https://erjm.journals.ekb.eg
ISSN:

DOI: ---------

ERJ
Engineering Research Journal
Faculty of Engineering
Menoufia University

تحويل نظم الطاقة نحو الاستدامة لتحقيق أهداف التنمية الحضرية

Transforming Energy Systems Toward Sustainability to Achieve Urban Development Goals

الزهراء فايز صبرة، محمد شكري سيد الشوباري، بكر هاشم بيومي
قسم هندسة التخطيط العمراني، كلية الهندسة جامعة الأزهر
طالبة ماجستير – قسم هندسة التخطيط العمراني – كلية الهندسة جامعة الأزهر
(Corresponding author: zahrafayez1012711@gmail.com)

ملخص البحث

تتناول هذه الدراسة أهمية الطاقة المتجددة في تعزيز التنمية الحضرية المستدامة وتحليل العوامل الرئيسية التي تؤثر في اعتماد مصادر الطاقة المتجددة. وتستكشف أمثلة ناجحة للبلدان التي تستخدم الطاقة المتجددة في التنمية الحضرية المستدامة، مع التركيز على الانتقال من الطاقة التقليدية إلى الطاقة المتجددة. وتؤخذ في الاعتبار العوامل الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. تستكشف الدراسة إنجازات مصر في إنتاج الطاقة المتجددة والتنمية الحضرية المستدامة، بما في ذلك العوامل المحفزة والتأثيرات على استدامتها. وتستعرض المصادر المتاحة للطاقة المتجددة في مصر مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية والهيدروجين الأخضر، مع تحليل لمساهمتها في التنمية الحضرية المستدامة. وتؤكد الدراسة على أهمية الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة لتحقيق الأهداف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية في تنمية مصر الحضرية. وبشكل عام، تهدف هذه الدراسة إلى توفير معرفة شاملة حول تأثير الطاقة المتجددة على التنمية الحضرية المستدامة، ودعم الجهود في تنفيذ أنظمة طاقة مستدامة في مصر.

الكلمات المفتاحية: الطاقة المتجددة؛ الطاقة الجديدة؛ استدامة الطاقة؛ الاستدامة الحضرية؛ النمو الحضري.

Abstract:

This study examines the importance of renewable energy in promoting sustainable urban development and analyzes key factors influencing the adoption of renewable energy sources. It explores successful examples of countries using renewable energy for sustainable urban development, focusing on the transition from traditional to renewable energy. Economic, social, and environmental factors are considered. The study explores Egypt's achievements in renewable energy production and sustainable urban development, including motivating factors and influences on sustainability. It reviews available renewable energy sources in Egypt such as wind energy, solar energy, and green hydrogen, assessing their contribution to sustainable urban development. Emphasizing the significance of investing in renewable energy projects, the study aims to achieve economic, social, and environmental goals in Egypt's urban development. Overall, it aims to provide comprehensive knowledge on the impact of renewable energy on sustainable urban development, supporting the implementation of sustainable energy systems in Egypt.

مقدمة

تشهد العديد من الدول تحولًا متسارعًا نحو الاعتماد على الطاقة المتجددة وتحقيق التنمية الحضرية المستدامة. تعد هذه الخطوة ضرورية لمواجهة التحديات البيئية والاقتصادية التي تواجهنا. تتمتع الطاقة المتجددة بعدة مزايا، بما في ذلك توفرها وتجددها المستمر، وعدم إساءة استغلالها للبيئة. ومع ذلك، لا يزال هناك العديد من الدول التي تواجه صعوبات في استخدام الطاقة المتجددة وتكييفها مع احتياجاتها الحضرية. سنركز على فهم مفهوم التنمية الحضرية وأهميتها في تطوير المدن بشكل مستدام. سنستعرض أيضًا بعض الأمثلة على تجارب دول ومدن ناجحة في استخدام الطاقة المتجددة وتأثيرها الإيجابي على التنمية الحضرية.

التساؤل البحثي: "ما هي العوامل التي تؤثر في نجاح مصر في إنتاج الطاقة المتجددة وتحقيق أبعاد التنمية الحضرية؟ وما هي التجارب الناجحة التي يمكن أن تستفاد منها مصر في تطوير قطاع الطاقة المتجددة وتحقيق التنمية الحضرية؟"

وتتمحور أهمية هذه الدراسة حول: فهم أهمية الطاقة المتجددة في التنمية الحضرية المستدامة في مصر وتطوير استراتيجيات فعالة لتحقيقها. حيث تواجه مصر تحديات في مجال الطاقة والتنمية الحضرية، وتستدعي الحاجة إلى حلول بديلة ومستدامة. تجربة دولة المانيا تقدم قدوة ناجحة في استخدام الطاقة المتجددة وتحقيق التنمية الحضرية المستدامة. من خلال هذه الدراسة، ستستفيد مصر من الرؤى القيمة والتجارب الناجحة لتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة وتعزيز التنمية الحضرية. ستسلط الضوء على فوائد الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة، مثل تقليل الانبعاثات الضارة وتحسين جودة الهواء وتوفير فرص عمل جديدة وتعزيز الابتكار التكنولوجي وتحسين جودة الحياة في المدن.

أهداف الدراسة تتمثل في:

هدف البحث الرئيسي في هذه الدراسة هو: استقصاء أثر الطاقة المتجددة في تعزيز التنمية الحضرية المستدامة للمدن المصرية، وكيف يمكن لهذا النوع من الطاقة تلبية احتياجات التنمية الحضرية بطريقة تجمع بين الكفاءة والحفاظ على البيئة.

أما الأهداف الثانوية لهذه الدراسة فتتضمن:

١. "استعراض المصادر المختلفة للطاقة المتجددة وتحديد الأكثر وملاءمة للظروف المحلية في مصر." هذا يساعد في تحديد أفضل المصادر المتجددة التي يمكن استخدامها في مصر بناءً على الاحتياجات المحلية والموارد المتاحة.

٢. "دراسة تجارب دولة المانيا ومدينة فرايبورغ في استخدامهما للطاقة المتجددة وتأثير ذلك على التنمية الحضرية، لاستخلاص الدروس المستفادة التي يمكن تطبيقها في سياق التخطيط العمراني في مصر."

بشكل عام، الهدف الرئيسي يسعى لتحليل أهمية الطاقة المتجددة في مصر، في حين تعمل الأهداف الثانوية على تحقيق هذا الهدف الرئيسي من خلال توفير التفاصيل والمعلومات والتوصيات اللازمة لتحقيق التنمية الحضرية المستدامة باستخدام الطاقة المتجددة.

فرضية البحث:

"استخدام الطاقة المتجددة يلعب دورًا حاسمًا في تعزيز التنمية الحضرية المستدامة في مصر.".

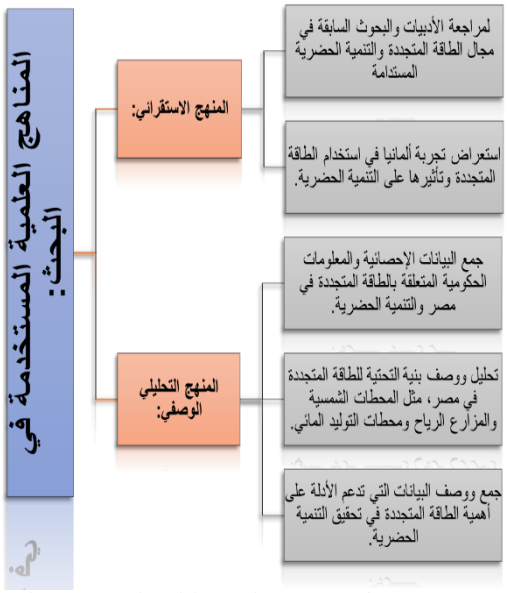
المناهج العلمية المستخدمة في البحث:

هذه الدراسة تستخدم منهجين رئيسيين:

المنهج الاستقرائي: لمراجعة الأدبيات والبحوث السابقة في مجال الطاقة المتجددة والتنمية الحضرية المستدامة ودراسة تجارب دول أخرى مثل التجربة الألمانية.

المنهج التحليلي الوصفي: لجمع ووصف البيانات حول الطاقة المتجددة في مصر وتأثيرها على التنمية الحضرية.

من خلال هذه المناهج العلمية السابق ذكرها ، يمكن الوصول إلي الأهداف التي تم ذكرها سابقا عن استخدام الطاقة المتجددة وتأثيرها على التنمية الحضرية. ويوضح **(شكل١)** المناهج العلمية المستخدمة في البحث.

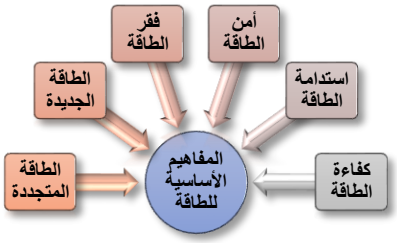


شكل (١) يوضح المناهج العلمية المستخدمة في البحث
المصدر: الباحثة

١ المفاهيم:

١-١ المفاهيم الأساسية للطاقة:

يوضح **(شكل٢)** المفاهيم الأساسية للطاقة:



شكل (٢) المفاهيم الأساسية للطاقة
المصدر : الباحثة بالاستناد إلى [١]

- **الطاقة المتجددة:** هي الطاقة التي يتم الحصول إلى ها من مصادر طبيعية قابلة للتجدد، وتستهلك بمعدل أقل من معدل إنتاجها. وتشمل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة المساقط المائية وطاقة الكتلة الحيوية وطاقة حرارة باطن الأرض وطاقة حركة أمواج المد والجزر، وغيرها. **[٢]**
- **الطاقة الجديدة:** هذا المصطلح يستخدم للإشارة إلى مصادر الطاقة التي لم تستخدم بشكل سابق. قد يتضمن ذلك الطاقة المتجددة والطاقة النووية أو كلاهما، ويتباين تعريفه من منطقة جغرافية إلى أخرى ومن فترة زمنية إلى أخرى **[١]**.
- **فقر الطاقة:** تعني تقليل استهلاك الطاقة في عمليات الإنتاج دون التأثير على كمية المنتجات أو التكلفة أو الجودة. يمكن أيضًا تسميتها باستخدام الطاقة بشكل فعال. تعد كثافة الطاقة مؤشرًا رئيسيًا يستخدم لقياس كفاءة الطاقة على مستوى الدول، حيث يقيس النسبة بين استهلاك الطاقة الإجمالي والناتج المحلي الإجمالي في الاقتصاد[١].
- **استدامة الطاقة:** تشير إلى توفير مصادر الطاقة المستدامة للأجيال الحالية والمستقبلية دون المساس بحقوق الأجيال القادمة. يتطلب تحقيق استدامة الطاقة تقليل استنزاف مخزونات الوقود الأحفوري وخاصة من خلال تحسين كفاءة الإنتاج والاستهلاك، بالإضافة إلى تعزيز استخدام الطاقة المتجددة من خلال تطوير التكنولوجيا وزيادة الوعي بالاستخدام المستدام. **[١]**.
- **أمن الطاقة:** يشير إلى ضمان توفر الطاقة بطرق مستدامة، مع توافر ثلاثة شروط أساسية. يجب أن يكون التوفر كافيًا لتلبية الطلب المحلي على الطاقة، ويجب أن يكون بأسعار معقولة يمكن تحملها من المستهلكين والمنتجين، ويجب أن تكون مصادر الطاقة آمنة وموثوقة من حيث استمرارية التوريد[١].
- **كفاءة الطاقة:** تعني تقليل استهلاك الطاقة في عمليات الإنتاج دون التأثير على كمية المنتجات أو التكلفة أو الجودة. يمكن أيضًا تسميتها باستخدام الطاقة بشكل فعال. **[١]**.

١-٢ المفاهيم الأساسية المرتبطة بالتنمية الحضرية:

يوضح (شكل٣) المفاهيم المفاهيم الأساسية المرتبطة بالتنمية الحضرية:

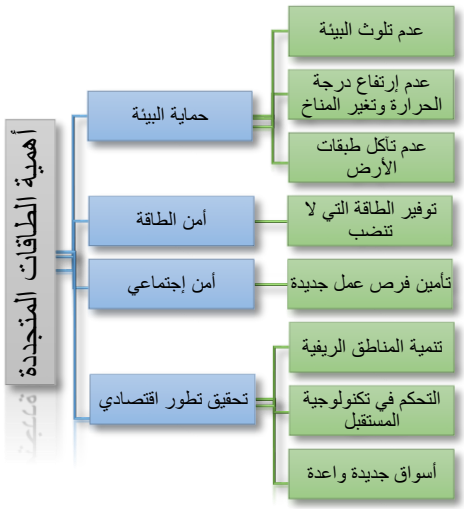
شكل (٣) المفاهيم الأساسية المرتبطة بالتنمية الحضرية
المصدر: الباحثة بالاستناد إلى [٣]

- **التحضر:** يشير إلى نسبة السكان الذين يعيشون في المناطق الحضرية، وهو عملية ينتقل فيها سكان القرى والبادية إلى المدن. **[٣]**
- **الحضرية :** تتعلق بطريقة الحياة والأسلوب في المجتمعات الحضرية .**[٤]**
- **النمو الحضري:** يشير إلى زيادة عدد سكان المدن والتوسع العمراني للقطاعات الحضرية.**[٤]**
- **التنمية الحضرية:** تشير إلى تطوير المجتمعات الريفية إلى تجمعات حضرية، وزيادة كثافة السكان وحجم المدينة.**[٤]**
- **الاستدامة الحضرية:** هي التنمية التي تمكن سكان المدن من العيش والعمل فيها حاليًا وفي المستقبل، وتشمل البنية التحتية الاجتماعية والفرص والإمكانات اللازمة لسكان المدينة، وتهدف إلى تحقيق التوازن بين الاحتياجات الاقتصادية والبيئية والاجتماعية للمجتمع. **[٥]**

٢ الطاقة:

٢-١ تحديد أهمية الطاقات المتجددة [٢]:

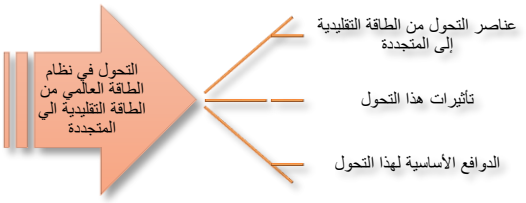
يوضح(**شكل٤**)أهمية الطاقة المتجددة.



شكل(٤) يوضح أهمية الطاقات المتجددة
المصدر: الباحثة بالاستناد إلى [٦]

٢-٢ عناصر وتأثيرات التحول في نظام الطاقة العالمي من الطاقة التقليدية إلى المتجددة: [٧]

يوضح (شكل٥) خطوات التحول في نظام الطاقة العالمي من الطاقة التقليدية الي المتجددة:



شكل(٥)خطوات التحول في نظام الطاقة العالمي من الطاقة التقليدية الي المتجددة
المصدر: الباحثة بالاستناد إلى [٧]

التحول من الطاقة التقليدية إلى المتجددة يشمل:

- زيادة الاعتماد على الطاقة المتجددة:
- تحقيق زيادة كبيرة في إنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة، المتوفرة بكافة أنواعها (شمس، رياح، كتلة حية، مائي، حرارة أرضية).
- زيادة التطبيقات المباشرة للطاقة المتجددة، في التسخين الشمسي الحراري في الصناعة والمباني، وإنتاج الوقود الحيوي في النقل، والنظم الحديثة للكتلة الحية.
- تطوير وتقوية الشبكات الكهربية، وضمان مرونتها، باستخدام العدادات الذكية، وبطاريات التخزين، ومحطات الضخ وغيرها لضمان مرونتها.

➢ **تأثيرات هذا التحول تشمل:**

- زيادة الدخل القومي الإجمالي للدول وتوفير فرص العمل.
- خفض الانبعاثات الضارة للبيئة وتحسين البيئة والصحة.
- زيادة العوائد الاقتصادية والاجتماعية للتحول في نظام الطاقة.

➢ **الدوافع الأساسية لهذا التحول تشمل:**

- تعظيم الاستفادة من الثروة البترولية المحققة.
- تقوية النظم والشبكات الكهربائية وضمان مرونتها.
- خفض الانبعاثات والحفاظ على البيئة.
- زيادة العوائد الاقتصادية والاجتماعية للتحول في نظام الطاقة.
- في العقد الماضي، شهدت حركة الطاقة المتجددة نموًا كبيرًا عالميًا، وتساهم في مواجهة التغيرات المناخية وتحسين جودة الهواء وتوفير فرص النمو والتنمية وخلق فرص العمل وتنافسية الصادرات.

٣ التنمية الحضرية

٣-١ العوامل تؤثر في نجاح مصر في إنتاج الطاقة المتجددة وتحقيق أبعاد التنمية الحضرية. [٨]

تأثر نجاح مصر في إنتاج الطاقة المتجددة وتحقيق أبعاد التنمية الحضرية بعدة عوامل مهمة:

- **السياسات والتشريعات الداعمة**: تلعب السياسات الحكومية والتشريعات دورًا حاسمًا في تعزيز الاستثمار في الطاقة المتجددة. ينبغي أن تتبنى الحكومة سياسات شاملة واضحة المعالم وتوفر بيئة تنظيمية مشجعة للمشاريع المتجددة.

بعض السياسات والتشريعات التي يمكن أن تسهم في ذلك:

أ الدعم المالي والحوافز:

تقديم حوافز مالية للشركات والمستثمرين في مجال الطاقة المتجددة، مثل تخفيض الضرائب وتمويل مشروعات البنية التحتية.

تقديم قروض بفائدة منخفضة وتسهيلات ائتمانية لتمويل مشاريع الطاقة المتجددة.

ب الأهداف الوطنية والتشريعات:
وضع أهداف واضحة لزيادة استخدام الطاقة المتجددة في مصر وتعزيز نسبة الطاقة المتجددة في الخليط الطاقي.
تطوير وتنفيذ تشريعات تشجع على توليد الكهرباء من مصادر متجددة وتسهل الوصول إلى شبكة الكهرباء وتبسيط إجراءات التراخيص.

ج تعزيز البحث والتطوير:
دعم البحث والتطوير في مجال التكنولوجيا الخضراء وتطوير تكنولوجيا محلية لتوليد الطاقة المتجددة.
تعزيز التعاون بين الجامعات والشركات لتعزيز الابتكار وتطبيق التكنولوجيا الجديدة.

د تعزيز التدريب والتإلى م:
تطوير برامج تدريبية للمهنيين في مجال الطاقة المتجددة لضمان وجود الكفاءات البشرية الملائمة.
تضمين مواد تإلى مية حول الطاقة المتجددة في مناهج التإلى م العام والجامعي.

ه تشجيع الاستثمار الأجنبي:
توفير بيئة استثمارية مستدامة وجاذبة للمستثمرين الأجانب في مجال الطاقة المتجددة.
تسهيل الشراكات الدولية والتعاون التقني مع الدول والمؤسسات الدولية ذات الخبرة في هذا المجال.

و تعزيز الوعي البيئي:
تطوير حملات توعية بيئية تشجع على ترشيد استهلاك الطاقة واعتماد سلوكيات صديقة للبيئة.
تشجيع المجتمع المحلي على المشاركة في مشاريع الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية على الأسطح ومشاريع الزراعة الشمسية.

ز تطوير البنية التحتية:
استثمار في تحسين البنية التحتية لتوزيع ونقل الطاقة المتجددة.
توسيع شبكات الكهرباء وزيادة القدرة على استيعاب الطاقة المتجددة.

ح تحقيق النجاح في هذا المجال يتطلب تنفيذ هذه السياسات والتشريعات بشكل جاد ومستدام، بالإضافة إلى التعاون الفعّال بين الحكومة والقطاع الخاص والمجتمع المحلي.

- **البنية التحتية والتكنولوجيا:** باستخدام مؤشرات الإنتاج الطاقي المتجدد: يتم قياس نجاح مصر في إنتاج الطاقة المتجددة عن طريق مراقبة وتسجيل كميات الكهرباء والطاقة الحرارية التي تم إنتاجها من مصادر مثل الشمس والرياح والهيدروجين والطاقة البيولوجية. وحتي عام ٢٠٢٠: ٢٠٢١ يتم انتاج ١٢٪ من الطاقة من المصادر المتجددة لذلك لتحقيق التنمية الحضرية وإنتاج الطاقة المتجددة يتطلب تطوير البنية التحتية الملائمة واستخدام التكنولوجيا المتقدمة. يجب تحسين شبكات النقل والتوزيع وتطوير تكنولوجيا التخزين والتحكم لتمكين الاستدامة. هذه النقاط تعتبر عوامل عامة يمكن النظر إليها عند مناقشة أو تحليل جوانب مختلفة لإنتاج الطاقة المتجددة وتحقيق التنمية الحضرية في أي بلد، بما في ذلك مصر.
- **التمويل والاستثمار:** يتطلب النجاح في إنتاج الطاقة المتجددة وتحقيق التنمية الحضرية جذب التمويل اللازم والاستثمار في المشاريع ذات الصلة. ينبغي توفير الآليات والتسهيلات المالية التي تشجع المستثمرين على المشاركة في قطاع الطاقة المتجددة.

٣-٢ دور الطاقة المتجددة في تحقيق ابعاد التنمية الحضرية:

أ- دور الطاقة المتجددة في تحقيق البعد الاقتصادي للتنمية الحضرية: [٩]

تلعب الطاقة المتجددة دورًا هامًا في تحقيق الأبعاد الاقتصادية للتنمية الحضرية. فهي تساهم في تغيير أنماط الإنتاج والاستهلاك غير المستدامة وتشجع على استخدام الموارد الطاقوية بكفاءة واستدامة. كما تسهم في تنويع مصادر الطاقة وتقليل الاعتماد على المصادر التقليدية، مما يؤدي إلى تحقيق توازن في استهلاك المصادر التقليدية ويقلل من الاستيراد. بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام الطاقة المتجددة لتحلية مياه البحر في المناطق التي تعاني من نقص المياه العذبة، مما يوفر حلًا اقتصاديًا وتقنيًا لتلك المناطق. وأخيرًا، توفر مشاريع الطاقة المتجددة فرص عمل دائمة، مما يعزز النمو الاقتصادي ويحسن فرص العمل في القطاعات ذات الصلة.

ب- وتساهم الطاقة المتجددة في تحقيق الأبعاد الاجتماعية من خلال ما يلي[٩]:

تساهم الطاقة المتجددة في تحقيق الأبعاد الاجتماعية بالشكل التالي:

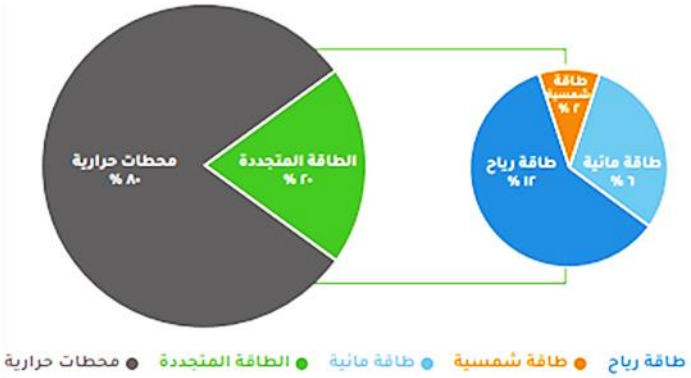
- توفير إمدادات طاقة متجددة للمناطق الريفية بتكلفة اقتصادية منخفضة، مما يحسن نوعية الحياة ويقدم خدمات تإلى مية وصحية أفضل، ويعزز فرص العمل المحلية.
- توفير وسائل نظيفة وسهلة التداول للطاقة في المناطق الريفية، مثل الكهرباء وضخ المياه والطهي، مما يعزز التنمية المستدامة.
- تحسين مؤشرات التنمية البشرية من خلال استخدام الطاقة المتجددة، مما يعزز الصحة والتإلى م ومستوى المعيشة.
- تلبية احتياجات المناطق النائية والريفية وتعزيز التنمية المحلية في الدول النامية.
- عدم الضرر الصحي وانخفاض مخاطر النفايات المتولدة عن الطاقة المتجددة مقارنة بالطاقة الأحفورية والنووية.
- الطاقة المتجددة هي جوهر التنمية المستدامة وتعتبر مصدرًا أساسيًا لحياة الإنسان، وتسهم في تحقيق الاحتياجات الحالية والمستقبلية بشكل مستدام وفي بيئة نظيفة.
- استخدام الطاقة المتجددة في المشاريع البنية التحتية مثل المستشفيات والمدارس يقلل التكاليف والصيانة، ويحفز الاستثمار وتوزيع الفرص العادلة.
- تعزز الأنظمة المتجددة التنمية المستدامة من خلال القيمة والملكية الجماعية المشتركة.
- توفر فرص عمل جديدة ونظيفة وتكنولوجيا متطورة، وتعد قطاعًا سريع النمو للوظائف ذات الجودة، وتتفوق على قطاع الطاقة التقليدية من حيث النمو والاستثمار.

ت- الطاقة المتجددة والأبعاد البيئية للتنمية الحضرية: [١٠]

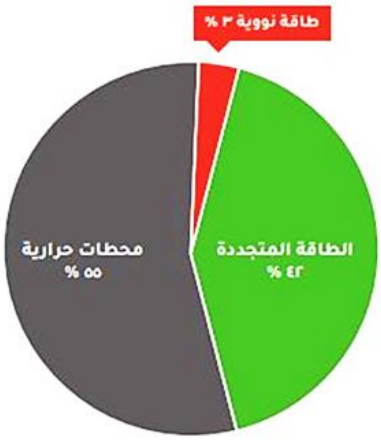
الطاقة المتجددة تلعب دوراً هاماً في تحقيق التنمية المستدامة للمدن والأبعاد البيئية تشمل الحفاظ على الموارد والنظم البيئية. من خلال تطوير سياسات وبرامج الطاقة المستدامة واعتماد مصادر الطاقة البديلة والمتجددة، يمكن الحد من التلوث والتأثيرات البيئية غير المرغوبة لقطاع الطاقة. استخدام الطاقة المتجددة يساعد أيضاً في تجنب استنزاف الموارد غير المتجددة وتقليل الانبعاثات الملوثة. ومن أجل تحقيق ذلك، يجب توفر الإنتاجية التكنولوجية، الجدوى الاقتصادية والكفاءات البشرية

٤ مصادر الطاقة المتجددة في مصر ومحددات استخدامها:

في مصـــر، تتوفر مصـــادر الطاقة المتجددة مثل الكهرومائية والشمسية والرياح والكتلة الحيوية. تعتبر هذه المصادر صديقة للبيئة ونظيفة، وتتجدد باستمرار. تسهم في التنمية البيئية والاجتماعية، وتعتبر اقتصادية للغاية. بالإضافة إلى ذلك، تساهم في خلق فرص عمل جديدة وتقليل الانبعاثات الضارة، وتساهم في منع الأمطار الحمضية وتقليل تجمع النفايات. هذه المصادر تستخدم تقنيات بسيطة ويمكن تصنيعها محليًا في الدول النامية. **[١١]** ويوضح **(شكل٦)(شكل ٧)** مصادر الطاقة المتجددة المنتجة في مصر لعام ٢٠٢٠ وعام ٢٠٣٥.



شكل (٦) مصادر انتاج الكهرباء عام ٢٠٢٢ [١٢]



شكل (٧) مصادر انتاج الكهرباء عام ٢٠٣٥ [١٢]

٤-١ طاقة الرياح:

يمثل استخدام طاقة الرياح في مصر خياراً مستداماً وفعالاً لتوليد الطاقة وتحقيق التنمية الاقتصادية والبيئية. تعتبر طاقة الرياح مصدراً للطاقة النظيفة وغير ملوثة للبيئة، وتحد من الاعتماد على المصادر التقليدية للطاقة، مما يساهم في تحقيق الاستدامة والأمن الطاقوي.

ورغم أن استخدام طاقة الرياح في رفع المياه وضخها من الآبار والمجاري محدود في مصر، فإنها تظل خياراً مستداماً وفعالاً لتلبية الاحتياجات الطاقوية في المستقبل تم تحديد مناطق ملائمة لمشروعات الرياح في مصر، وتم تنفيذ مشروعات بقدرة تصل إلى ١٣٨٥ ميجاوات منها محطة الزعفرانة ومحطة جبل الزيت كما هو موضح **(شكل ٨) (شكل٩)** تمثل حوالي ٢,٥٪ من إجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة.

شكل (٨) محطة الزعفرانة ٥٤٥ ميجاوات [١٣]

شكل (٩) محطة جبل الزيت٥٨٠ ميجاوات [١٤]

يتطلب استغلال طاقة الرياح مرافق وتخزين الطاقة، ومساحات واسعة من الأراضي المسطحة ومتطلبات أخرى مثل القرب من شبكات الكهرباء وعدم التأثير على الحياة النباتية والحيوانية. تؤثر طاقة الرياح بشكل إيجابي على البيئة وتقلل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.، وتستهدف مصر زيادة استخدام طاقة الرياح لتوليد الكهرباء وتحقيق نسبة متزايدة في المستقبل، حيث تستهدف نسبة ٢٠٪ في عام ٢٠٢٢ و٤٢٪ بحلول عام ٢٠٣٥. **[١٥]**

٤-٢ الطاقة الشمسية:

توضح إمكانات مصر الهائلة لتوليد الطاقة المتجددة، خاصة في مجال الطاقة الشمسية حيث تتراوح بساعات سطوع الشمس بين ٩ إلى ١١ **[١٦]** ساعة يوميًا في فصل الصيف، وتقل في الشتاء لتصل

إلى حوالي ٩,١ ساعة الإجمالي السنوي لساعات الشمس هو حوالي ٣٤٥٠ ساعة. ومع ذلك فإن نسبة انتاج الطاقة الشمسية في مصر لعام ٢٠٢٠: ٢٠٢١ هي ٢٪ **[١٥]**. يمكن استخدام الطاقة الشمسية في التسخين، إزالة الملوحة من المياه، تجفيف المحاصيل، التكييف، وتوليد الكهرباء باستخدام الخلايا الشمسية.

مشروعات الطاقة الشمسية المستقبلية تشمل مشروعات حكومية ومشروعات القطاع الخاص. من المتوقع أن تصل مساهمة الطاقة الشمسية الحرارية إلى ٢٥٧٦ ميجاوات في المستقبل**[١]**.

محددات استغلال الطاقة الشمسية في انتاج الكهرباء:

تستخدم الطاقة الشمسية مساحات كبيرة لإنتاج كميات كافية من الطاقة، وتحتاج إلى بديل لتوفير الطاقة في حالة عدم وجود ضوء الشمس، ومازالت تكلفة الاستثمار فيها مرتفعة مقارنة ببعض المصادر الأخرى.، ولكن هناك إمكانية لزيادة استغلالها في مصر في المستقبل. مع زيادة الاستثمار والتطوير في مجال الطاقة الشمسية، يمكن لمصر أن تحقق المزيد من التقدم والتوسع في هذا المجال وتزيد من إسهام الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء.

تمثل الطاقة الشمسية جزءًا من استراتيجية مصر لتوليد الكهرباء من مصادر متجددة. تشمل المشروعات الموجودة حاليًا محطة الكريمات جنوب الجيزة ومحطة محولات بنبان ومشروعات لامركزية ومحطات خلايا فوتوفولتائية موزعة ومشروعات أخرى. مساهمة الطاقة الشمسية في القدرة المرتبطة بالشبكة القومية بلغت حوالي ٤,٣٪ في عام ٢٠٢٠: ٢٠٢١. **[١٧]** ويوضح **(شكل١٠)** **(شكل١١)** محطة بنبان ومحطة الكريمات الشمسية.

الطاقة الشمسية وتحلية المياه:

في البداية، يُمكن التأكيد أن منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، التي تشمل مصر، تواجه تحديًا كبيرًا في مجال نقص المياه. تعزى هذه المشكلة إلى الزيادة المتسارعة في عدد السكان وسرعة نموهم، مما أدى إلى تفاقم نقص الموارد المائية المحدودة. يُلاحظ أن متوسط نصيب الفرد من مصادر المياه المتجددة في تلك المنطقة ينخفض تدريجيًا منذ عام ١٩٥٠ .

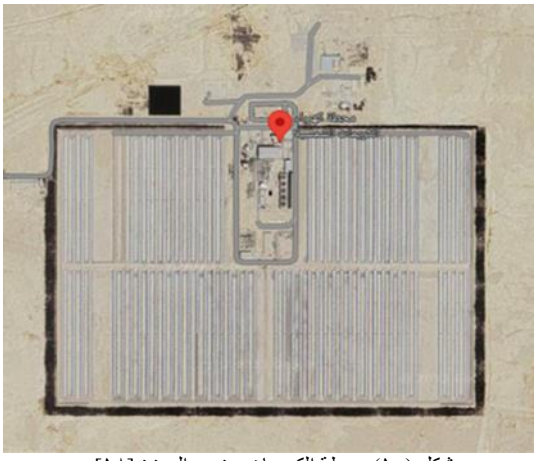
ومن المتوقع أن يصبح هذا النقص أكثر حدة بحلول عام ٢٠٣٠. هذا التحدي يُعتبر عائقًا أمام التنمية الصحية والاجتماعية والاقتصادية في تلك المنطقة، وتُعزز هذه المشكلة بزيادة درجات حرارة الكرة الأرضية.

يظهر بوضوح أن نقص المياه يتزايد بشكل خاص في ظل التغيرات المناخية، حيث من المتوقع أن تنخفض الموارد المائية المتجددة بنسبة تقارب ١٢٪. لذا، تعد تحلية المياه وسيلة مهمة لتوفير المياه النقية والصالحة للشرب.

تُستخدم تقنيات متعددة مثل التبخير متعدد المراحل والتناضح العكسي والتحليل الكهربائي والتقطير المتعدد التأثير لتحلية المياه، والتي تحتاج إلى كميات كبيرة من الطاقة لتنفيذها. هذه الطاقة غالبًا ما تأتي من مصادر الوقود الأحفوري، مما يُزيد من التلوث البيئي والتكاليف الاقتصادية.

تجمع فكرة دمج الطاقة الشمسية مع تحلية المياه بين المزايا المستدامة والفعالية، حيث توفر المنطقة تواجدًا ممتازًا للطاقة الشمسية. يمكن للخلايا الكهروضوئية توليد الكهرباء المباشرة من الطاقة الشمسية لتشغيل وحدات التحلية، بالإضافة إلى استخدام حرارة الشمس في تسخين وتبخير المياه للحصول على مياه محلاة. تقنيات تقطير المياه باستخدام الطاقة الشمسية تسهم في توفير مصدر مستدام لمياه الشرب.

وعلى الرغم من ذلك، يجب أن نتذكر أن تحلية المياه باستخدام الوقود الأحفوري غير مستدامة على المدى الطويل. سيؤدي زيادة الطلب على الطاقة لتحلية المياه في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا إلى تفاقم مشكلات الطاقة. لذلك، يجب أن نستفيد من إمكانات الطاقة الشمسية كحلاً مستدامًا لتحلية المياه وتلبية احتياجات المنطقة المتزايدة على الطاقة.

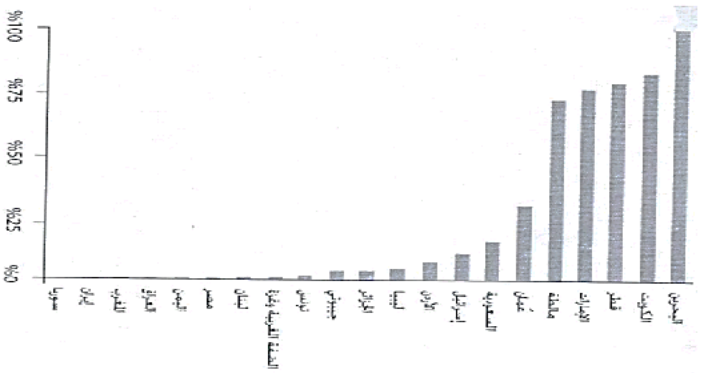


شكل (١٠) محطة الكريمات جنوب الجيزة [١٨]

شكل (١١) محطة بنبان للطاقة الشمسية [١٩]

تعتمد نسبة تلبية احتياجات التحلية من المياه في المنطقة على الدولة الفردية، وتُظهر هذه الاختلافات تفصيلًا في **(شكل١٢)** حيث يُظهر الشكل توزيع نسبة تلبية احتياجات التحلية لكل دولة.

من تحليل الشكل البياني السابق، يمكن الاستنتاج بوضوح أن دول البحرين تظهر كأكثر الدول في المنطقة العربية اعتمادًا على تحلية المياه، وتليها الكويت، ثم قطر، وبعدها الإمارات. يبدو أن هذا الاعتماد يستهلك نسبة كبيرة من النفط، وهو الأمر الذي يمكن تجنبه من خلال استخدام الطاقة الشمسية كبديل.



شكل (١٢) نسبة ما تلبيه التحلية من الطلب الوطني على المياه في المنطقة ٢٠١٠ (%) [٢٠]

٤-٣ طاقة المخلفات

الكتلة الحيوية هي مصدر للطاقة يستخدم المخلفات النباتية والحيوانية كوقود. وتعتبر الكتلة الحيوية أكبر مصدر للطاقة المتجددة في العالم، حيث تمثل حوالي ١٠٪ **[٢١]** من إجمالي الطاقة الأولية. تتميز الكتلة الحيوية بمرونتها وقدرتها على التخزين، وتساهم في تقليل الاعتماد على الوقود التقليدي. كما تساهم في إنشاء دورة متكاملة للمواد والطاقة. يتوفر الكتلة الحيوية بشكل واسع وتحتوي على نسبة منخفضة من الكبريت والرماد. تستخدم لتوليد الكهرباء والحرارة من خلال عدة طرق تحويل، مثل الحرق والتخمير وغيرها. في مصر، هناك مشاريع حالية لتوليد الكهرباء من المخلفات بقدرة إجمالية تبلغ ٥٦ ميجاوات **[٣]**، ويتم تطوير مشاريع أخرى بقدرة إضافية من قبل القطاع الخاص.

٤-٤ الطاقة النووية

الطاقة النووية تستخدم تفاعلات انشطار أو اندماج نواة الذرة لتوليد الكهرباء في محطات توليد الطاقة النووية. ومع ذلك، تواجه استخدام الطاقة النووية تحديات مثل التلوث البيئي والتخلص من النفايات النووية. في المفاعل النووي، يتم استخدام الانشطار النووي لتوليد الحرارة، ويتم تحويل الماء إلى بخار يدفع التوربينات لتوليد الكهرباء. إذاً، يمكن تلخيص عملية توليد الكهرباء في محطات الطاقة النووية كالتالي: الانشطار النووي ينتج حرارة > تسخين الماء وتحويله إلى بخار > البخار يدفع التوربينات > تشغيل مولدات الكهرباء > إنتاج الكهرباء.

تجدر الإشارة إلى أنه رغم فعالية الطاقة النووية في توليد الكهرباء، إلا أنها تحمل مخاطر بيئية وأمنية تتطلب إجراءات صارمة للحماية **[١]**.

٤-٥ الطاقة الكهرومائية

الطاقة الكهرومائية هي استخدام تدفق المياه لتحويلها إلى طاقة كهربائية. تتميز بأنها مجانية ونظيفة، لكنها تعتمد على ظروف طبيعية مثل المساقط المائية وتتأثر بالتغيرات المناخية والجفاف. في مصر، تم بناء محطات كهرومائية كبيرة مثل محطة خزان أسوان والسد العالي ومحطة إسنا، وهناك خطط لبناء محطات أخرى صغيرة في مناطق مختلفة. يتم استغلال المواقع الجغرافية المختلفة لتوليد الكهرباء من خلال استغلال فروق المنسوب وتصرفات المياه. في مصر، تم توليد حوالي ١٤,٨ مليار كيلووات ساعة من الطاقة الكهرومائية في العام ٢٠٢٠: ٢٠٢١. **[٢٢]**.

٤-٦ الهيدروجين الأخضر[٢٣]:

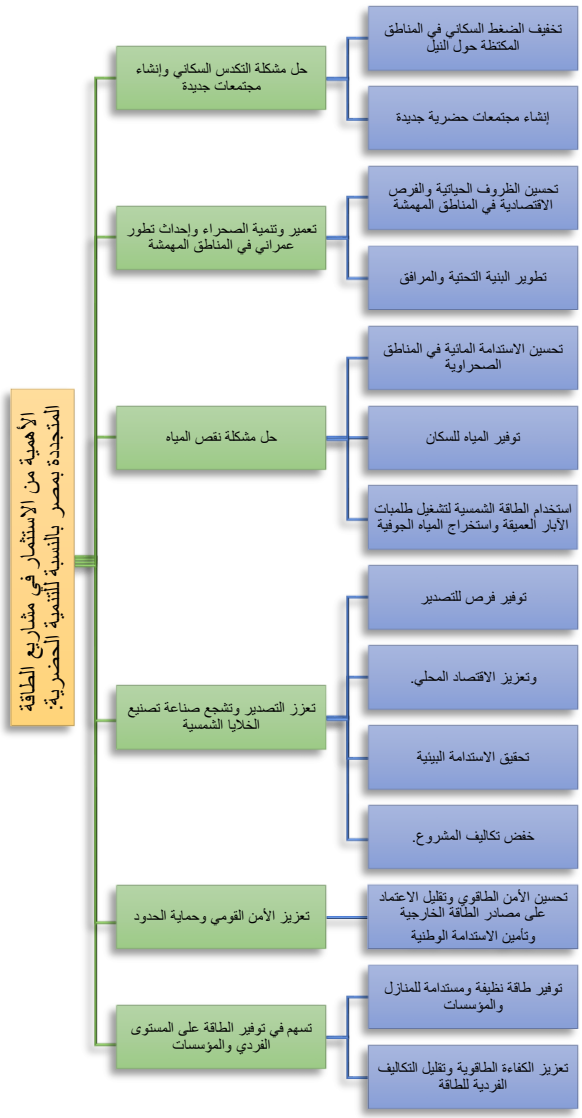
الهيدروجين هو مصدر للطاقة المتجددة ويتواجد بكميات كبيرة في الكون. يحتوي على كمية كبيرة من الطاقة في وحدة الوزن مقارنة بالمحروقات الأخرى ويمكن نقله وتخزينه بسهولة. كما أنه وقود متجدد ولا يسبب انبعاثات ضارة للبيئة. يمكن استخدام الهيدروجين كوقود للنقل والاستخدامات الصناعية وكوقود لتوليد الكهرباء والحرارة في المحطات الكهرومائية والمفاعلات النووية. يمكن أيضًا استخدامه كبديل للبطاريات في الأجهزة المحمولة. يوجد بعض المخاوف حول استخدام الهيدروجين بسبب خطر الانفجار وصعوبة تخزينه بشكل سائل.

٥ الأهمية من الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة بمصر بالنسبة للتنمية الحضرية [٢٤]:

استثمار مشاريع الطاقة المتجددة في مصر يحمل أهمية كبيرة للتنمية الحضرية. بناء مثل هذه المشروعات الضخمة في صحاري مصر، مثل مشروع بنبان، يوفر العديد من الفوائد الاقتصادية والبيئية، بما في ذلك:

- تقلل التكاليف على المدى البعيد، حيث تكون تكاليف بناء المحطات الشمسية أقل بالمقارنة مع محطات الوقود التقليدية، وتقدم تكلفة تشغيل وصيانة أقل مع عمر تشغيل أطول.
- تعزز الأمن القومي وتحمي حدود مصر، حيث تساهم وجود مثل هذه المحطات في تعزيز الأمن وتأمين الحدود.
- توفر البترول المستخدم في تشغيل المحطات المدارة بالوقود، مما يمكن استخدامه في صناعات أخرى أو تصديره.
- توفر فرص عمل جديدة وتخفض معدلات البطالة عن طريق توفير فرص عمل في مشاريع الطاقة المتجددة.
- تقلل تكاليف الرعاية الصحية بسبب انخفاض معدلات التلوث البيئي. تساهم في حل مشكلة التكدس السكاني وإنشاء مجتمعات جديدة، وبالتالي تخفيف الضغط السكاني في المناطق المكتظة حول النيل.
- تعمير وتنمية الصحراء وإحداث تطور عمراني في المناطق المهمشة، مما يعزز التنمية الشاملة في تلك المناطق.
- تساهم في حل مشكلة نقص المياه، حيث يمكن استخدام الطاقة الشمسية لتشغيل طلمبات الآبار العميقة واستخراج المياه الجوفية، مما يوفر المياه للسكان ويحسن إمكانية استيعاب المزيد من السكان في الصحراء.
- تعزز التصدير وتشجع صناعة تصنيع الخلايا الشمسية، مما يخفض تكاليف المشروع ويوفر فرصًا للتصدير.
- تسهم في توفير الطاقة على المستوى الفردي والمؤسسات، خاصة في المناطق التي لا تصلها شبكات الغاز الطبيعي.
- تسمح للطاقة الشمسية بتخزين الطاقة للاستفادة منها في الأوقات التي لا توجد فيها ضوء الشمس، مما يقدم فائدة اقتصادية ويقلل الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية.

تلك المشاريع تحمل أهمية استراتيجية للتنمية الحضرية في مصر وتعزز الاقتصاد والبيئة وتوفر فرص عمل وتخفض تكاليف الطاقة على المدى البعيد. كما هو موضح **(شكل١٣)**.



شكل (١٣) الأهمية من الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة بمصر بالنسبة للتنمية الحضرية
المصدر: الباحثة بالاستناد إلى [٢٤]

٦ التجربة الألمانية في استخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة لتحقيق التنمية الحضرية المستدامة.

هناك عدة دول متميزة في استخدام الطاقة المتجددة، مثل الدنمارك، السويد، النرويج، ألمانيا، الصين، والهند. استخدام الطاقة المتجددة يؤثر إيجابيًا على التنمية الحضرية من خلال تقليل الانبعاثات الضارة والتلوث، تحسين جودة الحياة، توفير فرص عمل جديدة، وتعزيز الاقتصاد المحلي. تحويل المدن إلى استخدام الطاقة المتجددة يتطلب تخطيطًا وتنسيقًا جيدين من الحكومات المحلية وتشجيع المجتمعات على استخدامها. هناك العديد من المدن في العالم التي تعمل على تطوير مساكنها بالطاقة المتجددة بشكل كامل، مثل فريبورغ وكوبنهاغن وفالنسيا وبورتلاند وسان فرانسيسكو وغيرها.

المانيا

➢ **نهج استخدام المانيا للطاقة المتجددة**

- المانيا واحدة من الدول الرائدة في استخدام الطاقة المتجددة. فإن المانيا قد وضعت هدفًا لتحقيق ٨٠٪ من الطاقة المتجددة في استهلاك الكهرباء الإجمالي بحلول عام [٢٥] ٢٠٣٠. هذا يشمل
- توسيع استخدام الطاقة الشمسية والطاقة الرياح والهيدروجين الأخضر حيث شكلت الطاقة الشمسية بها ما يقدر بـ ١٠,٥ % من الكهرباء في ألمانيا في عام ٢٠٢٠وفقًا لهيئة الأرصاد الجوية الألمانية، في عام ٢٠٢٢، بلغ إجمالي عدد ساعات سطوع الشمس السنوية في ألمانيا٢,٠٢٤ ساعة كما هو موضح **(شكل ١٤)[26]**
- هذه الخطط تعكس التزام المانيا بالطاقة المستدامة والنظيفة[٢٧].
- تعمل ألمانيا على تعديل قانون الطاقة المتجددة. وفقًا للتعديلات، سيتم إلغاء الرسوم المفروضة على المستهلكين بدءًا من ١ يوليو ٢٠٢٢. وسيتم تمرير هذا التخفيض بالكامل إلى المستهلكين النهائيين. بالإضافة إلى ذلك، ستقوم الحكومة الألمانية بتوفير التمويل لمحطات الطاقة الجديدة من خلال الميزانية الحكومية [28].

➢ **المخطط الزمني لألمانيا في استخدام الطاقة المتجددة وآلياته لتحقيق تقدم بيئي واقتصادي ملحوظ في المجال الحضري:**

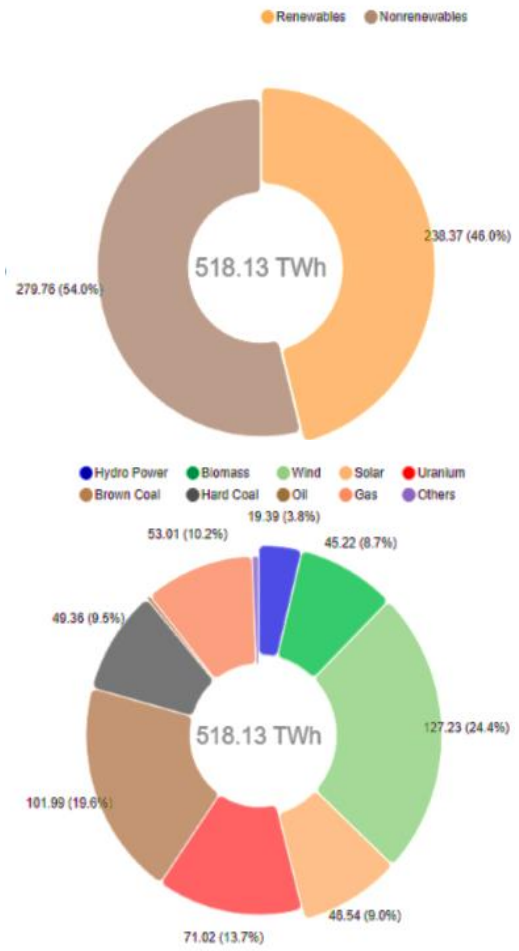
كانت ألمانيا رائدة عالميًا في التحول إلى الطاقة المتجددة، وهي عملية تُعرف باسم "Energiewende". فيما يلي جدول زمني مختصر لرحلة ألمانيا نحو الطاقة المتجددة [٢٩]:

- ١٩٧٣ ١٩٧٥ : ولادة الحركة المناهضة للطاقة النووية في ألمانيا عندما منع المتظاهرون بناء محطة للطاقة النووية في فيهل، بالقرب من حدود ألمانيا مع فرنسا.
- ١٩٧٩: ٨٠ : تأسيس حزب الخضر في ألمانيا، مع الخروج من الطاقة النووية والمستقبل المتجدد كمطالب رئيسية.
- ١٩٨٣ : حزب الخضر يدخل البوندستاغ للمرة الأولى.
- ١٩٩٠ : اعتمد مجلس الوزراء الفيدرالي هدفه الأول لخفض الانبعاثات: تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٢٥
- إلى ٣٠ بالمائة بحلول عام ٢٠٠٥، مقارنة بمستويات عام ١٩٨٧.
- ١٩٩١: تشريع جديد يقدم تعريفات التغذية للطاقة المتجددة.
- ٢٠٠٠: ينص قانون الطاقة المتجددة (EEG) على تعريفات تغذية ثابتة وأولوية الشبكة لمصادر الطاقة المتجددة.
- ٢٠١١: في أعقاب كارثة فوكوشيما، أعلنت ميركل عن التخلص التدريجي الجديد من الطاقة النووية بحلول عام ٢٠٢٢، بدعم من أغلبية برلمانية كبيرة.

- **فيما يتعلق بالتقدم البيئي والاقتصادي في المناطق الحضرية:**

حققت ألمانيا أحد أعلى مستويات إنتاجية الموارد بين دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية وهي واحدة من الدول القليلة التي تمكنت من تقليل انبعاثات غازات الدفيئة بينما استمر الناتج المحلي الإجمالي في النمو خلال معظم العقد الأول من القرن الحادي والعشرين[٣٠].

- تهدف استراتيجية التنمية المستدامة في ألمانيا إلى ضمان أن تكون المجالات المهمة للتعايش البشري على المسار الصحيح بحلول عام ٢٠٣٠. وتتضمن الاستراتيجية أهدافًا تتراوح بين مكافحة الجوع والفقر، وتوفير الطاقة النظيفة وبأسعار معقولة، وحماية المناخ، وإنشاء مدن قابلة للحياة ومستدامة. وبحلول عام ٢٠٣٠، من المخطط أن يأتي ٨٠٪ من توليد الطاقة في ألمانيا من مصادر الطاقة المتجددة. وكان لهذا الالتزام بالاستدامة تأثيرات إيجابية على الرفاهية العالمية.[٣١].



شكل (١٤) يوضح مصادر توليد الكهرباء في المانيا [٣٢]

يدرك النهج الذي تتبعه ألمانيا في التنمية المستدامة أن ألمانيا المستدامة لها تأثيرات إيجابية على الرفاهية العالمية. بشكل عام، تظهر الجهود التي تبذلها ألمانيا نحو تنفيذ الطاقة المتجددة والتنمية الحضرية المستدامة التزامًا قويًا بالإشراف البيئي والتقدم الاقتصادي.

➢ **اثر استخدام المانيا للطاقة المتجددة إلى التنمية الحضرية**

استخدام المانيا للطاقة المتجددة أثر بشكل كبير على التنمية الحضرية في البلاد، وذلك من خلال عدة آثار إيجابية ملموسة، وهي كما يلي:

- المانيا قد حققت تقدماً كبيراً في تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة. وفقًا للمعلومات المتوفرة، فإن انبعاثات غازات الدفيئة في المانيا قد انخفضت من ١,٢٥١ مليون طن من ثاني أكسيد الكربون المكافئ في عام ١٩٩٠ إلى ٧٤٦ مليون طن في عام ٢٠٢١. هذا يعادل تخفيضًا بأكثر من٤٠٪. هذه الخطط تعكس التزام المانيا بتحسين جودة الهواء والحد من التلوث.[٣٣]
- خلق فرص عمل :ساهمت الصناعات المتعلقة بالطاقة المتجددة في خلق العديد من الوظائف الجديدة في المدن الألمانية، حيث .يعمل الآن الكثير من الأشخاص في هذا القطاع تقول الحكومة الألمانية إن الطاقة المتجددة تعد عاملًا مهمًا في خلق فرص عمل جديدة وتحسين الوضع الاقتصادي في البلاد، حيث كانت الوظائف في قطاع الطاقة المتجددة في المانيا أعلى بكثير في مجال تكنولوجيا الطاقة الرياح، مع أكثر من ١٣٠,٠٠٠ وظيفة في عام ٢٠٢١. تم توظيف حوالي ٣٥٠,٠٠٠ شخص في قطاع الطاقة المتجددة في ذلك العام.[٣٤]

➢ تحسين البيئة الحضرية :تساهم الطاقة المتجددة في إنشاء مبانٍ ،أكثر اتساقًا مع الطبيعة، وفي تحسين البيئة الحضرية عمومًا وهو ما يجعل الأماكن التي يعيش فيها الناس أكثر جاذبية .وملاءمة للحياة يعد استخدام المانيا للطاقة المتجددة من العوامل الرئيسية التي ساهمت في التنمية الحضرية للبلاد، جاء ٤٦٪ من مزيج الكهرباء في المانيا من مصادر الرياح والطاقة الشمسية والكتلة الحيوية والطاقة الكهرومائية. هذا بزيادة ٥,٦ نقطة مئوية عن عام ٢٠١٨. جاء الجزء الأكبر من الطاقة النظيفة من طاقة الرياح البرية والبحرية (٢٤,٤٪) ، تليها الطاقة الشمسية (٩٪) والكتلة الحيوية (٨,٧٪) ، والباقي نابع من الطاقة الكهرومائية. بشكل عام ، تم توليد ٢٣٨,٣٧ تيراواط ساعة من الكهرباء بواسطة جميع التقنيات المتجددة.[32]

➢ **دور المجتمع المحلي في تطوير استخدام ألمانيا للطاقة المتجددة ونجاح تجربتها في هذا المجال:**

- مجتمعات الطاقة الحرارية (TECs) : تلعب مجتمعات الطاقة الحرارية (TECs) دورًا في إزالة الكربون من التدفئة في ألمانيا[1]. يتم طرح الدعم السياسي للبلديات كمحرك أساسي وعامل مهم للنجاح[1]. تعد مشاركة المجتمع وتعبئة المواطنين أمرًا بالغ الأهمية، خاصة بالنسبة لمشاريع التدفئة، التي تتطلب عددًا كبيرًا من العملاء لتحقيق الربحية.[٣٥]
- المبادرات التي يقودها المواطنون: الجهات الفاعلة المحلية المهمة في التحول إلى الكهرباء المتجددة هي المبادرات المجتمعية التي يقودها المواطنون والتي ساهمت بشكل كبير في قبول تكنولوجيا الطاقة المتجددة على نطاق أوسع.[٣٥]
- مشاريع الطاقة المجتمعية: انطلقت مشاريع الطاقة المجتمعية في ألمانيا بشكل كبير عندما قام الاتحاد الأوروبي بتفكيك احتكار القطاع الخاص لنظام الطاقة في عام ١٩٩٨، ووضعت الحكومة الألمانية خطة لدعم الأسعار لمصادر الطاقة المتجددة في عام [٣٦]٢٠٠٠. يمكن لهذه المشاريع التخفيف من فقر الطاقة في ألمانيا من خلال توفير الكهرباء المتجددة بأسعار معقولة للمستهلكين الضعفاء والفقراء في الطاقة.
- تعاونيات الطاقة : قامت تعاونيات الطاقة باستثمارات كبيرة في محطات الطاقة الكهروضوئية وطاقة الرياح والكتلة الحيوية والنفايات الحيوية. لقد لعبت هذه التعاونيات دورًا رئيسيًا في تطوير مصانع معالجة النفايات العضوية في أوروبا من خلال توليد الطاقة والسماد.

في الختام، لعبت المجتمعات المحلية دورًا فعالًا في دفع تحول

ألمانيا إلى الطاقة المتجددة. ولم تؤد مشاركتهم إلى التقدم التكنولوجي فحسب، بل أدت أيضًا إلى تعزيز القبول الاجتماعي والفوائد الاقتصادية.

مدينة فريبورغ، ألمانيا

مدينة فريبورغ هي مدينة تقع في جنوب غربي ألمانيا في ولاية بادن فورتمبيرغ. تعتبر فريبورغ مركزًا اقتصاديًا وثقافيًا مهمًا في المنطقة، كما أنها تضم جامعة فريبورغ الشهيرة ومراكز بحثية عديدة. تتميز المدينة بطابعها التاريخي الجميل، حيث يمكن للزائرين الاستمتاع بزيارة العديد من المعالم السياحية الرائعة مثل كاتدرائية فريبورغ وقصر فريبورغ ومتحف الفن الحديث. كما تشتهر المدينة بالعديد من المناطق الخضراء والحدائق الجميلة مثل حديقة شوارزوالدبيرج وحديقة ميسنجر.

يشير موقع WWF أن ثلثي مساحة مدينة فريدبورغ مخصصة للاستخدامات الخضراء، بينما يستخدم ٣٢٪ فقط للتطوير الحضري، بما في ذلك جميع وسائل النقل. تشغل الغابات ٤٢٪، في حين يستخدم تستخدم المدينة العديد من المصادر المتجددة لتوليد الطاقة الكهربائية، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحرارية، وتستخدم أيضاً التكنولوجيا الحديثة مثل نظام التبريد الشمسي وأنظمة التدفئة المركزية القائمة على الطاقة الحرارية الجوفية.

بالإضافة إلى ذلك، تشجع المدينة المواطنين على استخدام الطاقة المتجددة في منازلهم، وتوفر العديد من الحوافز والدعم المالي لتشجيع استخدام الأنظمة المتجددة مثل الخلايا الشمسية وأنظمة التدفئة الحرارية الجوفية. مما يساعد على تحقيق الاستدامة البيئية وتقليل الانبعاثات الضارة للكربون.

٢٧٪ من الأرض للزراعة والترفيه وحماية المياه وغيرها كما هو موضح(١٥،١٦). [٣٧]

شكل (١٥) يوضح موقع مدينة فريدبورغ داخل المانيا [٣٨]

تشتهر مدينة فريبورغ بأنها واحدة من أكثر المدن استخدامًا للطاقة المتجددة في العالم، ولديها أهداف طموحة لتصبح مدينة تستخدم فقط الطاقة المتجددة بحلول عام ٢٠٥٠[٣٩].

ويعزى هذا التقدم إلى العديد من المبادرات والحوافز التي تشجع المواطنين والشركات على استخدام الأنظمة المتجددة في المباني الجديدة وتحديث الأنظمة القديمة، والتحول إلى استخدام وسائل النقل الخضراء والحافلات الكهربائية، وتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المصانع والمؤسسات الأخرى.

شكل (١٦)يوضح حدود مدينة فريدبورغ [٣٨]

وبالإضافة إلى ذلك، فإن المدينة تعمل على توعية المواطنين والشركات حول أهمية استخدام الطاقة المتجددة وتقليل الانبعاثات الضارة، وتشجعهم على اتخاذ خطوات صديقة للبيئة والاهتمام بالمحافظة على البيئة والتنمية المستدامة.

- **اثر استخدام مدينة فريبورغ للطاقة المتجددة ابعاد التنمية الحضرية:**

استخدام مدينة فريبورغ للطاقة المتجددة أثر بشكل كبير على البعد الاقتصادي والعمراني والبيئي للتنمية الحضرية في المدينة، وذلك على النحو التالي:

- **بالنسبة للتأثير البيئي لتبني استخدام الطاقة المتجددة في فريبورغ:**

فقد أدى ذلك إلى تخفيض كبير في انبعاثات الغازات الدفيئة. ففي عام ٢٠١٩ وفقًا لتقرير صادر عن مدينة فريبورغ، فإن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون قد انخفضت بنسبة ٤٥,٦٪ في عام ٢٠٢٠ مقارنة بعام ١٩٩٢. وفي عام ٢٠١٩، كانت حصة الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء الصافي، أي الكمية التي تأتي من المقبس، قد ارتفعت من ٤٠,٦ في المائة في عام ٢٠١٨ إلى ٤٦ في المائة. هذه الأرقام تظهر التزام فريبورغ بالطاقة المستدامة والنظيفة. [٤٠]

شكل (١٧)يوضح استخدام الواح الطاقة الشمسية فوق اسطح المباني السكنية في حي فوبان بمدينة فرايبورغ [٤١]

- **الناحية الاقتصادية:**

فإن اعتماد فريبورغ على الطاقة المتجددة يشكل مجالًا مهمًا للنمو الاقتصادي. في عام ٢٠١٩، كانت هناك العديد من الشركات والمؤسسات في منطقة فرايبورغ، بما في ذلك أكثر من ١٥٠ شركة عضو في مجموعة Green City Freiburg من صناعات الطاقة الشمسية والبيئية مما أدى إلي توفير المزيد من الاستثمار وفرص العمل في قطاع الطاقة المتجددة.[٤٢]

- **الناحية العمرانية**

أصبحت المدينة تستخدم البناء ذو الطاقة المنخفضة إلزامي، والبناء السلبي، والبناء ذو الطاقة الإضافية، واستخدام التكنولوجيا الشمسية وبناء الطاقة الزائدة واستخدام تكنولوجيا الطاقة الشمسية هي المعيار بالنسبة لمعظم الناس. مثل حي فوبان الذي يعمل بالكامل بشكل مستدام حيث يشترط الحي أن تفي المباني على الأقل بمعيار فرايبورغ للبناء منخفض الطاقة (تصنيف الطاقة السنوي ٦٥ كيلو واط ساعة : متر مربع). أكثر من ٢٧٧ وحدة سكنية تم بنيها ترقى إلى معايير المنزل السلبي، والتي تتوافق مع أقصى استخدام للطاقة يبلغ ١٥ كيلو واط ساعة : متر مربع.[٤١]

يتم توفير الإمداد الحراري للحي بأكمله، باستثناء المنازل السلبية، من خلال محطة مشتركة للتدفئة والطاقة تعمل برقائق الخشب والتي تولد الكهرباء أيضا، وهو ما يكفي لتغطية احتياجات حوالي ٧٠٠ أسرة.[٤١]

في عام ٢٠١٨،تطور استخدام المدينة للطاقة المتجددة وشمل المباني العامة بالإضافة للسكنية وأصبح " Rathaus im Stühlinger" في فرايبورغ أول مبنى عام في العالم يتم بناؤه وفقًا لمعيار الطاقة صافي الزائد. هذا يعني أن المبنى يوفر أكثر طاقة مما يستهلكه في السنة كما هو موضح **(شكل ١٨،١٩)**[٤٣]

وفي عام ١٩٩٩، تم بناء أول منزل سلبي كمسكن متعدد الأسر في فرايبورغ. وأثبت " Passivhaus Wohnen & Arbeiten" أنه من الممكن توفير ٧٩٪ من الطاقة الأولية (بما في ذلك الطاقة الكهربائية) دون التضحية بالراحة، مقابل تكلفة إضافية تبلغ ٧٪ فقط من تكلفة بناء جديد تقليدي.[٤٤]

شكل (١٨): يوضح دمج الألواح الكهروضوئية العمودية كأجهزة تظليل شمسية في واجهة مركز إدارة المدينة في فرايبورغ ، ألمانيا. يصبح مستهلك الطاقة موردا للطاقة [٤٣]

شكل (١٩) يوضح وحدات هجينة على سطح قاعة المدينة ("Rathaus am Stühlinger") لمدينة فرايبورغ تولد الكهرباء والحرارة. [٤٣]

- **مورفولوجية تكوين مدينة فريدبورج، حالة المدينة قبل وبعد استخدام الطاقة المتجددة، مدى استيعاب مخطط المدينة لهذا التطور والتغيير:**

مدينة فرايبورغ، المعروفة باسم فريدبورغ في اللغة الألمانية، تاريخها غني وشهدت تغيرات كبيرة على مر السنين. تأسست المدينة في القرن الثالث عشر وأصبحت جزءًا من بادن في عام ١٨٠٥. مع مرور الزمن، أصبحت فرايبورغ نموذجًا لتطوير المدينة المستدام.[٤٥].

- فيما يتعلق بتطوير الطاقة المتجددة:

من حيث تطوير الطاقة المتجددة، اعتمدت المدينة لقب "مدينة خضراء" في عام ٢٠٠٨ وقامت بتعزيز الطاقة الشمسية. تتميز بالعديد من المشاريع النموذجية مثل دار البلدية التي تعتمد على الطاقة صفرية مع ٨٠٠ لوح شمسي على واجهتها واستاد كرة القدم الذي يحمل تثبيتًا شمسيًا رائدًا على سقفه. تهدف المدينة إلى أن تصبح مناخية بشكل محايد بيئيًا بحلول عام ٢٠٣٨، أي قبل سبع سنوات من الهدف الوطني لألمانيا. [٤٦]

- خطة المدينة في فرايبورغ تستوعب هذا التطور والتغيير نحو الاستدامة، حيث تتجه المدينة بشكل قوي نحو المشي وركوب الدراجات والنقل العام، مع مناطق خالية من السيارات ومستوى عالٍ من إمكانية الوصول للأشخاص من جميع الأعمار. هذا جزء من استراتيجية فرايبورغ للحد من استخدام السيارات في المدينة، وتوفير بدائل نقل فعالة للسيارة، وتنظيم استخدام الأرض لتمكين وسائل النقل العام، وركوب الدراجات، والمشي. [٤٥]
- يتجلى التزام فرايبورغ بالطاقة المتجددة والعيش المستدام في تخطيطها الحضري. المدينة تقوم بإنشاء حي جديد يدعى حي ديتنباخ، الذي سيوفر منازل لنحو ١٥،٠٠٠ شخص. ستكون هذه المنازل منازل مناخية بشكل كامل. "لن يتم حرق أي شيء هناك بعد الآن؛ لا توجد نباتات حيوية ولا كريات ولا زيت ولا غاز"، يشرح فرانزيسكا براير من مكتب حماية البيئة. "سيتم تسخين الحي بأكمله بواسطة مضخات الحرارة وحرارة الفاضات من قناة الصرف الصحي، وسيتم توفير الطاقة عن طريق الألواح

الشمسية." [٤٦]

في الختام، تأثر تكوين وتطوير مدينة فريدبورغ (فرايبورغ) بالتزامها بالاستدامة والطاقة المتجددة. وقد تطور مخطط المدينة لاستيعاب هذه التغيرات، مما جعلها نموذجاً للمدن الأخرى حول العالم.

- **استخدام مدينة فرايبورغ للطاقة المتجددة له العديد من الآثار الإيجابية على التنمية الحضرية، بما في ذلك:**

– انخفاض استهلاك الطاقة وتكاليف الطاقة للمنازل والمباني التجارية والصناعية.
– زيادة الوعي البيئي لدى السكان وزيادة التزامهم بالحفاظ على البيئة.
– جذب المستثمرين والشركات المهتمة بالاستثمار في التقنيات النظيفة والمستدامة.
– تحسين صورة المدينة وجعلها مكاناً مفضلاً للعيش والعمل والزيارة.

٧ النتائج والتوصيات:

خلصت هذه الورقة إلى مجموعة من النتائج والتوصيات وهي كما يلي:

أ. النتائج

بناءا على ما تم سردة من عناصر في هذا البحث تم التوصل إلى مجموعة من النتائج التي تبرز أهمية البحث ويمكن ايجازها في الاتي:

- تتصف مصر بمحدودية الاستغلال للطاقة الشمسية وتحتاج إلى مزيد من التطوير والاستثمار لتحقيق الإمكانات الكاملة من الطاقة الشمسية المتاحة حيث ان نسبة انتاج الطاقة الشمسية في مصر لعام ٢٠٢٠: ٢٠٢١ هي ٢٪ من إجمالي الطاقة المنتجة مقارنة بألمانيا حيث شكلت الطاقة الشمسية بها ما يقدر بـ ١٠,٥ % من الكهرباء في ألمانيا في نفس العام إلى الرغم من أن مصر تتميز بمتوسط سطوع شمسي أكبر من المانيا يقدر ب ٣٤٥٠ ساعة سنويا عن المانيا التي يقدر متوسط سطوعها الشمسي السنوي ٢٠٢٤ ساعة .
- بناءا على البيانات الواردة بالبحث بأنه من المتوقع أن تنخفض الموارد المائية المتجددة بنسبة تقارب ١٢٪ **[٢٠]**. لذا، تعد تحلية المياه باستخدام الطاقة المتجددة وسيلة مهمة لتوفير المياه النقية والصالحة للشرب. فضلا عن استخدامها في توليد الكهرباء دون أي انبعاثات مثل توليد الكهرباء بالأثر الكهروضوئي. لذا يمكن القول بأن الطاقة المتجددة تساهم في تخفيض انبعاثات الكربون وتحسين جودة الهواء وتحقيق الاستدامة البيئية.
- من خلال استعراض تجربة دولة المانيا في استخدام الطاقة المتجددة في التنمية الحضرية قد أظهرت تحقيق تقدم بيئي واقتصادي ملحوظ في المجال الحضري. حيث تراجعت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المانيا بنسبة ٤٠٪ في الفترة ٢٠٢٠ ١٩٩٠.بالإضافة إلي خلق فرص عمل جديدة وتحسين الوضع الاقتصادي في البلاد، حيث يعمل حوالي ٣٥٠٠٠٠ شخص في قطاع الطاقة المتجددة في المانيا. **[٤٧]**
- من خلال البيانات الواردة بالبحث فان مصر فإن مصر تُعتبر واحدة من أفضل مناطق العالم لاستغلال الطاقة المتجددة في مختلف المجالات خاصة الطاقة (الشمسية والطاقة المائية وطاقة الرياح) وبذلك فإن الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة في مصر يساعد في تنويع مصادر الطاقة المستخدمة وتقليل الاعتماد الكلي على الوقود الأحفوري وتقليل خطر الانبعاثات الناجمة عن استخدامه مما يعزز التنمية البيئية والاقتصادية.

ب. التوصيات

بناءً على النتائج التي تم التوصل إليها من البحث، يمكننا القدوم بعدة توصيات:

- يوصي البحث بزيادة الاستثمار في مشاريع الطاقة الشمسية للاستفادة من الإمكانيات الشمسية الهائلة المتاحة في البلاد. حيث انها رغم تميزها بساعات سطوع شمس تصل إلي ٩ ساعات ولكنها لم تحقق النجاحات التي حققتها ألمانيا وتم ذكرها في البحث إلى الرغم ان أن ألمانيا تتلقى حوالي ٤,٥ ساعات فقط من الإشعاع الشمسي الساقط في اليوم الواحد خلال فصل الصيف، وحوالي ١,٥ ساعة في الشتاء ولذلك نوصي بضرورة تشجيع الاستثمار من خلال توفير الحوافز والتسهيلات للمستثمرين وتطوير برامج للطاقة الشمسية المنزلية.
- يوصي البحث بتطوير تكنولوجيا تحلية المياه بالطاقة المتجددة حيث أن الاستثمار في تطوير تكنولوجيا تحلية المياه باستخدام الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية والطاقة الرياحية. ذلك سيساعد في توفير مصادر مياه نقية وصالحة للشرب وفي تقليل الاعتماد على المياه النهرية المتناقصة.
- الاستفادة من تجربة المانيا حيث يمكن أن تكون تجربة المانيا في مجال الطاقة المتجددة نموذجًا يمكن دراسته وتطبيقه في مصر. يمكن تبني استراتيجيات مماثلة لتحقيق التقدم البيئي والاقتصادي وتوفير فرص عمل جديدة.
- يوصي البحث بالاستمرار في التفوق في مجال الطاقة المتجددة والاستمرار في البحث والتطوير في مجال الطاقة المتجددة والتواصل مع الشركات والجهات البحثية العالمية لاستفادة من أحدث التقنيات والابتكارات في هذا المجال.
- يوصي البحث بتوجيه الاستثمارات نحو التنمية المستدامة لتحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية. يمكن تحقيق ذلك من خلال تطوير مشاريع تعتمد على الطاقة المتجددة والتي تعزز من الاقتصاد الأخضر. حملات توعية وبرامج تإلى مية في المدارس والجامعات والمجتمعات.
- يوصي البحث بتعزيز التوعية البيئية حول أهمية الاستفادة من الطاقة المتجددة وتخفيض الاستهلاك الزائد للموارد الطبيعية.

- **يوصي البحث بالاستفادة الاستفادة من تجربة المانيا من خلال:**
  - بالنسبة للاستفادة من هذه التجربة، فإنه يمكن لمصر أن تستوحي من نموذج ألمانيا في عدة جوانب، مثل:

– تبني رؤية استراتيجية وشاملة للانتقال إلى اقتصاد أخضر يعتمد على الطاقة المتجددة.
– تخصيص الموارد المالية والبشرية والفنية لتحقيق هذه الرؤية.
– تشجيع المشاركة والشراكة بين جميع أصحاب المصلحة، بما في ذلك الحكومة والقطاع الخاص والمجتمع المدني والأكاديمية.
– تحسين كفاءة استخدام الطاقة في جميع القطاعات، خاصة في المباني والصناعات والنقل.
– توسيع نطاق استخدام مصادر الطاقة المتجددة، خاصة الشمسية والرياح والكتلة الحيوية.
– تطوير قدرات شبكات الكهرباء لضمان استقرار التوريد والطلب.

- **مدى تتناسب التجربة مع نمط المدن المصرية سواء كانت ساحلية او صحراوية او اقليم الدلتا:**

بالنسبة لمدى تناسب هذه التجربة مع نمط المدن المصرية، فإنه يمكن أن يختلف باختلاف الظروف المحلية والإقليمية. على سبيل المثال:

- المدن الساحلية: يمكن لهذه المدن الاستفادة من الطاقة الريحية والموجية والمد والجزر، بالإضافة إلى الطاقة الشمسية. كما يمكن لهذه المدن تعزيز السياحة البيئية والتنوع البيولوجي.
- المدن الصحراوية: يمكن لهذه المدن الاستفادة من الطاقة الشمسية والحرارية الأرضية، بالإضافة إلى الكتلة الحيوية. كما يمكن لهذه المدن تحسين إدارة المياه والتكييف مع التغير المناخي.
- مدن أقليم الدلتا: يمكن لهذه المدن الاستفادة من الطاقة الحيوية والطاقة المائية، بالإضافة إلى الطاقة الشمسية. كما يمكن لهذه المدن تعزيز الزراعة المستدامة وحماية الموارد الطبيعية.

تلك هي بعض النقاط التي يوصي بها البحث لتحقيق الاستفادة القصوى من إمكانيات الطاقة المتجددة والتحول نحو مستقبل أكثر استدامة بيئيًا واقتصاديًا.

جدول (١) يوضح أثر الطاقة المتجددة على أبعاد التنمية الحضرية بألمانيا وكيف يمكن لمصر الاستفادة من هذه التجربة

المصدر: الباحثة

أبعاد التنمية الحضرية	المانيا	بالنسبة لمصر، يمكن تطبيق التوصيات التالية لتحسين أدائها في مجال الطاقة المتجددة والتنمية الحضرية
البعد البيني	تم تحقيق تقدم كبير في تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة في ألمانيا، حيث انخفضت هذه الانبعاثات م ١,٢٥١مليون طن من ثاني أكسيد الكربون المكافئ في عام ١٩٩٠ إلى ٧٤٦ مليون طن في عام ٢٠٢١،مما يعادل تقليلا بنسبة أكثر من ٤٠% .	تعزيز الاستثمار في مشروعات الطاقة الشمسية والرياح في الصحراء المصرية، والتي تمتلك إمكانات عالية لتوليد الكهرباء من مصادر نظيفة ومستدامة. يمكن أن تساهم هذه المشروعات في تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة وتحقيق الأهداف الوطنية والدولية للتخفيف من التغير المناخي.
البعد الاقتصادي	تم إنشاء العديد من فرص العمل في القطاعات المتعلقة بالطاقة المتجددة في المانيا، حيث عمل العديد من الأشخاص في هذا القطاع. في عام٢٠٢١بلغ عدد وظائف قطاع الطاقة المتجددة أكثر من ١٣٠,٠٠٠وظيفة.	يمكن للاستثمار في مشروعات الطاقة الشمسية والرياح في الصحراء المصرية أن توفر فرص عمل جديدة وتحسن الأمن الطاقوي للبلاد.
البعد العمراني.	أثر استخدام الطاقة المتجددة على البنية التحتية في المانيا يظهر في تطبيق معايير البناء ذو الطاقة المنخفضة والبناء السلبي، واستخدام التكنولوجيا الشمسية. مدينة فريبورغ الاستدامة مثل حي فوبان الذي يضم أكثر من ٢٧٧وحدة سكنية تلتزم بأعلى معايير الاستهلاك الطاقي. بالإضافة إلى ذلك، تطور استخدام المانيا للطاقة المتجددة وشمل المباني العامة بالإضافة للسكنية في عام٢٠١٨، أصبح " Rathaus im Stühlinger " في فرايبورغ بألمانيا أول مبنى عام في العالم يتوافق مع معيار الطاقة الصافية الزائدة، ويعني ذلك أن المبنى يولد طاقة أكثر مما يحتاجه في السنة.	تطبيق معايير البناء ذو الطاقة المنخفضة والبناء السلبي في المدن والقرى المصرية، وكلا بتشجيع استخدام التكنولوجيا الشمسية والعزل الحراري والإضاءة الطبيعية وغيرها من التقنيات التي تقلل من استهلاك الطاقة. يمكن أن يساهم هذا في تحسين كفاءة استخدام الطاقة وتقليل فاتورة الكهرباء للمواطنين. كما يمكن أن يحسن من جودة الحياة والصحة للسكان.
البعد الاجتماعي	اعتمدت المانيا على التنمية التي يقودها المجتمع في المناطق الريفية والحضرية، وكلا باشراك المواطنين في تصميم وتطوير مشروعات صغيرة ومتوسطة تستجيب احتياجاتهم وتحس مستوى دخلهم. يمكن أن يساعد هذا في خلق مجتمعات متماسكة اجتماعيا ومتنوعة ثقافيا وديموقراطية سياسيا. كما يمكن أن يشجع على روح المبادرة والابتكار لدى الشباب والمرأة	دعم التنمية التي يقودها المجتمع في المناطق الريفية والحضرية، وكلا باشراك المواطنين في تصميم وتطوير مشروعات صغيرة ومتوسطة تستجيب احتياجاتهم وتحس مستوى دخلهم. يمكن أن يساعد هذا في خلق مجتمعات متماسكة اجتماعيا ومتنوعة ثقافيا وديموقراطية سياسيا. كما يمكن أن يشجع على روح المبادرة والابتكار لدى الشباب والمرأة

٨ المراجع

[١] نيفين كمال، إطار لرؤية مستقبلية لاستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية رقم (٢٦١)، (القاهرة: معهد التخطيط القومي، أغسطس ٢٠١٥) ١٤.

[٢] عقون، شراف، و كافي، فريدة. (٢٠١٧). الطاقات المتجددة كبعد استراتيجي للسياسة الطاقوية الجديدة في الوطن العربي: دراسة تحليلية. مجلة البحوث الاقتصادية والمالية، مج٤, ع١ ، ٣١٥ ٣٣٥. مسترجع من http:: : search.mandumah.com: Record: 984325

[٣] الحياصات، ناديا إبراهيم يوسف، و خمش، مجد الدين عمر خيري. (٢٠١٤). المؤشرات الحضرية ومدى انتشارها في مدينة عمان: دراسة ميدانية (رسالة دكتوراه غير منشورة). الجامعة الاردنية، عمان. مسترجع من http:: : search.mandumah.com: Record: 716835

[٤] عياشي، عبدالله. (٢٠١٩). مؤشرات قياس النمو والتنمية الحضرية في المدينة الجزائرية. أعمال الجامعة الصيفية السادسة : المدينة في العالم العربي الواقع والتطلعات، مج٢ ، المنستير: مركز فاعلون للبحث في الأنثروبولوجيا والعلوم الاجتماعية والانسانية وجامعة المنستير المعهد العالي للغات المطبقة بالمكنين، ١٤ ٢٦. مسترجع من http:: : search.mandumah.com: Record: 1149535

[٥] الجار الله، أحمد بن جار الله، و الشهري، عبدالله بن محمد بن محمد. (٢٠١٣). تعيير وتنميط مؤشرات الاستدامة الحضرية الدولية: دراسة مقارنة للاستدامة الحضرية بالمملكة العربية السعودية. مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، س ٣٩, ع ١٥١ ، ١٩ ٤٨. مسترجع من http:: : search.mandumah.com: Record: 495233

[٦] بركات، أحمد، و ناصف، حسان. (٢٠٢٠). أهمية ودور الطاقات المتجددة دولياً. مجلة الدراسات التجارية والاقتصادية المعاصرة، مج٣, ع٢ ، ٨٧ - ١٠٤. مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/1241343

[٧] المؤتمر الدولي لمعهد التخطيط القومي الطاقة والتنمية المستدامة. نوفمبر ٢٠٢٠. المؤتمر الدولي لمعهد التخطيط القومي الطاقة والتنمية المستدامة.

[٨] National Council for Climate Change of Egypt (2018). "Egypt and the Future of Energy." Retrieved from https:: : www.nccce.gov.eg: resources: egypt and the future of energy:

[٩] الحمادي، يوسف. (٢٠١٩). دور الطاقة المتجددة في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة. المجلة المغربية للإدارة المحلية والتنمية، ع١٤٦ ، ٤١٧ ٤٢٩. مسترجع من http:: : search.mandumah.com: Record: 1132531

[١٠] عبدالرؤوف، ابراهيم عبدالله. (٢٠١٣). الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة: دراسة تحليلية وتطبيقية على الطاقة الشمسية في مصر. مجلة البحوث القانونية والاقتصادية، مج ٠, ع ٥٤ ، ١٠٦٠ ١٢٦٩. مسترجع من http:: : search.mandumah.com: Record: 496152

[١١] يوسف، مريم، و يحياوي، نعيمة. (٢٠١٨). الطاقة المتجددة بين الواقع والتطبيق. مجلة المنتدى للدراسات والأبحاث الإقتصادية، ع٣ ، ٢٨٩ ٣٠٨. مسترجع من http:: : search.mandumah.com: Record: 1093593

[١٢] "هيئة الطاقة الجديدة, "التقرير السنوي," ٢٠٢١."

[١٣] Google Maps. (n.d). New & Renewable Energy Authority, Zafranaa Wind Farm. Retrieved June 14, 2023, from https://www.google.com/maps/place/

[١٤]Google Maps. (n.d). Jabal Al-Zait Station. Retrieved June 14, 2023, from https://www.google.com/maps/search/%D9%88%D9,

[١٥] هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة.وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة . مسترجع من http:: : nrea.gov.eg: Technology: WindStations (accessed في عام ٢٠٢٢.

[١٦] معهد التخطيط القومي, سياسات إدارة الطاقة في مصر في ظل المتغيرات المحلية والإقليمية والعالمية (سلسلة قضايا التخطيط والتنمية رقم ٢٠٢). الجمعية العربية للبحوث الاقتصادية, ٢٠٠٧.

[١٧] نيفين كمال, "نحو مزيج أمثل للطاقة فى مصر," المجلة المصرية للتنمية والتخطيط, vol. 19, no. 2, pp. , 2011, doi: 10.21608: inp.2011.166001.

[١٨] Google Maps. (غير محدد). محطة كهرباء الكريمات الشمسية. استرجع في ١٤ يونيو ٢٠٢٣، من https://www.google.com/maps/place/

[١٩]Google Maps. "Benban Solar Park." Google Maps, 14 June 2023 , https://www.google.com/maps/place/Benban+Solar+Park/

[٢٠] احمد عاطف الدسوقي فجال, "العلاقة التكاملية بين مصادر الطاقة الطبيعية والتوافق البيئي في المنتجعات السياحية," ed. مكتبة الكلية: جامعة عين شمس, ٢٠٠٢.

[٢١] عاشور، سهام عقل عبدالله. (٢٠١٧). محددات استخدام الطاقة الشمسية كأحد مصادر الطاقة المتجددة في مصر. مجلة مركز صالح عبدالله كامل للاقتصاد الاسلامي، مج٢١, ع٦١ ، ٣٧٧ ٤٢٩. مسترجع من http:: : search.mandumah.com: Record: 820626

[٢٢] وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة. إنجازات القطاع عام ٢٠٢١: ٢٠٢٠. مسترجع من http:: : www.moee.gov.eg: test_new: engaz.aspx (accessed في عام ٢٠٢٣.

[٢٣] الهلالى، جيهان عبدالقاد محمد. (٢٠١٥). الطاقة المتجددة: مزاياها، اهميتها، استخداماتها ومعوقاتها. مجلة الدراسات الإنسانية، ع١٤ ، ٢٤٥ ٢٧٢. مسترجع من http:: : search.mandumah.com: Record: 902462

[٢٤] Bhattacharyya, S. C. (2017). Energy access, poverty, and development: The governance of small scale renewable energy in developing Asia. Routledge.

[٢٥]German Federal Government. (Bundesregierung). ""Amendment of the Renewables Act"." https:: : www.bundesregierung.de: breg-de: schwerpunkte: klimaschutz: amendment-of-the-renewables-act-2060448 (accesse

[٢٦]The number of sunny days in Germany by federated state, by year and month. (2023). RU-GELD.DE - Business, Work and Life in Germany. https://ru-geld.de/en/country/weather-and-climate/sunshine.html

[٢٧]Staff, R. (2020, December 14). Renewables meet 46.3% of Germany's 2020 power consumption, up 3.8 pts. U.S. https:: : www.reuters.com: article: germany-power-renewables-idUKKBN28O1AH

[٢٨] German Federal Government (Bundesregierung) " Renewable Energy Sources Act Levy Abolished." https:: : www.bundesregierung.de: breg-en: news: renewable-energy-sources-act-levy-abolished-2011854 (accessed

[٢٩] A (very) brief timeline of Germany's Energiewende. (2021, February 18). Clean Energy Wire. https:: : www.cleanenergywire.org: factsheets: very-brief-timeline-germanys-energiewende

[٣٠] Green growth in action: Germany - OECD. (n.d.). https:: : www.oecd.org: greengrowth: greengrowthinactiongermany.htm

[٣١] Nugent, C. (2021, November 26). How Germany's new government plans to be the greenest one yet. Time. https:: : time.com: 6124079: germany-government-green:

[٣٢] Wilke, S. (2023, November 4). Indicator: Greenhouse gas emissions. Umweltbundesamt. https:: : www.umweltbundesamt.de: en: data: environmental-indicators: indicator-greenhouse-gas-emissions#at-a-glance

[٣٣] Statista. (2023, June 16). Jobs in the renewable energy sector in Germany 2021, by technology. https:: : www.statista.com: statistics: 809462: renewable-energy-employment-germany:

[٣٤] Energy Resource Guide - Germany - Renewable energy. (n.d.). International Trade Administration | Trade.gov. https:: : www.trade.gov: energy-resource-guide-germany-renewable-energy

[٣٥] Hartmann, K., & Palm, J. (2023). The role of thermal energy communities in Germany's heating transition. Frontiers in Sustainable Cities, 4. https:: : doi.org: 10.3389: frsc.2022.1027148

[٣٦] Can Europe's community-owned renewables compete with Big Energy? | GreenBiz. (n.d.). https:: : www.greenbiz.com: article: can-europes-community-owned-renewables-compete-big-energy

[٣٧] Freiburg im Breisgau. "Energiewende." Freiburg.de https:: : www.freiburg.de: pb: ,Len: 225432.html (accessed.

[٣٨] City of Freiburg. "Energy and Climate Program of the City of Fribourg." https:: : www.freiburg.de: pb: ,Lde: 205243.html
https:: : www.freiburg.de: pb: ,Lde: 205243.html (accessed.

[٣٩] Stadt Freiburg. (n.d.). Climate protection balance - www.freiburg.de - Environment and nature: Energy and climate protection: Climate protection policy: Climate protection balance. Stadt Freiburg Im Breisgau. https:: : www.freiburg.de: pb: 1406980.html

[٤٠] Stadt Freiburg. (n.d.). Firmen und Institutionen - www.freiburg.de: greencity - Cluster Green City: Firmen und Institutionen. https:: : greencity.freiburg.de: pb: 1651358.html

[٤١] Vauban, a sustainable neighborhood - Earth Overshoot Day. (2021, May 3). Earth Overshoot Day. https:: : www.overshootday.org: german-solutions: vauban-a-sustainable-neighborhood:

[٤٢] Freiburg green city. (n.d.). WWF. https:: : wwf.panda.org: wwf_news: ?204419: Freiburg-green-city

[٤٣] Net-Zero Energy Building, Freiburg's new City Hall - Fraunhofer ISE. (n.d.). Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE. https:: : www.ise.fraunhofer.de: en: research-projects: net-zero-energy-building-freiburgs-new-city-hall.html

[٤٤] Andreas Delleske dellekom.de. (n.d.). Passive house "Wohnen & Arbeiten", Vauban District, Freiburg, Germany. Copyright by Andreas Delleske, Freiburg, Deutschland. http:: : passivhaus-vauban.de: idee.en.html

[٤٥] Freiburg green city. (n.d.). WWF. https://wwf.panda.org/wwf_news/?204419/Freiburg-green-city

[٤٦] Pieper, O. (2022, January 20). The "Green City" of Freiburg. dw.com. https:: : www.dw.com: en: the-green-city-of-freiburg-is-this-germanys-future: a-60438622

[٤٧] Die Bundesregierung informiert | Startseite. (n.d.). Die Bundesregierung Informiert | Startseite. https://www.bundesregierung.de/breg-de