

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

قسم / تخصص إدارة مشاريع



عنوان البحث

تأثير استخدام الطاقة المتجددة على التنمية المستدامة واستقرار الشبكة
الكهربائية في المملكة العربية السعودية

إعداد الطالب/

أحمد محمد البطاح

إشراف/

د. الفيصّل عبد الحميد محمد

د. فايز علي جراد

العام الدراسي:

2024

1.1. مقدمة:

أصبحت مصادر الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وسائل حيوية لتوليد الكهرباء في العصر الحديث. ومع التركيز المتزايد على التنمية المستدامة وحفظ البيئة، أصبح تحليل تأثير الطاقة المتجددة على استقرار الشبكة الكهربائية موضوعاً ذا أهمية كبيرة. الشبكة الكهربائية هي نظام معقد يعتمد على التوازن المستمر بين الطلب على الكهرباء والإنتاج. في الماضي، كانت معظم مصادر التوليد تعتمد على الوقود الأحفوري مثل الفحم والنفط، مما نتج عنه تلوث بيئي وآثار سلبية على المناخ. ومع ذلك، تزايدت الجهود لزيادة استخدام الطاقة المتجددة بهدف تقليل انبعاثات الكربون وتعزيز استدامة نظام الطاقة (إبراهيم حسن، 2018).

يتضمن تحليل تأثير الطاقة المتجددة على استقرار الشبكة الكهربائية دراسة الآثار التقنية والاقتصادية والبيئية لدمج هذه المصادر في الشبكة القائمة. تتطلب هذه الدراسات فهماً شاملاً للتحديات والفوائد المحتملة المرتبطة بتوليد الكهرباء من مصادر متجددة. أحد التحديات التقنية لدمج الطاقة المتجددة هو التغير الطبيعي في توليد الكهرباء. فعلى سبيل المثال، تعتمد الطاقة الشمسية على توفر ضوء الشمس، في حين تتأثر طاقة الرياح بتغيرات سرعة الرياح. تؤثر هذه التغيرات على استقرار الشبكة الكهربائية وقدرتها على تلبية الطلب المتقلب (فيصل وآخرون، 2019).

علاوة على ذلك، يتطلب توجيه الطاقة المتجددة من مصادر التوليد البعيدة إلى مناطق الاستهلاك تحسين بنية الشبكة الكهربائية وتطوير نظم نقل الطاقة. يتطلب ذلك معالجة فقدان الطاقة أثناء النقل، والتخفيف من ازدحام الشبكة، وضمان تدفق الطاقة بكفاءة عبر الشبكة. من الناحية الاقتصادية، قد يتطلب دمج الطاقة المتجددة استثمارات إضافية في محطات التوليد والبنية التحتية. ومع ذلك، يمكن أن يؤدي الاستخدام المتزايد للطاقة المتجددة إلى تخفيض تكاليف التشغيل على المدى الطويل نظراً لانخفاض تكاليف الموارد المستدامة. بالإضافة إلى ذلك، تمتلك مصادر الطاقة المتجددة القدرة على خلق فرص عمل وتحفيز النمو الاقتصادي في قطاع الطاقة النظيفة (علي & ناظم، 2016).

بيئياً، تعتبر الطاقة المتجددة بديلاً أنظف وأكثر صداقة للبيئة مقارنة بالوقود الأحفوري. تساهم في تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة والتلوث البيئي المرتبط بأشكال أخرى من توليد الكهرباء. وهذا يدعم الجهود المبذولة لمكافحة

تغير المناخ والحفاظ على البيئة للأجيال القادمة. لضمان استقرار الشبكة الكهربائية مع دمج الطاقة المتجددة، يتم استخدام تقنيات وحلول متقدمة. فعلى سبيل المثال، تُستخدم نظم تخزين الطاقة لتوفير استقرار إضافي وتعزيز قدرة الشبكة على التعامل مع التغيرات المفاجئة في توليد الكهرباء. كما يتم تطوير تقنيات التحكم الذكي والتنبؤ لتحقيق التوازن الأمثل بين الطلب والإنتاج، مما يحقق الأداء الأمثل للشبكة الكهربائية (الحارثي، 2017).

يعد تحليل تأثير الطاقة المتجددة على استقرار الشبكة الكهربائية ضروريًا لتحقيق التنمية المستدامة في قطاع الطاقة. يساهم في توفير مصادر طاقة نظيفة ومستدامة، وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، والحد من الانبعاثات البيئية الضارة. يتطلب هذا التحليل التعاون بين الأطراف المعنية، بما في ذلك مشغلي الشبكات ومزودي الطاقة المتجددة والمؤسسات البحثية، لضمان تحقيق فوائد الطاقة المتجددة بأعلى معايير الجودة والاستدامة (جاد، 2024).

1.2. مشكلة الدراسة:

يطرح دمج الطاقة المتجددة في الشبكة الكهربائية العديد من التحديات والشكوك فيما يتعلق بتأثيرها على استقرار وموثوقية الشبكة. مع تزايد انتشار مصادر الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، فمن الضروري تحليل الآثار السلبية المحتملة وتحديد الحلول لضمان التشغيل السلس والفعال للشبكة الكهربائية. أحد الاهتمامات الرئيسية هو الطبيعة المتقطعة لتوليد الطاقة المتجددة. يعتمد توليد الطاقة الشمسية على توفر ضوء الشمس، بينما تتأثر طاقة الرياح بسرعات الرياح المتغيرة. تؤدي هذه التقلبات إلى حالة من عدم اليقين في الشبكة، مما يؤثر على استقرارها وقدرتها على مطابقة إمدادات الكهرباء مع الطلب باستمرار. تثير الطبيعة المتقطعة لمصادر الطاقة المتجددة تساؤلات حول استقرار الشبكة وتنظيم الجهد والتحكم في التردد (عبد الوهاب، 2017). علاوة على ذلك، فإن التوزيع الجغرافي لموارد الطاقة المتجددة غالباً ما يختلف عن مراكز الطلب. وهذا يتطلب تطوير أنظمة نقل قوية لنقل الكهرباء من مواقع توليد الطاقة المتجددة النائية إلى المناطق ذات الاستهلاك العالي. يتطلب دمج الطاقة المتجددة في البنية التحتية للشبكة الحالية تخطيطاً واستثماراً دقيقاً لاستيعاب زيادة قدرة توليد الطاقة المتجددة وضمان موثوقية الشبكة.

1.3. أهمية الدراسة:

1.3.1. الأهمية النظرية:

1. تحليل تأثير الطاقة المتجددة على استقرار الشبكة الكهربائية يساهم في الفهم النظري للتفاعلات المعقدة بين مصادر الطاقة المتجددة والشبكة. يساعد ذلك في توسيع المعرفة بالجوانب التقنية والاقتصادية والبيئية لدمج الطاقة المتجددة، مما يوفر رؤى قيمة حول التحديات والفرص المرتبطة بالانتقال إلى نظام طاقة مستدام.
2. يساعد البحث في هذا المجال على تطوير نماذج وأطر يمكنها تقييم تأثير الطاقة المتجددة على استقرار الشبكة الكهربائية بدقة. يمكن أن تساعد هذه النماذج في التنبؤ وتحديد آثار دمج الطاقة المتجددة، مما يمكن صناع القرار ومشغلي الشبكات ومخططي الطاقة من اتخاذ قرارات مستنيرة وتنفيذ استراتيجيات فعالة.

1.3.2. الأهمية العملية:

1. فهم تأثير الطاقة المتجددة على استقرار الشبكة الكهربائية أمر حاسم لتخطيط وتشغيل الشبكة. يمكن أن توجه نتائج البحث تطوير استراتيجيات لتصميم الشبكة وتوسيعها وتشغيلها بشكل أمثل لاستيعاب مصادر الطاقة المتجددة. يشمل ذلك تحديد المواقع الأكثر ملاءمة لتركيب الطاقة المتجددة، وتحديد التحديثات المطلوبة للبنية التحتية للشبكة، وتحسين عملية الدمج.
2. استقرار وموثوقية الشبكة: يمكن أن يؤثر دمج الطاقة المتجددة على استقرار وموثوقية الشبكة بسبب الطبيعة المتقطعة لهذه المصادر. من خلال تحليل التأثير، يمكن للباحثين اقتراح حلول واستراتيجيات لضمان شبكة كهربائية مستقرة وموثوقة. قد يشمل ذلك تطوير أنظمة تحكم متقدمة، وتقنيات تخزين الطاقة، وآليات استجابة الطلب للحفاظ على استقرار الشبكة وتوازن العرض والطلب.
3. يوفر البحث حول تأثير الطاقة المتجددة على الشبكة الكهربائية رؤى قيمة لصناع السياسات والهيئات التنظيمية. يساعد ذلك في صياغة سياسات ولوائح فعالة تشجع دمج الطاقة المتجددة مع ضمان استقرار الشبكة. يشمل ذلك تحفيز الاستثمارات في الطاقة المتجددة، وتحديد معايير اتصال الشبكة، وإنشاء آليات لإدارة ازدحام الشبكة والتغيرات.
4. تساهم نتائج البحث في التنفيذ الناجح للطاقة المتجددة كوسيلة لتحقيق أهداف الاستدامة البيئية. من خلال فهم تأثير دمج الطاقة المتجددة، يمكن لصناع السياسات وأصحاب المصلحة اتخاذ قرارات مستنيرة لتسريع الانتقال الطاقى، وتقليل انبعاثات غازات الدفيئة، وتخفيف التأثير البيئي لتوليد الكهرباء.

1.4. أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية الى التعرف علي

- 1- التعرف علي مستوى تطبيق الطاقة المتجددة في الشبكة الكهربائية.
- 2- التعرف علي تأثير الطاقة المتجددة على استقرار الشبكة الكهربائية.
- 3- التعرف علي التحديات التي تواجه تطبيق الطاقة المتجددة في الشبكة الكهربائية.

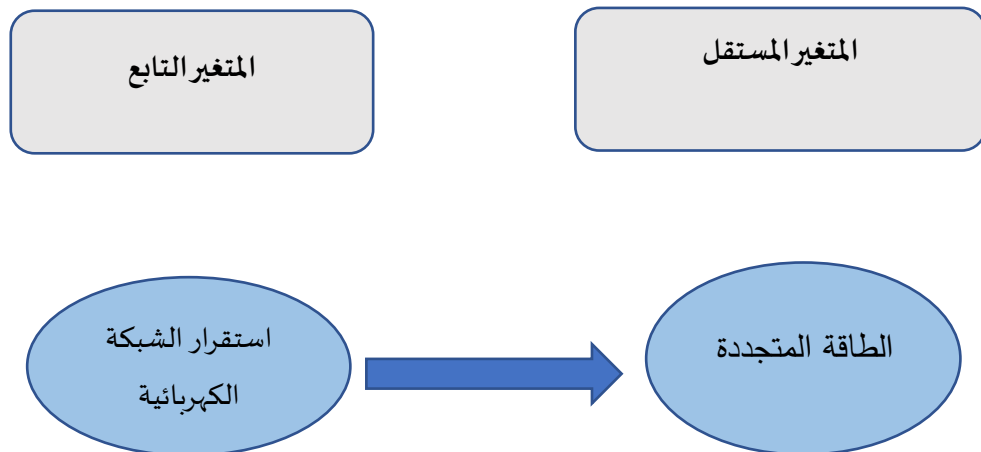
1.5. تساؤلات الدراسة

1. ما مستوى تطبيق الطاقة المتجددة في الشبكة الكهربائية؟
2. ما تأثير الطاقة المتجددة على استقرار الشبكة الكهربائية؟
3. ما التحديات التي تواجه تطبيق الطاقة المتجددة في الشبكة الكهربائية؟

1.6. فروض الدراسة:

المتغيرات في تحليل تأثير الطاقة المتجددة على استقرار الشبكة الكهربائية هي

- المتغير المستقل : الطاقة المتجددة
- المتغير التابع : استقرار الشبكة الكهربائية



تبين لنا من خلال هذا الشكل أن البحث الحالي يحاول التعرف على تحليل تأثير الطاقة المتجددة على استقرار الشبكة

الكهربائية ، ومن ثم فإن البحث الحالي يقوم على الفرضيات التالية:

- توجد تأثير دالة إحصائية لتحليل تأثير الطاقة المتجددة على استقرار الشبكة الكهربائية .

1.7. الدراسات السابقة:

دراسة محمد عبد الحميد (2011) تتناول الدراسة المقارنة بين تأثير استخدام نوعين من قواطع إعادة الإغلاق (أحادية الطور وثلاثية الطور) على استقرار نظم الطاقة الكهربائية عند وجود مخمد اهتزاز. تم تحليل البيانات من حيث القدرة على تحسين استقرار الشبكة وتقليل التذبذبات الناتجة عن الأحمال والاضطرابات الطارئة. أظهرت النتائج أن قواطع إعادة الإغلاق ثلاثية الطور تحقق أداءً أفضل في تحسين استقرار النظام وتقليل التذبذبات بالمقارنة مع قواطع إعادة الإغلاق أحادية الطور. هذه الدراسة تسلط الضوء على أهمية اختيار النوع المناسب من القواطع لتعزيز استقرار وأمان الشبكات الكهربائية.

دراسة إبراهيم حسن (2018) تهدف هذه الدراسة إلى تحليل تأثير التوليد الموزع على استقرار الجهد الكهربائي في الشبكات الكهربائية، مع التركيز على الفرق بين المولدات التزامنية والمولدات التحريضية في الحالات الساكنة والديناميكية. تم استخدام نماذج محاكاة لتقييم الأداء وتحليل البيانات تحت ظروف تشغيل مختلفة. أظهرت النتائج أن المولدات التزامنية تقدم استقرار جهد أفضل مقارنة بالمولدات التحريضية، خاصة في الحالات الديناميكية التي تتطلب استجابة سريعة للتغيرات في الشبكة. توضح الدراسة أهمية اختيار نوع المولد المناسب لتحقيق استقرار الجهد وتحسين كفاءة واستدامة الشبكات الكهربائية المتكاملة مع التوليد الموزع.

تدرس دراسة سميث وآخرون (2022) تأثير دمج مصادر الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، على استقرار ومرونة الشبكة الكهربائية. تُبرز الدراسة التحديات التي تطرحها تقلبات الطاقة المتجددة، والتي يمكن أن تؤدي إلى تقلبات في التردد والجهد الكهربائي، والحاجة إلى استراتيجيات فعالة لإدارة الشبكة، بما في ذلك أنظمة تخزين الطاقة وطرق التنبؤ المتقدمة، للتخفيف من هذه المشكلات. تؤكد الأبحاث على أهمية السياسات الداعمة والأطر التنظيمية لتسهيل دمج الطاقة المتجددة وتعزيز مرونة الشبكة. تُظهر دراسات الحالة والمحاكاة كيف تؤثر مستويات مختلفة من اختراق الطاقة المتجددة على استقرار الشبكة. تختتم الدراسة بأن دمج الطاقة المتجددة، رغم التحديات التي يطرحها، يمكن إدارته من خلال التقدم التكنولوجي والتخطيط الاستراتيجي والتعاون بين أصحاب المصلحة. وتدعو الدراسة إلى مزيد من الأبحاث في مجالات تخزين الطاقة، وإدارة الشبكات، والتأثيرات الاقتصادية للطاقة المتجددة.

تقدم دراسة كومار وآخرون (2020) مراجعة شاملة للاستراتيجيات والمنهجيات لتحسين موثوقية أنظمة الطاقة الكهربائية، مع التركيز على تأثيرات دمج مصادر الطاقة المتجددة. تسلط الدراسة الضوء على التحديات التي تطرحها تقلبات الطاقة المتجددة وعدم استقرارها، مثل تقلبات التردد والجهد الكهربائي والحاجة إلى طاقة احتياطية. تُقيم الدراسة مقاييس وأساليب تقييم الموثوقية، مع التأكيد على دور أنظمة تخزين الطاقة المتقدمة وتقنيات الشبكة الذكية في التخفيف من هذه التحديات. كما تبرز أهمية أنظمة المراقبة والتحكم في الوقت الحقيقي واستراتيجيات إدارة الشبكة الفعالة. تدعو الدراسة أيضاً إلى توفير أطر سياسية داعمة، وحوافز لاعتماد الطاقة المتجددة، وإجراء بحوث مستمرة في التقنيات المتقدمة مثل الذكاء الاصطناعي، والتعلم الآلي، وتقنية البلوكشين لضمان إمداد طاقة ثابت وموثوق. توفر النتائج رؤى قيمة لصانعي السياسات ومشغلي الشبكات والباحثين، مشجعةً على اتباع نهج شامل لموثوقية نظام الطاقة في ظل زيادة دمج الطاقة المتجددة.

1.8. المنطلقات النظرية للدراسة:

1.8.1. تعريف الطاقة المتجددة

الطاقة المتجددة هي الطاقة التي تُنتج من موارد طبيعية تُجدد نفسها باستمرار ولا تنفذ مع الاستخدام، مثل ضوء الشمس، الرياح، المياه، الكتلة الحيوية، والحرارة الجوفية. تُعتبر الطاقة المتجددة بديلاً مستداماً وصديقاً للبيئة مقارنة بمصادر الطاقة التقليدية مثل الوقود الأحفوري (الفحم، النفط، والغاز الطبيعي) التي تُسبب تلوثاً بيئياً وانبعاثات كربونية ضارة، كما أنها موارد محدودة قد تنفذ مع مرور الزمن.

1.8.2. أنواع الطاقة المتجددة

1. الطاقة الشمسية: تُنتج من خلال تحويل ضوء الشمس إلى كهرباء باستخدام الألواح الشمسية (الخلايا الفوتوفولتية) أو تحويلها إلى حرارة تُستخدم في تسخين المياه أو توليد الكهرباء عبر محطات الطاقة الشمسية الحرارية.
2. الطاقة الريحية: تُنتج من خلال تحويل طاقة الرياح إلى كهرباء باستخدام توربينات الرياح التي تُحول الحركة الميكانيكية لشفرات التوربين إلى طاقة كهربائية.
3. الطاقة المائية: تُنتج من خلال استغلال حركة المياه في الأنهار والسدود لتحريك توربينات تولد الكهرباء. تُعرف أيضاً بالطاقة الكهرومائية.

4. الكتلة الحيوية: تُنتج من خلال استخدام المواد العضوية مثل المخلفات الزراعية، الخشبية، والنفايات العضوية لإنتاج طاقة حرارية أو كهربائية عبر حرقها أو تحويلها إلى وقود حيوي.
5. الطاقة الحرارية الجوفية: تُنتج من خلال استغلال حرارة باطن الأرض لتوليد الكهرباء أو لتسخين المباني. يتم ذلك عن طريق استخراج البخار أو المياه الساخنة من باطن الأرض واستخدامها لتشغيل توربينات تولد الكهرباء.

1.8.3 فوائد الطاقة المتجددة

1. صديقة للبيئة: تُساهم في تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري والتلوث الهوائي مقارنة بمصادر الطاقة التقليدية.
2. موارد مستدامة: تعتمد على موارد طبيعية لا تنفذ مع مرور الوقت، مما يجعلها خيارًا طويل الأمد لإنتاج الطاقة.
3. تعزيز الأمن الطاقى: تقلل الاعتماد على الوقود الأحفوري المستورد وتعزز الاستقلالية الطاقية للدول.
4. تنمية اقتصادية: توفر فرص عمل جديدة في مجالات تطوير وتركيب وصيانة أنظمة الطاقة المتجددة.

1.8.4 التحديات المرتبطة بالطاقة المتجددة

1. التقلبات المناخية: تؤثر التغيرات المناخية على إنتاج الطاقة من المصادر المتجددة مثل الشمس والرياح، مما يُسبب تقلبًا في الإمداد.
2. البنية التحتية: يتطلب دمج الطاقة المتجددة في الشبكات الكهربائية القائمة تطوير وتحسين البنية التحتية لنقل وتوزيع الكهرباء.
3. التكلفة الأولية: تتطلب تقنيات الطاقة المتجددة استثمارات أولية عالية، رغم أن تكاليف التشغيل والصيانة تكون منخفضة على المدى الطويل.

1.8.5 تعريف الشبكة الكهربائية

الشبكة الكهربائية هي نظام متكامل من المكونات والمنشآت التي تُستخدم لتوليد ونقل وتوزيع الكهرباء من محطات التوليد إلى المستهلكين. تُعتبر الشبكة الكهربائية البنية التحتية الحيوية التي تُمكن نقل الطاقة الكهربائية بشكل فعال وآمن من مصادر الإنتاج إلى النقاط التي يتم فيها استهلاك الطاقة، سواء كانت منازل، أو مؤسسات صناعية، أو تجارية.

1.8.6. مكونات الشبكة الكهربائية

1. محطات التوليد: تشمل محطات توليد الكهرباء التي تُنتج الطاقة الكهربائية من مصادر متعددة مثل الوقود الأحفوري (الفحم، النفط، الغاز الطبيعي)، الطاقة النووية، أو الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية، الرياح، المياه، الحرارة الجوفية).
2. محولات الطاقة: تُستخدم المحولات لرفع أو خفض الجهد الكهربائي. عند توليد الكهرباء، يتم رفع الجهد الكهربائي لنقله عبر مسافات طويلة بكفاءة أعلى وتقليل الفاقد الكهربائي، ثم يُخفض الجهد الكهربائي في المحطات الفرعية لتوزيعه للاستهلاك المحلي.
3. خطوط النقل: تُستخدم خطوط النقل العالية الجهد لنقل الكهرباء من محطات التوليد إلى المحطات الفرعية على مسافات طويلة. تتكون من أبراج وأسلاك لنقل الكهرباء بأمان وكفاءة.
4. المحطات الفرعية: تُعتبر نقاط تحويل بين خطوط النقل والتوزيع. في هذه المحطات، يتم خفض الجهد الكهربائي ليتناسب مع مستوى الجهد الذي يمكن استخدامه في الشبكات المحلية.
5. شبكات التوزيع: تتألف من خطوط وأسلاك توزيع ذات جهد متوسط ومنخفض، وتقوم بتوزيع الكهرباء من المحطات الفرعية إلى المستهلكين النهائيين، سواء كانوا منازل، شركات، أو مصانع.
6. أنظمة التحكم والمراقبة: تتضمن أنظمة إدارة الشبكة وأجهزة التحكم والمراقبة التي تُشرف على تشغيل الشبكة الكهربائية لضمان استقرارها وأمانها. تُستخدم تقنيات مثل أنظمة التحكم الآلي، وبرمجيات إدارة الشبكة، ونظم المعلومات الجغرافية (GIS).

1.8.7. أنواع الشبكات الكهربائية

1. شبكات النقل: تهدف إلى نقل الكهرباء على مسافات طويلة بجهد عالٍ من محطات التوليد إلى المحطات الفرعية.
2. شبكات التوزيع: تهدف إلى توزيع الكهرباء من المحطات الفرعية إلى المستهلكين بجهد متوسط ومنخفض.
3. الشبكات الذكية: تعتمد على تقنيات الاتصالات والمعلومات لتحسين كفاءة وأمان واستدامة الشبكة، وتشمل الميزات مثل العدادات الذكية، وتكامل الطاقة المتجددة، وتحسين إدارة الطلب.
2. أهمية الشبكة الكهربائية

1. استمرارية الإمداد بالطاقة: تُمكن الشبكة من نقل الكهرباء من محطات التوليد إلى المستهلكين بطريقة موثوقة وأمنة.
2. الفعالية والكفاءة: تساعد في تقليل الفاقد الكهربائي خلال عملية النقل والتوزيع، مما يزيد من كفاءة استخدام الطاقة.
3. التكامل بين مصادر الطاقة: تتيح الشبكة دمج مصادر الطاقة المختلفة، بما في ذلك مصادر الطاقة المتجددة، مما يساهم في تحسين استدامة الطاقة.
4. دعم النمو الاقتصادي: توفر البنية التحتية اللازمة لتلبية احتياجات الطاقة المتزايدة للمجتمعات والقطاعات الصناعية والتجارية.

2.8. المنهجية وطرق البحث:

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي تحقيق التعرف على مستوى تطبيق الطاقة المتجددة في الشبكة الكهربائية، التعرف على تأثير الطاقة المتجددة على استقرار الشبكة الكهربائية، التعرف على التحديات التي تواجه تطبيق الطاقة المتجددة في الشبكة الكهربائية

عينة الدراسة

✓ مجموعة من العاملين في الطاقة المتجددة والشبكات الكهربائية

2.9. أدوات الدراسة :

✓ يتم عمل استبيان

الأساليب الإحصائية

✓ معامل الفاي كرونباخ

✓ حساب الانحراف المعياري المتوسط الحسابي

✓ الانحدار الخطي

2.10. حدود الدراسة :

- الحدود الموضوعية : التعرف علي مستوى تطبيق الطاقة المتجددة في الشبكة الكهربائية ، التعرف علي تأثير الطاقة المتجددة على استقرار الشبكة الكهربائية ، التعرف علي التحديات التي تواجه تطبيق الطاقة المتجددة في الشبكة الكهربائية.
- الحدود البشرية : سيتم إجراء هذا البحث على عدد من العاملين في الشبكات الكهربائية .
- الحدود المكانية : سيتم إجراء هذا في منظمات الشبكات الكهربائية.
- الحدود الزمانية : سيتم هذا البحث خلال الفصل العام الدراسي 2024 م

المراجع:

1. إبراهيم حسن. (2018). تأثير التوليد الموزع على استقرار الجهد الكهربائي وعلاقته بنوع المولد المستخدم (تزامني- تحريضي) في الحالة الساكنة والديناميكية للشبكة الكهربائية *Tishreen University Journal-Engineering Sciences Series,, 40(3)*.
2. إبراهيم حسن. (2018). تأثير التوليد الموزع على استقرار الجهد الكهربائي وعلاقته بنوع المولد المستخدم (تزامني- تحريضي) في الحالة الساكنة والديناميكية للشبكة الكهربائية *Tishreen University Journal-Engineering Sciences Series,, 40(3)*.
3. جاد & هويده عواد ابراهيم. (2024). الاتجاه المعاصر لسياسات الطاقة المتجددة. *مجلة البحوث القانونية والاقتصادية-المنوفية*. 165-188, 59(3) ,
4. الحارثي & خالد بن مبارك عوض. (2017). دور دول مجلس التعاون الخليجي في إستقرار أمن الطاقة في ظل المتغيرات الدولية. (Doctoral dissertation).
5. عبد الوهاب, م. (2017). الطاقة المتجددة وإمكانية مواجهة تحديات الطاقة التقليدية وتعزيز دور مصر كسوق جاذبة لتجارة الكربون. *المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة*. 1-67, 17(1) ,
6. علي & ناظم ديب. (2016). الدراسة الاقتصادية لإنتاج وتخزين الهيدروجين من مصادر الطاقة المتجددة الريحية- الشمسية. *Tishreen University Journal-Engineering Sciences Series,, 38(4)*.
7. فيصل شعبان, طارق خيريك & سنان رزوق. (2019). تكامل عمل الشبكات الكهربائية التقليدية مع مصادر الطاقة المتجددة. *Tishreen University Journal-Engineering Sciences Series,, 41(3)*.
8. محمد عبد الحميد. (2011). دراسة مقارنة بين تأثير استخدام قواطع إعادة الإغلاق أحادية الطور وثلاثية الطور بوجود محمد اهتزاز على استقرار نظم الطاقة الكهربائية *Tishreen University Journal-Engineering Sciences Series,, 33(4)*.
9. Smith, O., Cattell, O., Farcot, E., O'Dea, R. D., & Hopcraft, K. I. (2022). The effect of renewable energy incorporation on power grid stability and resilience. *Science advances*, 8(9), eabj6734.

10. Kumar, S., Saket, R. K., Dheer, D. K., Holm-Nielsen, J. B., & Sanjeevikumar, P. (2020). Reliability enhancement of electrical power system including impacts of renewable energy sources: a comprehensive review. *IET Generation, Transmission & Distribution*, 14(10), 1799-1815.