التنبؤ بكميات الطاقة الكهربائية والاحتياجات المائية اللازمة لمنطقة مكة المكرمة خلال مواسم رمضان القادمة

محمد خالد يوسف شمبور[١]، بلال محمد أحمد بطاينة [٢]، مازن ابراهيم عبده الشمراني[١]، محمد صديق صادق ياسين [١]
[١] معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة
[٢] كلية السنة الأولى المشتركة– جامعة ام القرى

Forecasting the quantities of electricity and water needs required for the Makkah Region during the next Ramadan seasons

Mohamed Shambor[1], Bilal Bitainah[2], Mazen El Shamrani[1], Mohamed Yassin[1]
[1] Institute of the Custodian of the Two Holy Mosques for Hajj and Umrah Research
[2] College of the first year - Umm Al-Qura University

ملخص البحث (Abstract):

يتوافد ضيوف الرحمن إلى المملكة العربية السعودية طيلة أيام السنة لأداء مناسك العمرة وذلك حرصاً على الأجر والثواب بالصلاة في المسجد الحرام، وعادةً ما يكون شهر رمضان المبارك هو الأكثر عدداً من المعتمرين في السنة مقارنةً بالاشهر الأُخرى، وليتسنى للمعتمرين أداء هذه الشعيرة بكل يُسر وسهولة تحرص حكومة المملكة العربية السعودية على توفير الاحتياجات الأساسية لهم كالمسكن، والمواصلات، والعناية الصحية، والغذاء..إلخ ، ولعل من أهم ما تهتم بتوفيره الدولة هو الطاقة الكهربائية والاحتياجات المائية التي تحتاجها منطقة مكة المكرمة وذلك بهدف توفير أقصى درجات الراحة والاطمئنان لضيوف بيت الله الحرام وتمكينهم من ممارسة الأنشطة اليومية دون مشقة أو عناء. يقدم هذا البحث دراسة تحليلية لبيانات الطاقة الكهربائية المصروفة والمياه المستهلكة في مكة المكرمة خلال الأعوام الخمسة الأخيرة ومن ثم التنبؤ بالكميات التى تحتاجها المنطقة لشهر رمضان المبارك للأعوام القادمة باستخدام خوارزمية الشبكات العصبونية (Artificial Neural Networks)، الأمر الذي من شأنه تعزيز التخطيط الاستراتيجي من الطاقة الكهربائية والإحتياج المائي من خلال ما رصد من نتائج في هذه الدراسة.

Visitors are coming to the Kingdom of Saudi Arabia throughout the year to perform Umrah and getting rewards from Allah by praying at Al-Masjid Al-Haram. Usually, Ramadan witness peak number of Umrah performers in the year. In order to perform this ritual easily, the Kingdom offers the essential needs including housing, transportation, healthcare, food and many more. The most important requirements lie in supporting Makkah region with the electricity and water needs to ensure the highest comfortable level for visitors and enable them to practice daily activities without any difficulties. This study analyzes the data of the electric power spent and water consumed in Mecca for the last five years and then predict the quantities needed by the region for the coming years using Artificial Neural Networks algorithm. The research also discusses the possibility of taking advantage of the technology in producing and providing the needs of the region with the lowest possible cost.

المقدمة:

أولت المملكة العربية السعودية اهتماماً كبيراً بضيوف الرحمن وذلك من خلال دعمها اللا محدود للخدمات والبرامج والمشاريع المتعلقة بمنظومتي الحج والعمرة في مكة المكرمة والمدينة المنورة والذي يعكس الدور الإيجابي في العناية والاهتمام بضيوف الرحمن وتسخير كافة الإمكانيات لتيسير أدائهم لفريضتي الحج والعمرة. وتماشياً مع توجه المملكة العربية السعودية للسنوات القادمة في

زيادة أعداد الحجاج والمعتمرين، فإن هذا البحث يهدف إلى تحليل بيانات الطاقة الكهربائية المصروفة والمياه المستهلكة في مكة المكرمة خلال مواسم رمضان للاعوام الخمسة السابقة، إضافة إلى استخدام خوارزميات التنبؤ لإعطاء تصور عن الكميات التى تحتاجها منطقة مكة خلال موسم رمضان لعامين قادمين بشكل يومي، وبالتالي يمكن الاستفادة من البيانات المحللة من قبل متخذي القرار في تقدير احتياجات منطقة مكة المكرمة من طاقة كهربائية ومائية.

أهداف البحث:

الهدف الرئيس للبحث يكمن في تحليل بيانات الطاقة الكهربائية والمياه المستهلكة في مكة المكرمة خلال شهر رمضان والتنبؤ بمقدار الكميات اللازمة لشهر رمضان لعامين قادمين وبشكل يومي، وذلك للمساعدة بإعداد خُطة تناسب عِظم الحدث وأهميته ببُعديه الزماني والمكاني. ويتفرع من الهدف الرئيس هدفان فرعيان:

- دعم متخذي القرار بمعلومات تفيدهم في التخطيط لضبط كميات الطاقة الكهربائية والمائية المستقبلية.
- تقدير الاحتياجات اليومية من كميات الطاقة الكهربائية والمائية خلال مواسم رمضان القادمة.

الدراسات السابقة:

تلعب خوارزميات التنبؤ دوراً كبيراً في توقع القيم المستقبلية في الكثير من المجالات كالصحة، حالة الطقس، أسواق العملات والأسهم، الطاقة، الصناعة وغيرها. ويعتبر مجال التنبؤ من المجالات البحثية الحيوية المهمة والتى يزداد اهتمام الباحثين بها يوماً بعد يوم، حيث يقوم الباحثون بتجميع وتحليل القراءات التاريخية لموضوع بحث ما، ليتم بعد ذلك تحديد نموذج التنبؤ المناسب لطبيعة المسألة ومن ثم استخدامه لتوليد القيم والنتائج المتوقعة. قام Lagoa وآخرون (٢٠١٨) بطرح نموذجين بهدف التنبؤ بسعر الكهرباء باستخدام الشبكات العصبونية وقد تم استخدام النموذج في سوق الكهرباء في دولة بلجيكا، وأظهرت النتائج تحسينات في دقة التنبؤ عند الاستعانة بخصائص الأسواق المرتبطة كالسوق الفرنسي. كما قام Ziel وآخرون (٢٠١٥) بالتنبؤ بأسعار الأسواق الأوروبية بناءً على تحليل تأثير الاسعار اليومية في بورصة الطاقة بالنمسا مرتكزاً على أن وقت تحرير أسعار المقاصة ببورصة الطاقة بالنمسا تتم قبل إغلاق الأسواق الأوروبية الأخرى. وقد تم أيضاً استخدام السلسلة الزمنية الضبابية والشبكات العصبونية في التنبؤ بهطول الأمطار والتنبؤ بالوضع المالي في دراسة Singh (٢٠١٨). كما قدم Wang وآخرون (٢٠١٨) طريقة جديدة للتنبؤ بالسلسلة الزمنية باسم "شبكة تقلب البيانات" للتنبؤ بأسعار النفط والتى تقوم باستخدم البنية الطوبولوجية لشبكة تذبذب البيانات لتجميع خصائص التذبذب في السلاسل الزمنية وإجراء تنبؤات السلاسل الزمنية. وفي منظومة الحج والعمرة فقد استخدم عساس (١٤٢١هـ) النماذج الحديثة للسلاسل الزمنية في إنشاء تحليل شامل للعدد السنوي للحجاج الوافدين إلى المملكة بطريقة بوكس وجينكنز. كما تم استخدام نموذج بوكس وجنكينز في توقع أعداد المعتمرين من الخارج بواسطة الركابي (١٤٣٤هـ) بهدف دعم جهود متخذي القرار في منظومة الحج والعمرة والزيارة عند قيامهم بالتخطيط لضبط منظومة العمرة شهريًا والاستعداد لتوفير ما يحتاجه المعتمرون من خدمات مميزة. كما استخدم شعراوي (١٤٣٢هـ) أسلوب بيز و بوكس وجينكنز في التنبؤ بكثافة الحجاج في عرفات لخمسة سنوات قادمة وذلك عن طريق تنبؤات النقطة وإنشاء أفضل فترات ثقة ممكنة. أيضا قام ياسين (١٤٣٦هـ) بمقارنة وتحليل بيانات التقارير الدورية الواردة من الجهات المعنية بالحج في المدينة المنورة باستخدام خوارزمية الشبكات العصبونية بهدف الاستفادة من تحليل البيانات في تحسين الخدمات وتحديد المؤشرات المستقبلية التى يستفاد منها من قبل متخذي القرارات. وفي دراسة أُخرى قام الجمل (١٤٣٤هـ) ببناء نموذج تقريبي باستخدام الشبكات العصبونية بهدف إلى التنبؤ بعدد معتمري الخارج في موسم رمضان المبارك.

منهجية وطرق البحث:

المراحل الرئيسة المتبعة لإعداد هذه الدراسة كانت على النحو التالي:

١ إدخال البيانات (Data Input):

تم إدخال البيانات الخام الخاصة بالطاقة الكهربائية المصروفة والمياه المستهلكة في مكة المكرمة للأعوام الخمسة السابقة (١٤٣٥هـ - ١٤٣٩هـ) على وحدة الحاسب الآلي، حيث حوت البيانات الخام على عدد ١٤٥ سجلا بواقع ٢٩ يوماً لكل عام، كل سجل يحتوي على ثلاثة عناصر مكونة من أقصى حمل ذروي، مياه التحلية، وعدد صهاريج الماء في منطقة مكة المكرمة.

٢ معالجة البيانات (Data Preprocessing):

تحتوي البيانات الخام على بعض العيوب كوجود سجلات تحتوي على بيانات غيرمكتملة وأُخرى غير منطقية كوجود قيمة ٤٥ لدرجة الرطوبة النسبية الصغرى وقيمة صفر لأقصى حمل ذروي. تم في هذه المرحلة معالجة البيانات ذات الصفات المختلفة عن أغلبية عناصر البيانات (outliers values). وتم أيضاً استخدام خوارزمية تعظيم التوقع (expectation-maximization algorithm EMA) لتعويض القيم المفقودة بقيم أُخرى جديدة.

٣ حفظ البيانات (Store the data):

يتم في هذه المرحلة تخزين البيانات الناتجة من العملية السابقة بغرض تجهيزها لعمليات التحليل القادمة والتي يمكن أن تخزن بأكثر من صيغة بما نتناسب مع طبيعة البرمجية المراد استخدامها في مرحلة التحليل.

٤ تحليل البيانات (Data analysis):

تتوفر العديد من الطرق والبرامج الخاصة بعمليات تحليل البيانات ولعل أشهرها برنامجيEXCEL و SPSS لما تحويه هذه البرامج من دوال إحصائية متعددة يمكن من خلالها استخراج العديد من الإحصائيات والرسوم البيانية وبعض العلاقات بين المتغيرات، كما يتوفر أيضاً مجموعة من خوارزميات التنبؤ والتى يمكن من خلالها إعطاء تصور عن البيانات المستقبلية والتي يُبنى عليها في اتخاذ القرارات حسب ما تقتضيه المصلحة، وفي هذا البحث سنستخدم خوارزمية الشبكات العصبونية (Neural Networks).

٥ تحليل النتائج (Results Analysis):

خلال هذه المرحلة تم إيجاد المقاييس الإحصائية الأساسية، كما تم تطبيق خوارزميات التنبؤ على بيانات البحث ومن ثم إجراء عمليات التحليل وتفسير النتائج بطريقة يمكن من خلالها استخراج مؤشرات قيمة وعميقة لصناع القرار.

النتائج والمناقشة:

اعتمدت مرحلة التوصيف الإحصائي على إيجاد المقاييس الاحصائية الأساسية كالقيمة العظمى، القيمة الصغرى، الوسط الحسابي الذي يمثل مجموع القيم مقسوماً على عدد الأيام، والوسيط الذي يمثل القيمة الوسطى لجميع القيم. يعرض الجدول (١) الإحصاءات الأساسية لقيم الحمل الذروي بالميجاوات لأشهر رمضان المبارك في أعوام مختلفة. ويتبين من الجدول (١) أن الحمل الذروي لشهر رمضان ١٤٣٨هـ كان الأعلى مقارنة بغيره من الأشهر وبمتوسط يبلغ ٣,٥٢٤ ميجاوات يليه شهر رمضان ١٤٣٩هـ بقيمة ٣,٤٣٧ ميجاوات، كما أشارت النتائج إلى أن أقل قيمة حمل ذروي كانت في رمضان ١٤٣٧هـ بـ ٢,٦٧٦ ميجاوات.

جدول ١. الإحصاءات الأساسية لقيم الحمل الذروي بالميجاوات

	رمضان ١٤٣٩	رمضان ١٤٣٨	رمضان ١٤٣٧	رمضان ١٤٣٦	رمضان ١٤٣٥
القيمة الأدنى	٣,١٦٦	٢,٩٣٣	٢,٦٧٦	٢,٧١٥	٢,٧٨١
القيمة العظمى	٣,٨٩٩	٣,٨٩٩	٣,٧٢٩	٣,٨٤٥	٣,٤٥٨
المتوسط الحسابي	٣,٤٣٧	٣,٥٢٤	٣,١٨٨	٣,٢٢٦	٣,٠٨٠
الوسيط	٣,٣١٢	٣,٥٩١	٣,١٧٩	٣,٢٩٢	٣,٠٥٥

فيما يعرض الجدول (٢) الإحصاءات الأساسية للمياه المستهلكة في مكة المكرمة خلال مواسم رمضان للأعوام الخمسة السابقة بالمتر المكعب، ويتبين من الجدول (٢) أن أكثر معدل استهلاك للمياه كان في شهر رمضان ١٤٣٩هـ مقارنة بغيره من الأشهر وبمتوسط يبلغ ٦٧٦,٧٧٢ متراً مكعباً يليه شهر رمضان ١٤٣٨هـ بقيمة ٦٦٨,٦٤٨ متراً مكعباً ، كما أشارت النتائج إلى أن أقل قيمة استهلاك للمياه كانت في رمضان ١٤٣٦هـ وبمتوسط يبلغ ٥٢٠,٣٥٠ متراً مكعباً.

جدول ٢. الإحصاءات الأساسية للمياه المستهلكة بالمتر المكعب

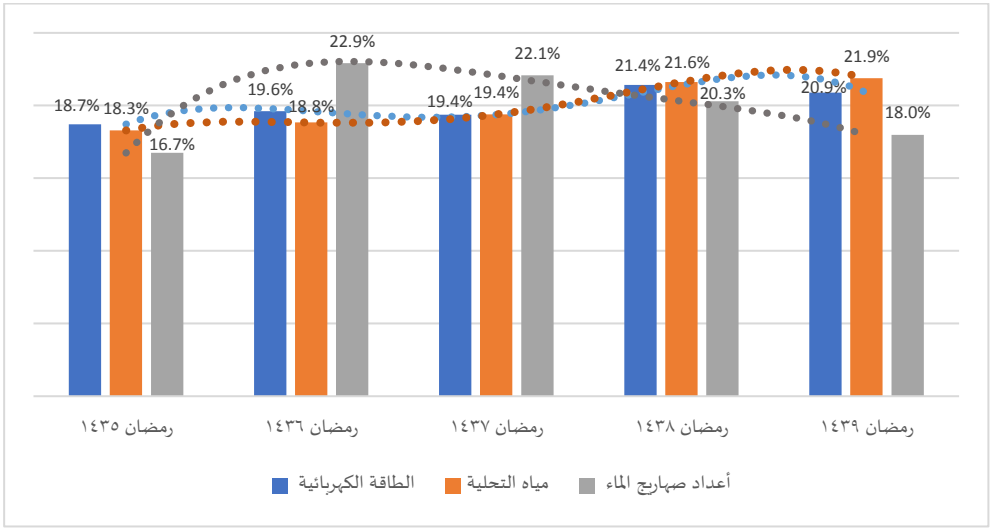
	رمضان ١٤٣٩	رمضان ١٤٣٨	رمضان ١٤٣٧	رمضان ١٤٣٦	رمضان ١٤٣٥
القيمة الأدنى	٦٠٩,٦١٩	٥٧٩,٣٦٢	٥٧١,٣٢٠	٥٢٠,٣٥٠	٥٣٣,٢٧٦
القيمة العظمى	٧٣٣,٣٤٣	٧٨٣,٤٢٤	٦٣٥,٩٠٠	٦٢٦,٢٥٠	٧٠٤,٥٩٣
المتوسط الحسابي	٦٧٦,٧٧٢	٦٦٨,٦٤٨	٦٠٠,٠٦٥	٥٨٢,٨٧٧	٥٦٥,٨٧١
الوسيط	٦٩٤,٤٨٨	٦٣٨,١٣٠	٦٠٣,٠٦٠	٥٨٩,٠٨٠	٥٦٦,٨٢١

كما يعرض الجدول (٣) الإحصاءات الأساسية لعدد صهاريج الماء في منطقة مكة المكرمة، حيث تشير نتائج الجدول أن أكثر معدل لعدد صهاريج الماء كان في شهر رمضان ١٤٣٦هـ مقارنة بغيره من الأشهر وبمتوسط يبلغ ٣,٤٥٦ صهريج ماء يليه شهر رمضان ١٤٣٧هـ بعدد ٣,٣٢٩ صهريج ماء ، كما أشارت النتائج إلى أن أقل عدد لصهاريج الماء كانت في رمضان ١٤٣٥هـ بـ ١,٩٥٠ صهريج ماء.

جدول ٣. الإحصاءات الأساسية لأعداد صهاريج الماء

	رمضان ١,٤٣٩	رمضان ١٤٣٨	رمضان ١٤٣٧	رمضان ١٤٣٦	رمضان ١٤٣٥
القيمة الأدنى	٢,٥٢١	٢,٤٧٥	٢,٥٦٦	2,637	١,٩٥٠
القيمة العظمى	٣,٧٢٨	٤,٠٠٠	٣,٦٦٠	٣,٨١٤	٢,٨٢٤
المتوسط الحسابي	٢,٧١١	٣,٠٦٢	٣,٣٢٩	٣,٤٥٦	٢,٥٢٥
الوسيط	٣,٠٢٧	٣,٠٣٥	٣,٣١٩	٣,٤٦١	٢,٥٨٩

الشكل (١) يوضح معدلات استهلاك منطقة مكة المكرمة من الطاقة الكهربائية ومياه التحلية وأعداد صهاريج الماء خلال مواسم رمضان ١٤٣٥هـ - ١٤٣٩هـ ويلاحظ من الشكل انخفاض الطلب على صهاريج الماء وازدياد استهلاك مياه التحلية إضافة إلى تذبذب في متوسطات الحمل الذروي في السنوات الثلاث الاخيرة.



شكل ١. معدلات استهلاك منطقة مكة المكرمة من الطاقة الكهربائية ومياه التحلية وأعداد صهاريج الماء

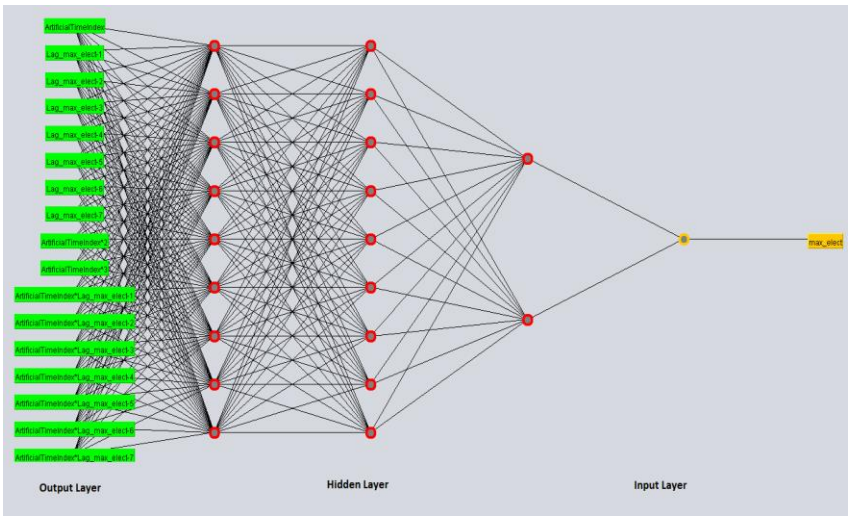
التحليل باستخدام خوارزمية الشبكات العصبونية (Neural Networks):

يوضح الشكل (٢) نموذجاً للشبكة العصبونية المستخدمة في هذا البحث وهو من أشهر الطرق المستخدمة في مرحلة التدريب وتدعى (Feed Forward Back-Propagation Algorithm). وفي النموذج المقترح يوجد لدينا ثلاث طبقات وهي طبقة إدخال واحدة (Input Layer) وثلاث طبقات مخفية (Hidden Layer) وطبقة إخراج واحدة (Output Layer).

تبدأ عملية التنبؤ بإدخال البيانات السابقة في طبقة الإدخال والمكونة من عقدة واحدة ويتم من خلالها إدخال مقدار الطاقة الكهربائية، أو كمية المياه الصحية، أو عدد صهاريج الماء المسجلة للسنوات الخمس الأخيرة. في حين أن الطبقة المخفية تتكون من

٩،٩،٢ عقدة والتى تتوسط طبقتي الإدخال والإخراج، وقد تم تحديد عدد هذه العقد بناءً على التجربة والخطأ، وفيها تتم معالجة المعلومات المدخلة وتوليد القيم المستقبلية للسلسلة الزمنية ليتم عرضها في الطبقة الأخيرة.

الجدول (٤) يوضح الإعدادات المستخدمة لمعاملات الشبكة العصبونية كما تم استخدام نسبة المتوسط المطلق للخطأ (Mean Absolute Percentage Error) لتقييم أداء الشبكة لكل عملية من عمليات التنبؤ حيث كانت نسبة الخطأ في تدريب الشبكة العصبونية لتوقع الحمل الكهربائي ٠،٠٢٠٤، ولتوقع المياه الصحية وعدد صهاريج الماء ٠,٣١٠٧ و صفر لكل منهما على التوالي.

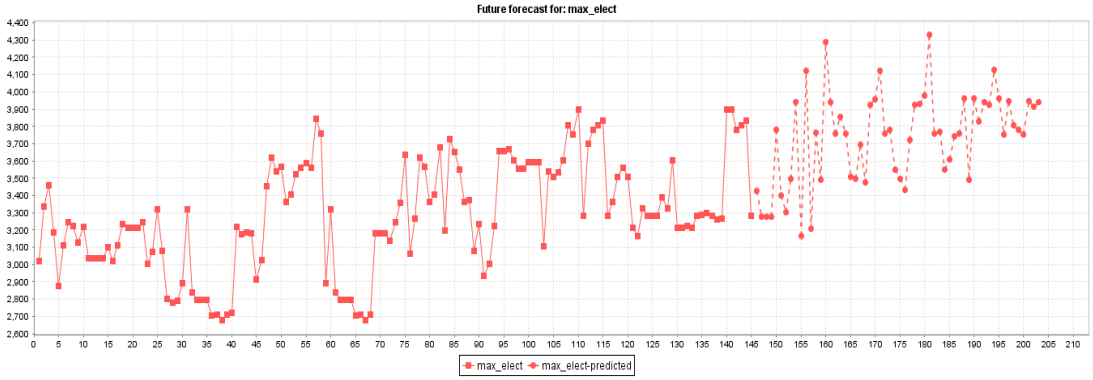


شكل ٢. نموذج لمكونات الشبكة العصبونية

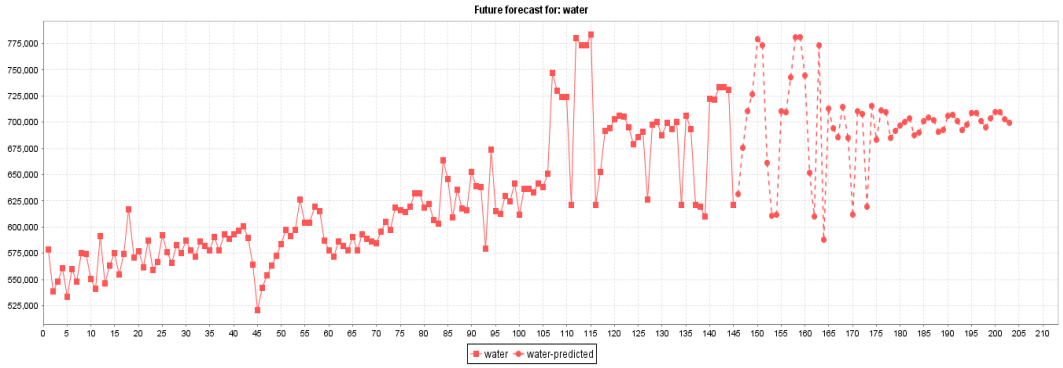
جدول٤. المعاملات المستخدمة للشبكة العصبونية

وقت التدريب	الطبقات المخفية	الحدّ الزخمي	معدل التعليم
١,٠٠٠,٠٠٠	٢,٩,٩	٠,٢	٠,٣

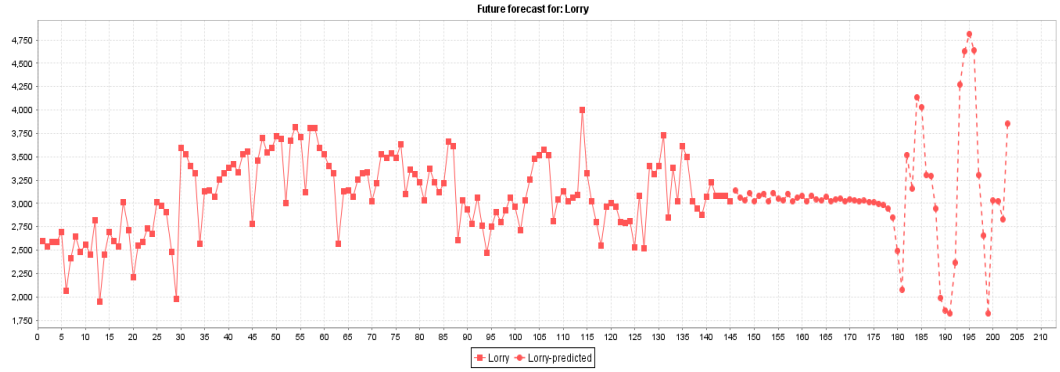
يعرض الشكل (٣) مقدار الحمل الكهربائي المتوقع، فيما يعرض الشكل (٤) والشكل (٥) كمية المياه الصحية المتوقعة و عدد صهاريج الماء المتوقعة على التوالي. كما تم عرض نتائج التنبؤ بشكل أكثر تفصيلاً في الجدول (٦).



شكل ٤. مقدار الحمل الكهربائي المتوقع (الخط المنقط يمثل القيم المتوقعة)



شكل ٤. كمية المياه الصحية المتوقعة (الخط المنقط يمثل القيم المتوقعة)



شكل ٥. عدد صهاريج الماء المتوقعة (الخط المنقط يمثل القيم المتوقعة)

جدول ٦. نتائج استخدام خوارزمية الشبكات العصبونية في التوقع

رمضان ١٤٤٠ هـ			رمضان ١٤٤١ هـ		
اليوم	مقدار الحمل المتوقع	كمية المياه الصحية المتوقعة	عدد صهاريج الماء المتوقعة	اليوم	مقدار الحمل المتوقع	كمية المياه الصحية المتوقعة	عدد صهاريج الماء المتوقعة
١	٣٤٢٦	٦٣١٥٤٩	٣١٣٨	١	٣٤٩٨	٦٨٣٤١١	٣٠٠٩
٢	٣٢٧٨	٦٧٥٦٣٨	٣٠٦٤	٢	٣٤٣١	٧١٠٨٤٠	٢٩٩٨
٣	٣٢٧٧	٧١٠٧٠٢	٣٠٣٥	٣	٣٧٢٢	٧٠٩٣٦٤	٢٩٨٠
٤	٣٢٧٥	٧٢٦٥٥٢	٣١٠٩	٤	٣٩٢٦	٦٨٥٠٨٤	٢٩٤٢
٥	٣٧٨٢	٧٧٨٨١٤	٣٠٢٢	٥	٣٩٣٢	٦٩١٧٠٧	٢٨٥١
٦	٣٣٩٨	٧٧٣٠٨٣	٣٠٨٤	٦	٣٩٧٩	٦٩٦٦٢٣	٢٤٩٦
٧	٣٣٠١	٦٦١٣٠٥	٣١٠٤	٧	٤٣٣١	٧٠٠٢٢٦	٢٠٧٨
٨	٣٤٩٧	٦١٠٤٣٨	٣٠٢١	٨	٣٧٥٧	٧٠٣٦٨٧	٣٥١٨
٩	٣٩٤٣	٦١١٣٩٤	٣١١١	٩	٣٧٦٨	٦٨٧٦٩٨	٣١٥٧
١٠	٣١٦٧	٧١٠٥٣١	٣٠٥٠	١٠	٣٥٤٩	٦٩٠٢٥٨	٤١٣٥
١١	٤١٢٢	٧٠٩٠٩٢	٣٠٣٣	١١	٣٦٠٨	٧٠٠٥٨٣	٤٠٣٠
١٢	٣٢٠٨	٧٤٢٦٩٢	٣١٠٤	١٢	٣٧٤٤	٧٠٤٠٩٤	٣٣٠١
١٣	٣٧٦٣	٧٨٠٩٢١	٣٠٢١	١٣	٣٧٦٠	٧٠١٦٧٨	٣٢٩٣
١٤	٣٤٩٢	٧٨١٢٠١	٣٠٦٣	١٤	٣٩٦٣	٦٩٠٤٠٦	٢٩٤٢
١٥	٤٢٨٩	٧٤٤٧٣٣	٣٠٨٠	١٥	٣٤٩٠	٦٩٢٧٥٦	١٩٩٠
١٦	٣٩٣٩	٦٥١٥١٢	٣٠٢٠	١٦	٣٩٦٣	٧٠٥٦٩٥	١٨٥٧
١٧	٣٧٥٧	٦٠٩٨٣٨	٣٠٨٤	١٧	٣٨٣٠	٧٠٧٢٧٥	١٨٢١
١٨	٣٨٥٧	٧٧٣٠٦٥	٣٠٤٦	١٨	٣٩٤١	٧٠٠٨٤٤	٢٣٦٨

١٩	٣٧٥٧	٥٨٧٦٤٦	٣.٣١	١٩	٣٩٢٦	٦٩٢.٧٥	٤٢٧٣
٢٠	٣٥١٠	٧١٢٩٩٦	٣.٧٢	٢٠	٤١٢٨	٦٩٧٢٩٥	٤٦٢٦
٢١	٣٤٩٩	٦٩٣٧٤٥	٣.٢٥	٢١	٣٩٦٢	٧.٨٨١٨	٤٨١٣
٢٢	٣٦٩٥	٦٨٥٢٣٩	٣.٤٣	٢٢	٣٧٥٢	٧.٨٨٣٦	٤٦٣٦
٢٣	٣٤٧٧	٧١٤٣.٨	٣.٥١	٢٣	٣٩٤٦	٧.١١٨٤	٣٣.١
٢٤	٣٩٢٢	٦٨٥١٨٠	٣.٢٤	٢٤	٣٨.٦	٦٩٤٧٣٥	٢٦٥٩
٢٥	٣٩٥٧	٦١١٩٨٣	٣.٤٥	٢٥	٣٧٨١	٧.٣٥٣٥	١٨٢٠
٢٦	٤١٢٠	٧١.٤٦٩	٣.٣٣	٢٦	٣٧٥٢	٧.٩٧٩٤	٣.٣٠
٢٧	٣٧٥٧	٧.٧٧٤٢	٣.٢٤	٢٧	٣٩٤٨	٧.٩٣٤١	٣.٢٧
٢٨	٣٧٨١	٦٥٣٦	٣.٢٩	٢٨	٣٩١٦	٧.٣.١٦	٢٨٣٠
٢٩	٣٥٤٨	٧١٥٤٦٠	٣.١٦	٢٩	٣٩٤١	٦٩٩٥٦٣	٣٨٥١

الخلاصة:

إن تقدير احتياجات منطقة مكة المكرمة من طاقة كهربائية ومائية بشكل يومي خلال مواسم رمضان القادمة يُعد من العوامل التى تسهم في دعم متخذي القرار بمعلومات تفيدهم في التخطيط الصحيح لضبط المتطلبات المستقبلية وتوفير الاحتياجات اللازمة، وقد تناول هذا البحث دراسة تحليلية للبيانات الأساسية لقيم الحمل الذروي بالميجاوات وكمية المياه الصحية وعدد صهاريج الماء خلال شهر رمضان المبارك لمنطقة مكة المكرمة خلال الفترة من العام ١٤٣٥هـ إلى ١٤٣٩هـ ومن ثَم تم تجربة توقع القيم المستقبلية لشهر رمضان باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في العامين القادمين ١٤٤٠هـ و١٤٤١هـ.

حيث بينت نتائج التحليل أن الحمل الذروي لشهر رمضان ١٤٣٨هـ كان الأعلى مقارنة بغيره من الأشهر وبمتوسط يبلغ ٣,٥٢٤ ميجاوات وأن أقل قيمة حمل ذروي كانت في موسم رمضان ١٤٣٧هـ بـ ٢,٦٧٦ ميجاوات. كما بينت النتائج أن أكثر معدل استهلاك للمياه كان في شهر رمضان ١٤٣٩هـ بـ ٦٧٦,٧٧٢ متر مكعب وأن أقل قيمة استهلاك للمياه كانت في رمضان ١٤٣٦هـ بـ ٥٢٠,٣٥٠ متر مكعب. كما أشارت النتائج إلى أن أكثر معدل لعدد صهاريج الماء كان في شهر رمضان ١٤٣٦هـ مقارنة بغيره من الأشهر وبمتوسط يبلغ ٣,٤٥٦ صهريج ماء وأن أقل عدد لصهاريج الماء كانت في رمضان ١٤٣٥هـ بـ ١,٩٥٠ صهريج ماء. وقد لوحظ من نتائج التنبؤ زيادة احتياج المنطقة من الطاقة الكهربائية وكمية المياه الصحية خلال موسمي رمضان ١٤٤٠هـ و١٤٤١هـ، وثبات نسبي لعدد صهاريج الماء في العام ١٤٤٠هـ وتباين كبير في العام ١٤٤١هـ.

أبرز التوصيات:

١. الاستفادة من التقدم التقني في إنتاج وتوفير احتياجات المنطقة بأقل التكاليف الممكنة وذلك بسرعة الانتقال والاعتماد على الطاقة البديلة كالطاقة الشمسية والطاقة الحركية في توفير ما تحتاجه مدينة مكة المكرمة من الطاقة الكهربائية.

٢. إعادة معالجة وتأهيل المياه المستخدمة بهدف تخفيض كميات المياه التي ترِد مدينة مكة يومياً وتقليل النفقات التشغيلية.

٣. زيادة ثقافة ترشيد الاستهلاك للكهرباء والماء بواسطة وسائل الاتصال المختلفة والتقنيات الحديثة.

المراجع:

- بكري معتوق بكري عساس، التنبؤ الإحصائي بعدد الحجاج باستخدام النماذج الحديثة للسلاسل الزمنية، معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، ١٤٢١هـ.
- مخلص الركابي، التنبؤ باعداد المعتمرين من الخارج باستخدام منهجية بوكس جنكيز، معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، ١٤٣٤هـ.
- سمير مصطفى شعراوي، التنبؤ بكثافة الحجاج في عرفات : تحليل شامل في نطاق الزمن، معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، ١٤٣٢هـ.
- محمد صديق ياسين، مقارنة وتحليل بيانات التقارير الدورية الواردة من الجهات المعنية بالحج في المدينة المنورة، معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، ١٤٣٦هـ.

- محمود الجمل، بناء نموذج تقريبي لعدد معتمري الخارج في موسم رمضان باستخدام الشبكات العصبية، معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، ١٤٣٤هـ.

- F. Ziel, R. Steinert, S. Husmann, Forecasting day ahead electricity spot prices: The impact of the EXAA to other European electricity markets, Energy Economics 51 (2015) 430–444 .
- Lago, Jesus, et al. "Forecasting day-ahead electricity prices in Europe: the importance of considering market integration." Applied Energy 211 (2018): 890-903.
- Singh, Pritpal. "Rainfall and financial forecasting using fuzzy time series and neural networks based model." International Journal of Machine Learning and Cybernetics 9.3 (2018): 491-506.
- Wang, Minggang, Lixin Tian, and Peng Zhou. "A novel approach for oil price forecasting based on data fluctuation network." Energy Economics 71 (2018): 201-212.