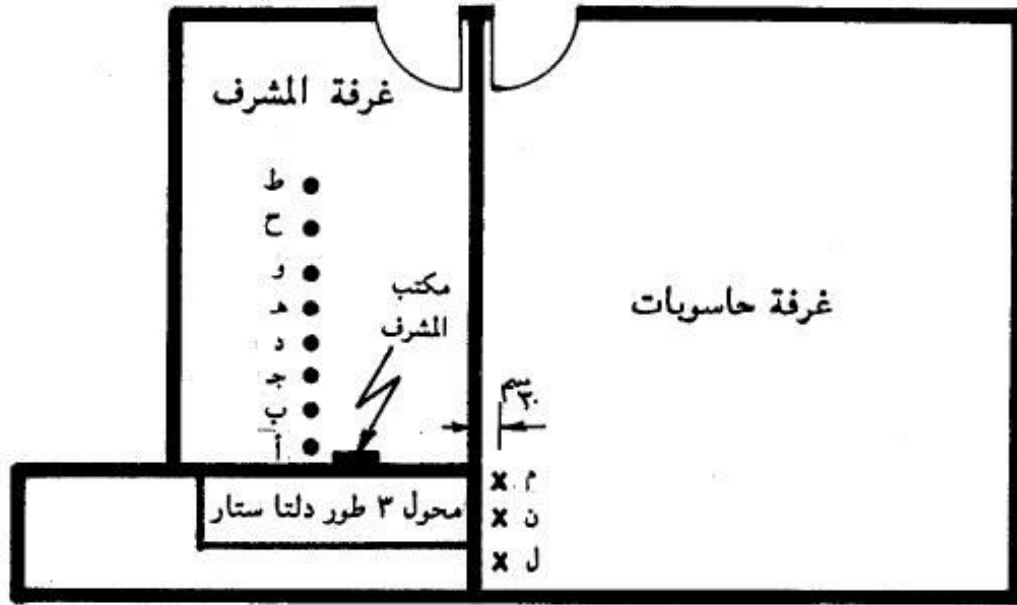
شكل (2) شدة المجال المغناطيسي في نقاط القياس من كل دور ابتداء من الدور الأرضي الذي يحوي المحول.



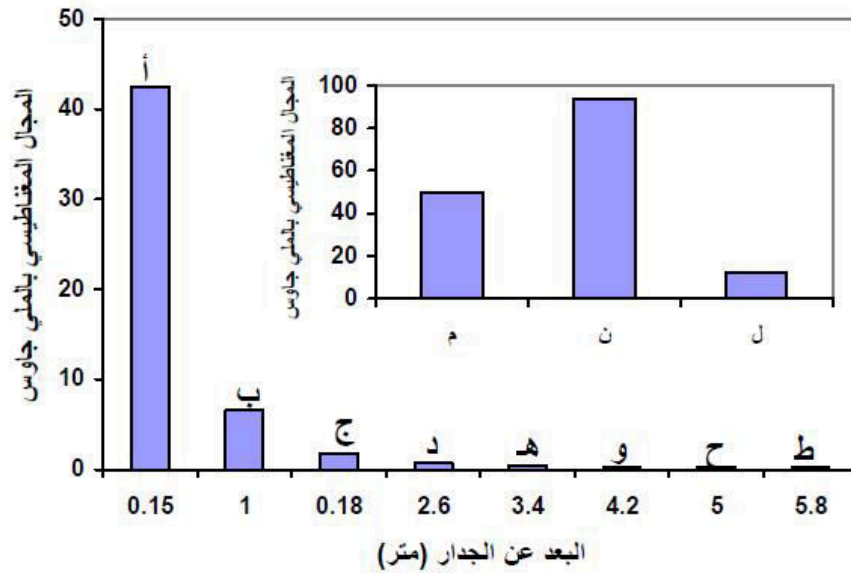
شكل (3) شدة المجال المغناطيسي بالقرب من إحدى محطات خفض الجهد المحلية

ويوضح الشكل (4) موقع لمحول في إحدى المباني التعليمية الكبيرة يقع في غرفة مجاورة لمركز الحاسب الآلي وهو قريب من غرفة المشرف على المركز وإحدى غرف الحاسبات ويوضح الشكل (5) شدة المجال المغناطيسي عند النقاط الموضحة في الشكل (4) ويمكن هنا ملاحظة أن قيمة المجال المغناطيسي بالقرب من مكان جلوس المشروع تجاوزت 40 ملي جاوس (النقطة أ) كما أن شدة

المجال المغناطيسي في النقطة (ن) تجاوزت 90 ملي جاوس .



شكل (4) : مواقع القياس بجوار المحول الكهربائي في مركز الحاسب ويوضح الشكل (5) بعد



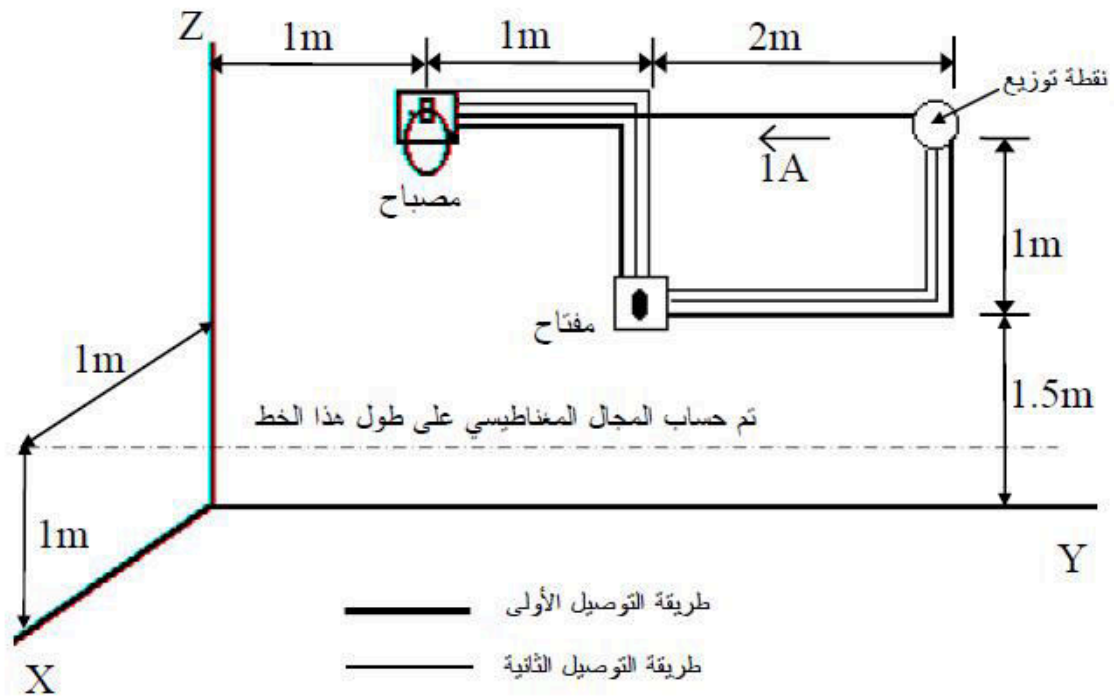
شكل رقم 5 النقاط من (أ إلى ط) عن الجدار ، أما النقاط (م ، ن ، ل) في تبعد 15 سم عن الجدار

شكل (5) شدة المجال المغناطيسي الصادر عن المحول الكهربائي عند النقاط الموضحة في الشكل (4) ومن المناسب الإشارة إلى ان المجالات المغناطيسية الواردة في الحالات الثلاثة أعلاه قد تكون صادرة عن محولات خفض الجهد كما إنها قد تكون صادرة عن التوصيلات المرتبطة بتلك المحولات ، وقد تم عمل قياسات متفرقة داخل احد المنازل الواقعة بعيداً عن محول خفض الجهد واتضح أن شدة المجال المغناطيسي هي دون 1 ملي جاوس في غالب المواقع ، غلا أنها بلغت 5 ملي جاوس خلف الجدار الحامل للوحة قواطع الكهرباء حيث يوجد مكان للجلوس في غرفة مجاورة للوحة القواطع وقد كانت المسافة بين نقطة القياس ولوحة القواطع نصف متر ، كما وجد أن قيمة المجال المغناطيسي تتراوح بين 3 و 4 ملي جاوس في نقاط تبعد قرابة المتر عن ممر خط التغطية الرئيسي الذي يصل لوحة القواطع بالعداد الخارجي ويتم تحت ارضية المنزل وتشير هذه القياسات الى دور التوصيلات المرتبطة بمحولات خفد الجهد في التوليد المجال المغناطيسي خاصة في المواقع المجاورة لمحولات خفض الجهد حيث تتجمع تلك التوصيلات ويتوافق ذلك مع ما اشارت إليه احدى الدراسات (5) التي وجدت أن هناك ارتفاع نسبي في شدة المجال المغناطيسي في المنازل القريبة من محول خفض الجهد وأرجعت ذلك إلى التوصيلات المرتبطة بالمحول والمارة بالقرب من تلك المنازل .

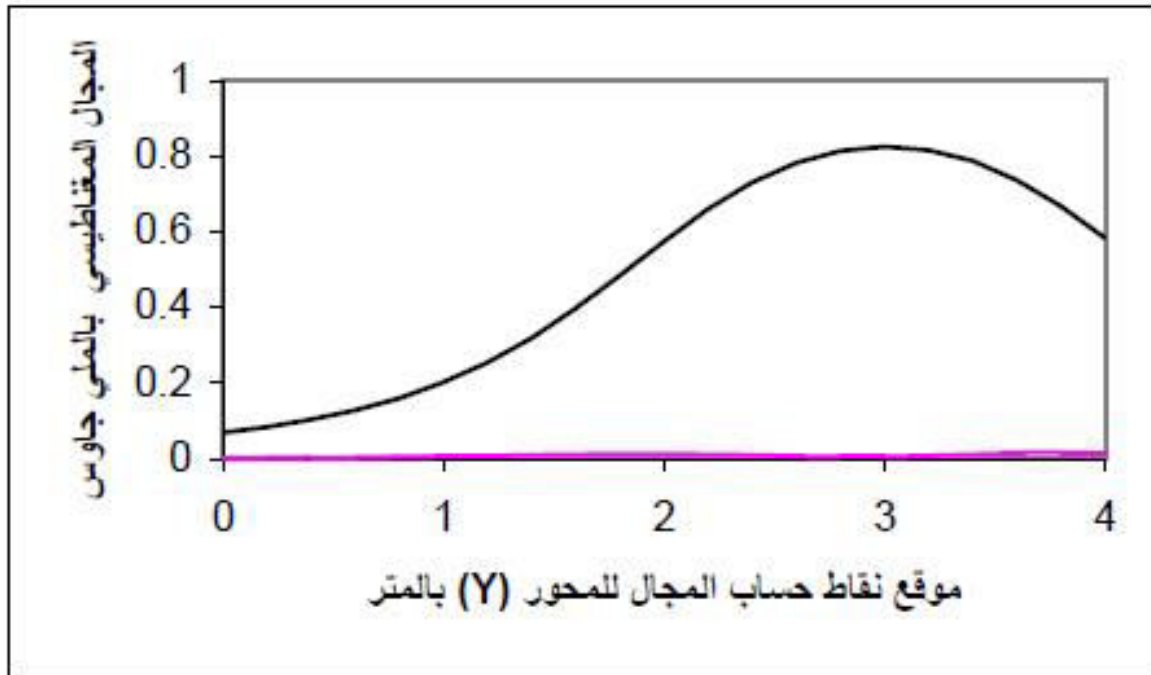
المجال المغناطيسي الصادر عن التوصيلات المنزلية:

لحساب المجال المغناطيسي الصادر عن التوصيلات المنزلية تم تطبيق قانون (Biot-Savart) من خلال برنامج على الحاسب الآلي وتم التأكد من صحة النتائج بمقارنتها بقياسات عملية (16) ومن ثم استخدام البرنامج لحساب المجال المغناطيسي الصادر عن التوصيلات الواردة بالشكل (6) والذي يوضح انه بالامكان توصيل أحد الأسلاك مباشرة بالمصباح ، والآخر عن طريق مفتاح الكهرباء والطريقة الاخرى عن طريق تمديد كلا السلكين بحيث يكونا جنباً إلى جنب مروراً بالمفتاح ، ومن ثم إلى المصباح.

الأمر الذي سيؤدي الى ان يلغي احدهما مجال الآخر ، والشكل (7) يوضح قيمة المجال المغناطيسي في الحالتين ويمكن هنا ملاحظة الفرق بين شدة المجال المغناطيسي في الحالتين حيث كانت شدته في الحالة الأولى ما بين 0.1 الى 0.8 ملي جاوس وذلك متوافق مع عدة قياسات تمت داخل بعض الشقق السكنية في حين أن شدة المجال المغناطيسي في الحالة الاخرى تتجاوز 0.01 ملي جاوس ، والجدير بالشكر انه كثيراً ما يتم استخدام الطريقة الاولى في توصيل المصباح لسهولةها وتوفير كمية الأسلاك المستخدمة في التمديدات الكهربائية.



شكل (6) طريقتان لتوصيل مصباح كهربائي



شكل (7) المجال المغناطيسي الكلي الناتج عن التوصيلات في الشكل رقم (4) لاحظ أن أحداثيات نقاط الحساب هي ($x=1$, $z = 1$) مع تغير Y .

المجالات الصادرة عن الآلات الثقيلة :

تم قياس المجالات الصادرة عن بض آلات الورش في احد المؤسسات التعليمية وكذلك عن منظم للجهد بمركز الحاسب في نفس المؤسسة ، وكان ارتفاع نقاط القياس عن الأرض 90 سم وبعدها عن الآلة 30 سم ، والآلات الثقيلة التي تم القياس حولها هي لحام النقطة وتسوية الأسطح والخراطة والمنشار والمثقاب ويبين الجدول (1) اسم المصدر وموقع القياس وشدة المجال المغناطيسي أما شدة المجال الكهربائي فلم تتعد 1 فولت / متر في جميع الحالات.

وتجدر الإشارة الى ان منظم الفولتية acuvolt المشار إليه في الجدول دائم العمل في غرفة مجاورة لمركز الحاسب وبلغت شدة المجال المغناطيسي الصادرة عنه 7.25 ملي جاوس في الممر المجاور كما بلغت 1.125 ملي جاوس في غرفة مجاورة يعمل بيها الطلاب .

ملاحظات	المجال المغناطيسي (ملي جاوس)				اسم الآلة
	يسار	يمين	خلف	أمام	
100-10 ك ف أ ، لمدة ~1.2 ثانية	-	112.5	52.50	17.50	لحام النقطة P575A
القدرة 3 حصان	0.88	2.50	6.25	1.50	تجليخ الأسطح 33A818
10 كيلوواط	1.33	2.05	1.29	4.25	مخرطة 16K25
5 كيلوواط	0.65	0.98	7.38	0.56	مثقاب PL1250
1.2 كيلوواط	0.49	1.73	0.49	0.26	منشار E8307
100 كيلوواط- دائم العمل	6.50	16.25	42.50	28.25	منظم فولتية ACUVOLT

جدول (1) : المجالات المغناطيسية عند الترددات المنخفضة والصادرة عن بعض آلات الورش ، مع ملاحظة أن البعد عن المصدر هو 30 سم والارتفاع عن الأرض هو 90 سم .

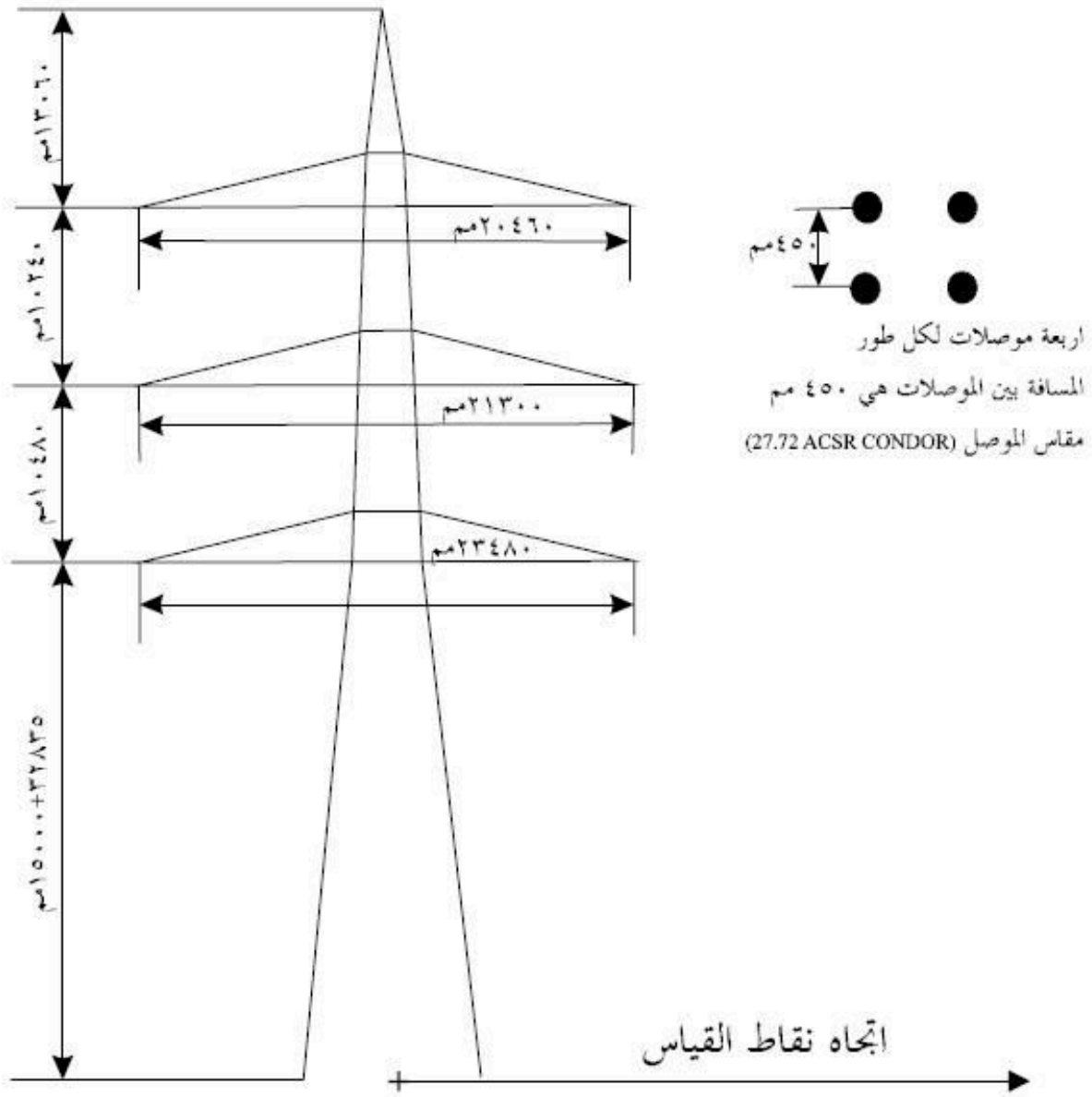
المجالات الكهربائية والمغناطيسية الناتجة عن خطوط نقل الطاقة ذات الجهد العالي

تم في هذا الجزء عمل قياسات وحسابات للمجال المغناطيسي والمجال الكهربائي الصادرين عن أحد خطوط نقل الطاقة المار شمال مدينة الرياض، ويبلغ جهد هذا الخط 380 كيلو فولت ، ويوضح الشكل 8 ابعاده وفقاً لمعلومات شركة الكهرباء ، وقد تم افتراض أن التيار الكهربائي المار بالخط يساوي (1000) أمبير بناء على اقتراح مهندسي شركة الكهرباء وقد تم قياس شدة المجال الكهربائي والمغناطيسي في الاتجاه العمودي عند نقاط تبدأ من اسفل الخط كما هو موضح بالشكل (8) حيث ان

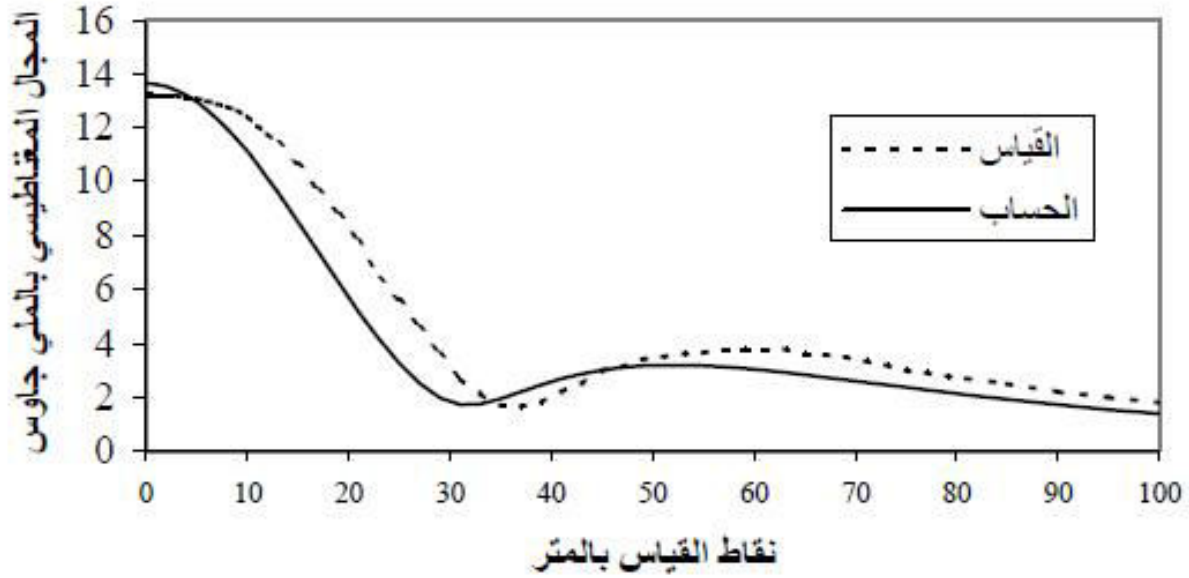
شدة المجال في الاتجاهات الأخرى هي أقل بكثير من شدتها في الاتجاه العمودي كما تم استخدام معادلات رياضية يضيق المقام عن ذكر تفصيلاتها في حساب تلك المجالات (16 ، 17)

ويوضح الشكل (9) قيم القياسات والحسابات للمجال الكهربائي العمودي الصادر عن ذلك الخط وتوضح القياسات أن شدة المجال الكهربائي العليا تقارب 1.8 كيلوفولت / متر وإن شدة المجال الكهربائي على بعد 70 متر من الخط هي قرابة 450 فولت/متر ، ويلاحظ القارئ أن قياسات المجال الكهربائي تخالف إلى حد كبير عن ما توقعته الحسابات ، ويبدو أن سبب الاختلاف في مقدار المجال الكهربائي هو عدد من مصادر الخطأ في النموذج الرياضي المستخدم حيث اغفل موقع مستوى الأرض الفعلي كما اغفل عدداً من العوامل المؤثرة في المجال الكهربائي والذي يتأثر بطبيعة مكونات التربة ومدى الرطوبة .

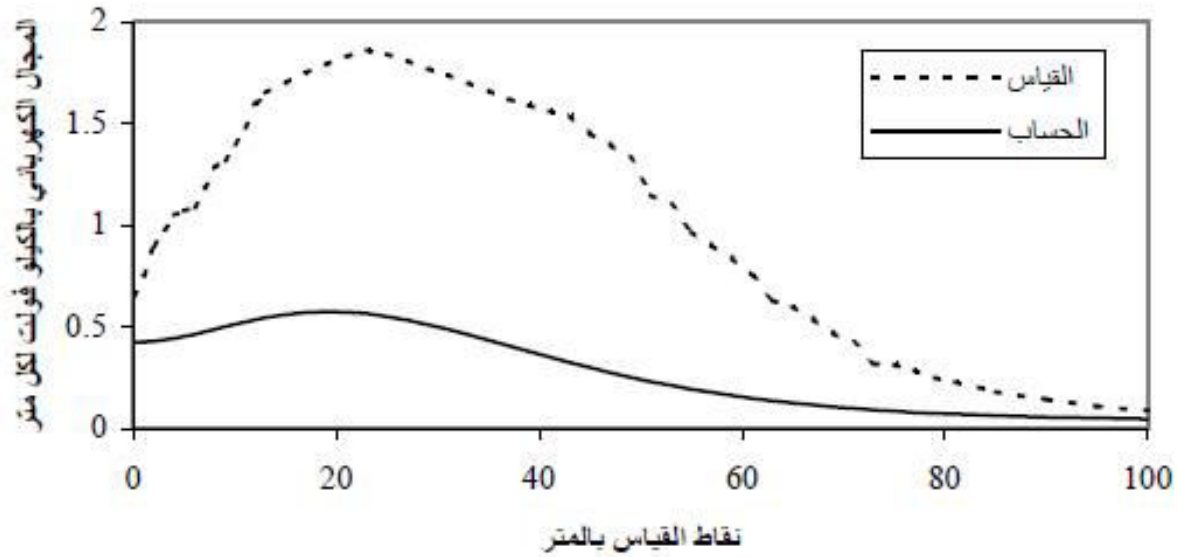
ويوضح الشكل (10) قيم القياسات والحسابات للمجال المغناطيسي العمودي الصادر عن ذلك الخط ، وتشير نتائج القياسات إلى أن شدة المجال المغناطيسي العليا تقارب 15 ملي جاوس وأن شدة المجال المغناطيسي على بعد 70 متر من الخط هي قرابة 4 ملي جاوس ، ويمكن للقارئ ملاحظة أن هناك توافق معقول بين قياسات وحسابات المجال المغناطيسي وهو أمر متوقع نظراً لعدم تأثير المجال المغناطيسي بالأجسام المحيطة مما يجعل عمليات القياس والحساب للمجال المغناطيسي أكثر دقة منها للمجال الكهربائي.



شكل (8) تصميم وأبعاد خط الجهد العالي المار شمال مدينة الرياض ، جهد الخط هو 380 كيلو فولت (Line-to-Line) كما تم إفتراض أن التيار يساوي 1000 أمبير بناء على اقتراح مهندسي شركة الكهرباء.



شكل (9) : المجال الكهربائي (الرأسي) الصادر عن خط الجهد العالي لنقل الطاقة الموضح في الشكل (8) .



شكل (10) : المجال المغناطيسي (الرأسي) الصادر عن خط الجهد العالي لنقل الطاقة الموضح في الشكل (8) .

الخلاصة

تم في هذا البحث قياس شدة المجالات الكهرومغناطيسية الصادرة عن المحولات المحلية في المناطق السكنية والآلات الثقيلة بالإضافة إلى قياس وحساب المجالات الكهربائية والمغناطيسية الصادرة عن أحد خطوط نقل الطاقة ذات الجهد العالي. وقد أشارت النتائج إلى ما يلي :

- بلغت شدة المجال المغناطيسي في إحدى الشقق السكنية الواقعة فوق محول لخفض الجهد 8 ملي جاوس.
- تجاوزت شدة المجال المغناطيسي في إحدى القاعات التعليمية المجاورة لمحول كهربائي 90 ملي جاوس ، كما تجاوزت 40 ملي جاوس بالقرب من مكان جلوس المشرف على تلك القاعات .
- بلغت شدة المجال المغناطيسي والكهربائي الصادرة عن أحد خطوط نقل الطاقة قرابة 15 ملي جاوس و 1.8 كيلوفولت / متر تحت الخط مباشرة ، كما بلغت قرابة 4 ملي جاوس و 450 فولت/متر على بعد 70 متر من الخط.
- تراوحت قيم المجال المغناطيسي الصادر عن الآلات الثقيلة ما بين 0.26 الى 6.25 ملي جاوس، كما بلغ المجال المغناطيسي الصادر عن آلة لحام النقطة 112.5 ملي جاوس إلا انه لا يدوم لأكثر من 1.3 ثانية ، حسب مواصفات الجهاز ، أما قيمة المجال الكهربائي فلم تتعد 1 فولت/متر ، وهي القيمة التي يمكن قياسها داخل المنازل السكنية أيضاً .

وتجدر الملاحظة أن جميع القيم الواردة أعلاه لا تزيد عن الحد الأعلى الوارد في توصيات الهيئة الدولية للحماية من الإشعاع ، ولا يعني ذلك أنه من المأمون التعرض لتلك المجالات حيث أن توصيات تلك الهيئة بنيت على أساس تجنب الأثر الحراري والذي يتطلب قيم عالية من المجال الكهربائي او المغناطيسي في الترددات المنخفضة جداً ، أما الأثر غير الحراري فهو لا زال قيد البحث لدى الكثير من الجهات العلمية في عدد من دول العالم.

ولم يتبين حتى الآن وجود ضرر محدد للتعرض للمجالات الكهربائية او المغناطيسية في الترددات المنخفضة جداً يمكن بناء عليه تصنيف المجالات الواردة على انها مأمونة أو غير مأمونة ، إلا انه ينبغي التقليل من التعرض لها قدر الإمكان ، خاصة وإن ذلك لا يكلف كثيراً في غالب الحالات ، ولعله من المناسب هنا التوصية بإجراء قياسات للمجالات الصادرة عن المحولات المستخدمة داخل المباني التعليمية وتوزيع الأثاث في القاعات المجاورة لتلك المحولات بما يضمن تجنب تعريض الطلاب والعاملين للمجالات المغناطيسية المرتفعة نسبياً لمدد طويلة ، كما ينبغي النظر في وضع عوازل على جدران الغرف التي توجد بها تلك المحولات للتقليل من شدة المجال المغناطيسي الصادر عنها ، وينطبق ذلك على المحولات المستخدمة في المجمعات السكنية ، خاصة من ناحية السقف حيث يعيش أفراد أسر بشكل مستمر على مسافة متر او مترين من المحول ، كما يحسن اعتماد اجراءات محددة لقياس شدة المجالات الصادرة عن محولات خفض الجهد في المناطق السكنية وإعتماد حد أعلى لما يمكن أن يصدر من مجالات عن تلك المحولات.

المراجع

- Mumford, " Some Technical aspects of Microwave Radiation -1
Hazards " , proceedings of the IR, February 1961
- OM P.Gandhi, Editor " Biological Effects and Medical Applications -2
of Electromagnetic Energy " , prentice Hall, NJ, 1990
- Giorgio Franceschetti et all, Editors, " Electromagnetic Bio -3
interaction, Mechanisms , safety standards , protection guides " ,
plenum press ,NY , 1991
- Bawin , L.K. kaczmarek , and W.R. adey, " Effects of modulated -4
VHF Fields on the Central nervous system " , Annals of the new
york academy of science , February 28, 1975
- Wertheimer N. and leeper E. " Electrical wiring configuration and -5
childhood cancer " , Am. J. Epidemiol. 109:273-284 1979
- Wertheimer N. and leeper E. " Adult cancer related to electrical -6
wires near the home " , int J.Epidemiol. 11:345-355 (1982)
- ICNIRP 1998, " Guidelines for limiting exposure to time-varying -7
electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz) " ,
Health physics , volume 74, No.4, P:494-522, 1998.
<http://www.icnirp.de/documents/emfgdl.pdf>
- US congress, Office of technology , Assessment , " Biological -8
Effects of power Frequency electric and magnetic fields " ,
Background paper, OTA-BP-E-53, Washington, DC , U.S
Government printing office, May , 1989
- Birgitta Floderus et all . " Occupational exposure to -9
electromagnetic fields relation to leukemia and brain tumors : a
case-control study in Sweden " , cancer causes and control , pp.
465-476,Vol 4, 1993.
- Maria feychting and anders ahlbom "Magnetic fields and -10
cancer in children residing near Swedish High-voltage Power lines
" , American Journal of EPIDEMOLOGY , Vol. 138 , No.7, 1993
- Jauchem J. "Alleged health effects of electric or magnetic -11
fields : additional misconceptions in the literature " , Journal of
Micro wave power and electromagnetic energy, Vol:28 Iss:3 p.140-
55, 1993

- WHO , electromagnetic fields and public health " Extremely low frequency (ELF), Fact sheet", WHO/205, November 1998 www.who.int/inffs/facts205.html -12
- Martha S. linet et al, "Residential Exposure to magnetic fields and acute Lymphoblastic leukemia in children , new England Journal of medicine,337-344, July 3,1997 -13
- IEE news " possible harmful biological effects of low level electromagnetic fields still not proven says IEE", no. 158, June,2000 -14
- IEEE standard for safety levels with respect to human exposure to radio frequency electromagnetic fields , 3 KHz too 300 KHz " , IEEE , C95.1-1991, 1991 -15
- Essam Al-Tubaishi " Study of electric and magnetic fields associated with power frequency currents " B.Sc Graduations project , EE. Dept., Kind Saud University , 1996 -16
- Govindarajan B. Lyyuni , " study of electrical and magnetic fields associated with power lines " , Master thesis , Electrical engineering Department , ohio state University , 1991 -17