السنة الثالثة والعشرون/ العدد84 / شهر اذار/ سنة 2025
تاريخ قبول النشر/15/4/2024
https://doi.org/10.31272/IJES2025.84.10

المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية
Iraqi Journal For Economic Sciences

PISSN:1812-8742 EISSN:2791-092X Arcif: 0.375

The possibility of employing nanotechnology in the agricultural and electrical energy sectors in Iraq

امكانية توظيف تقنية النانو في قطاعي الزراعة والطاقة الكهربائية في العراق

دعاء مطر يونس/الباحث
Duaa Matar Yunis
Doaa.Matar@uomustansiriyah.edu.iq

أ.م .د. علي مهدي عباس البيرماني/المشرف
Ali Mahdi Abbas Al Bermani
dr_amaal@uomustansiriyah.edu.iq

كلية الادارة والاقتصاد/ جامعة المستنصرية

Abstract:
This research deals with nanotechnology and the possibility of employing it to solve the problems of the most important sectors of the economy. The importance of nanotechnology lies in the breakthroughs it achieves in all fields, in addition to the solutions it provides to problems in most sectors, especially in the agricultural and energy sectors. In other words, nanotechnology represents a solution to the economic problem represented by the increasing needs and scarcity of resources. Nanotechnology also represents the magic solution to the problems suffered by the Iraqi economy. To reach the goal of the research, the research was divided into a group of axes, where the first axis represented a review of the concept of nanotechnology, its economic importance, and the reality of this technology in Iraq. The second axis discussed the reality of the agricultural sector in Iraq, the problems it suffers from, and the most important solutions proposed by nanotechnology to solve the problems of this sector. The third axis discussed the energy sector in Iraq, its problems, and the proposed solutions offered by nanotechnology to solve the problems of the sector. The research then concluded that Iraq suffers from weak and deteriorating infrastructure for nanotechnology, represented by the education and scientific research sector, and Iraq is limited to only three nanotechnology centers, and these three centers suffer from weak and lack of financial allocations to finance their research and experiments, and a shortage of materials and equipment used in laboratories. The research recommended the necessity of adopting nanotechnology as an action plan for economic reform in Iraq to catch up with the global technical and scientific development.

Keywords: nanotechnology, agricultural sector, energy sector، The possibility of employing nanotechnology in the agricultural and electrical energy sectors in Iraq.

المستخلص:
يتناول هذا البحث تقنية النانو وامكانية توظيفها لحل مشاكل اهم قطاعات الاقتصاد . حيث تكمن اهمية تقنية النانو فيما تحققه من طفرة في كافة المجالات ، اضافة الى الحلول التي تقدمها للمشكلات في معظم القطاعات لاسيما في القطاع الزراعي وقطاع الطاقة، وبعبارة اخرى فان تقنية النانو تمثل حلا للمشكلة الاقتصادية التي تتمثل في تزايد الحاجات وندرة الموارد، كما تمثل تقنية النانو الحل السحري للمشاكل التي يعاني منها الاقتصاد العراقي للوصول الى هدف البحث فقد تم تقسيم البحث الى مجموعة محاور ، حيث تمثل المحور الاول باستعراض

مفهوم تقنية النانو واهميتها الاقتصادية وواقع هذه التقنية في العراق. اما المحور الثاني فقد ناقش واقع قطاع الزراعة في العراق والمشاكل التي يعاني منها واهم الحلول التي تطرحها تقنية النانو لحل مشاكل هذا القطاع.والمحور الثالث ناقش قطاع الطاقة في العراق ومشاكله والحلول المقترحة التي تقدمها تقنية النانو لحل مشاكل القطاع . ثم توصل البحث الى ان العراق يعاني من ضعف وتدهور البنى التحتية لتقنية النانو والمتمثلة بقطاع التعليم والبحث العلمي، ويقتصر العراق على ثلاث مراكز للنانو فقط وهذه المراكز الثلاث تعاني من ضعف وانعدام التخصيصات المالية لتمويل ابحاثها وتجاربها،ونقص المواد والاجهزة المستخدمة في المختبرات واوصى البحث بضرورة تبني تقنية النانو كخطة عمل للاصلاح الاقتصادي في العراق ،من اجل اللحاق بركب التطور التقني والعلمي العالمي.

الكلمات الرئيسة: تقنية النانو، قطاع الزراعة، قطاع الطاقة، العراق

المقدمة:

تعد تقنية النانو من اهم ماتوصل اليه التقدم العلمي والتقني في كافة المجالات خلال السنوات القليلة الماضية، حيث تعد بمثابة ثورة صناعية للقرن الحادي والعشرين، وشغلت هذه التقنية اهتمام معظم الحكومات والمؤسسات الانتاجية الكبرى على المستوى العالمي .على الرغم من ان الكثير من دول العالم قطعت اشواط بتقنية النانو وتطبيقاتها ، الا ان العراق لايزال في مراحل متأخرة عن العالم في تقنية النانو بسبب ضعف نشاط البحث والتطوير، وواقع التعليم والبحث العلمي المتردي ، فضلا عن ذلك ضعف النشاط الاقتصادي وتدهور حالة قطاعات انتاجية مهمة في الاقتصاد العراقي، ولذلك فان تقنية النانو تقدم حلولا لرفع مستوى نشاط قطاعي الزراعة والطاقة في العراق، والنهوض بواقع الاقتصاد العراقي.

مشكلة البحث: تأتي مشكلة البحث من عدم الاهتمام الحكومي في العراق بتقنية النانو ،على الرغم من الاهمية الاقتصادية ، وامكانية هذه التقنية على حل مشكلات الاقتصاد العراقي

فرضية البحث: يسهم استخدام تقنية النانو في النهوض بواقع قطاعين مهمين في الاقتصاد العراقي هما قطاع الزراعة وقطاع الطاقة

اهمية البحث: تبرز أهمية البحث في الدور المهم الذي تؤديه تقنية النانو في حل مشاكل القطاع الزراعي وقطاع الطاقة في العراق.

هدف البحث: يهدف البحث الى تسليط الضوء على تقنية النانو ومعرفة اهميتها الاقتصادية والحلول التي تقدمها لاصلاح قطاعي الزراعة والطاقة في العراق

- المبحث الاول: (مفهوم تقنية النانو واهميتها الاقتصادية وواقعها في العراق)

المطلب الاول: مفهوم تقنية النانو: لقد بدأت المواجهة الأولى مع الجسيمات النانوية من صنع الإنسان منذ بداية استخدام الانسان للنار والتي تتمثل في ذرات الكربون النانوية الموجودة في السخام الناتج عن اللهب ، ولم يعرف الانسان ذلك الا في وقت (NanoEducationResources,2009) قريب ان ترتيب ذرات المادة بصورة معينة يكسب المادة الناتجة صفات معينة تعتمد اعتماد تام على ترتيب الذرات فمثلا الماس والفحم يتكونان من ذرات كربون لكن الاختلاف يكمن في ترتيب الذرات المكونة للماس عن ترتيب الذرات المكونة للفحم(صالح،2015، ص19.) ويعد هذا الامر احد اهم الاسباب خلف اهمية تقنية النانو ويعتمد علم النانو وتقنيات النانو على الخصائص الاستثنائية للمادة على المستوى النانوي ويقصد بها الشيء متناهي الصغر(nano)- لفظ النانو : هي كلمة مأخوذة من اللغة اليونانية وتعني القزم و يعمل بالمستوى الذري يختص بقياس (.Nano :Will ,et) المقياس النانومتري

ويعد النانو وحدة قياس حجم الاشياء التي لايمكن رؤيتها الا من خلال المجهر الالكتروني (الميكروسكوب) و يتراوح مقياس النانومتر بين(1 - 100 نانومتر) ،والنانومتر علميًا هو جزء من مليار جزء من المتر(1/مليار)، ولتخيل مدى صغر حجم النانومتر فأن قطر شعرة الانسان تبلغ 80000 نانومتر وخلية الدم الحمراء تبلغ مايقارب 2000 نانو متر (الحبشي،2011،ص14) ،وأن رأس الدبوس يبلغ قطره

حوالي مليون نانومتر وجزيء وعشر ذرات فقط من الهيدروجي(Nano :Will ,et.)الحمض النووي يتراوح حجمه بين 1-2 نانومتر موضوعة في خط واحد بحيث يجب أن تلامس بعضها البعض لتصبح نانومتر واحد(Satish &others,2022).

علـم النـانو: هـو علم يدرس التعامل مع المواد عند مستوى النانومتر كما يهتم بدراسة خواص المواد النانوية ودراسة الظواهر الناجمة عن تصغيرهذه المواد من اجل تفسيرها اذن علم النانو هو دراسة المواد التي(Luisa & Duncan,2012,p20).تظهر خصائص ووظائف رائعة بسبب تأثير الأبعاد الصغيرة ويعد علم النانو بأنه تقارب للفيزياء والكيمياء وعلوم المواد والبيولوجيا والذي يتعامل مع معالجة المواد (Moosa,2009) على المقاييس الذرية والجزيئية.

* تقنية النانو: هي تقنية تختص بالتعامل مع الجزيئات والذرات المنفردة وتهتم هذه التقنية بتصنيع وتصميم المواد النانوية عن طريق اعادة تنظيم وهيكلة الذرات والجزيئات للحصول على منتجات فريدة وبصفات متميزة لتوظيفها في مختلف التطبيقات (حلفاوي،مسعودي،2020، ص16)ان تعريف تقنية النانو يقتصر على المواد النانوية المصنوعة عن قصد ولا يشمل التعريف غيرها(Luisa & Duncan,2012,p21)أصبحت تقنية النانو موضوع نقاش واسع النطاق بين الباحثين ، في مجتمع الاستثمار وفي أماكن أخرى (Moosa,2009)تتعلق تقنية النانو بالطرق الجديدة لصنع الأشياء، وتعد بالمزيد مقابل القليل.

* المواد النانوية: يمكن تعريف المواد النانوية على أنها أي مادة عضوية أو غير عضوية أو فلزية عضوية لها خصائص كيميائية أو فيزيائية أو كهربائية تتغير كوظيفة لحجم وشكل المادة (Michael F. & others ,2019) وهي الحصيلة المتميزة من المواد التي تم معالجتها مجهريا او تلك المواد الموجودة في الطبيعة والتي تكون احجام ذراتها عند مستوى النانومتر وقد ادى تصغير احجامها الى تغير خصائصها عن المواد التقليدية مما يجعلها فائقة التميز، وتعد المواد الاصلية مصادر اولية للمواد النانوية (حلفاوي،مسعودي،2020، ص17).وتقسم المواد النانوية الى قسمين:

1- مواد نانوية طبيعية: ويقصد بها المواد التي تنتمي إلى العالم الطبيعي(حيواني، نباتي ومعدني) بدون تعديل أو معالجة من قبل الانسان ، وتكون لها خصائص رائعة بسبب بنيتها النانوية المتأصلة ، وتعتمد خصائصها على تنظيمها الجزيئي الفائق اي ترتيب عشرات إلى مئات الجزيئات والذرات في أشكال مختلفة في النطاق النانوي. وتوجد الجسيمات النانوية في الطبيعة بكثرة فمثلا توجد في اقدام الوزغ(49-Luisa&Duncan,2012,p41). وريش الطاووس واجنحة الفراشات(عباس،2016،ص31)، وخيوط نسيج العنكبوت(Christian&JosephB.2017,P69)

كما توجد في اوراق نبات اللوتس حيث تكون الاوراق مغطاة ببلورات الشمع التي توفر طبقة مقاومة للماء والاوساخ.(عبد الله،2014،ص26)

2- مواد نانوية مصنّعة: ويقصد بها المواد التي تمت معالجتها وصناعتها من قبل الانسان من اجل استخدامها في انتاج مختلف السلع (عباس،2016،ص31) ، ان الهدف الرئيسي من تصنيع المواد النانوية هو الحصول على الخصائص والمظاهر المميزة لهذه المواد، وتوفر تقنيات التصنيع النانوي القدرة على تصنيع مواد بالحيز النانوي، والذي يعد تطوير لتقنيات تصنيع منخفضة التكلفة وذات إنتاجية عالية وعوائد 60(Christian & Joseph B., 2017,P)(عالية مما يعني تسهيل انتشار تطبيقات تقنية النانو على نطاق واسع وتوجد عدة خواص للمواد النانوية منها: الخواص الميكانيكية، الخواص الكيميائية، الخواص الفيزيائية، الخواص الكهربائية، الخواص البصرية، الخواص المغناطيسية، والخواص الحرارية. كما توجد الكثير من تطبيقات تقنية النانو في مختلف المجالات واهمها المجال الطبي والمجال الصناعي والمجال البيئي والمجال الزراعي ومجال الطاقة.

المطلب الثاني: الاهمية الاقتصادية لتقنية النانو: تعد تقنية النانو مجالًا ناشئًا واعدًا بحلول مبتكرة في مجموعة واسعة من التطبيقات التي من المتوقع أن (Filipa & others, 2022) تساهم بشكل كبير في

التنمية المستدامةأدت الاكتشافات الحاضرة في مجال تقنية النانو إلى مجموعة من التطورات مثل تحسين المحاصيل الزراعية لتلبية احتياجات السكان المزدحمة وعمليات تنقية المياه الأكثر اقتصادا وتحسين الرعاية الطبية (Damilola E. & others,2019) وتقليل استهلاك الطاقة بأكثر من 10٪ مما أدى إلى بيئة أنظف ان تقنية النانو ماتزال في مراحل مبكرة ولكنها تعد الباب الاوسع للصناعات المستقبلية المهمة ،ولتسويق هذه التقنية يتطلب ذلك زيادة فهم علوم النانو(فوستر،2009،ص325) ،واهم مميزات ثورة تقنية النانو انها تجري مجرى الثورة الصناعية (فخري،2014،ص33) ،وتكمن اهمية تقنية النانو في انتاج مواد جديدة بخواص فريدة ومميزة من مواد تقليدية عن طريق ترتيب وتنظيم ذرات المادة بجانب بعضها البعض للحصول على تلك الخصائص اضافة الى الحصول على وظائف جديدة للمواد وبتكاليف منخفضة وبالتالي امكانية الحصول على منتجات خارقة الاداء وبأحجام صغيرة للغاية (فاضل،2021،ص32) . لقد نمت تقنية النانو كمجال حيث لديها القدرة على مساعدة المجتمعات في تحقيق هدف تحسين الكفاءة وتسريع التقدم في ان المركبات النانوية هي مواد القرن الحادي (Damilola E. & others,2019) مختلف قطاعات الاقتصاد والعشرين بمعدل نمو سنوي يبلغ 25٪ نظرًا لقدراتها متعددة الوظائف مع إمكانات وخصائص التصميم الفريدة فإنها تجذب انتباه الباحثين في جميع أنحاء العالم لإمكانية الجمع بين الخصائص المرغوبة. كما تمثل تقنية النانو فرصة كبيرة للدول النامية للحاق بركب التطور(Vivek T. & others,2017) والتقدم التقني والعلمي واتقان استخدام هذه التقنية سيؤدي الى سد الفجوة التنافسية مابين هذه الدول والدول المتقدمة واختزال الزمن اللازم للحاق بالدول المتقدمة واحداث النمو اللازم لعملية التنمية الاقتصادية التي تنشدها هذه الدول (الحبشي،2011،ص18)

1- امكانية استخدام تقنية النانو في اغلب المجالات قد طوّر من طرق و اساليب الانتاج فاصبح بالامكان تصنيع منتجات اصغر حجما واخف وزنا وبمتانة اكثر وبأداء اسرع واقل استهلاكا للطاقة وبتكلفة اقل مما يعني التأثير بشكل مباشر اوغير مباشر على تلك المجالات.

2- امكانية ايجاد فرص انتاجية جديدة عن طريق الثورة التكنلوجية الجديدة مما ينعكس بالايجاب على الكثير من جوانب الحياة الصناعية والزراعية والعسكرية والطبية والالكترونية وغيرها.

3- تساهم تقنية النانو من خلال اعادة تدوير جميع المواد النانوية للحد من النفايات وبالتالي المحافظة على الطبيعة والبيئة (فاضل،2021،ص33)

4- اعتماد هذه التقنية ستوفر حلول للمشاكل التي يعاني منها العالم مثل الفقر والبطالة والصحة وأزمة موارد الطاقة والمياه، عن طريق تطوير وابتكار انظمة جديدة (الحبشي،2011،ص17)

5- تساهم هذه التقنية بتوليد نشاط تجاري حي يرفع المستوى الاقتصادي للبلد وتوليد منتجات متطورة تلامس حياة الانسان اليومية وتوفر الجهد والوقت وتقلل تكاليف معيشته(صالح،2015، ص38)

6- تحمل هذه التقنية في طياتها وعود كثيرة لمختلف المجالات ويرى تقنيو النانو ان هذه التقنية ستحدد ملامح العالم خلال السنوات القادمة وستغير اوجه الحياة.

وتُقاس القيمة الاقتصادية لتقنية النانو عادةً من حيث التعليم والتوظيف ونشاط البحث وتسويق المنتجات (Damilola E. & others,2019) والعمليات التي تختلف اختلافًا كبيرًا من بلد إلى آخر من المعروف على نطاق واسع أن الابتكار التكنولوجي هو الجزء الرئيسي من الاقتصاد القائم على المعرفة التكنولوجية ، والتي يمكن دمجها مع المعرفة العلمية. خلال الفترة 1992-2016 ، زادت حصة الابتكارات ذات التأثير الاقتصادي الأقوى والتي تستشهد أيضًا بالأوراق العلمية من 14٪ إلى 52٪ ، مما يشير إلى أن هيمنة العلم على النمو الاقتصادي قد تزايدت بشكل تدريجي أيضًا ، خلال العقود القليلة الماضية ، تم تطوير عدد كبير من الشركات الجديدة القائمة على التقنيات المعتمدة على العلم ، وتشكل الآن ولابد من التأكيد على ان تقنية النانو تشتمل على (Ali Gazni,2020) جزءًا كبيرًا من الاقتصاد العالمي

مجموعة من التقنيات الواعدة التي تقدم الحلول للكثير من المشاكل التي تواجه مختلف الصناعات،والكثير من المستثمرين يعدّون الاستثمار في تقنية النانو هو الاساس في صناعتهم لكونها تضيف قيمة فريدة ومميزة اضافة للسعر الجذاب للمنتجات،لأن المستهلك الذي يشتري المنتجات النانوية يشتريها بسبب ادائها العالي وسعرها المنخفض لا لمجرد انها تقوم على تقنية النانو (فوستر،2009،ص103).

المطلب الثالث: واقع تقنية النانو في العراق: يجري الصراع حول العلم والتقنية، فلم يعد الإلمام بالثورة العلمية والتقنية في عصرنا الحاضر ترفا بل ضرورة علمية لمعرفة دلالات وأبعاد وآفاق تلك الثورة وتحديد نتائجها الإقتصادية (بابكر،2021). ومن المؤشرات الاساسية لاقتصاد المعرفة هي بيانات الانفاق على البحث والتطوير ووفق تلك البيانات يتم تمويل البحث والتطوير من قبل الحكومة، ويتسم العراق بضعف المخصصات المالية الموجهة للبحث والتطوير وبالتالي قلة المعرفة العلمية والتكنولوجية والاعتماد على التكنولوجيا الاجنبية (الميالي،2016،ص22-23) ، ويعد البحث والتطوير عامل مهم في النمو الاقتصادي والكثير من الدول تسعى الى الاستثمار في هذا النشاط ، وقد عانى العراق وغالبية الدول النامية من مشاكل متداخلة وراسخة في الاقتصاد المعرفي والمجال المعرفي عموما مما انعكس سلبيا على سير عملية التنمية في تلك الدول (العبادي،2018،ص124).ان البنية التحتية لتقنية النانو ترتكز على مجال التعليم والبحث العلمي بالدرجة الاولى، فقد تأثر قطاع التعليم بالأوضاع في العراق بعد عام 2003 وتدهور البنية التحتية للمؤسسات التعليمية ، وتفاقم تدهور مستوى التعليم والبحث العلمي في العراق بسبب تدهور الوضع الأمني وعدم الاستقرار السياسي والاقتصادي بعد عام 2003 واشتدت هجرة المواهب العلمية إلى الدول الأجنبية ، مما أدى إلى اتساع الفجوة التكنولوجية بين العراق والدول المتقدمة.سيتطلب هذا إنفاقًا غير مسبوق للنهوض بهذا القطاع الحيوي، وتصحيح المسار التعليمي للعراق ومواكبة التطورات في العلوم والتكنولوجيا (عباس،2016،ص137-143-144).وتفاقمت المشاكل التعليمية في البلاد بسبب النمو السكاني دون حلول جادة ، مما أدى إلى ارتفاع الأمية وتراجع الرصانة العلمية في البلاد، وهذا يتطلب التأكيد على جودة التعليم وأهمية التبادل المعرفي مع الدول المتقدمة والاستفادة من تجاربها وتطبيقها في العراق (خلف،2022).كما يعاني العراق من قلة عدد مراكز البحث والتطوير في القطاع العام،وانخفاض كفاءة هذه المراكز،و ضعف التخصيصات المالية لمجال البحث والتطوير في العراق، الفساد الاداري والمالي المستشري في اغلب مؤسسات الدولة، يعد الفساد عائق امام تطور المؤسسات الحكومية،و امام الاستثمارات المحلية والاجنبية (العبادي،2018،ص136-137-138). وما يزال مجال النانو في العراق مجال هزيل من ناحية مراكز الابحاث والمختبرات والبحث والتطوير،حيث يقتصر العراق على ثلاث مراكز للنانو:

- مركز بحوث النانوتكنولوجي والمواد المتقدمة في الجامعة التكنولوجية في بغداد، تأسس عام 2009
- وحدة بحوث النانوتكنولوجي والمواد المتقدمة في جامعة الكوفة تأسست في عام 2012
- مركز بحوث النهرين للطاقة المتجددة النانوية في جامعة النهرين استحدث مركز بحوث النهرين للطاقة المتجددة النانوية في عام 2014. وبشكل عام فان واقع مراكز تقنية النانو في العراق متردي، من حيث ضعف البنى التحتية، ونقص الاجهزة والمواد فضلا عن ضعف وانعدام التخصيصات المالية للمراكز والباحثين من اجل تمويل البحوث والتجارب التي يقومون بها.

المبحث الثاني: واقع قطاع الزراعة في العراق والمعوقات التي تواجهه،واهم الحلول التي تقدمها تقنية النانو للنهوض بواقع القطاع الزراعي

المطلب الاول: واقع قطاع الزراعة في العراق: يعد قطاع الزراعة المحرك الرئيس لعجلة معظم قطاعات الاقتصاد ويتميز بديمومته،والحاجة الفعلية لمنتجاته، فهو مساهم فعال في تنمية الناتج المحلي الاجمالي والدخل القومي،ويضمن تحقيق الامن الغذائي، فمن اجل تطورالبلد لابد من البدء بتطويرالقطاع الزراعي

اولا، كونه القاعدة المتينة والراسخة التي ينطلق منها معظم القطاعات (القيسي،2023). فقد كان القطاع الزراعي حتى خمسينيات القرن الماضي هو المهيمن على الاقتصاد العراقي، حتى بدأت عمليات استخراج وتصديرالنفط ،بعدها أخذت هذه الهيمنة بالانحسار. فالعراق كان مكتفياً ذاتياً بالانتاج الزراعي حتى أواخر الخمسينيات الا أنه استورد (15%)من حاجته الغذائية خلال فترة الستينيات، و(33%) في فترة السبعينيات ،ثم ارتفعت هذه النسبة إلى (70%) خلال الثمانينيات، وإلى أعلى من (90%) بعد عام 2003 (زيني،2010،ص102-103). أدت سنوات من الحرب والعقوبات تلاها عدم الإستقرار الامني و السياسي، إلى تدهور خطير في جميع قطاعات الإقتصاد العراقي، وخاصة على قطاع الزراعة التي شهدت إنخفاض كبير في الإنتاجية، وتحقيق الأمن الغذائي، وسبل كسب العيش لسكان المناطق الريفية، وان ثلث سكان المناطق الريفية يعتمدون على الزراعة كمصدر للعيش، ويعاني هذا الجزء من السكان على نحو غير متناسب من الفقر وانعدام الأمن الغذائي (الشركاء الدوليون،ص108)، ووفقاً لتقييم الفقر في عام 2012، فإن معدلات الفقر في المناطق الريفية بلغت (30.7%)وهي نسبة أعلى بكثير منها في المناطق الحضرية التي بلغت نسبة الفقر فيها(13.5%) (ياسين،2019)

المطلب الثاني: المعوقات التي تواجه قطاع الزراعة في العراق: يؤكّد علماء الآثار ان العراق أول موطن للزراعة، وتُعد الزراعة من أهم المهن الاقتصادية في أي دولة، وتكمن أهميتها في كونها المصدر الأساسي للغذاء لأي مجتمع، فضلاً عن توفيرها فرص العمل لعدد كبير من السكان (الزبيدي،2022،ص4)، يواجه القطاع الزراعي في العراق الكثير من المشكلات التي أدت الى خلق أزمات زراعية كبيرة كان من أبرزها:

1- مشكلة شحة وتلوث المياه: ان ندرة الموارد المائية أهم العوامل الحاسمة في تنمية وتطور الزراعة في العراق، وكما معروف ان العراق يعتمد بشكل أساسي على مصادر المياه التقليدية التي تتمثل في المياه السطحية لنهري دجلة والفرات وروافدها، وعلى مياه الامطار والمياه الجوفية،إذ يسهم نهري دجلة والفرات بإرواء مساحات واسعة من الاراضي الزراعية في الوسط والجنوب خاصة،وتقدر هذه المساحات بـ(22)مليون دونم اي مايعادل تقريبا(80%)من الاراضي الصالحة للزراعة، وكما هو معروف ،ان منابع هذين النهرين في تركيا وقد قامت كل من تركيا وسوريا بإنشاء سدود ومشاريع ري كبيرة على حساب الحصة المائية المخصصة للعراق بموجب اتفاقية(هلسنكي). ان شحة الموارد المائية في القطاع الزراعي حقيقية ومتفاقمة وذلك بسبب قلة الايرادات المائية من دول الجوار وتوقف قسم منها، اضافة الى سوء استخدام المياه في الري وعدم استخدام الطرائق الحديثة في الري فضلا عن مشاكل انحسار كميات المياه وتلوثها الناتج عن:

أ- قيام الدول المتشاطئة ببناء العديد من السدود والخزانات التي تسهم في زيادة تركز الاملاح فيها بسبب عمليات التبخر الناجمة عن ارتفاع درجات الحرارة صيفا.

ب- رمي المياه الثقيلة(مياه الصرف الصحي والصرف الصناعي)والمواد الضارة في مجرى النهرين وان العراق ايضا يساهم في تلوث مياه الانهار، لانه يقوم بنفس العمليات التي تقوم بها دول المنبع.

ج- قيام دول المنبع بغسل التربة من الاملاح والموارد الكيماوية العالقة في التربة بسبب الاسمدة الكيماوية المستخدمة في الزراعة، فضلا عن مياه البزل وتحويلها الى مجرى نهري دجلة والفرات.

ان انخفاض الخزين الاستراتيجي لمياه العراق لا بد ان يؤثر بشكل مباشر في تراجع أداء القطاع الزراعي، و ان هذا الانخفاض في الخزين الاستراتيجي ناجم عن جملة اسباب منها:

- تزايد عدد سكان المنطقة بمعدلات مرتفعة،و زيادة الطلب على المياه مع محدودية العرض منه،و صعوبة الحصول على مصادر جديدة للمياه.

- عدم وجود رؤى واستراتيجية واضحة للمياه لدى دول المنطقة بما فيها العراق، فضلا عن عدم تمكن العراق من عقد أي اتفاقية جديدة لتقاسم المياه مع الدول المتشاطئة (تركيا و سوريا)على الرغم من مرور أكثر من(70)عاماً على عقد اتفاقية حسن الجوار لعام(1946).

- الوسائل التقليدية لنقل المياه، حيث أن معظم الزراعة تعتمد على نقل المياه عبر قنوات غير مبطنة ومكشوفة مما يضيع حوالي(30-40%) من المياه المنقولة ،فضلا عن سيادة السياسات المائية والزراعية التقليدي ، وغض النظر عن نتائجها السلبية المتمثلة بالري السيحي (الصباغ،2022).

2- مشكلة ملوحة التربة والتصحر: هي ارتفاع مستوى الملح في التربة، تكون التربة مالحة بسبب تراكم الأملاح الزائدة، وعادة تكون أكثر وضوحا للعيان على سطح التربة، عندما ترتفع ملوحة التربة ترتفع الآثار السلبية للملح التي يمكن أن يؤدي إلى تدهور التربة والنباتات. وتزداد شدتها في الاراضي المتروكة بورا والتي ينعدم فيها البزل او المعرضة للمد والجزر. اما التصحر فهو تعرض الأرض للتدهور في المناطق القاحلة وشبه القاحلة والجافة شبه الرطبة، مما يؤدي إلى فقدان الحياة النباتية والتنوع الحيوي بها ويؤدي ذلك إلى فقدان التربة الفوقية ثم فقدان قدرة الأرض على الإنتاج الزراعي(وزارة التخطيط العراقيةالجهاز المركزي للاحصاء)وتعد مشكلة ملوحة التربة من المشاكل الاساسية التي تسببت بهجرة المزارعين وترك اراضيهم ،حيث ان هناك الكثير من الاراضي الزراعية تحولت الى اراضي غير منتجة بسبب الملوحة (عريم،خلف،2022). وان (20-30%) من الاراضي الزراعية اهملت بسبب ملوحة التربة إذ يفقد العراق سنويا مايقارب (20,000)دونم في المناطق الوسطى والجنوبية بسبب هذه المشكلة ولعل أهم أسباب مشكلة الملوحة هي:

أ- ارتفاع نسبة الملوحة في المياه الجوفية، وارتفاع درجة التبخر للمياه؛ بسبب درجات الحرارة العالية في الصيف (الزبيدي،2022،ص6).

ب- عدم وجود مبازل كافية للتخلص من المياه المالحة من الاراضي الزراعية .

ج- عدم الاستخدام الامثل للمياه في سنوات الوفرة من قبل الفلاحين.

د- انخفاض منسوب المياه لنهري دجلة والفرات (حسين،هاشم،2020).

3- **ضعف مستوى الانفاق الحكومي والدعم الحكومي الموجه للقطاع الزراعي:** ضعف إمكانيات القطاع الزراعي المالية بسبب ضعف التمويل المصرفي ، اضافة الى تراجع مستوى الدعم الحكومي في توفير الآلات والمعدات والمكائن وشبكات الري والأسمدة والبذور (الربيعي،2019)وان مايتم تخصيصه من قبل الحكومة الى القطاع الزراعي لايتناسب مع الحاجة الضرورية لتحسين وضع هذا القطاع ،اضافة الى تراخي الحكومة في اعادة اعمار البنى التحتية ويحتاج القطاع الزراعي الى دعم كبير من اجل رفع نسبة مساهمته في الناتج المحلي الاجمالي مما يتطلب دعم المزارعين عن طريق تسويق منتجاتهم اضافة الى الدعم المالي(القروض مدعومة الفوائد) و الدعم العيني المتمثل بتوفير البذور والاسمدة والمبيدات (الصباغ،2022).

ويبدو جليا في بيانات الجدول (1)انخفاض مساهمة الانشطة الاقتصادية الخاصة بالزراعة والغابات والصيد في الناتج المحلي الاجمالي ،في الفترة (2010-2013) زاد حجم الانفاق العام على القطاع الزراعي بشكل ملحوظ ويرجع ذلك الى ارتفاع اسعار النفط وزيادة معدل تصدير النفط مما ينعكس على زيادة الايرادات وبالتالي زيادة الانفاق العام ،ونتيجة لدور المبادرة الزراعية التي اطلقتها الحكومة والتي ساهمت في تقديم القروض للمزارعين وبالتالي رفع مستوى الانتاج لهذا القطاع، وعليه فقد ارتفعت انتاجية الدونم الواحد خلال هذا العام لمحصول الحنطة والشعير والرز بشكل ملحوظ (البنك المركزي العراقي،تقرير2010 ، ص5)، حيث بلغ حجم الانفاق العام على القطاع الزراعي في تلك الفترة (586,034)، (894,832) (1,051,317) (1,022,733)مليون دينارآ على التوالي. وفي عام (2014-2016) انخفض حجم الانفاق العام على القطاع الزراعي واتخذ اتجاها تنازليا نتيجة انخفاض الايرادات العامة بسبب تعرض الاقتصاد العراقي الى صدمة مزدوجة تمثلت في تدهور الاوضاع الامنية و سيطرة تنظيم داعش الارهابي لاجزاء من الاراضي العراقية وتعرض عدد من الحقول النفطية وتوقف مصفى بيجي اضافة الى انخفاض اسعار النفط انذاك ، إذ بلغ متوسط مساهمة هذا القطاع في الناتج المحلي الاجمالي(4.09%) خلال المدة 2010-2022، كما يتضح ان نسبة مساهمة هذا القطاع في الناتج المحلي

الاجمالي تتراوح بين حدين ،حيث بلغ أدنى حد(2.78%)في عام 2018، بينما بلغ اعلى حد(6.04%)في عام2020 ونلاحظ ايضا تدني نسبة الانفاق على القطاع الزراعي الى اجمالي الانفاق العام وهذا الامر يعكس مدى اهمال الحكومة لهذا القطاع الحيوي ، وبلغ متوسط نسبة الانفاق على القطاع الزراعي الى اجمالي الانفاق العام(0.50%) خلال المدة وسجلت الاحصاءات اعلى نسبة انفاق بلغت(1.14%)في عام 2011 ، بينما بلغت ادنى نسبة انفاق(0.13%)في عام 2022. وكان معظم الانفاق العام على القطاع الزراعي يذهب الى سد النفقات الجارية ،والتي بلغ متوسط نسبتها الى الانفاق العام على القطاع الزراعي(91.6%)خلال المدة 2010_2022وتراوحت نسبة النفقات الجارية بين حد ادنى بلغ(76.7%) في عام 2014، وحد اعلى بلغ (99%) في عام 2018، والانفاق العام غالبا يعكس الطبيعة الاسنهلاكية للانفاق الحكومي، بينما كان متوسط نسبة الانفاق الاستثماري الى الانفاق العام على القطاع الزراعي(8.4%)خلال نفس المدة ،وتعد نسبة منخفضة جدا لاترتقي لمستوى هذا القطاع ولا تسهم في تطوره ،وبلغت اعلى نسبة انفاق استثماري(23.3%)في عام 2014وادنى انفاق استثماري بلغ(1%) في عام 2018.

جدول رقم (1)نسبة مساهمة القطاع الزراعي في تكوين الناتج المحلي الاجمالي وهيكل الانفاق العام على القطاع الزراعي للمدة(2010-2022)مليون دينار

السنة	نسبة مساهمة قطاع الزراعة في تكوين GDP	الانفاق العام على القطاع الزراعي	نسبة الانفاق على القطاع الزراعي الى اجمالي الانفاق العام	الانفاق الجاري	نسبة الانفاق الجاري الى الانفاق العام على القطاع الزراعي	الانفاق الاستثماري	نسبة الانفاق الاستثماري الى الانفاق العام على القطاع الزراعي
2010	5.13	586,034	0.84	504,833	86.1	81,201	13.9
2011	4.54	894,832	1.14	764,288	85.4	130,544	14.6
2012	4.10	1,051,317	1	843,256	80.2	208,061	19.8
2013	4.80	1,022,733	0.86	922,611	90.2	100,122	9.8
2014	4.91	718,815	0.57	551,380	76.7	167,435	23.3
2015	4.16	507,633	0.72	482,845	95.1	24,788	4.9
2016	3.94	229,375	0.34	224,177	97.7	5,198	2.3
2017	2.94	171,368	0.23	168,125	98.1	3,243	1.9
2018	2.78	170,030	0.21	168,306	99	1,724	1
2019	3.72	156,397	0.14	150,494	96.2	5,903	3.8
2020	6.04	142,332	0.19	134,673	94.6	7,659	5.4
2021	3.29	142,570	0.14	137,594	96.5	4,976	3.5
2022	2.85	149,232	0.13	141,929	95.1	7,303	4.9
المتوسط	4.09	457,128	0.50	399,578	91.6	57,551	8.4

المصدر اعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات:
1- وزارة المالية ، الدائرة الاقتصادية، بيانات جهزت بها الباحثة
2- بيانات وزارة التخطيط،الجهاز المركزي للاحصاء،مديرية الحسابات القومي
3- المجموعة الاحصائية 2022-2023،القسم الرابع عشر،الحسابات القومية.

4ـ تدني المستوى التكنولوجي وتخلف وسائل الانتاج: وتقادم الآلات والمعدات وتدهور شبكات الري والمجاري ونقص الأسمدة والبذور المحسنة وغيرها. فأن ضعف العامل التكنولوجي في الزراعة العراقية يعد من التحديات التي يواجهها المسؤولون عن تنمية هذا القطاع فما زالت العادات والتقاليد الزراعية الموروثة هي السائدة في الزراعة العراقية ،الامر الذي ينعكس على معدل الانتاج والانتاجية. وهنا لا نشير الى التكنولوجيا الالية فقط وانما التكنولوجيا التي تتعلق بابتكار اصناف جديدة من النباتات عن طريق عمليات التهجين، والبذور المحسنة اضافة الى التكنولوجيا الكيميائية المتمثلة بالاسمدة والمبيدات واستصلاح الاراضي بمعالجة التربة بالتقنيات الحديثة، فضلا عن طرق الري الحديثة التي تقنن استخدام المياه وتقلل الهدر.

5ـ انفتاح السوق العراقية واتباع سياسة الاغراق وعدم حماية المنتجات الزراعية الوطنية: ان انفتاح السوق العراقية بالكامل أمام منافسة المنتجات الزراعية المستوردة، الامر الذي ادى الى ابعاد الكثير من المنتجين المحليين الزراعين من السوق العراقية (الصباغ،2022). ان الغاء اجراءات حماية منتجات

القطاع الزراعي وفتح ابواب الاستيراد عن طريق الغاء القيود الكمركية لمعظم المنتجات الزراعية المستوردة تساهم في تدني القطاع الزراعي ،لان مثل تلك الاجراءات تعرض الانتاج الزراعي(النباتي والحيواني) الى منافسة السلع المستوردة التي عادة تكون بتكاليف منخفضة وجودة افضل ،الامر الذي ادى الى خسارة المزارعين المحليين وبالتالي عزوفهم عن الزراعة (حسين،هاشم،2020). اما بالنسبة للإنتاج الحيواني فيعاني كثيرا من انخفاض الإنتاجية ورداءة النوعية، وقد ازدادت مشاكله بعد عام 2003 بسبب تعرض الثروة الحيوانية إلى الدمار والتراجع نتيجة لغياب الأمن،ودخول التنظيمات الارهابية التي ادت الى نزوح الفلاحين وترك حقولهم ،وتعرض المؤسسات الإنتاجية إلى السرقة، وانتشار عمليات تهريب المواشي إلى الأسواق الخارجية، وعجز المنتجين عن توفير متطلبات الإنتاج، مثل الأعلاف ووسائل مكافحة الأوبئة،اما انتاج الاسماك فأصبح يعتمد على الكميات القليلة التي تحصل تربيتها في الأحواض والمسطحات المائية، وما يحصل صيده في نهري دجلة والفرات وروافدهما التي تناقصت كمياتها نتيجة لشحة المياه فيها (العبود،2010)

المطلب الثالث: الحلول التي تقدمها تقنية النانو لحل مشاكل القطاع الزراعي في العراق: لقد قام الباحثون والمزارعون بدراسة الكثير من العوامل حول تحسين المحاصيل مع التركيز بشكل كبير على الجودة والكمية ، ومع التقدم في مختلف التقنيات، بما في ذلك تقنية النانو، أصبح من الممكن التغلب على العوائق الموجودة في طريق الزراعة المستدامة . أصبحت تقنية النانو في أيامنا هذه حلاً واعداً للعديد من المشاكل التي يواجهها المجتمع البشري، ومع الانفجار السكاني المستمر هناك حاجة ملحة لتلبية المتطلبات الغذائية. وتشير تقديرات الأمم المتحدة إلى أن نسبة الأشخاص الذين يعيشون تحت خط الفقر تتزايد بشكل كبير كل عام، ويعاني حوالي 800 مليون شخصآ من نقص الغذاء، و في عام 2020 وحده، عانى 811 مليون شخصآ من الجوع، وهو ما يعادل 1/10 من سكان العالم. فالكيماويات الزراعية التي تعمل بتقنية النانو توفر طريقة سليمة لتعزيز فعاليتها وقدرتها على إدارة الآفات والأمراض، ومن ثم فإنها توفر طريقًا جديدًا لتقليل سمية الكيماويات الزراعية تجاه الصحة العامة من خلال تقليل التأثير المتبقي وكذلك تقليل التلوث البيئي من خلال تقليل تطايرها وترشيحها وصرفها ،و تعد مبيدات النانو والمبيدات الحشرية النانوية والأسمدة النانوية ومبيدات الفطريات النانوية ومبيدات الأعشاب النانوية والمعروفة مجتمعة باسم الكيماويات الزراعية النانوية، البدائل الأفضل على الاطلاق التي يجب على الباحثين(Golla & others,2022) والزراعيين الاستفادة منها للحفاظ على زراعة اقتصادية وصديقة للبيئة وتمتلك تقنية النانو إمكانات كبيرة لإحداث ثورة في الزراعة لأن النظم البيولوجية تتكون أساسًا من مواد ذات بنية نانوية وتعتمد العمليات البيولوجية بشكل كبير على الوظائف التي تحدث على مستوى النانو، حالياً يتعلق تطبيق تقنية النانو في الزراعة باستخدام جزيئات نانوية ذات خصائص غير عادية لزيادة القدرة (Damilola E. & others,2019) الإنتاجية للمحاصيل وحيوانات المزرعة. ولقد ظهرت تطبيقات تقنية النانو بشكل مكثف خلال العقد الماضي من اجل تعزيز استدامة الزراعة وإنتاج الغذاء لذلك فإن التقنية النانوية الزراعية لديها القدرة على:

1- تقليل كمية استخدام مبيدات الحشرات مع ناقلات النانو من خلال التسليم الفعال المستهدف لتلك لآفات
2- جعل الأسمدة النانوية سهلة الوصول لمسام النبات مباشرة ، مما يؤدي إلى زيادة كفاءة استخدام الاسمدة
3- دمج الجسيمات النانوية لزيادة امتصاص الماء من اجل كفاءة عملية سقي النباتات.
4- تحسين سمات النبات ضد الإجهاد البيئي وأمراض النبات
5- إنشاء أجهزة استشعار حيوية نانوية للإطلاق البطيء للأسمدة والمواد الكيميائية الزراعية الأخرى

اضافة الى توفير العديد من الفوائد الاخرى للنباتات في ظل ظروف الطقس القاسي وندرة مياه الري وضعف

الخصائص الهيدروليكية للتربة يصبح تعديل التربة ضرورة لتحسين إنتاجية المحاصيل وزيادة الربحية،نانو سيليكا متاح على نطاق واسع وبأسعارمعقولة اقتصاديًا،مما يجعله بديلاً ممتازًا كمعدل للتربة .Abdullah H) (2022,

6- تنشيط قوى الشفاء الذاتي التي تجعل الحيوانات أكثر مقاومة للأمراض في الحيوانات من خلال العلف النانوي الذي يعمل كمكملات غذائية،فمن المعروف أيضًا أن الأعلاف النانوية تعمل على تحسين استخدام الفوسفات، وتقليل متطلبات المضادات الحيوية، وتحسين نمو العظام ، وتقليل معدلات الوفيات من خلال العمل كمضادات الأكسدة التي تساعد في الحفاظ على نشاط الخلايا الصحية في الحيوانات. (Damilola E. &others,2019)ساعدت تقنية النانو في ادارة صحة التربة لتحسين إنتاجية المحاصيل،كما ان الجسيمات النانوية اثرت (Mukta R. & others,2022) بشكل ايجابي على إنبات البذور كما تم استخدام مستشعرات النانو لاكتشاف التغيرات الديناميكية في سلوك الجزيئات النانوية كإشارات لإبلاغ التغيرات البيئية،وتم تطوير مستشعر النانو الاصطناعي مؤخرًا،ويمكن استخدام مستشعرات النانو للكشف عن رطوبة التربة ، ومخلفات المبيدات ، متطلبات المغذيات ومسببات الأمراض النباتية في بيئات (Sougata & Sirikanjana, 2022,p 465-478) مختلفة و تم استخدام جسيمات الفضة النانوية كمضادات للميكروبات في الحيوانات لما لها من نشاط جيد ضد (Rasha M.& others,2021) البكتيريا والفطريات والفيروسات يلعب تطبيق جسيمات الفضة النانوية في تربية الأحياء المائية والثروة الحيوانية وصناعات الدواجن دورًا مهمًا في المساهمة في زيادة القيمة الاقتصادية من خلال الحد من القضايا المتعلقة بالأمراض المائية (Catrenar De & others,2021) والحيوانية

المبحث الثالث: (واقع قطاع الطاقة الكهربائية في العراق والمعوقات التي تواجهه،واهم الحلول التي تقدمها تقنية النانو للنهوض بواقع قطاع الطاقة)

المطلب الاول: واقع قطاع الطاقة في العراق: يعد قطاع الطاقة الكهربائية العراقي الأهم في اقتصاد البلاد،وهو البنية الاساسية لتحقيق اي تنمية في كافة القطاعات الاقتصادية. لطالما عانى العراق من نقص الطاقة الكهربائية منذ أوائل التسعينيات بفعل الحروب والعقوبات الاقتصادية والبنى التحتية القديمة والمتهالكة (مها ياسين،2023). ويُعزى النمو في استهلاك الكهرباء بشكل رئيسي إلى الزيادة في عدد السكان وارتفاع درجات الحرارة القصوى إلى أكثر من 50 درجة مئوية خلال (Iraq Energy Institute,2018) أيام الصيف الحارة و ما يزال قطاع الطاقة الكهربائية في العراق قاصر عن تلبية كل من الطلب المتزايد على الطاقة وطموحات الحكومات المتعاقبة في تحسين القدرة على تلبية الاحتياجات، فازداد معدل انقطاع التيار الكهربائي والاعتماد على الوقود الأحفوري، فيما اتسعت الفجوة بين العرض والطلب على الكهرباء. ففي عام 2023 أنتجت محطات الكهرباء في العراق حوالي(24000)ميغاواط، وهذا اقل بكثير من الحاجة اللازمة لتغطية الطلب المحلي والتي تقدر بـ (34000)ميغاواط. ويعتمد العراق حالياً على الغاز الطبيعي المستورد من إيران وعلى الطاقة المستوردة من دول الجوار الأُخرى لسد النقص الحاصل (مها ياسين، 2023)

اهم اسباب انخفاض حجم الطاقة الانتاجية لقطاع الكهرباء في العراق هي:

1- اعمال التدمير والتخريب التي طالت المنظومة الكهربائية وخطوط نقل الطاقة

2- نقص الكفاءات والعمالة الماهرة في عمليات التوليد والنقل والتوزيع مما اثر على كفاءة المنظومة الكهربائية

3- عدم الاستقرار الامني والسياسي اثر سلبا على عمليات الصيانة الدورية لمرافق القطاع مما انعكس على الانتاجية.حيث ان عدم الاستقرار الامني في بعض المناطق افضى الى عدم وصول الوقود الى محطات توليد الكهرباء في تلك المناطق مما ادى الى توقفها.

4- تقادم محطات توليد الطاقة الكهربائية وشبكات النقل والتوزيع، حيث تم انشاء اغلبها في سبعينيات القرن الماضي. وصعوبة الحصول على الادوات الاحتياطية اللازمة لعمليات الصيانة (سلطان،2014)

5-اعتماد العراق على الغاز المستورد من ايران لتشغيل المحطات الكهربائية، وتأثر الواردات من الغاز للعوامل الاقتصادية والسياسية. ففي عام 2021 أعلنت وزارة الكهرباء عن فقدان 5.5 آلاف ميغاوات من الطاقة الكهربائية بسبب خفض كميات الغاز الإيراني التي تبلغ في بعض محطات الإنتاج 41 مليون مترآ مكعبآ يوميا، حيث ان منظومة الكهرباء الوطنية تعرضت انحسار إطلاقات الغاز الإيراني المستورد لمحطات الإنتاج في المناطق الوسطى والجنوبية، من 49 مليون متر مكعب يومياً إلى 12 مليون مترآ مكعبآ، بسبب العقوبات المفروضة على ايران

6- تزايد ظهور المناطق الزراعية والعشوائية غير النظامية التي تضيف أحمالاً جديدة على المنظومة الكهربائيةبالاضافة الى عدم التزام المحافظات بالحصص المقررة لها من الطاقة الكهربائية (النصراوي،2022).

لقد عانى قطاع الكهرباء في العراق من أزمة منذ العام 2003 ولا يزال المواطنون في عام 2023 يعانون انقطاع التيار الكهربائي لساعات طويلة ونقص في طاقة التوليد وهدر كبير وخسائر أثناء النقل والتوزيع رغم الانفاق الحكومي الكبير (الاستثماري والاستهلاكي) والذي بلغ نحو(87.6)ترليون دينارآ خلال المدة 2010-2022 ،منها (63.4)تريليون دينارآ نفقات جارية، و(24.2)تريليون دينارآ نفقات استثمارية،فبلغت اعلى نسبة من الانفاق العام على قطاع الكهرباء(15.6%)في عام 2010 حيث كانت الموازنة انذاك ضخمة مما انعكس ايجابيا على زيادة التخصيصات الموجهة نحو قطاع الكهرباء،بينما كانت ادنى نسبة(1.9%) في عام 2015 حيث تراجعت تلك النفقات بسبب الحرب ضد داعش وحدوث ازمة مالية بسبب انخفاض اسعار النفط خلال عامي 2015و2016،وان النسبة الاكبر من التخصيصات المالية لقطاع الكهرباء كانت من حصة النفقات الجارية حيث بلغت اعلى نسبة للنفقات الجارية الى اجمالي النفقات على قطاع الكهرباء(94.9%) في عام 2022 بسبب زيادة عدد الموظفين الناجم عن تثبيت موظفين العقود في ذلك العام ،وكان ذلك على حساب النفقات الاستثمارية حيث سجلت ادنى نسبة لها (5.1%) ، بينما بلغت ادنى نسبة للنفقات الجارية(49.6%) في عام 2015،وكان ذلك بسبب زيادة حصة النفقات الاستثمارية حيث بلغت(50.4%). وقد سجل قطاع الكهرباء أداءً سيئآ وفرض أعباء مالية ضخمة على الموازنة العامة للبلد، وقد ألحقت أزمة الكهرباء ضرراً شديداً بالقدرة التنافسية لمجمل القطاعات الاقتصادية، و تحدي اجتماعي واقتصادي كبير،ومن المرجح أن تتضخم هذه الازمة بسرعة بسبب النمو السكاني المتزايد الذي أفضى ويفضي الى زيادة الطلب على الكهرباء، مالم تتخذ الحكومة التدابير اللازمة.

جدول رقم(2) هيكل الانفاق العام على قطاع الكهرباء في العراق للمدة(2010-2022)مليون دينار

السنة	حجم الانفاق العام على قطاع الكهرباء	نسبة الانفاق على الكهرباء الى الانفاق العام (%)	النفقات الجارية (تشغيلية)	نسبة النفقات الجارية الى اجمالي الانفاق على الكهرباء (%)	النفقات الاستثمارية	نسبة النفقات الاستثمارية الى اجمالي الانفاق على الكهرباء (%)
2010	10,930,218	15.6	6,795,826	62.2	4,134,392	37.8
2011	3,535,536	4.5	2,320,744	65.6	1,214,792	34.4
2012	10,076,547	9.6	6,052,885	60.1	4,023,662	39.9
2013	14,856,897	12.5	8,225,431	55.4	6,631,466	44.6
2014	7,986,475	6.4	5,245,484	65.7	2,740,991	34.3
2015	1,306,650	1.9	648,727	49.6	657,923	50.4
2016	1,933,789	2.9	1,246,242	64.4	687,547	35.6
2017	3,319,870	4.4	1,738,026	52.4	1,581,844	47.6
2018	3,462,192	4.3	2,986,890	86.3	475,302	13.7
2019	7,136,620	6.4	6,681,096	93.6	455,524	6.4
2020	3,855,882	5.1	3,512,592	91.1	343,290	8.9
2021	5,851,425	5.7	5,270,641	90.1	580,784	9.9
2022	13,392,462	11.5	12,703,174	94.9	689,288	5.1
المتوسط	6,741,889	6.7	4,879,058	71.6	1,862,831	28.4

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات جهزت بها الباحثة من وزارة المالية، الدائرة الاقتصادية

اهمية التحول نحو الطاقة المتجددة: يمثل التوجه العالمي نحو نظام الطاقة المتجددة تحدي كبير على العراق، فهذا التوجه سوف يوسع الفجوة التنموية بين العراق والعالم، إن العراق وبكونه يحتل موقع جغرافي

متميز يتيح له الحصول على فوائد كبيرة من الاستثمار في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ، وهذا الامر يمثل فرصة للتنويع الاقتصادي وتقليل الاعتماد على النفط في تشكيل النسبة الاكبر من الايرادات ،ولاسيما مع تنامي الطلب على موارد الطاقة المتجددة سينخفض الطلب على النفط على المدى الطويل (محمد،2021،ص4-5). ان اتباع حلول الطاقة المتجددة شيئاً من الإغاثة البيئية عن طريق الحد من الانبعاثات الكربونية، إذ تنتَج أكثر من (80%) من الطاقة الكهربائية التي تُولَّد في العراق من مصادر الوقود الأُحفوري (مها ياسين، 2023).. إن الطاقات المتجددة ولاسيما(الشمسية والرياح)،هي بطبيعتها طاقات لا تنضب،حيث يمكن باستغلال نسبة(0.3 %)فقط من مساحة الأراضي الصحراوية في العالم والتي تمثل مجتمعة40مليون كيلومتر مربع، هذه المساحة فقط تكفي لتغطية الحاجات العالمية من الطاقة الكهربائية لسنة كاملة حسب إحصائيات المنظمة العالمية للطاقة لعام2009 (سعيد،2020). إن الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة لن يساعد العراق في بلوغ مساهماته الوطنية ضمن اتفاقية باريس للمناخ فحسب، بل سوف يسهم في تحسين حياة مواطنيه لأجيالٍ عديدة قادمة (مها ياسين،2023). سيتطلب انتقال العراق إلى الطاقة المتجددة تنسيقًا فعالاً للجهود بين الحكومة والمستثمرين المحليين والدوليين لتنفيذ سياسة ناجحة والتي من شأنها أن تتكامل في النهاية مع(Iraq Energy Institute,2018)السياسات الاقتصادية والبيئية للبلاد

المطلب الثاني: المعوقات التي تواجه قطاع الطاقة الكهربائية في العراق: يعاني قطاع الطاقة في العراق من:

1- ضعف الاستثمار والافتقار إلى الإصلاحات في مجالات التوليد والنقل والتوزيع.(Iraq's EnergySector,2019,p14)

2- عدم التوافق بين العرض والطلب على الطاقة، وأن جزء كبير من فجوة العرض تغطيها مولدات الديزل المحلية،حيث تنتشر.هذه المولدات في جميع أنحاء العراق، لدرجة أن البلاد تحتل المرتبة الخامسة عالميًا من حيث عدد مولدات الديزل.

3- شحة توافر المياه، حيث أن إنتاج النفط المخطط له سيتطلب مستوى أعلى من المياه مما تم تحقيقه حتى الآن.(Jessica,2023)

4- على الرغم من الجهود المبذولة لاستغلال الغاز الطبيعي، ما زال العراق مستمر في حرق مليارات الامتار المكعبة منه كل عام، حاصلاً بذلك على المركز الثاني لأعلى الدول إحراقا للغاز الطبيعي في العالم بعد روسيا. مع ذلك، حتى لو قام العراق باستغلال جميع موارد الغاز الطبيعي لديه في توليد الطاقة الكهربائية فستبقى الانبعاثات الكربونية مصدرا كبيراً للتلوث البيئي في البلاد؛ إذ إن لمولدات الديزل الأهلية دوراً كبيراً في ذلك. تتسبب تلك الانبعاثات بمشاكل صحيةٍ وبيئية جمّة في العراق(مها ياسين،2023).

5- من المشاكل المالية بلغ إجمالي التكاليف التشغيلية لوزارة الكهرباء (9.3 مليار دولار ،مايعادل 11 تريليون دينارآ عراقيآ، أو 4 %من إجمالي الناتج المحلي)، في عام 2019 ،بينما كانت الإيرادات أقل من مليار دولارآ. و يعزى انخفاض الإيرادات إلى انتشار السرقة والفساد المالي، وعدم توفر نظام مناسب لتحصيل اجور الكهرباء أو غيرها من تدابير استرداد التكلفة (ريدان،2023)

المطلب الثالث: الحلول التي تطرحها تقنية النانو لحل مشاكل قطاع الطاقة في العراق: ثبت أن الطاقة هي مورد أساسي للبشرية، ومن المتوقع أن يرتفع الطلب المتزايد باستمرار على موارد الطاقة بنسبة 50٪ بحلول عام 2025، ان المصادر الرئيسية حاليًا هي موارد الطاقة الطبيعية من الوقود الأحفوري الذي من المتوقع أن تتحمل ضعف العبء الحالي بحلول عام 2025، تمتلك تقنية النانو القدرة على توفير حلول لمتطلبات الطاقة العالمية من خلال خلايا الوقود النانوي الفعالة من حيث التكلفة، وأنظمة تخزين الهيدروجينوالخلايا الشمسية المغلفة بالنانو، واختراع إعادة تخزين الطاقة وتوزيعها(Garima &Pallavi,2020)يتم استخدام تقنية النانو لزيادة استدامة قطاع الطاقة،تتمتع تقنية النانو بالقدرة على توفير إمدادات واستخدام أكثر نظافة وكفاءة للطاقة، ان تقنية النانو في قطاع الطاقة تمتلك القدرة على تقليل الحاجة إلى الكهرباء .Damilola E) (others,2019 &والغاز الطبيعي وأنواع الوقود الأحفوري الأخرى وتمكن الباحثون من انتاج خلايا شمسية بكفاءة اعلى بنسبة 21% من خلايا السيليكون الشمسية التقليدية من (Thomas J.&others,2021)

خلال تضمين شرائط الفسفور النانوية و تعمل المكثفات الشمسية المضيئة(عبارة عن نوافذ كبيرة مغطاة بمواد إنارة) لإنتاج الكهرباء الكهروضوئية من خلال مبدأ جمع الإشعاع الشمسي على مساحة كبيرة ، وتحويله الى كهرباء عن طريق النوافذ التي تتضمن ذرات أو جزيئات أو جسيمات نانوية، إن فكرة استخدام النوافذ في المباني كمكثفات شمسية مضيئة مع الخلايا الكهروضوئية المتصلة بالحافة لحصاد الطاقة الشمسية وبالتالي تحسين كفاءة (Sergey S. & others,2022) البناء دون المساومة على جماليته وفي عام 2012 تم اقتراح طريقة جديدة لتجميع الطاقة وهي مولدات النانو الكهربائية التي يمكنها تحويل الطاقة الميكانيكية المختلفة إلى كهرباء،تتميز مولدات النانو الكهربائية بمزايا الحجم الصغير، والوزن (Xuanyi Dong& others,2022)المنخفض، وسهولة الإنتاج والتركيب بالإضافة إلى ذلك، تمتلك ألياف الأنابيب الكربونية النانوية القدرة على تقليل خسائر نقل الطاقة من حوالي 7٪ (باستخدام الأسلاك النحاسية)إلى 6٪ (باستخدام ألياف الأنابيب النانوية الكربونية). (John F. Sargent Jr,2016,p3)

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

1- ان اهمية تقنية النانوتكمن في انتاج مواد جديدة بخواص فريدة ومميزة من مواد تقليدية عن طريق ترتيب وتنظيم ذرات المادة بجانب بعضها البعض للحصول على تلك الخصائص اضافة الى الحصول على وظائف جديدة للمواد وبتكاليف منخفضة وبالتالي امكانية الحصول على منتجات عالية الجودة مما يسهم في نمو وانتعاش الاقتصاد وتحقيق الرفاهية الاجتماعية.

2- يعاني العراق من ضعف وتدهور البنى التحتية لتقنية النانو والمتمثلة بقطاع التعليم والبحث العلمي ويقتص العراق على ثلاث مراكز للنانو فقط وهذه المراكز الثلاث تعاني من ضعف وانعدام التخصيصات المالية لتمويل ابحاثها وتجاربها،ونقص المواد والاجهزة المستخدمة في المختبرات

3- يعاني قطاع الزراعة في العراق من الاهمال وضعف التخصيصات المالية فضلا عن شحة المياه في نهري دجلة والفرات، وتجريف الاراضي الزراعية، والتصحر وملوحة التربة واغراق السوق بالمنتجات الزراعية المستوردة وتدني مستوى التكنولوجيا الزراعية واستخدام وسائل الزراعة التقليدية.

4- يعاني العراق من ازمة الطاقة الكهربائية منذ تسعينات القرن الماضي وحتى يومنا ، بسبب الحروب وماتعرضت له شبكات وخطوط نقل الطاقة من تدمير ، فضلا عن البنى التحتية المتهالكة،وعلى الرغم من ضخامة التخصيصات المالية لقطاع الكهرباء لكن ذلك لم ينعكس بصورة ايجابية على وضع القطاع بسبب زيادة استهلاك الكهرباء نتيجة لزيادة عدد السكان اضافة الى اعتماد قطاع الكهرباء على مصادر الطاقة التقليدية واستيراد الغاز الطبيعي والطاقة الكهربائية من الدول المجاورة. فضلا عن ضعف الاستثمار في الطاقة المتجددة التي تمثل طوق النجاة لقطاع الطاقة في العراق.

التوصيات:

1- ضرورة تبني تقنية النانو كخطة عمل للاصلاح الاقتصادي في العراق ،من اجل اللّحاق بركب التطور التقني والعلمي العالمي.

2- اصلاح وتطوير البنية التحتية لتقنية النانو والمتمثلة بالعلم والتعليم من خلال رفع مستوى التعليم في العراق بتطوير المناهج الدراسية واساليب التعليم لكل المراحل. واغاثة مراكز النانو الموجودة ودعمها

3- ضرورة اتخاذ تقنية النانو وسيلة من اجل النهوض بالقطاع الزراعي،لانها توفر حلولا ناجعة لمشاكل هذا القطاع .

4- ضرورة اعتماد تقنية النانو لحل مشاكل قطاع الطاقة الكهربائية في العراق، حيث تتمتع بالقدرة على توفير طاقة بكفاءة ونظافة اكثر وتكاليف اقل، وتقليل الاعتماد على الوقود الاحفوري.

المصادر والمراجع REFERENCES

1- محمود محمد سليم صالح، تقنية النانو وعصر علمي جديد،مدينة الملك عبدالعزيز،الرياض2015.

2- نهى علوي الحبشي. ، ما هي تقنية النانو مقدمة مختصرة بشكل دروس مبسطة،وزارة الثقافة والاعلام المملكة العربية السعودية .2011

3- فريال حلفاوي وعبير مسعودي، التكنولوجيا النانوية ومعالجة المحيط، تطبيق الجسيمات النانوية في مجال تنقية المياه، رسالة ماجستير منشورة، جامعة قاصدي مرباح، كلية الرياضيات وعلوم المادة، ص16.
4- علي مهدي عباس، دورتقنية النانو في بناء القدرات التنافسية مع اشارة خاصة للعراق، اطروحة دكتوراه، جامعة كربلاء، كلية الادارة والاقتصاد، 2016،ص31.
5- رافد احمد عبد الله ، مدخل الى عالم النانو، اي كتب، لندن 2014، ص26.
6- لين فوستر، تقنية النانو علم وابداع وفرص واعدة دار المريخ للنشر، السعودية، الرياض، 2009 ص.325
7- محمد فخري راضي، الثورة التكنلوجية: ثورة التكنلوجيا التي تدعم حقوقنا،دار امجد للنشروالتوزيع،عمان،2014،ص33.
8- انسام احمد فاضل، إستعمال تكنولوجيا النانو في تخفيض التكاليف وتحقيق الإستدامة دراسة تطبيقية،رسالة ماجستير،الجامعة المستنصرية،كليةالادارةوالاقتصاد، قسم المحاسبة،2021،ص32.
9- سامر بابكر إقتصاد المعرفة، سلسلة كتيبات تعريفية العدد(13)موجه إلى الفئة العمرية الشابة في الوطن العربي، صندوق النقد العربي،2021، متوفر على الرابط:
https://www.amf.org.ae/sites/default/files/publications/2021-12/knowledge-economy.pdf
10- تغريد حسين محمد الميالي،الانفاق على البحث والتطوير مدخلا معاصرا للتنمية الاقتصادية في العراق في ضوء تجارب مختارة،رسالة ماجستير،كلية الادارة والاقتصاد،جامعة القادسية،2016،ص22-23
11- رائد خضير عبيس العبادي، دور البحث والتطوير في النمو الاقتصادي تجارب دولية مختارة مع اشارة الى العراق،اطروحة دكتوراه، مقدمة إلى كلية الإدارة والاقتصاد،جامعة كربلاء ،2018،ص124
12- مهند عبد الكريم خلف، الواقع الصحي والتعليمي في العهد القاسمي(1958-1963)،مجلة الجامعة العراقية،العدد55 ج2، 2022،متوفر على الرابط:
http://mabdaa.edu.iq/wp-content/uploads/2022/07/29-
13- مهدي ضمد القيسي، النهوض بالقطاع الزراعي العراقي وتحديات المستقبل-نظرة واقعية وكيفية التحول نحو الاقتصاد الاخضر اوراق سياسات التنمية الزراعية، شبكة الاقتصاديين العراقيين، متوفر على الرابط:
https://iraqieconomists.net/ar/2023/06/21/
14- محمد علي زيني، الإقتصاد العراقي: الماضي والحاضر وخيارات المستقبل، دار الملاك للفنون والاداب والنشر. بغداد، ط،4 ،2010 ص102-.103
15- الشركاء الدوليون في العراق، كتاب ملخص اوضاع العراق ص108،متوفر على الرابط
https://www.refworld.org/cgi-bin/texis/vtx/rwmain/opendocpdf.pdf?reldoc=y&docid=4d4fc6d92
16- بشرى رمضان ياسين، أثر التنمية المستدامة في تخفيف الفقر الريفي في العراق،2019، جامعة البصرة كلية التربية للعلوم ألإنسانية، متوفر على الرابط:
https://old.mop.gov.iq/static/uploads/4/pdf/15077143137f1ef5e4ef6dbc53072a25ea9020072f تاريخ الوصول:19/11/2023
17- عدنان عبدالامير الزبيدي، الواقع الزراعي في العراق بعد 2003 التحديات والحلول، مركز البيان للدراسات والتخطيط،2022،ص 4، متوفر على الرابط:
https://www.bayancenter.org/2022/12/9154/ تاريخ الوصول:18/11/2023
18- هبه عادل زكريا الصباغ، صباح فيحان محمود ، الاشكالات والتحديات التي تواجه الزراعة في العراق مجلة تكريت للعلوم الادارية والاقتصادية، المجلد 18، العدد 58، ج1، 2022، متوفر على الرابط: http://www.doi.org/10.25130/tjaes.18.58.1.13
19- وزارة التخطيط العراقية، الجهاز المركزي للاحصاء، البيانات الوصفية، متوفر على الرابط:
https://www.cosit.gov.iq/ar/2018-12-19-08-43-13
20- سمى فيصل عبد الستار عريم،سعدون ظاهر خلف،المشاكل الطبيعية التي تواجه الانتاج الزراعي في ريف قضاء هيت،مجلة كلية المعارف الجامعة، المجلد 33،العدد 4، 2022، متوفر على الرابط:

https://doi.org/10.51345/.v33i4.603.g318
21- عبدالرزاق حمد حسين، هدى رعد هاشم، الازمات التي تواجه القطاع الزراعي في العراق دراسة تحليلية للمدة 2011-2015، مجلة تكريت للعلوم الادارية والاقتصادي،المجلد 16،(العدد خاص) ، ج 2، 2020 متوفرعلى الرابط https://www.iasj.net/iasj/download/d052ed1c45349b29
22- فلاح خلف علي الربيعي، هويةالنظام الاقتصادي في العراق بين الدولة الريعية والدولة التنموية،المستقبل العربي،العدد484 ،2019
23- البنك المركزي العراقي،التقرير الاقتصادي السنوي 2010
24- عبدالأمير رحيمة العبود، القطاع الزراعي العراقي، واقعه، مشاكله وآفاق تنميته،الحوار المتمدن https://www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid=214907 متوفر على الرابط:
25- مها ياسين،هل حان الوقت لتوسيع نطاق تحول قطاع الطاقة في العراق؟، معهدالدراسات الدولية والاقليمية،الجامعة الامريكية،السليمانية،2023،متوفرعلى الرابط:
https://auis.edu.krd/iris/publications/arabic/scaling-iraq%E2%80%99s-energy-transition-now-right-time (accessed:30/11/2023)
26- رحيم حسوني زيارة سلطان، الطاقة الكهربائية في العراق الواقع وآفاق المستقبل، المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية، العدد 41،2014، متوفر على الرابط:
https://ecournal.uomustansiriyah.edu.iq/index.php/ecournal/article/view/125/92
27- سلطان جاسم النصرلاوي،قطاع الكهرباء في العراق والمخاض العسير،جامعة كربلاء، كلية الادارة والاقتصاد،2022، متوفر على الرابط:
http://business.uokerbala.edu.iq/wp/archives/16282 (accessed:30/11/2023)
28- محمد حميد محمد، الاقتصاد العراقي وفرص التحول نحو الطاقات المتجددة او البديلة،مركز البيان للدراسات والتخطيط،ص 4-5، متوفر على الرابط:
https://www.bayancenter.org/wp-content/uploads/2021/10/97t333.pdf
29- سايل سعيد، الاستهلاك العالمي للطاقة (الطاقة التقليدية والطاقات المتجددة): الواقع والآفاق، مجلة دراسات وأبحاث اقتصادية في الطاقات المتجددة، المجلد 7، العدد 2،2020 متوفر على الرابط:
https://www.asjp.cerist.dz/en/downArticle/466/7/2/120479
30-نعوم ريدان،مشكلة الكهرباء في العراق (الجزء الأول): التحديات المالية والتقنية المستمرة،معهد واشنطن 2023 متوفر على الرابط:
https://www.washingtoninstitute.org/ar/policy-analysis/mshklt-alkhrba-fy-alraq-aljz-alawl-althdyat-almalyt-waltqnyt-almstmrt (accessed:30/11/2023)
31-NanoEducationResources,2009,Availableatlink:
http://nano4me.live.subhub.com/downloads/20090506
32- Nano:Will the Science of Small Ever Have Its Big Moment?, The Magazine of the University of Central Florida, Available at the link: https://www.ucf.edu/pegasus/nano/
33- Satish Arvind Ahire, Ashwini A. Bachhav,and others, The Augmentation of nanotechnology era: A concise review on fundamental concepts of nanotechnology and applications in material science and technology, Journal Results in Chemistry, Volume 4, 2022, Available at the link: https://doi.org/10.1016/j.rechem.2022.100633
34- Luisa Filipponi and Duncan Sutherland, NANOTECHNOLOGIES: Principles-Applications- Implications and Hands-on Activities, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2012,p20
35- Ahmed A. Moosa, Nanotechnology: Principles and Applications,2009, Available at the link: https://www.researchgate.net/publication/348008796
36- Michael F. Hochella Jr, David W. Mogk,and others, Natural, incidental, and engineered nanomaterials and their impacts on the Earth system,Journal Science Volume 363, Issue 6434,2019, Available at link: https://doi.org/10.1126/science.aau8299

37- Christian Ngô & Joseph B.NatowitZ, Our Nanotechnology Future, Amsterdam University Press,2017,P69
38- Filipa Lebre, Nivedita Chatterjee,and others, Nanosafety: An Evolving Concept to Bring the Safest Possible Nanomaterials to Society and Environment, Journal Nanomaterials,Volume 12,Issue 11,2022, Available at the link: https://doi.org/10.3390/nano12111810
39- Damilola E. Babatunde, Iheanacho H. Denwigwe,and others, Environmental and Societal Impact of Nanotechnology, Journal IEEE Access, Volume 8, 2019, Available at the link: https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2961513
40- Vivek T. Rathod, Jayanth S. Kumar & Anjana Jain, Polymer and ceramic nanocomposites for aerospace applications, Applied Nanoscience volume 7 ,2017, Available at the link: https://doi.org/10.1007/s13204-017-0592-9
41- Ali Gazni, The growing number of patent citations to scientific papers: Changes in the world, nations, and fields, journal Technology in Society, Volume 62, 2020
Available at the link: https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101276
42-Golla Nagaraju Gari Saritha,and others, Nanotechnology - Big impact: How nanotechnology is changing the future of agriculture?, Journal of Agriculture and Food Research, Volume 10,2022, Available at the link: https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100457
43- Abdullah H.AlSaeedi, Enhancement of soil water characteristics curve (SWCC) and water use efficiency of cucumber (Cucumis sativus L.) in sandy soils by using silica nanoparticles, Journal of King Saud University – Science,Volume 34, Issue 4 2022, Available at the link: https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.101926
44- Mukta R. Sarkar, Md. H. Rashid,and others, , Recent advances in nanomaterials based sustainable agriculture: An overview, Journal of Environmental Nanotechnology Monitoring & Management,Volume 18, 2022, Available at the link:
https://doi.org/10.1016/j.enmm.2022.100687
45- Sougata Ghosh, Sirikanjana Thongmee and Ajay Kumar, Agricultural Nanobiotechnology: Biogenic Nanoparticles, Nanofertilizers and Nanoscale Biocontrol Agents, Sahila Beegum, Saurav Das, Chapter17: Nanosensors in agriculture, Elsevier Science, 2022,p 465-478, Available at the link: https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91908-1.00012-2
46- Rasha M. M. Abou Elez , Ibrahim Elsohaby,and others, Antimicrobial Resistance of Salmonella enteritidis and Salmonella typhimurium Isolated from Laying Hens, Table Eggs, and Humans with Respect to Antimicrobial Activity of Biosynthesized Silver Nanoparticles, JournalAnimals,Volume11,Issue12,2021,Availableatthelink:https://doi.org/10.3390/ani111254
47-Catrenar De Silva, Norazah M. Nawawi,and others, The Mechanistic Action of Biosynthesised Silver Nanoparticles and Its Application in Aquaculture and Livestock Industries,JournalAnimals,Volume11,Issue7,2021,Availableatthelink:https://doi.org/10.3390/ani11072097
48-Iraq Energy Institute, Solar Energy in Iraq: From Outset to Offset,2018, Available at the link:https://iraqenergy.org/product/solar-energy-in-iraq-from-outset-to-offset-report/
(accessed:28/11/2023)
49- iea, Iraq's Energy Sector: A Roadmap to a Brighter Future,2019, p14
50- Jessica Obeid, Iraq needs renewables, but they won't solve its power problems without broader reforms,2023, Available at the link: https://www.mei.edu/publications/iraq-needs-renewables-they-wont-solve-its-power-problems-without-broader-reforms
51-Take-and-pay contract, Available at the link: https://www.nasdaq.com/glossary/t/take-and-pay-contract
52- Garima Pandey& Pallavi Jain, Assessing the nanotechnology on the grounds of costs; benefits and risks, Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences Volume 9, Issue 63, 2020, Available at the link: https://doi.org/10.1186/s43088-020-00085-5

53- Thomas J. Macdonald ,and others, Phosphorene Nanoribbon-Augmented Optoelectronics for Enhanced Hole Extraction, Journal of American Chemical Society 2021 . Available at the link: https://doi.org/10.1021/jacs.1c08905
54- Sergey S. Sarkisov, Abdalla M. Darwish,and others, Nanocolloid simulators of luminescent solar concentrator photovoltaic windows, journal Nanotechnology Reviews, Volume 11, Issue 1, 2022, Available at the link: https://doi.org/10.1515/ntrev-2022-0064
55- Xuanyi Dong,Zhaoqi Liu, and others,Harvesting Wind Energy Based on Triboelectric Nanogenerators, Journal Nanoenergy Advances, Volume 2 ,Issue 3,2022 Available at the link: https://doi.org/10.3390/nanoenergyadv2030013
56-John F. Sargent Jr, Nanotechnology: A Policy Primer, Congressional Research Service,2016,p3,Availableatthelink:http://eprints.internano.org/2357/1/Nanotechnology_A_Policy_Primer-Congressional_Research_Service.pdf