

مستقبل تطبيق تقنية النانو في تدعيم استخدام الطاقات البديلة لتحقيق التنمية المستدامة -بالإشارة الى حالة الجزائر-

نعيمة خالدي
أستاذة مؤقتة - جامعة الشلف
khaldi.naima@live.fr

مقدمة:

أ. اشكالية البحث:
وسنحاول في هذه الورقة البحثية دراسة الإشكالية التالية: كيف يمكن لتطبيق تقنيات النانو من تدعيم استخدام الطاقات البديلة للمساهمة في تحقيق تنمية مستدامة؟

ب. أهمية البحث:
تعرف الطاقة الجديدة والمتجددة اهتمام جميع دول العالم، بما فيها الدول المنتجة للنفط والمستهلكة له، لارتباط هذه المصادر بالاعتبارات البيئية، والمحافظة على التوازن البيئي، تلك التي لا تسبب تلوثا للبيئة مقارنة بمصادر الطاقة الأحفوري، التي تعد من أهم المصادر المساهمة في زيادة انبعاث الغازات المتسببة في تغير المناخ وظهور المشاكل البيئية العالمية، إن هذه الطاقة التي لا ينجر عن استخدامها أي انبعاث وتحافظ على بقاء توازن الأنظمة البيئية، وتلبي حاجات الجيل الحالي، وتضمن للجيل القادم حقه من هذه الموارد، وفي ظل بيئة متوازنة، هي ما يطلق عليها تسمية الطاقة المستدامة (الطاقة البيئية)، وتستمد أهمية البحث من أهمية استخدام تقنيات النانو التي أصبحت على نطاق واسع وبالأخص في مجال الطاقة.

ج. أهمية البحث:
تظهر أهمية البحث من أهمية الطاقات المتجددة في اقتصاديات الدول وهذا توافقا ومتطلبات البيئة الحديثة والمتجددة بحثا عن نموذج طاقي مستدام يأخذ بعين الاعتبار جوانب التنمية الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية ويطبق مبادئ الاستدامة، كما تظهر هذه الأهمية باعتبار أن هذا البحث يقوم بإلقاء الضوء على تقنية النانو.

ولمعالجة هذه الاشكالية تضمنت هذه الورقة المحاور التالية:

- المحور الاول: اساسيات الطاقات البديلة والتنمية المستدامة.
- المحور الثاني: تطبيقات طاقة النانو اعتماد طاقة النانو لتدعيم مستقبل الطاقة البديلة.
- المحور الثالث: واقع وافاق استخدام طاقة النانو في الجزائر.

المحور الاول: اساسيات حول الطاقات البديلة والتنمية المستدامة.

تميز مصادر الطاقة المتجددة بقابلية استغلالها المستمر دون أن يؤدي ذلك إلى استنفاد مبعثها، فالطاقة المتجددة هي تلك التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري.

1. تعريف الطاقة البديلة (المتجددة):

أضحت الطاقة المتجددة محل اهتمام من طرف معظم دول العالم وخاصة الهيئات العالمية المختصة بالطاقة، وفي ما يلي سرد بعض التعاريف (1):

تعتبر الطاقة المصدر الحيوي لمختلف النشاطات البشرية (صناعية، زراعية... الخ) سواء كمورد اقتصادي أو مصدر للدخل الوطني، غير أن الاستهلاك المفرط لها خاصة من طرف الدول المتقدمة، أدى إلى تهديد ثروة الطاقة كمورد طبيعي غير متجدد بالنفاذ من جهة، وإفراز كميات هائلة من غازات الدفيئة تفوق القدرة الاستيعابية للبيئة وتهدد بأثار بيئية خطيرة لا تقتصر فقط على البعد المحلي وإنما تتعداه إلى البعد الدولي من جهة أخرى. وأمام الإنذارات البيئية والاقتصادية أصبحت الحاجة للبحث عن بدائل للطاقة التقليدية أمر ملح تفرضه التغيرات التي تشهدها البيئة الاقتصادية والطبيعية، وأصبح لزاما التوجه إلى الطاقة البديلة في الوقت الحالي التي تميل للتركيز على فلسفة الاستدامة البيئية، وتهدف إلى الجمع بين الاهتمامات البيئية والاقتصادية، والعمل على وجود تأثيرات كبيرة على العمليات البيئية.

وعلى مدى العقود القليلة الماضية، جرت مساعي حثيثة في مجالات العلوم لتطوير أنواع جديدة ومحسنة لتقنيات الطاقة البديلة، التي قد تؤدي إلى القدرة على تحسين الحياة في جميع أنحاء العالم وتحقيق تنمية مستدامة. ولذا فقد عمل العلماء والمهندسون على تطوير تطبيقات الطاقة لتقنية النانو، حيث حظيت تقنية النانو في وقتنا الحاضر بإهتمام واسع المجال من قبل المتخصصين والعلماء في مختلف المجالات والتخصصات العلمية، فلم تعد تدخل ضمن باب الخيال العلمي، بل أصبحت حقيقة واقعية تحظى باهتمام كبير في كل أنحاء العالم، حيث نجد أن هذه التقنية تستخدم في شتى المجالات والتخصصات ومختلف الصناعات وفق منتجات تستهلك طاقة أقل، والعمل على انقاص التلوث الناجم عن استخدام الطاقة من خلال انتاج منتجات صديقة للبيئة.

ويعد التصنيع النانوي إحدى الحقول الفرعية الهامة من تقنية النانو المرتبطة بالطاقة. وهو عملية تصميم وتصنيع أجهزة حسب المقياس النانوي. حيث يساعد تصنيع أجهزة أصغر من 100 نانومتر على إيجاد وتطوير طرق جديدة للحصول على الطاقة وتخزينها ونقلها، مما يقدم للعلماء وللمهندسين مستوى جيد من التحكم يؤهلهم لحل العديد من المشكلات المتعلقة بالجيل الحالي من تقنيات الطاقة التي يواجهها العالم اليوم.

أما عن اتجاه دول العالم العربي إلى توظيف تقنية النانو في مجال الصناعات والمنتجات، فنجد أن المملكة العربية السعودية، قد شكلت نقطة البدء الأولى نحو الاهتمام بهذه التقنية، أما في يخص الجزائر فقد بدأت عشر جامعات جزائرية بتقديم بحوثها في هذا المجال والتي قدر مجموعها بين سنتي 2006 و2008 بـ 250 بحث وتحتل بذلك الجزائر المرتبة الرابعة بعد كل من تركيا ومصر وتونس في الدول المتوسطة شريكة الاتحاد الأوروبي بنسبة 7.6% والمرتبة السابعة والخمسون عالمياً بنسبة 0.1% إضافة إلى تنظيم العديد من الندوات في هذا المجال على المستوى الوطني.

• تعريف وكالة الطاقة العالمية: تشكل الطاقة المتجددة من مصادر الطاقة الناتجة عن مسارات الطبيعة التلقائية كأشعة الشمس والرياح، والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة أعلى من وتيرة استهلاكها. (2)

• تعريف برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة: الطاقة المتجددة عبارة عن طاقة 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. (3)

• هي الطاقات التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، وهي بذلك على عكس الطاقات غير المتجددة الموجودة غالباً في مخزون جامد في الأرض لا يمكن الإفادة منها إلا بعد تدخل الإنسان لإخراجها منه. (4)

• 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.

• هي الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أي التي لا تنفذ. تختلف جوهرياً عن الوقود الأحفوري من بترول وفحم والغاز الطبيعي، أو الوقود النووي الذي يستخدم في المفاعلات النووية. ولا تنشأ عن الطاقة المتجددة عادة مخلفات كثنائي أكسيد الكربون (CO2) أو غازات ضارة أو تعمل على زيادة الاحتباس الحراري كما يحدث عند احتراق الوقود الأحفوري أو المخلفات الذرية الضارة الناتجة من مفاعلات القوي النووية.

إذن فالطاقات المتجددة هي الطاقات التي يتم الحصول عليها من المصادر الطبيعية التي تتجدد باستمرار أو التي لا يمكن أن تنفذ أو تنضب، فهي عكس الطاقات غير المتجددة التي تمثل مخزونا قابلاً للنفاد

2. أهمية الطاقة المتجددة:

تتميز الطاقات المتجددة بأهمية استراتيجية في سوق الطاقة العالمية خارج الطاقة الأحفورية حيث تشكل المصدر المستدام للطاقة، وهذا بالنظر إلى المنافع التي يوفرها هذا المصدر الطاقوي المتميز بالتجدد المستمر غير المنضب والذي يجعل هذا النوع من الطاقات تعرف بالطاقات النظيفة والصديقة للبيئة كونها لا تحمل أضراراً على المحيط، كما تسمح بتعزيز ما يعرف بالصناعات الخضراء حيث توفر لوحات الإنتاج مصدر طاقي غير ملوث للبيئة، وبالتالي تظهر أهمية الطاقات المتجددة من أهمية المنافع التي توفرها مقارنة بالطاقات التقليدية الناضبة، والتي يمكن تحديد أهمها فيما يلي (5):

• استعمال الطاقات المتجددة يساعد في تقليص الأثار الخارجية السلبية التي عادة ما تسبب في حدوثها الطاقات الأحفورية، حيث تساهم في خفض انبعاث الغازات مثل غاز ثاني أكسيد الكربون، الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري، وكذا الحد من التلوث البيئي الناتج عن تلوث الهواء، الماء والتربة ما يسمح بتحسين المحاصيل الزراعية والصحة البشرية.

• تساهم الطاقات المتجددة في تحسين الاستجابة لحاجات النزود بالطاقة الكهربائية المتزايدة خاصة في المناطق النائية والريفية.

• الاعتماد على المصادر الطبيعية في توليد الطاقة، يجعل الطاقات المتجددة أقل تكلفة مقارنة بالطاقات التقليدية ما يرفع من معدل التوفير.

• تميز تكنولوجيا الطاقات المتجددة بكثافة العمالة وبالتالي يوفر هذا القطاع فرص عمل لشريحة كبيرة من الأفراد.

• ضمان استفادة الأجيال القادمة من مصادر الطاقة والتحرر من حالات عدم التأكد التي ترتبط بمستقبل مصادر الطاقات التقليدية.

• تحسين النمو والاستقرار الاقتصادي المحلي.

• تتميز الطاقات المتجددة بأنها طاقات آمنة.

• حماية المياه الجوفية والأنهار والبحار والثروة السمكية من التلوث.

• المساهمة في تأمين الأمن الغذائي.

• زيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية نتيجة تخلصها من الملوثات الكيميائية والغازية.

3. مصادر الطاقة المتجددة:

وهي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة ومتجددة باستمرار ما دامت الحياة قائمة. وباستغلال مصادر الطاقة المتجددة.

• **الطاقة الشمسية:** استخدام الشمس كمصدر للطاقة هو من بين المصادر البديلة للنظف التي تعقد عليها الآمال المستقبلية كونها طاقة نظيفة لا تنضب، لذلك نجد دولا عديدة تهتم بتطوير هذا المصدر وتضعه هدفا تسعى لتحقيقه.

وتستخدم الطاقة الشمسية حالياً في تسخين المياه المنزلية وبرك السباحة والتدفئة والتبريد كما يجري في أوروبا وأمريكا، أما في دول العالم الثالث فتستعمل لتحريك مضخات المياه في المناطق الصحراوية الجافة، وتجري الآن محاولات جادة لاستعمال هذه الطاقة مستقبلاً في تحلية المياه وإنتاج الكهرباء بشكل واسع

مميزات الموارد الطاقوية المتجددة. (6)

وتجدر الإشارة إلى أن الطاقة الشمسية تعتبر المرشح الأقوى لتحل محل البترول بعد نضوبه في إنتاج الكهرباء، ومن المتوقع أيضاً لنجاح الألواح الفوتوفولطية التي تحول أشعة الشمس إلى كهرباء. وتعتبر الطاقة الحرارية الشمسية تكنولوجيا جديدة نسبياً وواعدة إلى حد بعيد. وحسب إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة IEA فقد بلغت الطاقة الفوتوفولطية المركبة في العالم نهاية عام 2008 حوالي 13425 ميغاواط. أما في عام 2009 بلغ 22928 ميغاواط وفي عام 2010 بلغ 39529 ميغاواط. وقد تصدرت ألمانيا دول العالم حيث بلغ إجمالي الطاقات الفوتوفولطية التراكمية المركبة فيها 9677 ميغاواط، وبلغ معدل النمو هذه الطاقة فيها 64.7% بين عامي 2008 و 2009، تلتها إسبانيا بطاقة إجمالية بلغت 3423 ميغاواط، ثم اليابان بطاقة إجمالية مركبة بلغت 2628.2 ميغاواط، بينما حلت الولايات المتحدة الأمريكية في المركز الرابع بطاقة إجمالية بلغت 1645.5 ميغاواط. (7)

• **الطاقة المائية "الهيدروليكية":** تعتبر من مصادر الطاقة القديمة حيث استعمل الإنسان الدواليب التي تدار بقوة الماء من أجل الري والطواحين إلا أن أهميتها كانت تقتصر على فترة جريان المياه في الأنهار وقلت أهمية هذا المصدر بعد اختراع الآلات البخارية واكتشاف الفحم لتسترجع أهميتها بعد التطور العلمي والتكنولوجي واكتشاف المولدات الكهربائية. فالطاقة المائية وفرت في 1976 حوالي 23% من إنتاج الكهرباء

في العالم في 1985 الإنتاج العالمي بلغ 3200 تيراواط ساعي أي 18.4% من الإنتاج الكلي للطاقة الكهربائية، إن هذه الطاقة تستمد أهميتها من كونها متجددة بالإضافة إلى أنها غير ملوثة للبيئة. (8)

• **طاقة الرياح:** وتسخير طاقة الرياح ليست فكرة جديدة، فقد استخدمت في السفن الشراعية. وظهرت بعدها طواحين الهواء، وهي آلات تستلب طاقة الرياح، لتؤدي أعمالاً ميكانيكية متنوعة. وتظهر أول إشارة لطواحين الهواء في كتابات العرب في العصور الوسطى، فقد صنفوا آلات ريحية بدائية في فارس في القرن السابع الميلادي. وقد طورت آلات مماثلة لها في الصين، واستخدمت منذ 2000 عام على الأقل. وقدر الخبراء أن 2% من الطاقة الشمسية الساقطة على سطح الأرض تتحول إلى طاقة رياح، ويتم تحويل الرياح إلى طاقة كهربائية بواسطة توربينات عملاقة وتعتبر طاقة الرياح الطاقة الأكثر نمواً والأسرع على

المستوى العالمي في الطاقات الجديدة، ويبلغ الإنتاج العالمي من الكهرباء المولدة بطاقة الرياح حوالي 40 ألف ميغا. (9)

• **طاقة الحرارة الجوفية:** الحرارة الجوفية هي طاقات حرارية دفينية في أعماق الأرض وموجودة بشكل مخزون من المياه الساخنة أو البخار والصخور الحارة، لكن الحرارة المستغلة حالياً عن طريق الوسائل التقنية المتوافرة، هي المياه الساخنة والبخار الحار، بينما حقول الصخور الحارة مازالت قيد الدرس والبحث والتطوير. وحتى الآن ليس هناك دراسات شاملة حول حجم ومدى إمكان استغلال هذه الموارد، إذ أن نسبة استخدامها لا تزال ضئيلة، وتبقى زيادة مساهمة هذا المصدر في تلبية احتياجات الإنسان رهنا بالتطورات التكنولوجية وأعمال البحث والتنقيب التي ستجري مستقبلاً. وتستعمل هذه الطاقات لتوليد الكهرباء، كما يمكن استعمالها في مجالات أخرى كالتدفئة المركزية والاستخدامات الزراعية والصناعية والأغراض الطبية، وتجفيف المحاصيل في صناعة الورق والنسيج، وتستخدم الينابيع الساخنة في الجزائر لأغراض طبية وسياحية. (10)

• **الطاقة النووية:** هي الطاقة التي تنطلق أثناء انشطار أو اندماج الأنوية الذرية. تشكل الطاقة النووية 20% من الطاقة المولدة بالعالم. ينظر العلماء إلى الطاقة النووية كمصدر حقيقي لا ينضب للطاقة. وما يثير بعض المعارضة حول مستقبل الطاقة النووية هو التكاليف العالية لبناء المفاعلات، ومخاوف العامة المتعلقة بالسلامة، وصعوبة التخلص الآمن من المخلفات عالية الإشعاع. (11)

4. خصائص الطاقات المتجددة:

تتميز مصادر الطاقة المتجددة بقابلية استغلالها المستمر دون أن يؤدي ذلك إلى استنفاد مبعدها، فالطاقة المتجددة هي تلك الموارد التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري كذلك نعني "بالطاقة المتجددة": "الكهرباء التي يتم توليدها من الشمس والرياح والكتلة الحيوية والحرارة الجوفية والمائية، وكذلك الوقود الحيوي والهيدروجين المستخرج من المصادر المتجددة، وهناك ثلاث دوافع رئيسية تحفز الدول إلى الاتجاه نحو الطاقة المتجددة، وهي كما يلي: (12)

• أمن الطاقة: حيث تشير أغلبية التوقعات إلى أن تضاؤل احتياطات البترول والغاز وازدياد الاستهلاك العالمي الحالي للطاقة سوف يؤدي في النهاية إلى زوال هذا المصدر الحيوي للطاقة، وبالتالي لابد من التفكير من الآن في إيجاد مصادر أخرى بديلة.

• الحافز الثاني الذي يدفع السوق نحو الطاقة المتجددة يتعلق بالقلق من تغير المناخ، فبإمكان الطاقة المتجددة أن تساهم في تأمين احتياجاتنا للطاقة وتقلص في نفس الوقت من انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري، وقد ذكرت عدة مصادر للأبناء أن أكثر من 2000 عالم يتفقون في الرأي على أن كمية الغازات المسببة للاحتباس الحراري، كثاني أكسيد الكربون والميثان، تتزايد في الغلاف الجوي الرقيق المحيط بالكرة الأرضية، وأن هذه الزيادة في كمية الغازات تزيد من ارتفاع درجة الحرارة في العالم، ويعتقد الكثير من هؤلاء العلماء أن ارتفاع درجات الحرارة هذا يندرج بنتائج سلبية و كارثية محتملة، وأن الوقت الحاضر هو الإطار الزمني الصحيح لمعالجة هذه المسألة وأن هناك إجراءات يمكن اتخاذها، ومن هذه الإجراءات استعمال طاقة متجددة خالية من الكربون.

• والحافز الثالث للسوق هو كلفة الطاقة المتجددة التي ما فتئت تنقلص منذ عدة عقود، ومن المنتظر أن تستمر تكلفة أنواع معينة من الطاقة المتجددة في الانخفاض، ويمكن إرجاع سبب تقلص تكاليف الطاقة المتجددة إلى تحسن تكنولوجيات إنتاج الطاقة المتجددة، وسوف يستمر هذا التقلص أثناء نضوج هذه الصناعة.

5. دور الطاقة البديلة في تحقيق التنمية المستدامة:

1.5. **تعريف التنمية المستدامة:** تم التأكيد بصورة متزايدة على مفهوم التنمية المستدامة، منذ صدور إنشاء اللجنة الدولية والتنمية، التابعة للأمم المتحدة عام 1987، بعنوان من أجل مستقبل مشترك، وبالرغم من عدم وجود تعريف دولي موحد، إلا أن أنه تعددت التعاريف وتضمنت كل منها عناصر وشروط إحداه التنمية المستدامة و منذ بداية ثمانينات القرن الماضي بدأ العالم يصحو على ضجيج العديد من المشكلات البيئية الخطيرة التي باتت تهدد أشكال الحياة فوق كوكب الأرض، وكان هذا طبيعياً في ظل إهمال التنمية للجوانب البيئية طوال العقود الماضية، فكان لا بد من إيجاد فلسفة تنموية جديدة تساعد في التغلب على هذه المشكلات، وتمخضت الجهود الدولية عن مفهوم جديد للتنمية عرف باسم التنمية المستدامة، وكان هذا المفهوم قد تبلور لأول مرة في تقرير اللجنة العالمية للبيئة والتنمية الذي يحمل عنوان "مستقبلنا المشترك" ونشر لأول مرة عام 1987م. (13)

وتقوم على أساس ان العمل على تلبية حاجات الحاضر دون المساومة على قدرة الأجيال المقبلة على تلبية حاجاتهم، والاخذ بعين الاعتبار المساوات والعدالة بين الأجيال. وقد استندت لها العديد من التعاريف أهمها (14):

• ورد مفهوم التنمية المستدامة أول مرة في تقرير اللجنة العالمية للبيئة والتنمية عام 1987 حيث عرفتها في هذا التقرير بأنها: "تلك التنمية التي تلي حاجات الحاضر، دون، المساومة على قدرة الأجيال المقبلة في تلبية حاجاتهم".

• كما تعد التنمية المستدامة مسار جديد للتنمية التي من شأنها الإبقاء على التقدم الانساني لا في بضع مناطق أو بضع سنين فحسب، بل في العالم كله وحتى في المستقبل البعيد (15).

• هي التنمية التي تلي احتياجات الحاضر دون الإخلال بقدرات الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها أو هي تعبير عن التنمية التي تتصف بالاستقرار وتمتلك عوامل الاستمرار والتواصل وتتسم بالشمول والمدى الأطول والديمومة (16).

كما تركز فلسفة التنمية المستدامة على حقيقة هامة، مفادها أن الاهتمام بالبيئة جوهر التنمية الاقتصادي، نظراً لكون الموارد الطبيعية هي أساس النشاط الصناعي والزراعي. فالأجيال الحاضرة تستغل هذه الموارد محققة نجاحا في النمو أو المنافسة، متجاهلة حقوق الأجيال القادمة في البيئة والموارد الطبيعية، وهذا لا شك أنه يهدد بعدم استمرارية التنمية في المستقبل، فالنجاح الحقيقي هو إن حافظنا على قاعدة الموارد الطبيعية والمحددات البيئية، واستطعنا تحقيق النمو الاقتصادي والاجتماعي المنشود. والشكل التالي يوضح ذلك.



المصدر: من إعداد الباحثة، بالاعتماد على محمد ممدوح عبد الرؤوف عفانة، إستراتيجيات التنمية المستدامة للأراضي الزراعية في الضفة، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين، 2010، ص28

إن أبعاد التنمية المستدامة مترابطة ومتداخلة ومتكاملة، ويمكن التعامل مع هذه الأبعاد على أنها منظومات فرعية لمنظومة التنمية المستدامة. إلا أن خطاب التنمية المستدامة السائد اليوم يستند بشكل أكبر على البعد البيئي.

2.5. مؤشرات التنمية المستدامة: تساهم مؤشرات التنمية المستدامة في تقييم مدى تقدم الدول والمؤسسات في مجالات تحقيق التنمية المستدامة بشكل فعلي وهذا ما يترتب عليه اتخاذ العديد من القرارات الوطنية والدولية حول السياسات الاقتصادية والاجتماعية. والجدول الآتي يحوي مجموعة من المؤشرات الأساسية من جدول أعمال القرن 21 للجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا التابعة للأمم المتحدة. (17)

جدول 1. مجموعة المؤشرات الأساسية للتنمية المستدامة

المؤشرات الاقتصادية	المؤشرات الاجتماعية
نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي . حصة الاستثمار الثابت الإجمالي في الناتج المحلي الإجمالي . صادرات السلع والخدمات / واردات السلع والخدمات .	التعاون الدولي لتعجيل التنمية المستدامة
نصيب الفرد السنوي من استهلاك الطاقة .	تغير أنماط الاستهلاك
رصيد الحساب الجاري لنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي . الدين / الناتج المحلي الإجمالي . مجموع المساعدة الإنمائية الرسمية المقدمة أو المتلقية .	الموارد والآليات المالية
معدل البطالة . مؤشر الفقر البشري . عدد السكان الذين يعيشون تحت خط الفقر .	مؤشرات الاجتماعية
معدل النمو السكاني .	مكافحة الفقر
معدل الإنماف بالقرءة والكتابة بين البالغين . النسبة الإجمالية للالتحاق بالمدارس الثانوية . متوسط العمر المتوقع عند الولادة .	الديناميكية الديموغرافية والاستدامة
عدد السكان الذين لا يحصلون على المياه المأمونة . عدد السكان الذين لا يحصلون على الخدمات الصحية . عدد السكان الذين لا يحصلون على المرافق الصحية .	تعزيز التعليم والوعي العام والتدريب
نسبة السكان في المناطق الحضرية .	حماية صحة الإنسان وتعزيزها
الموارد المتجددة / السكان . استخدام المياه / الاحتياطيات المتجددة . نصيب الفرد من الأراضي الزراعية .	تعزيز التنمية المستدامة للمستوطنات البشرية
نصيب الفرد من الأراضي الصالحة للزراعة والأراضي المزروعة بصورة دائمة . استخدام الأسمدة .	المؤشرات البيئية
التغير في مساحة الغابات . نسبة الأراضي المتضررة بالصحراء .	حماية نوعية موارد المياه العذبة وإمداداتها
عدد أجهزة التلفزيون والراديو لكل 1000 نسمة . عدد الصحف اليومية لكل 1000 نسمة . عدد الحواسيب الشخصية لكل 1000 نسمة . عدد خطوط الهاتف الرئيسية لكل 1000 نسمة . عدد المشتركين في الانترنت / مستخدمي الانترنت لكل 1000 نسمة .	النهوض بالزراعة والتنمية الريفية المستدامة
عدد العلماء والمهندسين العاملين في البحث والتطوير لكل مليون نسمة . الانفاق على البحث والتطوير كنسبة مئوية من الناتج القومي الإجمالي .	مكافحة إزالة الغابات والتصحر
	المؤشرات المؤسسية
	الحصول على المعلومات
	العلم والتكنولوجيا

المصدر: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا التابعة للأمم المتحدة، تطبيق مؤشرات التنمية المستدامة في بلدان الإسكوا، ص، ص: 6، 8.

إن هذه المؤشرات تعكس مدى نجاح الدول في تحقيق التنمية المستدامة وهي تقيم بشكل رئيسي حالة الدول من خلال معايير رقمية يمكن حسابها ومقارنتها مع دول أخرى كما يمكن متابعة التغيرات والتوجهات في مدى التقدم أو التراجع في قيمة هذه المؤشرات مما يدل على سياسات الدول في مجالات التنمية المستدامة فيما إذا كانت تسير في الطريق الصحيح نحو تحقيق التنمية المستدامة أم أنها لا زالت متباطئة ومتردة .

3.5. الاهتمام بالطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة: إن من أهم التأثيرات البيئية المرتبطة باستخدامات الطاقة التقليدية ما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري التي ارتبطت بظاهرة ارتفاع درجة حرارة الأرض نتيجة لزيادة تركيز بعض الغازات في الغلاف الجوي وأهمها غاز ثاني أكسيد الكربون. وعلى العكس من ذلك، فلاستخدام الطاقة المتجددة أثر معروف في حماية البيئة نتيجة لما تحققه من خفض انبعاث تلك الغازات ومنه التلوث البيئي، حيث من المتوقع أن تبلغ الانبعاثات الناتجة عن الوقود التقليدي حوالي 190 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون سنة 2017 بالإضافة إلى الغازات الأخرى. (18)

• الطاقة المتجددة والتنمية البشرية: تتضح العلاقة بين التنمية البشرية والطاقة من خلال الارتباط القوي بين متوسط استهلاك الفرد من الطاقة ومؤشر التنمية البشرية وخاصة في الدول النامية، ما يؤدي لاستهلاك الفرد من مصادر الطاقة التجارية دورا هاما في تحسن مؤشرات التنمية البشرية عن طريق تأثيرها في تحسين خدمات التعليم والصحة وبالتالي مستوى المعيشة، وتعطي الكهرباء صورة واضحة حول ذلك، اذ تمثل مصدرا لا يمكن استبداله بمصدر آخر للطاقة في استخدامات كثيرة الانارة، التبريد والتكييف وغيرها.

• تغيير أنماط الانتاج والاستهلاك غير المستدام: يمثل قطاع الطاقة واحد من القطاعات التي تتنوع بها أنماط الانتاج والاستهلاك، والتي تتميز في معظمها بمعدلات هدر مرتفعة، وفي ظل الزيادة المطردة في الاستهلاك نتيجة للنمو السكاني فان الأمر يتطلب تشجيع كفاءة استخدام وقابلة استمرار موارد الطاقة من خلال وضع سياسات تسعير ملائمة من شأنها اتاحة حوافز زيادة كفاءة الاستهلاك والمساعدة على تطبيق الاصلاحات القانونية والتنظيمية التي تؤكد على ضرورة الاستغلال المستدام للموارد الطبيعية وتنمية موارد الطاقة المتجددة اضافة الى تسهيل الحصول على التجهيزات المتسمة بالكفاءة في استهلاك الطاقة والعمل على تطوير آليات التمويل الملائمة. (19)

• وعلى ضوء ذلك فإن اتجاه التنمية المستدامة في التعامل مع الموارد الطبيعية تعاملًا مستدامًا يعني مراعاة محدودية الموارد وعدم تلويث البيئة لهذا فإن طاقة الرياح والطاقة الشمسية وغيرها من مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة هي الأمل والمستقبل في إنتاج الطاقة بدلاً من المصادر الملوثة وغير الدائمة وفي مقدمتها الوقود الاحفوري الذي أصبح اليوم مهدد بالانخفاض التدريجي من باطن الأرض وخاصة أن النفط تزداد تكلفته استخراجا كلما ازداد استهلاكه. (20)

• تعتبر الطاقات المتجددة بشتى أشكالها من طاقة شمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية والطاقة الجيوحرارية والطاقة العضوية وغيرها من المصادر الطاقوية المتكرر وجودها في الطبيعة بصفة تلقائية، المصدر والخيار الطاقوي الأكثر أمانا على الإطلاق، سواء من حيث توفير الإمدادات الطاقوية اللازمة على اعتبار أنها طاقة غير ناضبة بالإضافة إلى إكمال وتعزيز إمدادات الطاقة الأحفورية، أو من حيث حماية البيئة والمحافظة عليها على اعتبار أنها طاقة ذكية، غير ملوثة و صديقة للبيئة، كما أن الاستثمار في هذا النوع من موارد الطاقة سوف يوفر بلا شك فرص شغل للأفراد، ومنه تحسين مستوى معيشتهم، بالإضافة إلى أنه لن ينقص أو يحد من قدرة الأجيال اللاحقة على تلبية احتياجاتهم الطاقوية لأنه سيوفر لهم مستقبلا طاويا مستداما، الأمر الذي سوف يؤدي إلى تحقيق بالتنمية المستدامة.

إذن للطاقة المتجددة أهمية بالغة في حماية البيئة باعتبارها طاقة غير ناضبة وتوفر عامل الأمان البيئي ما يحقق التنمية المستدامة. كما ان طاقة المتجددة لم تعد من قبيل الرفاهية المجتمعية بقدر تحولها إلى ضرورة من ضرورات التنمية المعاصرة، كون الطاقة المتجددة باتت شرطاً أساسياً من شروط استدامة التنمية.

المحور الثاني: اعتماد تقنية تطبيقات طاقة النانو لتدعيم مستقبل الطاقة البديلة.

لقد فشلت كل العلوم والتقنيات التقليدية في تقديم حلول ناجحة ومستدامة لكثير من المشاكل والتحديات التي تواجهها المجتمعات الإنسانية اليوم، وكان الأمل معقوداً على حدوث اختراق علمي يستخدم علوم وتقنيات جديدة لها القدرة على مواجهة هذه المشاكل والتحديات. وتأتي علوم وتقنيات النانو لتواجه هذه المشاكل والتحديات وتقدم الحلول الناجحة والمستدامة، لما لها من قدرة على فهم المشاكل والتصدي لها مبكراً وحلها عند المستوى الذري والجزيئي.

تقنية النانو (Nanotechnology) قد يعرفها البعض وقد يجهلها البعض الآخر، وقد يخاف منها آخرون وقد ظهرت مفاهيم مختلفة لتعريف تقنية النانو، فهناك من يصف النانو بأنها التقنية القادرة على تحقيق درجات عالية من الدقة في وظائف وأحجام وأشكال المواد ومكوناتها، وهذا بدوره يساعد على التحكم في وظائف الأدوات المستعملة في ميادين الطب والصناعة والهندسة والزراعة والعقاقير والاتصالات والدفاع والفضاء وغيرها...، وآخر يعرفها بأنها علم التعامل مع أشياء أصغر من الصغر نفسه ومصطلح "تقنية النانو" مشتق من اللغة اليونانية وتعني عالم الأقزام الخرافي المتناهي في الصغر.

ومنذ آلاف السنين قصد البشر استخدام النانو دون أن يعرفوا هذا المصطلح، فاستخدمت في صناعة الصلب والمطاط والفلكنة وكلها تمت اعتماداً على خصائص عشوائية للحجوم الذرية لتلك المواد. ولا يمكن تحديد حقبة أو عصر يعينه لاستخدام هذه التقنية فقد ذكر أن صانعي الزجاج في العصور الوسطى كانوا يستخدمون حبيبات الذهب النانوية الغروية في تلوين الزجاج.

1. مفهوم تقنية النانو:

أحد المشاكل التي تواجه علوم وتقنيات النانو هو تعريفها نفسه، أغلب هذه التعريفات تدور حول دراسة والتحكم في ظاهرة ومعالجة المواد عند حيز طولي أقل من 100 نانو متر.

- هي أصغر وحدة قياس مترية وتعادل واحد من ألف مليون من المتر، أي واحد من مليار من المتر، ويمثل ذلك أدق وحدة قياس مترية معروفة حتى الآن، والنانومتر يعادل عشرة أضعاف وحدة القياس الذري المعروفة بالأنجستروم، وحجم النانو أصغر بحوالي 80.000 مرة من قطر شعرة الرأس، فهي حقاً تقنية المنمنمات. (21)

- ولكن الأهم فيها أنها منظومة ظاهرة في جميع مناحي حياتنا اليومية، فعندما يهاجم فيروس ما جسم الإنسان، فبالطبع لا يمكن قتله بأي آلة حادة، ولكن لا بد أن نبحت عن آلة صغيرة جد أنها تهاجم الفيروس، فالنانو هي التقنية التي تصنع هذه الآلة الدقيقة.

وفي عام 2003 م تم معرفة أسرار هذه التقنية والتحكم بعالم المواد النانوية. وفي عام 2004 م بدأت مرحلة التطبيقات الصناعية لهذه التقنية، حيث استخدمت المواد النانوية في صناعة المطاط المائليزي وكانت النتائج مذهلة فقد قفزت الخصائص الميكانيكية للمطاط من 12 إلى 20 ضعفاً بإضافة أجزاء بسيطة من المواد النانوية. ولقد حظيت تقنية النانو في الوقت الحاضر بالاهتمام الكبير نظراً لتطبيقاتها المتوقعة في المجالات المختلفة وخاصة المجالات الطبية والطاقة والحوسبة والاتصالات. (22)

2. أسباب الاهتمام بتقنية النانو:

هناك أسباب رئيسية لسر الاهتمام العالمي الكبير بتقنية النانو وهي (23):

- أن ظاهرة الحيز النانوي واعدة بكثير من التطبيقات والاستخدامات التي ستغير من المفاهيم التقليدية للصنعة، الصحة والعلاج، الطاقة والمياه، والبيئة، وستطلق سيلاً من التقنيات، المنتجات والخدمات تقدر بحوالي 1-2.6 ترليون دولار سنة 2015، وخلق أكثر من سبعة ملايين فرصة عمل. ومن الأمثلة على ذلك التصنيع الكيماوي باستخدام التجميع الجزيئي المصمم، وغيرها من التطبيقات والاستخدامات الأخرى في الطاقة والمعلومات والفضاء والغذاء... الخ.

- بداية النموذج الصناعي الجديد والتسويق لهذه التقنيات. الحكومات في الدول المتقدمة تضغط بشكل مستمر وبأسرع ما يمكن لتطوير علوم وتقنية النانو، وقد بدأت البرامج البحثية في هذه الدول تأخذ طريقها بقوة وسرعة شديتين، وتم الإعلان عنها في اليابان أبريل 2001، كوريا في يوليو 2001، الصين 2002، تاوان سبتمبر 2002. ولعل أول وأهم هذه البرامج هي المبادرة الوطنية لتقنية النانو التي أعلن عنها في الولايات المتحدة يناير 2000.

3. دور تقنية النانو في تدعيم استخدام الطاقة البديلة:

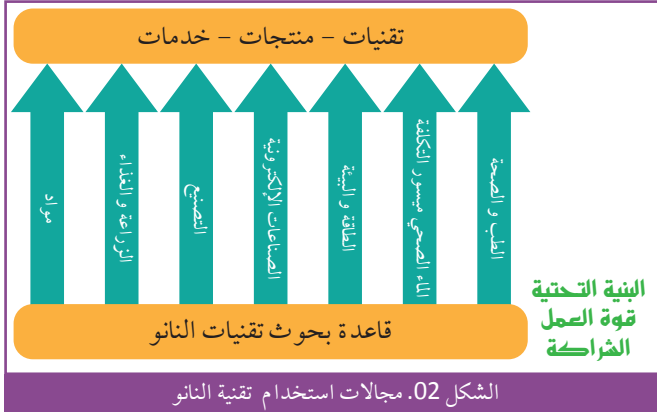
غالباً ما يرتبط مفهوم الطاقات المتجددة بمفهوم تكنولوجيا الطاقات المتجددة بحيث تعتبر التكنولوجيا بمثابة الآلية التي يتم من خلالها توفير عدد من تطبيقات التكنولوجيا المتقدمة لإنتاج الطاقات المتجددة، وتعتبر تقنية النانو أحد الأدوات الهامة والجديدة التي أصبحت تستخدم في كل المجالات، حيث تسمح تكنولوجيا النانو من الاستفادة القصوى من الطاقات المتجددة بالاستجابة للحاجات الطاقوية على اختلاف المناطق. (24)

إن قوة تقنية النانو تتمثل في إمكانياتها لنقل وتطوير التقنية المتعددة وتحويلها إلى مواد وتركيبات، أجهزة وأنظمة لها تطبيقات واستخدامات في جميع القطاعات والمجالات وتعمل على حل أهم المشاكل التي يعاني منها العالم مثل نقص وتلوث المياه، محدودية الطاقة، انتشار الأمراض، تلوث البيئة، نقص الغذاء واستكشاف الفضاء وغيرها، وفيما يلي بعض تطبيقات واستخدامات تقنية النانو:

1.3. الماء الصحي بتكلفة أقل: الماء أحد أهم المصادر الطبيعية للأرض، أغلبه مالح حيث يكون الماء العذب حوالي 3% من المعروضة عالمياً وثلثه مجمد والباقي 1% للاستهلاك العالمي، و اليوم 1.1 بليون من البشر لا يصلون إلى الماء الامن و 2.4 بليون يفتقدون نظام خدمات للصرف الصحي و 80% من الأمراض في الدول النامية سببها المياه الملوثة، كما ان الطلب على المياه يزداد بزيادة النمو في عدد السكان، وزيادة الاستهلاك الفردي، وثلثا العالم مهددون بالعطش مع 2050 فتقنية النانو ستقدم جزءاً مهماً من الحل لهذا التحدي من خلال تقنية مياه غير مركزية ورخيصة، وتسمح بالكشف عن التلوث في المستوى الجزيئي وتطوير كبير في أنظمة التصفية وكذا تستطيع القضاء على السموم البيولوجية في الماء من خلال المحفزات الضوئية والأوكسدة.

2.3. الطاقة والبيئة: ان توقعات زيادة الطلب على الطاقة ستكون بواقع 50% مع 2025 وحالياً أكثر من 1.6 بليون نسمة لا تصلهم الكهرباء وحوالي 2.4 بليون يعتمدون على النباتات وبقايا الزراعة كمصدر للطاقة، وفي نفس الوقت يزداد تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو. تقنية النانو ستساعد على حل مشكلة الطاقة وتلوث البيئة من خلال كفاءة استخدام الطاقة، الخلايا الشمسية، توليد وتخزين الهيدروجين، تخزين الكهرباء، والتوليد والتخزين غير المركزي بواسطة إعادة اكتشاف الشبكة.

بفعل التقدم في تقنيات النانو واستخداماتها في مجال الطاقة فإنها ستقود وبشكل تدريجي إلى أنظمة توليد وتخزين وتوزيع الكهرباء غير مركزية أكثر كفاءة وأقل تلويثا للبيئة.



المصدر: فتحي حمد بن شتوان ، محاضرة منشورة في علوم وتقنيات تقنيات النانو، تطبيقاتها ، اثارها واستراتيجية تطويعها في العالم العربي. ص 13

وتقنيات النانو تقوم على إنتاج المواد، من خلال تجميعها على المستوى الذري الصغير جدا، ومن مكوناتها الأساسية من ذرات وجزيئات. فيما أن المواد مكونة من ذرات وجزيئات، فيمكن تبديل ذرة من ذرات هذه المادة، بذرة من ذرات المواد الأخرى، فينتج عندنا مادة جديدة كلياً، بخواص كيميائية وفيزيائية جديدة. فهذه التقنية تفتح لنا المجال لتطوير المواد المختلفة، لاستخدامها في مجالات مختلفة، والاستفادة منها في حياة الإنسان.

المحور الثالث: واقع وافاق استخدام طاقة النانو في الجزائر

تتوفر الجزائر احتياطي هائل من الطاقة المتجددة، خاصة الشمس والرياح، وتنتج الجزائر حالياً الكهرباء من ثلاث مصادر رئيسية هي الغاز الطبيعي و يمثل 94,5% في حين تأتي الطاقة المائية بنحو 5% أما الطاقة الشمسية فتمثل 0,5%، وأنشئت في الجزائر هيئة الطاقة الجديدة التي تتولى نشر واستخدام الطاقة المتجددة وترويجها وهي المسؤولة عن متابعة تنفيذ مشروع محطة الطاقة الشمسية في الصحراء من خلال نظام (BOT) الذي ينفذه اتحاد شركات اسباني بقدرة إجمالية تبلغ 100 ميغاواط، و وضعت الجزائر هدفا هو الوصول إلى نسبة 5% من الطاقة المتجددة من مجموع الطاقة الكلية بحلول سنة 2017 ونحو 20% بحلول نهاية سنة 2030. (26)

1. السياسات الوطنية لتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر

وضعت السياسات الوطنية لتطوير الطاقات المتجددة ضمن إطار قانوني ونصوص تنظيمية، حيث تمثلت النصوص الرئيسية في: قانون التحكم في الطاقة، قانون ترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة إلى جانب قانون الكهرباء والتوزيع العمومي للغاز وترتكز هذه السياسات على مجموعة من الهيئات والمؤسسات الاقتصادية، بحيث تهتم كل واحدة منها، في حدود اختصاصها، بتطوير الطاقات المتجددة. هناك ثلاث هيئات تابعة لقطاع التعليم العالي والبحث العلمي تنشط منذ 1988 (27):

• مركز تنمية الطاقات المتجددة CDER

• وحدة تطوير التجهيزات الشمسية UDES

• وحدة تطوير تكنولوجيا السيليسيوم UDTS

أما بداخل قطاع الطاقة فيتم التكفل بالنشاط المتعلق بترقية الطاقات المتجددة من طرف وزارة الطاقة والمناجم، وكالة ترقية وعقلنة استعمال الطاقة UPRUE ؛ من جهة أخرى يتدخل مركز البحث وتطوير الكهرباء والغاز CREDEG في إنجاز وصيانة التجهيزات الشمسية التي تم إنجازها في إطار البرنامج الوطني للإنارة

• **الخلايا الشمسية:** هناك حوالي 165.000 TW من الطاقة الشمسية تسقط على الأرض يوميا ومن الممكن استخدام الخلايا الشمسية الفوتوفولتية لتحويل جزء يسير من هذه الطاقة إلى كهرباء. وقطاع الخلايا الفوتوفولتية الحالي في غالبه (97%) يستخدم الخلايا الشمسية السيليكونية التي تبلغ كفاءة تحويل الطاقة فيها من 10-15%، وتبلغ تكلفة توليد الكهرباء باستخدام هذه الخلايا في حدود 6 دولار / وات. ونظرا لارتفاع تكاليف تصنيع الخلايا السيليكونية بالإضافة إلى ثقل وزنها وقابليتها للكسر فالاتجاه قائم لاستخدام المواد النانوية في تصنيع هذه الخلايا، والعمل جار على إيجاد مواد نانوية تزيد من كفاءة تحويل الطاقة وتقلل من تكاليف التصنيع حيث تصل تكلفة توليد الوات في حدود 6 دولارات ويتوقع أن تصل إلى 2 دولار في 2020 وواحد دولار 2030.

• **الهيدروجين:** يعتبر الهيدروجين حاملا للطاقة -مثل الكهرباء- وليس مصدرا لها ولذلك فهو يولد من الماء مستخدما مصدرا آخر للطاقة مثل الوقود الأحفوري أو الطاقة المتجددة. الهيدروجين من الممكن أن يحرق مثل النفط أو يستعمل في خلايا الوقود في آلة الاحتراق لينتج الكهرباء والماء. والممكن لتقنية النانو أن تلعب دور من خلال. (25)

أ. توليد الهيدروجين من الماء: وتستخدم فيه ألواح سطوحها من المواد النانوية في طريقة التحليل الكهربائي وتستخدم فيه خلايا ضوئية من مواد نانوية في طريقة التحليل الضوئي وهناك مشروعات لتطوير جزيئات تولد الهيدروجين من الماء باستخدام ضوء الشمس.

ب. التفاعل بين الهيدروجين والأكسجين لإنتاج الكهرباء، وتستخدم فيه الجزيئات النانوية كعامل محفز وأيضا يستخدم لزيادة كفاءة الخلية.

• **تخزين الكهرباء:** التقنية النانوية تساعد على تحسين كفاءة البطاريات القابلة للشحن التي تستخدم في النقل لتقليل التلوث أو (back up) للطاقة المتجددة وتستخدم النانو لتطوير super capacitor التي تمثل طريقة بديلة لتخزين الكهرباء.

هذه التقنيات ستخلق فرصا جديدة لتوليد وتخزين وتوزيع الكهرباء، وستؤدي بشكل تدريجي إلى أنظمة موزعة لشبكات الكهرباء وإلى معدل فقدان بسيط في الطاقة وتحسين الأداء وتقليل التلوث البيئي. وهناك تقنيات نانوية كثيرة تعمل على تطهير البيئة من الملوثات والسموم فالألياف المركبة نانويًا تقلل التصاق الأوساخ بها وبالتالي تقلل عمليات الغسل والتنظيف، وأجهزة الإحساس تمكن من مراقبة التلوث، وأنظمة ومواد نانوية أخرى تعمل على إزالته.

3.3. **الزراعة والغذاء:** إن تقنية النانو لها القدرة على تطوير القدرات الزراعية والغذائية بأدوات جديدة للكشف السريع على الأمراض، المعالجة الجزيئية للأمراض، ومعالجة قدرات النبات على امتصاص الأغذية وغيرها. كما أن تقنيات النانو لها القدرة على تغيير الصناعات الغذائية برمتها فهي تعمل على تغيير الطريقة التي تنتج، تغلف، تنقل وتستهلك بها الأغذية ومن أهم هذه الاستخدامات:

• **الزراعة الدقيقة:** الغرض من الزراعة الدقيقة هو زيادة المخرجات-غلة المحاصيل) وتقليل المدخلات (الأسمدة والمبيدات الحشرية والنباتية من خلال مراقبة المتغيرات المناخية واتخاذ بعض الإجراءات المستهدفة وتستخدم فيها أجهزة الإحساس والمراقبة النانوية حيث توزع في الحقول الزراعية وتراقب حالات التربة، الأسمدة، الكيماويات، الآفات، الملوثات واستخدام المياه وتقيس حالة المناخ معرفة إن كانت المحاصيل تنمو بأكبر كفاءة. كل هذا سيؤدي إلى إنتاج زراعي كبير بتكلفة قليلة ويؤدي إلى تقليل الفضلات الزراعية وتلوث البيئة.

و بلغ الاستهلاك الوطني من الكهرباء سنة 1962 ما يقارب 1 تيراوات ساعي، وتجاوزت 25 تيراوات ساعي عام 2000 لتصل إلى 29 تيراوات ساعي عام 2003، هذه الزيادة كانت نتيجة لنمو قطاع الصناعات الصغيرة والمتوسطة والزيادة السريعة لعدد المشتركين في الضغط المنخفض نتيجة زيادة بناء السكنات وزيادة الكهرباء الريفية.

• **الطاقة الكهرومائية:** تبقى القدرة المائية المستخدمة في توليد الكهرباء في الجزائر محدودة، إلا أن إمكانيات تطويرها كبيرة، حيث تقدر طاقتها الإنتاجية الكامنة بحوالي 1500 جيغاوات / ساعة.

• **طاقة الرياح:** لقد أتاح وضع خارطة لسرعة الرياح والقدرات من الطاقة من الطاقة المولدة من الرياح المتوفرة في الجزائر تحديد ثماني مناطق شديدة الرياح، قابلة لاحتضان تجهيزات توليد الطاقة من الرياح، وهي: منطقتان على الشريط الساحلي، ثلاث مناطق في الهضاب العليا وثلاث مواقع أخرى في الصحراء. وقد قدرت القدرة التقنية للطاقة المولدة من الرياح لهذه المناطق بحوالي 172 تيراواط / ساعة سنويا، منها 37 تيراواط / ساعة سنويا قابلة للاستغلال من الزاوية الاقتصادية؛ وهو ما يعادل 75% من الاحتياجات الوطنية لسنة 2007 ومن خلال البرنامج الخماسي 2005 / 2009 تم اطلاق مشروع إنتاج 10 ميغاوات من الكهرباء انطلاقا من الرياح في الجنوب الشرقي للبلاد لسقي ما يفوق 5000 هكتار. (32)

ومن خلال المستجدات، فقد تقرر تشييد أول مزرعة رياح بالجزائر، بطاقة تقدر بـ 10 ميغاواط بأدرار؛ ولقد وكلت مؤقتا للمجمع CEGELEC المشترك بين فرنسا والجزائر، إذ اقترح أفضل عرض في المناقصة المفتوحة بخصوص المشروع.

• **الطاقة الشمسية:** تعود تجربة الطاقة الشمسية في الجزائر إلى الخمسينات من القرن الماضي حين قام الفرنسيون بضخ المياه وصهر المعادن وتوليد الطاقة الكهربائية بواسطة الطاقة الشمسية، وفي 1982 أنشئت محافظة الطاقة المتجددة بهدف تطبيق السياسة الوطنية في ميدان الطاقة البديلة وقد أنشأ مركز الطاقة الشمسية المتمثل في محطة تجارب التجهيزات الشمسية وطاقة الرياح في بوزريعة ويقوم العاملون بهذا المركز بأبحاث تتعلق بتحلية وضخ المياه بواسطة الطاقة الشمسية بالإضافة إلى توليد الطاقة الكهربائية بواسطة طاقة الرياح وتجفيف المحاصيل الزراعية. إن شاسعة مساحة الجزائر واختلاف تضاريسها وخصوصية مناخها جعلها تتوفر على عدد كبير من الساعات المشمسة، ويصل الإشعاع الشمسي فيها إلى 3000 ساعة مشمسة في السنة وبمعدل شدة إشعاع لأكثر من 500 واط للمتر المربع. (33)

في الجزائر تم البدء في تنفيذ محطة سسية حرارية ذات طاقة انتاجية تبلغ 463 ميغاواط باستثمارات 046 مليون يورو و 4، حيث تم تدشين أول محطة هجينة لتوليد الكهرباء تعمل بالغاز والطاقة الشمسية بمنطقة حاسي الرمل بالجنوب ومن المخطط ان تنتج أكثر من 06 واط من الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية.

• **طاقة الحرارة الجوفية:** إن المعلومات الجيولوجية والجيوكيميائية والجيوفيزيائية سمحت برسم خريطة جيوتيرمية أولية تجمع أكثر من 200 منبع سخان في المنطقة الشمالية للبلاد والتي يمكن استعمالها في التدفئة والتجفيف الزراعي وتربية الحيوانات وصناعة الأغذية الزراعية، ويعد ثلث هذه المنابع المعدنية لها درجات حرارة تفوق 45م°، كما توجد منابع ذات حرارة مرتفعة جدا تصل إلى 118م° عين أولمان و 199م° في بسكرة مما يدعو لإنشاء محطات لتوليد الكهرباء بها. (34)

الريفية، أما في قطاع الفلاحة، فتجدر الإشارة الى وجود المحافظة السامية لتنمية السهوب HCDS، التي تقوم بانجاز برامج هامة في ميدان ضخ المياه والتزويد بالكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية لفائدة المناطق السهبية، أما على مستوى المتعاملين الاقتصاديين، فهناك عدة شركات تنشط في ميدان الطاقات المتجددة.

وبغرض وضع إطار تثنم فيه كل جهود البحث وإعداد أداة فعالة تسمح بوضع سياسة وطنية حول الطاقات المتجددة؛ قامت وزارة الطاقة والمناجم بإنشاء شركة مشتركة بين كل من سونطراك، سونلغاز ومجموعة سيم، يتعلق الأمر بـ NEAL، "نيو اينارجي ألجيريا" المؤسسة سنة 2002 وتمثل مهمتها في تطوير الطاقات المتجددة في الجزائر على المستوى الصناعي. وتتلخص مهام NEAL في (28):
أ. تطوير الموارد الطاقوية المتجددة.

ب. إنجاز المشاريع المرتبطة بالطاقات المتجددة، ومن أهمها:
• مشروع 150 ميغاواط تهجين شمسي في حاسي الرمل.
• مشروع إنجاز حظيرة هوائية بطاقة 10 ميغاواط في منطقة تندوف.
• استعمال الطاقة الشمسية في الإنارة الريفية في تمنراست والجنوب الغربي (مشروع إيصال الكهرباء إلى 1500 منزل ريفي).

إن هدف إستراتيجية تطوير الطاقات المتجددة في الجزائر هو الوصول في هذه السنة 2015 إلى حصة من هذه الطاقات (بما فيه التوليد المشترك) في الحصيلة الوطنية للكهرباء التي ستكون 0,6% أما عن نتائج إدخال الطاقات المتجددة فهي:

- استغلال أكبر للقدرات المتوفرة.
- مساهمة أفضل في تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.
- تخفيض حصة الطاقات الحفرية في الحصيلة الطاقوية الوطنية.
- تطوير الصناعة الوطنية.
- توفير مناصب العمل.

كما تعتمزم الدولة ضمن برنامجها الاستثماري الخاص بالقطاع، الاستفادة من موارد جديدة خارج المحروقات تستجيب للاحتياجات الوطنية على المدين المتوسط والطويل، من خلال البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة الذي سيشرع في تطبيقه بداية من الثلاثي الأول من السنة الجارية. فحسب وزير القطاع أن استغلال الطاقات المتجددة سيضمن توليد الكهرباء بنسبة 40 بالمائة إلى غاية سنة 2030، وأشار إلى أن الاستثمارات في هذا المجال تفوق 2400 مليار دولار أي ما يعادل 30 مليار دولار خلال السنوات الخمس القادمة، وهي الفترة التي سنشهد فيها تغطية وطنية بالكهرباء بنسبة 99 بالمائة والغاز بأكثر من 53 بالمائة. (29)

2. مستقبل الطاقات المتجددة في الجزائر في ظل اعتماد النانو

1.2. توجهات استراتيجية الطاقة الجديدة في الجزائر

• **اليورانيوم:** (30) حسب وزارة الطاقة والمناجم فقد بلغت في سنة 1998 احتياطات اليورانيوم الكائنة بجبال الهقار حوالي 25 ألف طن، وتمثل طاقة إنتاجه من الكهرباء حوالي 440 مليون ط.م.ن، أي أكثر من 80 مرة الاحتياطات الحالية من الكهرباء.

• **الطاقة الكهربائية:** يعتمد النظام الكهربائي الجزائري على شبكة موصولة تغطي حوالي 90% من احتياجات الكهرباء في الوطن، بالإضافة إلى بعض الشبكات الصغيرة المستقلة لتزويد بعض القرى والمداشر المعزولة بالجبال وأقصى الجنوب البلاد، كما أنشأت بالجزائر عدة محطات حرارية لتوليد الطاقة الكهربائية باستخدام التوربينات turbines (الغازية، البخارية)، فبعدها كان الإنتاج مقدر بـ 568 ميغاوات عام 1962 وصل إلى 5964 ميغاوات سنة 2003. (31)

• **الطاقة المائية:** ان حصة قدرات الري حظيرة الانتاج الكهربائي هي 5 أي حوالي 286 جيغاواط، وترجع هذه الاستطاعة الضعيفة إلى العدد غير الكافي لمواقع الري وإلى عدم استغلال مواقع الري الموجودة، وخلال 2005 تم إعادة تأهيل المحطة الكهرومائية بزيامة بولاية جيجل بقدرة 100 ميغاوات.

2.2. آفاق الجزائر لاستخدام تقنية النانو

باعتبار تقنيات النانو أو ما يعرف بتقنيات الصغائر إحدى العلوم الحديثة بدأت عشر جامعات جزائرية بتقديم بحوثها في هذا المجال والتي قدر مجموعها بين سنتي 2006 و2008 بـ 250 بحث وتحتل بذلك الجزائر المرتبة الرابعة بعد كل من تركيا ومصر وتونس، الدول المتوسطة شريكة الإتحاد الأوربي بنسبة 7.6% والمرتبة السابعة والخمسون عالمياً بنسبة 0.1%.

جدول 2. ترتيب الجامعات الجزائرية على حسب عدد البحوث المقدمة في تقنية النانو

الرتبة	الجامعة	المدينة	عدد البحوث المقدمة
1	جامعة العلوم والتكنولوجيا هواري بومدين	الجزائر	39
2	جامعة منتوري	قسنطينة	32
3	جامعة عبد الرحمان ميرة	بجاية	30
4	جامعة فرحات عباس	سطيف	30
5	جامعة باجي المختار	عنابة	28
6	جامعة جيلالي اليابس	سيدي بلعباس	25
7	وحدة تنمية تكنولوجيا السيليكون	الجزائر	19
8	جامعة السانية	وهران	18
9	جامعة محمد بوضياف للعلوم والتكنولوجيا	وهران	15
10	جامعة أبي بكر بلقايد	تلمسان	14

المرجع: ICPC Nano Net Second annual report on Nano science and Nanotechnology in the Mediterranean Partner Countries

وتواجه عملية ترويج نتائج البحث والتطوير صعوبات وعقبات أساسية؛ بسبب ضعف الروابط بين مؤسسات البحث والتطوير وقطاعات المجتمع الإنتاجية، وغياب الدعم المؤسسي، وعدم توافر البيئة العلمية المواتية لتنمية العلم وتشجيعه بالرغم من امتلاك الجزائر ثروة بشرية مهمة وقادرة على حفز صحوة معرفية في مجال الطاقات البديلة وتطبيقات النانو.

كما قد توفر تقنيات الصغائر -تقنية النانو- حلولاً جديدة في الجزائر من خلال توفير، ومنها المياه الآمنة، موارد الطاقة الثابتة، الرعاية الصحية، وفرص التعليم. فمن مزايا تقنية الصغائر تتضمن الإنتاج بالاعتماد على قوة العمل القليلة والأرض والصيانة والإنتاجية العليا والتكلفة المنخفضة والمتطلبات المتواضعة من المواد والطاقة. وعليه فإن الانفاق المتزايد في الجزائر على مختلف البحوث العلمية، يجب ان يصاحبه الإنفاق المتزايد على أبحاث وتطبيقات واستثمارات تكنولوجيا النانو في الجزائر على اعتبارا ان الجزائر تتوفر على امكانيات كبيرة طبيعية منها وبشرية، بالرغم من انه تم تنظيم العديد من الملتقيات والندوات حول امكانيات اجراء بحوث وتطبيقها في الجزائر والمشاركة في الندوات العالمية خارج الجزائر الا انها تبقى غير كافية امام التطور السريع الذي يشهده هذا الميدان في الدول المتقدمة. ويبقى على الهيئات المختصة في مجال الطاقة والطاقات المتجددة العمل على (35):

• استحداث لجان وطنية ومراكز بحثية تهتم بأبحاث وتطبيقات تقنيات النانو ونشر الوعي والتعريف بالاقتصاد المعرفي بشكل عام والصناعات المعرفية وتقنيات النانو بشكل خاص من خلال عقد المؤتمرات والندوات المتخصصة.

• دعوة مراكز البحوث والجامعات لتكثيف العمل في مجال النانو تكنولوجي وتطبيقاته العلمية.

• دعم جهود المنظمات والمؤسسات العربية والإقليمية المتعلقة بالصناعات المعرفية وتقنيات النانو.

• الدعوة لتحويل الأبحاث في مجال تقنيات النانو إلى تطبيقات عمل.

• تشجيع الجامعات والمؤسسات التقنية في الاستثمار في هذه البحوث وتوفير الادوات والامكانيات اللازمة لذلك.

• تشجيع الشركات على تبني تقنيات النانو.

• التعاون مع البلدان العربية في اطار العمل على توفير قاعدة تكنولوجية، عربية متخصصة في تكنولوجيا النانو مع الاستفادة في بناءها من الخبرات البشرية العربية في المهجر، مع الأخذ في الاعتبار الخصائص المحلية لكل صناعة في كل بلد عربي.

• إنشاء شبكة معلومات صناعية نانوية تخدم كافة قطاعات الصناعة ومرتبطة بشبكات المعلومات الدولية والوقوف وملاحقة المتغيرات الدولية وبخاصة في هذا المجال.

إن التحديات العالمية المتنامية التي تواجهها الدول النامية عموماً والدول العربية على نحو خاص، كان لزاماً على الدول العربية التفكير والتعاون بنظرة تكاملية تكفل تحقيق برامج التنمية الاقتصادية والاجتماعية لكل منها، وأولى ثمار هذا التعاون هو استيعاب وتطوير تكنولوجيا النانو وتطويعها وفقاً لمتطلبات برامج التنمية الصناعية وصولاً إلى التخصيص الأمثل للموارد الاقتصادية. وفي هذا الإطار فعلى الدول العربية التوجه إلى بناء قاعدة تكنولوجية صناعية عربية الهوية وخاصة في ظل ثورة المعلوماتية التي نجحت في نقل قدرات العمليات الإنتاجية إلى مناطق مختلفة من العالم في إطار العولمة وذلك لتفعيل استخدام الطاقات البديلة لتحقيق تنمية مستدامة.

الخاتمة:

إن الاحتياج المتزايد للطاقة وندرة الوقود الأحفوري واستنزاف موارده بالإضافة للتأثير المناخي السلبي الناتج عن حرقه تجعل تحدي الطاقة يتمثل في إنتاج كميات وفيرة من الطاقة المستدامة التي تكفي لاحتياجات العالم المتزايدة وبتكاليف مقدور عليها (مساوية أو أقل من تكاليف إنتاج الطاقة من الوقود الأحفوري) ولا تسبب تلوثاً للبيئة (إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وغيره) ويمكن الوصول إليها عند الحاجة من أي مكان وفي كل وقت، وكذلك زيادة كفاءة تحويل الطاقة من صورة إلى أخرى وزيادة كفاءة تخزينها واستخدامها وتقليل الفاقد في نقلها من مكان إلى آخر، لقد فشلت كل العلوم والتقنيات التقليدية في مواجهة هذا التحدي العلمي والفني الكبير وكان الأمل معقوداً على حدوث اختراق علمي يستخدم علوماً وتقنيات جديدة لها القدرة على مواجهة هذا التحدي وحل مشكلة الطاقة بشكل اقتصادي ومستديم. وتأتي علوم وتقنيات النانو لتقدم الحل وتواجه التحدي وذلك لما لها من قدرة على فهم المشاكل والتصدي لها عند المستوى الذري والجزيئي للمادة. ولواجهة هذا التحدي وضمان إمدادات الطاقة في المدى البعيد تستخدم علوم وتقنيات النانو في سلسلة القيمة المضافة للطاقة والتي تبدأ من تطوير مصادر الطاقة الحالية بأعلى كفاءة ومراعاة البيئة واكتشاف مصادر جديدة وتطويرها، وزيادة كفاءة تحويل الطاقة من صورة إلى أخرى، وتقليل الفقد في الطاقات الناشئة عن النقل من المصدر إلى المستهلك النهائي، وزيادة كفاءة تخزين الطاقة لاستعمالها للأغراض المختلفة، وأخيراً استعمالها في التطبيقات المختلفة بأكبر قدر من المرونة والكفاءة، وتقليل استهلاكها في الصناعة والإسكان والمواصلات وغيرها. كل جزء من

لصناعة السيارات. المنتجات المصنوعة مع تقنية النانو قد تتطلب العمل قليلا، والأرض، أو الصيانة، وتكون ذات إنتاجية عالية، وانخفاض في التكلفة، ولها متطلبات متواضعة للمواد والطاقة.

• إن معظم الطاقات المتجددة الآن غير تجارية ، ولكن مع التطور الهائل لاستخدامات تقنية النانو يتوقع أن تكون منافسة لطاقة النفط في حدود 5-10 سنوات وخلال 20-30 سنة القادمة كل الطاقة ستأتي من المصادر النظيفة.

المراجع:

1. The Economic Benefits of Renewable Energy, Dollars from Sense, U.S. Department of Energy, National Renewable Energy Laboratory, 1997

2. مسيخ أيوب ،رحال سمية، مصادر الطاقة المتجددة و دورها في حماية البيئة. ورقة بحثية مقدمة لفعاليات المنتدى الوطني حول: "فعالية الاستثمار في الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للمسؤولية البيئية". بجامعة 20 أوت 1955 سكيكدة - الجزائر. 03 نوفمبر 2014.

3. موقع الامم المتحدة لحماية البيئة www.unep.org

4. التقرير السنوي الثالث والثلاثون، منظمة الدول العربية المصدرة للبترول OPEC 2002، ص 117.

5. Wiesmeth, M. Golde, Socio-Economic Benefits of Renewable Energy, Germany, P.P 8-11.

6. هاني عبيد، الانسان والبيئة، منظومات الطاقة والبيئة والسكان، الشروق، عمان 2000، ص 205.

7. التقرير الامين العام السنوي السابع و الثلاثون ، منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول او ايبك، 2010، ص 189.

8. سمير بن محاد، استهلاك الطاقة في الجزائر، استهلاك الطاقة في الجزائر. كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير. قسم العلوم الاقتصادية جامعة الجزائر، 2009.

9. طارق مصطفى السكري محمد، استعمال الطاقة البديلة في مصر، المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، مصر، ص 7.

10. محمد طالب، محمد ساحل، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة، لأجل التنمية المستدامة عرض تجربة ألمانيا، مجلة الباحث، العدد 06، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2008، ص 204.

11. ممدوح فتحي عبد الصبور، الطاقة النووية و إنتاج الطاقة، مجلة اسبوط للدراسات البيئية، العدد الثاني والعشرين مصر 2002، ص 63 بتصرف.

12. ايت زيان كمال، واقع وافاق الطاقة المتجددة في البلدان العربية، الطاقة الشمسية وسبل تشجيعها في الوطن العربي، المؤتمر العلمي الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءات الاستخدامية للموارد المتاحة 7-8 أبريل 2008 جامعة فرحات عباس، سطيف الجزائر.

13. يعرف هذا التقرير أحيانا بتقرير برونتلاند Brundtland Report نسبة إلى رئيسة اللجنة العالمية للبيئة والتنمية التي قامت بإعداد هذا التقرير وهي غرو هارليم برونتلاند وهي رئيسة وزراء سابقة في النرويج، وتجدر الإشارة إلى أن هذا التقرير تم ترجمته إلى العربية ونشر في العدد 142 من مجلة عالم المعرفة التي يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب في دولة الكويت.

أجزاء سلسلة القيمة المضافة للطاقة له إمكانية كبيرة للوصول إلى الكفاءة المثلى من خلال استخدام تقنيات النانو. وبفعل التقدم في تقنيات النانو واستخداماتها في مجال الطاقة فإنها ستقود وبشكل تدريجي إلى أنظمة توليد وتخزين وتوزيع طاقة غير مركزية، أكثر كفاءة وأقل تلويثا للبيئة.

وبناء عليه قد تم التوصل الى النتائج التالية:

• تتوافر إمكانات واحتمالات مستقبلية لتكنولوجيات الطاقة المتجددة لتسهم في الوفاء بالاحتياجات الأساسية للطاقة، وفي دعم تخفيف وطأة الفقر وتحقيق التنمية المستدامة. وقد تم ابتكار وتطوير تكنولوجيات متعددة للطاقة المتجددة خلال العقود الماضية، وتم اختبار بعضها ميدانيا وتم تطويرها على مستوى التطبيق، خاصة في مجال القدرات الصغيرة والمتوسطة في الأماكن النائية حيث أثبتت الطاقة المتجددة فاعلية اقتصادية، بينما مازال بعضها الآخر في حيز البحث والتطوير. إلا أنه يجدر القول أن هذه التكنولوجيات لم تستخدم بعد على نطاق واسع لتوفير خدمات الطاقة، حيث أنه مازال هناك عدد من القيود والمعوقات التي تواجه التوسع في استخدامها، منها ارتفاع التكلفة. وعلى الرغم من النضج التقني الذي وصلت إليه شبكات توليد الكهرباء باستخدام طاقة الرياح ونظم الطاقة الشمسية الحرارية بقدرات تصل إلى بضعة مئات من الميجاوات. وقد اصبح يتطلب تطوير المصادر المتجددة للطاقة، وذلك باستخدام تطبيقات المعارف والنظريات العلمية التي تتضمنها أبحاث الطاقة أو تلك التي تنجح إلى تحسين كفاءتها و توفير تكنولوجيا تساعد على استغلالها بشكل أكثر فاعلية، و ذلك من أجل تلبية الاحتياجات في الحاضر والحصول على طاقة نظيفة غير ملوثة. وقد اصبح الحديث اليوم عن تقنية النانو والاستخدامات المذهلة لهذه الطاقة الجديدة.

• للطاقة المتجددة أهمية بالغة في حماية البيئة، باعتبارها طاقة نظيفة غير ملوثة، كما يتم التوسع في استخدامها، وبالتالي التقليل من استخدام مصادر الطاقة التقليدية (المعروفة بأثرها السيء على البيئة بالنظر لما تخلفه من تلوث) خاصة وأن كلفة توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة آخذة في النقصان، ومنه إمكانية تحقيق التنمية المستدامة.

• تستخدم تقنية النانو في مجال الطاقة من خلال: التخزين، التحويل، تحسينات التصنيع بالإقلال من المواد المستخدمة ومعدلات العملية التصنيعية، توفير الطاقة (من خلال أفضل طريقة للعزل الحراري)، وكذلك توفير مصادر متجددة للطاقة.

- تقليص استهلاك الطاقة

- زيادة كفاءة إنتاج الطاقة

- استخدام أنظمة للطاقة أكثر صداقة للبيئة

- إعادة تدوير البطاريات

• كما انه بعدما ارتفع حجم الأضرار البيئية التي سببتها مصادر الطاقة الأحفورية الناضبة، تضاعف الاهتمام بمصادر الطاقة البديلة؛ حيث و في سعي منها للمساهمة في توفير الطاقة للأجيال من موروث بيئي غير ملوث ودعم تنوعها واستقلالها الطاقوي، تبذل مختلف الدول مجهودات جبارة لتطوير إمكاناتها وتدعيم النماذج الطاقوية البديلة التي تعتمد عليها.

• وتشمل فوائد تقنية النانو تحسين أساليب التصنيع، وأنظمة تنقية المياه وهي تحل مشكلة العطش والجفاف لثلاثي سكان العالم وتجنبهم كثيرا من الأمراض الناجمة عن تلوث المياه، وشبكات الطاقة، وتعزيز الصحة البدنية، الطب النانوي، وتحسين طرق إنتاج الأغذية والتغذية على نطاق واسع والبنية التحتية

14. اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، مستقبلنا المشترك، ترجمة محمد كامل عارف، سلسلة عالم المعرفة، عدد 142 نوفمبر، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت 1989. ص 83.
15. حسن عباس، دور الموارد البشرية في التنمية الاقتصادية وأفاقها المستقبلية، رسالة ماجستير، الجامعة المستنصرية، كلية الإدارة و الاقتصاد، 2001، العراق، ص6.
16. أحمد فرغلي حسن البيئة والتنمية المستدامة الإطار المعرفي والتقييم المحاسبي، الطبعة الأولى الناشر: مركز تطوير الدراسات العليا والبحوث في العلوم الهندسية كلية الهندسة - جامعة القاهرة مارس 2008، ص 23-24.
17. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا التابعة للأمم المتحدة، تطبيق مؤشرات التنمية المستدامة في بلدان الإسكوا: تحليل النتائج، نيويورك، 2000، ص 6-8.
18. بوعشير ايمان، دور وأهمية الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، مذكرة ماجستير، جامعة قسنطينة، الجزائر 2009، ص 11.
19. فروحات حدة الطاقات المتجددة مدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر، المؤسسة والتنمية المحلية المستدامة مجلة الباحث - ورقة، العدد 11، 2012، ص 151.
20. عبد المنعم مصطفى قمر، الانفجار السكاني والاحتباس الحراري، سلسلة عالم المعرفة أوت، 2012.
21. محمد الصالحي وعبد الله الضويان، مقدمة في تقنية النانو، من مطبوعات جامعة الملك سعود 2006.
22. محمود محمد سليم صالح، تقنية النانو وعصر علمي جديد محاضرات منشورة لقسم العلوم الطبيعية والتطبيقية - كلية المجتمع بالأفلاج والباحث في تقنية النانو.
23. فتحي حمد بن شتوان، محاضرة منشورة في علوم وتقنيات النانو، تطبيقاتها، آثارها واستراتيجية تطويرها في العالم العربي، ص5.
24. Renewable Energy Technologies for Rural Development, United Nations Conference on Trade and Development, UNCTAD CURRENT STUDIES ON SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION, N°01, 2010, p 05.
25. فتحي حمد بن شتوان، مرجع سبق ذكره، ص 21.
26. خويلدات صالح، الطاقة النظيفة مدخل لتحقيق التطور المستدام للبيئة مؤشرات دولية وعربية الملتقى العلمي الدولي الثاني: الطاقات البديلة خيارات التحول وتحديات الانتقال، جامعة أم البواقي، نوفمبر 2014.
27. دليل الطاقات المتجددة طبعة 02، إصدار وزارة الطاقة والمناجم، ص 32.
28. زرواط فاطمة الزهراء، ملاحى رقية استغلال طاقة الرياح كبديل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، دراسة تحليلية لعناصر المناخ المؤثرة في الرياح باستعمال طريقة المركبات الأساسية، الملتقى العلمي الدولي الثاني: الطاقات البديلة خيارات التحول وتحديات الانتقال، جامعة أم البواقي، نوفمبر 2014.
29. تفاصيل البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة. [http://echo.hmsalgeria.net/article473.html\(0200/20/](http://echo.hmsalgeria.net/article473.html(0200/20/) أخر تصفح 29 جانفي 2015.
30. محمد حمو، محمد زيدان الطاقة البيئية كآلية لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، الملتقى العلمي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة المنظم بجامعة فرحات عباس - سطيف، يومي: 07-08 أفريل 2008.
31. Chems Eddine Chitour, pour une Stratégie Energétique de L'Algérie A L'horizon 2030, office des publications universitaires, L'Algérie,(2003) p-p :102-108.
32. F. Zohra tizaoui, les energies renouvelables, seule alternative à terme aux énergies fossiles, Energie & Mines revue n°2, avril 2004, p: 36.
33. وزارة الطاقة والمناجم، دليل الطاقات المتجددة، الجزائر، 2007، ص 3، بتصرف.
34. محمد يعقوبي، محمد ناصف، الطاقات المتجددة كدعامة إستراتيجية لتحقيق تنمية مستدامة في الجزائر. ورقة بحثية مقدمة لفعاليات الملتقى الوطني حول: "فعالية الاستثمار في الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للمسؤولية البيئية"، جامعة سكيكدة، 2014، ص 07.
35. خالد مصطفى قاسم، جدوى استخدام تكنولوجيا النانو في تطوير القاعدة التكنولوجية الصناعية العربية، بحث مقدم لمنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين والبنك الإسلامي للتنمية و المؤسسة العربية للعلوم والتكنولوجيا، الاسكندرية، 2011، ص 26 بتصرف.