Wadi AlShatti University Journal for Pure and Applied Science

مجلة جامعة وادي الشاطئ للعلوم البحتة والتطبيقية

Volume 2, No. 1, January-June 2024 Online ISSN: 3006-0877 المجلد 2، الاصدار 1، يناير- يونيو 2024

ELECTRICAL ENGINEERING

Analysis of the Electrical Power Distribution System in Tarhuna City (Libya) to Avoid Future Loads Using NEPLAN Software

Ali Almabrouk Ali Alnaedh[1], Aimen Saelh Dkali Matoug[1], Saad Habeeb Hadi Al-Behadili [2,*]

[1,2] Electrical Engineering Department, The Higher Institute of Science and Technology – Tarhuna, Libya
[3] Mechanical Engineering Department, The Higher Institute of Science and Technology – Tarhuna, Libya

ARTICLE HISTORY

Received 05 December 2023
Revised 23 December 2023
Accepted 29 December 2023
Online 02 January 2024

KEYWORDS

Power systems;
Electrical power distribution;
Planning;
Tarhuna;
NEPLAN Software.

ABSTRACT

The electrical distribution systems in Tarhuna city suffer from several problems, including the drop in voltage and overloading as a result of the increasing demand for electrical energy at the present time, due to the urban boom and the expansion of the residential area in the city, and because of the presence of one 30/11 kV station on which the city depends entirely to provide electrical energy. This study aimed at analyzing and planning for the short term (four years) from 2017 to 2021 for the electrical power distribution network for the central area of Tarhuna city in order to face the challenges of demand for electrical capacity and future loads and its proposed expansion using the NEPLAN program, and the results of this study showed the following: For the year of 2017, the total load amounted to (4.913 MVA), the presence of an overload on some network elements more than the permissible limit, which is a transformer (Alkudrawat, Alaswaq), whereas the year 2021, the amount of the total load reached to (6.684 MVA), the presence of many network problems from overloading some elements and loading more than the permissible limit, which is the adapter (Alohum, Alaswaq, Alkudrawat, Albaldia), this study is proposed to solve these problems by replacing the old transformers that appeared with problems with other transformers with greater capacities .However the results showed that there is no overloading on the network elements .It also showed the absence of transformers loading more than the permissible limit, as there is no an unacceptable drop in voltage at the nodes, and a clear improvement was observed in the performance of the network in terms of load and lost capacities in some transformers as well as in the voltage values and angles at the nodes compared to the previous case. This study recommends periodical studies in order to develop electrical load plans and their development with the determination of the requirements and needs of the current electrical network, and to conduct research for long-term planning (from 10 years and above).

تحليل نظام توزيع الطاقة الكهربائية في مدينة ترهونة (ليبيا) لتجنب الاحمال المستقبلية باستخدام برنامج NEPLAN

علي المبروك علي النائض[1]، ايمن الدوكالي صالح معتوق[1]، سعد حبيب هادي البهادلي[2,*]

الكلمات المفتاحية

أنظمة القدرة
توزيع الطاقة الكهربائية
التخطيط
ترهونة
برنامج NEPLAN

الملخص

تعاني أنظمة التوزيع الكهربائي في مدينة ترهونة من عدة مشاكل منها الهبوط في الجهد والتحميل الزائد في ظل الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية في الوقت الراهن وذلك بسبب الازدهار العمراني واتساع الرقعة السكنية في المدينة، وبسبب وجود محطة واحدة 11/30 kV تعتمد عليها المدينة كلياً في توفير الطاقة الكهربائية. هدفت هذه الدراسة إلى تحليل وتخطيط قصير الأجل (أربع سنوات) من 2017-2021 لشبكة توزيع الطاقة الكهربائية لمنطقة ترهونة المدينة لكي تواجه تحديات الطلب على القدرة الكهربائية والأحمال المستقبلية والتوسع المقترح لها وذلك باستخدام برنامج NEPLAN ، وأظهرت نتائج هذه الدراسة ما يأتي: لسنة 2017، مقدار التحميل الاجمالي بلغت قيمته (4.913 MVA)، وجود تحميل زائد على بعض عناصر الشبكة وتحميل اكثر من الحد المسموح به وهي محول (الخضروات، الاسواق)، ولسنة 2021، مقدار التحميل الاجمالي بلغت قيمته (6.684 MVA)، وجود العديد من المشاكل بالشبكة من تحميل زائد على بعض العناصر وتحميل اكثر من الحد المسموح به وهي محول(اللحوم، الاسواق، الخضروات، البلدية)، واقترحت هذه الدراسة حل هذه المشاكل وذلك باستبدال المحولات القديمة التي ظهر بها مشاكل بمحولات اخرى ذات قدرات اكبر وكانت نتائجها بأنه لا يوجد اي تحميل زائد على عناصر الشبكة وكذلك عدم وجود محولات محملة اكثر من الحد المسموح او هبوط غير مقبول في الجهد عند العقد، ولوحظ تحسن واضح في اداء الشبكة من حيث التحميل والقدرات المفقودة في بعض المحولات وكذلك في قيم الجهد وزواياه عند العقد مقارنة بالحالة السابقة .أوصت هذه الدراسة بإنجاز الدراسات وبصفة دورية لوضع خطط الأحمال الكهربائية وتطورها مع تحديد متطلبات واحتياجات الشبكة الكهربائية الحالية، وبأجراء البحوث لتخطيط طويل الأجل (من 10 سنوات فما فوق).

المقدمة

الطاقة الكهربائية تستخدم في مجالات مختلفة منها الإنارة والتسخين وكذلك

*Corresponding author: saadhh66@yahoo.co.uk

تشغيل الأجهزة الالكترونية والآلات الكهربائية في المنازل والصناعة، ويتطلب ذلك توليد القدرة الكهربائية ثم نقلها من أماكن توليدها الى محطات التوزيع وهي المرحلة الأخيرة حيث يتم توزيع الطاقة الكهربائية إلى الأماكن السكنية والتجمعات الصناعية .تعتبر منظومة الطاقة الكهربائية منظومة معقدة، وتتكون من ثلاثة أجزاء رئيسة وهي التوليد، وخطوط نقل القدرة الكهربائية، ومنظومة التوزيع الكهربائية، والأكثر تعقيد فيها هي منظومة التوزيع الكهربائية حيث يقدر نصيب منظومة التوزيع بأكثر من 50% من رأس المال الكلي لهذه المنظومة .إن الغرض من إنشاء منظومة الطاقة الكهربائية إمداد منظومة التوزيع بالقدرة الكهربائية اللازمة وتتكون منظومة التوزيع من ثلاثة أجزاء رئيسة محطات التوزيع ومنظومة التوزيع الأولي ومنظومة التوزيع الثانوي. تعاني أنظمة التوزيع الكهربائية في ليبيا، وخاصة في مدينة ترهونة، من مشاكل عدة، منها انخفاض الجهد والتحميل الزائد نتيجة للطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية .ومن الواضح أن التخطيط المستمر وإعادة تصميم أنظمة التوزيع هو الحل الأمثل للحفاظ على الأنظمة بدون توقفات، وضمان خرج مقبول للجهد، وكذلك تقليل عدد المحطات والمغذيات وبالتالي تقليل التكلفة، بما في ذلك تكلفة الفقد في الخطوط .إن إدخال الحاسوب في مجال نظم القوى الكهربائية قد ساعد بشكل كبير في تحليلها وتخطيطها وتصميمها والتحكم فيها وتشغيلها عند أفضل الظروف الملائمة .تم إجراء العديد من الدراسات في بلدان ومناطق مختلفة حول العالم بشأن تحليل أنظمة توزيع الطاقة الكهربائية باستخدام برنامج NEPLAN، محلياً and Elgdamsi Salih [1] قدموا دراسة باستخدام جزء حقيقي من الشبكة الليبية ممثلة بالتوزيع الريفي لنظام 30kV المتصل بمحطة القره بولي الثانوية، والمتكون من مجموعة من المحطات الفرعية ودوائر التغذية مع الأخذ في الاعتبار الحمل الأقصى المتصل بالمقسمات، حيث هدفت دراستهم الى تعزيز أداء عملية نظام الطاقة؛ باستخدام تدفق الطاقة الأمثل استناداً إلى طريقة نيوتن-رافسون الموسعة، وتطبيق برنامج تحليل الطاقة NEPLAN، وتوصلت دراستهم إلى اختيار أفضل المواقع والأحجام الممكنة وفقاً لمعلومات تكوين الشبكة والتحميل. بينما عالمياً درس .Bora et al [2] تحليل تدفق الأحمال وتقليل الخسائر بمحطة توزيع فرعية 11/33kV بأقل تكلفة مطبقة في مدينة يولا الهندية حيث هدفت الدراسة إلى تقليل فقد الطاقة في نظام التوزيع عن طريق جدولة التوزيع في الشبكة واشتراطات اعادة التكوين وامكانية التخزين باستخدام برنامج NEPLAN، وتم الكشف عن نتائج تحليل تدفق الحمل وتعزيز بروفايل الجهد وتقليل فقدان الطاقة للنظام المقترح.

مشكلة الدراسة

تواجه مدينة ترهونة (ليبيا) في الوقت الراهن طلباً متزايداً على الطاقة الكهربائية وذلك بسبب الازدهار العمراني واتساع الرقعة السكنية في المدينة والذي يعتبر أحد أهم مشاكل نظام التوزيع الكهربائي الذي يسبب الهبوط في الجهد والتحميل الزائد، وخصوصاً أن ترهونة تعتبر منطقة حيوية من الناحية السكنية والتجارية والزراعية في ليبيا، لذلك من المتوقع أن تشهد نهضة كبيرة في مجالي المرافق السكنية والتجارية المختلفة، وبسبب وجود محطة kV واحدة 11/30 تعتمد عليها المدينة اعتماداً كلياً في توفير الطاقة الكهربائية لذلك ظهرت هذه الدراسة لتحليل شبكة التوزيع للطاقة الكهربائية في المدينة لمواجهة تحديات الأحمال المستقبلية والتوسع المقترح لها.

الهدف من الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل وتخطيط قصير الأجل (أربع سنوات) لشبكة توزيع الطاقة الكهربائية لمنطقة ترهونة المدينة لكي تواجه تحديات الطلب على القدرة الكهربائية والاحمال المستقبلية والتوسع المقترح لها، ومن ثم إيجاد نقاط الضعف من حيث الهبوط في الجهد ومقدار التحميل وكذلك مقدار الفاقد في الشبكة ومعرفة حالة عملية تدفق القدرة في نظام توزيعها الكهربائي وذلك باستخدام برنامج NEPLAN ، وكذلك هدفت هذه الدراسة إلى إلقاء الضوء على استخدام برنامج الحاسوب NEPLAN للمساعدة في تحليل نظم القوى الكهربائية، لما لها من أهمية بالغة في التخطيط والتصميم والتشغيل والتحكم في هذه النظم.

أهمية الدراسة

إن أنظمة التوزيع الكهربائي في ليبيا وترهونة بوجه خاص تعاني من عدة مشاكل منها الهبوط في الجهد والتحميل الزائد في ظل الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية ، كما أن أهمية هذه الدراسة تكمن في استمرار التخطيط واعادة تصميم أنظمة التوزيع وهو الحل الأمثل للحفاظ على الأنظمة بدون توقفات وكذلك خرج مقبول للجهد ومحاولة تقليل المحطات والمغذيات وتكلفتها وبالتالي تكلفة الفقد في الخطوط

حدود الدراسة

أ- الحدود الزمنية :خريف 2017.

ب- الحدود الموضوعية :التخطيط واعادة تصميم أنظمة التوزيع في ترهونة المدينة بواسطة استخدام برنامج NEPLAN والمعتمد لدى الشركة العامة للكهرباء.

جـ -الحدود المكانية :تم عملياً أخذ البيانات المتوفرة لشبكة توزيع ترهونة من الشركة العامة للكهرباء -ترهونة وأيضاً طرابلس ومحاكاتها باستخدام البرنامج الحاسوبي NEPLAN المعتمد لديها.

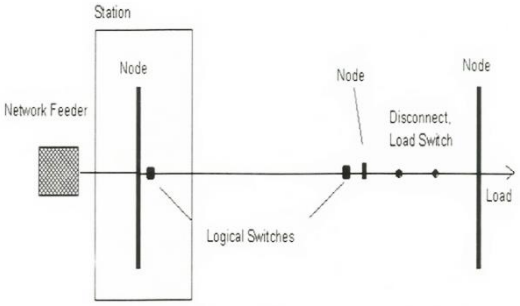
موقع الدراسة

ترهونة هي مدينة تقع في شمال غرب ليبيا، وتعد واحدة من أكبر المدن في البلاد، وتقع على بعد حوالي 90 كيلومتراً جنوب غرب العاصمة طرابلس. وهي موجودة على خط عرض '26 °32 وخط طول '38 °13 وعلى ارتفاع 398م فوق مستوى سطح البحر، وتمتد حدودها الجغرافية من وادي فم ملغة غرباً إلى بركات اوعيني شرقاً ثم من سوق الجمعة المصابحة شمالاً إلى وادي أوكرة المزاوغة جنوباً، ويبلغ عدد سكان ترهونة 210697 نسمة تقريباً. تعتبر مدينة ترهونة مركزاً تجارياً واقتصادياً مهماً في المنطقة، حيث تضم العديد من المحال التجارية والأسواق والشركات. تُعَد المدينة مركزاً للخدمات الحكومية والتعليمية في المنطقة. أما أحياء المدينة فهي: حي السلام، حي صلاح الدين، الحي الصناعي، منطقة القرابعة، حي الضمان، حي العزايمية، الحي الجامعي، حي الهلال، شعبية بريش ، شعبية الجيش، حي عمارات طريق بنى وليد، سانية المجدوب، شعبيات السوق، تقسيم السيوي ، الملايمية ،حي القانون، مسجد البركة. كذلك أهم شوارعها هي: شارع الانطلاق (طريق طرابلس)، شارع الخضراء، شارع الشرشارة، شارع السلام، شارع الجامعة وشارع بني وليد أما أهم قراها فهي: ترهونة المدينة(المركز)، مجي ، سيدي الصيد الخضراء، الشرشارة، الساقية، الحواتم، الصوالح ،الدراهيب، الداوون ، العزيب ، سيدي احميد، دوغة، الدخيلة، وشتاتة، الزويتينة،

اجلاص، المصابحة، فم ملغة، القصيعة ، سيدي معمر ، الشويرف، أولاد علي، التلة الغربية، التلة الشرقية ، سوق الأحد ، قرية 110 ووادي أوعيني، العبانات، ترغلات، العربان ، الكوانين، الطرشان، النعاعجة.وتوجد بمدينة ترهونة فروع لمعظم المصارف التجارية العاملة بالدولة الليبية كمصرف الجمهورية، المصرف التجاري، المصرف العقاري، المصرف الزراعي، مصرف الادخار ومصرف شمال افريقيا.[3].

برنامج نيبلان NEPLAN Software

نيبلان (NEPLAN) هو برنامج يمكن للمهندسين الكهربائيين استخدامه لتحليل التوليد والنقل وشبكات التوزيع وشبكات الطاقة الصناعية وأنظمة توليد الطاقة المتجددة (توربينات الرياح والطاقة الشمسية وما إلى ذلك) حيث يعتبرNEPLAN برنامج للتحليل والمحاكاة الكهربائية التي يمكن استخدامها لتخطيط شبكات الطاقة وتحسينها معتمداً في ذلك على المعايير الدولية (IEEE ،ANSI،IEC) .واجهة المستخدم البسيطة لهذا البرنامج جعلته أكثر سهولة لتحليل جميع الشبكات الكهربائية مثل شبكات الإنتاج والنقل والتوزيع. إن دقته لبيانات المخرجات ووجود أدوات تحليل مختلفة فيه ساهمت لهذا البرنامج على ان يصبح أحد أكثر البرامج شيوعًا لتحليل شبكات الطاقة.[5،4]. الشكل (1) يوضح بشكل مبسط كيفية تمثيل برنامج نيبلان (NEPLAN) للعناصر الرئيسية لنظام القدرة الكهربائية.



الشكل 1: مخطط توضيحي لتمثيل برنامج نيبلان (NEPLAN) لخط واحد لمكونات شبكة كهربائية.[7،6]

المراحل الاساسية لمنظومة القدرة الكهربائية

تتقسم المراحل الأساسية لمنظومة القدرة الكهربائية كما يلي:

أ- منظومة توليد القدرة الكهربائية

ب- منظومة نقل القدرة الكهربائية

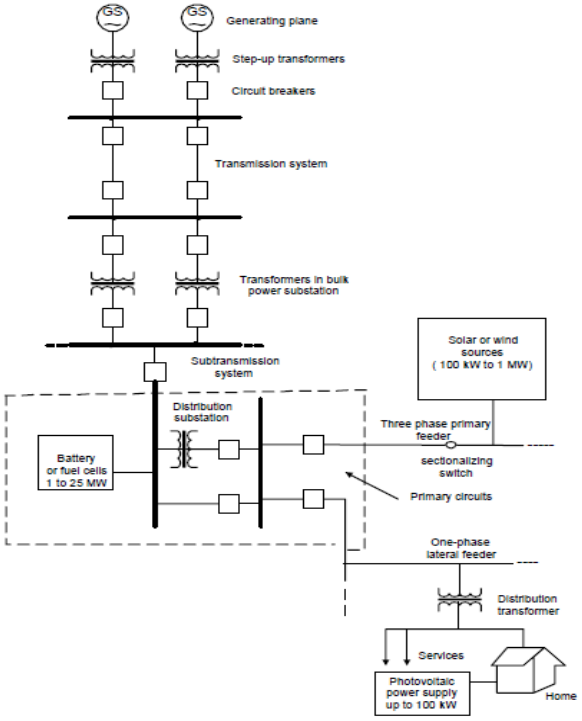
جـ-منظومة توزيع القدرة الكهربائية

يوضح الشكل (2) نموذجاً لنظام منظومة توليد ونقل وتوزيع الطاقة بواسطة التيار المتردد.

أنظمة توزيع الطاقة الكهربائية

الغرض الرئيس لنظام التوزيع هو نقل الطاقة إلى المستهلكين في أماكن استهلاكها، ويجب أن يتم توسيع هذا النظام ليشمل جميع المناطق التي تحتاج إلى الطاقة الكهربائية وفقًا لاحتياجات المستهلكين ومواقعهم.

تُنقل الطاقة الكهربائية بواسطة خطوط نقل ابتدائية بجهد ثابت يطلق عليه جهد الشبكة حيث يستخدم في دولة ليبيا جهد نقل 400 kV وجهد نقل 220 kV وبتردد 50 Hz وتربط خطوط النقل الابتدائية جميع محطات التوليد بالمحطات الثانوية، حيث يمكن نقل الطاقة الكهربائية أما بواسطة التيار المستمر (Direct Current) أو التيار المتردد (Alternative Current) إلا أنه في الغالب يتم النقل بواسطة التيار المتردد وينقسم احيانا نظام النقل الي جزئيين هما :



الشكل 2: منظومة القدرة الكهربائية. [8]

أ- النقل الابتدائي : يتم النقل بجهد عالي قد يصل الي 400 kV أو أكثر وفي نهاية النقل الإبتدائي يتم تحويل الجهد بواسطة محولات قدرة إلى جهد أقل ملائمة للنقل الثانوي .

ب- النقل الثانوي :عند نهايته يتم تحويل الجهد بواسطة محولات قدرة إلى جهد أقل ملائمة لنظام التوزيع وصالح للمستهلكين الاعتياديين.

جهد التوزيع الإبتدائي بدولة ليبيا هو 11 kV و كذلك جهد التوزيع الثانوي هو 400 V ما بين كل خط وخط، و230 V ما بين كل خط ومتعادل، ويتم توزيع الطاقة الكهربائية بجهد 11kV بطريقتين وهما الخطوط الهوائية والكوابل الأرضية .وهناك عدة انظمة لتوزيع الطاقة الكهربائية على حسب التخطيط المتبع ومنها: التوزيع الشعاعي، توزيع الدائرة المتوازية، التوزيع الحلقي، التوزيع الشبكي. ويجب الأخذ في الاعتبار عند توزيع الطاقة الكهربائية بأن التغير في قيمة الجهد يجب الأ يزيد كحد أقصى عن 10%. [10،9].

مكونات محطات التوزيع

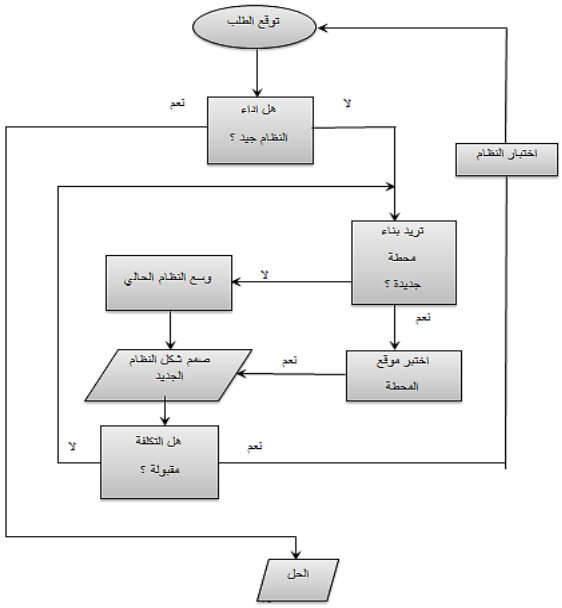
تتكون محطات التوزيع من الآتي [11]:

قضبان التوزيع-قواطع الدائرة الكهربائية- الحمايات الكهربائية- كوابل واسلاك التوزيع- محولات التوزيع الثانوية (11 kV-400 V) - وقاية المحولات- لوحات توزيع الضغط المنخفض.

تخطيط أنظمة التوزيع الكهربائية

تعتبر منظومة التوزيع الكهربائي مكلفة اقتصادياً ويمكن أن تتساوي مع منظومة التوليد من حيث التكلفة لذلك يجب اللجوء إلى نظام هندسي جيد لخفض التكاليف المادية لهذه المنظومة .

يعد التخطيط لتطوير إداء الشبكات التي تراعي متطلبات المستقبل على الصعيد التقني والاقتصادي هو من الأولويات وتعتبر الخسائر الكبيرة في الطاقة من الأسباب الرئيسة في التخطيط لتصميم وتطوير الشبكات وهي تتطلب دراسات دقيقة. إن نظام التخطيط الجيد هو الذي يكون أكثر مرونة واقتصادية ويقبل الاضافات والتعديلات على المدى القريب والبعيد ولهذا في الوقت الحالي تحتاج المرافق الكهربائية إلى أداة تخطيط اقتصادية وسريعة لتقيم نواتج الطلبات المختلفة وتقييم تأثيرها على الأنظمة الأخرى وذلك لتوفير وصول الطاقة الإقتصادية والضرورية للمستهلك، فكميات الطاقة الكهربائية التي تصل عبر شبكات التوزيع على شكل طاقة جاهزة للاستخدام يجب أن تكون على درجة عالية من الجودة والأمان ولهذا يمكن القول أن الهدف الأساسي من التخطيط هو إنشاء شبكات قابلة للزيادة والتوسعة مع زيادة نمو كثافة الحمل والاقتراحات المستقبلية. [12]. لقد أصبحت مشاكل تصميم منظومة القدرة معقدة جداً بسبب صعوبة تنفيذ الحسابات يدوياً وبالمشابهة أصبحت مشاكل التشغيل أكثر تعقيداً بحيث بات من الضروري مساعدة مهندسي التشغيل بواسطة الكمبيوتر بوحدات التحكم لاستهداف الاقتصاد الأكثر. يوضح الشكل (3) خوارزمية العمل عند التخطيط لتصميم نظام قدرة مثالي قدرة مثالي.



الشكل 3: خوارزمية العمل عند التخطيط لتصميم نظام

.العوامل المؤثرة على توقّع الحمل

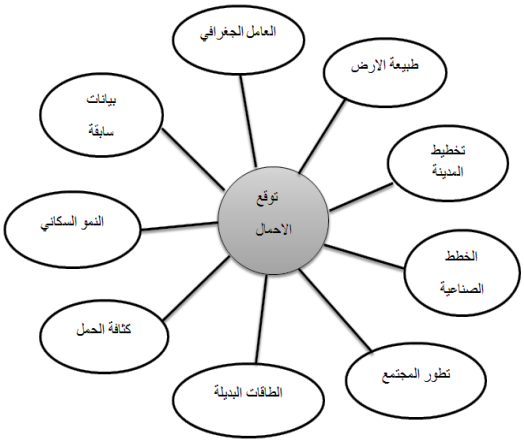
يعتمد تجهيز الكهرباء على التخطيط لأنظمة سعتها تلبي متطلبات الحمل الأقصى. لذلك نمو الحمل لمنطقة جغرافية هو العامل الأكثر تأثيراً على توسع نظام التوزيع لذا توقع ازدياد الأحمال ورد فعل النظام لهذه الزيادات ضروري لعملية التخطيط .الشكل (4) يوضح العوامل المؤثرة على توقع الحمل.[13]

التخطيط المستقبلي

التخطيط يسهل على نظام القدرة الكهربائي عملية برمجة التوسع وتحسين النظام إذا أُخذ بعين الاعتبار مستقبل نمو الحمل على المدى البعيد لهذا التخطيط الجيد يمكنه استيعاب زيادة الأحمال لعدة سنوات مستقبلية. ويوجد نوعان من التخطيط المستقبلي هما:

أ- تخطيط قصير الأجل (3 - 5 سنوات) وأهدافه التعامل مع الحمل الزائد أو زيادة المغذيات او توسع المحطة الرئيسة .

ب- تخطيط طويل الأجل (من 10 سنوات فما فوق) ويدرس توقع الطلب على المدى الطويل ويستخدم عنده بناء محطة رئيسة حيث يقرر مكان وسعة تلك المحطة وكذلك أفضل عدد من المغذيات اللازمة [12].



الشكل 4: العوامل المؤثرة على توقع الحمل.

الحمل الأقصى المتوقع

التخطيط المستقبلي لمشروعات الطاقة الكهربائية سواء كانت مشروعات الانتاج أو مشروعات شبكات النقل والتوزيع يعتمد على الحمل الأقصى السنوي (حمل الذروة) لذلك لا بد من حساب هذا الحمل، كما في المعادلة (1). [15،14]:

$$\text{الحمل الأقصى (MW)} = \frac{\text{الطاقة المنتجة سنوياً}(MW.h)}{\text{عدد ساعات السنة} \times \text{معامل الحمل}} \qquad (1)$$

معامل نمو الحمل

وفقاً لمعدلات الزيادة السنوية للأحمال في ليبيا، بلغ متوسط معامل نمو الحمل السنوي 7.7% خلال الفترة (2001- 2012) أي في حدود 8% وهذه القيمة تأخذ بعين الاعتبار كل العوامل المؤثرة على نمو الحمل مثل النمو السكني والصناعي والاستراتيجي وغيرها [16]. وبناء على هذه القيمة فإن الأحمال ستكون حسب المعادلة العامة لنمو الحمل كالتالي [17]:

$$S_{new} = S_{old}(1 + 0.08)^n \qquad (2)$$

حيث: (S_{new} , S_{old}) هي مقدار القدرات القديمة والجديدة (MVA) .

(n) تمثل عدد السنوات.

منهجية الدراسة

المنهجية المستخدمة لتحليل وتخطيط نظام توزيع الطاقة الكهربائية في منطقة ترهونة المدينة لتجنب الأحمال المستقبلية هي استخدام برنامج NEPLAN، ولمدة زمنية قدرها أربع سنوات 2017-2021، ومن ثم ايجاد نقاط الضعف من حيث الهبوط في الجهد ومقدار التحميل وكذلك مقدار الفقد في الشبكة ومعرفة حالة عملية تدفق القدرة في نظام توزيعها الكهربائي. واقتراح التعديلات اللازمة لتجنب التحميل الزائد على عناصر الشبكة وكذلك التحميل أكثر من الحد المسموح به على المحولات لسنة 2021 وتحليلها باستخدام برنامج نيبلان من خلال مخطط سريان القدرة للشبكة.

شبكة توزيع القدرة الكهربائية لمنطقة ترهونة المدينة

شبكة التوزيع الكهربائية لمنطقة ترهونة المدينة ذات الجهد المنخفض (11kV) والمستهدفة في هذه الدراسة والمتمثلة في محولات توزيع (11kV/0.4kV)، نسب التحميل عليها لسنة 2017 مبينه في الجدول (1).

الجدول 1: محولات التوزيع (11kV/0.4 kV) ونسب التحميل عليها في شبكة القدرة الكهربائية لمنطقة ترهونة المدينة لسنة 2017 [18]

اسم المحول	عدد المحولات	قدرة المحول (kVA)	نسبةالتحميل (kVA)
معسكر الجيش	1	200	81
البلدية	1	500	301
النسيج	1	500	275
التامين	1	500	121
الثانوية	1	1000	304
ابي ذر	1	500	140
بريش	1	500	278
الاسواق	1	500	412
الخضروات	1	500	529
مدخل المستشفى	1	500	199
بيوت الطالبات	1	500	240
غنائم	1	500	268
المستشفى الجديد	1	500	98
العزايمية	1	500	189
المركز الصحي	1	500	348
اللحوم	1	500	329
101	2	500	180
صلاح الدين	2	1000	329
الضمان 1	1	500	118
الضمان 2	1	500	174

الفرضيات والمعايير المتبعة

أ- معامل القدرة 0.85 .

ب- أقصى حمل ممكن على عناصر الشبكة (80%) من مقنناتها.

جـ- حدود تنظيم الجهد المسموح به (±5%) وهذه النسبة لا تُأخذ كما هي بالضبط عند الشركة العامة للكهرباء بحيث تكون نسبة الزيادة في الجهد المسموح فعلياً بها لا تتجاوز 5% ونسبة الانخفاض التي يسمح بها حتى 10%، والتي سوف تعتمد بهذه الدراسة النسبة (110% - 90%).

د- معامل نمو الحمل السنوي يكون في حدود 8%.

النتائج والمناقشة

نتائج تحليل نظام توزيع الطاقة الكهربائية في منطقة ترهونة المدينة لمحطة 30kV باستخدام برنامج NEPLAN لسنة 2017:الشكل(5) يوضح الوضع التشغيلي لمحطة 30 kV بترهونة لسنة 2017 متضمناً نتائج التحليل بعد أن تم ادخال البيانات اللازمة في برنامج NEPLAN، وكذلك الجدول(2) يوضح نتائج التحليل على عناصر الشبكة بمنطقة ترهونة المدينة بمحطة 30 kV لسنة 2017 باستخدام برنامج NEPLAN، وأما الجدول (3) فيبين ملخص تحليل نظام توزيع الطاقة الكهربائية في ترهونة المدينة لمحطة 30 kV لسنة 2017 باستخدام برنامج NEPLAN.

من خلال تحليل النتائج بالشكل (5) والجداول (2)،(3) لعناصر الشبكة وجد تحميل زائد على بعض عناصر الشبكة لسنة 2017 وكذلك وجد أن هناك محولات محملة اكثر من الحد المسموح به وهي :

الخضروات وقدرته 500 kV ، الاسواق وقدرته 500 kV .

ب- نتائج تحليل نظام توزيع الطاقة الكهربائية في ترهونة المدينة بمحطة 30kV باستخدام برنامج NEPLAN لسنة 2021:

من خلال معامل نمو حمل سنوي 8% والذي يأخذ بعين الاعتبار كل العوامل المؤثرة على نمو الحمل وكذلك مقدار التحميل لسنة 2017 الذي قيمته (4.913 MVA، وبتطبيق المعادلة(2) نحصل على مقدار التحميل الاجمالي لسنة 2021 كالآتي:

$$S_{(2021)} = 4.913(1 + 0.08)^4 = 6.684 \text{ MVA}$$

وبتطبيق المعادلة (2) على مقدار التحميل لكل محول لسنة 2017 نستنتج نسب التحميل المتوقعة لسنة 2021 على هذه المحولات، النتائج مدرجة بالجدول (4).

الجدول 4: نسب التحميل المتوقعة لمحولات توزيع (11kV/0.4 kV) في شبكة القدرة الكهربائية لمنطقة ترهونة المدينة لسنة 2021م.

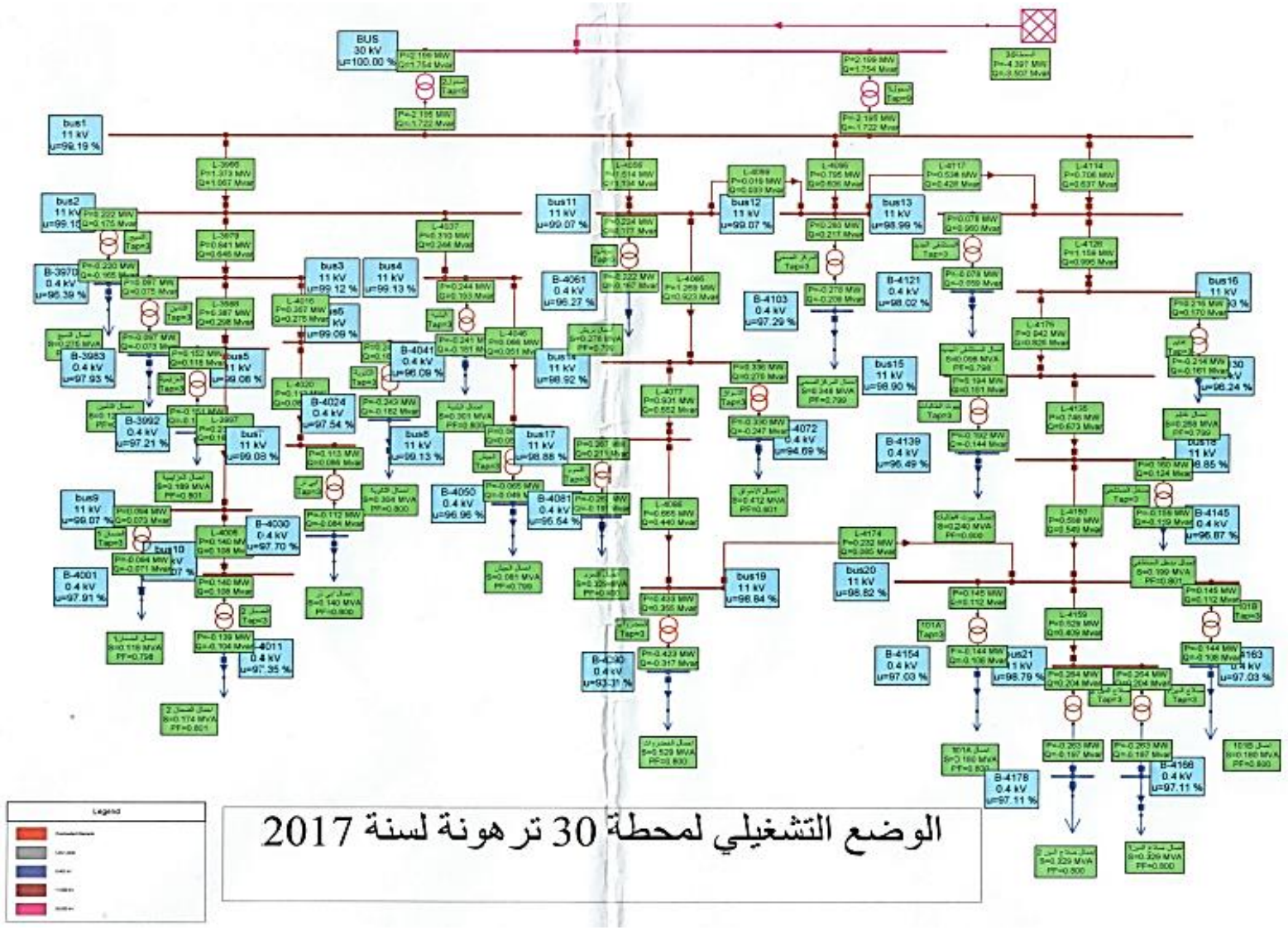
اسم المحول	قدرة المحول (kVA)	نسبة التحميل لسنة (kVA) 2017	نسبة التحميل لسنة (kVA) 2021
معسكر الجيش	200	81	110
البلدية	500	301	409
النسيج	500	275	374
التامين	500	121	164
الثانوية	1000	304	413
ابي ذر	500	140	190
بريش	500	278	378
الاسواق	500	412	560
الخضروات	500	529	719
مدخل المستشفى	500	199	270
بيوت الطالبات	500	240	326
غنائم	500	268	364
المستشفى الجديد	500	98	133
العزايمية	500	189	257
المركز الصحي	500	348	473
اللحوم	500	329	447
101	500	180	244
صلاح الدين	1000	329	447
الضمان 1	500	118	160
الضمان 2	500	174	236
الاجمالي (MVA)		4.913	6.684

يبين الشكل (6) مخطط مقارنة نمو الاحمال بين سنة 2017 -2021 لجميع المحولات الكهربائية في ترهونة المدينة بمحطة 30 kV.

أما الشكل (7) فيوضح نمو الأحمال للسنوات 2017 - 2021 للمحولات الكهربائية في ترهونة المدينة بمحطة 30 kV، حسابات الزيادة في الحمل لهذه السنوات موضحة بالجدول (5) حيث تم حسابها من المعادلة (2) .

الجدول 5: نمو الأحمال للسنوات 2017 - 2021 للمحولات الكهربائية في ترهونة المدينة بمحطة 30 kV.

السنة	2017	2018	2019	2020	2021
القدرة MVA	4.913	5.306	5.730	6.188	6.684



الشكل 5: الوضع التشغيلي لمحطة 30 kV بترهونة لسنة 2017 وعليه نتائج التحليل باستخدام برنامج NEPLAN.

الجدول 2: نتائج تحليل عناصر الشبكة لمنطقة ترهونة المدينة بمحطة 30 kV لسنة 2017 باستخدام برنامج NEPLAN

	ID	Name	U	u	U ang	P Load	Q Load
			kV	%	°	MW	MVar
1	3970	B-3970	0.386	96.39	-1.7	0.22	0.165
2	3983	B-3983	0.392	97.93	-1	0.097	0.073
3	3992	B-3992	0.389	97.21	-1.3	0.151	0.113
4	4001	B-4001	0.392	97.91	-1	0.094	0.071
5	4011	B-4011	0.389	97.35	-1.3	0.139	0.104
6	4024	B-4024	0.39	97.54	-1.3	0.243	0.182
7	4030	B-4030	0.391	97.7	-1.1	0.112	0.084
8	4041	B-4041	0.384	96.09	-1.9	0.241	0.181
9	4050	B-4050	0.388	96.96	-1.5	0.065	0.049
10	4061	B-4061	0.385	96.27	-1.8	0.222	0.167
11	4072	B-4072	0.379	94.69	-2.4	0.33	0.247
12	4081	B-4081	0.382	95.54	-2	0.263	0.197
13	4090	B-4090	0.373	93.31	-3	0.423	0.317
14	4103	B-4103	0.389	97.29	-1.4	0.278	0.209
15	4121	B-4121	0.392	98.02	-0.9	0.078	0.059
16	4130	B-4130	0.385	96.24	-1.7	0.214	0.161
17	4139	B-4139	0.386	96.49	-1.6	0.192	0.144
18	4145	B-4145	0.387	96.87	-1.4	0.159	0.119
19	4154	B-4154	0.388	97.03	-1.3	0.144	0.108
20	4163	B-4163	0.388	97.03	-1.3	0.144	0.108
21	4166	B-4166	0.388	97.11	-1.3	0.263	0.197
22	4178	B-4178	0.388	97.11	-1.3	0.263	0.197
23	4187	BUS	30	100	0	0	0
24	3964	bus1	10.911	99.19	-0.5	0	0
25	3978	bus10	10.898	99.07	-0.5	0	0
26	4055	bus11	10.898	99.07	-0.5	0	0
27	4095	bus12	10.897	99.07	-0.5	0	0
28	4108	bus13	10.889	98.99	-0.5	0	0
29	4059	bus14	10.881	98.92	-0.5	0	0
30	4110	bus15	10.879	98.9	-0.5	0	0
31	4109	bus16	10.882	98.93	-0.5	0	0
32	4069	bus17	10.876	98.88	-0.5	0	0
33	4111	bus18	10.874	98.85	-0.5	0	0
34	4070	bus19	10.872	98.84	-0.5	0	0
35	3965	bus2	10.907	99.15	-0.5	0	0
36	4112	bus20	10.87	98.82	-0.5	0	0
37	4113	bus21	10.867	98.79	-0.5	0	0
38	3975	bus3	10.904	99.12	-0.5	0	0
39	4035	bus4	10.905	99.13	-0.5	0	0
40	3976	bus5	10.899	99.08	-0.5	0	0
41	4009	bus6	10.9	99.09	-0.5	0	0
42	4019	bus7	10.898	99.08	-0.5	0	0
43	4036	bus8	10.904	99.13	-0.5	0	0
44	3977	bus9	10.898	99.07	-0.5	0	0

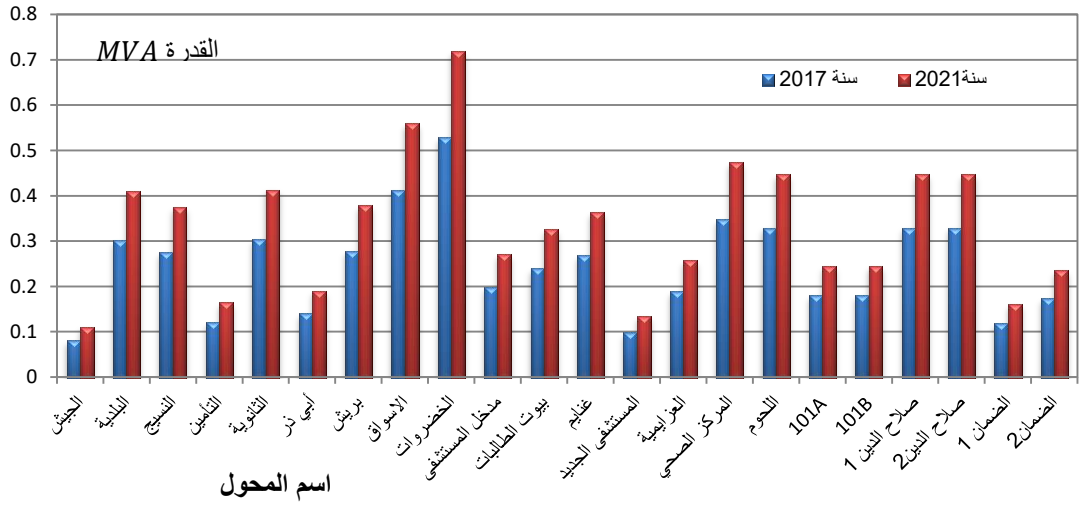
	Element	Type	P	Q	I	Loadin	P Loss	Q Loss
	name		MW	Mvar	kA	%	MW	Mvar
53	L-4056	Line	1.514	1.134	0.1	27.57	0.0017	0.0016
54	L-4005	Line	-0.14	-0.108	0.009	3.34	0	0
55	الضمان 2	2W Transfor	0.14	0.108	0.009	35.33	0.001	0.0038
56	L-4099	Line	0.019	0.033	0.002	0.55	0	0
57	L-4056	Line	-1.513	-1.132	0.1	27.57	0.0017	0.0016
58	بريش	2W Transfor	0.224	0.177	0.015	57.17	0.0025	0.01
59	L-4066	Line	1.269	0.923	0.083	29.69	0.002	0.0013
60	L-4096	Line	-0.794	-0.605	0.053	14.57	0.0009	0.0009
61	L-4099	Line	-0.019	-0.033	0.002	0.55	0	0
62	المركز الصحي	2W Transfor	0.28	0.217	0.019	35.42	0.0017	0.0083
63	L-4117	Line	0.534	0.42	0.036	12.85	0.0005	0.0003
64	L-4114	Line	-0.704	-0.636	0.05	13.86	0.0014	0.0014
65	L-4117	Line	-0.533	-0.42	0.036	12.85	0.0005	0.0003
66	المستشفى الجديد	2W Transfor	0.078	0.06	0.005	19.75	0.0003	0.0012
67	L-4126	Line	1.159	0.995	0.081	22.32	0.0006	0.0006
68	L-4066	Line	-1.267	-0.921	0.083	29.69	0.002	0.0013
69	الاسواق	2W Transfor	0.336	0.27	0.023	86.11	0.0057	0.0226
70	L-4077	Line	0.931	0.652	0.06	21.54	0.0004	0.0003
71	L-4135	Line	0.748	0.673	0.053	14.71	0.0003	0.0003
72	بيوت الطالبات	2W Transfor	0.194	0.151	0.013	49.19	0.0019	0.0074
73	L-4179	Line	-0.942	-0.824	0.066	18.3	0.0003	0.0003
74	L-4126	Line	-1.159	-0.995	0.081	22.32	0.0006	0.0006
75	غنايم	2W Transfor	0.216	0.17	0.015	55.06	0.0023	0.0093
76	L-4179	Line	0.942	0.825	0.066	18.3	0.0003	0.0003
77	اللحوم	2W Transfor	0.267	0.211	0.018	68.01	0.0035	0.0141
78	L-4086	Line	0.665	0.44	0.042	15.11	0.0003	0.0002
79	L-4077	Line	-0.931	-0.651	0.06	21.54	0.0004	0.0003
80	L-4135	Line	-0.748	-0.673	0.053	14.71	0.0003	0.0003
81	مدخل المستشفى	2W Transfor	0.16	0.124	0.011	40.53	0.0013	0.005
82	L-4150	Line	0.588	0.549	0.043	11.76	0.0002	0.0002
83	L-4086	Line	-0.664	-0.44	0.042	15.11	0.0003	0.0002
84	الخضروات	2W Transfor	0.433	0.355	0.03	111.94	0.0096	0.0382
85	L-4174	Line	0.232	0.085	0.013	3.61	0	0
86	L-3966	Line	-1.373	-1.067	0.092	25.36	0.0005	0.0005
87	النسيج	2W Transfor	0.222	0.175	0.015	56.57	0.0024	0.0097
88	L-3979	Line	0.841	0.648	0.056	20.08	0.0003	0.0002
89	L-4037	Line	0.31	0.244	0.021	5.75	0.0001	0.0001
90	L-4150	Line	-0.587	-0.548	0.043	11.76	0.0002	0.0002
91	101A	2W Transfor	0.145	0.112	0.01	36.66	0.001	0.0041
92	L-4159	Line	0.529	0.409	0.036	9.79	0.0001	0.0001
93	101B	2W Transfor	0.145	0.112	0.01	36.66	0.001	0.0041
94	L-4174	Line	-0.232	-0.085	0.013	3.61	0	0
95	L-4159	Line	-0.529	-0.409	0.036	9.79	0.0001	0.0001
96	صلاح الدين1	2W Transfor	0.264	0.204	0.018	33.43	0.0015	0.0074
97	صلاح الدين 2	2W Transfor	0.264	0.204	0.018	33.43	0.0015	0.0074
98	L-3979	Line	-0.841	-0.648	0.056	20.08	0.0003	0.0002
99	التلامين	2W Transfor	0.097	0.075	0.007	24.58	0.0005	0.0018
100	L-3988	Line	0.387	0.298	0.026	9.23	0.0002	0.0001
101	L-4016	Line	0.357	0.275	0.024	8.52	0.0001	0.0001
102	L-4037	Line	-0.31	-0.244	0.021	5.75	0.0001	0.0001
103	البلدية	2W Transfor	0.244	0.193	0.016	62.18	0.0029	0.0118
104	L-4046	Line	0.066	0.051	0.004	1.57	0	0

	Element	Type	P	Q	I	Loadin	P Loss	Q Loss
	name		MW	Mvar	kA	%	MW	Mvar
105	L-3988	Line	-0.387	-0.298	0.026	9.23	0.0002	0.0001
106	العزايمية	2W Transfor	0.152	0.118	0.01	38.45	0.0011	0.0045
107	L-3997	Line	0.234	0.181	0.016	5.6	0	0
108	L-4016	Line	-0.357	-0.275	0.024	8.52	0.0001	0.0001
109	L-4020	Line	0.113	0.086	0.008	2.69	0	0
110	الثانوية	2W Transfor	0.244	0.188	0.016	30.84	0.0013	0.0063
111	L-4020	Line	-0.113	-0.086	0.008	2.69	0	0
112	ابي ذر	2W Transfor	0.113	0.086	0.008	28.4	0.0006	0.0025
113	L-4046	Line	-0.066	-0.051	0.004	1.57	0	0
114	الجيش	2W Transfor	0.066	0.051	0.004	41.61	0.0006	0.0023
115	L-3997	Line	-0.234	-0.181	0.016	5.6	0	0
116	الضمان 1	2W Transfor	0.094	0.073	0.006	23.84	0.0004	0.0017
117	L-4005	Line	0.14	0.108	0.009	3.34	0	0

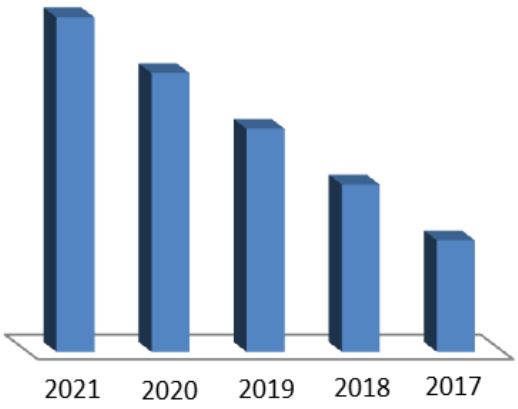
	Element	Type	P	Q	I	Loadin	P Loss	Q Loss
	name		MW	Mvar	kA	%	MW	Mvar
1	النسيج	2W Transfor	-0.22	-0.165	0.412	55	0.0024	0.0097
2	احمال النسيج	Load	0.22	0.165	0.412			
3	التلامين	2W Transfor	-0.097	-0.073	0.179	24.28	0.0005	0.0018
4	احمال التلامين	Load	0.097	0.073	0.179			
5	العزايمية	2W Transfor	-0.151	-0.113	0.28	37.72	0.0011	0.0045
6	احمال العزايمية	Load	0.151	0.113	0.28			
7	احمال الضمان1	Load	0.094	0.071	0.174			
8	الضمان 1	2W Transfor	-0.094	-0.071	0.174	23.56	0.0004	0.0017
9	الضمان 2	2W Transfor	-0.139	-0.104	0.257	34.72	0.001	0.0038
10	احمال الضمان 2	Load	0.139	0.104	0.257			
11	الثانوية	2W Transfor	-0.243	-0.182	0.449	30.36	0.0013	0.0063
12	احمال الثانوية	Load	0.243	0.182	0.449			
13	ابي ذر	2W Transfor	-0.112	-0.084	0.207	28	0.0006	0.0025
14	احمال ابي ذر	Load	0.112	0.084	0.207			
15	البلدية	2W Transfor	-0.241	-0.181	0.453	60.28	0.0029	0.0118
16	احمال البلدية	Load	0.241	0.181	0.453			
17	الجيش	2W Transfor	-0.065	-0.049	0.121	40.7	0.0006	0.0023
18	احمال الجيش	Load	0.065	0.049	0.121			
19	بريش	2W Transfor	-0.222	-0.167	0.416	55.56	0.0025	0.01
20	احمال بريش	Load	0.222	0.167	0.416			
21	الاسواق	2W Transfor	-0.33	-0.247	0.628	82.44	0.0057	0.0226
22	احمال الاسواق	Load	0.33	0.247	0.628			
23	اللحوم	2W Transfor	-0.263	-0.197	0.496	65.72	0.0035	0.0141
24	احمال اللحوم	Load	0.263	0.197	0.496			
25	الخضروات	2W Transfor	-0.423	-0.317	0.818	105.72	0.0096	0.0382
26	احمال الخضروات	Load	0.423	0.317	0.818			
27	المركز الصحي	2W Transfor	-0.278	-0.209	0.516	34.76	0.0017	0.0083
28	احمال المركزالص	Load	0.278	0.209	0.516			
29	المستشفى الجديد	2W Transfor	-0.078	-0.059	0.144	19.56	0.0003	0.0012
30	احمال المستشفى ا	Load	0.078	0.059	0.144			
31	غنايم	2W Transfor	-0.214	-0.161	0.402	53.56	0.0023	0.0093
32	احمال غنايم	Load	0.214	0.161	0.402			
33	بيوت الطالبات	2W Transfor	-0.192	-0.144	0.359	48	0.0019	0.0074
34	احمال بيوت الطا	Load	0.192	0.144	0.359			
35	مدخل المستشفي	2W Transfor	-0.159	-0.119	0.296	39.72	0.0013	0.005
36	احمال مدخل الم	Load	0.159	0.119	0.296			
37	101A	2W Transfor	-0.144	-0.108	0.268	36	0.001	0.0041
38	احمال 101A	Load	0.144	0.108	0.268			
39	101B	2W Transfor	-0.144	-0.108	0.268	36	0.001	0.0041
40	احمال 101B	Load	0.144	0.108	0.268			
41	صلاح الدين1	2W Transfor	-0.263	-0.197	0.488	32.86	0.0015	0.0074
42	احمال صلاح الد	Load	0.263	0.197	0.488			
43	صلاح الدين 2	2W Transfor	-0.263	-0.197	0.488	32.86	0.0015	0.0074
44	احمال صلاح الد	Load	0.263	0.197	0.488			
45	المحول1	2W Transfor	2.199	1.754	0.054	14.06	0.0039	0.0316
46	المحول2	2W Transfor	2.199	1.754	0.054	14.06	0.0039	0.0316
47	المحطة30	Network Fee	-4.397	-3.507	0.108			
48	L-4096	Line	0.795	0.606	0.053	14.57	0.0009	0.0009
49	L-4114	Line	0.706	0.637	0.05	13.86	0.0014	0.0014
50	المحول1	2W Transfor	-2.195	-1.722	0.148	13.95	0.0039	0.0316
51	المحول2	2W Transfor	-2.195	-1.722	0.148	13.95	0.0039	0.0316
52	L-3966	Line	1.374	1.067	0.092	25.36	0.0005	0.0005

الجدول 3: ملخص تحليل نظام توزيع الطاقة الكهربائية في مدينة ترهونة لمحطة 30 kV لسنة 2017 باستخدام برنامج NEPLAN.

	From	To	P Loss	Q Loss	P Inp	Q Imp	P Gen	Q Gen	P Load	Q Load
	Area/Zone	Area/Zone	MW	MVar	MW	MVar	MW	MVar	MW	MVar
1	Network		0.062	0.255	4.397	3.507	4.397	3.507	4.335	3.252
2	Area 1		0.062	0.255	0	0	4.397	3.507	4.335	3.252
3	Zone 1		0.062	0.255	0	0	4.397	3.507	4.335	3.252
4										
5	Un		P Loss Li	Q Loss Li	P Loss Tr	Q Loss T				
6	kV		MW	MVar	MW	MVar				
7	11		0.01	0.008	0.044	0.184				
8	30		0	0	0.008	0.063				
9										
1	Overloads									
1	Elements	%	Type							
1	الخضروات	111.94	2W Transf							
1	الاسواق	86.11	2W Transf							



الشكل (6): مقارنة نمو الاحمال في السنوات2017 - 2021 للمحولات الكهربائية في ترهونة المدينة بمحطة 30 kV.



الشكل 7: نمو الاحمال لمحطة 30kV ترهونة للسنوات من 2017--2021

الشكل (8) يوضح الوضع التشغيلي لمحطة 30 kV بترهونة لسنة 2021 وعليه نتائج التحليل بعد ادخال البيانات اللازمة في برنامج NEPLAN.

أما الجدول (6) فيبين ملخص تحليل نظام توزيع الطاقة الكهربائية في مدينة ترهونة لمحطة 30 kV لسنة 2021 باستخدام برنامج NEPLAN.

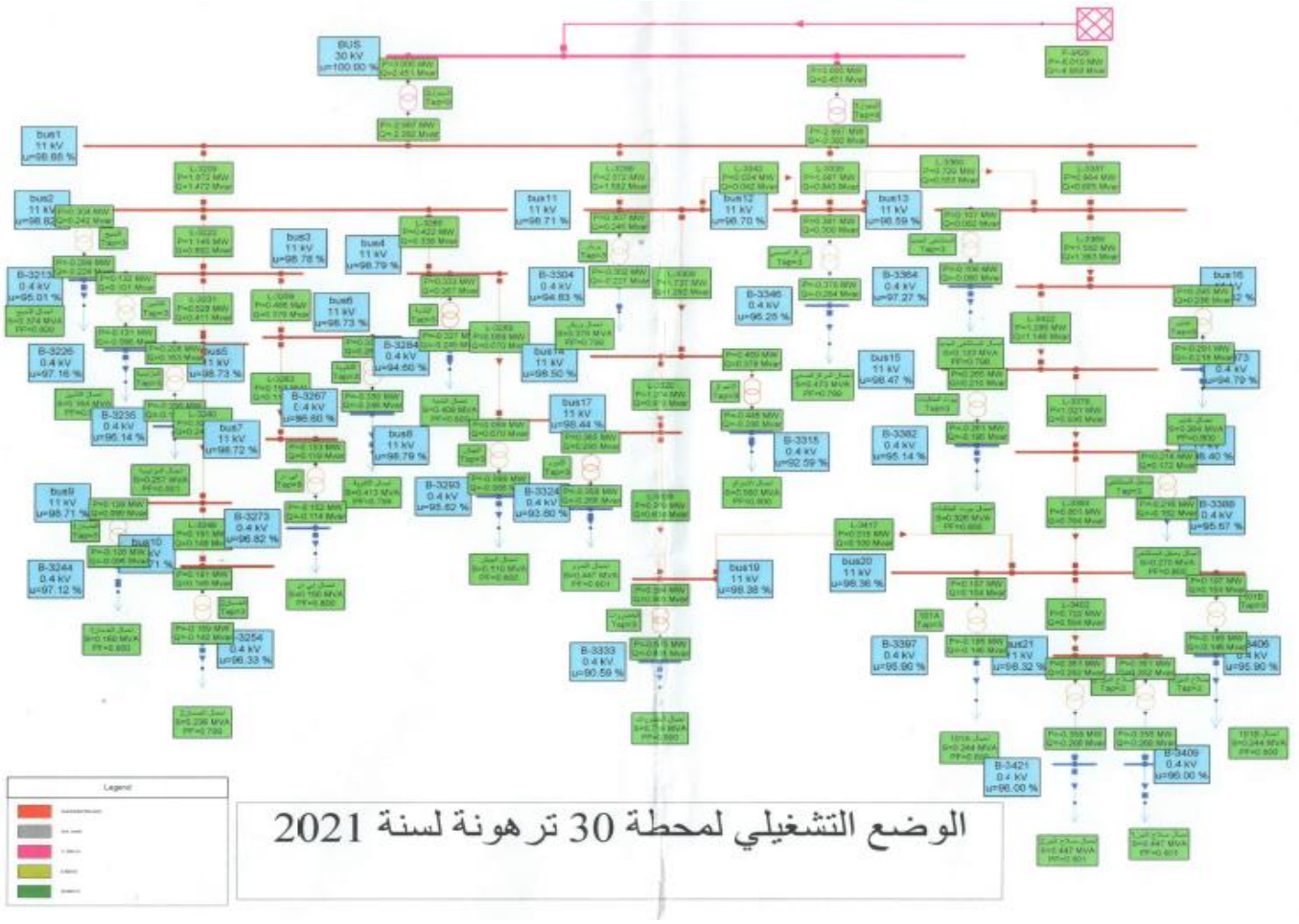
من خلال تحليل النتائج بالشكل (8) والجدول (6) لعناصر شبكة ترهونة المدينة وجدت العديد من المشاكل بالشبكة من تحميل زائد على بعض عناصر الشبكة لسنة 2021 وكذلك وجدت محولات محملة أكثر من الحد المسموح به وهي :

- اللحوم وقدرته 500 kVA .
- الاسواق وقدرته 500 kVA .
- الخضروات وقدرته 500 kVA .
- البلدية وقدرته 500 kVA

والمقترح لحل هذه المشكلة هو تغيير هذه المحولات بمحولات أخرى ذات قدرات أكبر كما موضح بالجدول(7).

الجدول 7: قدرات المحولات المقترحة بدل المحولات القديمة التي ظهر بها مشاكل.

المحول	قدرة المحول القديم، kVA	قدرة المحول المقترح، kVA
اللحوم	500	630
الاسواق	500	750
الخضروات	500	1000
البلدية	500	630



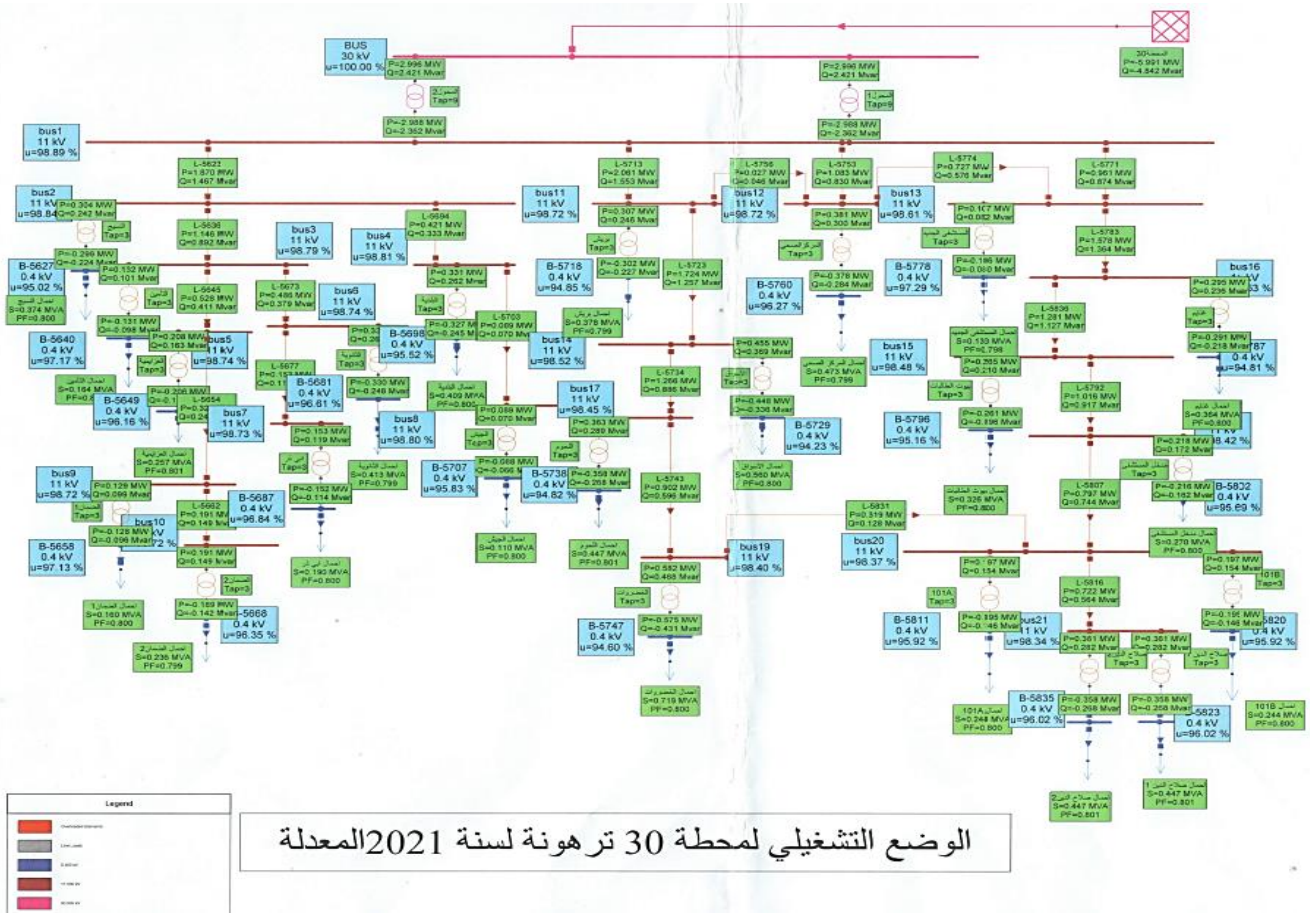
الشكل 8: يوضح الوضع التشغيلي لمحطة 30 kV بترهونة لسنة 2021 وعليه نتائج التحليل باستخدام برنامج NEPLAN.

الجدول 6: ملخص تحليل نظام توزيع الطاقة الكهربائية في مدينة ترهونة لمحطة 30 kV لسنة 2021 باستخدام برنامج NEPLAN.

	From	To	P Loss	Q Loss	P Imp	Q Imp	P Gen	Q Gen	P Load	Q Load
	Area/Zone	Area/Zone	MW	MVar	MW	MVar	MW	MVar	MW	MVar
1	Network		0.119	0.486	6.01	4.903	6.01	4.903	5.891	4.417
2	Area 1		0.119	0.486	0	0	6.01	4.903	5.891	4.417
3	Zone 1		0.119	0.486	0	0	6.01	4.903	5.891	4.417
4										
5	Un		P Loss Li	Q Loss Li	P Loss Tr	Q Loss T				
6	kV		MW	MVar	MW	MVar				
7	11		0.019	0.016	0.085	0.35				
8	30		0	0	0.015	0.12				
9										
1	Overloads									
1	Elements	%	Type							
1	الخضروات	155.91	2W Transf							
1	الاسواق	119.09	2W Transf							
1	اللحوم	93.84	2W Transf							
1	البلدية	85.33	2W Transf							

ج- نتائج تحليل نظام توزيع الطاقة الكهربائية في ترهونة المدينة المعدّلة بمحطة 30 kV باستخدام برنامجNEPLAN لسنة 2021. الشكل(9) يوضح الوضع التشغيلي لمحطة 30 kV بترهونة لسنة 2021 المعدّلة وعليه نتائج التحليل بعد تغيير قدرات المحولات التي ظهرت بها مشاكل بالمحولات المقترحة كما بالجدول(7)، بعد ادخال البيانات اللازمة في برنامج NEPLAN، وكذلك الجدول (8) يبين ملخص تحليل نظام توزيع الطاقة الكهربائية في مدينة ترهونة لمحطة 30 kV لسنة 2021 المعدّلة باستخدام برنامج NEPLAN.

ومن خلال تحليل النتائج بالشكل(9) والجدول (8) لعناصر شبكة ترهونة المدينة فانه لا يوجد أي تحميل زائد على عناصر الشبكة لسنة 2021 المعدّلة وكذلك عدم وجود محولات محملة أكثر من الحد المسموح أو هبوط غير مقبول في الجهد عند العقد .ويلاحظ أنه حدث تحسن واضح في أداء الشبكة من حيث التحميل والقدرات المفقودة في بعض المحولات وكذلك في قيم الجهد وزوايا الجهد عند العقد مقارنة بالحالة السابقة في الفقرة (ب)



الشكل 9: يوضح الوضع التشغيلي لمحطة 30 kV بترهونة لسنة 2021 المعدلة وعليه نتائج التحليل باستخدام برنامج NEPLAN.

الجدول 8: ملخص تحليل نظام توزيع الطاقة الكهربائية في مدينة ترهونة لمحطة 30 kV لسنة 2021 المعدّلة باستخدام برنامج NEPLAN.

	From	To	P Loss	Q Loss	P Imp	Q Imp	P Gen	Q Gen	P Load	Q Load
	Area/Zone	Area/Zone	MW	MVar	MW	MVar	MW	MVar	MW	MVar
1	Network		0.1	0.425	5.991	4.842	5.991	4.842	5.891	4.417
2	Area 1		0.1	0.425	0	0	5.991	4.842	5.891	4.417
3	Zone 1		0.1	0.425	0	0	5.991	4.842	5.891	4.417
4										
5	Un		P Loss Li	Q Loss Li	P Loss Tr	Q Loss T				
6	kV		MW	MVar	MW	MVar				
7	11		0.019	0.016	0.067	0.292				
8	30		0	0	0.015	0.118				

الاستنتاجات

في هذه الدراسة تم تحليل وتخطيط قصير الأجل (أربع سنوات) لشبكة توزيع الطاقة الكهربائية لمنطقة ترهونة المدينة لمواجه تحديات الطلب على القدرة الكهربائية والأحمال المستقبلية والتوسع المقترح لها وذلك باستخدام برنامج NEPLAN وهو برنامج المحاكاة التفاعلي الذي يتم استخدامه من قبل الشركة العامة للكهرباء في تحليل نظم القوى الكهربائية، ومن تطبيقاته حساب تدفق القدرة وحساب الأخطاء، حيث يعتبر حساب تدفق القدرة من الإجراءات الأساسية في تحليل نظم القوى الكهربائية عند اشتغالها وكذلك حساب الأخطاء ،حيث أظهر استخدام برنامج NEPLAN المرونة بشكل كبير في التحليل والتخطيط والتصميم والتحكم والتشغيل عند أفضل الظروف الملائمة وأيضاً يُتيح البرنامج تصوراً شاملاً على تصرف نظم القوى حيال التعديلات التي تم إجراؤها عليها.

وكانت نتائج تحليل نظام توزيع الطاقة الكهربائية من خلال المخطط التشغيلي لسريان القدرة وجداول نتائج البرنامج لعناصر الشبكة في منطقة ترهونة المدينة لمحطة 30 kV باستخدام برنامج NEPLAN كالآتي:

أ- لسنة 2017، مقدار التحميل الاجمالي بلغت قيمته (4.913 MVA)، وجود تحميل زائد على بعض عناصر الشبكة وأيضاً وجود محولات محملة أكثر من الحد المسموح به وهي محول (الخضروات وقدرته 500 kV، الأسواق وقدرته 500 kV).

ب- لسنة 2021، مقدار التحميل الاجمالي بلغت قيمته (6.684 MVA)، وجود العديد من المشاكل بالشبكة من تحميل زائد على بعض العناصر وكذلك وجدت محولات محملة أكثر من الحد المسموح به وهي محول (اللحوم وقدرته 500 kVA، الأسواق وقدرته 500 kVA ،الخضروات وقدرته 500 kVA ، البلدية وقدرته 500 kVA).

والمقترح لحل هذه المشاكل التي ظهرت بالشبكة هو تبديل المحولات القديمة التي ظهرت بها مشاكل بمحولات أخرى ذات قدرات أكبر كما بالجدول(7).

ج - لسنة 2021 المعدّلة (المقترحة)، لا يوجد أي تحميل زائد على عناصر الشبكة وكذلك عدم وجود محولات محملة اكثر من الحد المسموح أو هبوط غير مقبول في الجهد عند العقد . ويلاحظ أنه حدث تحسن واضح في أداء الشبكة من حيث التحميل والقدرات المفقودة في بعض المحولات وكذلك في قيم الجهد وزوايا الجهد عند العقد مقارنة بالحالة السابقة، الفقرة (ب). بهذا تكون هذه الدراسة قد حققت أهدافها.

التوصيات

أ- نظراً لما تشكله هذه الدراسات من أهمية كبيرة في التخطيط السليم لمشاريع التوسيع في الشبكات الكهربائية وعلى نمط استهلاك الطاقة الكهربائية في جميع القطاعات يوصى بإنجاز المزيد من الدراسات وبصفة دورية لوضع خطط الأحمال الكهربائية وتطورها مع تحديد متطلبات واحتياجات الشبكة الكهربائية الحالية والوقوف على المشاكل الفنية التي تواجهها ومعالجتها في حينها والاسراع في ادخال المشاريع الجديدة مع الاستمرار في إجراء أعمال الصيانة الوقائية لمعدات الشبكة الكهربائية.

ب- توصي هذه الدراسة بأجراء البحوث بتخطيط طويل الأجل (من 10 سنوات فما فوق) ويدرس بها توقع الطلب على المدى الطويل واقتراح بناء محطة رئيسة حيث يقرر بها مكان وسعة تلك المحطة وكذلك افضل عدد من المغذيات اللازمة، وخاصةً أن مدينة ترهونة تمتلك محطة رئيسة واحدة اصبحت قديمة وتعاني من مشاكل عدة.

ج- وضع استراتيجية واضحة من قبل الدولة الليبية على المدى المتوسط و البعيد لتغطية الطلب على الطاقة الكهربائية بتطبيق مشروعات الطاقة المتجددة في القطاع المنزلي والمؤسسات والمصانع و زيادة مساهمتها في أنظمة التوليد المستقبلية وتوطينها في مدينة ترهونة بشكل خاص وليبيا بشكل عام مما يؤثر إيجاباً في الحد من الأحمال الكهربائية المستهلكة بالحصول على طاقة نظيفة لتحقيق التنمية المستدامة نتيجة خفض انبعاث الغازات الضارة بالبيئة.

Author Contributions: “Conceptualization, Alnaedh, A. A. and Matoug, A. S.; methodology. Al-Behadili, S.H.; writing-original draft preparation, review and editing, Al-Behadili, S.H. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.” **Funding:** “This research received no external funding.”

Data Availability Statement: “The data are available at request.”

Acknowledgments: "The authors would like to express their appreciation to the General Electric Company –Tripoli and General Electric Company –Tarhuna."

Conflicts of Interest: “The authors declare no conflict of interest.

References

[1] M. Salah Eddin and H. Abdulkarim,"Distribution system operation and performance enhancement, applying distribution generation dg.s penetration based on optimal power flow analysis," Al academia journal for Basic and Applied Sciences, vol. 2. No. 1, 2020, Libya.

[2] A. Bora, et al. "Load flow analysis and loss reduction of 33/11kV distribution substation with least cost implementation," International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education, vol.5, no.3, pp.1288-1292, 2019.

[3] موقع ويكيبديا ،ترهونة. تاريخ الاسترجاع: 05\11\2023 .نشر بموقع https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AA%D8%B1%D9%87%D9%88%D9%86%D8%A9.

[4] www.neplan.com. Accessed date: 2nd November 2022.

[5] U. Roland, and O. Eseosa,"Reliability prediction of port harcourt electricity distribution network using NEPLAN," The International Journal Of Engineering And Science (IJES), vol. 3, no.12, pp.68-79, 2014.

[6] Y. Khalil, "Power distribution network modelling: NEPLAN/ loss calculation", retrieved on 05- 11-2023 from: https://www.academia.edu/40981743/power_distribution_network_modelling_neplan_loss_calculation.

[7] NEPLAN user’s guide electrical, version 5, bcp int.

[8] الادارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب الفني، تقنية التوزيع الكهربائي، المملكة العربية السعودية، 2019 .

[9] الادارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب الفني، شبكات النقل والتوزيع، المملكة العربية السعودية، 2019.

[10] The Electrical Installation Guide. retrieved on 09-11-2023. https://www.electrical-installation.org/enwiki/Maximum_voltage_drop_limit

[11] محمد علي أبو علة، تصميم شبكة توزيع كهربائية (11/0.4 kV) لمشروع وحدات سكنية باستخدام البرامج المساعدة. مشروع تخرج. المعهد العالي للصناعة، قسم الهندسة الكهروميكانيكية، شعبة نظم القوى الكهربائية، 2008.

[12] إبراهيم رحيم ويوسف حميدي، أهمية التخطيط لنظام الطاقة الكهربائية-الجزائر أنموذج، مجلة البحوث والدراسات العلمية، العدد 13، 2019.

[13] أنيس شاهر، إطلالات على تخطيط نظم القوى الكهربائية، دراسة التنبؤ بالأحمال. تاريخ الاسترجاع: 08\11\2023. نشر بموقع https://electricengg.com/load_forecast/

[14] الصديق ميلاد ابعوه، إدارة جانب الطلب على الطاقة الكهربائية بين الفرص والتحديات حالة دراسية للقطاع السكني في ليبيا، رسالة ماجستير في إدارة المشاريع الهندسية، أكاديمية الدراسات العليا فرع مصراته، مدرسة العلوم التطبيقية والهندسية، مصراته- ليبيا، 2016.

[15] C. Bayliss, Transmission and Distribution Electrical Engineering, Second edition, MPG Books Ltd, UK, 1999.

[16] إبراهيم الهادي الطويل، خيري قاسم.أغا، إمكانية تسخين المياه المنزلية بالطاقة الشمسية في تحسين إدارة الطلب على الطاقة في ليبيا، مجلة الطاقة الشمسية والمستدامة،المجلد (6)-العدد (1)، 2017.

[17] Lecture Notes, Electrical Distribution Systems, Institute of Engineering and Technology, Department of Electrical and Electronics Engineering, retrieved on 23-09-2023 from: https://www.jbiet.edu.in/pdffls/EEE-Coursematerial/EDS-Notes.pdf

[18] الشركة العامة للكهرباء – ترهونة.