

## تأثير محطات توليد وخطوط نقل الطاقة الكهربائية ذات الضغط الفائق

## على العاملين والساكنين في المناطق المحيطة

جواد عبدالكاظم عبدالحسن عدنان حسن عفج

وزارة العلوم والتكنولوجيا - دائرة البيئة والمياه

بغداد - العراق

## الخلاصة

أنجزت خلال العقود المنصرمة بحوث ودراسات تناولت التعرض للمجالات الكهربائية والمغناطيسية ذات الترددات الواطئة الناتجة من توليد ونقل الطاقة الكهربائية، والتي أصبحت موضع اهتمام العديد من الباحثين في هذا المجال. يهدف البحث إلى إجراء مسح ميداني لبعض محطات توليد ونقل الطاقة الكهربائية في العاصمة بغداد لتحديد المستويات التي يتعرض لها العاملون في هذه المواقع وكذلك الساكنين بالقرب منها. اختيرت محطة كهرياء الدورة وشبكة الضغط الفائق 400KV شمال بغداد كنموذج للبحث. تم إنشاء خرائط التحليل المكاني للمجال المغناطيسي للمناطق ذات المستوى الفائق من التعرض. لتقييم النتائج اختيرت المحددات المستخدمة في سويسرا لعدم وجود محددات وطنية، بينت النتائج وجود مواقع داخل مناطق القياس ذات مستويات مرتفعة من التعرض للمجال المغناطيسي عند مقارنتها مع هذه المحددات، حيث سجلت أعلى قيمة خلال القياس 43.02 مايكروتيسلا (μT). إن وضع تلك الخرائط في متناول العاملين يجنبهم مخاطر التعرض لمستويات مرتفعة.

**الكلمات المفتاحية:** الآثار السلبية، محطات التوليد، شبكات الضغط الفائق والتعرض للمجال المغناطيسي

## The Impacts of Power Plants and High-tension over Head Transmission Lines (OHTL) on Workers and Residence

Jawad Abdulkadhim Al-Aboudi Adnan Hasan Afaj

Ministry of Science and Technology / Environment and Water Directorate

Baghdad – Iraq

E-mail: [jawadkadhim66@yahoo.com](mailto:jawadkadhim66@yahoo.com)

### Abstract

During the last decades of last century, the low frequency of electric and magnetic fields impacts were extensively covered by scientists and researchers, furthermore high attention by many scientists in this field. The aim of this work was to conduct a field survey in selected power plants and high-tension over head transmission lines in Baghdad city to evaluate the levels at which the workers and residential were exposed. Al-Dor'a power plant and North Baghdad high-tension over head transmission lines 400KV were selected as a case study for this research. Spatial analysis for magnetic field distribution maps have been implemented. In order to assess the data and the results of this investigation Swiss standard limit were used, because there are no Iraqi standard limits. The results revealed that some areas with high magnetic field if compared with the standard limits, where the highest value measured was 43.02 microtesla (μT). Spatial analysis maps of the magnetic field should be accessible to all workers in power plant, this will help to avoid the high level exposure areas.

**Key words:** Impacts, Power Plants, OHTL and Magnetic Field Exposure.

## المقدمة

يهدف البحث إلى إجراء قياسات ميدانية لمستوى التعرض للمجالات المغناطيسية التي تولدها محطات توليد ونقل الطاقة الكهربائية، ومقارنة نتائج القياس مع المحددات الدولية والمحلية لبعض دول العالم. توجد بعض البحوث المحلية التي تتناول تأثير خطوط الضغط الفائق على المستوى الصناعي ولم تتطرق إلى تأثيرها على البيئة (Suad, 2010).

## المواد وطرائق العمل

استخدم الجهاز EMF-827 لقياس المجال المغناطيسي. الجهاز يقيس المجال المغناطيسي بثلاث محاور هي XYZ وبدقة  $0.01 \mu T$ . يمتاز الجهاز EMF-827 والذي تم اختياره من بين أنواع كثيرة من الأجهزة بحزمة قياس من 30 إلى 300 هرتز (Hz)، مما يجعل القياس يشمل المجال الناتج من التوافقيات الأخرى. تم إجراء القياسات في محطة كهرباء الدورة وشبكة الضغط الفائق 400KV شمال بغداد. شمل القياس شبكات الضغط الفائق 132KV والمولدات لكل من المحطة الحرارية والغازية في محطة كهرباء الدورة. كما تم إجراء قياسات لأبراج الضغط الفائق داخل وخارج الحدود الجغرافية لكلا الموقعين.

## النتائج والمناقشة

تم إجراء أكثر من 1600 قياس للمجال المغناطيسي وكما موضح في الجدول (4). بينت القياسات الميدانية في موقع محطة كهرباء الدورة وجود مناطق ذات مستوى عالي نسبياً من المجال المغناطيسي. شبكة الضغط الفائق للمحطة الحرارية، والتي تبلغ مساحتها 15600 متر مربع (المساحة تمثل أبعاد الجدار الحديدي المحيط) الشكل (1). كانت 20% من القياسات ضمن المدى (4 - 21)  $\mu T$ . أجريت قياسات حول مولدات المحطة الحرارية وعلى محيط يتراوح بين (0.01 - 3.5) متر. الشكل (2) يبين تناقص المجال المغناطيسي وحسب المسافة عن المولد.

تتناقص القياسات بشكل سريع لمسافة 0.9 متر عن جسم المولد من (1.2 - 4.7)  $\mu T$ . وعند

يصاحب عملية توليد ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية توليد مجالين كهربائي و مغناطيسي. تكون قيمة كلا المجالين عالية جداً بالقرب من الموصلات الناقلة للطاقة الكهربائية، ولكنها تتناقص تدريجياً بعيداً وحسب المسافة. بينت البحوث والدراسات إن تعرض العاملين والأفراد إلى المجالات المتولدة من مصادر توليد ونقل الطاقة الكهربائية يؤدي إلى حدوث آثار سلبية تنعكس سلباً على صحة وسلامة الإنسان (Cherry, 2001 and Lilien, 2008). قامت المؤسسات والهيئات المعنية بتحديد مستوى التعرض لهذا النوع من المجالات لتلافي هذه الآثار (Aniolczyk, 2004 and Milutinov et al., 2008) بدأت دراسة الآثار السلبية للتعرض إلى المجالات المتولدة من منظومات توليد ونقل الطاقة الكهربائية في ستينيات القرن العشرين، حيث لوحظ زيادة غير طبيعية في حالات التعب والإجهاد والتوتر لدى العاملين في إحدى شبكات الضغط الفائق (Aniolczyk, 2004). فضلا عن وجود العديد من الأمراض التي يزيد من احتمالية الإصابة بها في حالة التعرض للمجالات المتولدة من الترددات الواطئة لمنظومات القدرة الكهربائية (Lilien, 2008 and Ahlbom et al., 2001)، تبعها اهتمام واسع من قبل الكثير من المنظمات حول وضع حدود أمانة لهذا النوع من التعرض، ومن أهم هذه المنظمات IEEE (Institute of Electrical and Electronic engineers) ومنظمة ICNIRP (International Commission for Non-ionic Radiations Protection) (Habiballah et al., 2006 and Olden, 1992). قامت بعض الدول بتبني محددات محلية مستندة إلى بحوث ودراسات محلية كما في اليابان وأستراليا وروسيا. ففي الولايات المتحدة الأمريكية اعتمدت بعض الولايات محددات مختلفة. الجداول (1، 2 و 3) توضح بعض هذه المحددات (Gajsek, 2010).

جدول (1) المحددات المستخدمة من قبل المنظمة العالمية للحماية من الإشعاعات غير المؤينة (ICNIRP)

| التعرض للعاملين المتخصصين  |  |
|--|--|
| Magnetic fields<br>ICNIRP reference level:<br>1 mT<br>Field actually required:<br>303 mT             | Electric fields<br>ICNIRP reference level:<br>10 KV/m<br>Field actually required:<br>24.2 KV/m |
| التعرض لعامة الأفراد   |  |
| Magnetic fields<br>ICNIRP reference level:<br>200 $\mu$ T<br>Field actually required:<br>606 $\mu$ T | Electric fields<br>ICNIRP reference level:<br>5 KV/m<br>Field actually required:<br>9.9 KV/m   |

جدول (2) المحددات في بعض ولايات الولايات المتحدة الأمريكية

| State      | Limits     |          |
|------------|------------|----------|
| Florida    | 15 $\mu$ T | 2 KV/m   |
| Minnesota  | -          | 8 KV/m   |
| Montana    | -          | 1 KV/m   |
| New Jersey | -          | 3 KV/m   |
| New York   | 20 $\mu$ T | 1.6 KV/m |
| Oregon     | -          | 9 KV/m   |

جدول (3) المحددات المستخدمة من قبل بعض الدول الأوروبية

|             |   |
|-------------|---|
| Belgium     | 4 time lower than ICNIRP                                  |
| Greece      | 60-70% of ICNIRP for fixed antenna                        |
| Italy       | 6 V/m for exposure time 4 hours and more                  |
| Luxemburg   | 3 V/m for long time exposure                              |
| Poland      | 7 V/m for long time exposure                              |
| Slovenia    | 3 time lower than ICNIRP / 20 $\mu$ T for power frequency |
| Switzerland | 10 to 100 time less than ICNIRP / 1 $\mu$ T for ELF       |
| Lithuania   | 6 V/m for RF  |

جميع مرافق المحطة آمنة من ناحية التعرض إلى هذه المستويات من المجال المغناطيسي (Gajsek,2010 and Soda,2008). يعود السبب في ذلك إلى أن هذه المحددات الدولية هي نفسها محط جدل بين العلماء كونها لا تؤمن حماية من المخاطر المحتملة من جراء هذا النوع من التعرض. إن كثير من نتائج

الابتعاد عن المولد لمسافة 2.25 متر يتناقض المجال المغناطيسي إلى 0.04  $\mu$ T وتكون بعدها القياسات متقاربة لغاية 3.5 متر حول المولد.

الشكل (3) يوضح خطوط توزيع المجال المغناطيسي داخل حدود شبكة الضغط الفائق 132KV للمحطة الغازية (9600 متر مربع). تراوحت 20% من القياسات ضمن المدى بين (2.9 - 11.78)  $\mu$ T. في حين كانت 50% من القياسات أكبر من 1  $\mu$ T. لا يتوفر فضاء حول مولد المحطة الغازية لذلك تم إجراء القياس عبر المولد لمسافة 3.5 متر. الشكل (4) يبين القيمة الفائقة للمجال المغناطيسي قرب جسم المولد (43.02  $\mu$ T) وهي أعلى قيمة سجلت. تتناقض القياسات بسرعة حتى مسافة 2 متر وتكون بعدها متقاربة لغاية 3.5 متر.

القياسات عند أبراج الضغط الفائق 132KV تمت داخل وخارج المحطة. الشكل (5) يبين قيم المجال المغناطيسي عبر أحد الأبراج، حيث إن أعلى قيمة كانت تحت أحد الأسلاك الناقلة مباشرة (1.64  $\mu$ T) وتتناقض بشدة لغاية 10 متر لتصل إلى 0.6  $\mu$ T. شبكة الضغط الفائق 400KV شمال بغداد (25200 متر مربع) الشكل (6)، 40% من قيم المجال المغناطيسي ضمن المدى بين (1 - 46.6)  $\mu$ T. توزيع المجال المغناطيسي عبر أبراج الضغط الفائق 400KV الشكل (7)، 60% من القياسات كانت ما بين (1 - 4.13)  $\mu$ T. المنطقة ما بين هذه الأبراج ينخفض فيها المجال المغناطيسي إلى قيم واطئة ثم يرتفع أسفل الأبراج المجاورة كما هو موضح في الشكل (8).

عند مقارنة نتائج القياس كما موضح في الجدول (4) مع المحددات التي تبنتها الهيئة الدولية للحماية من الإشعاع غير المؤين ICNIRP، يتبين أن جميعها أقل من هذه المحددات. ولكن هذا لا يعني أن

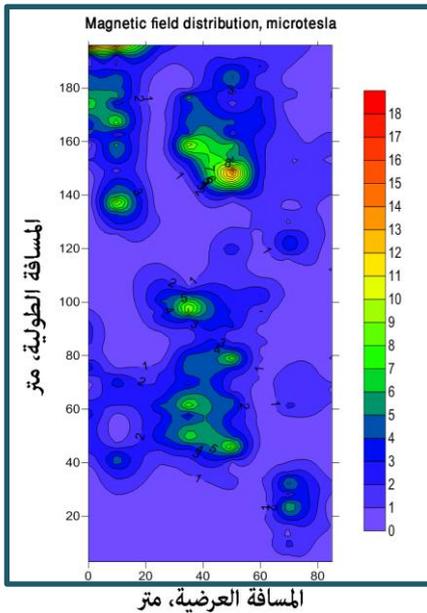
1- عدم الاقتراب من أبراج الضغط الفائق 132KV لمسافة أقل من 8 متر ولمسافة 25 متر لأبراج الضغط الفائق 400KV. وتأشيرها بعلامات تحذيرية واضحة.

2 - على العاملين المتخصصين تقليل تواجدهم في شبكات الضغط الفائق إلى أقل حد ممكن، حيث بينت النتائج أن قيم المجال المغناطيسي ضمن 50% من مساحة شبكة الضغط الفائق لمحطة الدورة الحرارية والغازية وكذلك 40% من مساحة شبكة الضغط الفائق 400KV شمال بغداد، مستوى التعرض فيها اكبر من المحددات التي تم اعتمادها.

3- قيم المجال المغناطيسي أسفل أبراج الضغط الفائق 400KV اكبر بحوالي 150% من القيم أسفل أبراج الضغط الفائق 132KV، مما يؤشر إلى التعامل بحذر أكبر مع هذه الأبراج.

4- القياسات في المباني والممرات داخل المحطة كانت اقل من هذه المحددات.

5- ضرورة توعية وإطلاع المنتسبين في الشبكات والمحطات على المخاطر الصحية المحتملة نتيجة القيم العالية للمجال المغناطيسي مع محاولة تقليل تواجدهم في المناطق ذات المستوى العالي من التعرض والعمل بأسلوب الماوية.



شكل (1) خطوط توزيع المجال المغناطيسي لشبكة الضغط الفائق 132KV للمحطة الحرارية

البحوث تشير إلى زيادة احتمالية الإصابة بالكثير من الأمراض عند التعرض لمستويات أقل من هذه المحددات (Helshaw,2000)، مما دفع ذلك الكثير من الدول المتقدمة إلى تبني محددات محلية أقل بكثير من المحددات الدولية كما مبين في الجدول (3). في الولايات المتحدة الأمريكية اختلفت الولايات فيما بينها حول تبني حدود موحدة، انتهى الأمر إلى تبني كل ولاية أو مجموعة ولايات إلى حدود معينة للتعرض إلى المجال المغناطيسي.

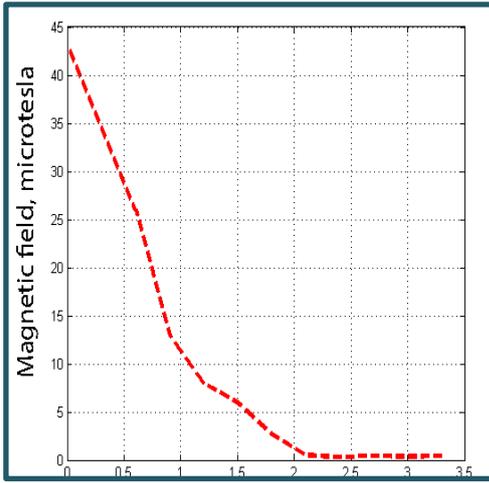
في هذا البحث تم اعتماد المحددات التي تم تبنيها في سويسرا (1 μT)، والسبب في اختيارها يعود إلى أنها أقل المحددات المعتمدة ولكون أجزاء كبيرة من المناطق القريبة من أبراج نقل الطاقة الكهربائية في العراق شيدت بالقرب منها تجمعات سكنية عشوائية، مما ينبغي التعامل بحذر مع مثل هذا النوع من التعرض. عند مقارنة نتائج القياس مع هذه القيمة يتبين لنا أن جزء كبير من مناطق القياس أعلى من هذه القيمة.

جدول (4) قيم المجال المغناطيسي لمناطق القياس

| منطقة القياس               | عدد القياسات | معدل القياس (μT) | الانحراف المعياري |
|----------------------------|--------------|------------------|-------------------|
| شبكة 132KV المحطة الحرارية | 580          | 1.90             | 1.349             |
| مولد المحطة الحرارية       | 260          | 1.542            | 1.547             |
| شبكة 132KV المحطة الغازية  | 264          | 1.821            | 2.383             |
| أبراج الضغط الفائق 132KV   | 78           | 0.409            | 0.46              |
| مولد المحطة الغازية        | 33           | 9.192            | 13.712            |
| شبكة الضغط الفائق 400KV    | 300          | 1.910            | 4.238             |
| أبراج الضغط الفائق 400KV   | 94           | 1.595            | 1.172             |

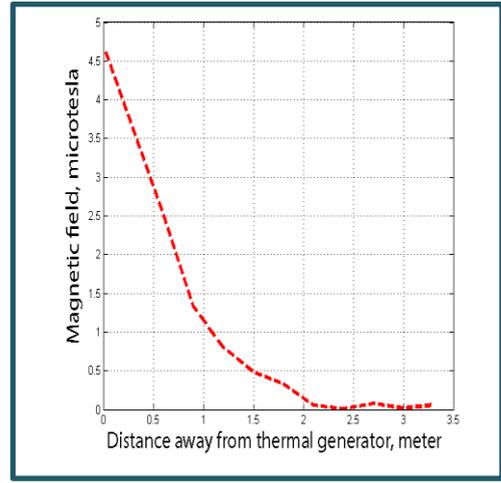
#### التوصيات والاستنتاجات

لتلافي الآثار السلبية المحتملة والناجمة من التعرض للمجال المغناطيسي المتولد من شبكات توزيع ونقل الطاقة الكهربائية يوصى بما يلي:

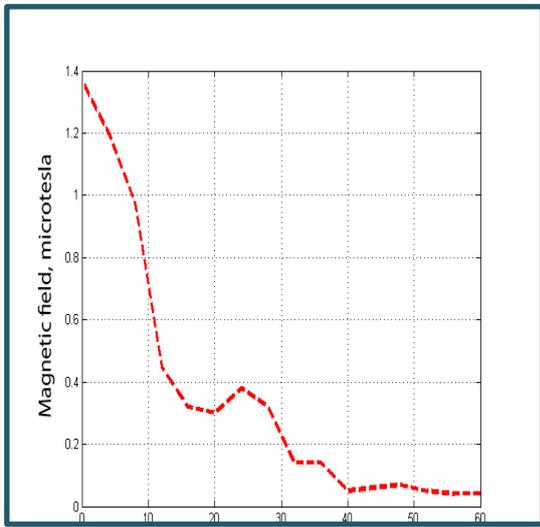


Distance away from Gasturbine generator, meter

شكل (4) تناقص قيم المجال المغناطيسي لمولد المحطة الغازية مع المسافة

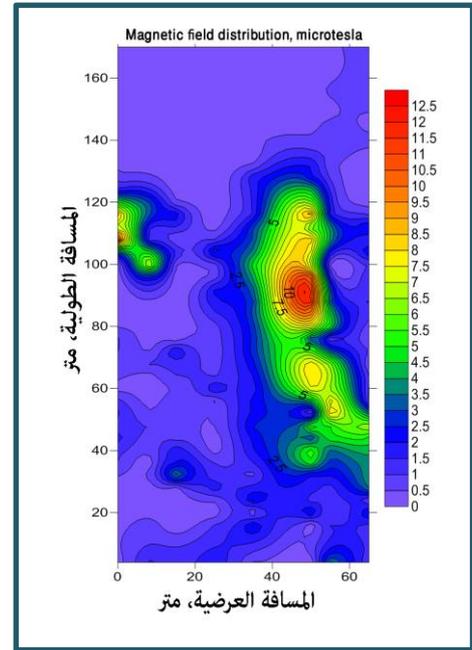


شكل (2) تناقص قيم المجال المغناطيسي لمولد المحطة الحرارية مع المسافة

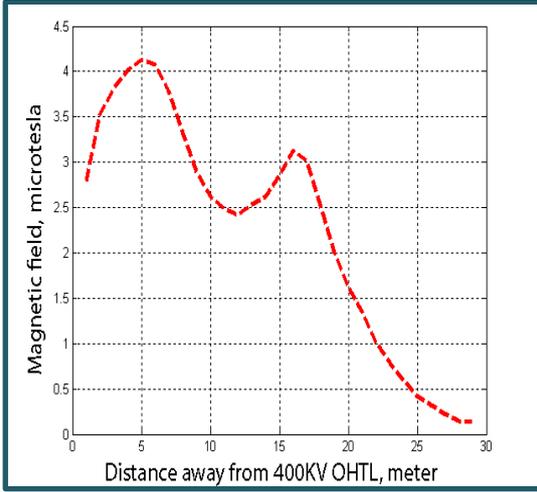


Distance away from 132KV OHTL, meter

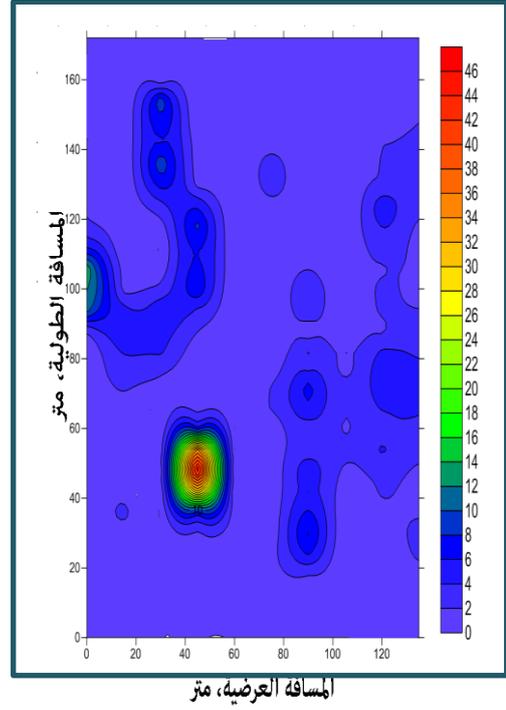
شكل (5) تناقص قيم المجال المغناطيسي لأحد الأبراج الخارجة من محطة كهرباء الدورة



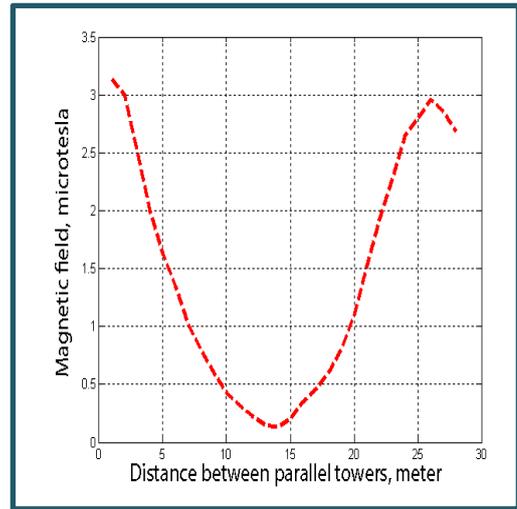
شكل (3) خطوط توزيع المجال المغناطيسي لشبكة الضغط الفائق 132KV للمحطة الغازية



شكل (8) توزيع المجال المغناطيسي بين برجين متجاورين من أبراج الضغط الفائق 400KV



شكل (6) خطوط توزيع المجال المغناطيسي لشبكة الضغط الفائق 400 KV



شكل (7) قيم المجال المغناطيسي لأحد أبراج الضغط الفائق 400 KV لشبكة شمال بغداد

**References**

- Ahlbom, A.; Cardis, E. and Green, A. ,(2001) ICNIRP Standing Committee on Epidemiology. Review of the Epidemiologic Literature on EMF and Health. Environmental Health Perspectives, 109, 911-933.
- Aniolczyk, H. ,(2004) New Safety Limits for Occupational and Public Exposure in Poland. International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health, 17(2), 311-314.
- Cherry, N. ,(2001) Evidence that EMF from HV Power Lines are Hazardous to Human Health, Environmental Management and Design Division. Lincoln University, New Zealand.
- Gajsek, P. ,(2010) Implications of Arbitrary EMF Exposure Limits. Institute of Non-ionizing Radiation. Batalona, 1000 Ljubljana, Slovenia.
- Habiballah, O.; Abdel-galil, T.K. and Dawoud, M.M. ,(2006) ELF Electric and Magnetic Fields of Live-line Workers for 132KV Transmission Line of SEC, IEEE PES Transmission and Distribution Conference. Venezuela, 1-6.
- Helshaw, D. ,(2000) Electric Components – missing Link between EMF and Cancer, Symposium on Melatonin and Cancer. Bristol, UK.
- Lilien, J.L.; Dular, P.; Sabariego, R.V.; Beauvois, V.; Barbier, P.P and Lorphevre, R. ,(2008) Effects of Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields on Human Beings. Health Physics, 47(3), 494-500.
- Milutinov, M.; Anamarija, J. and Miroslar, P. ,(2008) Electric and Magnetic Fields in Vicinity of Overhead Multiline Power System. 2<sup>nd</sup> International Conference on Modern Power System, Cluj-Napoca, Romania.
- Olden, K. ,(1992) Health Effects from Exposure to Power Lines Frequency Electric and Magnetic Fields, National Institute of Health, Publication no. 99-4493.
- Soda, A. ,(2008) Effect of Exposure to Extremely Low Frequency EMF on Cellular Collagen with Respect to Signaling Pathways in Osteoblast Like Cells. The Journal of Medical Investigation, 55.
- Suad, I. ,(2010) Electromagnetic Interference Caused by Iraqi 400KV Transmission Lines on Buried Oil Pipelines. Engineering and Technology, 28(24), 937-953.