المؤتمر الجغرافي الخامس عشر

تحت عنوان

الجغرافيا ودورها في التخطيط للتنمية في ليبيا

تنظيم واشراف :

قسم الجغرافيا بكلية الآداب - جامعة سرت

بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية

هيأة التحرير

أ.د مفتاح علي دخيل

د. حسين مسعود أبومدينة

د.سميرة محمد العياطي

د. بشير عبدالله بشير

د. سليمان يحيى السبيعي

منشورات جامعة سرت

2020م

المؤتمر الجغرافي الخامس عشر

تحت عنوان

الجغرافيا ودورها في التخطيط للتنمية في ليبيا

تنظيم واشراف:

قسم الجغرافيا بكلية الآداب / جامعة سرت

بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية

سرت 22 ديسمبر 2020م

هيأة التحرير

أ.د. مفتاح علي دخـــيل — د. حسين مسعود أبومدينة

د. سميرة محمد العياطي — د. بشـير عـــبدالله بشـــير

د. سليمان يحيى السبيعي

المراجعة اللغوية

د. فوزية أحمد عبدالحفيظ الواسع

منشورات جامعة سرت

2020م

المؤتمر الجغرافي الخامس عشر

تحت عنوان

الجغرافيا ودورها في التخطيط للتنمية في ليبيا

سرت 22 ديسمبر 2020م

تصميم الغلاف: أ. ابراهيم محمد فرج العماري

تصميم داخلي: د. حسين مسعود أبومدينة

جميع البحوث والآراء المنشورة في هذا المؤتمر لا تعبر إلا عن وجهة نظر أصحابها، ولا تعكس بالضرورة رأي جامعة سرت.

حقوق الطبع والنشر محفوظة
لجامعة سرت

د. عبدالسلام محمد عبدالقادر
وكيل الشؤون العلمية لجامعة سرت
المشرف العام للمؤتمر

د. عبدالله محمد أمهلهل
الكاتب العام لجامعة سرت
رئيس اللجنة التحضيرية للمؤتمر

أعضاء اللجنة التحضيرية

د. فرحة مفتاح عبدالله	د. حسين مسعود أبومدينة
د. سليمان يحيى السبيعي	د. حافظ عيسى خيرالله
د. أحمد علي أبومريم	د. بشير عبدالله بشير
أ. جمعة محمد الغناي	عبدالله أبوبكر القدافي

اللجنة العلمية

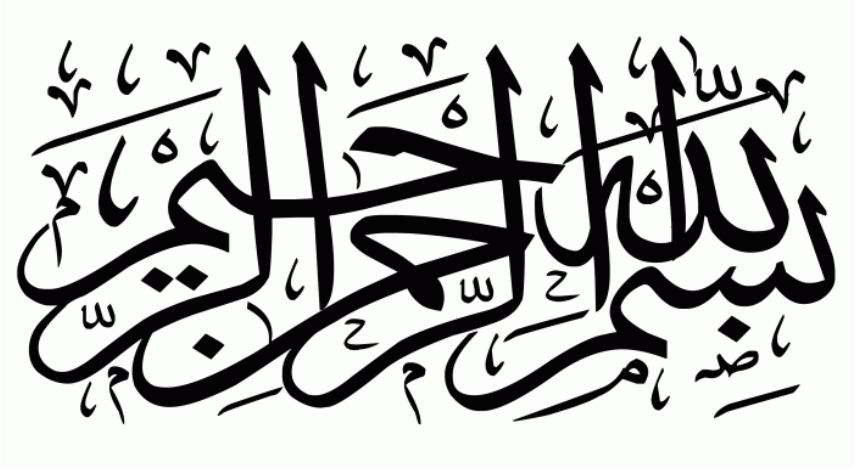
أ.د. مفتاح علي دخيل	رئيسا	د. سميرة محمد العياطي	مقررا
أ.د. ناجي عبدالله الزناتي	عضوا	أ.د. عبدالحميد بن خيال	عضوا
د. سليمان يحيى السبيعي	عضوا	د. حسين مسعود أبومدينة	عضوا
د. جبريل محمد امطول	عضوا	د. مصطفى منصور جهان	عضوا
د. عبدالقادر علي الغول	عضوا	د. محمود علي المبروك	عضوا
د. أبوبكر عبدالله الحبتي	عضوا	د. علي صالح علي	عضوا

لجنة تقنية المعلومات

م. محمود محمد البرق	م. وداد مصطفى اطبيقة
م. سفيان سالم الشعالي	علي مصطفى مكادة

اللجنة الإعلامية

مختار محمد الرماش	رئيسا	عبد الحليم مفتاح الشاطر	محررا
خالد جمعة أمهلهل	فني صوت	عبدالله نصر الدين اطبيقة	مصمم
مجدي ميلاد اعويدات	مصور		


بسم الله الرحمن الرحيم

المحتويات

عنوان البحث	الصفحة
كلمة رئيس جامعة سرت	د – هـ
كلمة المشرف العام للجمعية الجغرافية الليبية	و – ز
كلمة رئيس اللجنة العلمية للمؤتمر	ح – ط
دراسة تأثير التعرية المائيّة على الجلاميد الصخرية المتوضعة على المنحدرات المتاخمة للطريق الجبلي أبوغيلان بمنطقة القواسم. د. أبوالقاسم عبدالفتاح الأخضر د. مولـود علي برييش	35 – 1
عمليات التجوية والتعرية الرياحية والمائية على المنطقة الممتدة من وادي غنيمة الخمس إلى الدافنية زليتن . شمال غرب ليبيا. أ.محمود عبد الله علي عبد الله.	62 – 35
المياه الجوفية وظروف استغلالها في بلدية زليتن 2010 – 2019م د. محمَّد حميميد محمَّد	84 – 63
الآثار السلبية لاستنزاف المياه الجوفية في مدينة بني وليد دراسة في جغرافية المياه أ. مفتاح عمران محمد كلم	108 – 85
التعديات على شبكة المياه عائقاً أمام رفع كفاءة خدمة مياه الشرب بمدينة بني وليد. د. ضو أحمد الشندولي	130 –109
التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (دراسة حالة وادي تماسلة في ليبيا). د. عيسى علي بحر	166 – 131
التحليل الموفومترية لأودية حوض بلطة الرملة في جنوب الجبل الأخضر باستخدام تقنيات GIS د. محمود الصديق التواتي	198 – 167
حوض وادي السهل الغربي بهضبة البطنان، دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. د. محمود على المبروك صالح د. سليمان يحيى السبيعي	245 – 199

المحتويات

عنوان البحث	الصفحة
اتجاهات التغير في كميات الأمطار بشمال شرقي ليبيا خلال الفترة (1961- 2010م) د. جمعة أرحومة جمعة الجالي	320 - 301
أثر التغير المناخي على كثافة الغطاء النباتي الطبيعي في محمية مسلاتة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية د. جمعة علي المليان د. رجب فرج اقنيبر د. عبد اللطيف بشير الديب	288 - 265
دراسة الاختلاف في التهاطل المطري وأثره على مياه الأحواض الجوفية بمنطقة الساحل الليبي أ. حسن عبد الكريم حسن النوح	312 - 289
تأثير الحروب على النسيج السكاني والعمراني للمدن (مدينة سرت أنموذجا) د. بشير عبد الله بشير	334 - 313
التغير في التركيب السكاني في إقليم خليج سرت التخطيطي خلال الفترة (1973- 2012م)، دراسة في جغرافية السكان أ. برنية سالم محمد	364 - 335
تطور مؤشرات التركيب العمري والنوعي للسكان في ليبيا خلال الفترة (1954- 2012م)، دراسة في جغرافية السكان د. سليمان أبوشناف علي ابريط الله	394 - 365
الجهود الليبية لمكافحة ظاهرة الهجرة غير القانونية د. علي عياد الكبير	422 - 395
التحليل المكاني لتوزيع مدارس التعليم الأساسي بمنطقة ترهونة أ.أحمد محمد السائح	460 - 423
التحليل المكاني للمساجد في مدينة سبها أ. وفاء محمد عطية شخنوب	480 - 461
دور نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط السياحي، دراسة تطبيقية على منطقة بني وليد أ.عقيلة سعد ميلاد محمد	500 - 481

المحتويات

عنوان البحث	الصفحة
مقومات الجذب السياحي بمنطقة بني وليد ومعوقاته د.أبوالقاسم محمد القاضي	524 - 501
التخطيط المكاني للخدمات الصحية في بلدية أبو سليم باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية فجرة محمود مطر	552 - 525
الظروف الجغرافية وانعكاسها على دور الإدارة المحلية في تحقيق التنمية المستدامة بالمناطق الصحراوية وشبه الصحراوية (دراسة جغرافية لنماذج الإدارة المحلية في بعض الدول العربية) د. عبد السلام محمد الحاج	580 - 553
مساهمة مشروع الكفرة الإنتاجي في الأمن الغذائي الوطني د. مهدي سالم عمر القمي د. أسامة محي الدين خليل الريح	598 - 581
استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في مراقبة النباتات الطبيعية والغابات كأساس للتنمية المستدامة (دراسة تطبيقية على المنطقة الشمالية الغربية من سهل الجفارة) د. علي منصور علي سعد د. سالم محمد أبوغلىلىشة	616 - 599
تربية النحل في منطقة بني وليد، دراسة في جغرافية الزراعة د. ميلاد محمد عمر عبد العزيز البرغوثي	646 - 617
واقع وآفاق الطاقة المتجددة و دورها في التنمية المستدامة في مدينة سرت د. محمد المهدي شقلوف د.أحمد محمد ابوغالية	674 - 647
بناء أنموذج إحصائي يفسر العلاقة بين درجات الحرارة واستهلاك الكهرباء في مدينة بنغازي د. عادل محمد الشركسي أ. زاهية محمد بوزقية	696 - 675
رصد وتقييم المخاطر بالموقع الأثري جولايا (أبو نجيم) 2009 – 2019م باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. د. مفتاح أحمد الحداد د. مصباح علي اسمية	728 - 697

كلمة السيد رئيس جامعة سرت

بسم الله الرحمن الرحيم

دأبت جامعة سرت منذ تأسيسها على الاهتمام بالمؤتمرات والندوات العلمية وورش العمل، إيماناً منها بأهمية هذه المناشط العملية التعليمية التقليدية، وذلك لتوجيه الطلاب للبحث العلمي وحثهم عليه من خلال حضور هذه الفعاليات، والمشاركة فيها، ومتابعتها، وقد سبق أن خصصت الجامعة الجمعية الجغرافية الليبية بمؤتمرين الخامس خلال الفترة من 19-22 مايو 1998م تحت شعار **"التطور التنموي الأراضي والمدن والسكان في ليبيا"**، والرابع عشر خلال الفترة من 1-3 أكتوبر 2013م تحت عنوان **"جغرافية خليج سرت وإمكانياته التنموية"** ، ونشرت الجامعة كل بحوثه التي أجازتها اللجنة العلمية، التي شكلتها الجامعة بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية، وعرضت فيها عديد البحوث العلمية في مختلف فروع الجغرافيا، التي كان لها الأثر البالغ في إثراء البحث العلمي، وتوجيه اهتمام الباحثين إلى عديد المشاكل البحثية التي اعتمدت على تحليل البيانات، والمعلومات الميدانية، والمكتبية للوصول إلى حلول تسهم في التنمية المحلية والوطنية.

والجا معة إذ تَشكُر الجمعية الجغرافية الليبية، على اختيارها جامعة سرت للمرة الثالثة لعقد المؤتمر الخامس عشر في 22 ديسمبر 2020م، الذي كان عنوانه **"الجغرافيا ودورها في التخطيط للتنمية في ليبيا"** احتوى على عديد البحوث التي شَملت الجوانب الطبيعية، والبشرية، ودراسة الموارد التي يجب أن يخطط لها، للشروع في تنمية محلية ووطنية، تسهم في استغلال الموارد الطبيعية والبشرية ، بشكل مثالي يهدف إلى الحفاظ على الموارد وتلْبية حاجات الأجيال الحالية، والقادمة، أو ما يعرف بالتنمية المستدامة.

إنَّ الدور الذي تلعبه الجمعيات العلمية هام جداً في حشد الباحثين، والخبراء، وإقحامهم في البحث العلمي، والأخذ بيد صغار الباحثين، وإرشادهم إلى أُصول البحث العلمي وتطبيقاته المختلفة في كافة العلوم، بالتعاون مع الجامعات، التي تعد بيت خبره

وحاضنة لكل الباحثين، والخبراء وجمعياتهم العلمية، التي من بينها الجمعية الجغرافية الليبية التي نعتز بالشراكة معها والتعاون في كل المجالات.

وفي الوقت الذي ننشر فيه أكثر من ستة وعشرون بحثا علمياً بالاشتراك مع الجمعية الجغرافية يحذونا الأمل في أن تجد هذه البحوث طريقها للتنفيذ، من خلال أدوات التنفيذ المحلية والوطنية التي يجب أن تكون في مستوى المسئولية، من خلال تبني طموحات السكان وتطلعاتهم المستقبلية عن طريق التنمية، وذلك بالتخطيط السليم، والجيد الذي يتفهم الواقع، ويستشرق المستقبل وفق معطيات علمية مبنية على بيانات موثوق بها، و أدوات بحث علمي متطورة تواكب العصر.

نشكر اللجنة الإدارية للجمعية الجغرافية الليبية، وفرعها بالمنطقة الوسطى، واللجنة العلمية واللجنة التحضيرية للمؤتمر، وكافة الجهات التي أسهمت في الإعداد لهذا المؤتمر العلمي، إلى أن اكتمل بنشر بحوثه العلمية في العدد الخامس لمجلة الجمعية الجغرافية الليبية وفق الأصول العلمية المتعرف عليها .

وفقكم الله ونتمنى التوفيق ودوام الصحة والعافية للجميع، وخدمة بلادنا العزيزة في كافة المجالات .

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أ. د. أحمد فرج محجوب

رئيس جامعة سرت

كلمة رئيس الجمعية الجُغرافية الليبية

بسم الله الرحمن الرحيم

والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمُرسلين

يسر الجمعية الجغرافية الليبية أن تضع بين أيدي القارئ الكريم أعمال بحوث المؤتمر الجغرافي الخامس عشر، الذي عقد في رحاب جامعة سرت يوم 2020/12/22م. وحتى لا يمضي الوقت سدى، ولا يضيع حق الباحث من دون أن يرى عصارة ذهنه منشورة ومطبوعة وموزعة في هكذا صفحات علمية فقد اتُّفق مع جامعة سرت على أن تَنشر هذه البحوث إلكترونيا.

إن الجمعية الجغرافية الليبية (**عميد الجمعيات العلمية في ليبيا**) إيماناً والتزاما منها بدورها الطليعي الذي تضطلع به، تحتاج إلى حشد أوفر نصيبا من الاهتمام، لما يعول عليها في ربط الدراسات بالحياة العملية من خلال البحوث الجغرافية المتخصصة التي تترجم طُموحاتنا العلمية المكملة والضرورية لمواكبة التطور والتكيف مع عالم اليوم المتميز بالتقدم الهائل في شتى فروع ومجالات العلم والمعرفة والتقنية، وهو بلا شك دور قيادي يستوجب إيجاد الترابط بين العلوم والتقنية، وأن تُحول الدراسات النظرية إلى مهارات تطبيقية، مع النزوع إلى الإبداع والتعلق بالقيم والمثل العليا. وفي ذلك تمكين للحضارة الإنسانية من الثراء والخصوبة والتنوع.

هذا وتجتاز الجمعية الجغرافية الليبية في السنوات الأخيرة مرحلة من أصعب وأدق المراحل التي مرت بها منذ تأسيسها، وذلك انعكاسا لما تمر به بلادنا الحبيبة من أزمات ومشكلات مصدرها إما الداخل أو الخارج. الأمل في الدعاء إلى الله جل جلاله أن يغيِّر الحال إلى غد أفضل ليتمكن كُل ليبي وليبية ومقيم من العيش في رغد وسعادة وأمن وحرية، لتكون ليبيا في بداية هذا القرن جاذبة للمستثمر لقبض الريع، لا لقبض الريح كما قدر لها في بدايات القرن الماضي أن تكون جاذبة للمستعمر لا المستثمر.

تأثرت الجمعية الجغرافية الليبية (**عميد الجمعيات العلمية في ليبيا**) أيما تأثير سلبي بما وصلت إليه أمور البلاد شأنها في ذلك شأن المؤسسات والهيئات والجمعيات الليبية المناظرة،

ولكنها واصلت مسيرتها في دروب غير ممهدة وطُرق غير معبدة للوصول إلى حل كُل المشكلات التي وقفت وقد تقف حائلاً دون تطبيق ما أعدته من برامج محسوبة زمناً وكماً وكيفاً، وذلك بفضل الله ثم بعزيمة مجلس الإدارة الرشيدة، وتصميم أعضاء الجمعية من الجغرافيين أصحاب القدح المعلا الذين هم كالغيث أينما وقع نفع.

إن طموح الجمعية الجغرافية الليبية لا يتوقف، فالمحاولات جارية لمواصلة النشاطات العلمية والمؤتمرات الجغرافية المعتادة والتي يشتاق الجغرافي إلى أن يلتئم فيها الشمل مجدداً وتتنوع فيها البحوث العلمية الهادفة، وتتجدد فيها المناقشات البحثية والملتقيات الجغرافية.

لا يفوت رئيس وأعضاء مجلس إدارة الجمعية الجغرافية الليبية التوجّه بالشكر والامتنان المقرون بالعرفان إلى جامعة سرت بكافة كلياتها وإداراتها على استضافتها أعمال المؤتمر الجغرافي الخامس عشر، وهي الاستضافة الثالثة لأعمال هذه الجمعية، حيث استضافت الجامعة المؤتمر الخامس سنة 1998م والمؤتمر الرابع عشر سنة 2013م، وبذلك تتربع هذه الجامعة على قمة الجامعات الليبية التي استضافت المؤتمرات العلمية لهذه الجمعية، كما نتقدم بالشكر إلى جميع الملاك التدريسي في أقسام الجغرافيا في الجامعات الليبية التي استضافت أو تنوي استضافة مداولات أعمال الجمعية العمومية للجمعية الجغرافية الليبية بالتزامن مع انعقاد الملتقيات الجغرافية الحولية لاحقاً. والشكر موصول إلى جميع من أسهم في مؤازرة الجمعية الجغرافي الليبية الفتية. الأمل وطيد أن يستمر هذا التفاعل الراشد والمؤازرة المندوحة والمرجوة لهذه الجمعية الجغرافية الليبية (**عميد الجمعيات العلمية في ليبيا**) حتى تتمكن من مواصلة رسالتها المنوطة بها.

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام المقرون بتحية الإسلام

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أ.د. منصور محمد الكيخيا

رئيس الجمعية الجغرافية الليبية

بنغازي في يوم الثلاثاء 02 ربيع الثاني 1442هـ

الموافق 17 نوفمبر 2020م.

كلمة رئيس اللجنة العلمية للمؤتمر

بسم الله الرحمن الرحيم

والصلاة والسلام على سيدنا محمد خاتم الانبياء والمرسلين

الإخوة :

أ.د. أحمد فرج المحجوب. رئيس جامعة سرت

د.عبد السلام محمد عبد القادر. وكيل الجامعة للشؤون العلمية والمشرف العام على المؤتمر

د. عبد الله محمد أمهلهل. الكاتب العام للجامعة ورئيس اللجنة التحضيرية

د. فرحة مفتاح عبدالله. عميد كلية الآداب وعضو اللجنة التحضرية

د. حسين مسعود أبومدينة. رئيس قسم الجغرافيا وعضو اللجنة التحضرية

الإخوة والأخوات الحضور والمشاركين عن طريق تطبيق (Google Meet)

في البداية نقول "من لا يشكر الناس لا يشكر الله" وفي هذا السياق يكون لزاماً علينا نحن أعضاء اللجنة الإدارية للجمعية الجغرافية الليبية أن نتقدم بخالص الشكر والتقدير والعرفان إلى جامعة سرت والقائمين عليها من رئيسها ووكلائها وموظفيها وأساتذتها وعميد كلية الآداب ورئيس قسم الجغرافيا على ترحيبهم وإستضافتهم لملتقانا الجغرافي هذا في ربوعها، وهذا ليس بغريب عليها فقد سبق وأن احتضنت هذه الجامعة الموقرة الملتقى الجغرافي الخامس في عام 1998م والملتقي الجغرافي الرابع عشر في عام 2013م، وها هي اليوم تحتضن ملتقانا الجغرافي الخامس عشر الذي كان من المفترض انعقاده في رحابها خلال الفترة 20 – 21 نوفمبر 2019م، وحالت بعض الظروف دون إنعقاده في موعده، وتأجيله إلى أن وفقنا الله في انعقاده في هذا اليوم بتنظيم وإشراف قسم الجغرافيا بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية تحت شعار "الجغرافيا ودورها في التخطيط للتنمية" متضمناً ثلاثة محاور:

1. المحور الطبيعي والبيئي: وتضمن دراسات لأهم الموارد الطبيعية والظروف المناخية وتنمية الساحل الليبي، والمشاكل البيئية.
2. المحور البشري: وتضمن دراسات تتعلق بتنمية القرى والمدن، السكان، الهجرة، صناعة السياحة والزراعة والصناعة.

3. المحور التقني: وأشتمل على دراسات تبرز أهمية استخدام نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد وتطبيقاتها في الكشف عن الموارد الطبيعية وفي مجال التخطيط السليم للخدمات، وفي مجال الكوارث البيئية وإدارتها والتخفيف من آثارها.

يكون لزاما علينا أيضاً أن نتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى الإخوة والأخوات أعضاء اللجان العلمية و التحضيرية والإعلامية المشرفة على هذا الملتقى على ما بذلوه من جهد لانعقاد هذا الملتقى، كما نشكر سعيهم الحثيث لنجاحه وتذليل الصعاب لتحقيق أهدافه.

إن ما تجدر الإشارة إليه أن اللجنة العلمية المكلفة بدأت عملها يوم الثلاثاء الموافق 30 يونيو 2019م وحتى يوم الثلاثاء الموافق 5 نوفمبر 2019م، وتم خلال هذه الفترة استقبال (285) مراسلة عبر البريد الإلكتروني، وفي المقابل قامت اللجنة العلمية بمخاطبة ذوي العلاقة بحوالي (350) مراسلة عبر بريدها الإلكتروني.

استقبلت اللجنة العلمية حوالي (40)بحثاً وتم تحكيمها عن طريق نخبة من الأساتذة بلغ عددهم (37) أستاذاً من مختلف الجامعات الليبية ترتبط تخصصات كل منهم بالبحوث التي أُحيلت إليهم لتقييمها؛ وبناء على ذلك تم قبول (27) بحثاً.

وفي هذا السياق تجدر الإشارة إلى أن اللجنة العلمية اتخذت سياقاً علمياً لم يتم إتخاذه سابقاً متمثلاً في إعادة كل بحث للمقيم السري الذي قام بتقييمه بهدف التأكد من قيام الباحث بإجراء التعديلات المطلوبة، حتى أن بعض البحوث أُعيدت لمقيمين لمراجعتها أربع مرات لضمان جودتها، ولكن للأسف لوحظ أن بعض الباحثين اعترضوا على إجراء التعديلات التي طُلبت منهم لسبب أو لآخر، ورغم ثقة اللجنة العلمية في اختيارها لكل مقيم سري ولإزالة سوء الفهم أُرسلت هذه البحوث بصورتها الأصلية لمقيمين آخرين وكانت نتيجة التقييم من المقيم الثاني مطابقة لما أشار إليه المقيم الأول، وهذا إن دلّ على شيء فإنما يدل على كفاءة المقيمين ومصداقيتهم، فلهم منا كل التقدير والعرفان على حسن تعاونهم.

وأخيراً وليس بآخر، فإن اللجنة العلمية لا تدعي الكمال للبحوث التي تم تقييمها واختيارها، فالكمال لله وحده، ولكن كفانا أن نقول إن المشاركين الذين قُبلت بحوثهم قدموا ما استطاعوا من دراسات ونتائج وتوصيات إلى ذوي العلاقة للاستفادة منها، كما تفتح لهم آفاقاً جديدة لإجراء بحوث ودراسات مستقبلية.

الإخوة والأخوات الحضور والمشاركين:

في الختام يكون لزاماً علينا أن نترحم على أرواح من قدموا لنا يد المساعدة في ملتقياتنا الجغرافية السابقة ونخص بالذكر المرحوم **أ.د. موسى محمد موسى** الذي كان رئيساً لجامعة سرت خلال احتضانها لملتقانا الجغرافي الرابع عشر، وكذلك زملاءنا من الجغرافيين الذين وافتهم المنية هذه السنة وخلال السنوات الماضية ونخص منهم بالذكر المرحوم **أ.د. الهادي مصطفى أبولقمة** أحد المؤسسين الأوائل للجمعية الجغرافية الليبية ورئيسها لسنوات طويلة، وندعو الله أن يتقبلهم جميعاً بواسع رحمته ويجازيهم عنا خير الجزاء، وفي الوقت نفسه ندعو الله أن يمن بالشفاء العاجل للأستاذ الدكتور محمد المبروك المهدوي الذي لم يتغيب عن ملتقيات الجمعية الجغرافية السابقة، وكذلك كل من ألم به داء شفاء لا يغادر سقماً.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أ.د. مفتاح على دخيل

نائب رئيس اللجنة الإدارية للجمعية الجغرافية الليبية

ورئيس اللجنة العلمية للمؤتمر

بناء أنموذج إحصائي يفسر العلاقة بين درجات الحرارة واستهلاك الكهرباء في مدينة بنغازي

د. عادل محمد الشركسي
قسم الإحصاء/ كلية العلوم/جامعة بنغازي

أ. زاهية محمد بوزقية
قسم الإحصاء/ كلية العلوم/جامعة بنغازي

ملخص البحث:

تؤثر التغيرات المناخية في الطلب على الكهرباء، ووفقا إلى العديد من الدراسات السابقة في دول مختلفة والتي أكدت بأن أحد أهم عناصر المناخ تأثيرا على طلب الكهرباء هي درجة الحرارة، فهناك ارتباط واضح بين الحرارة واستهلاك الكهرباء، فإذا كانت درجة الحرارة مرتفعة يزداد الطلب، وإذا كانت منخفضة يؤدى هذا أيضا إلى الزيادة في الطلب على الكهرباء؛ لزيادة استخدام أجهزة التبريد والتدفئة؛ ففي ليبيا نجد زيادة في الطلب على الكهرباء؛ حيث بلغت كميات كبيرة، فكانت ثالث الدول العربية، حيث أنها أقل تكلفة في الإنتاج، والسابعة في الاستهلاك، هذا ما ذكره الاتحاد العربي للكهرباء عام 2010م، رغم أنها دولة غير صناعية مقارنة بالدول العربية الأخرى، ففيها الأحمال تصل إلى أقصاها خصوصا في فصل الصيف.

ولقلة وندرة الدراسات حول هذا الموضوع في ليبيا – وخصوصاً مدينة بنغازي– هدف هذا البحث إلى التعرف على ما إذا كان لعامل الطقس – وهو متوسط درجة الحرارة – تأثير على زيادة استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة بنغازي، كما نسعى لبناء أنموذج قادر على وصف وتمثيل العلاقة بين استهلاك الطاقة الكهربائية ودرجة الحرارة لمدينة بنغازي.

ولدراسة هذه العلاقة تم اعتماد بيانات موثقة، متمثلة في أعلى حمل يومي لاستهلاك الكهرباء، ومتوسط درجات الحرارة اليومي في مدينة بنغازي خلال الفترة من 2007\1\1م إلى 2010\12\31م، حيث تمّ تجهيز ومعالجة وتحليل هذه البيانات،

وتم إيضاح العلاقة برسومات بيانية وجداول تفصيلية، موضحين فيها قيم معامل ارتباط بيرسون بين متوسط درجات الحرارة وأعلى حمل لاستهلاك الكهرباء.

كما تمَّ خلال هذا البحث بناء نموذج يوضح العلاقة بينهما، فتم التوصل إلى أن هناك علاقة ذات دلالة معنوية قوية بين درجة الحرارة واستهلاك الكهرباء، خلال فصول السنة، ووجد أن هذه العلاقة لا تكون بذات القوة إذا ما تم أخذ البيانات بالكامل، أي بشكل عام، وليس بشكل فترات، حيث كانت من ضمن النتائج بأنه يمكن تجزئة العلاقة بين الحرارة واستهلاك الكهرباء إلى فترتين، تكون في الفترة الأولى – وهي تمثل أشهر الشتاء والربيع– علاقة عكسية ذات دلالة معنوية قوية، والفترة الثانية تمثل أشهر الصيف والخريف، تكون فيها العلاقة قوية طردية وذات دلالة معنوية، كما تمَّت المحاولة لبناء نموذج الانحدار الذاتي، والمتوسطات المتحركة مع متغير خارجي (ARMAX)؛ لمحاولة معرفة ما إذا كان له القدرة على تفسير مثل هذه العلاقة؛ فوجد أنَّه غير قادر على وصف العلاقة بين أعلى حمل لاستهلاك الكهرباء، ومتوسط درجة الحرارة بشكل عام؛ لهذا كان سبباً في تطبيق نموذج آخر؛ ليصف العلاقة بين أعلى استهلاك للكهرباء، ومتوسط درجات الحرارة على فترات؛ فتمَّ تطبيق نموذج الانحدار الخطي المتعدد، المعتمد بنائه على فترات التدفئة والتبريد، فوجد أنه نموذج ذو دلالة معنوية، حيث بلغ معامل تحديد هذا النموذج إلى 66.2%، وهذا يعني أن 66.2% من التغيرات في استهلاك الكهرباء راجع إلى التغير في متوسط درجة الحرارة.

1. مقدمة:

تلعب الطاقة في حياتنا دورا كبيرا حيث تعتبر الكهرباء من أهم مصادر الطاقة في العصر الحديث، وتبذل الدول جهودا كبيرة في وضع الخطط، وتجنيد الاستثمارات الضخمة؛ للحصول على الطاقة الكهربائية بأقل تكلفة ممكنة، ولقد حبا الله ليبيا بأرض شاسعة تزخر بشتى أنواع ومصادر الطاقة، فباطنها يختزن البترول والغاز الطبيعي، وسطحها يستقبل أشعة شمسية، حيث تعتبر ليبيا ثالث أقل الدول العربية في معدل تكلفة إنتاج الكهرباء، حيث بلغت 2.6 سنتاً أمريكياً للكيلو وات في الساعة بعد السعودية ومصر (الاتحاد العربي للكهرباء، 2010م) .

يتأثر الاستهلاك بعوامل عديدة غير ثابتة، ويصعب معرفة تأثيرها بشكل دقيق وواضح، ومن بين هذه العوامل نقترح واحداً من العوامل التي تؤثر على سلوك استهلاك الكهرباء والتغيرات في تحميل من الشبكة، هو درجات الحرارة، حيث وجد أنَّ درجات الحرارة لها تأثير على استهلاك الكهرباء؛ وذلك لاستخدام أجهزة التدفئة في الشتاء، والتبريد في الصيف على نطاق واسع .

لقد أصبح الاتجاه العام في البحوث والدراسات الاقتصادية والاجتماعية و الإدارية هو استخدام طرق قياس الكمية؛ لتحديد الخصائص، وإبراز الاتجاهات العامة لهذه الظواهر، وتحليل العلاقات المتشابكة والمتبادلة بينها، على أساس موضوعي غير متحيز، وعلم الإحصاء يوفر العديد من الطرق والأساليب اللازمة، للقيام بمثل هذه الدراسات والبحوث، ويعتبر تحليل السلاسل الزمنية من بين أهم الأساليب الإحصائية الحديثة، التي يمكن من خلالها معرفة طبيعة التغيرات التي تطرأ على الظاهرة خلال الزمن، وتحديد الأسباب ونتائج وتفسير العلاقات المشاهدة بينها، والتنبؤ بما سيحدث من تغير على قيم الظاهرة في المستقبل على ضوء ما حدث لها في الماضي، وفي هذا البحث سوف يتم استخدام نموذج الانحدار الخطي المعتمد بناؤه على فترات التدفئة والتبريد .

2. إشكالية البحث:

رغم وجود مصادر مختلفة لإنتاج الطاقة الكهربائية المولدة، إلاَّ أنَّ هناك زيادة في استهلاك الطاقة الكهربائية بمرور الزمن؛ لذلك فلابد من محاولة معرفة أثر عوامل المناخ على

استهلاك الكهرباء لمدينة بنغازي، لكون هذه العوامل من الأسباب المهمة التي تدفع الناس إلى زيادة استهلاك الكهرباء.

3. هدف البحث:

يهدف هذا البحث إلى وضع نموذج إحصائي قادر على تفسير تأثير درجات الحرارة على استهلاك الكهرباء في مدينة بنغازي.

4. أهمية البحث:

تبرز أهمية البحث من خلال ما تتمتع بها الطاقة الكهربائية من تأثير كبير على نواحي الحياة المختلفة، الصناعية والزراعية والسكنية والتجارية، وكذلك لزيادة الطلب على الطاقة الكهرباء في مدينة بنغازي.

5. منهجية البحث:

تمَّ تقسيم البحث إلى جانبين هما: الجانب النظري: والذي تمَّ من خلاله التطرق بشكل مبسط إلى الأسس النظرية الخاصة بنماذج السلاسل الزمنية، من حيث الشكل العام، ومراحل بناء النموذج وطرق التقدير، وتمَّ أيضاً التطرق إلى نموذج الانحدار الخطي المستخدم، أما الجانب التطبيقي: فقد تمَّ من خلاله إجراء دراسة تطبيقية على بيانات حقيقية، تتمثل في متوسط درجة الحرارة لفترات زمنية مختلفة (يومية – أسبوعية – شهرية)، وأقصى حمل لاستهلاك الكهرباء في مدينة بنغازي خلال الفترة من بداية يناير 2007م إلى نهاية ديسمبر2010م.

6. مصدر بيانات البحث:

لقد تمَّ الاعتماد في هذا البحث على البيانات الموثقة، حيث تمَّ الحصول على بيانات استهلاك الكهرباء من شركة الكهرباء (وحدة التحكم في محطة شمال بنغازي بمنطقة الكويفية)، أمَّا بيانات العوامل الجوية لمدينة بنغازي فتم الحصول عليها من موقع على الشبكة الدولية (الإنترنت) يحتوي على بيانات محطة بنينا (مدينة بنغازي).

7. الدراسات السابقة:

يعدُّ الاطلاع على الدراسات السابقة من أهم ركائز البحوث، بحيث تُمكِّن الباحث

من معرفة ما توصل إليه الآخرون في نفس مجال البحث، سواء من حيث الأساليب المستخدمة، أو التطبيق على البيانات، وتوجد العديد من الدراسات السابقة التي تحدثت عن استهلاك الكهرباء، ويمكن أيجاز بعضها فيما يأتي:

1- في عام 2002م قام **Pardo وآخرون** بدراسة أثر الطقس على استهلاك الكهرباء في أسبانيا، حيث تم استخدام بيانات استهلاك الكهرباء ومتوسط درجة الحرارة اليومي خلال الفترة من 1983 إلى 1999، وذلك باستخدام نموذج الانحدار الذاتي والأثر الديناميكية (Autoregressive and dynamic effects)، وقد أظهرت النتائج بأنَّ لدرجة الحرارة تأثير على زيادة استهلاك الكهرباء، خاصة في أيام الشتاء لاستخدام السكان الكهرباء للتدفئة .

2- في عام 2006م قام كل من **Hsiao وTien Pao** بدراسة لتحليل توقعات استهلاك الكهرباء في تايوان؛ لمعرفة أي متغير من هذه المتغيرات التي لها تأثير على استهلاك الكهرباء والمتغيرات هي (الدخل – عدد السكان – الناتج المحلي الإجمالي – مؤشر أسعار المستهلك – الكهرباء المستهلكة – ودرجات الحرارة)،كما هدف البحث إلى المقارنة بين أداء نموذج غير خطي وهو نموذجANN[1]، والنموذج الخطي ARMAX[2]، حيث تمَّ استخدام بيانات شهرية خلال الفترة من يناير 1990م إلى ديسمبر 2002م، وأظهرت نتائج البحث أن متغيرات الدخل ودرجات الحرارة هما الأكثر تأثيراً على استهلاك الكهرباء، وكذلك تبين من هذا البحث أن نموذج ANN هو النموذج الأمثل للتنبؤ باستهلاك الكهرباء في تايوان.

3- وفي عام 2010م قام كلٌّ من **الحي إلي و البراوي** بتقدير فجوة الطلب على الطاقة الكهربائية للقطاع السكني في محافظة نينوى العراق، حيث أُلقي الضوء على طبيعة المتاح للاستهلاك الشهري من الطلب على الطاقة 2007م، والتنبؤ بالطلب والتجهيزات الكهربائية في القطاع السكني للفترة من 2004م إلى 2010م، وفجوة الطلب 36 شهراً من الفترة 2008م، حيث استخدام بيانات مبيعات الطاقة الكهربائية الشهرية

(1) نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية.

(2) نموذج الانحدار الذاتي والأوساط المتحركة مع متغير خارجي.

لاستهلاك 2007م للقطاع السكني لمحافظة نينوي، و أدخل الباحثان المتغيرات التي من المتوقع أنها أسهمت في تنامي فجوة الطلب على الطاقة الكهربائية، والمتغيرات هي الناتج المحلي الإجمالي، الطلب على الطاقة ذات الإبطاء الزمني ودرجة الحرارة، وأظهرت النتائج أن أفضل نموذج هو الانحدار الخطي المتعدد، كما أظهرت النتائج أن أعلى حمل ذروة في محافظة نينوى سجِّل في فصل الشتاء في يناير، لذلك ظهرت العلاقة عكسية بين الطلب على الطاقة الكهربائية ودرجات الحرارة.

4- في عام 2012م **قام Jovanovic وآخرون** بدراسة أثر درجات الحرارة على استهلاك الكهرباء في مدينة كراغويفاتشفي جمهورية صربيا خلال الفترة من 2006م إلى 2010م، حيث تم استخدام بيانات يومية لمتوسط درجات الحرارة والاستهلاك اليومي للكهرباء، حيث تمَّ رسم بياني لمتوسط درجات الحرارة اليومي و استهلاك الكهرباء اليومي خلال خمس سنوات، ومن هذه الرسومات فإن البحث يؤكد أن هناك علاقة بين التغيرات في درجة الحرارة واستهلاك الكهرباء وخصوصا في فصل الشتاء والصيف .

5- في عام 2013م قام **Ling وآخرون** بدراسة هدفت إلى دراسة العلاقة بين استهلاك الكهرباء ودرجات الحرارة وتحليلها للفترة من 2003 إلى2007م، في الصين باستخدام بيانات الاستهلاك اليومي ولدرجات الحرارة لقرية شنقهاي (Shanghai)، حيث تم حساب درجة التدفئة اليومي (HDD) ودرجة التبريد اليومي (CDD).أشار البحث إلى أن فصلي الشتاء والصيف هما موسما الذروة في استهلاك الطاقة الكهربائية؛ بسبب التدفئة والتبريد في المنطقة، ومن المتوقع زيادة الطلب في المستقبل إذا كان نمط استهلاك الكهرباء الحالي لم يتغير.

6- في عام2014م قام **Christopher وآخرون** بدراسة هدفت إلى تقديم المتغيرات الهامة، التي تؤثر على طلب الكهرباء السكني، كما هدفت إلى مقارنة أداء النموذجين ARIMAX، والشبكة العصبية (ANN) لتحديد أيهما أدق للتنبؤ على المدى الطويل، حيث تمَّ استخدام بيانات يومية خلال الفترة من يناير 2012م إلى يوليو 2013م، لاستهلاك الكهرباء ودرجات الحرارة والرطوبة النسبية. وأظهرت نتائج البحث أن نموذج ARIMAX أكثر قدرة على تمثيل الطفرات الكبيرة في الطلب

على الكهرباء وأيضا أن درجة الحرارة لها تأثير كبير في زيادة استهلاك الكهرباء ومتغير الرطوبة النسبية ليس له تأثير معنوي على استهلاك الكهرباء.

7- قدمت **وسيلة** في سنة 2015م دراسة حول نمذجة للعوامل المحددة لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة من 1981م إلى 2011م، حيث هدف البحث إلى محاولة معرفة العوامل المؤثرة على استهلاك الكهرباء في الجزائر، وهذه العوامل هي الناتج الداخلي الخام، وعدد السكان واستهلاك الطاقة الكهربائية للفترة السابقة، ومؤشر الأسعار للمستهلكين، ومستوى التحضر، ومتوسط درجة الحرارة، حيث تم استخدام النموذج اللوغارثمي. وتوصل البحث إلى أن من أهم العوامل المؤثرة في استهلاك الكهرباء هي الناتج الداخلي الخام، وعدد السكان، ومؤثر أسعار المستهلكين، ومستوى استهلاك الكهرباء للفترة السابقة، ومستوى التحضر، والذي وجد أنه العامل الأكثر أهمية.

8- عام 2015م قام **Liua وآخرون** بدراسة تأثير درجة الحرارة وسرعة الرياح والإشعاع الشمسي على استهلاك الكهرباء، في 61 مدينة في الولايات المتحدة الأمريكية باستخدام نموذج VAR[1] خلال الفترة من1990 إلى 2008،أظهرت نتائج البحث أن نموذج السلاسل الزمنية VAR يعتبر نموذج جيد للتنبؤ على المدى القصير، كما أظهرت النتائج أنَّ المتغيرات الثلاثة: درجة الحرارة، وسرعة الرياح، والطاقة الشمسية، لها تأثير على استهلاك الكهرباء.

8. المنهجية:

معظم الظواهر تؤثر وتتأثر ببعضها البعض، أي أن هناك نوعاً من العلاقة بينهما، وهذه العلاقة تختلف من حيث الشكل والقوة، ولوصف البيانات بشكلٍ أكثر دقةً وشموليةً؛ فإنه يكون هذا إذا تمَّ وصف شكل علاقة هذه الظواهر ومدى تأثرها ببعضها البعض؛ لهذا فإن هناك أسلوبين إحصائيين، يوضح الأول قوة العلاقة بين الظاهرتين وهو الارتباط، والأسلوب الثاني الذي يبحث في شكل العلاقة ونوعيتها يسمى بالانحدار.

وإن تحليل الانحدار هو عملية توفيق معادلة تسمى نموذج الانحدار الخطي، ويأخذ عدة أشكال، منها نموذج الانحدار الخطي البسيط، ونموذج الانحدار الخطي المتعدد، فعند

[1] نموذج الانحدار الذاتي المتجه (Vector Auto Regressive)

دراسة العلاقة بين متغيرين فقط بحيث يمكن تقدير قيم أحد المتغيرين (المتغير التابع) من قيم المتغير الآخر (المتغير المستقل) فهنا يسمى نموذج الانحدار الخطي البسيط، أما في حالة الانحدار الخطي المتعدد يمكن تقدير قيم المتغير التابع، من خلال قيم أكثر من متغير توضيحي. ومن أحد المقاييس البسيطة في قياس دقة معادلة الانحدار المتعدد، التي تم تقدير معاملها هو معامل التحديد، حيث يقيس مدى جودة توفيق معادلة الانحدار المقدرة ،باستخدام بيانات العينة، كما يتم تحديد دقة النموذج المستخدم بعد تقدير معامله يجب التأكد من الفرضيات التي تم وضعها حول الأخطاء.

سيتم في هذا البحث بناء نموذج انحدار، يعتمد على درجات التدفئة والتبريد، وفيه يتم تقسيم متغير درجات الحرارة إلى متغيرين: الأول: خاص بفترات التبريد ويكتب متغير هذه الفترة على الصورة الآتية :

$$\mathbf{CDD} = \mathbf{X_1} = \ \mathbf{max}(\mathbf{0}, \boldsymbol{AV} - \boldsymbol{MT_i})$$

وأما المتغير الثاني خاص بفترات التدفئة يعطي بالصورة الآتية:

$$\mathbf{HDD} = \mathbf{X_2} = \mathbf{max}(\mathbf{0}, \boldsymbol{MT_i} - \boldsymbol{AV})$$

بعد تجهيز المتغيرات المستقلة، يمكن كتابة نموذج انحدار خطي؛ لتفسير وجود علاقة تختلف لاختلاف الفترات، ويكتب بصورة :

$$\mathbf{Y} = \boldsymbol{\alpha_0} + \boldsymbol{\alpha_1}\,\mathbf{max}(\mathbf{0}, \boldsymbol{AV} - \boldsymbol{MT_i}) + \boldsymbol{\alpha_2}\,\mathbf{max}(\mathbf{0}, \boldsymbol{MT_i} - \boldsymbol{AV}) + \boldsymbol{\varepsilon}$$

حيث:

$\mathrm{MT_i}$: متوسط درجة الحرارة الأسبوعي.

Y : متوسط استهلاك الكهرباء الأسبوعي.

وAV يتم تحديدها بأخذ متوسط لنقاط الانقلاب من العلاقة العكسية والطردية.

9. تحليل البيانات ومناقشة النتائج:

لتحليل البيانات يتم تقسيم العمل إلى جزأين: الجزء الأول: يحتوي على العلاقة بين استهلاك الكهرباء ودرجات الحرارة، بمقياس زمني مختلف (يومي، أسبوعي، شهري)، أما الجزء الثاني من التحليل ففيه يتم بناء نموذج ملائم؛ لوصف العلاقة بين استهلاك الكهرباء ودرجات الحرارة في مدينة بنغازي .

العلاقة بين استهلاك للكهرباء ودرجات الحرارة:

نقوم هنا بدراسة العلاقة بين أعلى حمل لاستهلاك الكهرباء مع متوسط درجات الحرارة، باستخدام البيانات اليومية والأسبوعية والشهرية، للتوصل إلى طبيعة العلاقة بين استهلاك الكهرباء ودرجات الحرارة، وكذلك بناء نموذج يفسر هذه العلاقة.

– العلاقة اليومية.

يتفاوت الاستهلاك اليومي للطاقة الكهربائية؛ نتيجة تفاوت درجات الحرارة خلال العام، حيث يوضح الجدول رقم (1) أن أعلى حمل يومي لاستهلاك الكهرباء خلال فترة البحث وصلت قيمته إلى 503 ميجا/وات، وهو مبين في الجدول الآتي:

جدول(1) بعض الخصائص لاستهلاك الكهرباء اليومي ودرجات الحرارة اليومية.

الخصائص	أعلى حمل للكهرباء	متوسط الحرارة
المتوسط الحسابي	351.79	20.50
الانحراف المعياري	55.07	5.7
القيمة العظمى	503	34.8
القيمة الصغرى	240	7.7
معامل الارتباط	*0.22	

*ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 5%.

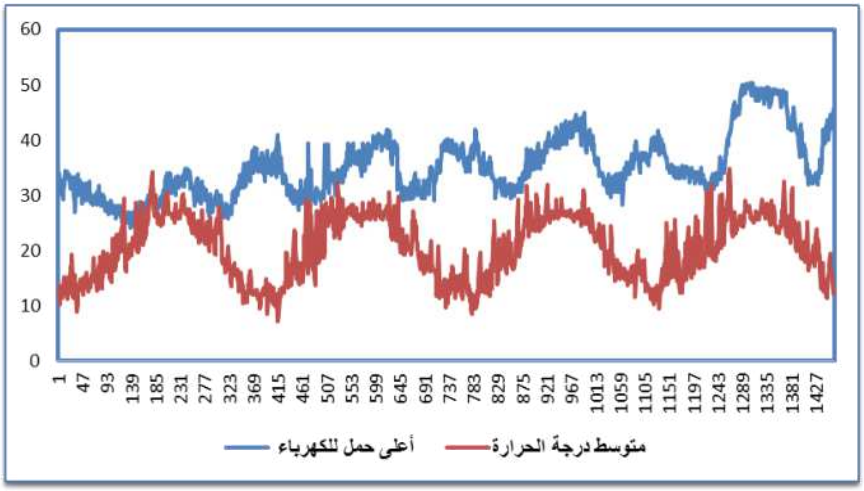
** ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 1%.

يوضح الجدول السابق أنَّ أعلى متوسط لدرجة الحرارة سجِّلَت خلال فترة البحث هي 34.8، كما يتضح أن معامل الارتباط بين أعلى حمل للاستهلاك اليومي للكهرباء ومتوسط درجات الحرارة اليومية في مدينة بنغازي معنوي عند 5%، حيث كانت قيمته

(0.22)، وهذا يعني أن العلاقة طردية ضعيفة، ولكن هذا عرض بشكل عام وسوف يتم تفصيل هذه العلاقة لاحقاً.

سيتم رسم منحنيات متوسط درجات الحرارة اليومي مع أعلى حمل يومي لاستهلاك الكهرباء، وفي كل الرسومات البيانية يتم قسمة قيم أعلى حمل لاستهلاك الكهرباء على عشرة؛ حتى يتسنَّى رسم المتغيرين والمقارنة بينهما بشكل أكثر وضوحاً كما في الشكل رقم (1)، حيث يمكن ملاحظة أن قيمة الاستهلاك ترتفع بارتفاع درجات الحرارة، وفي أيام تنخفض بانخفاض درجات الحرارة، ولكنها في أيام أخرى ترتفع مع انخفاض درجات الحرارة، وهذا مؤشر لوجود علاقة متغيره من عكسية إلى طردية.

الشكل (1) منحنى أعلى حمل يومي لاستهلاك الكهرباء (ميجا وات، مقسوم على 10)، ومتوسط درجات الحرارة اليومي



كما يمكن ملاحظة وجود علاقة بين أعلى حمل لاستهلاك الكهرباء، ومتوسط درجات الحرارة اليومي من الشكل رقم (1)، ففي بداية عام 2007م يتضح ارتفاع في منحنى الاستهلاك وانخفاض في منحنى درجة الحرارة؛ أي: يمكن القولُ بأنّ العلاقة عكسية، وهي تستمر حتى اليوم 178 تقريبا، الذي تبدأ منه العلاقة بتغير من عكسية إلى طردية، وهو يصادف أيام الصيف أي شهر يونيو(26 يونيو 2007م)، وهكذا تستمر العلاقة بينهما؛ وهنا يمكن القول أنَّ العلاقة بين استهلاك الكهرباء ومتوسط درجات الحرارة ليست

علاقة واحدة ثابتة على طول العام؛ بل لكل عام ثلاث فترات، تكون في بداية العام علاقة عكسية، ثم تتغير إلى طردية، ثمَّ تعود في نهاية السنة إلى عكسية؛ نظرا للتغير التدريجي لدرجات الحرارة على طول العام .يختلف الطلب على الكهرباء بشكل يومي، ولكي نقارن بين القيم العظمى لأعلى استهلاك يومي للكهرباء وما يقابلها من متوسط لدرجة الحرارة لكل سنة على حدة نعرض هذه القيم في الجدول الآتي:

جدول (2) القيم العظمى لأعلى لاستهلاك الكهرباء لكل سنة، وما يقابلها من متوسط درجات الحرارة.

السنة	القيم العظمى لأعلى استهلاك	ما يقابلها من درجة حرارة	اليوم
2007	359	12.1°	2007\12\25
2008	420	26.9°	2008\9\10
2009	450	30.1°	2009\9\17
2010	503	30°	2010\7\26
		30.4°	2010\7\31

من الجدول رقم 2، يمكن ملاحظة أنّ هناك زيادةً عبر السنوات لاستهلاك الكهرباء، حيث كان أعلى استهلاك للكهرباء في عام 2007 هو (359 ميجا\وات)، ومن ثمَّ بدأ استهلاك الكهرباء في الزيادة حتى عام 2010، حيث وصل إلى (503 ميجا\وات)، ويمكن أيضاً ملاحظة أن متوسط درجات الحرارة المقابلة لهاتين القيمتين تختلف، فقد ازدادت أيضا عبر السنوات، وهذا مؤشر على وجود علاقة طردية بين أعلى حمل يومي للكهرباء ومتوسط درجات الحرارة، وهي النتيجة نفسها المتحصل عليها عند حساب معامل الارتباط بينهما كما ذُكر سابقا .

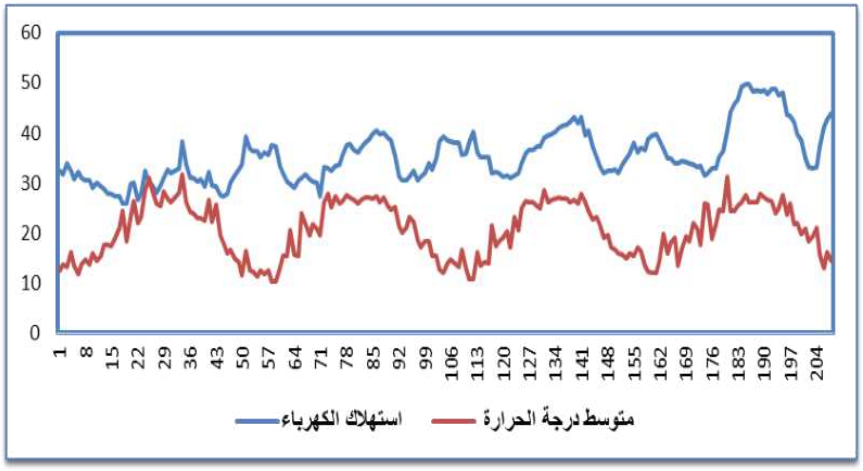
– العلاقة الأسبوعية.

سوف هنا دراسة العلاقة بين أعلى حمل للكهرباء ومتوسط درجات الحرارة باستخدام بيانات أسبوعية، هي لا تقل أهمية عن باقي البيانات، ولكن نظراً لعدم الحصول على بيانات أسبوعية أكثر تفصيلاً من ناحية أسابيع العطلات وأسابيع العمل لمحاولة معرفة نمط الاستهلاك في مدينة بنغازي بشكل أكثر دقة، فقد تمَّ إتباع طريقتين، **الطريقة الأولى:** هي

حساب معامل الارتباط بين الاستهلاك الأسبوعي للكهرباء ودرجات الحرارة، خلال فترة البحث من 2007م إلى 2010م، أي تحتوي على (208) أسبوع، فكانت قيمة معامل الارتباط (0.25)، وهي علاقة طردية ضعيفة ولكنها معنوية عند 5%، وهي نفس النتيجة المتحصل عليها في البيانات اليومية .

وبالنظر إلى منحنى البيانات الأسبوعية للكهرباء ودرجات الحرارة الموضح في الشكل رقم (2) يتضح وجود علاقة عكسية بدءاً من الأسبوع الأول والثاني، وتستمر حتى نقاط انقلاب معينة تتحول إلى علاقة طردية، وهذا ناتج للمتغير التدريجي لدرجات الحرارة كما ذُكر أعلاه، ومن ثَمّ في أسابيع أخرى تعود إلى علاقة عكسية، وهكذا يكون النمط خلال أربع سنوات ويتضح ذلك في الشكل الآتي:

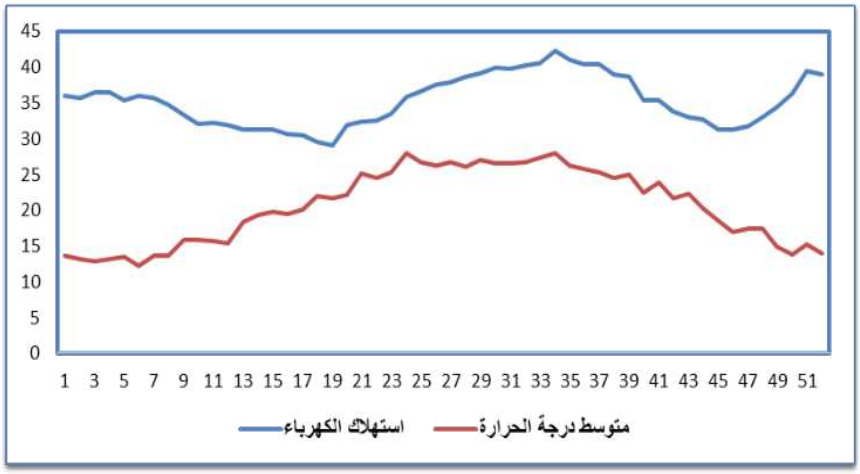
الشكل (2) منحنى أعلى استهلاك أسبوعي للكهرباء (ميجا وات، مقسوم على 10)، ومتوسط درجات الحرارة الأسبوعية



أما **الطريقة الثانية**: فهي حساب متوسط لكل أسبوع، وهذا خلال الأربع سنوات قيد البحث، أي تأخذ قيمة الأسبوع الأول لعام 2007م والأول لعام 2008م، والأسبوع الأول لعام 2009 كذلك الأسبوع الأول لعام 2010، ومن ثَمّ تُجمع هذه القيم وتقسَّم على أربعة، فيتم الحصول على متوسط الأسبوع الأول، وهكذا تتم لباقي الأسابيع ليصبح (52) أسبوعا . والغرض من هذا محاولة معرفة نمط استهلاك الكهرباء بشكل أسبوعي، ومن

ثمَّ حساب معامل الارتباط لهذه الأسابيع بالكامل، فكان (0.38) وهو ارتباط طردي ضعيف، لكنه معنوي عند 5% وهو أعلى ارتباط يتم الحصول عليه حتى الآن، ولكنها هي نفس النتيجة في الطريقة الأولى، والرسم الآتي يوضح العلاقة بين المتوسط الأسبوعي لأعلى استهلاك، ومتوسط درجات الحرارة في الشكل رقم (3):

الشكل (3) المتوسط الأسبوعي لأعلى استهلاك للكهرباء (ميجا وات، مقسوم على 10)، ومتوسط متوسط درجات الحرارة الأسبوعية



لاحظ من الشكل رقم (3)، إنَّ في الأسابيع الأولى من العام تكون العلاقة عكسية، حيث يمكن ملاحظة انخفاض في منحنى متوسط الأسبوعي لدرجات الحرارة، يقابله ارتفاع في منحنى المتوسط الأسبوعي لاستهلاك الكهرباء، تستمر علاقة عكسية لنقطة معينة، يبدأ منها منحنى درجة الحرارة في الارتفاع التدريجي، ويقابله ارتفاع في منحنى الاستهلاك، أي أن العلاقة أصبحت طردية، رغم ضعف معامل الارتباط العام هذا لا يجزم ضعف العلاقة، في حقيقة الأمر العلاقة ليست قوية بشكل عام، أي على طول الأسابيع؛ إنما هي قوية في حالة فترات كما هو واضح من خلال المنحنيات، وهذه الفترات يعتمد تحديدها على نقاط الانقلاب، التي تتغير فيها العلاقة من عكسية إلى طردية، أو العكس .لهذا يتم مراقبة المنحنيات ومحاولة معرفة نقاط الانقلاب، فتبين أن من الأسبوع الأول حتى الأسبوع التاسع عشر تكون العلاقة فيه عكسية معنوية قوية عند 5%، فكان معامل الارتباط (-0.94) ،

وتعتبر أسابيع أشهر الشتاء والربيع، وهي نتيجة منطقيه جداً كون درجة الحرارة منخفضة للبرودة؛ مما يستدعي استهلاك أكبر للكهرباء بسبب أجهزة التدفئة، ورغم أن في أسابيع الربيع يكون الجو لطيفاً معتدلاً إلا إن الاستهلاك يظل مرتفعاً، وهذا يرجع إلى ثقافة المجتمع، وبعد ذلك وجد أن الارتباط يظلُّ قوياً ومعنوياً عند 5%، ولكن العلاقة تتغير فيه إلى طردي من الأسبوع العشرين حتى الأسبوع السابع والأربعين، حيث بلغ معامل الارتباط (0.77)، وهو معنوي عند 5%، وهذه الأسابيع تمثل أشهر الصيف والخريف، حيث تكون درجة الحرارة في الصيف مرتفعة، مما يستوجب استهلاك أكبر لمقاومة الأجواء الحارة باستخدام مكيفات الهواء، أما عن باقي الأسابيع الأربعة المتبقية فهي تنتمي للشتاء القادم. كما تم تطبيق هذه الطريقة على السنوات الأربع كلٌ على حدة فكانت النتيجة نفسها، بهذا يمكن القول بأن العام يحتوي على فترتين، يكون الارتباط بين أعلى استهلاك للكهرباء ومتوسط درجة الحرارة معنوياً قوياً، وهي فترة الشتاء مع الربيع تمثل أول أسابيع، ومن ثم فترة الصيف والخريف مع إهمال نهاية العام، فهو يمثل بداية شتاء عام جديد، وهذه نفس النتيجة المتحصل عليها في العلاقة اليومية بين الاستهلاك ومتوسط درجة الحرارة السابقة.

– العلاقة الشهرية.

يختلف الطلب على الكهرباء خلال أشهر العام، من شهر إلى آخر، حيث يعتقد أنَّ في العطلات الأسبوعية هناك تأثير على استهلاك الكهرباء، فكما نعلم أنَّ في أيام العطلات ينخفض الاستهلاك، وهذا راجع لإغلاق المدارس وغيرها من المؤسسات، وللدراسة العلاقة الشهرية بين متوسط درجات الحرارة و أعلى استهلاك للكهرباء تمَّ عرض ثلاث طرق:

الطريقة الأولى: تكمن في استخدام متوسط لكل شهر، أي أنه يمثل متوسط أربع قيم، فتكون لدينا (12) قيمة من أصل (48) قيمة، وهي المتوسطات الشهرية خلال أربع سنوات، حيث نتوقع انعدام تأثير العطلات الأسبوعية بعد أخذ المتوسط، ويعرض الجدول (4) متوسط درجات الحرارة، ومتوسط استهلاك الكهرباء، وقيمة معامل الارتباط بينهم للطريقة الأولى:

جدول (3) المتوسطات الشهرية لاستهلاك الكهرباء ودرجات الحرارة

الشهر	متوسط الاستهلاك	متوسط درجات الحرارة
يناير	362.58	13.25
فبراير	355.11	13.28
مارس	322.83	16.04
ابريل	309.92	19.40
مايو	303.92	22.41
يونيو	347.32	26.01
يوليو	388.06	26.59
أغسطس	404.51	26.91
سبتمبر	401.13	25.48
أكتوبر	344.59	22.45
نوفمبر	316.47	18.61
ديسمبر	361.82	14.98
معامل الارتباط	0.38	

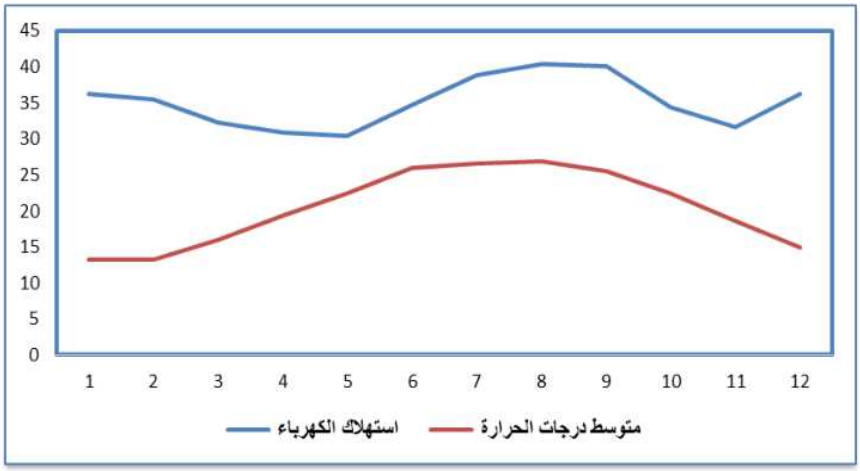
*ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية .5%

**ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية . 1%

يتضح من الجدول (4) في بداية السنة تكون درجات الحرارة منخفضة، كما هو واضح في شهري يناير وفبراير حيث، كان متوسط درجات الحرارة فيهما على التوالي 13.28° و13.25°، يقابلهما استهلاك قدرة (362.58 ميجا\وات) في شهر يناير، وبلغ الاستهلاك في شهر فبراير إلى (355.11ميجا\وات)، وهما أعلى قيم استهلاك شهري بعد أشهر الصيف، ومن ثمَّ تبدأ درجات الحرارة في الارتفاع؛ لتعتدل في أشهر الربيع، حيث يكون فيها الاستهلاك بقيم معقولة، وتزداد درجات الحرارة تدريجيا إلى أن ترتفع، كما هو في أشهر الصيف [يونيو- ويوليو- وأغسطس]، حيث كان متوسط درجات الحرارة فيها على التوالي 26.99، 26.59، 26.01، يقابلها متوسط استهلاك للكهرباء (347.32ميجا\وات) في شهر يونيو، وكانت في شهر يوليو (388.06ميجا\وات)

وأيضا في شهر أغسطس (404.51 ميجا\وات)، هذا يفسر الزيادة في الطلب على الكهرباء؛ لمواجهة الأجواء الحارة ،وذلك بزيادة استخدام أجهزة التكييف والتبريد وغيرها، ومن ثمّ يبدأ متوسط درجات الحرارة في الانخفاض التدريجي، وهذا واضح خلال أشهر الخريف، إلى أن تدخل في مرحلة البرودة أي أشهر الشتاء للعام القادم، الذي يؤدي إلى زيادة مجددة لاستهلاك الكهرباء، كما عرض الجدول رقم (3) قيمة معامل الارتباط للمتوسط الشهري لاستهلاك الكهرباء مع متوسط درجات الحرارة وكان (0.38) ، أي علاقة طردية ضعيفة غير معنوية عند 5% ، وهي لا تختلف كثيرا عن قيمة معامل الارتباط اليومي لاستهلاك الكهرباء ودرجات الحرارة ومعامل الارتباط للبيانات الأسبوعية، ويعتقد أنّ عدم معنوية معامل الارتباط راجع لصغر حجم العينة، ويمكن توضيح هذه العلاقة برسم منحنى متوسط المتوسطات الشهري لدرجات الحرارة مع متوسط أعلى استهلاك الكهرباء الشهري لمدينة بنغازي، خلال فترة البحث الموضح في الشكل رقم (4).

الشكل (4) المتوسط الشهري لأعلى حمل لاستهلاك الكهرباء (ميجا وات، مقسوم على 10)، ومتوسط المتوسطات الشهري لدرجات الحرارة.

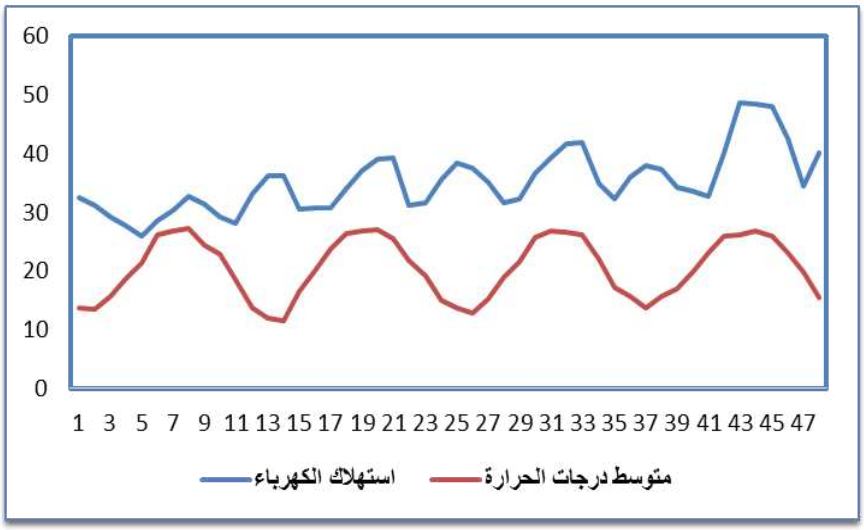


واضح من الشكل رقم 4 ، أن هناك علاقة في بداية العام تكون عكسية، حيث يكون منحنى متوسط المتوسطات الشهري لدرجات الحرارة منخفض، ويقابلها منحنى متوسط أعلى استهلاك للكهرباء مرتفع، هذا يعبّر عن أشهر الشتاء، ثم يبدأ منحنى متوسط درجات

الحرارة في الارتفاع التدريجي، يقابله انخفاض في منحنى متوسط أعلى استهلاك للكهرباء، وكما يلاحظ في منحنى متوسط المتوسطات لدرجات الحرارة ارتفاع، يتتبعه ارتفاع في متوسط أعلى استهلاك للكهرباء، وهي تقابل أشهر الصيف، أي أن العلاقة طردية في هذه الفترة، وبعدها يبدأ منحنى متوسط المتوسطات لدرجات الحرارة في الانخفاض حتى تعود العلاقة عكسية بينهما .

الطريقة الثانية: تعتمد على حساب معامل الارتباط بين متوسط درجات الحرارة ومتوسط استهلاك الكهرباء الشهري للفترة من 2007م إلى 2010م، أي تكون لدينا (48) قيمة، فكانت قيمة معامل الارتباط العام (0.26)، وهي علاقة طردية ضعيفة وغير معنوية عند 5%، هذا لا يعني عدم وجود علاقة بينهما فهذه النتيجة بشكل عام أي معامل الارتباط على طول فترة البحث، ولكن هناك علاقة قوية على فترات مختلفة تكون عكسية ومن ثم تتحول إلى علاقة طردية، وبعدها تعود لتصبح علاقة عكسية في نهاية العام، وهكذا في الأربع سنوات، ولتوضيح هذا من خلال الشكل رقم (5) الآتي:

الشكل (5) المتوسطات الشهرية لأعلى استهلاك (ميجا وات، مقسوم على 10)
ومتوسط درجات الحرارة



أمَّا **الطريقة الثالثة**: فهي تعتمد على حساب معامل الارتباط، بين المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة المشار إليها بالرمز (T M) واستهلاك للكهرباء المشار إليه بالرمز (EC) لكل سنة على حدَة ، ومراقبة الارتباط ونوعه خلال الأربع سنوات والجدول رقم (4) يعرض هذه النتائج :

جدول (4) قيم معامل الارتباط للمتوسطات الشهرية لمتوسط درجات الحرارة وأعلى استهلاك الكهرباء

الشهر	2007		2008		2009		2010	
	EC	T M	EC	T M	EC	T M	EC	T M
يناير	325.74	13.72	362.45	11.92	383.22	13.63	378.90	13.71
فبراير	311.71	13.38	361.17	11.44	374.07	12.76	373.4	15.53
مارس	292.61	15.59	304.54	16.44	351.58	15.10	342.58	17.03
ابريل	275.8	18.78	308.33	20.05	317	18.95	335.6	19.81
مايو	259.77	21.38	308.06	23.62	321.83	21.58	326	23.03
يوليو	284.73	26.05	340.06	26.32	366.43	25.75	400.43	25.90
يوليو	303.93	26.87	370.06	26.69	392.70	26.71	485.54	26.08
أغسطس	326.35	27.20	390.03	26.98	416.74	26.65	484.87	26.78
سبتمبر	314.16	24.28	392.23	25.53	417.8	26.23	480.3	25.87
أكتوبر	292.38	22.93	310.80	21.87	349.16	21.91	426.03	23.11
نوفمبر	281.76	18.37	316.06	19.09	323.53	17.19	344.5	19.82
ديسمبر	330.58	13.72	355.96	15.08	358.96	15.63	401.77	15.48
معامل الارتباط	0.17-		0.17		0.42		0.62	

يضح من الجدول رقم (4)، أنَّ العلاقة بين متوسط درجات الحرارة الشهري، ومتوسط استهلاك الكهرباء الشهري في عام 2007م كان بشكل عام ضعيفاً جدا وطرديا وغير معنوي عند 5% ، هي نفس النتيجة المتحصل عليها في عام 2008 ، ولكنَّ قوة العلاقة ازدادت بشكل بسيط في سنة 2009م لتصبح 0.42 ، ولكنها مازالت علاقة طردية غير معنوية عند 5% ، وفي عام 2010م يلاحظ ارتفاع في قوة العلاقة، وهي أيضا طردية وغير معنوية عند 5% ، ولكنها أقوى من باقي السنوات حيث كانت (0.62).

- **بناء نموذج انحدار لوصف العلاقة بين استهلاك الكهرباء ومتوسط درجات الحرارة:**

لتفسير وجود ثلاثة أنواع من العلاقات بين استهلاك الكهرباء ودرجات الحرارة (عكسية – طردية– عكسية)، وبالاعتماد على دراسات سابقة تمَّ تطبيق نموذج الانحدار الخطي السابق، الذي يعتمد بناؤه على تقسيم السلسلة إلى فترتين تبريد وتدفئة، وكل فترة تمثل متغيراً مستقلاً، ولبناء هذا النموذج تم الاكتفاء باستخدام بيانات أسبوعية؛ كون أعلى ارتباط تم الحصول عليه كان في البيانات الأسبوعية، حيث تَم أخذُ متوسط لكل أسبوع للفترة من 2007م إلى 2010م، لتكون لدينا (52) أسبوعاً لكل متغير، ونموذج الانحدار الخطي موضح في المعادلة (2) يتم فيه تحديد قيمة AV، بأخذ متوسط لنقاط الانقلاب من العلاقة العكسية والطردية، وهذا من خلال رسم منحنى متوسط المتوسطات لأعلى استهلاك أسبوعي للكهرباء بمدينة بنغازي، خلال الفترة الزمنية قيد البحث من بداية العام 2007م إلى نهاية العام 2010م، مع متوسط المتوسطات الأسبوعية لدرجات الحرارة المناظرة الموضحة بالشكل رقم (3)، ومنه يتضح أن العلاقة تكون عكسية حتى الأسبوع (19)، أي أول نقطة انقلاب هي الأسبوع (20)، تكون عندها متوسط درجة الحرارة (22.17)، وتستمر العلاقة طردية حتى الأسبوع (47)، بهذا تكون نقطة الانقلاب الثانية هي الأسبوع (48)، تكون عندها درجة الحرارة (17.45)، بهذا يمكن الآن تحديد قيمةAV كالآتي:

$$AV = \frac{(22.17 + 17.45)}{2} = 19.81 \qquad (1)$$

وبهذا يمكن كتابة النموذج المقدر بالشكل الآتي:

$$\hat{Y} = 300.81 + 0.70X_1 + 1.09X_2 \qquad (2)$$

بعد التأكد من معنوية المعالم عند 5% للنموذج تم حساب معامل التحديد، فكانت قيمته $R^2 = 0.662$ ، وهذا يعني أن 66.2% من التغيرات في Y ترجع إلى التغير في X_1, X_2 ، أي أنها مفسرة في المعادلة، والباقي بسبب الخطأ العشوائي قد تكون متغيرات مؤثرة لم يتم إدراجها في النموذج . وللتأكد من جودة النموذج ،ومدى ملاءمته

للبيانات؛ فلا بد من اختبار طبيعية البواقي، واختبار وجود ارتباط ذاتي للبواقي، ونتائج هذه الاختبارات معطاة في الجدول (5).

جدول (5) اختبارات البواقي لنموذج الانحدار الخطي.

اختبار طبيعة البواقي	اختبار الارتباط الذاتي
*0.1227	*12.8361

*ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 5%.

** ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 1%.

من النتائج المعطاة في الجدول رقم (5)، يلاحظ أن بواقي نموذج الانحدار الخطي تتوزع توزيعا طبيعيا، ولا يوجد ارتباط ذاتي بين قيم البواقي، مما يعني أن النموذج (2) نموذج كافي وملائم لوصف العلاقة بين أعلى حمل لاستهلاك الكهرباء ومتوسط درجات الحرارة.

- **الخلاصة.**

أتضح من دراسة العلاقة بين متوسط درجات الحرارة وأعلى حمل لاستهلاك الكهرباء في مدينة بنغازي خلال الفترة من 2007م إلى 2010م الآتي:

- أنَّ هناك علاقة معنوية ضعيفة بين أعلى حمل لاستهلاك الكهرباء ومتوسط درجات الحرارة خلال فترة البحث بشكل عام، أي على طول السلسلة (global correlation)، وهذا عند فترات زمنية مختلفة يومية وأسبوعية وشهرية، وهذا يناقض العديد من الدراسات، وقد يكون السبب وراء ضعف العلاقة بين استهلاك الكهرباء ودرجات الحرارة في مدينة بنغازي هو سلوكنا في استهلاك الكهرباء.
- عند تقسيم فترة البحث إلى فترتين (فترة التبريد وفترة التدفئة) وجد أنَّ العلاقة في الفترة الأولى قوية عكسية ذات دلالة معنوية، بينما في الفترة الثانية العلاقة قوية طردية ذات دلالة معنوية؛ بحيث تشمل فترةُ التبريد فصلي الشتاء والربيع، وفترةُ التدفئة تشمل فصلي الخريف والصيف.
- إنَّ نموذج الانحدار الخطي الذي يعتمد بناؤه على فترات التدفئة والتبريد جيد، وقادر على تفسير العلاقة بين استهلاك الكهرباء ودرجات الحرارة.

المصادر والمراجع:

أولاً: المراجع العربية:

1- الاتحاد العربي للكهرباء، 2010م، **النشرة الإحصائية العدد التاسع عشر**، متوفر على الموقع http://www.auptde.org/PublicationsCat.aspx?lang=ar&CID=49

2- البراوي، أنمار والحي إلى، يسري، 2010م، **تقدير فجوة الطلب على الطاقة الكهربائية للقطاع السكني في محافظة نينوي**، الرافدين، المجلد (99).

3- وسلية، بوفنش، 2015م، **نمذجة قياسية للعوامل المحددة لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1981-2011م**، العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، المجلد (15).

ثانياً: المراجع الأجنبية.

4- Christopher ،B .2014 ،.Autoregressive with Exogenous Variables and Neural Network Short-Term Load Forecast Models for Residential Low Voltage Distribution Networks . energies 30 ،April ،(7) ،pp. 2838-2960.

5- Jovanovi ،S .2012 ،.WEATHER CONDITION IMPACT ON ELECTRICITY CONSUMPTION. COMETA .first international scienific conference 28-30 ،Novmber ،pp. 409-414.

6- Liua ،Y .2015 ،.A Vector Autoregression Weather Model for Electricity Supply and Demand Modeling .preprint submitted to Energy 10 ، August ،pp. 1-13.

7- Pao ،H.-T .2006 ،.comparing linear and nonlinear forecasts for Taiwan's electricity consomption .Energy ،(31) ،pp. 2129-2141.

8- Pardoa ،A .2002 ،.Temperature and seasonality influences on Spanish electricity load .Energy Economics ،(24) ،pp. 55-70.

9- YI-Ling ،H .2013 ،.In uences of Urban Temperature on the Electricity Consumption of Shanghai .ADVANCES IN CLIMATE CHANGE RESEARCH 13 ،May, (5)(2), pp. 74-80.