الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة محمد خيضر – بسكرة –
كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير
قسم العلوم التجارية

الموضـــــــــوع:

دور الطاقة المتجددة في تعزيز الأمن الغذائي دراسة تحليلية لتجارب استخدام مصادر الطاقة المتجددة لتشغيل مشاريع زراعية مستدامة

مذكرة مقدمة كجزء من متطلبات نيل شهادة ماستر اكاديمي في العلوم التجارية
تخصص: مالية وتجارة دولية

من إعداد الطلبة:

- بن سبع محمد
- جغيدل عمار

الأستاذ (ة) المشرف(ة)

أ.د/ قشاري يسمينة

لجنة المناقشة

أعضاء اللجـنة	الرتبة	الصـفـة	الجامعة
- حمودي دلال	- أستاذ محاضر أ	رئيسا	بسكرة
- قشاري يسمينة	- استاذ	مقررا	بسكرة
- جوامع لبيبة	- أستاذ محاضر أ	مناقشا	بسكرة

الموسم الجامعي: 2025/2024

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وعرفان

يتقدم الطالبان محمد بن سبع وعمار جغيدل بخالص الشكر والعرفان الى كل من كان له فضل في هذا الإنجاز سواءا كان من قريب او بعيد واخص بالذكر:

الى استاذتنا المشرفة: أ.د قيشاري يسمينة نشكرك جزيل الشكر على مجهوداتك واشرافك القيم وارشاداتك بكل تفان وصبر وهو ماسهل انجاز هذا العمل المتواضع.

الى كل اساتذة اللجنة التي سننال شرف مناقشتكم وتقييمكم لمذكرتنا والذين بذلوا الجهد الكبير في الاطلاع على هذا العمل فلهم من كل الشكر والعرفان

الإهداء

... إلى والديَّ العزيزين، حفظهما الله،

... الى اخوتي الأعزاء،

...إلى أساتذتي الكرام، الذين لم يبخلوا بعلمهم وتوجيهاتهم،

... إلى كل من نعرف صديقًا كان أو قريبًا،

.أُهدي هذا العمل المتواضع، عربونَ وفاء وتقدير وامتنان.

الملخص

يهدف هذا البحث الى دراسة دور الطاقات المتجددة في دعم وتعزيز الامن الغذائي، من خلال ابراز العلاقة التكاملية بينهما بالإضافة إلى تحليل تجارب دولية ناجحة في استخدام مصادر الطاقة المتجددة لتشغيل مشاريع زراعية مستدامة. وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، مع الاستناد إلى دراسة حالات وتجارب ميدانية مطبقة في عدد من الدول. وتوصلت الدراسة الى ان الطاقة المتجددة تساهم في تعزيز الأمن الغذائي من خلال دعم النظم الغذائية و الزراعية والبيئية من خلال توفير طاقة مستقرة وتقليل خسائر وتكاليف الإنتاج الغذائي و تحسين الإنتاج الزراعي وتقليل الاعتماد على الطاقة التقليدية ولقد اثبتت التجارب الدولية المدوسة في الفصل التطبيقي اهمية ادماج تقنيات الطاقة المتجددة في الزراعة وامكانية تطبيق هذه النماذج في الجزائر لتعزيز الأمن الغذائي وتحقيق التنمية المستدامة.

الكلمات المفتاحية: الطاقة النظيفة، الاستدامة، الزراعة، امان الغذاء، الزراعة الكهروضوئية، الاستقرار الغذائي، البيئة.

Abstarct

This research continued to study new energies in food and agricultural nutrition and the relationships between them, in addition to analysing experiences with energy sources. It continued with agricultural projects. The study adopts a descriptive-analytical methodology, relying on case studies and field experiences implemented in several countries. The study concluded that energy sources contribute to food nutrition through agricultural and agricultural nutrition systems, providing sufficient food and agricultural products, reducing production costs, and reducing dependence on electricity. The international study, in the important applied chapter, demonstrated the integration of energy technologies into agriculture and the possibility of applying these developments in the field of financial development.

Key words: Clean Energy, Sustainability, Agriculture, Food Security, Agrivoltaics, Food Stability, Environment.

الفهرس

شكر وعرفان I

الإهداء II

ملخص البحث: III

الفهرس ..... Iv- vii

قائمة الجداول ..... ix -Viii

قائمة الأشكال ..... ix -Viii

قائمة الملاحق ..... xii -X

مقدمة ..... ا-ح

الفصل الأول: الإطار المفاهيمي للأمن الغذائي والطاقات المتجددة 1

المبحث الأول: مدحل للطاقات المتجددة 2

المطلب الأول: مفهوم الطاقات المتجددة 2

الفرع الأول: تعريف الطاقات المتجددة 2

الفرع الأول: خصائص الطاقات المتجددة 4

المطلب الثاني: مصادر وأهمية الطاقات المتجددة 6

الفرع الأول: مصادر الطاقات المتجددة 7

المطلب الثالث: تحديات وافاق الطاقات المتجددة 15

الفرع الأول: تحديات الطاقات المتجددة 15

الفرع الثاني: آفاق الطاقات المتجددة 17

المبحث الثاني: مفهوم الأمن الغذائي 19

المطلب الأول: تعريف الأمن الغذائي والمفاهيم المرتبطة به 19

الفرع الأول: تعريف الأمن الغذائي 19

المطلب الثاني: أبعاد ومقومات الأمن الغذائي 22

الفرع الأول: أبعاد الأمن الغذائي 22

الفرع الثاني: مقومات الأمن الغذائي 25

المطلب الثالث: العوامل المؤثرة في الأمن الغذائي 26

المبحث الثالث: العلاقة بين الطاقات المتجددة والأمن الغذائي ***28.....***

المطلب الأول: استخدام الطاقات المتجددة في الزراعة والري 28

المطلب الثاني: استخدام الطاقة المتجددة في السلسلة الغذائية 29

المطلب الثالث: دور الطاقات المتجددة في تعزيز الأمن الغذائي***30.....***

خاتمة الفصل: ***34.....***

الفصل الثاني: دراسة تحليلية لتجارب استخدام مصادر الطاقة المتجددة لتشغيل مشاريع زراعية مستدامة

تمهيد***36.....***

المبحث الأول: استعراض تجارب عالمية لاستخدام مصادر الطاقة المتجددة في الزراعة***37.....***

المطلب الأول: تجربة الزراعة الكهروضوئية في المانيا: نموذج متكامل لإنتاج الطاقة والزراعة. 37

المطلب الثاني: التجربة الهندية في اعتماد الطاقة الشمسية في القطاع الزراعي 41

المطلب الثالث: التجربة الكينية في الطاقات المتجددة لتعزيز الإنتاج الزراعي. 46

المطلب الرابع: الطاقة المتجددة والزراعة المستدامة في البرازيل 50

خامسا: مشاريع اخرى لطاقة المتجددة في القطاع الزراعي. 51

المبحث الثاني: تحليل التجارب واستنتاجات الدراسة. ***53.....***

المطلب الأول: مقارنة بين التجارب الدولية..... 53

مطلب الثاني: تحليل عوامل النجاح والفشل ***56.....***

المطلب الثالث: استنتاجات الدراسة 58

المبحث الثالث: افاق تطبيق التجارب الدولية المدوسة في الجزائر لتعزيز الأمن الغذائي. ***59.....***

المطلب الأول: إمكانات الطاقة المتجددة في الجزائر..... 59

المطلب الثاني؛ امكانية تطبيق التجارب المدروسة في استخدام الطاقات المتجددة في الجزائر لتعزيز الأمن الغذائي" 63

المطلب الثالث: تحديات وحلول تطبيق التجارب الدولية المدوسة في الجزائر 65

الفرع الاول: التحديات التي تواجهها..... 65

الفرع الثاني: الحلول 66

خاتمة الفصل: 67

خاتمة 68

قائمة المراجع 71

قائمة المراجع 72

Références 70

قائمة الجداول

جدول 01: تلخيص لتجربة الألمانية 40

جدول 02: جدول تلخيصي لتجربة الهندية ***45.....***

الجدول03 : تلخيص التجربة الكينية ***49.....***

الجدول 04: تلخيص التجربة البرازيلية ***53.....***

جدول 05: مقارنة شاملة بين التجارب الدولية المدوسة***54.....***

جدول 06 :الامكانيات من الطاقة الشمسية في الجزائر ***59 .....***

قائمة الأشكال

الشكل 1: مصادر الطاقة المتجددة***7.....***

الشكل2: الطاقة الكهرومائية ***8.....***

الشكل 3: الطاقة الشمسية***9.....***

الشكل (4): طاقة الرياح***10.....***

الشكل (5): طاقة الكتلة الحيوية***11.....***

الشكل 6: الطاقة الجوفية لحرارة باطن الأرض ***11.....***

الشكل7: طاقة المياه ***12.....***

الشكل 8: طاقة الهيدروجين ***13.....***

الشكل 9: أهمية الطاقات المتجددة***15.....***

الشكل10: حصة مصادر الطاقة المتجددة في اجمالي انتاج الكهرباء في ألمانيا خلال السنوات 2022و2023 ***39 .....***

الشكل 11: تطور السعة المركبة لطاقة الشمسية في الهند بين الفترة 2014و2024 43

الشكل 12: **كفاءة نظام تبريد بالطاقة الشمسية** 44

الشكل13: ***توزيع نسب توليد الطاقة في كينيا حسب نوع المصدر 48***

الشكل رقم 14: **تطور الطاقة الشمسية المركبة بالميغاواط في البرازيل خلال الفترة (2017–2022)**

..... 52

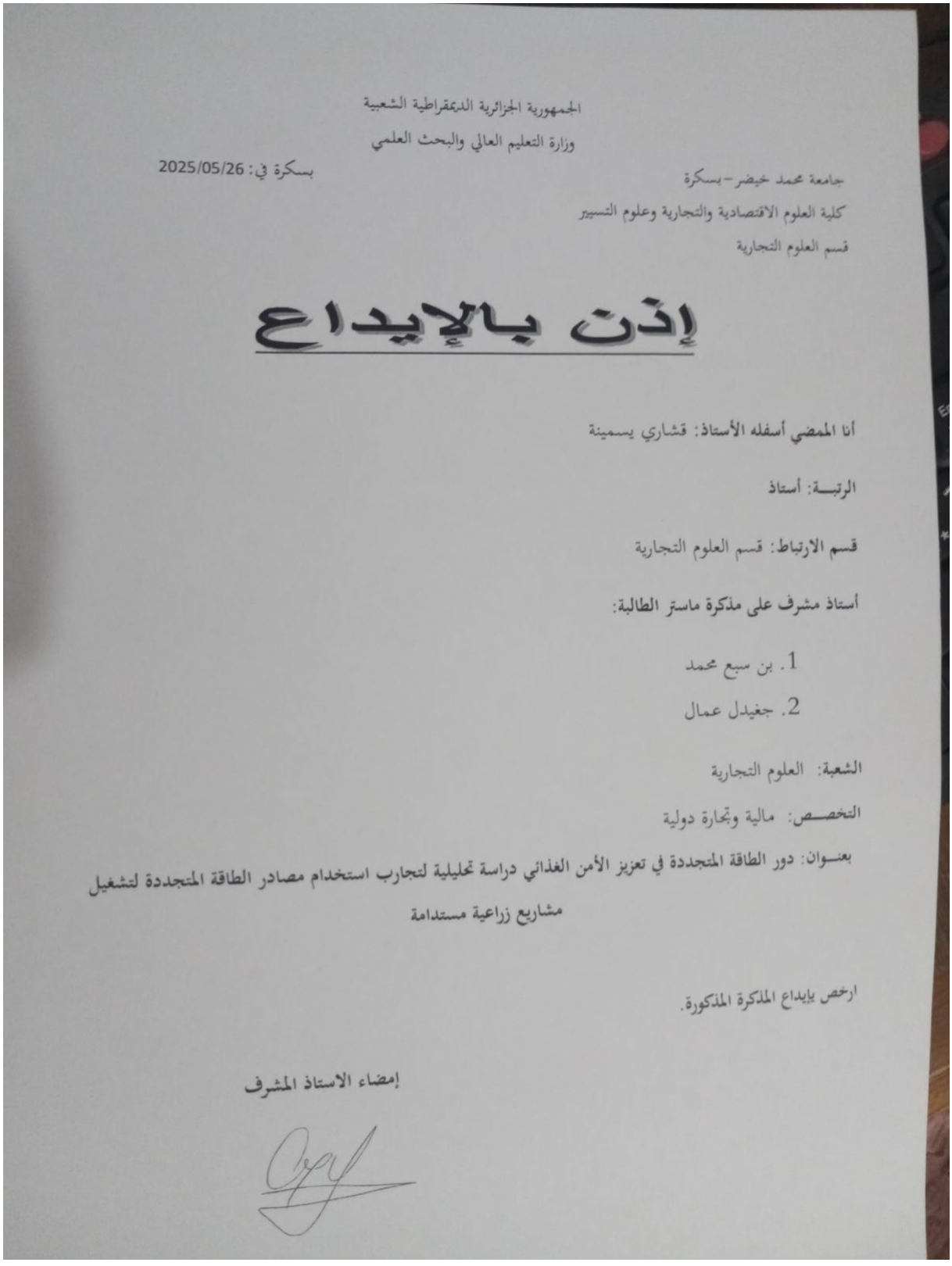
الشكل رقم 15: **السرعة المتوسطة للرياح على ارتفاع 10 أمتار عن سطح الأرض (متر/ثانية)**

61 .....

الشكل16: **نسبة الطاقة المتجددة المستغلة في الجزائر (%)**

62.....

الشكل17: **توزيع الطاقة المتجددة المستغلة حسب الاستعمال (%)** **62**



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

بسكرة في: 2025/05/26

جامعة محمد خيضر – بسكرة

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

قسم العلوم التجارية

إذن بالإيداع

أنا الممضي أسفله الأستاذ: قشاري يسمينة

الرتبـــة: أستاذ

قسم الارتباط: قسم العلوم التجارية

أستاذ مشرف على مذكرة ماستر الطالبة:

1. بن سبع محمد
2. جغيدل عمال

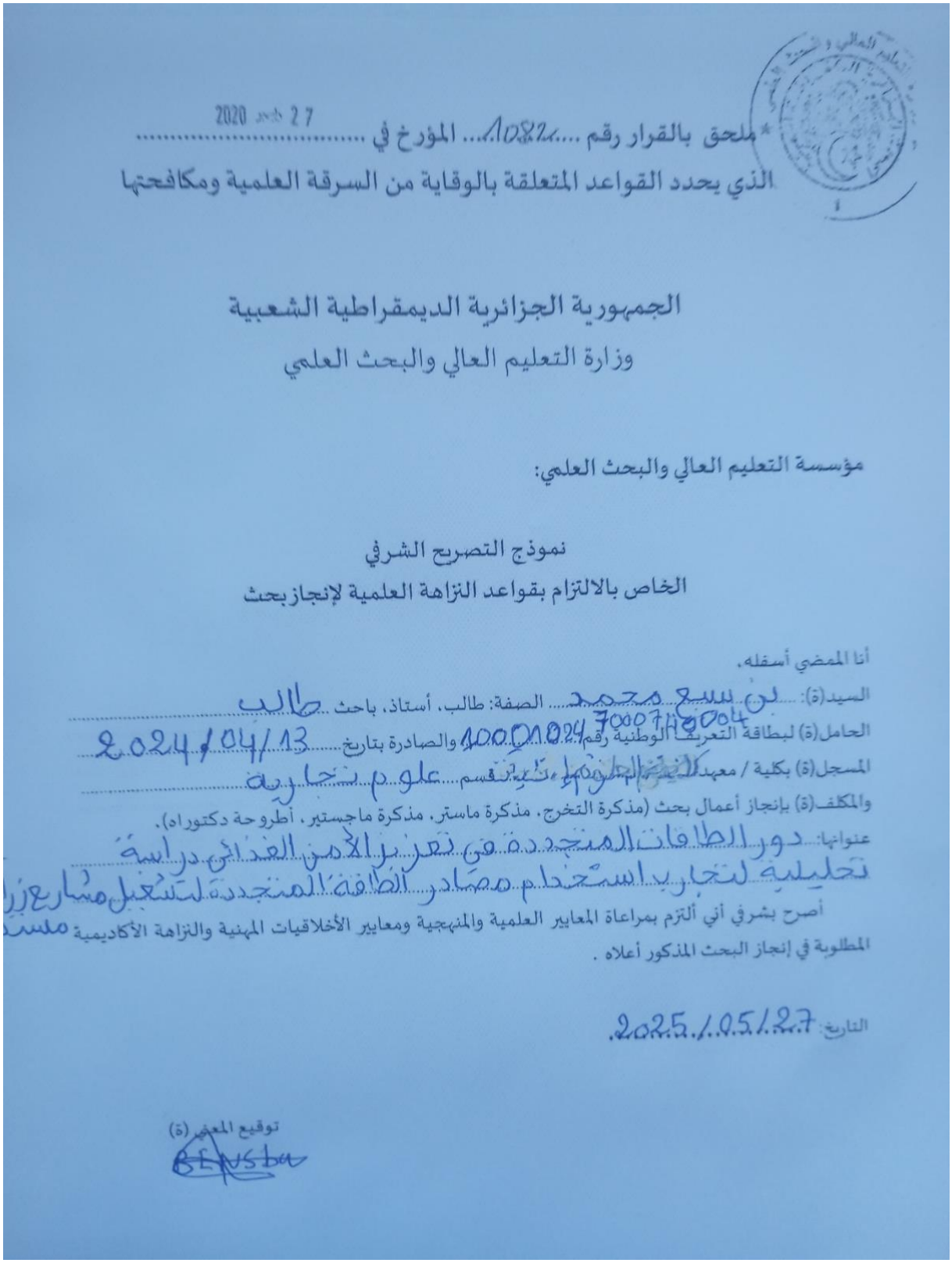
الشعبة: العلوم التجارية

التخصـــص: مالية وتجارة دولية

بعنـــوان: دور الطاقة المتجددة في تعزيز الأمن الغذائي دراسة تحليلية لتجارب استخدام مصادر الطاقة المتجددة لتشغيل مشاريع زراعية مستدامة

ارخص بإيداع المذكرة المذكورة.

إمضاء الاستاذ المشرف



ملحق بالقرار رقم ....1082.... المؤرخ في 27 ماي 2020 .....

الذي يحدد القواعد المتعلقة بالوقاية من السرقة العلمية ومكافحتها

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

مؤسسة التعليم العالي والبحث العلمي:

نموذج التصريح الشرفي

الخاص بالالتزام بقواعد النزاهة العلمية لإنجاز بحث

أنا الممضي أسفله،

السيد(ة): لن سبع محمد ..... الصفة: طالب، أستاذ، باحث طالب

الحامل(ة) لبطاقة التعريف الوطنية رقم 100010247007418004 والصادرة بتاريخ 2024/04/13

المسجل(ة) بكلية / معهد [illegible] قسم علوم تجارية

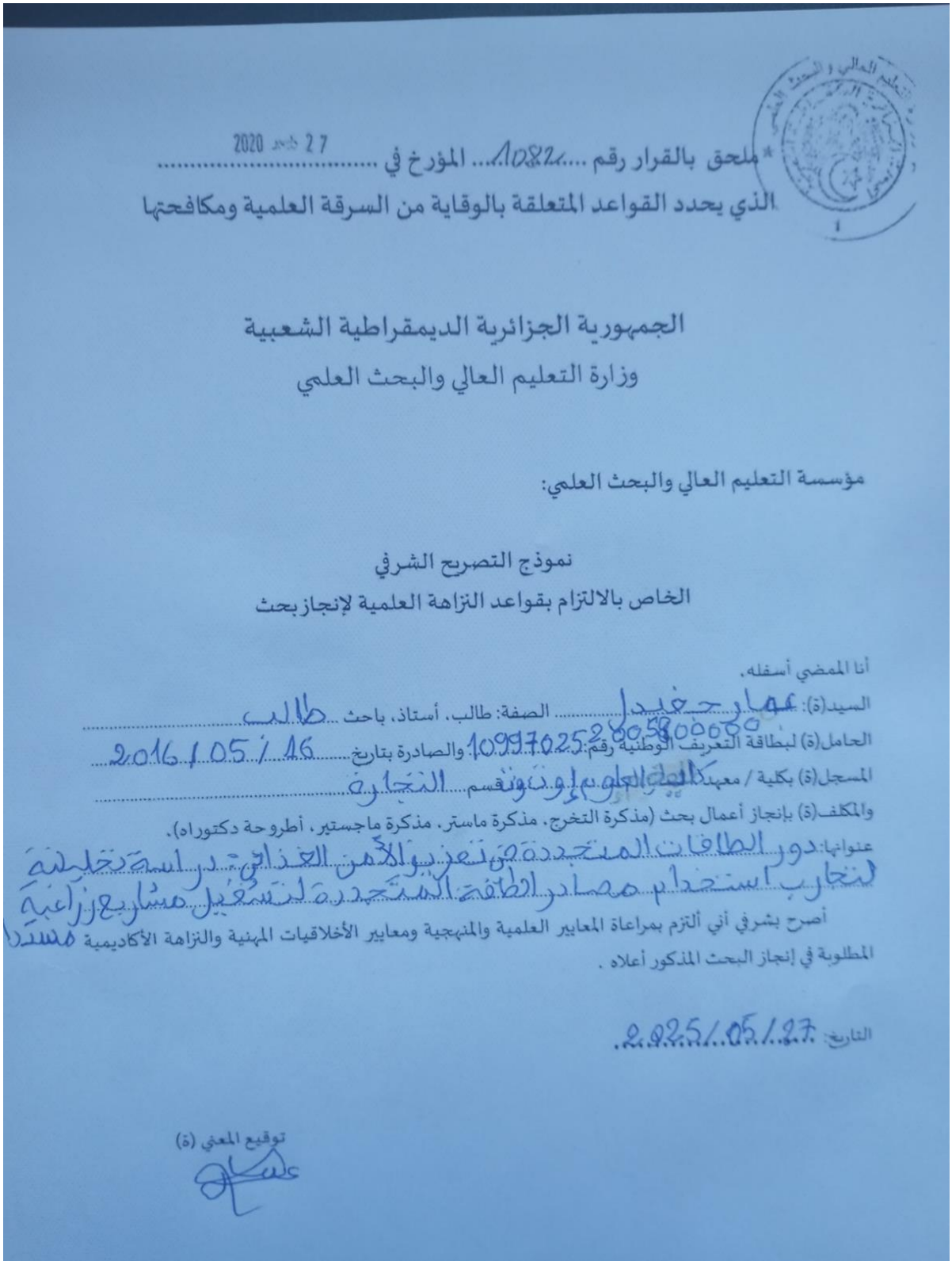
والمكلف(ة) بإنجاز أعمال بحث (مذكرة التخرج، مذكرة ماستر، مذكرة ماجستير، أطروحة دكتوراه).

عنوانها: دور الطاقات المتجددة في تعزيز الأمن الغذائي دراسة تحليلية لتجارب استخدام مصادر الطاقة المتجددة لتشغيل مشاريع زرا

أصرح بشرفي أني ألتزم بمراعاة المعايير العلمية والمنهجية ومعايير الأخلاقيات المهنية والنزاهة الأكاديمية مسد المطلوبة في إنجاز البحث المذكور أعلاه .

التاريخ: 2025/05/27

توقيع المعني(ة)



ملحق بالقرار رقم ....1082.... المؤرخ في ..... 27 ديسمبر 2020 .....
الذي يحدد القواعد المتعلقة بالوقاية من السرقة العلمية ومكافحتها

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

مؤسسة التعليم العالي والبحث العلمي:

نموذج التصريح الشرفي
الخاص بالالتزام بقواعد النزاهة العلمية لإنجاز بحث

أنا الممضي أسفله،
السيد(ة): عمار حفيدا ..... الصفة: طالب، أستاذ، باحث ..... طالب .....
الحامل(ة) لبطاقة التعريف الوطنية رقم: 109970252805800050 والصادرة بتاريخ ..... 2016/05/16 .....
المسجل(ة) بكلية / معهد: العلوم الاقتصادية وقسم ..... التجارة .....
والمكلف(ة) بإنجاز أعمال بحث (مذكرة التخرج، مذكرة ماستر، مذكرة ماجستير، أطروحة دكتوراه).
عنوانها: دور الطاقات المتجددة في تعزيز الأمن الغذائي - دراسة تحليلية لتجارب استخدام مصادر الطاقة المتجددة لتشغيل مشاريع زراعية مستدامة
أصرح بشرفي أني ألتزم بمراعاة المعايير العلمية والمنهجية ومعايير الأخلاقيات المهنية والنزاهة الأكاديمية المطلوبة في إنجاز البحث المذكور أعلاه .

التاريخ: 2025/05/27

توقيع المعني (ة)

مقدمة

مقدمة

يشهد العالم اليوم تحولات عميقة وتحديات متزايدة في مجالي الطاقة والغذاء، حيث يُعد ضمان توفر مصادر طاقة آمنة ومستدامة من المتطلبات الأساسية لتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية، كما يُمثل الأمن الغذائي أحد الأهداف الاستراتيجية التي تسعى الدول إلى تحقيقها في ظل تزايد الطلب العالمي على الغذاء وتغير الأنماط البيئية والمناخية. في هذا السياق، تكتسب الطاقة المتجددة أهمية متزايدة كأحد البدائل الممكنة لمصادر الطاقة التقليدية، نظراً لتنوعها واعتمادها على موارد طبيعية متجددة مثل الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، والطاقة الحيوية. ويُطرح استخدام هذه الطاقات في القطاع الزراعي كإحدى المقاربات الحديثة التي يمكن أن يكون لها أثر على العمليات الزراعية.

تسعى هذه الدراسة إلى استكشاف العلاقة بين استخدام مصادر الطاقة المتجددة في المجال الزراعي وتعزيز الأمن الغذائي، من خلال التركيز على تجارب مختارة في هذا المجال. ويتمحور موضوع الدراسة في مدى مساهمة الطاقة المتجددة كمتغير مستقل في دعم الأمن الغذائي كمتغير تابع، وذلك من خلال مجموعة من المؤشرات ذات الصلة بالإنتاجية الزراعية، تقليل الفاقد، وتحسين الوصول إلى الغذاء، مع مراعاة استدامة الموارد الطبيعية. كما تهدف الدراسة إلى تحديد العوامل التي قد تؤثر على نجاح تطبيق تقنيات الطاقة المتجددة في الزراعة، وتوفير قاعدة معرفية يمكن أن تسهم في توجيه السياسات المستقبلية.

أولا: إشكالية الدراسة

في ظل التحديات المتزايدة التي تواجهها الدول في مجالي الطاقة والغذاء، أصبح البحث عن حلول مستدامة ضرورة ملحة تفرضها التطورات البيئية والاقتصادية والاجتماعية. وتعد الطاقة المتجددة من البدائل الواعدة التي يمكن توظيفها في القطاعات الحيوية، وعلى رأسها القطاع الزراعي، لما لها من إمكانيات في دعم الإنتاج واستدامة الموارد. انطلاقًا من هذه المعطيات، تسعى هذه الدراسة إلى استكشاف مدى مساهمة الطاقة المتجددة في تحقيق الأمن الغذائي، من خلال تحليل التجارب الفعلية القائمة وتقييم العوامل التي ساهمت في نجاحها أو شكلت عوائق أمامها، بهدف استخلاص الدروس التي يمكن أن تدعم التوسع الفعّال في استخدام هذه التقنيات ضمن منظومات الإنتاج الزراعي. وعليه، تتبلور **إشكالية الدراسة** في التساؤل الرئيسي التالي:

ما هو دور الطاقة المتجددة في تعزيز الأمن الغذائي؟

ينبثق عن هذا التساؤل الرئيسي عدة أسئلة فرعية تسعى الدراسة للإجابة عليها:

- ما هي أبرز تقنيات الطاقة المتجددة القابلة للتطبيق في القطاع الزراعي، وما هي مزايا وعيوب كل منها فيما يتعلق بتعزيز الأمن الغذائي؟
- كيف تساهم الطاقة المتجددة في تحسين كفاءة العمليات الزراعية المختلفة (مثل الري والتبريد والتجفيف وتشغيل الآلات وتقليل تكاليف الإنتاج؟
- ما هي الآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية المترتبة على تبني مشاريع زراعية مستدامة تعتمد على الطاقة المتجددة؟

- ما هي أبرز التحديات التقنية المالية التشريعية الاجتماعية التي تواجه تطبيق ونشر استخدام الطاقة المتجددة في القطاع الزراعي لتحقيق الأمن الغذائي؟
- ما هي الدروس المستفادة من التجارب الدولية الناجحة في مجال استخدام الطاقة المتجددة في الزراعة. وكيف يمكن تكييف هذه التجارب لتناسب السياقات المحلية المختلفة؟
- ما هي السياسات والإجراءات المقترحة لدعم وتشجيع الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة الموجهة لتعزيز الأمن الغذائي؟

ثانيا: فرضيات الدراسة

بناءً على الإشكالية المطروحة والأسئلة الفرعية، تنطلق الدراسة من الفرضيات التالية:

- يساهم استخدام مصادر الطاقة المتجددة في المشاريع الزراعية في تحسين إنتاجية المحاصيل وكفاءة استخدام الموارد الطبيعية مثل المياه والأراضي.
- يعزز الاعتماد على الطاقة المتجددة من القدرة التنافسية للمنتجات الزراعية من خلال تقليل تكاليف التشغيل وزيادة دخل المزارعين.
- يرتبط تبني تقنيات الطاقة المتجددة في الزراعة إيجابيًا بتحقيق الاستدامة البيئية من خلال تقليل الانبعاثات الكربونية والحفاظ على التنوع البيولوجي.
- تُعد العوامل المؤسسية والسياسات الحكومية الداعمة من المحددات الأساسية في نجاح وانتشار مشاريع الطاقة المتجددة في القطاع الزراعي.
- تُتيح التجارب الدولية الناجحة إمكانية تكييف نماذجها وتطبيقها محليًا لتعزيز الأمن الغذائي في سياقات مختلفة، مثل الجزائر.
- تؤدي السياسات والإجراءات المحفزة إلى تسريع وتيرة الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة الموجهة للقطاع الزراعي.

ثالثا: أهمية الدراسة

تكتسب هذه الدراسة أهميتها من عدة جوانب حيوية:

- الأهمية العلمية تساهم الدراسة في إثراء الأدبيات المتعلقة بتقاطع مجالي الطاقة المتجددة والأمن الغذائي من خلال تقديم تحليل معمق لتجارب عملية وتحديد العوامل المؤثرة. كما أنها تقدم إطاراً نظرياً وتطبيقياً يمكن للباحثين الاستناد إليه في دراسات مستقبلية.
- الأهمية العملية والتطبيقية توفر نتائج الدراسة وتوصياتها أساساً لصناع القرار والجهات المعنية في القطاعين الحكومي والخاص لتطوير استراتيجيات وسياسات فعالة لدعم استخدام الطاقة المتجددة في الزراعة. كما يمكن للمزارعين والمستثمرين الاستفادة من الدروس المستخلصة لتطبيق أفضل الممارسات في مشاريعهم.

- الأهمية المجتمعية من خلال تسليط الضوء على دور الطاقة المتجددة في تحسين سبل العيش في المناطق الريفية، وتوفير فرص عمل جديدة، والمساهمة في تحقيق التنمية المستدامة تخدم هذه الدراسة أهدافاً مجتمعية واسعة النطاق
- الأهمية في ظل التحديات الراهنة في ظل تزايد المخاوف بشأن تغير المناخ وندرة الموارد وتقلبات أسعار الطاقة التقليدية، تأتي هذه الدراسة لتؤكد على أهمية الحلول المبتكرة والمستدامة مثل الطاقة المتجددة كأداة استراتيجية الضمان الأمن الغذائي العالمي.

رابعا: أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة بشكل رئيسي إلى تحقيق ما يلي:

- تحليل دور مصادر الطاقة المتجددة المختلفة في تعزيز مختلف أبعاد الأمن الغذائي (الوفرة الوصول الاستخدام الاستقرار)
- تقييم تجارب محددة لاستخدام الطاقة المتجددة في تشغيل مشاريع زراعية مستدامة في سياقات جغرافية واقتصادية متنوعة.
- تحديد المزايا والتحديات المرتبطة بتطبيق تقنيات الطاقة المتجددة في القطاع الزراعي.
- استخلاص العوامل الرئيسية للنجاح وأفضل الممارسات في مجال دمج الطاقة المتجددة بالزراعة المستدامة.
- تقديم توصيات عملية وموجهة للسياسات تهدف إلى تعزيز الاستفادة من الطاقة المتجددة لتحقيق الأمن العدائي.

خامسا: أسباب اختيار الموضوع

يعود اختيار هذا الموضوع إلى مجموعة من الأسباب الشخصية والموضوعية:

أ. الأسباب الشخصية

- الاهتمام البحثي بتقاطعات التكنولوجيا والتنمية المستدامة. والرغبة في استكشاف الحلول عملية للتحديات التي تواجه المجتمعات في مجالي الطاقة المتجددة والامن الغذائي ومعرفة مدى تأثير الطاقات المتجددة على الامن الغذائي بصفة عام،
- الرغبة في اثراء المعرفة في هادا المجال،
- اجراء بحث علمي حديث غير مكرر يعزز من النقلة العلمية في البحث العلمي.

ب. الأسباب الموضوعية:

- الأهمية المتزايدة للطاقة المتجددة كبديل استراتيجي لمصادر الطاقة التقليدية في ظل التغيرات المناخية والبيئية.
- الحاجة الملحة لتعزيز الأمن الغذائي العالمي، خاصة في المناطق الأكثر عرضة لنقص الغذاء وتأثيرات تغير المناخ.
- وجود فجوة بحثية في الدراسات التحليلية المعمقة التي تربط بين تجارب الطاقة المتجددة وتأثيرها المباشر على استدامة المشاريع الزراعية والأمن الغذائي.
- التوجه العالمي نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة، والتي يعتبر كل من الطاقة النظيفة والأمن الغذائي من ركائزها الأساسية

سادسا: حدود الدراسة

تلتزم هذه الدراسة بالحدود التالية:

- **الحدود الموضوعية** تركز الدراسة على تحليل دور مصادر الطاقة المتجددة الشمسية الرياح الحيوية الحرارية الجوفية في تشغيل المشاريع الزراعية المستدامة وتأثير ذلك على تعزيز الأمن الغذائي. تم التركيز على الجوانب التقنية والاقتصادية والاجتماعية والبيئية لهذه التجارب.
- **الحدود الزمانية** : تركز الدراسة على تحليل التجارب والمشاريع التي تم تنفيذها أو لا تزال قيد التنفيذ خلال العقدين الأخيرين تقريباً من عام 2005 حتى الوقت الحاضر)، وهي الفترة التي شهدت تطورا ملحوظا في تقنيات الطاقة المتجددة وتطبيقاتها الزراعية.
- **الحدود المكانية** تشمل الدراسة تحليل تجارب من مناطق جغرافية متنوعة حول العالم، مع التركيز على الدول التي لديها تجارب رائدة أو واعدة في هذا المجال، سواء كانت دولاً متقدمة أو نامية سيتم اختيار الحالات الدراسية بناء على توفر البيانات وأهمية التجربة.

سابعا: منهجية البحث

لتحقيق أهداف هذه الدراسة والإجابة على تساؤلاتها، تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، بالإضافة إلى منهج دراسة الحالة. يعتبر المنهج الوصفي التحليلي مناسباً لوصف ظاهرة استخدام الطاقة المتجددة في الزراعة وتحليل أبعادها المختلفة وتأثيراتها على الأمن الغذائي. أما منهج دراسة الحالة، فسيتم تطبيقه من خلال اختيار وتحليل تجارب محددة لمشاريع زراعية تعتمد على الطاقة المتجددة في مناطق جغرافية متنوعة.

تم تحديد عينة الدراسة بناءً على معايير محددة تشمل نوع التكنولوجيا المتجددة المستخدمة، وحجم المشروع، والسباق الاقتصادي والاجتماعي، ومدى توفر البيانات والمعلومات الموثوقة حول التجربة. شملت العينة مزارع فردية، ومشاريع زراعية تعاونية. ومبادرات حكومية أو مدعومة من منظمات دولية. سيتم السعي لتنويع الحالات الدراسية لتشمل تجارب من دول متقدمة وأخرى نامية بهدف استخلاص رؤى شاملة وقابلة للتعميم بحذر.

ثامنا: الدراسات الأكاديمية والبحثية

فيما يتعلق بجمع البيانات، ستعتمد الدراسة بشكل أساسي على البيانات الثانوية، وتشمل هذه البيانات

الدراسات الأكاديمية والبحثية المقالات العلمية المنشورة في الدوريات المحكمة، والرسائل الجامعية، وأوراق المؤتمرات المتعلقة بالطاقة المتجددة. والزراعة المستدامة والامن الغذائي

التقارير الرسمية التقارير الصادرة عن المنظمات الدولية (مثل منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) والوكالة الدولية للطاقة المتجددة(IRENA) ، والبنك الدولي)، والهيئات الحكومية، ومراكز البحوث المتخصصة

الوثائق والمواد المنشورة: البيانات والإحصاءات المتاحة للعامة، ودراسات الجدوى للمشاريع والمقالات الصحفية المتخصصة، والمواقع الإلكترونية للمشاريع والمنظمات ذات الصلة.

أما بالنسبة لتحليل البيانات، فسيتم استخدام مجموعة من الأساليب النوعية والكمية بما يتناسب مع طبيعة البيانات المجمعة سيشمل التحليل النوعي تفسير وتحليل المحتوى للوثائق والدراسات واستخلاص الأنماط والاتجاهات الرئيسية. أما التحليل الكمي، فسيتم استخدامه حيثما توفرت البيانات لتحليل المؤشرات المتعلقة بالإنتاجية، والتكاليف. والكفاءة، والأثر البيئي، وذلك بالاعتماد على الأساليب الإحصائية الوصفية والتحليل المقارن بين الحالات الدراسية المختلفة. سيتم التركيز على فهم العلاقة السببية بين استخدام الطاقة المتجددة والنتائج المتحققة على صعيد الأمن الغذائي، وتحديد العوامل الوسيطة والمؤثرة في هذه العلاقة.

تاسعا: الدراسات السابقة

الدراسة الأولى:

اطروحة دكتوراه، من إعداد شريفي صارة بعنوان (الطاقة الحديثة والمتجددة 2035 ودورها في تحقيق التنمية ابعاد التنمية المستدامة) بجامعة الجزائر 3 كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير في السنة الجامعية 2021/2020، تهدف الدراسة الى تقييم مساهمة الطاقة المتجددة في تحقيق ابعاد التنمية المستدامة في الجزائر من الناحية والاجتماعية والبيئية و لقد اعتمدت الباحثة على المنهج الاستشرافي التحليلي وخلصت الى ان الجزائر رغم الإمكانيات الكبيرة التي تتمتع بها في الطاقة المتجددة إلا أنها لا تستغل هذه الموارد بشكل فعال حيث يمكن ان تغطي هذه الموارد جزءا من الطلب الوطني على الطاقة اذا تم اعتماد استراتيجية فعالة بحلول عام 2035.

الدراسة الثانية:

تقرير صادر من الوكالة الدولية لطاقة المتجددة ومنظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة بعنوان Renewable Energy for Agri-Food Systems: Towards the Sustainable Development Goals and the Paris Agreement(الطاقة المتجددة في نظم الأغذية الزراعية نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة واتفاق باريس) تهدف

هذه الدراسة الى كيفية دعم نظم الاغذية الزراعية بالاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة وتحقيق أهداف التنمية المستدامة وتعزيز الأمن الغذائي ، ولقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي والتحليلي وكان من ابرز نتائجها ان الطاقة المتجددة يمكن أن تساهم في تحقيق الاستدامة الزراعية والبيئية و الاقتصادية خاصة في الدول النامية.

الدراسة الثالثة:

مقال اكاديمي من إعداد محمد طالبي و محمد ساحل بعنوان (اهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة :عرض تجربة ألمانيا نشر من قبل مجلة الباحث (العدد6) الصادرة بجامعة قاصدي مرباح ورقلة ويهدف المقال الى توضيح اهمية دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة و التعرف على التجربة الألمانية في استخدام الطاقات المتجددة وامكانية تطبيق ذلك في الدول النامية مثل الجزائر، اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي والتي كان من ابرز نتائجها ان الطاقة المتجددة ساهمت في تقليل استخدام الطاقة التقليدية وخفض الانبعاثات الكربونية في ألمانيا .

الدراسة الرابعة:

مذكرة ماجيستير من إعداد قصوري ريم (بعنوان الامن الغذائي و التنمية المستدامة حالة الجزائر)، جامعة باجي مختار عنابة، السنة الجامعية 2012/2011، والتي حاولت من خلالها الباحثة تشخيص حالة الأمن الغذائي في العالم العربي وتحدياته مثل التبعية الغذائية من خلال تقييم السياسات الزراعية، بالإضافة الى التركيز على اليات تحقيق إستراتيجيات فعالة لتعزيز الأمن الغذائي ، ولقد اعتمدت الدراسة على المنهج التاريخي و الأسلوب الوصفي والذي يعتمد على عرض البيانات في شكل جداول وتحليلها وكان من ابرز نتائجها ان الأمن الغذائي في الجزائر والعالم العربي يواجه تحديات ضعف الانتاج الزراعي الوطني و الاعتماد على الاستيراد الخارجي بالإضافة إلى تحديات بيئية وخلصت الدراسة الى وجوب تبني استراتيجيات مستدامة مثل تحسين الانتاج الزراعي وترشيد استهلاك الموارد.

الدراسة الخامسة:

مقال لسفيان عكرود بعنوان (الأمن الغذائي اشكالية تحديد المفهوم والابعاد) نشر في مجلة معالم لدراسات الاعلامية والاتصالية بجامعة الجزائر 3، المجلد الرابع العدد الثاني، بتاريخ 21 ديسمبر 2024 والتي حاول من خلاله تقديم مفهوم للأمن الغذائي مع التركيز على ابعاده الرئيسية والتحديات المرتبطة به من خلال اسلوب التحليل الوصفي وقد خلصت الدراسة الى ان الأمن الغذائي مفهوم متعدد الابعاد يحتاج إلى ضبط مفاهيمه خاصة عند وضع السياسة الوطنية لتحقيق فعالية أكبر في معالجة سوء التغذية والجوع.

تتميز دراستنا عن الدراسات السابقة من خلال الجمع بين بعدين مترابطين الطاقة المتجددة والأمن الغذائي في سياق القطاع الزراعي تحديدا، مع التركيز على تحليل التجارب الدولية التطبيقية واستكشاف إمكانية تكييفها في السياق الجزائري . في حين ركزت معظم الدراسات السابقة إما على البعد البيئي والاقتصادي للطاقة المتجددة (مثل دراسة شريفي صارة وطالبي

وساحل)، أو على الأمن الغذائي بمعزل عن قضايا الطاقة (مثل دراسة قصوري ريم وسفيان عكرود)، فإن هذه الدراسة تسعى إلى بناء رؤية تكاملية تجمع بين:

- تحليل تقني وعملي لاستخدامات الطاقة المتجددة في مختلف مراحل العملية الزراعية (كالري، التبريد، التشغيل...).
- تقييم أثر هذه الاستخدامات على مؤشرات الأمن الغذائي (كزيادة الإنتاجية، تقليل الفاقد، ضمان استدامة الموارد...).
- دراسة معوقات هذا التوجه في السياقات النامية، خاصة الجزائر، من خلال رصد التحديات التقنية والمالية والمؤسسية.
- تقديم مقترحات سياسات عملية منبثقة عن تحليل تجارب دولية ناجحة.

وبذلك، تسد هذه الدراسة فجوة بحثية تتمثل في غياب دراسات شاملة تربط بين الطاقة المتجددة والأمن الغذائي من منظور زراعي تطبيقي في الجزائر، وتسعى لتقديم نموذج قابل للتطبيق يستند إلى تجارب عالمية وسياقات محلية.

عاشرا: هيكل الدراسة.

التحقيق أهداف البحث والإجابة على تساؤلاته، تم تقسيم هذه الدراسة، إلى الفصول التالية:

الفصل الأول: الإطار المفاهيمي للأمن الغذائي والطاقات المتجددة يتناول هذا الفصل المفاهيم الأساسية المتعلقة بالأمن الغذائي بأبعاده المختلفة، وأهمية الطاقة في النظام الغذائي. كما يستعرض أنواع مصادر الطاقة المتجددة الرئيسية وتقنياتها المختلفة، مع التركيز على إمكانات تطبيقها في القطاع الزراعي.

الفصل الثاني: دراسة الحالة – تجارب استخدام مصادر الطاقة المتجددة لتشغيل مشاريع زراعية مستدامة: يمثل هذا الفصل الجانب التطبيقي من الدراسة، حيث سيتم عرض وتحليل مجموعة مختارة من دراسات الحالة لمشاريع زراعية تعتمد على الطاقة المتجددة في مناطق مختلفة من العالم. سيتم في كل حالة وصف المشروع، ونوع التكنولوجيا المستخدمة، وكيفية تطبيقها في العمليات الزراعي، وتقييم النتائج المتحققة على صعيد الإنتاجية والتكاليف، والاستدامة، والأمن الغذائي. كما سيتم تحليل التحديات التي واجهت هذه المشاريع والفرص المتاحة لتطويرها.

احدى عشر: صعوبات الدراسة

واجهنا خلال انجاز هذه الدراسة عقبات متنوعة اثرت على وتيرة العمل والتي نذكر منها ما يلي:

- قلة المصادر والاحصائيات الدقيقة حول التجارب الدولية لاستخدام الطاقة المتجددة في الزراعة.
- ترجمة المراجع من اللغة الأجنبية الى اللغة العربية أثر على دقة وتناسق الأسلوب.
- صعوبة الربط بين المتغيرات والجانب النظري والتحليلي.

الفصل الأول:

الإطار المفاهيمي للأمن الغذائي والطاقات المتجددة

تمهيد:

في ظل التحديات المتزايدة التي يوجهها العالم اليوم، أصبح الأمن الغذائي والطاقات المتجددة من القضايا الأساسية التي تحظى باهتمام واسع في الأبحاث والسياسات التنموية. يشير الأمن الغذائي إلى قدرة الأفراد على الحصول على غذاء كافٍ، آمن، ومغذٍ في جميع الأوقات، وهو يعتمد على عدة عوامل، مثل الإنتاج الزراعي، البنية التحتية، والسياسات الاقتصادية. من جهة أخرى، تمثل الطاقات المتجددة مثل الطاقة الشمسية، الرياح، والكتلة الحيوية، بديلاً مستدامًا لمصادر الطاقة التقليدية، وتساهم في تقليل الانبعاثات الكربونية، وضمان استدامة الموارد الطبيعية. في هذا الفصل، سنقوم بعرض المفاهيم الأساسية لكل من الأمن الغذائي والطاقات المتجددة، مع استعراض التحديات الانتقال إلى أنظمة طاقة أكثر استدامة .

المبحث الأول: مدحل للطاقات المتجددة

لقد حظيت الطاقة باهتمام كبير منذ الأزل وهذا لأنها من العناصر الأساسية للحياة البشرية، فتعددت وتنوعت مجالات استخداماتها، وزاد الطلب عليها وتضاعف مع زيادة عدد سكان المعمورة. وفي ظل هذا الارتفاع الهائل لاستخدام الطاقات التقليدية الاحفورية أصبح يشكل خطر كبير وتدهور ملحوظ على البيئة، ونتيجة الاستنزاف المتواصل للموارد وزيادة التلوث بشتى أنواعه.

هذا الأمر استدعى البحث عن موارد طاقوية بديلة ونظيفة تكون اقل ضررا بالبيئة، حيث توصلت البشرية إلى استغلال مصادر الطاقات المتجددة كبديل للطاقات التقليدية الناضبة باعتبارها طاقة دائمة وغير ناضبة.

فهذه الطاقات تمثل المحرك الأساسي والعنصر الفاعل لكل نمو وتنمية، فهي العنصر الأساسي لكافة القطاعات فهي تحافظ على البيئة وتضمن استدامتها وتحقق العدالة في الموروث بين الأجيال المتلاحقة.

المطلب الأول: مفهوم الطاقات المتجددة

الفرع الأول: تعريف الطاقات المتجددة

لقد تعددت المفاهيم التي تطرقت لمصطلح الطاقات المتجددة بحسب زوايا ووجهات نظر الباحثين والهيئات الرسمية وغير الرسمية المهتمة بهذا المجال، فيما يلي عرض لأهم هذه التعاريف.

أولا: تعريف الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC).

تعرفها على انها كل طاقة يكون مصدرها شمس جيوفيزيائي او بيولوجي والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة معادلة او أكبر من نسب استعمالها. وتتولد من التيارات المتتالية والمتواصلة في الطبيعة كطاقة الكتلة الحيوية، الطاقة الشمسية، طاقة باطن الارض، حركة المياه، طاقة المد والجزر في المحيطات وطاقة الرياح وتوجد العديد من الاليات التي تسمح بتحويل هذه المصادر التي طاقات اولية كالحرارة والطاقة الكهرومائية والي طاقة حركية باستخدام تكنولوجيا متعددة تسمح بتوفير خدمات الطاقة من وقود وكهرباء. (منور و حمو، 2010، صفحة 133)

ثانيا: تعريف برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة UNIP

فالطاقات المتجددة حسب برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة UNIP هي تلك الطاقة التي لا يكون مصدرها مخزون ثابت ومحدود في الطبيعة، تتجدد بصفة دورية أسرع من وتيرة استهلاكها، وتظهر في الأشكال الخمسة التالية: الكتلة الحيوية، أشعة الشمس الرياح الطاقة الكهرومائية، وطاقة باطن الأرض. (لنور و موازي، 2022، صفحة 139)

ثالثا: تعريف وكالة الطاقة الدولية IEA:

تعرفها بأنها الطاقات التي تتشكل من مصادر الطاقة الناتجة عن مسارات الطبيعة التلقائية كأشعة الشمس والرياح التي تتجدد في الطبيعة بوتيرة أعلى من وتيرة استهلاكها. من جملة التعاريف السابقة، نستخلص أن الطاقات المتجددة هي تلك الطاقة التي تتولد وتتجدد بصفة تلقائية في الطبيعة دون تدخل الإنسان في إحداثها، وهي موارد ذات مخزون غير محدود وغير قابلة للزوال، وأن استغلالها على نحو متواصل لا يؤثر على قدرات الأجيال الحالية واللاحقة. (لنور و موازي، 2022، الصفحات 139-140)

يقصد بالطاقات المتجددة تلك الطاقات المستمدة من الموارد الطبيعة التي تتجدد والتي لا يمكن أن تنفذ وتتميز بأنها أبدية وصديقة للبيئة، وهي بذلك على خلاف الطاقات غير المتجددة الموجودة غالبا في مخزون جامد في الأرض لا يمكن الاستفادة منها إلا بعد تدخل الإنسان لإخراجها، كما أن مصادر الطاقات المتجددة تختلف كليا عن الثروة البترولية ذلك أنها لا تخلف أثار سلبية على البيئة على عكس ما يخلفه البترول عند احتراقه. (حدة، 2012، الصفحات 149-150)

ويقصد بالطاقات المتجددة تلك الطاقات التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، بمعنى أنها الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أو التي لا يمكن أن تنفذ، كما تعرف الطاقة المتجددة بأنها الطاقة التي تولد من مصدر طبيعي لا ينضب وهي متوفرة في كل مكان على سطح الأرض ويمكن تحويلها بسهولة إلى طاقة. فهي نظيفة لا ينتج عن استخدامها تلوث بيئي نسبيا، ومن أهم هذه المصادر الطاقة الشمسية التي تعتبر في الأصل هي الطاقة الرئيسية في تكون مصادر الطاقة وكذلك طاقة الرياح وطاقة المد والجزر والأمواج، حيث أن مصادر الطاقة المتجددة يختلف كلياً عن الثروة البترولية حيث أن مخلفاتها لا تتسبب في تلويث البيئة كما هو الحال عليه عند احتراق البترول. (سعاد و العرابي، 2018، صفحة 151)

وقد عرفت مؤخرا تجارة الطاقة المتجددة التي هي نوع من الاعمال التي تتدخل في تحويل الطاقات المتجددة إلى مصادر للدخل والترويج لها، التي على رغم من وجود الكثير من العوائق التقنية التي تمنع انتشار الطاقات المتجددة بشكل واسع مثل الاستثمارات العالية البدائية وغيرها الا ان ما يقارب 65 دولة تخطط للاستثمار في الطاقات المتجددة، وعملت على وضع السياسات للازمة لتطوير وتشجيع الاستثمار في طاقات المتجددة. (وليد و هبية، 2022، صفحة 5)

ومن خلال هذه التعريفات نستنج تعريف شامل للطاقة بأنها:

الطاقة المتجددة أداة رئيسية تحتاجها كافة قطاعات المجتمع، حيث يعتمدها الإنسان لتحقيق عالم أفضل، وراحة أكبر، حيث من خلالها يمكن قياس مدى تقدمه.

الفرع الثاني: خصائص الطاقات المتجددة

تتمتع الطاقات المتجددة بمجموعة من الخصائص تجعلها الأفضل مقارنة بالطاقات التقليدية لاسيما فيما يخص انعكاساتها على البيئة والتنمية المستدامة، فضلا وأن حماية البيئة أصبحت من القضايا التي يوليها العالم اهتماما بالغا في الآونة الأخيرة واضحى أمر حمايتها من التلوث مسألة ضرورية وهذا إيمانا بأن الحماية الوقائية للبيئة خير من الحماية العلاجية وخصائص الطاقات المتجددة تتماشى ومتطلبات هاته الحماية كما أنها تحقق مختلف نظريات الفكر الاقتصادي حول مسألة استغلال الموارد الطبيعية رغم ان هاته الطاقات لا يعني أنها لا تخلو من عيوب، والتي ربما كانت أحد العوائق التي تحول لون تطويرها وترقيتها، وهذا ما سوف تناوله في هذا الفرع من خلال ما يلي:

أولا: الخصائص الإيجابية للطاقات المتجددة:

تتميز الطاقات المتجددة بخصائص إيجابية كثيرة من أهمها ما يلي:

أ. ساهم الطاقات المتجددة بشكل كبير في تلبية احتياجات الطاقة، حيث تُعتبر مصادر دائمة وطويلة الأمد، وذلك لأنها مرتبطة بمصدر دائم وهو الشمس. فطاقة الشمس تنبع من الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى الأرض، بينما طاقة الرياح هي نتيجة تأثير هذا الإشعاع على الغلاف الجوي المحيط بكوكبنا، مما يؤدي إلى حدوث اختلافات في الضغوط الجوية بين المناطق، وبالتالي هبوب الرياح. أما الطاقة الحرارية في البحار والمحيطات، فهي تمثل مخزونًا من الطاقة الشمسية المخزنة في المياه، والتي تنشأ عن الفروق في درجات الحرارة بين مياه السطح ومياه الأعماق. هذه الفروق تشكل مصدرًا محتملاً للطاقة يمكن للإنسان الاستفادة منه. كما أن الحياة النباتية على الأرض تعتمد على عملية التمثيل الضوئي، التي تستمد طاقتها من أشعة الشمس. وأخيرًا، تعتبر أمواج البحر أحد مصادر الطاقة، حيث تنشأ نتيجة حركة الرياح، التي تُعد بدورها شكلًا من أشكال الطاقة الشمسية. (عياش، 1970، صفحة 277)

ب. الطاقات المتجددة لا تلوث الهواء أو الأرض أو المياه، بل تساهم في تقليل الأضرار الناتجة عن الانبعاثات الغازية والحرارية. كما أنها تحمي طبقة الأوزون وتساعد في الحد من هطول الأمطار الحمضية الضارة وتخفف من تفاقم النفايات بجميع أنواعها. (بدروني، 2020، صفحة 131)

ت. تُعتبر هذه الطاقة نظيفة وصديقة للبيئة بشكل استثنائي، بالإضافة إلى توافقها مع متطلبات التنمية المستدامة من الناحيتين الاقتصادية والاجتماعية. من الناحية الاقتصادية، تُعد هذه الطاقة البديلة وسيلة لتخفيف الضغوط التي تواجهها الدول نتيجة تقلبات أسعار الوقود التقليدي، مما يساعد في تجنب الأزمات في قطاع المحروقات. أما من الناحية الاجتماعية، فإن توجه أي دولة نحو استغلال الطاقات المتجددة يُسهم في خلق فرص عمل جديدة، ويعتبر عاملاً أساسياً في الحد من الفقر في المجتمعات. (الدين، 2015، صفحة 126)

ث. طاقات لا تتأثر بالأنظمة السياسية والدولية، نظرًا لتواجدها في جميع البلدان، مثل طاقة الرياح. حيث قدرت منظمة المقاييس العالمية إمكانية توليد الطاقة الكهربائية من الرياح على مستوى العالم بحوالي 20 مليون ميغاواط. (عيسى و افتخار، 2020)

ثانيا: الخصائص السلبية الطاقات المتجددة:

أ. على الرغم من أن الطاقات المتجددة تتمتع بالاستدامة على المدى الطويل، إلا أنها لا تتوفر بشكل منتظم على مدار الساعة. فهي ليست مخزونا جاهزا يمكننا استخدامه في أي وقت نرغب فيه، بل تعتمد على عوامل خارجة عن إرادة الإنسان، مما يجعل من الصعب تحديد كميات الطاقة المتاحة. على سبيل المثال، تتفاوت شدة الإشعاع الشمسي خلال اليوم، حيث تبدأ من الصفر عند شروق الشمس وتزداد تدريجياً حتى تصل إلى ذروتها، ثم تعود إلى الصفر عند الغروب. (عياش، 1970)

ب. لا يقتصر الأمر على اختلاف شدة الإشعاع الشمسي خلال النهار الواحد فحسب، بل تتفاوت هذه الشدة من يوم لآخر. فهناك فرق واضح بين الليل والنهار، حيث تعمل الأجهزة على التقاط أشعة الشمس بفاعلية فقط خلال 8 ساعات من النهار. كما أن هناك اختلافات بين الفصول والمواسم، إذ تكون شدة الشمس في الصيف مختلفة تمامًا عنها في الشتاء. بالإضافة إلى ذلك، تختلف شدة الإشعاع من منطقة لأخرى فبعض المناطق تعاني من الغيوم طوال السنة، بينما تتميز مناطق أخرى بأشعة الشمس الحارقة. (فتحية، الطاقات المتجددة و التنمية المستدامة، 2023، الصفحات 38-39)

ت. يمكن رصد حركة التغيير هذه واستنباط المعادلات والقوانين الرياضية التي تصفها. ومع ذلك، هناك العديد من العوامل التي تؤثر على كمية الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى الأرض. من بين هذه العوامل، نجد الغيوم، والأمطار، والعواصف الرملية والترابية، بالإضافة إلى كمية بخار الماء وثاني أكسيد الكربون في الجو. وهذه العوامل يصعب التنبؤ بها جميعًا، مما يجعل من الصعب تقدير تأثيراتها على كمية الإشعاع الواصل إلى الأرض. (عياش، 1970، صفحة 278)

ث. تتميز مصادر الطاقة المتجددة بانخفاض شدة الطاقة فيها، مما يستدعي استخدام عدد كبير من الأجهزة ذات المساحات والأحجام الكبيرة. وهذا يعد أحد الأسباب الرئيسية لارتفاع التكلفة الأولية لمعدات الطاقة المتجددة، مما يشكل عائقًا أمام انتشارها بشكل سريع. (عياش، 1970، صفحة 278)

ج. واستخدام هاته الأجهزة مثل الألواح الشمسية وأعمدة استغلال الطاقة من الرياح كلها من شانها التأثير على الأمن البيئي لاسيما المظهر الجمالي.

ح. يتطلب استغلال الطاقات المتجددة استخدام تكنولوجيا مناسبة لكل نوع من أنواع الطاقة المتجددة. فمثلاً، الطاقة الشمسية هي طاقة ناتجة عن الموجات الكهرومغناطيسية المنبعثة من الشمس، وتظهر على الأرض بعدة أشكال مثل الضوء والحرارة. أما الطاقة الهوائية، فهي ناتجة عن حركة الهواء، وبالتالي تُعتبر طاقة ميكانيكية. فيما يتعلق بالطاقة في

البحار والمحيطات، فهي طاقة حرارية، ولكن بسبب انخفاض درجات الحرارة في مياه هذه المسطحات، لا يتم استخدامها كطاقة حرارية، بل يتم تحويلها إلى طاقة كهربائية. (عياش، 1970، صفحة 279)

خ. عند النظر إلى مصادر الطاقة الأحفورية، نجد أنها تمثل الطاقة المخزنة في المواد الهيدروكربونية. الأسلوب الشائع للاستفادة من هذه الطاقة يتضمن تحويلها إلى طاقة حرارية، ومن ثم المرور بسلسلة من عمليات التحويل للحصول على الشكل النهائي للطاقة. على سبيل المثال، يتطلب إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة الأحفورية تحويلها أولاً إلى طاقة حرارية، ثم إلى طاقة حركية، وأخيراً إلى طاقة كهربائية. في المقابل، يمكن لمصادر الطاقة البديلة إنتاج الطاقة الكهربائية مباشرة من خلال الخلايا الشمسية، أو حرارياً عبر عمليات التحويل الحراري، أو ميكانيكياً باستخدام الطواحين الهوائية. (عياش، 1970، صفحة 280)

د. تتسم محطات توليد الطاقة المتجددة بارتفاع التكاليف اللازمة لإنشائها، حيث تحتاج إلى استثمارات مالية كبيرة بالإضافة إلى الأموال المطلوبة لتقنيات التكنولوجيا. وهذا قد يشكل عائقًا للعديد من الدول. علاوة على ذلك، تعاني دول العالم النامي من نقص في الباحثين والمتخصصين في المجالات التقنية والاقتصادية والقانونية المتعلقة بالبحث في الطاقات المتجددة. (فتحية، الطاقات المتجددة و التنمية المستدامة، 2023، صفحة 41)

ذ. صعوبة اكتساب الدول النامية لاكتساب التكنولوجيا الكافية لاستغلال هاته الطاقات خصوصا في ظل رفض دول الشمال نقل التكنولوجيا لدول الجنوب وبالتالي يصعب تعميم استخدام الطاقات المتجددة في كل دول العام، وفي هذه الحالة أعتقد أننا سوف نبقى ندور في نفس الأشكال المتعلق بالضرر البيئي وهذا بالرجوع إلى خصوصية الضرر البيئي الذي لا يعترف بالحدود الجغرافية، فحتى لو نجحت دول في تعميم استخدام الطاقات المتجددة ولم تستطيع دول أخرى استعمالها فالضرر البيئي لا يمكن حصره حدود الإقليمية معينة، فضلا على مدى توافر النية الحقيقية للدول الصناعية في الاستغناء عن مصادر الطاقات المتجددة والتي اعتقد بالنظر إلى المعطيات الحالية لا تظهر هاته النية في ظل استمرار الاعتماد عليها في المرتبة الأولى وهذا حتى أيضا في ظل تهرب الدول الكبرى الصناعية والملوث رقم واحد للبيئة حتى من تحمل مسؤوليتها وما الأزمة الأوكرانية الروسية إلا دليل على ذلك في مسألة الحاجة للطاقة التقليدية. (فتحية، الطاقات المتجددة و التنمية المستدامة، 2023، صفحة 41)

المطلب الثاني: مصادر وأهمية الطاقات المتجددة

مصادر الطاقة المتجددة هي مصادر موجودة في الطبيعية ودائمة وغير ناضبه فهي متوفرة ومتجددة ومستمرة ونظيفة سواء كانت محدودة أو غير محدودة ولا ينتج عنها أي تلوث بيئي، ويعد البحث عن مصادر جديدة للطاقة مشكلة تؤرق كثير من الباحثين في مجال الطاقة وكذلك جميع دول العالم. كون الطاقة المتجددة بديل لمصادر الطاقة التقليدية أو مكملا لها على الأقل، فإن دول عدة في العالم تتجه لتوليد الطاقة من الشمس والرياح في المناطق الصحراوية ونقلها من أجل الاستهلاك المحلي، ونجد أن المتحمسون لإنتاج الوقود من المصادر المتجددة يتوقعون أن يصبح إنتاج الطاقة المتجددة أقل تكلفة بمرور الزمن وتطور تقنياتها وانخفاض تكلفتها، ما دفع الجهات المختصة إلى البحث عن مصادر عدة للحصول على هذه الطاقة النظيفة.

الفرع الأول: مصادر الطاقات المتجددة

وتُعدّ مصادر الطاقة المتجددة من أهم الركائز التي يعتمد عليها العالم اليوم في سعيه لتلبية الاحتياجات المتزايدة للطاقة، مع الحد من الآثار السلبية الناتجة عن استخدام مصادر الطاقة التقليدية مثل الوقود الأحفوري. ففي ظل التحديات البيئية والاقتصادية والاجتماعية التي يوجهها العالم، مثل تغير المناخ، واستنزاف الموارد الطبيعية، وارتفاع تكاليف الطاقة، أصبحت الطاقة المتجددة خيارًا استراتيجيًا لضمان استدامة الطاقة وتحقيق التنمية المستدامة. تجمع الطاقة المتجددة بين عدة مصادر تتمثل أغلبها في الطاقة الشمسية، طاقة الرياح الطاقة المائية، الطاقة الكتلة الحيوية، طاقة الحرارة الأرضية، وطاقة الهيدروجين. وفي هذا الصياغ سنتطرق لاهم المصادر التي تستخدم لإنتاج الطاقة بكافة اشكالها والتي تعتمد عليها الدول كركيزة لإنتاج الطاقة.

الشكل رقم (01): مصادر الطاقة المتجددة

المصدر: من اعداد الطلبة بالاعتماد على ما سبق

أولا: الطاقة الكهرومائية (Energy hydro power)

تعتبر الطاقة الكهرومائية طاقة نظيفة وغير ملوثة تستعمل على نطاق واسع في العالم في عملية التوليد الكهربائي، وتنتج هذه الطاقة من المياه الموجودة في أماكن مرتفعة داخل السدود حيث تحتوي هذه المياه على كمية كبيرة من طاقة الوضع التي يسهل تحويلها إلى طاقة حركية عند سقوط المياه إلى الأسفل من خلال التوربينات، وبعدها تحول تلك الطاقة إلى طاقة كهربائية عن طريق مولد كهربائي، وبالتالي للطاقة الكهرومائية علاقة كبيرة بدورة المياه، مما يستدعي توضيحها من خلال مراحلها الثلاث الآتية:

أ-تسخن الطاقة الشمسية الماء على سطح الأنهار والبحيرات والمحيطات، مما يؤدي إلى تبخر الماء.

ب-يتكثف بخار الماء في السحب ويتساقط في شكل أمطار وثلوج.

ت-يؤدي تساقط الأمطار إلى تجمعها في المجاري والأنهار التي تفرغ في المحيطات والبحيرات، فتتبخر وتبدأ الدورة مرة أخرى.

وعليه تحدد كمية الأمطار التي تصب في الأنهار في منطقة جغرافية معينة كمية المياه المتاحة لإنتاج الطاقة الكهرومائية فكلما زادت الكمية زادت الكتلة ومن ثم زادت قوة الجاذبية التي تعمل على زيادة سرعة التدفق وبالتالي زيادة إنتاج الطاقة الكهربائية أيضا تتوقف الطاقة الحركية المنتجة لإنتاج الطاقة الكهربائية على ارتفاع المياه فكلما زاد الارتفاع كان الإنتاج ذو أهمية. (صارة، 2021، الصفحات 37-38)

الشكل رقم (02): الطاقة الكهرومائية

المصدر: تعريف بالطاقة المتجددة عبر https://www.un.org/ar/climatechange

ثانيا: الطاقة الشمسية

تعد الشمس المصدر الرئيسي لكثير من الطاقة الموجودة في الطبيعة، حتى إن البعض يطلق على الشمس " أم الطاقات "، لهذا تعتبر الطاقة الشمسية من الطاقات المتجددة النظيفة التي لا تنضب مادامت الشمس موجودة، كما أن جميع مصادر الطاقة الموجودة على الأرض قد نشأت أولا من الطاقة الشمسية، وقد كان استخدام الطاقة الحرارية للشمس معروفاً منذ آلاف السنين في المناطق الحارة، حيث استخدمت في تسخين المياه وفي تجفيف بعض المحاصيل لحفظها من التلف، أما. في الوقت الحالي نجد أن الأبحاث والتجارب تقوم على محاولة استغلال طاقة الشمس في إنتاج طاقة كهربائية وفي التدفئة وصهر المعادن وغيرها،

وفي الوقت الحاضر ونظراً لارتفاع أسعار الوقود وزيادة استهلاك الطاقة نجد أن طاقة الشمس هي المرشح الأقوى لتحل محل البترول بعد نضوبه في إنتاج الكهرباء ومن المتوقع نجاح ألواح الفوتو فولتيك التي تحول أشعة الشمس إلى كهرباء. وتعد الطاقة الحرارية الشمسية تكنولوجيا جديدة نسبيا وواعدة إلى حد بعيد فمواردها كثيرة وأثارها على البيئة محدودة وتؤمن للبلدان الأكثر عرضة للشمس في العالم فرصة مماثلة لتلك التي تؤمنها حالياً مزارع الرياح في البحار الأوروبية، ومن بين المناطق الأكثر وعدا نجد جنوب غربي الولايات المتحدة الامريكية، وأفريقيا ومنها مصر ومعظم الدول العربية والدول الأوربية المطلة على المتوسط والصين واستراليا.

وفي عدد من مناطق العالم يكفي كيلو متر مربع واحد من الأرض لتوليد ما بين 100 و120 ميجاوات / ساعة من الكهرباء في السنة من خلال استخدام تكنولوجيا الحرارية الشمسية. (حسن، الطاقة المتجددة و البديلة كمدخل للحفاظ على البيئة و تحقيق التنمية المستدامة، 2018، صفحة 13)

الشكل رقم (03): الطاقة الشمسية

المصدر: تعريف بالطاقة المتجددة عبر https://www.un.org/ar/climatechange

ثالثا: طاقة الرياح

لقد استخدمت طاقة الرياح منذ القدم في دفع السفن الشراعية وفي إدارة طواحين الهواء التي استعملت في كثير من البلدان في رفع المياه من الآبار، وفي طحن الحبوب. وقد أجريت أبحاث وتجارب لإنشاء محطات توليد الكهرباء بالطاقة الهوائية وتجسدت في أكبر طاحونة في أمريكا يبلغ ارتفاعها 55م، وقد تم الحصول على طاقة كهربائية تعادل 1250 كيلوواط، ويتم إنتاج الطاقة من الرياح بواسطة محركات أو توربينات ذات 3 أذرع تديرها الرياح وتوضع على قمة أبراج طويلة وتعمل كما تعمل المراوح ولكن بطريقة عكسية، فعوض استخدام الكهرباء لإنتاج الرياح كما تفعل المراوح تقوم هذه التوربينات باستعمال الرياح لإنتاج الطاقة، وتستطيع التوربينات كبيرة الحجم المصممة لمؤسسات إنتاج الكهرباء للاستعمال العام توليد ما بين 650 كيلوواط و 1.5 ميغاواط. يمكن أن تلعب طاقة الرياح دوراً كبير في تلبية الطلب المتزايد على الكهرباء في معظم دول العالم وفي نفس الوقت معالجة المشكلات البيئية وتحقيق الأهداف العالمية للحد من الانبعاثات الكربونية، ولهذا نجد تقرير حديث أجرته الوكالة الدولية للطاقة المتجددة وكذلك جامعة الدول العربية قد ذكر أنه على الرغم من تركز مصادرها في بعض البقع الجغرافية المحددة، إلا أن طاقة الرياح تعد بمستقبل باهر لمنطقة الشرق الأوسط وبالأخص التي تمتلك سواحل المحيط الأطلسي والبحر الأحمر إمكانيات تسمح بإنشاء محطات لتوليد الطاقة من الرياح بسرعة تتعدى 7م ث، وتعد هي المكان الأمثل لبناء محطات رياح قابلة للتطبيق من الناحية الاقتصادية هذا وبعد خليج السويس في مصر أكثر الأماكن الواعدة في المنطقة حيث يتراوح معدل سرعة الرياح فيه من 7 إلى 10 م / ث، ومن بين المناطق

الأكثر أهمية لإنشاء محطات الرياح تأتي الصحراء الكبرى في جنوب المغرب ومنطقة صلالة بسلطنة عمان. (حدة، 2012، صفحة 150)

الشكل رقم (04): طاقة الرياح

المصدر: تفس المرجع

رابعا: طاقة الكتلة الحيوية

وهي الطاقة التي تستمد من المواد العضوية من النباتات أو مخلفات الحيوانات أو النفايات أو المخلفات الزراعية، والنباتات المستخدمة في إنتاج طاقة الكتلة الحيوية يمكن أن تكون أشجاراً سريعة النمو، أو حبوباً، أو زيوتاً نباتية، أو مخلفات زراعية، وهناك أساليب مختلفة لإنتاج أنواع الوقود الحيوي، منها الحرق المباشر أو غير المباشر أو طرق التخمر أو التقطير ... الخ

ويعطي كل أسلوب من الأساليب السابقة منتجاته الخاصة به مثل غاز الميثان والكحول والبخار والأسمدة الكيماوية، ويعد غاز الإيثانول واحداً من أفضل أنواع الوقود المستخلصة من الكتلة الحيوية وهو يستخرج بشكل رئيسي من بعض المحاصيل الزراعية. (حسن، الطاقة المتجددة و البديلة كمدخل للحفاظ على البيئة و تحقيق التنمية المستدامة، 2018، صفحة 14)

الشكل رقم (05): طاقة الكتلة الحيوية

المصدر: نفس المرجع

خامسا: الطاقة الجوفية لحرارة باطن الأرض

هي طاقة الحرارة لباطن الأرض حيث يستفاد من ارتفاع درجة الحرارة في جوف الأرض باستخراج هذه الطاقة وتحويلها إلى أشكال أخرى. من المياه الجوفية الحارة والينابيع الحارة حيث يتم استغلال هذه الحرارة المرتفعة للمياه والمنطلقة من الأرض في توليد الكهرباء. (الشريف و يخلف، 2016، صفحة 151)

الشكل رقم (06): الطاقة الجوفية لحرارة باطن الأرض

المصدر: نفس المرجع

سادسا: الطاقة المائية

يعود تاريخ استخدام المياه لإنتاج الطاقة إلى ما قبل اكتشاف الطاقة البخارية في القرن 18، حيث كانت تستخدم مياه الأنهار في تشغيل بعض النواعير التي كانت تستعمل لإدارة مطاحن الدقيق وآلات النسيج ونشر الأخشاب، أما اليوم بدأ استعمال المياه لإنتاج وتوليد الطاقة الكهربائية. وتنتج هذه الطاقة من مجموعة من المصادر أهمها: تدفق مياه الشلالات، تلاطم أمواج البحر حيث تنتج الأمواج في الحالة العادية طاقة تقدر ما بين 10 إلى 100 كيلو وات لكل متر من الشاطئ في المناطق متوسطة البعد عن خط الاستواء، حركات المد والجزر في المياه. كما تنتج عن فارق درجات الحرارة بين الطبقتين العليا والسفلى من المياه. تتميز الطاقة المائية بمجموعة من الخصائص تذكر منها:

أ-غير ملوثة للبيئة لأن عملية توليدها لا يتضمن أي من العمليات الملوثة كالاحتراق وبعض العمليات الأخرى التي ينجم عنها الغازات العادمة. كما أنها لا تخلف نفايات صلبة.

ب-تتميز بسهولة توليد الطاقة الكهربائية منها وسهولة التحكم في هذه الأخيرة ونقلها وتوزيعها فضلا عن قابليتها للتداول الدولي. (رضا، 2023، صفحة 8)

الشكل رقم (07): طاقة المياه

المصدر: نفس المرجع

سابعا: طاقة الهيدروجين:

تعتبر خلايا الوقود تكنولوجيا واعدة للعمل كمصدر للحرارة والكهرباء للمباني، والسيارات، ولهذا عمدت شركات السيارات على تصنيع وسائل نقل تعمل بخلايا الوقود والتي تحتوي على جهاز كهروكيمياوي يفصل الهيدروجين والأكسيجين لإنتاج الكهرباء يمكنها إدارة محرك كهربائي يتولى تسيير العربة.

إلا أن استخدام الهيدروجين في الوقت الراهن سوف يؤدي إلى استهلاك قدر كبير من الطاقة اللازمة لإعداد بنية تحتية تشمل محطات التزويد بها وغيرها من التجهيزات اللازمة لهذه المحطات. ويؤدي إلى استهلاك كبير للغاز الطبيعي. (رضا، 2023، صفحة 10)

الشكل رقم (08): طاقة الهيدروجين

المصدر: مدونات البنك الدولي إطلاق العنان لقوة الهيدروجين للتحول الى الطاقة النظيفة دولف جيلين بريانك لا نوال واخرون 21افريل 2023 عبر: https://blogs.worldbank.org

الفرع الثاني: أهمية الطاقات المتجددة

تعتبر الطاقات المتجددة ذات أهمية كبيرة، ويمكن تلخيص ذلك في النقاط التالية:

- المصادر المتجددة تُعتبر قادرة على أن تلعب دورًا مهمًا في حياة الإنسان، حيث يمكنها تلبية نسبة كبيرة من احتياجاته. هذه المصادر تتميز بأنها دائمة وطويلة الأمد، إن لم تكن أبدية، نظرًا لارتباطها بالشمس والرياح والحرارة وغيرها من العناصر الطبيعية. (اسمهان، 2019، صفحة 68)
- تتميز مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة بنظافتها، على عكس الوقود الأحفوري الذي تم التأكيد على تسببه في العديد من المشاكل البيئية. ومن المهم الإشارة إلى أن معظم هذه المصادر آمنة ونظيفة، مما يعني أنه لا حاجة لتخصيص مبالغ إضافية لمعالجة الأضرار المحتملة. (اسمهان، 2019، صفحة 68)
- تتعدد اشكال الطاقة في هذه المصادر يتفق مع تعدد حاجيات الانسان من الطاقة، ويمثل في الوقت ذاته نقطة ايجابية في جانب استغلال هذه المصادر، فبدل الدخول في متاهات تحويل الطاقة من شكل ال اخر عبر سلسلة من العمليات، والتي تؤدي الى اهدار نسبة عالية من مخزون الاطاقة الأساسي في المواد الاحفورية، فان مصادر الطاقة البديلة هذه تتيح انتاج

الطاقة المطلوبة مباشرة، فالخلايا الشمية مثلا يمكن انتاج طاقة كهربائية مباشرة، والمجمعات الشمسية تتيح انتاج طاقة حرارية مباشرة أيضا. (امينة، بن ثامر، و حمدان، 2023، صفحة 9)

- الحفاظ على البيئة يتطلب استخدام الطاقة المتجددة، حيث يسهم ذلك في تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ومواجهة التغير المناخي. كما أن مصادر الطاقة المتجددة تلعب دورًا مهمًا في معالجة القضايا البيئية. (بومدين و زياني، 2015، صفحة 281).
- تنويع الاقتصاد يتطلب تعزيز دور الطاقة المتجددة في هذا السياق، من خلال إنشاء قطاع خاص بها والتركيز على تطوير التقنيات النظيفة. هذا سيساهم بشكل فعّال في تحقيق التنوع الاقتصادي للدول، مما يقلل من اعتمادها على الاستيراد. من خلال تطوير هذه التقنيات وتحفيز الابتكار، يمكن تحقيق اقتصاد مستدام يضمن الاستقلالية الاقتصادية. (بومدين و زياني، 2015، صفحة 281)

بناءً على ما سبق، يمكننا أن نستنتج أن الطاقة تلعب دورًا أساسيًا ومهمًا في تحقيق النمو الاقتصادي وتعزيز التنمية، مما جعلها تحتل مكانة بارزة في معظم الخطط والاستراتيجيات التنموية. لم تعد برامج وخطط الاستثمار في الطاقة مقتصرة على حدود الدول، بل تطورت وتوسعت اهتماماتها نتيجة لظاهرة العولمة، وأصبحت تشكل واحدة من أهم القواسم المشتركة بين الدول.

تساهم الطاقة المتجددة في خلق فرص عمل جديدة ونظيفة ومتطورة تكنولوجياً. فهي تعتبر مصدراً سريع النمو للوظائف عالية الجودة، مما يجعلها تتفوق على قطاع الطاقة التقليدية الذي يحتاج إلى استثمارات كبيرة. وقد تجسدت هذه الفكرة من خلال التجارب الدولية الناجحة، مثل التجارب الخليجية والأمريكية والألمانية. (بومدين و زياني، 2015، صفحة 282).

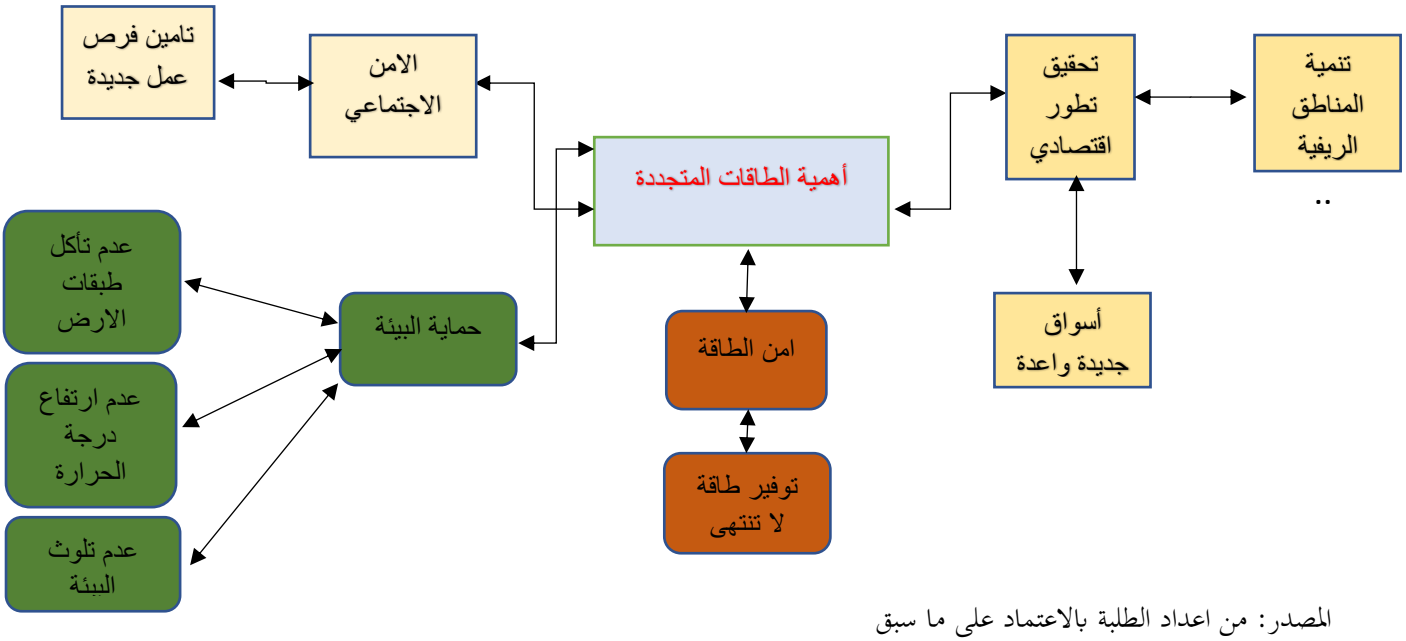
دور الطاقة البديلة في تأمين الطاقة على الرغم من تعدد الدعوات لتعزيز استخدام المصادر البديلة، إلا أن الخيارات المتاحة لإضافتها إلى مزيج الطاقة في أي بلد تعتمد على توافر ثلاثة شروط أساسية. يتمثل الشرط الأول في توفر التكنولوجيا المناسبة، بينما يتعلق الثاني بتوافر الكفاءات البشرية اللازمة، وأما الشرط الثالث فيتعلق بتحديد الجدوى الاقتصادية لهذه البدائل. (بومدين و زياني، 2015، صفحة 282).

تساهم مصادر الطاقة البديلة في تحقيق فوائد اجتماعية كبيرة، من خلال توفير الطاقة اللازمة للاحتياجات اليومية لسكان المناطق النائية، مثل الطهي والتدفئة وتسخين المياه. وبالتالي، فإنها تعزز من مستوى المعيشة وتلبي المتطلبات الأساسية لهؤلاء السكان. (اسمهان، 2019، صفحة 69).

تساهم الطاقة المتجددة في تعزيز الصحة العامة، حيث تشير تقديرات منظمة الصحة العالمية إلى أن 99% من سكان العالم يتعرضون لهواء يتجاوز المعايير المقبولة لجودة الهواء، مما يعرض صحتهم للخطر. ويُعزى أكثر من 13 مليون حالة وفاة سنويًا إلى أسباب بيئية يمكن تجنبها، وخاصة تلوث الهواء. إن الانتقال إلى مصادر الطاقة النظيفة، مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية، لا يساهم فقط في مواجهة تغير المناخ، بل يساعد أيضًا في معالجة مشكلة تلوث الهواء وتحسين الصحة العامة. (فتحية، الطاقات المتجددة و التنمية المستدامة، 2023، صفحة 43).

تقلل الطاقة المتجددة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ومواجهة التغير المناخي، بالإضافة إلى معالجة القضايا البيئية الأخرى مثل التلوث وتدهور جودة الحياة. (فتحية، الطاقات المتجددة و التنمية المستدامة، 2023، صفحة 44).

الشكل رقم (09): أهمية الطاقات المتجددة



المصدر: من اعداد الطلبة بالاعتماد على ما سبق

المطلب الثالث: تحديات وافاق الطاقات المتجددة

تتجه العديد من دول العالم إلى استخدام الطاقات المتجددة كمصدر بديل للوقود الأحفوري، نظراً لما تتمتع به من مميزات عديدة، إلا أنها لا تزال تواجه بعض التحديات التي تحد من انتشارها .

الفرع الأول: تحديات الطاقات المتجددة

أولا: تعثر برنامج الطاقات المتجددة

لا يزال البرنامج الوطني للطاقات المتجددة 2030 – 2010 – متعثرا رغم رصد ما يقارب 120 مليار دولار لذلك، حيث تتركز أهم العراقيل التي تعترضه في عدم التحضير الجيد من طرف المعنيين، وغياب ثقافة التخطيط المسبق، ما إن برنامج إنتاج الطاقة الكهربائية من مصادر بديلة يسير بشكل بطيء. (الوهاب و العمامرة، 2023، صفحة 67)

ثانيا: التكاليف العالية للاستغلال الطاقة المتجددة

صحيح أن إمكانيات وموارد استغلال الطاقة المتجددة متوفرة خاصة منها الطاقة الشمسية والرياح، إلا أن المشكلة تكمن في ارتفاع التكاليف التي تعد من توسع تلك الصناعة من جوانب عديدة، فمن جانب التكاليف في مجال الصناعات الاستثمارية مرتبط بعدى التكنولوجية المتاحة في كيفية تدوير والاستغلال الأمثل للموارد الكامنة في الطاقة المتجددة، حيث تعتبر أسعار الاستثمار عاملاً حاسما لتقييم العدوى الاقتصادية المشاريع الطاقة وفق افتراضات معينة. (بلال و خيرجة، 2014، صفحة 169)

ثالثا: العقبات التقنية

على الرغم من النصح التقني الذي وصلت إليه شبكات توليد الكهرباء باستخدام طاقة الرياح ونظم الطاقة الشمسية الحرارية بقدرات تصل إلى بضع مئات من الميجاوات، إلا أنها مازالت غير قابلة للمنافسة على نطاق تجاري، إلا أن اقتصاداتها تعتمد بصورة كبيرة على طبيعة الموقع وينبغي النظر بعين الاعتبار إلى برامج تطوير هذه التكنولوجيات كما يجب تقييمها بعناية في المواقع التي تتمتع بموارد متاحة كبيرة. (بلال و خيرجة، 2014، صفحة 170)

رابعا: متطلبات الموقع ومساحة اليابسة

تعتمد معظم عمليات توليد الطاقة المتجددة على الموقع تتطلب المزارع الشمسية ضوء الشمس دون عائق، وتتطلب الطاقة الكهرومائية حركة المياه، وتتطلب مزارع الرياح مساحات مفتوحة، وتتطلب الطاقة الحرارية الأرضية التقليدية القرب من مصادر المياه الساخنة. في كثير من الحالات تتطلب أنظمة الطاقة المتجددة مساحة كبيرة – أكثر من محطات الطاقة التقليدية. ووجدت الأبحاث التي أجراها مركز ICF Climat Center أن منشآت الطاقة المتجددة واسعة النطاق تتطلب مساحة أكبر 10 أضعاف ما تتطلبه محطات الطاقة التي تعمل بالفحم والغاز الطبيعي. (;IBM، 2024)

خامسا: متطلبات التخزين

نظرًا للطبيعة المتقطعة للطاقة المتجددة، فإن البطاريات مطلوبة لتجميع الطاقة خلال فترات ذروة الإنتاج لتوزيعها بطريقة متناسقة ومتحكمة خلال فترات انخفاض الإنتاج إلى عدم الإنتاج. إن أنظمة تخزين الطاقة لدعم تطبيقات تخزين الطاقة على نطاق المرافق العامة مكلفة، ولكن يجري تطوير التكنولوجيا لدعم التخزين طويل الأجل بأسعار معقولة. (;IBM، 2024)

سادسا: معوقات مؤسساتية وهيكلية

ان انتاج واستخدام التكنولوجيات المتقدمة في انتاج الطاقة مثل: الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح والوقود الحيوي.... الخ، يحتاج الى تضافر جهود عدد كبير من شركات التصنيع والمستخدمين والسلطات التشريعية والتنفيذية ذات الصلة منها: وزارات الكهرباء والطاقة والنقل والبيئة ووزارة المالية الجمارك والضرائب والبحث العلمي والمواصفات والمقاييس، لذا يجب تحديد الادوار وخطط التنقيد ووضع نظام اداري متكامل للتنسيق بين هذه الاطراف من اجل الوصول الى انتاج الطاقة من مصادر متجددة. (حورية، 2021، الصفحات 36-37)

سابعا: معوقات فنية وتقنية

تحتاج اجراءات توطين تكنولوجيات الطاقة المتجددة الى اجراءات نقل معرفة تصنيع معدات وتكنولوجيات الطاقة الجديدة والمتجددة، ويتطلب ذلك خبرة فنية. لذا يراعي التوسع في هذا المجال على مراحل تحتم بتحديد قائمة أولويات للمكونات التي تمكن من نقل تقنيات تصنيعها الى مختلف مناطق العالم. (حورية، 2021)

ثامنا: معوقات متعلقة بالوعي

يُعد ضعف الاهتمام باستخدام مصادر الطاقة المتجددة، إلى جانب الفهم الخاطئ لطبيعة عملها وتطبيقاتها من قبل الجهات المعنية والمجتمع عمومًا، من أبرز العوائق أمام الاعتماد على الطاقة النظيفة. ويعزز هذا العائق شعورًا عامًا لدى الأفراد والمؤسسات بقلة جدوى الجهود البيئية، وبأن الأنظمة القائمة على الظواهر الطبيعية المتغيرة مثل الشمس والرياح غير موثوقة. وهنا تبرز أهمية الإعلام والتوعية في توجيه الأفراد والمجتمعات نحو فهم صحيح لإنتاج الطاقة من مصادر صديقة للبيئة. وينبغي ألا تقتصر التوعية على الحملات الإعلامية العامة، بل يجب أن تشمل برامج تدريبية متكررة، وندوات وورش عمل ومؤتمرات تستهدف المهندسين والفنيين وصانعي القرار في مجالات الطاقة والنقل، بما يسهم في توضيح الأبعاد الاقتصادية والبيئية والتقنية لهذه البدائل. (حورية، 2021)

الفرع الثاني: آفاق الطاقات المتجددة

تشهد الطاقة المتجددة على مستوى العالم توسعًا سريعًا ونموًا ملحوظًا، حيث تلعب طاقة الرياح والطاقة الشمسية الحرارية والطاقة الجوفية الأرضية دورًا مهمًا في هذا التوسع. يُعتبر هذا النمو السريع في مصادر الطاقة المتجددة جزءًا من التحول نحو مصادر طاقة تتميز بانخفاض الانبعاثات.

أولا: مصادر الطاقة المتجددة في كل مكان حولنا

يعيش حوالي 80% من سكان العالم في دول تعتمد على استيراد الوقود الأحفوري، مما يعني أن نحو 6 مليارات شخص يتأثرون بالصدمات والأزمات الجيوسياسية نتيجة لهذا الاعتماد.(Graaf, Bond, & Overland, January 2019) في المقابل، تتوفر مصادر الطاقة المتجددة في جميع الدول، ولكن لم يتم استغلال إمكاناتها بشكل كامل بعد. ترى الوكالة الدولية للطاقة المتجددة أنه يمكن ويجب أن تُنتج 90% من الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة بحلول عام 2050. ستمكن هذه المصادر الدول من التخلص من الاعتماد على الواردات، مما يتيح لها تنويع اقتصاداتها وحمايتها من تقلبات أسعار الوقود الأحفوري، بالإضافة إلى تعزيز النمو الاقتصادي الشامل، وخلق فرص عمل، والمساهمة في التخفيف من حدة الفقر. (التحولات السريعة في مجال الطاقة للفوز بالسباق نحو الصفر، 2021)

ثانيا: الطاقة المتجددة أقل تكلفة

تعتبر الطاقة المتجددة اليوم من بين أقل مصادر الطاقة تكلفة في معظم أنحاء العالم. فقد شهدت أسعار تكنولوجيا الطاقة المتجددة انخفاضًا سريعًا، حيث تراجعت تكلفة الكهرباء الناتجة عن الطاقة الشمسية بنسبة 85% بين عامي 2010 و2020، بينما انخفضت تكلفة طاقة الرياح البرية والبحرية بنسبة 56% و48% على التوالي. وبفضل هذا الانخفاض في التكاليف، أصبحت الطاقة المتجددة أكثر جاذبية في جميع أنحاء العالم، بما في ذلك البلدان ذات الدخل المنخفض والمتوسط، حيث من المتوقع أن يكون

هناك زيادة كبيرة في الطلب على الكهرباء المتجددة. (Ferroukhi, Anisie, Bianco, & Blanco, March 2022)

يسمح انخفاض الأسعار بفرصة حقيقية لتوفير كميات كبيرة من إمدادات الطاقة الجديدة على مدى السنوات القادمة من مصادر منخفضة الكربون. ومن المتوقع أن تسهم الكهرباء المنخفضة التكلفة المولدة من المصادر المتجددة في تلبية 65% من إجمالي إمدادات الكهرباء العالمية بحلول عام 2030، كما يمكن أن تساهم في إزالة الكربون من 90% من قطاع الطاقة بحلول عام 2050، مما يؤدي إلى تقليل انبعاثات الكربون بشكل كبير والمساعدة في التخفيف من آثار التغير المناخي.

ثالثا: الطاقة المتجددة تحافظ على الصحة

وفقًا لتقديرات منظمة الصحة العالمية، يتنفس 99% من سكان العالم هواءً يتجاوز الحدود القصوى لجودة الهواء، مما يشكل تهديدًا لصحتهم. ويُعزى أكثر من 13 مليون حالة وفاة سنويًا في العالم إلى أسباب يمكن تجنبها، وخاصة تلوث الهواء. (Organization W. H., Billions of people still breathe unhealthy air: new WHO data, 4 April 2022)

تنتج المستويات غير الصحية من الجسيمات الدقيقة وثاني أكسيد النيتروجين بشكل رئيسي عن حرق الوقود الأحفوري. وفي عام 2018، تسببت هذه الانبعاثات في تكاليف صحية واقتصادية تصل إلى 29 تريليون دولار، أي ما يعادل حوالي 8 مليارات دولار يوميًا. (Organization W. H., COP24 special report: health and climate change, 3 December 2018)

لذا، فإن الانتقال إلى مصادر الطاقة المتجددة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية لا يساهم فقط في مواجهة تغير المناخ، بل يساعد أيضًا في معالجة تلوث الهواء وتحسين الصحة العامة.

رابعا: الطاقة المتجددة تخلق فرص عمل

كل دولار يُستثمر في مصادر الطاقة المتجددة يُنتج ثلاثة أضعاف عدد الوظائف التي يُحدثها قطاع الوقود الأحفوري. تتوقع الوكالة الدولية للطاقة أن يؤدي التحول نحو تحقيق صافي انبعاثات صفرية إلى زيادة عامة في وظائف قطاع الطاقة، بينما قد يُفقد حوالي 5 ملايين وظيفة في إنتاج الوقود الأحفوري بحلول عام 2030. ومن المتوقع أن يتم استحداث نحو 14 مليون وظيفة جديدة في مجال الطاقة النظيفة، مما يعني إضافة 9 ملايين وظيفة.(Organization I. L., 2015)

علاوة على ذلك، تحتاج الصناعات المرتبطة بالطاقة إلى 16 مليون عامل إضافي، مثل الأدوار الجديدة في تصنيع السيارات الكهربائية والأجهزة عالية الكفاءة، أو في التقنيات المتقدمة مثل الهيدروجين. وهذا يشير إلى إمكانية خلق أكثر من 100 مليون وظيفة في مجالات الطاقة النظيفة والكفاءة والتقنيات منخفضة الانبعاثات بحلول عام 2030. سيكون من الضروري تحقيق تحول عادل يضع احتياجات الناس وحقوقهم في صميم هذا التحول، لضمان عدم تخلف أي شخص عن الركب.

خامسا: الطاقة المتجددة مجدية من الناحية الاقتصادية

تم الاتفاق على دعم صناعة الوقود الأحفوري بمبلغ يقارب 5.95 تريليون دولار في عام 2020، وذلك من خلال الإعانات المباشرة، والإعفاءات الضريبية، بالإضافة إلى الأضرار الصحية والبيئية التي لم تُحتسب ضمن تكلفة الوقود الأحفوري. (Vernon-Lin, W.H, & ian, September 24, 2021) بالمقارنة، يتطلب الأمر استثمار حوالي 4 تريليونات دولار سنويًا في الطاقة المتجددة حتى عام 2030، خاصة في مجالات التكنولوجيا والبنية التحتية، للوصول بالانبعاثات إلى مستوى الصفر بحلول عام 2050.(IEA, MAY,2021)

قد تكون التكلفة الأولية مرتفعة بالنسبة للعديد من الدول ذات الموارد المحدودة، مما يستدعي دعمًا ماليًا وتقنيًا لتحويل الطاقة. ومع ذلك، فإن الاستثمار في الطاقة المتجددة سيحقق فوائد كبيرة، حيث يمكن أن يوفر الحد من التلوث وآثار تغير المناخ للعالم ما يصل إلى 42 تريليون دولار سنويًا بحلول عام 2030

علاوة على ذلك، يمكن أن تسهم التكنولوجيات الفعالة والموثوقة في مجال الطاقة المتجددة في إنشاء نظام طاقة أقل عرضة للصدمات السوقية، مما يعزز القدرة على الصمود والأمن الطاقي من خلال تنويع الخيارات المتاحة. (IRENA, May 2016)

المبحث الثاني: مفهوم الأمن الغذائي

يعتبر الأمن الغذائي مرجع يمثل مكانة الدول وتقدمها واستقرارها في الاقتصاد والسياسة والحياة الاجتماعية، مما يوجب على الدول تنويع الأبحاث والدراسات لفهم وتوضيح مفهوم الأمن الغذائي لذلك ستحاول من خلال هذا المبحث تحديد مفهومه وأهم نقاط فيه

المطلب الأول: تعريف الأمن الغذائي والمفاهيم المرتبطة به

تتعدد تعاريف الأمن الغذائي حسب مختلف الدراسات والمراجع وفيما يلي أهم التعاريف والمفاهيم التي تم تقيمها من طرف المنظمات والباحثين.

الفرع الأول: تعريف الأمن الغذائي

أولا: التعريف التقليدي للأمن الغذائي.

يشير التعريف التقليدي للأمن الغذائي إلى تحقيق الاكتفاء الذاتي، وذلك من خلال اعتماد الدولة على مواردها وإمكانياتها المحلية لتأمين احتياجاتها من الغذاء. ويعني هذا أن الأمن الغذائي يتحقق عندما تتمكن الدولة من إنتاج ما يكفي من الغذاء لتلبية متطلبات سكانها من حيث الكمية والنوعية، مستندة في ذلك إلى إمكاناتها الذاتية. غير أن هذا المفهوم يُنتقد لعدم مراعاته لمبدأ

الاستخدام الأمثل للموارد، حيث إن السعي لتحقيق الاكتفاء الذاتي قد يتعارض مع الكفاءة الاقتصادية، مما قد يؤدي إلى نتائج سلبية على المدى البعيد. (قويسي، 2023، صفحة 6)

يتحقق الأمن الغذائي من خلال هذا المفهوم بتوفير الدولة متطلباتها من الغذاء المحلي بالاعتماد على مواردها وه امكانياتها وهو ما يسمى بالاكتفاء الذاتي.

تعاريف المؤسسات الدولية والإقليمية

ثانيا: تعريف منظمة الأغذية والزراعة:

ترى المنظمة أن الأمن الغذائي يتحقق عندما يتمكن جميع الأفراد، في كل الأوقات، من الحصول المادي والاجتماعي والاقتصادي على غذاء كافٍ وآمن ومغذٍ، يلبي احتياجاتهم الغذائية وتفضيلاتهم، بما يضمن لهم حياة نشطة وصحية. وعلى مستوى الأسرة، فإن الأمن الغذائي يركز على قدرة كل فرد داخل الأسرة على الوصول إلى الغذاء. (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)، 2010)

ثالثا: تعريف لجنة الأمن الغذائي العالمي سنة 1974.

أكدت اللجنة على حق كل إنسان – رجلًا كان أو امرأة أو طفلًا – في التحرر من الجوع وسوء التغذية، معتبرة القضاء على الجوع هدفًا مشتركًا للمجتمع الدولي، لا سيما في الدول النامية. (حفياني، 2023، صفحة 41)

رابعا: تعريف البنك الدولي.

بحسب ما خلُص إليه مؤتمر القمة العالمي للأغذية عام 1996، يُعرَّف الأمن الغذائي بأنه الحالة التي يتمكن فيها كل الناس، في جميع الأوقات، من الوصول المادي والاقتصادي إلى غذاء كافٍ وآمن ومغذٍ يلبي احتياجاتهم وتفضيلاتهم الغذائية، مما يمكنهم من العيش بصحة ونشاط. (البنك الدولي، 2025)

خامسا: تعريف مؤتمر القمة العالمي للأغذية 1996 بروما.

عرف الأمن الغذائي كحالة يكون فيها جميع الناس، في جميع الأوقات، قادرين على الوصول المادي والاجتماعي والاقتصادي إلى غذاء كاف وآمن ومغذٍ يفي باحتياجاتهم الغذائية. (حفياني، 2023، صفحة 41)

نستنتج من خلال تعاريف المؤسسات الدولية ان الأمن الغذائي يمثل قدرة الأفراد على الحصول في كل الأوقات على الغذاء الصحي والمناسب لاحتياجاتهم.

سادسا: تعريف المنظمة العربية للتنمية الزراعي.

ترى المنظمة أن الأمن الغذائي يعني توفير الغذاء بشكل مستمر وبالكمية والنوعية المناسبتين لكافة أفراد المجتمع، بالاعتماد على الإنتاج المحلي، مع تقسيم الإنتاج بين الدول وفقاً لما تتميز به من إمكانيات، مع ضمان توفر هذه المنتجات بأسعار تتناسب مع دخول السكان. (حفياني، 2023، صفحة 41)

يتضح من خلال هذا التعريف ان الأمن الغذائي هو استدامة الغذاء لكل الناس بالكمية والنوعية الملائمة من خلال توفر الإنتاج المحلي لسكان بأسعار في المتناول.

ثانيا: المفاهيم المرتبطة به:

أولا: الفجوة الغذائية

تعكس الفجوة الغذائية مدى كفاية الإنتاج المحلي لتلبية الاستهلاك الغذائي الداخلي، وتمثل الفرق بين إجمالي احتياجات المجتمع من المواد الغذائية وبين حجم الإنتاج المحلي منها. كلما اتسعت هذه الفجوة، دل ذلك على وجود عجز غذائي، ما يشير إلى ضعف الأمن الغذائي. وتُحسب هذه الفجوة بالعلاقة التالية :

. الفجوة الغذائية = الاستهلاك الغذائي – الإنتاج الغذائي المحلي (جناد ، 2023، صفحة 436)

ثانيا: الاكتفاء الذاتي الغذائي.

يقصد به قدرة المجتمع على الاعتماد الكامل على موارده الذاتية لإنتاج جميع احتياجاته الغذائية محلياً. لكن في ظل العولمة والانفتاح التجاري، يُعتبر هذا المفهوم مثالياً وغير عملي، لأنه يتعارض مع منطق التبادل التجاري ويعزل الدولة عن السوق الدولية، لذا يفضل الكثير من الباحثين استخدام مفهوم "الأمن الغذائي" لأنه أكثر واقعية ومرونة وخالٍ من الدلالات الأيديولوجية. (بحري، 2017، الصفحات 41-42)

ثالثا: نقص التغذية.

يعني أن الغذاء الذي يحصل عليه الفرد يحتوي على كمية من السعرات الحرارية تقل عن الحد الأدنى المطلوب للطاقة، ويُقاس مدى انتشار هذه الظاهرة من خلال نسبة السكان الذين يعانون من نقص في الاستهلاك الغذائي. (بن عيسى و بن يشو، 2023، صفحة 752)

رابعا: سوء التغذية.

وهو مصطلح يشير إلى الحالة الناتجة عن نقص أو ضعف في كمية ونوعية المغذيات التي يتناولها الفرد، أو بسبب ضعف قدرة الجسم على امتصاص تلك المغذيات. (بن عيسى و بن يشو، 2023، صفحة 752)

خامسا: تعريف السيادة الغذائية.

تُعرف السيادة الغذائية بأنها حق الشعوب في وضع السياسات الزراعية والغذائية التي تتناسب مع خصوصياتها البيئية والثقافية، واختيار طرق وتقنيات الإنتاج المناسبة لها، دون تدخل أو تأثير من الشركات العالمية أو المنظمات الكبرى، مع التركيز على تلبية الطلب المحلي وتقليل تكاليف النقل. (بوبكير، 2022، صفحة 424)

المطلب الثاني: أبعاد ومقومات الأمن الغذائي

يعد الأمن الغذائي أحد الركائز الأساسية لتحقيق التنمية المستدامة والاستقرار الاجتماعي، حيث يشير إلى قدرة الأفراد على الحصول على غذاء كاف أمن، ومغذ في جميع الأوقات لتحقيق هذا الهدف، يعتمد الأمن الغذائي على مجموعة من العناصر والأبعاد التي تحدد مدى توفر الغذاء، وإمكانية الوصول إليه واستخدامه بشكل صحي، واستدامة أنظمة إنتاجه، ومع تزايد التحديات العالمية، مثل التغيرات المناخية والنمو السكاني، والأزمات الاقتصادية والسياسية، أصبح من الضروري تبني استراتيجيات فعالة لضمان استدامة الأمن الغذائي على المستويين الوطني والعالمي.

الفرع الأول: أبعاد الأمن الغذائي

يعتبر الأمن الغذائي من القضايا الحيوية التي تؤثر على الاستقرار الاجتماعي والاقتصادي للدول، وله عدة أبعاد رئيسية تساهم في تحقيقه وضمان استدامته. وقد حددت منظمات دولية، مثل منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) أربعة أبعاد رئيسية للأمن الغذائي، وهي:

أولا: توافر الأغذية

يعد التوافر أحد المرتكزات الأساسية للأمن الغذائي، حيث يشير إلى مدى قدرة الدولة على توفير كميات كافية من الغذاء لتلبية حاجات السكان. لكن مجرد توفر الغذاء لا يكفي ما لم يكن مصحوبًا بجودة مناسبة وتنوع كافٍ لتلبية الاحتياجات التغذوية. وتشمل مؤشرات تقييم هذا البعد مدى كفاية الطاقة الغذائية المتاحة، ونسبة السعرات الحرارية المستمدة من الحبوب والجذور والدرنات، ومتوسط إمدادات البروتين الكلي والحيواني، إضافة إلى متوسط القيمة الغذائية للإنتاج المحلي. (ساري و بودربالة، 2022، صفحة 166)

ثانيا: الوصول إلى الأغذية

يرتبط هذا البعد بمدى قدرة الأفراد والأسر على الحصول الفعلي على الغذاء المتوفر، ويتحقق من خلال بُعدين:

أ. الوصول الاقتصادي: ويُقاس بمستوى الدخل، أسعار الأغذية، توفر الدعم الاجتماعي وسهولة الحصول عليه

ب. الوصول المادي: ويعتمد على مدى توفر وتطور البنية التحتية مثل الطرق، الموانئ، وسائل النقل، مرافق التخزين، وشبكات الاتصالات، التي تيسر تدفق المنتجات الغذائية من مناطق الإنتاج إلى مناطق الاستهلاك. كما تلعب قطاعات الزراعة، الغابات، الصيد البحري، وتربية الأحياء المائية دورًا حيويًا في تحقيق هذا البعد. (بن يزة ، 2018، صفحة 18)

ثالثا: استخدام الأغذية

يتعلق هذا البعد بكيفية استهلاك الغذاء المتاح من حيث النوعية والقيمة الغذائية. ويمكن قياسه من خلال :

أ. المؤشرات الجسمانية: مثل نسب الهزال، التقزيم، ونقص الوزن، خصوصًا لدى الأطفال دون سن الخامسة، والتي تعد مؤشرات هامة على الحالة التغذوية للسكان.

ب. محددات الاستخدام: وتشمل جودة الغذاء، أساليب التحضير، ومستوى النظافة والصحة العامة، والتي تؤثر بدورها على استفادة الجسم من الغذاء المتناول. (بن يزة ، 2018، صفحة 18)

رابعا: الاستقرار الغذائي

يعني هذا البعد ضمان توفر الغذاء وإمكانية الوصول إليه بصورة دائمة ومنتظمة دون انقطاع، حتى في أوقات الأزمات. ويُقاس من خلال مؤشرات متعددة منها:

أ. مساحة الأراضي المزروعة بالري، كمؤشر على مدى مقاومة النظام الغذائي للصدمات المناخية مثل الجفاف.

ب. نسبة الواردات الغذائية إلى إجمالي صادرات السلع، والتي تعكس مدى قدرة الدولة على تمويل استيراد الغذاء.

ت. تقلبات أسعار الغذاء، وتقلبات الإنتاج والإمدادات، فضلاً عن الاستقرار السياسي الذي يؤثر بشكل مباشر على النظام الغذائي. (بن يزة ، 2018، صفحة 18)

بالإضافة الى هذه الابعاد، هناك ابعاد مكملة للأبعاد الأربعة الرئيسية التي حددتها منظمة الأغذية والزراعة (التوافر، الوصول، الاستخدام، الاستقرار). يمكن اعتبار هذه الأبعاد تحليلًا أعمق للأمن الغذائي، حيث ترتبط بتأثير العوامل الخارجية والداخلية على تحقيقه واستدامته وهي كما يلي:

خامسا: البعد الاقتصادي

يتعلق بمدى قدرة الدول على تلبية احتياجاتها الغذائية، خاصة عندما يفوق الطلب المحلي العرض المتاح، مما يؤدي إلى ارتفاع الأسعار واضطراب الأسواق. وتزداد هذه المشكلة حدة مع النمو السكاني السريع، ما يدفع العديد من الدول إلى الاعتماد على الاستيراد كحل مؤقت لتغطية النقص. ويؤدي غياب التنظيم الفعال للأسواق الغذائية إلى تفاقم مشكلات النقص وسوء التغذية على نطاق واسع. (عكرود ، 2022، صفحة 59)

سادسا: البعد الديمغرافي

يُعد النمو السكاني المتسارع من أبرز التحديات التي تواجه الأمن الغذائي. فوفقاً لتقديرات الأمم المتحدة، يُتوقع أن يصل عدد سكان العالم إلى نحو 9.8 مليار نسمة بحلول عام 2050، و11.2 مليار نسمة بحلول عام 2100. ويزيد هذا التوسع من الضغط على الموارد الغذائية والطاقة، مما يجعل توفير الغذاء مهمة شاقة، خاصة في ظل التغيرات المناخية وتراجع الإنتاج العالمي. وتشير الإحصائيات إلى وفاة نحو 25 ألف شخص يومياً بسبب الجوع وسوء التغذية والأمراض المرتبطة بهما. (عكرود ، 2022، صفحة 60)

سابعا: البعد السياسي

أصبح من الضروري أن تعمل الحكومات، مهما كان نوع نظامها السياسي، على وضع استراتيجيات وخطط فعالة لضمان توفير الغذاء، وخاصة السلع الأساسية ذات الطابع الاستهلاكي، بما يضمن تغذية صحية ومتوازنة للسكان. فقد تحوّل الغذاء اليوم إلى أداة ضغط تستخدمها بعض الدول المصدّرة التي تمتلك فائضًا في الإنتاج، من أجل فرض هيمنة سياسية أو اقتصادية على الدول التي تعاني من عجز غذائي، والتي تُعرف ببلدان العجز الغذائي ذات الدخل المنخفض. لذلك، فإن قدرة الدولة على تأمين غذائها تُعد ركيزة أساسية لحماية أمنها القومي واستقرارها السياسي. (عكرود ، 2022، صفحة 60)

ثامنا: البعد الاجتماعي

يرتبط الأمن الغذائي ارتباطًا وثيقًا بالأبعاد الاجتماعية للمجتمعات، فهو يلعب دورًا كبيرًا في تعزيز الاستقرار الاجتماعي وتجنب الاضطرابات الناتجة عن نقص السلع الغذائية الأساسية. ويُعتبر الغذاء حقًا إنسانيًا كفلته المواثيق الدولية، ما يستوجب على المجتمع ضمان هذا الحق لأفراده. وفي حال وجود فجوة غذائية بين العرض والطلب، ينعكس ذلك سلبًا على سلوك الأفراد ويؤدي إلى تدهور الوضع الاجتماعي. ومن الآثار الاجتماعية الخطيرة المرتبطة بأزمة الغذاء ما يلي :

أ. تضرر المزارعين نتيجة انخفاض الإنتاج الزراعي والغذائي، ما يؤدي إلى انخفاض مداخيلهم مقارنةً بشرائح المجتمع الأخرى.

ب. ارتفاع معدلات البطالة، وما ينجر عنها من ظواهر اجتماعية سلبية كالنزوح الريفي والبحث عن فرص العمل في قطاعات غير زراعية، ما يؤثر على القوى العاملة في القطاع الزراعي ويقلل من الإقبال عليه. (قصوري، 2012، صفحة 70)

تاسعا: البعد الكمي.

يتعلق هذا البعد بضمان حصول الأفراد على الكميات اللازمة من العناصر الغذائية الأساسية، وفقًا للاحتياجات اليومية المبنية على معايير العمر، الجنس، الحالة الفيزيولوجية، ونوعية النشاط البدني. ويشمل ذلك عناصر الطاقة، البروتينات، الدهون، الكربوهيدرات، المعادن، الأملاح، والفيتامينات. ويُعد الأفراد في وضع غذائي آمن إذا كانوا يحصلون على ما لا يقل عن 80% من هذه الاحتياجات المقررة، أما إذا انخفضت النسبة عن ذلك، فإنهم يُصنفون في خانة فقدان الأمن الغذائي. (تواتي بن علي، 2014، صفحة 163)

عاشرا: البعد النوعي

لا يكتمل الأمن الغذائي إلا إذا توفر إلى جانب الكمية، نوعية الغذاء المستهلك. ويعني ذلك أن تكون الأغذية ذات مصادر متنوعة وخاصة من الأصول الحيوانية، حيث تُعد هذه الأغذية أغنى من حيث القيمة الغذائية مقارنةً بالأغذية النباتية، لكون البروتينات الحيوانية تتميز بقيمتها البيولوجية العالية، مما يسهم في تلبية الاحتياجات الغذائية بشكل أكثر فاعلية. (تواتي بن علي، 2014، صفحة 164)

الحادي عشر: الاستدامة

تعرف الاستدامة على القدرة على توفير الغذاء المناسب على المدى الطويل لتلبية احتياجات السكان دون تعريض احتياجات الأفراد الأجيال القادمة للخطر، وترتبط الاستدامة بالعناصر الأخرى للأمن الغذائي حيث يؤدي توفر الغذاء وإمكانية الوصول إليه والاستخدام الفعال له واستقراره إلى تحقيق الاستدامة والأمن الغذائي. (حمود ، 2023، الصفحات 794-795)

الفرع الثاني: مقومات الأمن الغذائي

يرتكز الأمن الغذائي على مجموعة من المقومات الأساسية والتي نذكر منها ما يلي:

أولا: المقومات الإنتاجية

تشكل المقومات الإنتاجية الأساس في عملية توفير الغذاء، وهي تشمل كافة العوامل والوسائل التي تُمكن من إنتاج الطعام، وعلى رأسها الموارد الطبيعية. وتُعد الموارد الطبيعية من النعم التي منحها الله للإنسان ليستفيد منها مباشرة في عمليات الإنتاج الغذائي. ومن أبرز هذه الموارد: الأراضي الزراعية الصالحة، الموارد المائية، الغطاء النباتي، الثروة الحيوانية، إضافة إلى الموارد المعدنية كالبترول وغير.

كما تُمثل الموارد البشرية عنصراً محورياً في تحقيق الأمن الغذائي، إذ تسهم من خلال العمل والإنتاج والابتكار في تحسين القدرة على إنتاج الغذاء. (تواتي بن علي، 2014، صفحة 158)

ثانيا: مقومات القدرة الشرائية

القدرة الشرائية تشير إلى الإمكانية المالية للأفراد في اقتناء الغذاء، وتُعد عاملاً أساسياً في تحقيق الأمن الغذائي، خاصةً أن جزءاً كبيراً من السكان لا يُنتجون غذاءهم بأنفسهم، ويعتمدون بشكل رئيسي على الشراء من الأسواق. لذلك، من الضروري أن تتوفر لهم الإمكانات المالية التي تتيح لهم شراء ما يحتاجون إليه من طعام.

وتبرز أهمية تعزيز القدرة الشرائية عبر عدة مقومات، أهمها:

أ. تنمية الدخل: ويشمل ذلك خلق فرص العمل، دعم الحرف اليدوية، ورفع مستويات الأجور.

ب. تنظيم الأسواق: وذلك من خلال تطبيق إجراءات تسهم في الحفاظ على توازن السوق ومنع التلاعب الذي قد يقوم به بعض السماسرة والوسطاء، بما يضمن توفر الغذاء بأسعار مناسبة. (تواتي بن علي، 2014، صفحة 158)

تالثا: المقومات المساعدة وتشمل الأمن والتجارة العالمية

تشمل المقومات المساعدة كلاً من الأمن والتجارة العالمية، واللذان يُعدان عنصرين داعمين لتحقيق الأمن الغذائي:

أ. الأمن: يُمثل الأمن أساس الاستقرار الذي يسمح بعملية الإنتاج والتوزيع الغذائي. فتوفر حالة من الأمان والطمأنينة للمجتمع من خلال القوة النظامية أو غيرها، يُعزز القدرة على العمل، ويسمح للمستهلكين بالتنقل بحرية نحو الأسواق دون مخاوف.

ب. التجارة العالمية: تؤدي التجارة الدولية دوراً محورياً في دعم الأمن الغذائي من خلال توفير العملة الصعبة، التي تُستخدم في استيراد المدخلات الأساسية للإنتاج، مثل الآلات والمعدات والتقنيات الحديثة، وأحياناً الغذاء نفسه عند الحاجة. (تواتي بن علي، 2014، صفحة 158)، ولتعزيز التجارة العالمية، لا بد من تطوير المنافذ الدولية –كالمطارات والموانئ – وتحديثها، إلى جانب الاهتمام بجودة المنتجات المعدة للتصدير وتوفير كميات مناسبة منها بشكل مستمر، ما يُساعد في تحقيق القدرة التنافسية في الأسواق الخارجية. (تواتي بن علي، 2014، صفحة 159)

المطلب الثالث: العوامل المؤثرة في الأمن الغذائي

يمكن تحديد العوامل المؤثرة في الأمن الغذائي في النقاط العناصر التالية:

أولا: التغير المناخي

يُعد تغير المناخ من أبرز العوامل المؤثرة على الإنتاج الزراعي، وقد أصبح مصدر قلق متزايد للحكومات بسبب آثاره السلبية على مختلف القطاعات، وعلى رأسها الزراعة. ويقصد به اضطراب الأنماط المناخية المعتادة، مثل ارتفاع درجات الحرارة أو زيادة غير طبيعية في التساقطات المطرية كالفيضانات. وتؤثر هذه الظواهر سلبًا على الأمن الغذائي، إذ تؤدي الفيضانات إلى تلف المحاصيل، كما يسبب ارتفاع الحرارة وتراجع الأمطار انخفاضًا في الإنتاج وتلفًا في المنتجات، مما يؤدي إلى نقص المعروض الغذائي عالميًا وارتفاع أسعاره، وبالتالي زيادة الأعباء المالية على الدول المستوردة. (حفياني، 2023، صفحة 69)

ثانيا: العوامل الديمغرافية

يشكل النمو السكاني السريع، خاصة في العقود الأخيرة، أحد التحديات الكبرى التي تؤثر على الأمن الغذائي. فزيادة عدد السكان تفرض ضغطاً متزايداً على الموارد الغذائية، مما يخلّ بالتوازن بين العرض والطلب. كما أن التوسع العمراني المصاحب لهذا النمو يؤدي إلى تراجع المساحات الزراعية نتيجة تحويل الأراضي الزراعية إلى مناطق سكنية، وهو ما يُضعف القدرة الإنتاجية الزراعية. (حفياني، 2023، صفحة 70)

ثالثا: الوقود الحيوي

ظهرت في السنوات الأخيرة ظاهرة إنتاج الوقود الحيوي باستخدام محاصيل غذائية، مما أوجد منافسة مباشرة بين استخدام هذه المحاصيل للأغراض الغذائية ولأغراض الطاقة، وهو ما انعكس سلباً على الأمن الغذائي في بعض الدول، بسبب تقليص المساحات الزراعية المخصصة للغذاء، ويشير بعض الخبراء إلى أن هذه السياسة ساهمت في حدوث اضطرابات غذائية، ويُلاحظ وجود انقسام حول هذه المسألة فالمعارضون يرون أن إنتاج الوقود الحيوي يرفع أسعار المواد الغذائية مما يزيد من معدلات الجوع خاصة في الدول ذات الدخول المنخفضة، حيث يؤدي التضخم إلى تآكل القوة الشرائية للسكان، كما شهد العالم نمواً ملحوظاً في إنتاج الوقود الحيوي السائل القائم على المحاصيل الزراعية. (الختاتنة، 2015، صفحة 18)

رابعا: العوامل التكنولوجيا

تلعب التكنولوجيا دوراً محورياً في دعم الأمن الغذائي، خاصة في الدول المتقدمة التي تستفيد من التكنولوجيا الحيوية لتطوير التربة والنباتات والحيوانات من خلال استخدام الكائنات الحية الدقيقة. وقد مكّنتها هذه التقنيات من تحقيق إنتاجية عالية وذات جودة. في المقابل، لا تزال العديد من دول الجنوب متأخرة في تبني هذه الابتكارات، ما يضعف قدرتها على تحسين الإنتاج كماً ونوعاً، وبالتالي تعجز عن تحقيق أمنها الغذائي. (حفياني، 2023، صفحة 70)

خامسا: العوامل المادية والمالية

تعتمد قدرة القطاع الزراعي على رفع إنتاجيته وتوسيع نطاقه على حجم الاستثمارات الموجهة إليه، إذ أن الاستثمار في المعدات الزراعية، والأسمدة، والبذور، والمبيدات، إضافة إلى تطوير البنية التحتية كالطرق ووسائل النقل، يعد ضرورياً لتحقيق تنمية زراعية فعالة. ومع أن الزراعة تعد قطاعاً أساسياً في الدول النامية، إلا أن حجم الاستثمارات فيها لا يزال دون المستوى المطلوب.

ومن هذا المنطلق، فإن محدودية الموارد المالية تُعد من أبرز العوائق التي تواجه الأمن الغذائي في الدول النامية، الأمر الذي يستدعي تكثيف الجهود لتشجيع الاستثمار الزراعي، خاصة وأن هذه الدول تمتلك إمكانيات طبيعية وبشرية كبيرة تمكنها من تحقيق الاكتفاء الغذائي إذا تم استغلالها بالشكل الأمثل. (قويسي، 2023، الصفحات 26-27)

سادسا: العوامل السياسية

يرتبط تحقيق الأمن الغذائي ارتباطاً وثيقاً بالاستقرار السياسي، إذ يوفر هذا الاستقرار بيئة مناسبة لإنجاح المشاريع التنموية الزراعية، سواء على مستوى الدولة أو لدى الأفراد والمزارعين. وعلى النقيض، فإن غياب الاستقرار السياسي يشكل عقبة رئيسية أمام تحقيق الأمن الغذائي، لا سيما في ظل الأزمات والصراعات التي تشهدها بعض الدول، ومنها عدد من الدول العربية، حيث تؤدي الاضطرابات السياسية إلى تدهور الأوضاع الغذائية بشكل مباشر. (قويسي، 2023، صفحة 27)

المبحث الثالث: العلاقة بين الطاقات المتجددة والأمن الغذائي

في ظل التحولات المتسارعة التي يشهدها العالم، يبرز البحث عن مصادر طاقة مستدامة كأحد المحاور الأساسية للتنمية المستدامة. ومن بين القطاعات التي ترتبط بشكل وثيق بهذه التحولات، قطاع الأمن الغذائي الذي يعتمد بشكل كبير على توفر الطاقة بكفاءة وبتكلفة مناسبة. ومع التطور المتزايد في تقنيات الطاقة المتجددة، أصبحت هذه المصادر تشكل خيارًا مهمًا لتعزيز استدامة النظم الغذائية والزراعية.

يطرح هذا المبحث عرض لاستخدام الطاقة المتجددة في مختلف مراحل سلسلة الإمداد الغذائي وفي الزراعة، سواء من خلال استخدامها المباشر في العمليات الزراعية أو عبر دمجها في مراحل ما بعد الحصاد (انتاج ومعالجة وتخزين وتوزيع).. كما يتناول الأبعاد المختلفة لاعتماد هذه التقنيات، بما في ذلك تأثيرها تكلفة الإنتاج، وإمكانية تحسين كفاءة الموارد، ودورها في تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري. ويهدف إلى استكشاف مدى إسهام الطاقة المتجددة في تحقيق استدامة النظم الغذائية، خاصة في المناطق التي تعاني من نقص في مصادر الطاقة التقليدية.

المطلب الأول: استخدام الطاقات المتجددة في الزراعة والري

في هذا المطلب نستعرض مجموعة من اهم أنواع الطاقات المتجددة المستخدمة في قطاع الزراعة والري والتي تتمثل في:

اولا: الطاقة الشمسية:

تعتبر الطاقة الشمسية واحدة من أبرز مصادر الطاقة المتجددة المستخدمة في مجالات الري والزراعة. حيث يتم تثبيت الألواح الشمسية لتوليد الكهرباء اللازمة لتشغيل المضخات وأنظمة الري الحديثة. وتتميز هذه التقنية بعدم اعتمادها على الوقود الأحفوري، مما يسهم في تقليل التكاليف التشغيلية للمزارعين.

ثانيا: طاقة الرياح:

يمكن الاستفادة من طاقة الرياح في تشغيل مضخات الري وإنتاج الكهرباء المطلوبة للمزارع. تُستخدم توربينات الرياح الصغيرة في المناطق الريفية التي تتمتع بسرعات رياح ملائمة، مما يوفر مصدرًا مجانيًا ومستدامًا للطاقة.

ثالثا: الطاقة الحيوية:

تعتمد الطاقة الحيوية على تحويل المخلفات الزراعية والحيوانية إلى وقود حيوي، الذي يمكن استخدامه لتشغيل معدات الزراعة والمولدات الكهربائية. تُعتبر هذه الطريقة من الحلول البيئية المبتكرة التي تسهم في التخلص من المخلفات بشكل مفيد.

ثالثا: الطاقة المائية:

في المناطق التي تتواجد فيها مجاري مائية، يمكن الاستفادة من الطاقة المائية لتشغيل أنظمة الري عن طريق إنشاء محطات صغيرة لتوليد الكهرباء. يُعتبر هذا الحل مستدامًا وفعالًا، خصوصًا في المناطق التي تتوفر فيها مصادر مياه جارية. (زيد كميل)

المطلب الثاني: استخدام الطاقة المتجددة في السلسلة الغذائية

تدخل الطاقة في اغلب عمليات الانتاج في سلسلة الاغذية الزراعية من المزرعة حتى وصول المنتجات الى المستهلك وتواجه هذه الانشطة الانتاجية تحديات امدادات الطاقة العالمية وتأثيرها على الغذاء ومستقبله ما يستدعي التوجه الحالي الى مصادر الطاقة النظيفة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والكتلة الحيوية واهميتها في دعم الانتاج في السلسلة الغذائية وتوفير طاقة بتكلفة ميسورة ومستدامة في سبيل تعزيز الامن الغذائي.

الفرع الأول: استخدام الطاقة المتجددة في مواقع الإنتاج الزراعي والغذائي

يتمتع المزارعون والصيادون وشركات تجهيز الأغذية في المواقع التي توجد بها مصادر جيدة للطاقة المتجددة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة الكهرومائية الصغيرة، بفرص لتثبيت تقنيات لتوليد الطاقة اللازمة في السلسلة الغذائية. وقد يكون من الممكن أيضا توليد الكهرباء من موارد المحيطات، مثال على ذلك يمكن استخدام الموارد الحرارية الشمسية والكتلة الحيوية والطاقة الحرارية الأرضية المتولدة من المرافق اللامركزية لكل من التدفئة والتبريد. (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2011, p. 31)

أولا: استخدام الطاقة المتجددة في مراحل الامداد الغذائي

يمكن تقليل اعتماد النظم الغذائية على الوقود الأحفوري من خلال الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة في مجالات إنتاج المحاصيل وتربية الأحياء المائية. كما يمكن استخدام هذه المصادر في نقل المواد الخام الغذائية، ومعالجة المنتجات، وتوزيعها، وكذلك في عمليات الطهي. وتُعد الطاقة المتجددة وسيلة فعّالة لتوفير خدمات الطاقة الأساسية في البلدان ذات الناتج المحلي الإجمالي المنخفض، حيث تسهم في تلبية احتياجات حيوية في هذه السياقات. (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2011, p. 30)

ثانيا: استخدام الطاقة المتجددة في مراحل ما بعد الحصاد

يعد الإمداد الكافي بالطاقة في مراحل ما بعد الحصاد مباشرة أمرا مهما للحد من الفاقد من الغذاء في البلدان ذات الناتج المحلي الإجمالي المنخفض لذلك، تم إيلاء اهتمام كبير لإمكانية استخدام الطاقة المتجددة في هذه البلدان لتعامل مع هذه المشكل مثل استخدام الطاقة الشمسية والكتلة الحيوية في التخزين الجاف والبارد. (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2011, p. 30)

على سبيل المثال في دولة سيريلانكا تم استخدام الكتلة الحيوية للخشب في تجفيف التوابل أدى هذا الابتكار إلى تنويع مصادر الدخل وزيادة الإيرادات لمجموعة من المشغلين المحليين في سلسلة سوق التوابل بالإضافة إلى بيع خشب الوقود الثانوي من

مصانع الفلفل إلى مشغلي المجففات. (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2011, p. 31)

الفرع الثاني: اهمية استخدام الطاقة المتجددة في سلسة الغذائية

أولا: توفير الطاقة بشكل مباشر في الموقع أو بشكل غير مباشر عن طريق دمج هذه طاقة في نظام إمدادات الطاقة التقليدي الحالي لسلسة الغذائية.

ثانيا: تمكن الطاقات المتجددة من توفير إمدادات طاقة موثوقة وميسورة التكلفة ما يساهم في تعزيز للتنمية المستدامة.

ثالثا: في الدول ذات النامية او الاقتصادات المنخفضة يمكن أن نوفر الطاقات المتجددة خدمات الطاقة الاساسية التي تشتد الحاجة إليها.

رابعا: يمكن استخدام الطاقة المتجددة لتوليد الكهرباء في المناطق الريفية والنائية والتي يصعب ربطها بشبكة الكهرباء المركزية.

خامسا: يمكن للمزارعين بيع الفائض من الطاقة التي ينتجونها من الطاقة المتجددة ما يزيد من الإيرادات وينوع مصادر الدخل.

سادسا: استخدام الطاقة المتجددة يحد من استخدام الطاقة الاحفورية ما يقلل من تأثير تقلبات اسعار الطاقة على السلسلة الغذائية.

سابعا: ان تطوير استخدام انظمة الطاقة المتجددة في السلسلة الغذائية له أثر كبير في تعزيز الامن الغذائي والتنمية المستدامة.

ثامنا: تقلل الطاقات المتجددة من انبعاثات الغازات الضارة مما يساهم في الحفاظ على البيئة والمناخ. (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2011, pp. 30-31-33)

تاسعا: ان الطلب المتزايد على الغذاء والثورة الصناعية في الزراعة قد بالبيئة قد زادت من أهمية استخدام تقنيات الطاقة المتجددة في القطاع الزراعي. (Gorjian, Fakhrae, Gorjian, & Sharafkhan, 2022, p. 154)

المطلب الثاني: دور الطاقات المتجددة في تعزيز الأمن الغذائي

تساهم الطاقات المتجددة في تعزيز الامن الغذائي من خلال دعم النظم الغذائية والزراعية بتوفير امدادات الطاقة الاساسية وتقليل خسائر وتكلفة الانتاج الزراعي وتحسين انتاج الغذاء وتقليل الآثار البيئية الناتجة عن استخدامات الطاقة الاحفورية.

الفرع الأول: دور الطاقة المتجددة في تعزيز إنتاج الغذاء وتخزينه وتوزيعه

أولا: مرحلة الإنتاج

أدى استخدام تكنولوجيات الطاقة المتجددة إلى وتحقيق فوائد وزيادة في الإنتاج الغذائي مثال على ذلك أدى اعتماد المضخات التي تعمل بالطاقة الشمسية في الهند إلى زيادة من 20 إلى 30 في نسبة غلة المحاصيل مقارنة بتقنيات الري الأخرى، ولقد وفرت الطاقات المتجددة إمداد ثابت بالمياه دون الاعتماد على شبكة الكهرباء او وقود الديزل في انظمة الري ولقد ساهمت هذه

التقنيات في نقابل تكلفة الطاقة والانتاج وساهمت في تعزيز ممارسات الزراعة المستدامة وتقليل التأثير البيئيي. (Godwins, David-Olusa, Ijiga, Abdallah, & Olola, 2024, p. 134)

ثانيا: مرحلة التخزين

تلعب الطاقة المتجددة دورا في معالجة خسائر الحصاد في الدول النامية بسبب عدم كفاية مرافق التخزين حيث تساعد تقنيات وحدات التخزين البارد في الحد من هذه الخسائر بالحفاظ على درجة حرارة العناصر الغذائية واطالة مدة صلاحياتها. (Godwins, David-Olusa, Ijiga, Abdallah, & Olola, 2024, p. 134)

ثالثا: مرحلة التوزيع

تساهم تقنيات الطاقة المتجددة في تحسين شبكات التوزيع من خلال الأنظمة اللامركزية مثل طاقة الرياح التي توفر الكهرباء للنقل والبنية.، كما ان استخدام الطاقة المتجددة في النقل وقلل من الاعتماد على الوقود ومن انبعاثات الغازات المسببة للانحباس الحراري العالمي ويدعم شبكة توزيع أغذية أكثر صداقة للبيئة. (Godwins, David-Olusa, Ijiga, Abdallah, & Olola, 2024, p. 134)

الفرع الثاني: الطاقة المتجددة ودورها في معالجة الأغذية والوصول إلى أنظمة غذائية متنوعة

أولا: استخدام مصادر الطاقة المتجددة في معالجة الاغذية

أ. الطاقة الشمسية

تستخدم الطاقة الشمسية. بشكل كبير في عمليات تجفيف وحفظ الأغذية. على سبيل المثال، أدى استخدام المجففات لتجفيف الأسماك في تنزانيا إلى الاحتفاظ بالبروتين والأحماض الدهنية الأساسية مقارنة بطرق التجفيف التقليدية في الهواء الطلق هذا ما يطيل العمر الافتراضي للغذاء، كما يحافظ على قيمته الغذائية. ترتكز تقنية المجففات على طاقة الشمس لإزالة الرطوبة من الغذاء مما يقلل من خسائر الحصاد بنسبة تصل إلى 30% وبالتالي ضمان إمدادات غذائية أكثر استدامة. (Godwins, David-Olusa, Ijiga, Abdallah, & Olola, 2024, p. 136)

ب. طاقة الرياح

يمكن استخدام طاقة الرياح في لأنظمة الري لتحسين زراعة المحاصيل المختلفة. وفي مناطق مثل الصحراء الأفريقية، حيث ساعدت مضخات المياه التي تعمل بطاقة الرياح المزارعين من زراعة مجموعة متنوعة من الفواكه والخضراوات ما يسهم في تعزيز الأمن الغذائي. (Godwins, David-Olusa, Ijiga, Abdallah, & Olola, 2024, p. 136)

ت. الطاقة الحيوية

الطاقة الحيوية هي طاقة متجددة تنتج من الكائنات الحية او المواد العضوية مثل النفايات الزراعية تدعم عملية معالجة الاغذية ويمكن استعمال هذه الطاقة لتشغيل الات معالجة الاغذية ومثال على ذلك استخدام الهند الغاز الحيوي، لمعالجة منتجات الالبان والحبوب. (Godwins, David-Olusa, Ijiga, Abdallah, & Olola, 2024, pp. 136-137)

نستنتج من إمكانيات ومساهمات الطاقات المتجددة في السلسلة الغذائية والزراعية اهمية استخدام مصادر هذه الطاقة في انظمة الغذاء بالحصوص في الدول المانية كحل ل إنتاج الغذاء ومعالجته وتخزينه وتوزيعه وزيادة امكانية تحقيق الأمن الغذائي في المناطق الريفية وذات الموارد المحدودة. (Godwins, David-Olusa, Ijiga, Abdallah, & Olola, 2024, p. 136)

الفرع الثالث: دور الطاقة المتجددة في زيادة إمدادات الطاقة الحديثة في المناطق التي لا يمكن الوصول إليها

يمكن أن تلعب الطاقة المتجددة اللامركزية دورا أساسيا في تعزيز الوصول إلى الطاقة الحديثة في المناطق التي لا يمكن الاعتماد عليها والتي تفتقر إلى الإمدادات المناسبة وتسمح لهم طبيعتها الموزعة بالاستفادة من الموارد المتاحة محليا وتقديم خدمات طاقة مخصصة – من الكهرباء إلى التدفئة / التبريد والنقل – عبر سلاسل القيمة الزراعية والغذائية المتنوع. (International Renewable Energy Agency and Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021, p. 24).

مثال على ذلك في اثيوبيا وجد تحليل لست فرص في سلسلة القيمة تغطي الحبوب والمحاصيل عالية القيمة وقطاع الألبان أنه بفضل الوصول إلى الطاقة الحديثة ، يمكن أن تحقق تدفقات الطاقة إيرادات بقيمة 4 مليارات دولار أمريكي بين عامي 2020 و 2025 كما يمكن أن يؤدي نشر الحلول القائمة على مصادر الطاقة المتجددة في قطاعات البستنة والقمح والألبان أيضا إلى خلق حوالي 190,000 وظيفة عبر سلاسل القيمة من خلال توسيع الطاقة الإنتاجية وتقليل الخسائر. (International Renewable Energy Agency and Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021, p. 23)

يتطلب تحسين الأمن الغذائي وزيادة دخل المنتجين الرئيسيين على توسيع الوصول إلى الطاقة الحديثة، بالإضافة الى انشطة اخرى مثل التمويل والأجهزة والمعرفة التجارية والوصول إلى الأسواق. (International Renewable Energy Agency and Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021, p. 23)

الفرع الرابع: خفض التكاليف والخسائر على طول السلسلة الزراعية والغذائية من خلال الحصول على الطاقة

تعود أسباب فقدان الأغذية في الدول النامية غالبًا إلى سوء المناولة، وضعف النقل والتخزين، وغياب سلاسل تبريد فعالة. ويمكن لتقنيات التبريد المستدامة أن تلعب دورًا مهمًا في تقليل هذه الخسائر، خصوصًا في المناطق القريبة من المزارع. ومن الأمثلة على ذلك، التخزين البارد المعتمد على الطاقة المتجددة عبر بنى تحتية لامركزية في المناطق الريفية، ما يساهم في تقليل الفاقد. ووفقًا

لمنظمة الأغذية والزراعة، تحدث معظم خسائر الغذاء في البلدان النامية أثناء الحصاد والتخزين، حيث تصل خسائر الفواكه والخضروات في أفريقيا جنوب الصحراء إلى 50%، بينما تُقدّر خسائر الحبوب والبقول بنحو 18%. وفي الدول التي تعاني من انعدام الأمن الغذائي، فإن تقليل الفاقد في المراحل المبكرة من سلسلة التوريد يعزز الأمن الغذائي (International Renewable Energy Agency and Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021, p. 25)

الفرع الخامس: تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري

ان الاستخدام غير المقيد للوقود الأحفوري لتلبية الاحتياجات المتزايدة من الطاقة للكهرباء والتدفئة والتبريد والنقل في قطاع الأغذية الزراعية ليس خيارا لعدة أسباب:

-تأثير التغيرات المفاجئة في امدادات الوقود الاحفوري واسعاره على اسعار المنتجات الغذائي. (International Renewable Energy Agency and Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021, p. 24)

-تزايد الحاجة الى الطاقة في الزراعة يترجم ارتفاع اسعارها وبالتالي ارتفاع اسعار الانتاج والنقل والتخزين. (International Renewable Energy Agency and Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021, p. 24)

-تأثر امدادات الطاقة التقليدية بالتغيرات والاضطرابات الدولية مثال على ذلك ادت جائحة كورونا الى زيادة تكلفة ندرت الفحم وغاز البترول المسال في دولة كينيا. (International Renewable Energy Agency and Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021, p. 24)

وتشير كل هذه الاسباب الى ضرورة التقليل من الاعتماد على الوقود الاحفوري والتنويع في استخدامات الطاقة في النظم الغذائية والزراعية سيعزز هذا كفاءة الطاقة ويطور من هذه النظم ويعزز من الامن الغذائي على المدى الطويل. (International Renewable Energy Agency and Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021, p. 25)

الفرع السادس: الحد من الآثار البيئية للطاقة المستخدمة في النظم الزراعية والغذائية

سيتطلب الحد من الاثار البيئية الناتجة عن استخدامات الطاقة في النظم الغذائية والزراعية تحسين كفاءة الطاقة وإزالة الكربون في جميع قطاعات سلسلة القيمة الغذائية، يمكن أن يدعم الاستخدام الأكبر للطاقة المتجددة منخفضة الكربون التخفيف من الاثار البيئية، مع تلبية احتياجات الطاقة في الإنتاج الأولى والمعالجة والتخزين والتوزيع والبيع بالتجزئة والطهي. بالإضافة إلى التخفيف، فإن دمج مصادر الطاقة المتجددة في النظم الزراعية والغذائية يعزز أيضا التكيف في السلسلة الغذائية، مما يضيف مرونة

في مواجهة الظواهر الجوية القاسية ونقص الموارد الناجم عن تغير المناخ ما يساهم في تعزيز وتحسين الأمن الغذائي. (International Renewable Energy Agency and Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021, p. 26)

خاتمة الفصل:

من خلال الدراسة التي تم عرضها في هذا الفصل حول الإطار المفاهيمي للطاقات المتجددة والامن الغذائي والعلاقة بينهما نستنتج النتائج الرئيسية التالية:

- ان العلاقة بين الطاقة المتجددة والأمن الغذائي هي علاقة تكاملية حيث يحتاج انتاج الغذاء طاقة مستقرة ومستدامة.
- يرتكز الامن الغذائي على قدرة الأفراد في على الحصول على غذاء كاف وأمن، وفي جميع الأوقات.
- يمثل الامن الغذائي سلسلة مترابطة من العمليات تبدأ من الزراعة وإنتاج الغذاء وتخزينه وتوزيعه وجميعها تحتاج الى الطاقة بشكل أساسي.
- اثبتت الطاقات المتجددة فعالياتها في تحسين الانتاج الزراعي وتقليل التكاليف ماسهم في تحقيق الاستدامة الزراعية.
- ساهمت الطاقات المتجددة في تعزيز الأمن الغذائي عن طريق توفير خدمات الطاقة الاساسية للمناطق الريفية والنائية.

الفصل الثاني:

دراسة تحليلية لتجارب استخدام مصادر الطاقة المتجددة لتشغيل مشاريع زراعية مستدامة

تمهيد

في هذا الفصل سنتطرق الى دراسة تجارب عالمية ناجحة في استخدام مصادر الطاقة المتجددة لتشغيل مشاريع زراعية مستدامة وذلك من خلال استعراض وتحليل تجارب رائدة في ألمانيا الهند وكينيا والبرازيل بالإضافة إلى دراسة امكانية تطبيق هذه التجارب في الجزائر لتعزيز استخدام الطاقات المتجددة كحل لتعزيز الأمن الغذائي والاستدامة الطاقية، وذلك من خلال ثلاث مباحث كالتالي:

المبحث الأول: استعراض تجارب عالمية لاستخدام مصادر الطاقة المتجددة في الزراعة

المبحث الثاني: تحليل التجارب واستنتاجات الدراسة

المبحث الثالث: افاق تطبيق التجارب الدولية المدروسة في الجزائر لتعزيز الأمن الغذائي.

المبحث الأول: استعراض تجارب عالمية لاستخدام مصادر الطاقة المتجددة في الزراعة

يهدف هذا المبحث الى استعراض تجارب دولية متنوعة لاستخدام مصادر الطاقة المتجددة لتشغيل مشاريع زراعية مستدامة حيث سيتم التطرق الى سياسات ومشاريع كل دولة في استخدام الطاقة المتجددة في القطاع الزراعي وأبرز النتائج والتحديات في كل تجربة.

المطلب الأول: تجربة الزراعة الكهروضوئية في المانيا

في ظل التحديات البيئية المتزايدة والطلب المتنامي على الغذاء والطاقة، ظهرت الزراعة الكهروضوئية كأحد الحلول المبتكرة التي تجمع بين إنتاج الطاقة النظيفة والزراعة المستدامة. وتُعد ألمانيا من الدول الرائدة في هذا المجال، حيث طورت نموذجًا ناجحًا ومتكاملا يدمج الألواح الشمسية في الأراضي الزراعية بطريقة تتيح الاستفادة المزدوجة من المساحة، دون الإخلال بإنتاجية المحاصيل. وتقدم التجربة الألمانية مثالًا عمليًا على إمكانية تحقيق التوازن بين الأمن الغذائي والتحول الطاقوي، ما يجعلها نموذجًا جديرًا بالدراسة.

الفرع الأول: السياسات الالمانية الداعمة لاستخدام الطاقات المتجددة

أولا: قانون مصادر الطاقة المتجددة – (EEG[1]) ألمانية:

قانون مصادر الطاقة المتجددة الألماني (EEG) هو إطار تشريعي يهدف إلى تعزيز التحول نحو الطاقة النظيفة من خلال تقديم حوافز مالية منتظمة للمستثمرين في الطاقات المتجددة، ما يساعد على استقرار السوق وتسريع تطوير مشاريع الطاقة المستدامة. يشمل القانون أهدافا رئيسية، منها توسيع إنتاج الكهرباء من مصادر متجددة، دمج هذه المصادر في شبكة الطاقة الوطنية، تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، والحد من الانبعاثات الكربونية. (Abi Morgan, 2025)

ثانيا: سياسة التحول الأخضر (Energie wende):

تمثل هذه السياسة إطارا شاملا للتحول إلى اقتصاد منخفض الانبعاثات، قائم على الطاقة النظيفة مثل الشمس، الرياح، الطاقة الكهرومائية والكتلة الحيوية. وتهدف إلى تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري والحد من الانبعاثات الكربونية وتحسين كفاءة استخدام الطاقة، وتعزيز الاعتماد على مصادر مستدامة في قطاعات رئيسية كالصناعة والبناء. (غرفة التجارة والصناعة العربية الألمانية، 2025).

الفرع الثاني: التجربة الألمانية في الزراعة الكهروضوئية

أولا: تعريف الزراعة الكهروضوئية:

[1] معنى **EEG** هو **Erneuerbare-Energien-Gesetz** ترجمته الى العربية **قانون مصادر الطاقة المتجددة**

الزراعة الكهروضوئية هي عملية تمكن من استعمال الارض في نفس الوقت لتوليد الكهرباء باستخدام الخلايا الكهروضوئية وكذلك لزراعة أي يمكن استخدام الحقل في: إنتاج المحاصيل (التمثيل الضوئي) وتوليد الكهرباء (الخلايا الشمسية). (Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, 2024, p. 10)

ثانيا: اهم مشاريع الزراعة الكهروضوئية في المانيا

أ. مشروع الزراعة الكهروضوئية في هيلباخ:

أ.1. تفاصيل المشروع:

تم إنشاء موقع أبحاث الخلايا الزراعية الثالث في عام 2016 في مزرعة "Holgemeinschaft Heggelbach" الواقعة قرب بحيرة كونستانس بألمانيا، وذلك ضمن إطار مشروع "APV-RESOLA" . شملت التجارب الزراعية في هذا الموقع زراعة "القمح الشتوي، البطاطس، الكرفس، وعشب البرسيم" كمحاصيل اختبارية. وتم تركيب "وحدات كهروضوئية مزدوجة الزجاج وثنائية الوجه" على ارتفاع أرضي يقارب خمسة أمتار، مع توجيهها نحو الجنوب الغربي، وتثبيتها على مسافات مدروسة تتيح نفاذ ضوء الشمس إلى المحاصيل بشكل منتظم. (Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, 2024, p. 15)

تقوم 720 وحدة شمسية ثنائية الوجه بتوليد الكهرباء من كلا جانبيها، الأمامي والخلفي، مستفيدة من انعكاس أشعة الشمس من البيئة المحيطة. وتحت ظروف مواتية، مثل وجود الغطاء الثلجي الذي يعزز الانعكاس، يمكن أن يرتفع إنتاج الطاقة بنسبة تصل إلى 25% مقارنة بالوضع العادي. (Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems، 2017)

أ.2. نتائج مشروع هيلباخ:

خلال السنة الأولى من التشغيل، حققت المصفوفة إنتاجًا كهربائيًا بلغ 1266 كيلوواط/ساعة لكل كيلوواط مركب، وهو ما يمثل زيادة بنسبة حوالي 33% مقارنة بمتوسط إنتاج الأنظمة الشمسية في ألمانيا، والذي يُقدر بنحو 950كيلوواط/ساعة.

اظهرت الاحصائيات ارتفاع استغلال الأراضي إلى 160% خلال السنة الأولى للمشروع (2017)، وهو ما يبين الجدوى العملية للخلايا الزراعية، كما حافظ مردود المحاصيل المزروعة داخل الوحدات الكهروضوئية على مستوى أعلى من 80%، من المناطق المرجعية الزراعية العادية مما يسمح بتسويقها عالميا كحل قابل للتطبيق .

ساهم الظل الجزئي تحت الوحدات الكهروضوئية في تعزيز غلة المحاصيل حيث زادتا الغلة اثناء موجات الحر الصيفية لسنة 2018 بشكل كبير عما كان عليه في السنة الماضية . تستفيد المزرعة من الكهرباء المولدة يوميا في شحن الشاحنات والالات الكهربائية ومعالجة المنتجات الزراعية، حيث تستهلك 40% من الطاقة المنتجة في الموقع .

استطاع النظام الزراعي الكهروضوئي تغطية جزء كبير من استهلاك المزرعة الكامل لطاقة في الصيف، ولقد ادى استخدام نظام تخزين بطاريات بسعة 150 كيلو واط ساعة إلى رفع مستوى الاستهلاك الذاتي إلى حوالي 70بالمئة. (Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, 2024, pp. 15-16)

ب. مشاريع أخرى لاستخدام الطاقة المتجددة في المانيا:

ب. 1. مشروع "سونفارمينغ" في الزراعة الكهروضوئية:

يتمثل المشروع في إنشاء مركز تجريبي تُربى فيه الأبقار والدجاج تحت الألواح الشمسية المرتفعة، كما يتم اختبار زراعة الفواكه والخضروات تحتها. ومن أبرز فوائد هذه التقنية:

- الحماية من الأمطار الغزيرة
- تقليل معدلات تبخر المياه والحفاظ على رطوبة التربة.
- الجمع بين انتاج الطاقة والغذاء (ملكاوي، 2023).

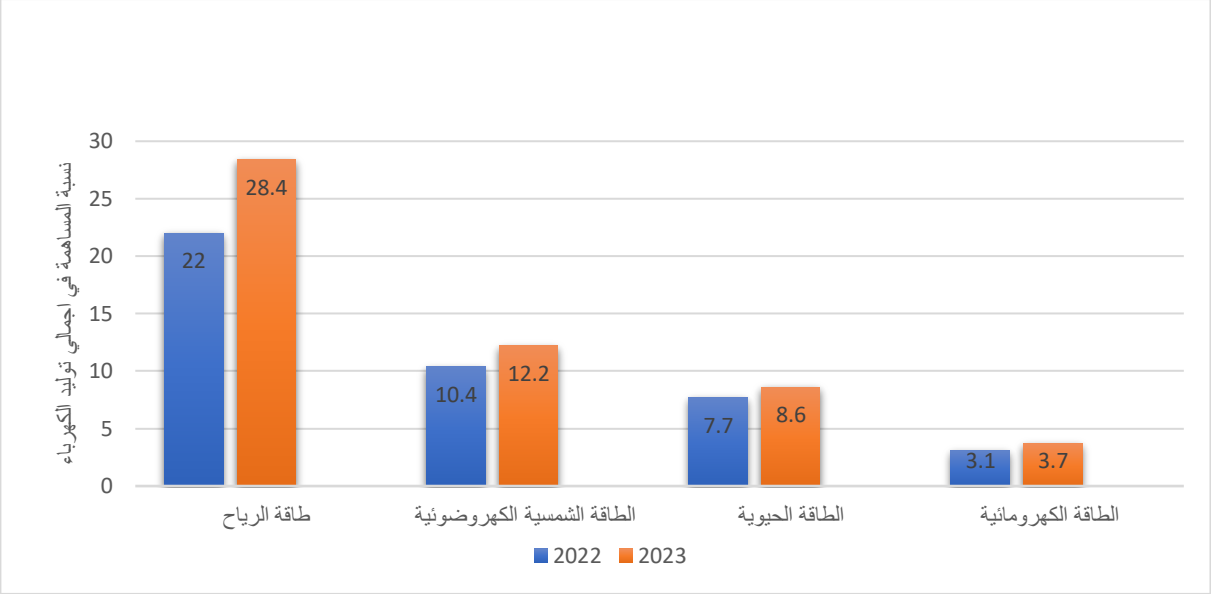
ب. 2. مزرعة الرياح المجتمعية "هوليش" في ألمانيا :

تُعد هذه المزرعة نموذجاً للطاقة المتجددة المملوكة للمجتمع المحلي، حيث تدار من خلال شركة ذات مسؤولية محدودة. تولد سنويًا نحو 54 مليون كيلوواط/ساعة من الكهرباء النظيفة، وتُسهم في تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بما يعادل 44,000 طن، إلى جانب تحقيق منافع اقتصادية محلية مباشرة. (Hicks, 2020)

الفرع الثاني: مساهمة مصادر الطاقة المتجددة في اجمالي انتاج الكهرباء في ألمانيا:

من خلال الرسم بياني سنوضح نسبة مساهمة هذه المصادر خلال السنوات 2022و2023.

الشكل10: حصة مصادر الطاقة المتجددة في اجمالي انتاج الكهرباء في ألمانيا خلال السنوات 2022و2023



المصدر: من الرابط: https://www.statista.com/statistics/1453640/renewable-energy-in-gross-electricity-generation-germany/

من الشكل نلاحظ: تحتل طاقة الرياح المرتبة الأولى بنسب17.6%و 23.7% من اجمالي انتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة خلال سنة 2022 و2023 على التوالي. في المرتبة الثانية ساهمت الطاقة الشمسية الكهروضوئية بنسبة 10.14 % سنة 2022 وب 12.2% في عام 2023 من حصة اجمالي انتاج الكهرباء . في حين تأتي الكتلة الحيوية في المرتبة الثالثة ب7.7%و8.6 % عامي 2022. 2023 من اجمالي انتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المستدامة . وفي المرتبة الاخيرة ألمانيا اعتمدت على الطاقة الكهرومائية بنسب 3.1% 3.7% من حصة اجمالي إنتاج الكهرباء من مصادر متجددة في سنة 2022 وعلم 2023

من خلال القيم المدروسة يتضح زيادة في اجمالي إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة بفضل السياسات الألمانية الداعمة لاستخدام الطاقات المتجددة مثل قانون EEG بالإضافة إلى الاعتماد المتزايد على هذه المصادر في المشاريع الزراعة أبرزها مشروع هيل باخ لزراعة الكهروضوئية .

الفرع الثالث: التحديات التي تواجه استخدام الطاقات المتجددة في ألمانيا

رغم الإنجازات، تواجه ألمانيا عدة تحديات في مساعيها لبناء نظام كهربائي محايد مناخيًا، وأبرز هذه التحديات:

- التوسع في الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة، مع التخلي التدريجي عن توليد الكهرباء من الوقود الأحفوري.
- ضمان أمن الإمدادات الكهربائية مع تزايد الاعتماد على المصادر المتجددة .
- رفع كفاءة توزيع الكهرباء المنتجة محليًا وتحسين استخدامها.
- تقليل التكاليف المرتبطة بالتحول الطاقي وضمان توزيعها بشكل عادل بين جميع الفئات المستفيدة. (Kilman، 2024)

جدول رقم (01) : تلخيص التجربة الألمانية

العنصر	التفاصيل
نوع الطاقة المتجددة	طاقة شمسية، طاقة الرياح
التقنية الرئيسية	الزراعة الكهروضوئية (وحدات ثنائية الوجه)
اهم النتائج	زيادة كفاءة الأراضي الى 160%، إنتاجية المحاصيل اعلى ب 80% من المحاصيل المرجعية
الدعم والتمويل	قانون مصادر الطاقة المتجددة EGG
التحديات	تحديات مناخية، التكلفة العالية
الأثر البيئي والاقتصادي	تقليل الانبعاثات، دمج الزراعة والطاقة

المصدر: من اعداد الطلبة بالاعتماد على ما سبق

تبرز التجربة الألمانية كنموذج ناجح في استخدام تقنيات متقدمة من الطاقة المتجددة مثل الزراعة الكهروضوئية (وحدات ثنائية الوجه) والتي زادت من كفاءة استخدام الأراضي الى 160% وإنتاجية المحاصيل ب 80% من محاصيل الزراعة التقليدية المجتمعية ولقد

ساعدت السياسات الحكومة في نجاح وتطوير هذه المشاريع رغم بعض العراقيل المتمثلة في التكلفة العالية وتحديات التحول نحو الكهرباء النظيفة.

المطلب الثاني: التجربة الهندية في اعتماد الطاقة الشمسية في القطاع الزراعي

تعد الهند من الدول الرائدة في مجال استخدام الطاقات المتجددة في القطاع الزراعي وذلك من خلال البرامج والمبادرات الوطنية التي تهدف الى نشر حلول الطاقة المستدامة مثل الطاقة الشمسية وتقليل الاعتماد على الوقود الاحفوري وذلك من خلال تجارب متنوعة سنحاول التطرق اليها في هذا المطلب.

الفرع الأول: السياسات الوطنية الداعمة لاستخدام الطاقة المتجددة في الهند

أولا: السياسة الوطنية لطاقة في الهند:

تهدف السياسة الحكومية في الهند الى تعزيز الاعتماد على الطاقة المتجددة فقد أعلن عن هدف إجمالي لتركيب 175 ميغاواط من الطاقة المتجددة في عام 2022 ويرجح ان ترتفع هذه السعة الى ما بين 597-710 غيغاواط بحلول عام 2040. (National Planning Institute of India (NITI Aayog)، 2017، صفحة 48)

ثانيا: سياسة جواهر لإل نهرو الوطنية للطاقة الشمسية:

تهدف الى نشر استخدام تقنيات الطاقة الشمسية في الهند، سواء على مستوى الحكومة أو المجتمعات المحلية. وتركز المرحلة الأولى (حتى عام 2013) على استغلال فرص استخدام الطاقة الشمسية الحرارية، ودعم الأنظمة غير المرتبطة بالشبكة لتوفير الكهرباء للسكان الذين لا تصلهم الطاقة التقليدية، مع إضافة قدرات محدودة من الأنظمة المرتبطة بالشبكة. أما في المرحلة الثانية، فستُبنى على تجارب المرحلة الأولى، مع العمل على زيادة القدرات بشكل أكبر وتهيئة الظروف لتوسيع استخدام الطاقة الشمسية وزيادة قدرتها على المنافسة. (Ministry of New and Renewable Energy, Government of India, 2010)

الفرع الثاني: أبرز برامج ومبادرات الطاقة المتجددة في الزراعة الهندية

أولا: برنامج وفر الماء وكسب المال وفي إطار هذه الدراسة التجريبية:

أتي برنامج "وفر الماء وكسب المال" كأحد المبادرات الرائدة لتعزيز كفاءة استخدام الموارد في القطاع الزراعي. وفي إطار هذه الدراسة التجريبية، تم اختبار فاعلية دمج تقنيات الطاقة المتجددة في أنظمة الري لتحسين الاستدامة وتقليل التكاليف. حيث نتج عن هذا البرنامج مايلي:

- شهد المزارعون انخفاضًا في استهلاك المياه والطاقة الكهربائية بنسبة تصل إلى 30.%
- يحصل كل مزارع على حصة ثابتة من الكهرباء المجانية خلال الموسم الزراعي، ما يشجعهم في الاستثمار اكثر في الإنتاج.
- منح المزارعين حافزًا مالياً – في حال استخدام كمية أقل من الكهرباء. (مجموعة البنك الدولي، 2022)

ثانيا: الجمعية التعاونية للطاقة الشمسية في غو جارات

تعد الجمعية التعاونية للطاقة الشمسية في ولاية غوجارات بالهند نموذجًا مبتكرًا لتمكين المجتمعات الزراعية من خلال إنتاج واستخدام الطاقة المتجددة. حيث تسعى هذه المبادرة إلى تعزيز استقلالية المزارعين الطاقوية وزيادة دخلهم عبر بيع الفائض من الكهرباء الشمسية، مع دعم الزراعة المستدامة.ساهمت هذه المبادرة المبتكرة ولاية غو جارات من:

- تعزيز دخل المزارعين عبر بيع فائض الكهرباء الناتج عن الألواح الشمسية المستخدمة لتشغيل مضخات المياه.
- تأمين مصدر طاقة كهربائية منتظم خلال ساعات النهار لتلبية احتياجات الري الزراعي باستخدام الألواح الشمسية.
- بيع فائض الطاقة الكهربائية المولدة إلى شركة "ما دهيا غو جارات فيج" بموجب اتفاقية شراء طاقة تمتد لمدة 25 عامًا. (مجموعة البنك الدولي، 2022)

ثالثا: برنامج كوسوم (KUSUM) الحكومي

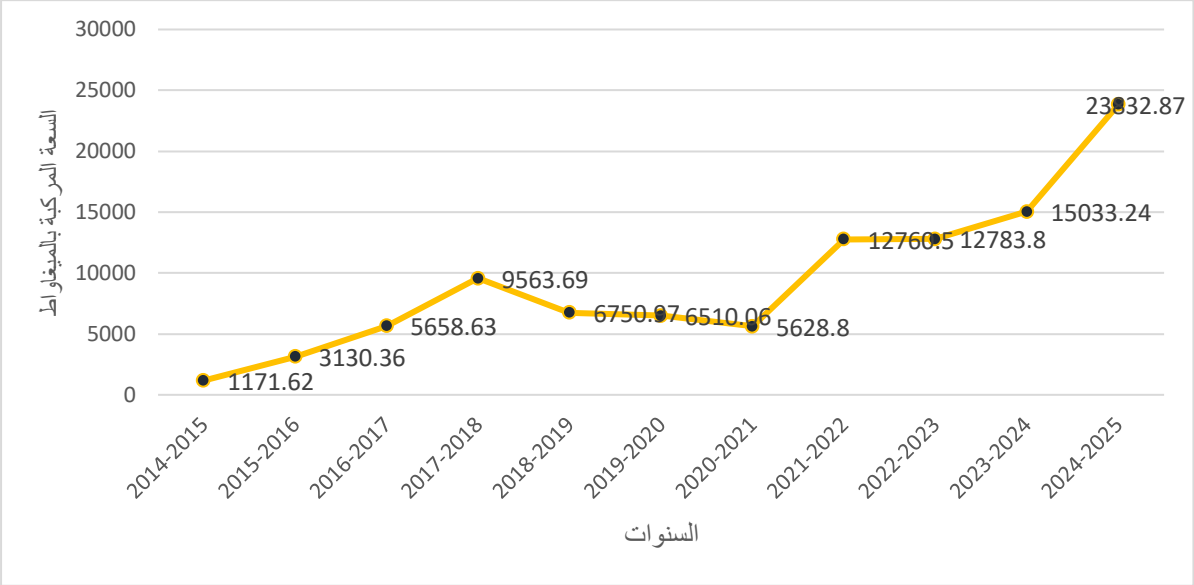
يُعد برنامج كوسوم (KUSUM) الحكومي في الهند من أبرز المبادرات التي تهدف إلى دعم المزارعين من خلال تعزيز استخدام الطاقة الشمسية في الزراعة. يركز البرنامج على تزويد المزارع بمضخات مياه تعمل بالطاقة الشمسية، ويهدف إلى تحقيق:

- دعم 3.5 مليون مزارع عبر توفير التمويل والتسهيلات اللازمة.
- تركيب مضخات مياه مستقلة تعمل بالطاقة الشمسية، بالإضافة إلى تطوير مرافق ري تعتمد على الطاقة الشمسية موصولة بشبكة الكهرباء.
- وفير طاقة كهربائية نظيفة ومنتظمة بيئيًا للمزارعين، وزيادة دخلهم إلى الضعف بحلول عام 2022. (مجموعة البنك الدولي، 2022)

الفرع الثالث: تطور استخدام الطاقة الشمسية في الهند

من خلال الرسم بياني سنوضح حجم الطاقة الشمسية المركبة في الهند في الفترة ما بين 2014و2024

الشكل رقم (11): تطور السعة المركبة للطاقة الشمسية في الهند بين الفترة 2014و2024



المصدر: من اعداد الطلبة بالاعتماد على المعطيات من: https://mnre.gov.in/en/year-wise-achievement /

من خلال الرسم البياني نلاحظ:

- من الفترة 2014 الى 2018: نمو مستمر في سعة الطاقة الشمسية المركبة من 1171.62 حتى 9563.69 ميغاواط
- من الفترة 2018 الى 2021: تراجع في السعة المركبة بنسب متفاوتة من 9563.69 ميغاواط الى 5628.8 ميغاواط
- من الفترة 2021 الى 2025: زيادة متتابعة في سعة الطاقة الشمسية المركبة يقيم مختلفة من 5628.8 ميغاواط الى 237832.87ميغاواط أعلى قيمة سجلت.

تثبت القيم المختلفة تطور مستمر في انتاج الطاقة الشمسية في الهند في المدة الزمني المدروسة ويرجع ذلك بشكل رئيسي الى البرامج والمبادرات الوطنية الرامية الى تعزيز استخدام الطاقة الشمسية في الهند.

الفرع الرابع: مثال تطبيقي لاستخدام الطاقة الشمسية بالهند

أولا: التعريف بنظام التبريد بالطاقة الشمسية في سلسلة قيمة الألبان – شركة Inficold

تُعد شركة Inficold الهندية من الشركات الرائدة في تقديم حلول مبتكرة للتبريد باستخدام الطاقة الشمسية، خاصة في سلسلة قيمة الألبان.تأسست الشركة عام 2015 على يد الدكتور نيتين جويل والدكتور هيمانشو بوكهارنا، وتهدف إلى معالجة التحديات المتعلقة بتخزين وتبريد المنتجات الزراعية في المناطق الريفية التي تعاني من ضعف أو انعدام الكهرباء.

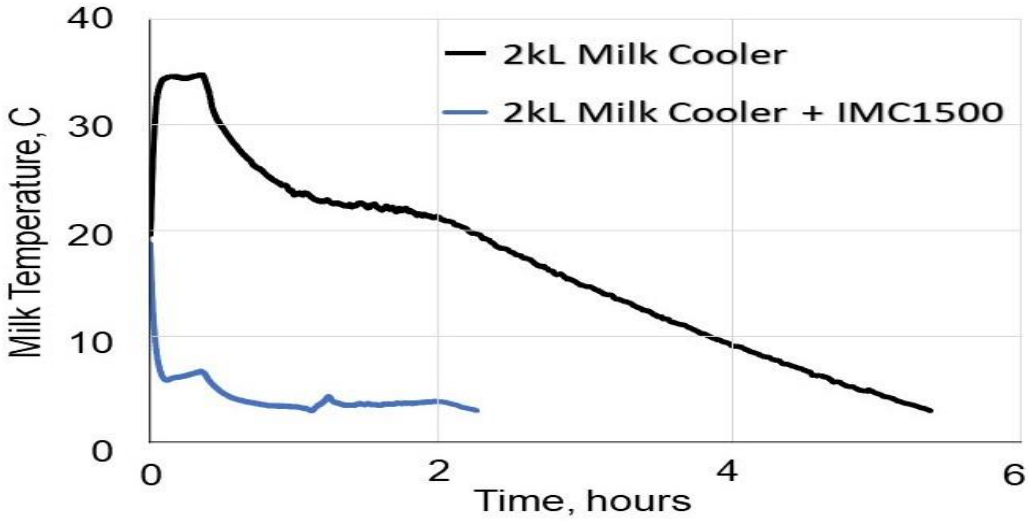
ثانيا: آلية عمل نظام التبريد بالطاقة الشمسية في سلسلة قيمة الألبان:

طورت Inficold نظام تبريد يعتمد على تخزين الطاقة الحرارية بدلاً من البطاريات الكهربائية التقليدية .يعمل هذا النظام على تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية تُخزن في شكل جليد خلال ساعات النهار، مما يسمح بتوفير تبريد مستمر حتى في غياب

الشمس أو أثناء انقطاع الكهرباء، لمدة تصل إلى أربعة أيام . تميز النظام بقدرته على تبريد فوري للحليب بسرعة فائقة، حيث يمكنه خفض درجة حرارة الحليب إلى أقل من 10 درجات مئوية فوراً بعد جمعه كما هو مبين في الشكل ادناه (الشكل 12)، مما يحافظ على جودته ويمنع نمو البكتيريا.

نجحت شركة Inficold في تطبيق نظام تبريد يعمل بالطاقة الشمسية في تعاونيات الألبان عبر الهند. يستخدم النظام ألواحًا شمسية بقدرة 8 كيلوواط لتبريد الحليب من 35 درجة مئوية إلى 10 درجات مئوية دون الحاجة إلى الكهرباء التقليدية. وفي المراحل التالية، يتم تخزين الحليب المبرد في أنظمة تبريد تقليدية تعمل عند 4 درجات مئوية. كما يتميز النظام بالقدرة على التبديل إلى مصادر الطاقة الاساسي تلقائيا أثناء انقطاع الكهرباء، مما يقلل الاعتماد على مولدات الديزل. (GOGLA & pManifold, 2024, p. 23)

الشكل رقم (12): كفاءة نظام تبريد بالطاقة الشمسية



المصدر: (Inficold, n.d.) https://www.inficold.com/products/instant-milk-chiller?utm_source=chatgpt.com

ثالثا: فوائد النظام:

ومن الأمثلة الناجحة لهذا النظام: تركيب نظام مبرد حليب شمسي في تعاونية حليب Kamdhenu بسعة تبريد يومية تصل إلى 3000 لتر. ساهم تركيب مبرد الحليب الفوري في رفع كفاءة التعاونية في تبريد الحليب، ما أدى إلى تقليل معدلات التلف وتحسين جودة المنتج. وبفضل هذا التطور، تمكنت التعاونية من توسيع نطاق خدماتها لتشمل قرى إضافية ضمن منطقة عملها، مما يعكس الأثر التحويلي لتقنيات التبريد الحديثة في دعم سلاسل الإمداد الزراعي، وساهم في تحقيق الوفرة في الحليب وسهولة الوصول اليه وسعره في المتناول وهذا لانه عندما يعلم المنتج أن الحليب سيُخزن بشكل آمن، فإن ذلك يشجعه على زيادة الإنتاج دون القلق من تلفه وكذلك يحسن القيمة التسويقية للمنتج. (GOGLA & pManifold, 2024, p. 23)

بالإضافة الى هذا يعمل التبريد بالطاقة الشمسية الذي طورته شركة Inficold في دعم الإنتاج الزراعي، وخاصة في القطاعات التي تتطلب تبريد سريع وفعال بعد الحصاد، كتبريد وتخزين المنتجات الطازجة مثل الخضروات والفواكه، والتي تتلف بسرعة في درجات

الحرارة العالية، لان التبريد الفوري بعد الحصاد يطيل عمر المنتجات، مما يُمكن المزارعين من تسويق منتجاتهم في أسواق بعيدة وبأسعار أفضل ما يضمن وفرة المنتوجات وسهولة الوصول اليها في كل مكان وبأسعار مقبولة.

ساهم هذا النظام في تقليل الفاقد وبالتالي زيادة العائد الاقتصادي للمزارع وزيادة الدخل وبالتالي تشجيع المزارعين على استثمار أكثر في الإنتاج الزراعي. وكذلك تقليل الاعتماد على مولدات الديزل يقلل من تكاليف التشغيل ويزيد من استدامة الإنتاج الزراعي.

رغم أن Inficold لا تنتج محاصيل زراعية بشكل مباشر، إلا أن تقنياتها تمثل بنية تحتية أساسية تُعزز سلسلة القيمة الزراعية، وتُساهم في زيادة الإنتاج وتحقيق الأمن الغذائي، خاصة في المناطق الريفية .(Inficold, n.d.)

الفرع الثالث: تحديات استخدام انظمة الطاقة الشمسية في الهند

- ارتفاع التكاليف الأولية ولاستبداليه: رغم الدعم الحكومي، تبقى تكلفة استبدال مكونات أنظمة الطاقة الشمسية مرتفعة خاصة في المناطق الريفية.
- ضعف سلسلة التوريد: صعوبة توفير قطع الغيار في القرى تعيق عمليات الصيانة الدورية.
- نقص العمالة الفنية: الحاجة إلى فنيين مدرّبين تعرقل التشغيل السليم للأنظمة.
- صعوبات الاستحواذ على الأراضي : تتطلب المشاريع الشمسية مساحات كبيرة، ما يزيد من التكاليف ويخلق تحديات في تخصيص الأراضي. (Solar، 2022)

الجدول رقم (02): جدول تلخيصي لتجربة الهندية

العنصر	التفاصيل
نوع الطاقة المتجددة	الطاقة الشمسية
التقنية الرئيسية	مضخات ري شمسية، الواح شمسية
اهم النتائج	تقليل استهلاك الكهرباء والماء ب 30%
الدعم والتمويل	دعم محلي حكومي مثل (برنامج Kusum)
التحديات	تحديات تقنية، تكلفة الأنظمة المرتفعة، نقص تدريب المزارعين
الأثر البيئي والاقتصادي	استدامة زراعية ومائية وتحسين معيشة المزارعين

المصدر: من اعداد الطلبة بالاعتماد على ما سبق

التجربة الهندية تظهر اهمية السياسات والبرامج الحكومية الداعمة لاستخدام الطاقة المتجددة مثل نشر استخدام المضخات والألواح الشمسية في المشاريع والبرامج الزراعية مثل برنامج كوسوم، ودورها في تقليل استهلاك الكهرباء والمياه ب 30% وتحقيق استدامة زراعية ومائية وتحسين معيشة المزارعين رغم التحديات الكثيرة أبرزها ارتفاع تكاليف الانظمة المستخدمة والتحديات التقنية.

المطلب الثالث: التجربة الكينية في الطاقات المتجددة لتعزيز الإنتاج الزراعي

تعد كينيا واحدة من الدول النامية التي استطاعت تطوير حلول طاقوية من خلال الاعتماد على الطاقة الحرارية الارضية والطاقة الشمسية والمياه لتحسين الامن الغذائي والزراعة المحلية وذلك ما سنكتشفه معا بالتفصيل في هذا المطلب حول التجربة الكينية في الاعتماد على مصادر الطاقة المستدامة.

الفرع الأول السياسات الكينية الداعمة لطاقات المتجددة

أولا: سياسة تعرفة التغذية في كينيا 2012

تعرفة التغذية (Feed-in Tariff – Fit) تُعد من الأدوات الفعّالة المعتمدة لتعزيز إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة. وتقوم هذه الآلية على تمكين منتجي الكهرباء من الطاقة المتجددة من بيع ما ينتجونه إلى الجهات المكلّفة بشراء الطاقة، وذلك وفق سعر محدد مسبقا ولمدة زمنية متفق عليها. وتهدف هذه السياسية إلى تحقيق جملة من الأهداف، أبرزها:

- تشجيع الاستثمار في قطاع الطاقة المتجددة من خلال توفير بيئة مستقرة وآمنة للمستثمرين.
- استقرار سوق الطاقة، عبر تقليل المخاطر المرتبطة بتقلبات الأسعار وتوفير توقعات واضحة للمنتجين.
- خفض التكاليف الإدارية والتشغيلية المرتبطة بعمليات الشراء التقليدية، من خلال تسريع الإجراءات وتقليص التعقيدات البيروقراطية.
- حفيز الكفاءة الإنتاجية، حيث يدفع السعر المضمون المستثمرين إلى تحسين الأداء الفني والتقني لمشاريعهم لتحقيق أقصى استفادة اقتصادية. (Kenya Ministry of Energy، 2012)

ثانيا: سياسة مزادات الطاقة المتجددة في كينيا 2021

سياسة مزادات الطاقة المتجددة في كينيا لعام 2021 تعتمد آلية منظمة تهدف إلى زيادة القدرة الإنتاجية للطاقة المتجددة بتكاليف تنافسية. وتتضمن هذه الآلية تنفيذ المزاد على مرحلتين:

أ. المرحلة الأولى: مرحلة التأهيل المسبق، حيث يتم خلالها إجراء تقييم أولي للمشاريع المتقدمة.

ب. المرحلة الثانية: مرحلة طلب العروض، وتشمل تقييماً فنياً ومالياً مفصلاً لمدى جدوى تنفيذ المشروع. (Kenya Ministry of Energy، 2021).

الفرع الثاني: مشاريع استخدام الطاقة المتجددة في القطاع الزراعي

أولا: مشروع سد طيبة:

مشروع سد طيبة يُعدّ مثالا بارزا على تكامل الطاقة المتجددة مع القطاع الزراعي، حيث يُستفاد من الطاقة الكهرومائية لتوليد الكهرباء النظيفة، مما يُسهم في تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري والحد من الانبعاثات الغازية الضارة .بالإضافة إلى ذلك،

يُستخدم السد لتوفير مياه الري، مما يُعزز من الإنتاجية الزراعية ويُسهم في تحقيق الأمن الغذائي. تُشير التجارب الدولية إلى أن دمج الطاقة المتجددة في مشاريع السدود يُمكن أن يُعزز من كفاءة استخدام الموارد الطبيعية ويُسهم في التنمية المستدامة .على سبيل المثال، تُظهر دراسة حول كيفية استفادة السدود من الطاقة المتجددة أن السدود تُعد من أهم مصادر الطاقة المتجددة، حيث تُسهم في تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري وتوفير مياه للزراعة والشرب (حكيم، 2024).

يعد مشروع طيبة أول سد ري في كينيا، وتبلغ سعته التخزينية الكلية حوالي 15.6 مليون متر مكعب، من ضمنها 4 ملايين متر مكعب مخصصة لتجميع مياه الأمطار. بدأت عملية تعبئة السد في 24 مايو 2022، بعد إغلاق بواباته، يعتمد الامتلاء على كمية المياه الواردة من مستجمعات الأمطار، والطلب على المياه في المناطق الواقعة في اتجاه المصب. وفي ظل معدل تدفق يبلغ 4.5 متر مكعب في الثانية، يحتاج السد نحو شهرين ونصف ليمتلئ بالكامل دون تصريف. أما إذا ارتفع معدل التدفق إلى 9 أمتار مكعبة في الثانية، فإن تعبئته تستغرق ما يزيد قليلاً على شهر في موسم الأمطار الاعتيادي. (National Irrigation Authority, 2022)

نتائج المشروع

- يسمح المشروع بتوفير مياه الري للمزارعين بناءً على احتياجاتهم.
- تمكن الهيئة المختصة من إدارة مساحة إضافية تصل إلى 10,000 فدان، ما أدي إلى رفع الإنتاج الزراعي بنحو 86,000 طن متري.
- يمكن للمشروع ان يُعزز الاقتصاد الوطني بما يُقارب 6 مليارات شلن كيني سنويًا .
- سيساعد المشروع في خلق حوالي 100,000 فرصة عمل جديدة. (National Irrigation Authority, 2022)

ثانيا: مشروع الطاقة الحرارية الأرضية في مقاطعة ناكورو:

تتعاون مقاطعة ناكورو مع شركة تطوير الطاقة الحرارية الأرضية (GDC) من أجل توفير البخار الجي وحراري لاستخدامه في عدد من الأنشطة الزراعية، مثل تجفيف الشاي والحبوب، وتشغيل عمليات بسترة الحليب، وتدفئة البيوت المحمية، بالإضافة إلى دعم مشاريع تربية الأسماك.

وأوضح الدكتور ماورا أن حكومة المقاطعة، من خلال شراكاتها، تسعى إلى تعزيز استخدام تقنيات ومعدات تقلل من الفاقد بعد الحصاد وتحافظ على جودة المنتجات الغذائية عبر التدفئة غير المباشرة باستخدام الطاقة الحرارية الأرضية.

كما أشار إلى أن استغلال هذه الطاقة بشكل فعّال يمكن أن يُوفر مصدرًا مستدامًا لدعم المزارعين ومصنّعي الأغذية في رفع إنتاجيتهم وتحسين جودة منتجاتهم، مما يسهم بشكل مباشر في تعزيز الأمن الغذائي في المنطقة. (Kenya News Agency، 2025)

ثالثا: مشروع الري بالطاقة الشمسية لمزارعي الحيازات الصغيرة في كينيا

قام المشروع بتركيب أكثر من 10,000 نظام شمسي متطور لمساعدة المزارعين على ري المحاصيل خلال فترات الجفاف. تضمنت هذه الأنظمة تقنيات حديثة مثل أنظمة البطاريات المتعددة، ونظام رش متكامل، ونظام ري بالتنقطير المباشر.

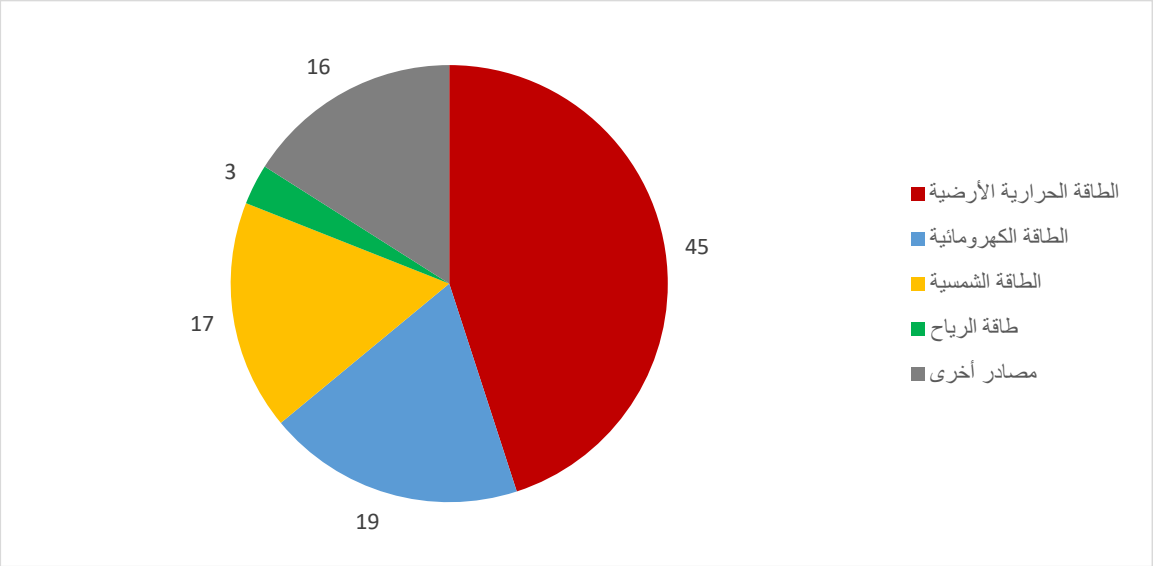
ومن أبرز النتائج المحققة:

- خفض انبعاثات الكربون بحوالي 54,549 طن خلال فترة الرصد الأخيرة، عبر استبدال مضخات الديزل والبنزين بمضخات شمسية.
- تقليص استهلاك المياه بنسبة تقارب 80%، مما أسهم في زيادة إنتاجية الأراضي وتحقيق دخل أعلى للمجتمعات.
- توفير الوقت والجهد، إذ ساعدت الأنظمة على تقليل الوقت المستغرق في جلب المياه بما يقارب 17 ساعة أسبوعيًا. (CLIMATE IMPACT PARTNERR)

الفرع الثالث: مساهمة مصادر الطاقة المتجددة في انتاج الطاقة في كينيا:

من خلال الرسم البياني سنوضح نسب توليد الطاقة في كينيا

الشكل رقم (13): توزيع نسب توليد الطاقة في كينيا حسب نوع المصدر



المصدر: Project spotlight: in the final stretch to 100% clean power, kenya leads, learns, and clears a few hurdles على الرابط https://www.cif.org/news/project-spotlight-final-stretch-100-clean-power-kenya-leads-learns-and-clears-few-hurdles

من خلال الرسم نلاحظ: ان كينيا تعتمد بشكل رئيسي على الطاقة الحرارية الارضية في توليد احتياجاتها من الطاقة بنسبة 45% تليها الطاقة الكهرومائية بنسبة 19% ثم الطاقة الشمسية بنسبة 17% و16% من مصادر اخرى وعلى طاقة الرياح بنسبة 3%.

تتميز التجربة الكينية بالاعتماد الكبير على الطاقة المتجددة في الزراعة وانتاج الطاقة المستهلكة محليا وتوليد الكهرباء.

الفرع الرابع: التحديات التي تواجه استخدام الطاقة المتجددة في كينيا

رغم النجاحات الملحوظة، تواجه مشاريع الطاقة المتجددة في كينيا عدداً من التحديات التي تعرقل توسعها واستدامتها، وأهمها:

أولا: القيود المالية: يُشكل نقص التمويل المحلي وارتفاع أسعار الفائدة عائقاً أمام التوسع في المشاريع. وعلى الرغم من أهمية التمويل الخارجي من جهات مثل البنك الدولي، إلا أنه لا يغطي جميع الاحتياجات الاستثمارية في هذا القطاع

ثانيا: الاعتماد على الواردات : تعتمد كينيا بشكل كبير على استيراد تقنيات الطاقة المتجددة كالألواح الشمسية والتوربينات، ما يؤدي إلى ارتفاع تكاليف الإنشاء والتشغيل، ويحد من سرعة تنفيذ المشاريع

ثالثا: العقبات التنظيمية والإدارية : يعاني القطاع من تعقيدات بيروقراطية وسياسات غير مستقرة بين مختلف الجهات الحكومية، الأمر الذي يعيق تنفيذ المشاريع الكبرى ويؤثر سلباً على بيئة الاستثمار في هذا المجال. (CLG Global، 2024)

الجدول رقم (03) : تلخيص التجربة الكينية

العنصر	التفاصيل
الطاقة المتجددة	الطاقة الجي وحرارية، الطاقة المائية، الطاقة الشمسية
التقنية الرئيسية	انظمة ري بالطاقة الشمسية بخارجي وحراري
اهم النتائج	استهلاك أقل الماء ب 80%. زيادة الإنتاج الزراعي.
الدعم والتمويل	سياسة تعرفة التغذية 2012
التحديات	القيود المالية، الاعتماد على الاستيراد، العقبات التنظيمية
الأثر البيئي والاقتصادي	تعزيز الأمن الغذائي والبيئي، تنمية محلية واقتصادية.

المصدر: من اعداد الطلبة بالاعتماد على ماسبق

تتميز التجربة الكينية بالاعتماد على مصادر ملائمة للبيئة المحلية التي ادت الى تنوع الفوائد البيئة والاقتصادية وتحسين الأمن الغذائي مثل زيادة الإنتاج الزراعي وتقليل استهلاك المياه بفضل الري بالطاقة الشمسية رغم ذلك لا تزال التجربة الكينية مختلفة عن بقية التجارب يسبب التحديات المحلية مثل نفقس التمويل والمشاكل التنظيمية.

المطلب الرابع: الطاقة المتجددة والزراعة المستدامة في البرازيل

في هذا المطلب سنحاول التعرف على مسار التجربة البرازيلية في اعتماد مصادر الطاقة المتجددة في الزراعة خاصة تقنيات الطاقة الشمسية وبرامج التمويل في القطاع الزراعي والاثر الاقتصادي والبيئي الكبير لهذا النموذج.

الفرع الأول: المبادرات الحكومية لدعم الطاقة المتجددة في الزراعة

اتجهت الحكومة البرازيلية إلى إطلاق مبادرات تهدف إلى دعم إدماج الطاقة المتجددة في القطاع الزراعي. وتسعى هذه المبادرات إلى تعزيز كفاءة استخدام الموارد، وتقليل التكاليف التشغيلية، وتحقيق الاستدامة البيئية من خلال تشجيع الفلاحين والمستثمرين على تبني تقنيات الطاقة النظيفة في مختلف مراحل الإنتاج الزراعي.أبرز خطط التمويل والدعم

أ. في يوليو 2024، خصّصت وزارة الزراعة والماشية 508.59 مليار ريال برازيلي (ما يعادل 91.5 مليار دولار أمريكي)، منها تسهيلات ائتمانية لدعم المشروعات الزراعية، بما في ذلك خط ائتمان لتمويل الطاقة المتجددة.

ب. برنامج "ريندا دو سول" في منطقة سيارا الذي يعزّز تركيبات الطاقة الشمسية لدى صغار المزارعين والأسر محدودة الدخل.

ت. برنامج حكومة ميناس غيرايس الذي يقدم حوافز ضريبية إلى المنتجين الزراعيين مستخدمي الكهرباء المولدة من مصادر الطاقة المتجددة.

ث. برنامج بارانا الذي موّل 462 مشروعًا صغيرًا لتوليد الكهرباء بالطاقة الشمسية خلال الربع الأول من عام 2023 بتكلفة 44.5 مليون ريال برازيلي.

ج. مشروع التنمية الريفية المستدامة في باوليستا الذي موّل 109 منتجين زراعيين بـ10.3 مليون ريال برازيلي خلال عام 2023، و13.6 مليونًا في عام 2022، لاستعمال أنظمة الطاقة المتجددة. (السعداوي، 2024)

الفرع الثاني: تطبيقات ومشاريع الطاقة المتجددة في البرازيل:

أولا: تطبيقات الطاقة الشمسية في الزراعة البرازيلية:

تعد البرازيل من الدول الرائدة في مجال استخدام مصادر الطاقة المتجددة، خاصة في القطاع الزراعي. فقد شهدت السنوات الأخيرة توسعاً ملحوظاً في تطبيقات الطاقة الشمسية لدعم الأنشطة الزراعية، وذلك في إطار سعي البلاد لتحقيق أمنها الغذائي والحد من الأثر البيئي للزراعة التقليدية. وتُمثل التجربة البرازيلية نموذجاً مهماً يمكن الاستفادة منه في الدول النامية.

أ. نظام إيكولوم لزراعة الكهروضوئية

نظام "إيكولوم" للزراعة الكهروضوئية، المعروف اختصارا بـSAVE ، يُعد نموذجًا مبتكرًا يستهدف تحقيق أقصى استفادة من الموارد المائية المحدودة، من خلال تقنيات إعادة استخدام المياه وتحصيل مياه الأمطار. يتألف النظام من عشرة ألواح شمسية كهروضوئية تغطي مساحة 24 مترًا مربعًا (258 قدما مربعا)، تُثبت على ارتفاع مترين فوق سطح الأرض. وتحت هذه الألواح، يوجد نظام زراعة مائية يجمع بين إنتاج المحاصيل وتربية الأسماك، إلى جانب حظيرة لتربية الدواجن. (Martinez, 2022)

وفر نظام الزراعة المائية وإعادة استخدام المياه وسيلة ري أكثر استدامة مقارنة بالزراعة التقليدية، حيث ساهم في تحسين الإنتاج الزراعي في المناطق شبه القاحلة. كما ساعد الظل الناتج عن الألواح الشمسية في تقليل فقدان المياه الناتج عن التبخر.

ب. أنظمة الري بالطاقة الشمسية:

في ولاية باهيا شمال شرقي البرازيل، ساعد نظام ري بالطاقة الشمسية في مضاعفة إنتاج محصول الصويا، بالإضافة الى خفّض استهلاك الديزل بنسبة 70% مما قلل من التكاليف التشغيلية وخفض الانبعاثات الكربونية. (السعداوي، 2024)

ت. تبريد المنتجات وتدفئة المزارع بالطاقة الشمسية:

استخدام الكهرباء النظيفة المولدة من الطاقة الشمسية في تبريد منتجات اللحوم والألبان. (السعداوي، 2024)

ث. أنظمة الطاقة الشمسية خارج الشبكة:

وفّرت شركة غرواط عاكسات طاقة شمسية لمشروع شمسي خارج الشبكة بقدرة 24 كيلوواط داخل مزرعة في ولاية ساو باولو مكنت المزارعين في المناطق النائية من الوصول إلى الكهرباء لتشغيل المعدات الزراعية. (السعداوي، 2024)

ثانيا: النتائج والتأثير:

- مساهمة الطاقة المتجددة بـ 89% من استهلاك الكهرباء في البرازيل خلال عام 2023.
- تقليل انبعاثات قطاع الزراعة.
- يادة إنتاجية المحاصيل وتحسين دخل المزارعين.
- عزيز الأمن الغذائي والمائي في المناطق المعرضة للجفاف. (السعداوي، 2024)

ثالثا: مشاريع اخرى لطاقة المتجددة في القطاع الزراعي.

أ. مشروع مزرعة الرياح لاغوا دوس فينتوس:

مزرعة الرياح "لاغوا دوس فينتوس" تُعد الأكبر في أمريكا الجنوبية، وأوسع مشروع تديره شركة "إينيل جرين باور" على مستوى العالم. تقع هذه المزرعة في ولاية بياوي البرازيلية، وتضم 230 توربيناً رياحياً بقدرة إنتاجية إجمالية تصل إلى 1.1 جيجاواط. تُولّد سنوياً أكثر من 3.3 تيراواط ساعة من الكهرباء، وتُسهم في تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بحوالي 1.6 مليون طن. يركّز

المشروع على إنتاج طاقة نظيفة وتعزيز التنمية المجتمعية عبر دعم الزراعة البيئية في المناطق الريفية شبه القاحلة، حيث يُساعد الأسر المحلية على تحسين الإنتاج الزراعي بالتوازي مع حماية البيئة(Enel Américas) .

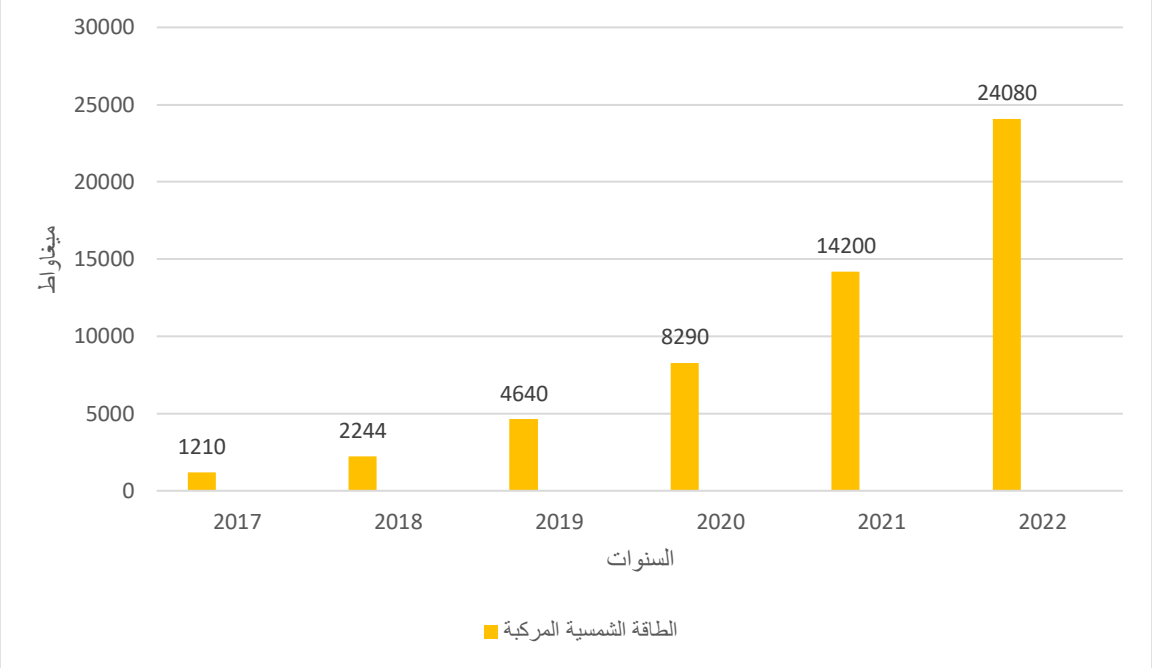
ب. مشروع سد إيتايبو للطاقة الكهرومائية:

يُعد سد إيتايبو المشترك بين البرازيل والباراغواي ثاني أكبر محطة كهرومائية في العالم من حيث السعة المركبة، ويغطي أكثر من 20% من احتياجات البرازيل من الكهرباء. ويُعتبر المشروع نموذجاً لإدارة فعّالة للموارد المائية، بما يخدم أغراض الري الزراعي وتحسين الأمن الغذائي. (wikipedia, 2025)

الفرع الثالث: تطور انتاج الطاقة الشمسية في البرازيل:

يوضح الشكل البياني التالي تطور الطاقة الشمسية المركبة في الفترة 2017و2022

الشكل رقم (14): تطور الطاقة الشمسية المركبة بالميغاواط في البرازيل خلال الفترة (2017–2022)



المصدر: من اعداد الطلبة بالاعتماد على المعطيات من الرابط

https://en.m.wikipedia.org/wiki/Renewable_energy_in_Brazil

من خلال الرسم البياني نلاحظ: ارتفاع قيمة الطاقة الشمسية المركبة في البرازيل باستمرار في المدة الزمنية المدروسة من 1210 ميغاواط سنة 2017 حتى اخر قيمة قيم مسجلة 24080في عام 2022. حققت التجربة البرازيلية تطور مستمر في انتاج الطاقة الشمسية في كل الاعوام المدروسة بفضل البرامج والسياسات المتنوعة في دعم استخدام انظمة الطاقة الشمسية في القطاع الزراعي وانتاج الطاقة بصفة عامة.

رابعا: تحديات تطبيق الطاقة الشمسية في الزراعة

أ-خطوط التوزيع في الريف قليلة وتغطي مسافات طويلة.

ب- مشكلات قلة الكثافة الكهربائية وتذبذب التيار وانقطاعه لفترات طويلة.

ت-صعوبة صيانة أنظمة التوزيع بسبب زيادة تعقيدها (السعداوي، 2024).

ج-لا تزال السياسات الحالية تدعم النموذج القديم للإنتاج واسع النطاق والزراعة الأحادية (Martinez, 2022)

الجدول رقم (04): تلخيص التجربة البرازيلية

العنصر	التفاصيل
نوع الطاقة المتجددة	طاقة شمسية، طاقة الرياح، طاقة كهرومائية
التقنيات الرئيسية	انظمة الطاقة الشمسية، الزراعة الكهروضوئية
النتائج الرئيسية	89% من الكهرباء المستهلك في البرازيل تأتي من الطاقة المتجددة خفض استهلاك الديزل بنسبة 70% والانبعاثات باستخدام أنظمة الري الشمسية
الدعم والتمويل	تمويل محلي متنوع
التحديات	تحديات البنية التحتية، مشكلات أنظمة توزيع الكهرباء
الأثر الاقتصادي والبيئي	تعزيز الأمن الغذائي والمائي

المصدر : من اعداد الطلبة بالاعتماد على ما سبق

تتميز التجربة البرازيلية بتطور الاعتماد المحلي على مصادر متنوعة من الطاقات المتجددة حيث ان 89% من الكهرباء المستهلكة في البلاد تنتج من الطاقة المتجددة بالإضافة إلى خفض استهلاك الديزل بنسبة 70% والانبعاثات الكربونية ساهم ذلك في تحسين الأمن الغذائي والمائي، كما تتميز هذه التجربة بتمويل محلي متنوع لمواجهة التحديات المختلفة مثل البنية التحتية.

المبحث الثاني: تحليل التجارب واستنتاجات الدراسة

بعد عرض تجارب استخدام الطاقات المتجددة في الدول الاربعة في المبحث الاول نكمل دراستنا في المبحث الثاني بتحليل ومقارنة هذه النماذج وفق مجموعة موحدة بالإضافة إلى تحديد عوامل النجاح والفشل فيها تمهيدا لدراسة امكانية تطبيق هذه التجارب في الجزائر.

المطلب الأول: مقارنة بين التجارب الدولية

يهدف هذا المطلب الى اجراء تحليل مقارن لاهم عناصر هذه التجارب من خلال عرضها في جداول مقارنة شامل.

جدول رقم (05): مقارنة شاملة بين التجارب الدولية المدوسة

الأثر البيئي والاقتصادي	اهم التحديات	الدعم والتمويل	اهم النتائج	نوع التقنية المستخدمة	نوع الطاقة المتجددة المستخدمة	الدولة
تقليل 44,000 طن من انبعاثات Co2 من خلال مزرعة الرياح، الاستغلال المزدوج للأراضي في انتاج الطاقة والزراعة معا	تحديات الاعتماد على الطاقة المتجددة، ارتفاع التكاليف	قانون مصادر الطاقة المتجددة EGG	زيادة استغلال الأراضي الى 160%، إنتاجية المحاصيل في الوحدات الكهروضوئية اعلى من 80% من محاصيل الزراعة التقليدية انتاج نحو 54 مليون كيلوواط/ساعة من الكهرباء سنويا من مزرعة	الزراعة الكهروضوئية من خلال (وحدات شمسية ثنائية الوجه) والواح شمسية مرتفعة.	طاقة شمسية، طاقة الرياح	لمانيا
استدامة زراعية ومائية وتحسين معيشة المزارعين	تحديات تقنية، تكلفة الأنظمة المرتفعة، نقص تدريب المزارعين	دعم محلي وحكومي كبير مثل (برنامج كوسوم الذي وفر تمويلال3.5 مليون مزارع	تقليل استهلاك الكهرباء والماء ب 30%	مضخات ري شمسية، الواح شمسية	طاقة شمسية	لهند
تقليل 54954 طن من انبعاثات الكاربون باستخدام انظمة الري الشمسية، تعزيز الأمن الغذائي،	القيود المالية، الاعتماد على الاستيراد، العقبات التنظيمية	سياسة مزادات الطاقة المتجددة 2021 سياسة تعرفة التغذية 2012	رفع الانتاج الزراعي بنحو 86000 طن متري استهلاك أقل للماء ب 80%	البخار الحراري، انظمة ري شمسية	الطاقة الحرارية الارضية، الطاقة الشمسية، الطاقة المائية	كينيا
تقليل حوالي 1,6 مليون طن من CO2، 89% من الكهرباء المستهلك في البرازيل تأتي من الطاقة المتجددة	تحديات البنية التحتية (مشكلات أنظمة توزيع الكهرباء) تحديات سياسية.	دعم محلي متنوع للمزارعين	خفض استهلاك الديزل بنسبة 70% باستخدام انظمة الري الشمسية توليد أكثر من 3,3 مليون تيراواط ساعة من الكهرباء باستخدام طاقة الرياح	أنظمة شمسية، زراعة كهروضوئية	الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الطاقة المائية	لبرازيل

المصدر: من اعداد الطلبة بناء على ما سبق

أولا: تحليل مقارن لتجارب في الجدول:

أ. الطاقة المتجددة الاكثر استخداما:

- ألمانيا استخدمت الطاقة الشمسية بشكل رئيسي بالإضافة إلى طاقة الرياح.

- الهند اعتماد كامل على الطاقة الشمسية.
- كينيا تعتمد بشكل رئيسي على طاقة الحرارة الارضية ثم الطاقة المائية والطاقة الشمسية.
- البرازيل استخدام متنوع (طاقة شمسية، مائية ورياح).

نستنتج من ذلك ان الطاقة الشمسية استخدمت بشكل رئيسي في كل التجارب ثم المصادر اخرى بنسب متفاوتة بين التجارب.

ب. التقنية المستخدمة:

- ألمانيا استخدمت تقنيات متطورة وحدات ثنائية الوجه في الزراعة الكهروضوئية بالإضافة إلى الألواح الشمسية المرتفعة.
- كينيا اعتمدت على استخدام البخار الجي وحراري وانظمة الري الشمسية في الانشطة الزراعية.
- الهند ركزت على تقنيات ابسط مثل استخدام مضخات الري الشمسية والألواح الشمسية.
- البرازيل استخدمت انظمة طاقة شمسية متنوعة مثل الري والتبريد باستخدام الطاقة الشمسية بالإضافة إلى الزراعة الكهروضوئية.

نستنتج من التجارب المختلفة ان اغلب الدول اعتمدت بشكل كبير على الزراعة الكهروضوئية بالإضافة إلى انظمة طاقة شمسية متنوعة مثل مضخات الري الشمسية والالواح الشمسية.

ت. التمويل والدعم:

تميزت الهند بأعلى دعم من بين كل التجارب بفضل البرامج الحكومية الداعمة لاستخدام الطاقات المتجددة في الزراعة أبرزها مشروع كوسوم والذي قدم دعما ل 3.5 مليون مزارع، تليها البرازيل بتمويل حكومي متنوع للمزارعين والمانيا من خلال قانون مصادر الطاقة المتجددة الذي يشجع على انتاج الكهرباء باستخدام مصادر الطاقة المتجددة، اما كينيا فقد اعتمدت على سياسة تعرفة التغذية 2012 والتي تهدف الى تشجيع الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة.

ث. النتائج المحققة:

- حققت التجربة الألمانية أفضل النتائج في نسبة كفاءة استخدام الاراضي ب 160% وإنتاجية المحاصيل حيث كان محصول الوحدات الكهروضوئية اعلى من 80% من محاصيل الزراعة التقليدية، بالإضافة الى ذلك زاد استخدام مياه سد في كينيا في زيادة الانتاج الزراعي بنحو 86000 طن متري.
- من جهة الاستدامة البيئية والزراعية حققت كينيا استهلاكا اقلا للمياه ب 80% ثم البرازيل التي خفضت استهلاك الديزل بنسبة 70% بالإضافة إلى الهند التي وفرت استهلاك الكهرباء والماء ب 30%،
- من حيث سعة الطاقة المركبة نجحت البرازيل توليد أكثر من 3,3 مليون تيراواط ساعة من الكهرباء باستخدام طاقة الرياح.

اثبتت جميع التجارب اثرا ايجابيا بنسب متفاوتة.

ج. من حيث التحديات

- المانيا تواجه تحديات التوسع في الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة وارتفاع تكاليف هذه السياسة.
- الهند تواجه تحدي تقني ولوجيستي بالإضافة إلى نقص تدريب العمالة
- كينيا تعاني من نقص التمويل ومشاكل تنظيمية.
- البرازيل نقص في البنية التحتية مثل مشاكل في انظمة توزيع الكهرباء ونقص الدعم السياسي لمشاريع الطاقة المتجددة

نستنتج تنوع التحديات التي تواجه هذه التجارب مع بعض العقبات المشتركة مثل التكلفة العالية والتحديات اللوجستية.

ح. الاثر الاقتصادي والبيئي:

- التجربة الألمانية نجحت في دمج انتاج الطاقة مع الزراعة بالإضافة إلى خفض44,000 طن من انبعاثات Co2 من خلال مزرعة الرياح.
- التجربة الهندية نجحت في الحفاظ على الموارد وزيادة الانتاج الزراعي وتحسين معيشة المزارعين ادى ذلك الى تحقيق استدامة بيئية وزراعية.
- بالنسبة لكينيا نجحت في تحسين مستوى الأمن الغذائي المحلي وتقليل 54549 طن من انبعاثات الكاربون باستخدام انظمة الري الشمسية.
- في البرازيل تمكنت من تقليل 1.6 مليون من انبعاثاتco2 وتوليد 89% من الكهرباء المحلي من خلال مصادر الطاقة المتجددة.

من خلال هذه الفوائد المحققة تبرز اهمية استخدام الطاقة المتجددة في الزراعة كحل لتحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية.

ر. الاستنتاج النهائي:

اثبتت مقارنة هذه التجارب المتنوعة اهمية استخدام الطاقات المتجددة في المشاريع الزراعية كحل لتعزيز الامن الغذائي إذا توفرت بيئة تقنية واقتصادية وسياسية مناسبة رغم التحديات التي لا تزال تواجه هذه التجارب في مختلف دول العالم.

المطلب الثاني: تحليل عوامل النجاح والفشل

بعد تحليل ومقارنة التجارب الدولية المدوسة في المطلب الاول ننتقل الى تحليل عوامل النجاح والفشل في هذه التجارب في هذا المطلب

اولا : عوامل النجاح:

أ. وجود إطار تشريعي وتنظيمي داعم لاستخدام الطاقات المتجددة في القطاع الزراعي:

مثل قانون مصادر الطاقة المتجددة EGG في المانيا الذي يدعم انتاج الكهرباء باستخدام الطاقات المتجددة وسياسة تعرفة التغذية في كينيا التي تشجع مشاريع الاستثمار في الطاقة المتجددة.

ب. تطوير برامج وطنية متكاملة لاستخدام الطاقات المتجددة في الزراعة:

مثال على ذلك التجربة الهندية والتي حققت توسع كبير في الاعتماد على الطاقات المتجددة من خلال البرامج والمبادرات المتنوعة في القطاع الزراعي الوطني.

ت. توفير الدعم المالي والتقني:

مثال على ذلك التجربة الهندية والتي اعتمدت على برامج داعمة ل 3.5 مليون مزارع عبر توفير التمويل والتسهيلات اللازمة، في برنامج كوسوم والتجربة البرازيلية التي اعتمدت برامج تمويلية للمزارعين في المناطق الريفية.

ث. ملائمة التقنيات المستخدمة مع البيئة المحلية:

كما هو الحال في كينيا والتي تعتمد على استخدام انظمة شمسية بري المحاصيل في البيئة الجافة

ج. تطوير البنية التحتية والتكنولوجيا:

حيث تعتبر التجربة الألمانية كنموذج رائد في استخدام التكنولوجيا في مجال الطاقات المتجددة والزراعة مثل تقنيات الزراعة الكهروضوئية بوحدات ثنائية الوجه والتي حققت أفضل النتائج في زيادة كفاءة استخدام الاراضي ب 160% ومضاعفة انتاجية المحاصيل الى 80% مقارنة بالمحاصيل الزراعة التقليدية.

ح. الاستفادة من الإمكانيات الكبيرة لطاقات المتجددة:

نجحت البرازيل في إنتاج 89% من الكهرباء المستهلك محليا من مصادر الطاقات المتجددة منها توليد أكثر من 3,3 مليون تيراواط ساعة من الكهرباء في مشروع مزرعة الرياح.

ثانيا: عوامل الفشل.

أ. ارتفاع تكاليف استخدام تقنيات الطاقة الشمسية المتقدمة:

مثل وحدات الزراعة الكهروضوئية ثنائية الوجه في ألمانيا

ب. نقص التمويل المحلي:

مثال على ذلك في كينيا تعتمد كينيا على الاستثمارات الخاصة ما يفرض قيود مالية تعرقل تطوير استخدام الطاقات المتجددة في الزراعة

ت. العقبات التنظيمية والإدارية:

في كينيا يعاني القطاع من تعقيدات بيروقراطية وسياسات غير مستقرة بين مختلف الجهات الحكومية، الأمر الذي يعيق تنفيذ المشاريع الكبرى ويؤثر سلبا على بيئة الاستثمار في هذا المجال.

ث. ارتفاع تكاليف الاولية للأنظمة:

تؤثر على نجاح العديد من التجارب خاصة التجربة الكينية والهندية.

ج. ضعف البنية التحتية:

مثال على ذلك تفتقر البرازيل الى شبكات توزيع الكهرباء مستقرة مما صعب من عمليات نقل الكهرباء الى المناطق الريفية.

ح. التحديات التقنية ونقص تدريب العمالة:

في العديد من التجارب مثل الهند يعاني المزارعون من مشاكل في صيانة انظمة الطاقة المتجددة والحاجة الى تدريب المزارعين على استخدام هذه التقنيات خاصة في المناطق الريفية.

بعد تحليل اهم عوامل الفشل والنجاح نستنتج تباين في واقع استخدام الطاقات المتجددة في الزراعة التجارب الاربعة والتي يظهر منها تفوق لتجربة الألمانية بتقدمها التكنلوجي وسياساتها الناجحة بالإضافة الى نجاح التجربة الهندية والكينية في تعزيز الأمن الغذائي المحلي من خلال الفوائد البيئة والاقتصادية المحققة من المشاريع المختلفة وصولا بالتوسع الكبير في الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة المتنوعة في الاحتياجات الوطنية للبرازيل.

المطلب الثالث: استنتاجات الدراسة

من خلال تحليل التجارب العالمية المختلفة في استخدام الطاقات المتجددة في المشاريع الزراعية، يمكن استخلاص العديد من الاستنتاجات المهمة:

1. استخدام الطاقات المتجددة في المشاريع الزراعية يساهم بشكل كبير في تحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية في القطاع الزراعي والامن الغذائي.
2. تلعب السياسات والتشريعات الحكومية دوراً حاسماً في تشجيع استخدام الطاقات المتجددة في القطاع الزراعي.
3. تختلف التقنيات المستخدمة في كل دولة حسب ظروفها الجغرافية والاقتصادية والاجتماعية.
4. تواجه الدول النامية تحديات أكبر في تبني تقنيات الطاقة المتجددة في القطاع الزراعي مقارنة بالدول المتقدمة
5. من خلال التجارب المدروسة تبرز اهمية الدعم المالي والتقني في مواجهة تحديات استخدام الطاقات المتجددة في الزراعة.
6. يمكن للتعاون الدولي وتبادل الخبرات أن يلعب دوراً مهماً في تعزيز استخدام الطاقات المتجددة في المشاريع الزراعية.
7. تحقق المشاريع الزراعية التي تعتمد على الطاقات المتجددة فوائد بيئية واقتصادية متعددة، بما في ذلك خفض انبعاثات الكربون وتقليل تكاليف الإنتاج وزيادة إنتاجية المحاصيل.
8. يمكن للابتكار التكنولوجي أن يلعب دوراً حاسماً في تذليل العقبات التي تواجه استخدام الطاقات المتجددة في القطاع الزراعي.
9. تعد الطاقة الشمسية من أكثر مصادر الطاقة المتجددة استخداماً في القطاع الزراعي، خاصة في الدول النامية، نظراً لانخفاض تكلفتها وسهولة تركيبها وصيانتها.

المبحث الثالث: افاق تطبيق التجارب الدولية المدوسة في الجزائر لتعزيز الأمن الغذائي

يسلط هذا المبحث الضوء على إمكانيات الاستفادة من التجارب الدولية الناجحة في مجال استخدام الطاقة المتجددة في الزراعة، من أجل تعزيز الأمن الغذائي في الجزائر. ويهدف إلى تحليل مدى قابلية تكييف هذه النماذج مع السياق المحلي، مع الأخذ بعين الاعتبار الخصائص الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للبلاد.

المطلب الأول: إمكانات الطاقة المتجددة في الجزائر

الجزائر هي أكبر دولة في أفريقيا، تبلغ مساحتها 2,381,740 كيلومترا مربعا، ويمكن تقسيمها إلى ثلاث مناطق جغرافية رئيسية: الجزء الشمالي المطل على البحر الأبيض المتوسط والسهول المرتفعة (منطقة شبه قاحلة، والصحراء الكبرى التي تغطي 80% من مساحتها وتحتوي على مصادر رئيسية للطاقة الأحفورية. تعتمد الجزائر بشكل كبير على الغاز الطبيعي والنفط لتلبية احتياجاتها من الطاقة، كما تتمتع الجزائر على قدرات هائلة من الطاقات المتجددة وذلك لامتلاكها موقع جغرافي استراتيجي ممتاز بالإضافة الى شساعة مساحتها وأهم هذه الإمكانيات هي:

اولا: إمكانات الطاقة الشمسية

تمتلك الجزائر إمكانات هائلة في مجال الطاقة الشمسية، بفضل موقعها الجغرافي المتميز الذي يجعل منها صاحبة أكبر حقل شمسي في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط. ويتجاوز متوسط مدة سطوع الشمس في مختلف أنحاء البلاد 2000 ساعة سنويًا، بينما يُقدّر إجمالي الطاقة الشمسية التي تستقبلها الأراضي الجزائرية بحوالي 169,400 تيراواط ساعة في السنة، وهو ما يعادل نحو 5000 مرة حجم استهلاك الكهرباء السنوي في الجزائر، وفي مقارنة مع الموارد التقليدية، فإن الإمكانيات الشمسية للبلاد تعادل ما يقارب 37,000 مليار متر مكعب من الغاز الطبيعي، أي ما يزيد بأكثر من ثمانية أضعاف عن الاحتياجات الوطنية الحالية من هذه المادة الحيوية.، وتُسجل الجزائر خطوات عملية نحو استغلال هذه الإمكانيات، إذ تم بالفعل تزويد 18 قرية يقطنها نحو ألف مسكن بالكهرباء اعتمادًا على الطاقة الشمسية في ولايات الجنوب الكبير. كما يجري حالياً تنفيذ برنامج جديد لتزويد 16 قرية إضافية، تضم حوالي 600 مسكن، بنفس التقنية. وتجرى حاليا دراسات لتعميم استخدام الطاقات المتجددة في مختلف المناطق المعزولة والبعيدة عن شبكة الكهرباء الوطنية. (كعوان و جابة ، تجربة الجزائر في استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، 2015، الصفحات 63-64)

جدول 06: الامكانيات من الطاقة الشمسية في الجزائر

المناطق	المناطق الساحلية	الهضاب العليا	الصحراء
النسبة من المساحة الاجمالية %	4	10	86
الفترة المتوسطة لسطوع الشمس (ساعة/السنة)	2650	3000	3500
الطاقة المتوسطة المستقبلية(كيلوواط/م2/السنة)	1700	1900	2650

المصدر: (بوكرة ، 2018)

يتبين من خلال الجدول ان معدل المدة الزمنية لبروز الشمس، يكون أكبر في المناطق الصحراوية ب 3500 ساعة في السنة، وذات المساحة الشاسعة المقدرة ب 86 من اجمالي مساحة الجزائر.

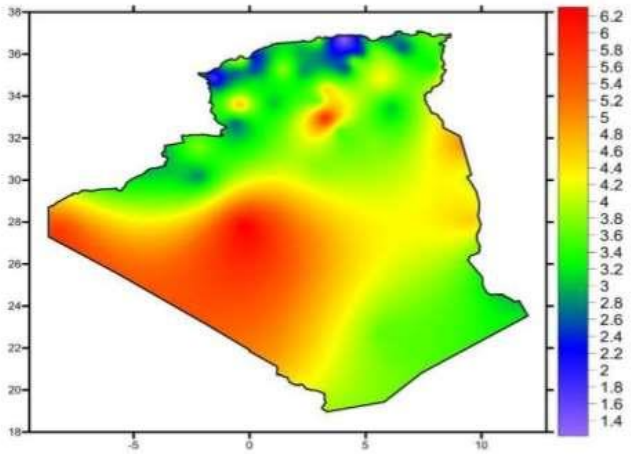
بينما يبدا معدل المدة الزمنية لبروز الشمس في الانخفاض في كل من الهضاب العليا والمنطقة الساحلية المقدرة على التوالي ب (3000و 2600) ذات المساحة المقدرة (4و10) على التوالي.

ثانيا: إمكانيات طاقة الرياح في الجزائر:

يتنوع مورد الرياح في الجزائر من منطقة إلى أخرى بسبب التباين الجيوغرافي والمناخي. تنقسم الجزائر إلى منطقتين جغرافيتين رئيسيتين: – المنطقة الشمالية، التي تحدها البحر الأبيض المتوسط، وتتميز بساحل يمتد على 1200 كيلومتر، بالإضافة إلى تضاريس جبلية تشمل سلسلتي الأطلس التلى والصحراوي. بين هاتين السلسلتين توجد الهضاب العليا والسهول التي تتمتع بمناخ قاري، حيث تكون سرعة الرياح معتدلة وغير مرتفعة بشكل كبير. (بوزوالغ، 2019، صفحة 38)

تتميز منطقة الجنوب في الجزائر بسرعة رياح أعلى مقارنة بالشمال، حيث تصل السرعة في الجنوب الغربي إلى 4 أمتار في الثانية في منطقة أدرار. وبالتالي، يمكن القول إن سرعة الرياح في الجزائر تتراوح بين 2 إلى 4 أمتار في الثانية، وهو ما يعد كافياً لضخ المياه، خاصة في السهول المرتفعة. بدأت الجزائر في استغلال طاقتها الريحية منذ بداية الثمانينات، حيث تم تنفيذ برنامج لضخ المياه باستخدام المضخات التي تعمل بالطاقة الريحية، تحت إشراف ومتابعة مركز تطوير الطاقة المتجددة. وقد أظهرت النتائج الأولية للأبحاث أن طاقة الرياح متوفرة تقريباً في جميع أنحاء البلاد. (بوزوالغ، 2019، صفحة 38)

الشكل رقم (15) السرعة المتوسطة للرياح على ارتفاع 10 أمتار عن سطح الأرض (متر/ثانية)



المصدر: موقع مركز تنمية الطاقات المتجددة من الرابط: https://www.cder.dz/spip.php?article1446

نلاحظ من الشكل ان المناطق الجنوبية الغربية تتميز بأعلى إمكانيات طاقة الرياح حيث تصل سرعة الرياح الى أكثر من 6م/ث

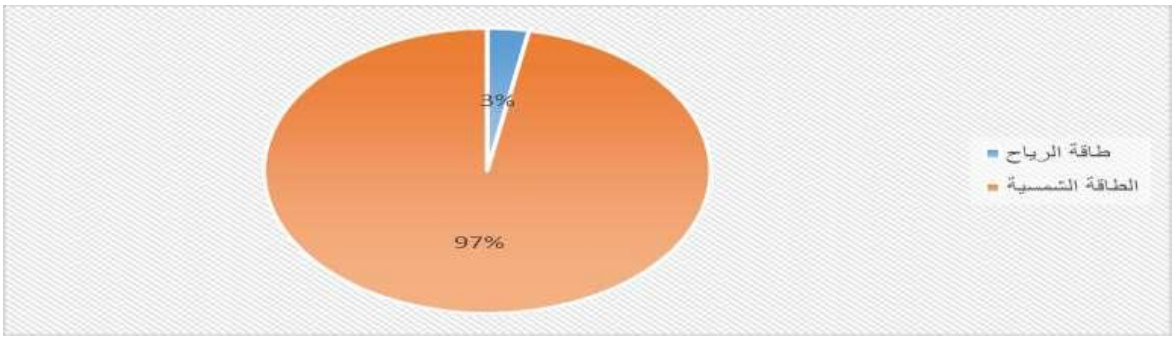
ثالثا: إمكانيات الطاقة المائية في الجزائر.

تُعتبر الطاقة الكهرومائية أحد المصادر الرئيسية لإنتاج الطاقة على مستوى العالم. وفي الجزائر، لا تتجاوز نسبة إنتاج الكهرباء من هذه الطاقة 3%، وهي نسبة ضئيلة مقارنة بالإمكانات المالية المتاحة في البلاد. يُقدّر متوسط التساقط في الجزائر بحوالي 65 ملم، لكن يتم استغلال نحو 5% فقط من هذه الكمية، وذلك بسبب ضعف كفاءة الإنتاج من هذه المصادر وقلة عدد محطات الإنتاج. ومع ذلك، تسعى الجزائر إلى زيادة إنتاج الطاقة الكهربائية، حيث تم إنشاء عدة مراكز لإنتاج الطاقة الكهرومائية، ومن أبرزها (محطة بوحنيفة و واد فضة). (بروان، 2021، صفحة 82)

رابعا: إمكانيات طاقة الحرارة الجوفية في الجزائر

تُعتبر مصادر الطاقة البديلة للنفط في الجزائر من الأهمية الكبيرة، حيث يمثل الكلس الجوراسي في شمال البلاد احتياطيًا مهمًا للحرارة الجوفية. تنتج الجزائر من 200 منبع للمياه المعدنية، تقع أساسًا في مناطق شمال شرق وشمال غرب البلاد. تتميز هذه الينابيع بدرجات حرارة غالبًا ما تتجاوز 40 درجة مئوية، وأعلى درجة حرارة تُسجل هي منبع المستوطنين الذي تصل حرارته إلى 96 درجة مئوية. وتنتج هذه الينابيع، التي تتواجد في خزانات تحت الأرض، أكثر من 2 متر مكعب من الماء الحار، وهو جزء صغير فقط من احتياطي الخزانات. كما أن التكوين القاري الكبير يشكل خزانا هائلًا للحرارة الجوفية، يمتد على آلاف الكيلومترات المربعة، ويُعرف باسم "طبقة الثرية"، حيث تصل حرارة مياه هذه الطبقة إلى 57 درجة مئوية. إذا تم جمع الطاقة الناتجة عن استغلال هذه الطبقة مع الطاقة الكلية من ينابيع المياه المعدنية الحارة، فإن ذلك قد يؤدي إلى زيادة القدرة الإنتاجية لأكثر من 700 ميغاواط. (بوزوالغ، 2019، صفحة 41).

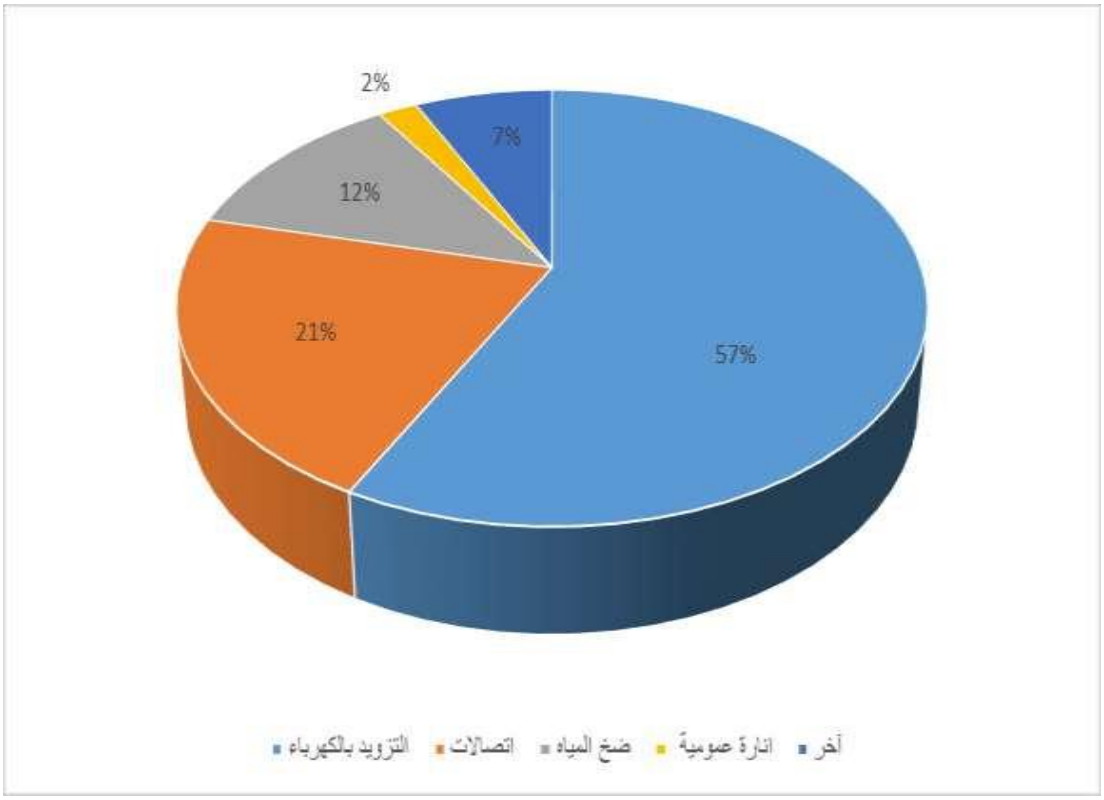
الشكل رقم (16): نسبة الطاقة المتجددة المستغلة في الجزائر (%)



المصدر: (ذبيحي، 2009/2008)

من خلال الشكل نلاحظ ان الطاقة الشمسية تمثل 97% من اجمالي الطاقة المتجددة المستغلة في الجزائر ثم طاقة الرياح بنسبة 3% فقط.

الشكل رقم (17): توزيع الطاقة المتجددة المستغلة حسب الاستعمال (%)



المصدر: (ذبيحي، 2009/2008)

نلاحظ من الشكل ان الجزائر تستغل 57 % من الطاقة المتجددة المنتجة في التزود بالكهرباء، يليها قطاع الاتصالات ب 21% ثم 12% تستعمل في ضخ المياه و7% في استعمالات أخرى واما الانارة العمومية فتمثل 2% فقط.

المطلب الثاني؛ امكانية تطبيق التجارب المدروسة في استخدام الطاقات المتجددة في الجزائر لتعزيز الأمن الغذائي"

يركز هذا المطلب على دراسة مدى قابلية تطبيق النماذج والتجارب الدولية الناجحة في مجال الطاقات المتجددة ضمن القطاع الزراعي الجزائري، من خلال تحليل التحديات والفرص المتاحة، واستكشاف الفوائد المحتملة لتكييف هذه التجارب بما يتلاءم مع الخصائص المحلية بهدف دعم الأمن الغذائي وتحقيق التنمية المستدامة.

أولا: امكانية تطبيق التجربة الألمانية في الجزائر

أ. المشاريع القابلة لتطبيق:

مشروع هيلياخ لزراعة الكهروضوئية في ألمانيا يعتبر من أفضل النماذج التي تناسب الجنوب الجزائري الذي يتمتع بقدرات شمسية كبيرة واراضي شاسعة تصلح لتطبيق تقنية الزراعة الكهروضوئية والتي تعتمد على الاستخدام المزدوج للأرض في الزراعة وانتاج الطاقة، ولتحقيق ذلك تحتاج الجزائر لتركيب الواح شمسية ثنائية الوجه فوق المحاصيل الزراعية مع ترك مسافات مناسبة لمرور ضوء الشمس الى المحاصيل بشكل منتظم، كما يمكن حتى تربية الحيوانات تحت هذه الألواح الشمسية المرتفعة مثل مشروع سونفارمينغ التجريبي.

مشروع مزرعة الرياح المجتمعية هو الاخر نموذج مناسب للجزائر لتعزيز دعم المجتمعات المحلية الجزائرية في الاستثمار في مشاريع استخدام الطاقات المتجددة في القطاع الزراعي.

ب. النتائج المحتملة لتطبيق التجربة الألمانية في الجزائر:

- الاستفادة من الاراضي الواسعة في الجنوب من خلال الزراعة وتوليد الكهرباء في نفس الوقت
- تحسين الانتاج الزراعي حتى في فترات الحرارة.
- تحسين الامن الغذائي والبيئي في المناطق الجنوبية.

ثانيا: امكانية تطبيق التجربة الهندية في الجزائر

أ. البرامج والمبادرات الوطنية:

يمكن للجزائر الاستفادة من برنامج كوسوم والذي يعتبر أحد اهم البرامج الهندية وذلك من خلال توفير الدعم والتسهيلات اللازمة للمزارعين من خلال تركيب مضخات مياه تعمل بالطاقة الشمسية وتطوير مرافق ري تعتمد على الطاقة الشمسية موصولة بالكهرباء وتوفير كهرباء نظيفة للمزارعين

يمكن للجزائر انشاء جمعيات تعاونية تهدف الى تركيب الانظمة الشمسية لتشغيل مضخات الري في القرى والمناطق الريفية مثل الجمعية التعاونية في ولاية غو جارات الهندية.

ب. امثلة اخرى قابلة لتطبيق

تستطيع الجزائر الاستفادة من تجربة شركة inficlod الهندية في الاعتماد على انظمة تبريد تعمل بالطاقة الشمسية، حيث سيساعد ذلك الجزائر رفع كفاءة تبريد منتجات الالبان خاصة في المناطق التي تعاني من نقص الكهرباء –المناطق النائية التي تتميز بتناسبها في تربية الحيونات و الإنتاج الفلاحي للخضر والفواكه–.

ت. النتائج المحتملة لتطبيق التجربة الهندية في الجزائر:

- تعزيز الاستفادة من موارد الطاقة الشمسية الكبيرة في الجزائر.
- تعزيز الأمن الغذائي في المناطق الريفية في الجزائر.
- تطوير القطاع الزراعي وتحسين دخل المزارعين.

ثالثا: إمكانية تطبيق التجربة البرازيلية في الجزائر:

أ. أنظمة الطاقة الشمسية في الجزائر على غرار التجربة البرازيلية

تعتمد البرازيل بشكل كبير على استخدام انظمة الطاقة الشمسية في دعم القطاع الزراعي وهو ما يمكن تكييفه في الجزائر بفضل ما تمتلكه من إمكانيات شمسية كبيرة خصوصا في المناطق الجنوبية حيث تعاني من نقص المياه وهو ما يتطلب اعتماد نموذج وطني مشابه لنموذج ايكولوم لزراعة الكهروضوئية في البرازيل والذي يعتمد على تقنيات استخدام المياه وتجميع مياه الامطار تحت الألواح الشمسية .كم يمكن للجزائر استخدام انظمة الري التي تعمل بالطاقة الشمسية لسقي المحاصيل في المناطق التي تعاني من نقص الطاقة الى جانب ذلك يمكن استخدام الكهرباء المولدة من الطاقة الشمسية في تبريد المنتجات الغذائية ،كما يمكن توفير الكهرباء للمزارعين الجزائريين في المناطق الريفية والنائية من خلال انظمة الطاقة الشمسية خارج الشبكة.

ب. مشاريع اخرى قابلة لتطبيق:

على غرار التجربة البرازيلية تستطيع الجزائر الاستفادة من إمكانيات طاقة الرياح خصوصا في منطقة الهضاب العليا في تركيب توربينات الرياح التي تستخدم في انتاج الطاقة.

ت. النتائج المحتملة لتطبيق التجربة البرازيلية في الجزائر:

- توفير طاقة نظيفة للمزارعين وخفض التكاليف.
- تحسين الأمن الغذائي والمائي في المناطق الجافة.
- تقليل انبعاثات الكاربون في الجزائر

رابعا: امكانية تطبيق التجربة الكينية في الجزائر

أ. المشاريع القابلة لتطبيق:

1. مشروع سد طيبة: يمكن للجزائر الاستفادة من هذا النموذج من خلال انشاء سدود وطنية تجمع وتوفر المياه لزراعة والري، هذا المشروع مناسب لتحسين كفاءة استخدام الموارد المائية في الانشطة الزراعية.
2. مشروع الري بالطاقة الشمسية لمزارعي الحيازات الصغيرة: من خلال التجربة الكينية تظهر امكانية تطبيق هذا المشروع في الجزائر في المناطق التي تعاني من نقص في الموارد المائية من خلال تزويد المزارعين بأنظمة ري شمسية متطورة تساعد على ري المحاصيل خلال فترات الجفاف

ب. النتائج المحتملة لتطبيق التجربة الكينية في الجزائر:

- قليل استهلاك المياه وتعزيز الأمن المائي.
- تقليل الانبعاثات الكربونية الناتجة عن استخدام الجزائر الوقود التقليدي.
- تحسين الانتاج الزراعي وتعزيز الأمن الغذائي خاصة في الريف والجنوب الجزائري.

تظهر التجارب المدروسة ان استخدام مصادر الطاقة المتجددة في الزراعة في الجزائر يعد خيارا مهما للجزائر لتعزيز الأمن الغذائي والتنمية الزراعية في البلاد.

المطلب الثالث: تحديات وحلول تطبيق التجارب الدولية المدروسة في الجزائر

يتناول هذا المطلب أبرز التحديات التي قد تعيق نقل وتطبيق التجارب الدولية في مجال استخدام الطاقات المتجددة داخل السياق الجزائري، سواء كانت تحديات تقنية، اقتصادية، اجتماعية أو مؤسساتية. كما يسعى إلى طرح مجموعة من الحلول والمقترحات العملية التي من شأنها تهيئة البيئة المناسبة لتبني هذه التجارب، بما يسهم في دعم التنمية الزراعية وتعزيز الأمن الغذائي

اولا: التحديات التي تواجهها

أ. التحديات المالية والاقتصادية

1. تحتاج الجزائر الى استيراد تقنيات الطاقة المتجددة مثل الألواح الشمسية ما سينتج عنه ارتفاع تكاليف المشاريع الوطنية كما حدث في كينيا.

ب. التحديات التقنية والاجتماعية

1. هناك احتمال على وجود نقص في كفاءة العمالة والتكوين يعرقل من عمليات تشغيل وصيانة أنظمة الطاقة المتجددة كما حدث في الهند.
2. نقص الوعي لدى المزارعين الجزائريين بأهمية استخدام مصادر الطاقة المتجددة في الزراعة لتعزيز الأمن الغذائي والبيئي.

ت. ضعف البنية التحتية

1. مثل التجربة البرازيلية تعاني الجزائر من ضعف امدادات الطاقة في المناطق الريفية والنائية يؤثر ذلك على الانشطة الزراعية هناك.

ث. التحديات القانونية والتنظيمية:

1. تحتاج الجزائر الى تبني سياسة متكاملة لدعم استخدام الطاقات المتجددة في الزراعة كما هو الحال في قانون EGG وبرنامج كوسوم الهندي.
2. تواجه الجزائر مثل كينيا تعقيدات سياسية بيروقراطية غير مستقرة الامر الذي يعيق تطوير مشاريع استخدام الطاقة المتجددة في الزراعة ويؤثر سلبا على بيئة الاستثمار في هذا المجال

ثانيا: الحلول

أ. اعتماد إطار تشريعي داعم لاستخدام الطاقات المتجددة من خلال تقديم حوافز مالية وتسهيلات للاستثمار في الجزائر مثل كينيا والمانيا.

ب. توفير الدعم المالي والتقني للقطاع الفلاحي في الجزائر من خلال تقديم حوافز ضريبية وتسهيلات ائتمانية مثل التجربة البرازيلية.

ت. اعتماد تقنيات ملائمة للبيئة المحلية في الجزائر مثل أنظمة الري التي تعمل بالطاقة الشمسية

ث. تعزيز استخدام تقنيات الطاقة الشمسية في الجزائر من خلال تطوير برامج وطنية مثل برنامج كوسوم الهندي.

ج. توفير امدادات الطاقة للمناطق الريفية والنائية في الجزائر من خلال توسيع استخدام أنظمة الطاقة الشمسية خارج الشبكة مثل التجربة البرازيلية.

ح. تشجيع انشاء مشاريع متطورة لاستخدام تقنيات الزراعة الكهروضوئية في الجزائر مثل مشروع هيل باخ في ألمانيا والذي يساعد في الاستغلال المزدوج للأراضي في إنتاج الطاقة وزراعة المحاصيل.

خ. انشاء سدود وطنية لتجميع مياه الامطار واستخدامها في الزراعة والري مثل سد طيبة في كينيا.

د. تركيب توربينات الرياح في مناطق الهضاب العليا لإنتاج الطاقة كما في التجربة الألمانية والبرازيلية.

تواجه الجزائر تحديات متنوعة في طريق التحول نحو الطاقة المستدامة الى ان تكييف التجارب الدولية المدروسة يمكن أن ينعكس ايجابيا على الامن الغذائي والاجتماعي على المدى الطويل.

خلاصة الفصل:

اظهرت دراسة وتحليل التجارب الدولية ان استخدام الطاقة المتجددة في الزراعة يمكن ان يساهم في تعزيز الأمن الغذائي وتحقيق فوائد اقتصادية وبيئية وزراعية متنوعة، وهذا ما تحتاجه الجزائر في ظل امكانيات الطاقات المتجددة الكبيرة خاصة في الجنوب الجزائري وبالتالي فإن تكييف هذه التجارب يمكن أن يفتح أفاق مستقبلية لتحقيق التنمية المستدامة في القطاع الزراعي والطاقي وتحسين الأمن الغذائي خاصة في المناطق الريفية والجنوبية.

خاتمة

الخاتمة العامة:

في ختام هذا البحث نتناول أبرز نتائج دراسة مفاهيم الطاقات المتجددة والامن الغذائي والعلاقة بينهما ونتائج تحليل التجارب الدولية لاستخدام الطاقة المتجددة في تشغيل مشاريع زراعية مستدامة مع اثبات صحة الفرضيات بالإضافة تقديم مجموعة من التوصيات الموجهة لصناع القرار والباحثين والممارسين في مجال الطاقة المتجددة والزراعة المستدامة، بهدف تعزيز دور الطاقة النظيفة في تحقيق الأمن الغذائي .

أولا: النتائج الرئيسية.

. تساهم الطاقة المتجددة في تعزيز الأمن الغذائي من خلال دعم النظم الغذائية والزراعية والبيئية من خلال توفير طاقة مستقرة وتقليل خسائر وتكاليف الإنتاج الغذائي وتحسين الإنتاج الزراعي وتقليل الانبعاثات الكربونية. إلا ان استخدام مصادر الطاقة المتجددة في الزراعة يعد خيارا استراتيجيا يساهم في تحسين الإنتاج الزراعي وكفاءة الموارد وتخفيض التكاليف خاصة في الدول النامية.

. اثبت دراسة وتحليل التجارب الدولية لاستخدام الطاقات المتجددة في الزراعة اثرا ايجابيا على التنمية البيئية والاقتصادية.

. تحتاج مشاريع الطاقة المتجددة في الزراعة الى توفير الدعم المالي والتقني والسياسي المناسب. كما اثبتت التجارب الدولية المدوسة امكانية تطبيق الجزائر حلول الطاقات المتجددة والاستفادة من الإمكانيات الطاقوية الكبيرة مثل الطاقة الشمسية في الجنوب.

. تظهر التجارب المدروسة ان استخدام مصادر الطاقة المتجددة في الزراعة في الجزائر يعد خيارا مهما للجزائر لتعزيز الأمن الغذائي والتنمية الزراعية في البلاد. رغم النتائج الايجابية الى ان استخدام الطاقات المتجددة في القطاع الزراعي يواجه تحديات كثيرة أبرزها ارتفاع تحديات مالية وسياسة وتقنية.

ثانيا: اختبار الفرضيات.

- يساهم استخدام مصادر الطاقة المتجددة في المشاريع الزراعية في تحسين إنتاجية المحاصيل وكفاءة استخدام الموارد الطبيعية مثل المياه والأراضي، نعم هذه الفرضية صحيحة حيث أثبتت النتائج زيادة في انتاج المحاصيل في كل التجارب بنسب متفاوتة، بالإضافة الى تقليل استهلاك المياه باستخدام مضخات الري الشمسية في الهند وزيادة كفاءة استخدام الأراضي الزراعية من خلال تقنية الزراعة الكهروضوئية في المانيا.
- يعزز الاعتماد على الطاقة المتجددة من القدرة التنافسية للمنتجات الزراعية من خلال تقليل تكاليف التشغيل وزيادة دخل المزارعين، نعم صحيح فقد ساهمت هذه المصادر في تعزيز الاستدامة الاقتصادية مثل توليد الكهرباء النظيفة ومستقرة للمزارعين ساهمت في تحسين معيشتهم.
- يرتبط تبني تقنيات الطاقة المتجددة في الزراعة إيجابيًا بتحقيق الاستدامة البيئية من خلال تقليل الانبعاثات الكربونية والحفاظ على التنوع البيولوجي، نعم هذه الفرضية صحيحة حيث نجحت أغلب المشاريع في تحقيق استدامة بيئية وإنتاج كطاقة نظيفة.

- تُعد العوامل المؤسسية والسياسات الحكومية الداعمة من المحددات الأساسية في نجاح وانتشار مشاريع الطاقة المتجددة في القطاع الزراعي، نعم لقد اثبت وجود سياسات وقوانين داعمة في تشجيع الاستثمار في قطاع الطاقة المتجددة من خلال توفير بيئة مستقرة وآمنة للمستثمرين ما يؤكد صحة الفرضية.
- تُتيح التجارب الدولية الناجحة إمكانية تكييف نماذجها وتطبيقها محليًا لتعزيز الأمن الغذائي في سياقات مختلفة، مثل الجزائر، نعم هذه الفرضية صحيحة حيث اثبتت الدراسة ان الجزائر تحتاج للاستفادة من امكانياتها في الطاقة المتجددة بتبني اهم التقنيات المدروسة مثل الزراعة الكهروضوئية و تقنيات الطاقة الشمسية في المناطق التي تعاني من نقص الأمن الغذائي.

ثالثا:افاق الدراسة.

في ختام هذه الدراسة تم الوصول الى مجموعة من الأفكار حول الدراسة في المستقبل:

. اجراء المزيد من البحوث الميدانية لتقييم مدى فاعلية تطبيق التجارب الدولية في الجزائر

. تنويع الدراسات والبحوث في مجالات متعددة مثل الطاقة والبيئة والاقتصاد.

. تشجيع البحث والاستثمار العلمي في الطاقة النظيفة بالجزائر.

. اعتماد نماذج تطبيقية متطورة لاستخدام الطاقات المتجددة الجزائر.

رابعا: التوصيات الختامية.

- وضع قوانين وسياسات داعمة لاستخدام تقنيات الطاقة المتجددة في الزراعة
- توفير الدعم المالي والتقني للمزارعين
- تطوير البحث والاستثمار في تقنيات الطاقة المتجددة
- الاستفادة من النماذج الرائدة في استخدام الطاقات المتجددة في الزراعة مثل التجربة الألمانية والهندية
- تبني تقنيات واعدة مثل الزراعة الكهروضوئية وأنظمة الطاقة الشمسية المتطورة مثل مضخات الري الشمسية

قائمة المراجع

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية

أولا: الكتب

1. قدري عبد المجيد منور، و محمد حمو. (2010). *لاقتصاد البيئي* (المجلد المجلد الاول). الجزائر: الخلدونية.
2. سعود يوسف عياش. (1970). *تكنولوجيا الطاقة البديلة*. الكويت: سلسلة كتب الثقافية.

ثانيا: المقالات

1. فروحات حدة. (31 12, 2012). الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر. *مجلة الباحث*(العدد الحادي عشر)، الصفحات 149-156.
2. عياط سعاد، و خديجة العرابي. (18 ديسمبر, 2018). معوقات استراتيجية تنمية الطاقات المتجددة لدعم النمو الاقتصاديفي الجزائ. *مجلة الاقتصاد وادارة الاعمال، المجلد الثاني*(العدد السابع)، الصفحات 149-168.
3. هدى بدروني. (30 جانفي, 2020). الاستثمار في الطاقات المتجددة و دوره في تحقيق ثنائية حماية البيئة وتحقيق التنمية المستدامة بالجزائر. *مجلة الريادة لاقتصاديات الاعمال، المجلد السادس*(العدد الثالث)، الصفحات 128-143.
4. توات نصر الدين. (1 جويلية, 2015). دور الطاقات المتجددة في تحقيق متطلبات التنمية المستدامة دراسة برنامج الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية في الجزائر. *مجلة الاداب والعلوم الاجتماعية، المجلد الثامن*(العددالثاني)، الصفحات 124-138.
5. بن لخضر عيسى، و يوسف افتخار. (15 افريل, 2020). واقع الطاقات المتجددة في الجزائر وافاقها المستقبلية دراسة تقييمية. *مجلة الدراسات التجارية والاقتصادية المعاصرة، المجلد الثالث*(العدد الثاني)، الصفحات 221-224.
6. عمر الشريف، و جمال الدين يخلف. (ديسمبر, 2016). دور تطبيق نظام الادارة البيئية في تبني مصادر الطاقات المتجددة. *مجلة دراسات وابحاث اقتصادية في الطاقات المتجددة*(العدد الخامس)، الصفحات 138-160.
7. طاشمة بومدين، و عبد الحق زياني. (04 ديسمبر, 2015). اهمية الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة. *المجلة الجزائرية للقانون المقارن*(العدد الثاني)، الصفحات 277-284.
8. بوجمعة بلال، و حمزة خيرجة. (30 سبتمبر, 2014). معوقات استخدام الطاقة المتجددة في الجزائر و سبل تطويرها مقاربة تحليلية استشرافية. *مجلة الحقيقة*(العدد الثلاثون)، الصفحات 156-179.
9. البنك الدولي. (2025). ما هو الأمن الغذائي؟ (مقال). تم الاسترداد من https://www.albankaldawli.org/ar/topic/agriculture/brief/food-security-update/what-is-food-security
10. مباركة جناد . (2023). إشكالية الأمن الغذائي وتحقيق الاكتفاء الذاتي في الجزائر. *مجلة الإقتصاد الجديد*، 436. تم الاسترداد من https://asjp.cerist.dz/en/article/214286#:~:text=%D8%AA%D9%87%D8%AF%D9%81%20%D9%87%D8%B0%D9%87%20%D8%A7%D9%84%D8%AF%D8%B1%D8%A7%D8%B3%D8%A9%20%D8%A5%D9%84%D9%89%20%D8%AA%D8%B3%D9%84%D9%8A%D8%B7,%D8%A7%D9%84%D8%BA%D8%B0%D8%A7%D8%A6%D9%8A%20%D9%88%D8%A7%D8%
11. طروب بحري. (2017). مفاهيم متعددة وتحدي دولي مشترك. *المجلة الجزائرية للأمن الإنساني*، 41-42. تم الاسترداد من https://journals.univ-batna.dz/index.php/arhs/article/view/2521
12. امينة بن عيسى ، و فتحي بن يشو. (2023). إشكالية الأمن الغذائي المستدام في الوطن العربي (التحديات والحلول). *مجلة البشائر الإقتصادية، 9*(1)، 752. تم الاسترداد من https://asjp.cerist.dz/en/article/219110

13. امال بوبكير. (2022). معوقات استخدام الطاقة المتجددة في الجزائر و سبل تطويرها مقاربة تحليلية استشرافية. *مجلة آفاق للبحوث والدراسات*، 424. تم الاسترداد من https://asjp.cerist.dz/en/article/179225

14. حورية ساري، و سارة حدة بودربالة. (2022). العلاقة بين الأمن الغذائي وتحقيق التنمية المستدامة : قراءة تحليلية لتقرير منظمة Fao لعام 2021. *6*(1)، 166. تم الاسترداد من https://theses-algerie.com/2009052608943156/articles-scientifiques-et-publications/universite-amar-telidji---laghouat/%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%84%D8%A7%D9%82%D8%A9-%D8%A8%D9%8A%D9%86-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D9%85%D9%86-%-%D8%A7%D9%84%D8%BA%D8%B0%D8%A7%D8%A6%D9%8A

15. يوسف بن يزة . (2018). محددات ومهددات الأمن الغذائي في العالم العربي. *مجلة العلوم الاجتماعية والانسانية*، *19*(1)، 18. تم الاسترداد من https://asjp.cerist.dz/en/article/55160#:~:text=%D8%AA%D9%88%D8%B5%D9%84%D8%AA%20%D8%A7%D9%84%D8%AF%D8%B1%D8%A7%D8%B3%D8%A9%20%D8%A5%D9%84%D9%89%20%D8%A3%D9%86%20%D8%AA%D8%B9%D8%B2%D9%8A%D8%B2,%D9%85%D9%86%20%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%88%D8%A7%D8%B1%D8%AF%20%D

16. سفيان عكرود . (2022). الامن الغذائي: اشكالية تحديد المفهوم والابعاد. *مجلة معالم للدراسات الاعلامية و الاتصالية*، *4*(2)، 59-60. تم الاسترداد من https://asjp.cerist.dz/en/article/215017

17. صبرينة حمود . (2023). الامن الغذائي المستدام : دراسة في المفهوم والمهددات. *المجلة الأكادمية للبحوث القانونية والسياسية*، *7*(1)، 794-795. تم الاسترداد من https://asjp.cerist.dz/en/article/217306

18. جواد زيد كميل . (بلا تاريخ). استخدام الطاقة المتجددة في الري والزراعة. كربلاء، العراق. تم الاسترداد من جامعة كربلاء: https://cohe.uokerbala.edu.iq/wp/%d8%a7%d8%b3%d8%aa%d8%ae%d8%af%d8%a7%d9%85-%d8%a7%d9%84%d8%b7%d8%a7%d9%82%d8%a9-%d8%a7%d9%84%d9%85%d8%aa%d8%ac%d8%af%d8%af%d8%a9-%d9%81%d9%8a-/%d8%a7%d9%84%d8%b1%d9%8a-%d9%88%d8%a7%d9%84%d8%b2%d8%b1

19. ريمة بوزوالغ. (2019). الطاقة المتجددة في الجزائر بين الواقع و المأمول(مذكرة ماستر، جامعة 20 أوت سكيكدة 1955). تم الاسترداد من http://dspace.univ-skikda.dz:4000/bitstreams/85956118-20c4-4383-bc34-5824f46be17a/download

20. سليمان كعوان ، و احمد جابة . (15 12, 2015). تجربة الجزائر في استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. *مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية*، *9*(14)، الصفحات 49-72.

21. شباط عبد لنور، و بلال موازي. (18 جوان, 2022). مكانة الطاقات المتجددة بالجزائر في ظل توجه نظام الطاقة العالمي. *مدارات سياسية، لمجلد السادس*(العدد الاول)، الصفحات 138-162.

ثالثا: الاطروحات والمذكرات

3. دلاش وليد، و اسماعيل هبية. (12 جوان, 2022). دراسة التجريبية لتاثير تغير زاوية المقطر الشمسي على انتاجية الماء النقي.مذكرة *ماستر اكاديمي,جامعة قاصدي مرباح,ورقلة*. ورقلة، الجزائر: كلية العلوم التطبيقية جامعة قاصدي مرباح مذكرة ماستر اكاديمي.

4. عرفي عائشة فتحية. (11 جويلية, 2023). الطاقات المتجددة و التنمية المستدامة. *اطروحة لنيل شهادة دكتوراة في القانون،جامعة مولود معمري،تيزي وزو،الجزائر*.

5. شريفي صارة. (2021). الطاقات الحديثة والمتجددة ودورها في تحقيق ابعاد التنمية المستدامة في الجزائرافاق 2035. *اطروحة لنيل شهادة الدوكتوراه جامعة الجزائر 3, الجزائر*. الجزائر.

6. عقون محمد رضا. (2023). الطاقة المتجددة كالية للمحافظة على البيئة و تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر ,دراسة مشروع الذكية. *مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر في العلوم المالية والمحاسبية ,جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب*. الجزائر.

7. بوعشة اسمهان. (2019). جدوى استغلال الطاقة الشمسية كطاقة متجددة و امكانية استخدامها في التبادلات التجارية الخارجية دراسة حالة الجزائر. *اطروحة لنيل شهادة الدوكتوراه ,تخصص تجارة دولية ,جامعة محمد خيضر بسكرة*. الجزائر.

8. بوشارب رحاب امينة، حنان بن ثامر، و روميساء حمدان. (2023). الطاقات المتجددة في المؤسسة دراسة حالة وحدة البحث التطبيقي للطاقات المتجددة غرداية. *تقرير تربص مقدم لاستكمال متطلبات شهادة اليسانس الاكاديمية*. الجزائر.

9. زغيب عبد الوهاب، و عبد الوهاب العمامرة. (الجزائر, 2023). دراسة تحليلية استشرافية لاستخدام الطاقة المتجددة في الجزائر. *مذكرة ماستر,تخصص اقتصاد وتسير مؤسسات جامعة حمة لخضر الوادي*.

10. - بروان حورية. (2021). واقع الطاقات المتجددة في الجزائر و افاقها المستقبلية دراسة وصفية تحليلية. *مذكرة ماستر ,تحليلاقتصادي واستشرافي,جامعة بلحاج بوشعيب عين تموشنت*. الجزائر.

11. مبروك قويسي. (2023). الأمن الغذائي في الجزائر خلال الفترة(2008/2018). *أطروحة دكتوراه، جامعة الجزائر 3*، 5-6. الجزائر. تم الاسترداد من https://dspace.univ-alger3.dz/jspui/handle/123456789/9132

12. - شوقي حفياني. (2023). تحديات الأمن الغذائي في الوطن العربي-دراسة مقارنة بين الجزائر والمغرب. *أطروحة دكتوراه،جامعة قسنطينة 3*، 40-41. الجزائر. تم الاسترداد من http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/4175

13. ريم قصوري. (2012). الأمن الغذائي و التنمية المستدامة -حالة الجزائر. *رسالة الماجستير، جامعة برج باجي مختار،عنابة*. الجزائر. تم الاسترداد من https://biblio.univ-annaba.dz/wp-content/uploads/2015/01/%D9%82%D8%B5%D9%88%D8%B1%D9%8A-%D8%B1%D9%8A%D9%85.pdf

14. الإقليمية والدولية. *اطروحة دكتوراه، جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف الجزائر*، 158-159-163-164. الجزائر. تم الاسترداد من http://dspace.univ-chlef.dz/handle/123456789/199

15. محمد عبد الله الختاتنة. (2015). العوامل المؤثرة في الأمن الغذائي بالمملكة الأردنية الهاشمية (1980-2012). *رسالة ماجستير، جامعة موتة*، 18. الاردن. تم الاسترداد من https://ia601000.us.archive.org/1/items/ktp2019-tra7930/ktp2019-tra7930.pdf

16. عرفي عائشة فتحية. (11 جويلية, 2023). الطاقات المتجددة و التنمية المستدامة. *اطروحة لنيل شهادة دكتوراة في القانون،جامعة مولود معمري،تيزي وزو،الجزائر*. الجزائر.

رابعا: المؤتمرات و التقارير

1. *احمد ابراهيم عبد العال حسن. (23-24 افريل, 2018). الطاقة المتجددة والبديلة كمدخل للحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة. المؤتمر العلمي الخامس لكلية الحقوق,القانون والبيئة جامعة طنطا(العدد الخامس)، 138-160.* مصر.

2. *التحولات السريعة في مجال الطاقة للفوز بالسباق نحو الصفر*. (16 مارس, 2021). تم الاسترداد من https://www.irena.org/news/pressreleases/2021/mar/fast-track-energy-transitions--to-win-the-race-to-zero

3. -منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو). (2010). *حالة انعدام الأمن الغذائي في العالم*. روما. تم الاسترداد من https://digitallibrary.un.org/record/3927680/files/i1683a.pdf

المواقع الالكترونية

1. IBM من الاسترداد تم . *مزايا الطاقة المتجددة وعيوبها*. (18 مارس, 2024) .;IBM: https://www.ibm.com/sa-ar/think/insights/renewable-energy-advantages-disadvantages

المراجع باللغة الأجنبية

أولا: المواقع الالكترونية

1. National Irrigation Authority. (2022, november 8). *Thiba: Kenya's first irrigation dam constructed*. Retrieved may 22, 2025, from https://www.irrigationauthority.go.ke/2022/11/08/thiba-the-making-of-kenyas-first-irrigation-dam/

2. Martinez, M. (2022, july 5). *In Brazil's semiarid region, agrivoltaics show promise for food, energy security*. Retrieved from https://news.mongabay.com/2022/07/in-brazils-semiarid-region-agrivoltaics-show-promise-for-food-energy-security/

3. Abi Morgan. (2025, mars 5). *What is the Renewable Energy Sources Act (EEG)?* Retrieved from https://montel.energy/resources/blog/what-is-the-renewable-energy-sources-act-ee

4. Enel Américas. (n.d.). *Lagoa dos Ventos Wind Farm: Brazil's Energy Pillar*. Retrieved may 18, 2025, from https://www.enelamericas.com/en/stories/a202411-lagoa-dos-ventos-wind-farm-an-energy-pillar-in-brazil.html

5. Hicks, J. (2020, mars 13). *Farming under solar panels: a new experiment that Germany hopes will succeed.* Retrieved from https://www.c4ce.org.au/knowledge_resources/case-studies/wind-farm-projects/germany-hollich-citizens-wind-farm

6. Inficold. (n.d.). *Instant Milk Pre-Cooler IMC3000, IMC5000, IMC10000 Powered by hybrid ice technology*. Retrieved 2025 ماي, from Inficold: https://www.inficold.com/products/instant-milk-chiller?utm_source=chatgpt.com

7. wikipedia. (2025, february 2). *Renewable energy in Brazil*. Retrieved may 22, 2025, from https://en.wikipedia.org/wiki/Renewable_energy_in_Brazil

ثانيا: التقارير

1. GOGLA & pManifold. (2024). Productive Use of Renewable Energy in the Agricultural Value Chain: Market Assessment in India. india.

2. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. (2011). *ENERGY-SMART FOOD FOR PEOPLE AND.* rome.

3. International Renewable Energy Agency and Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). *Renewable Energy for Agri-Food Systems: Towards the Sustainable*

Development Goals and the Paris Agreement. Rome, Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency and Food and Agriculture Organization of the United Nations.

4. Ministry of New and Renewable Energy, Government of India. (2010). مهمة جواهر لال نهرو الوطنية للطاقة الشمسية. *Jawaharlal Nehru National Solar Mission*.
5. Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems. (2024, february). Agrivoltaics – Opportunities for Integration between Agriculture and Energy. Retrieved may 22, 2025
6. (Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, 2024, p. 15) Agrivoltaics – Opportunities for Integration between Agriculture and Energy

المقالات

1. Godwins, O., David-Olusa, A., Ijiga, A., Abdallah, S., & Olola, T. (2024). The role of renewable and cleaner energy in achieving sustainable development goals. *World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences*, 134-136-137.
2. Gorjian, S., Fakhrae, O., Gorjian, A., & Sharafkhan, A. (2022, may 17). Sustainable Food and Agriculture: Employment of Renewable Energy Technologies. *Current Robotics Reports*, 155-160-161.