

التوزيع الجغرافي للمحطات الكهربائية الغازية العاملة في العراق والتقنيات اللازمة لتطويرها

**الأستاذ المساعد الدكتور عباس فاضل عبيد الطائي
جامعة بابل- كلية التربية الأساسية**

**Geographical distribution of gas power plants operating in Iraq and
the techniques needed to develop them**

**Assist. Prof. Dr. Abbas Fadhil Obaid Al-Taie
University of Babylon - Collage of Basic Education
E: abbas2020altaie@gmail.com**

Abstract:

The research highlighted the distribution of gas power plants operating in Iraq and the possibilities needed to develop their production, and the research may be of two main axes, between the first axis production indicators for these plants and their geographical distribution for 2017, while the second axis addressed the most important necessary technologies To develop its production and as a model represented by two techniques (composite cycle, steam injection), one of the most important results of the research is: the rise of production indicators for 2017 compared to previous years with a wide variation in those indicators between the provinces and stations operating and different The level of efficiency, also the presence of enormous thermal energy free from gas stations outside the exhausts, which is investmentable through the application of two techniques (composite cycle and steam injection) and this leads to increased capacity produced according to the results of a number of studies addressed the subject, as there are five large gas stations with a production form more than (50%) Of the total capacity produced in gas stations, the application of the composite cycle system and its steam injection technology can be produced between (1837-2124 M.F.), but if these technologies are applied to all gas plants operating, the amount of electric power that can be added to the production capacity ranges from (3670 m to 4245 m) according to 2017 data.

Keywords: energy, distribution, Investment, capacities, productivity, contrast, techniques, efficiency.

الملخص :

جاء البحث مسلطاً الضوء على توزيع محطات الطاقة الكهربائية الغازية العاملة في العراق والإمكانات اللازمة لتطوير انتاجها، وقد تكون البحث من محورين اساسين؛ بين المحور الأول مؤشرات الإنتاج لهذه المحطات وتوزيعها الجغرافي لعام ٢٠١٧، فيما تناول المحور الثاني اهم التقنيات اللازمة لتطوير انتاجها كنموذج تمثل بتقنيتي (الدورة المركبة، وحقن البخار)، ومن اهم النتائج التي توصل اليها البحث هي: ارتفاع مؤشرات الانتاج لعام ٢٠١٧ مقارنة بالأعوام السابقة مع وجود تباين واسع في تلك المؤشرات بين المحافظات والمحطات العاملة واختلاف مستوى كفاءتها، أيضاً وجود طاقة حرارية هائلة متحررة من المحطات الغازية خارجة مع العوادم وهي طاقة قابلة للاستثمار من خلال تطبيق تقنيتي (الدورة المركبة وحقن البخار) وهذا يؤدي الى زيادة القدرة المنتجة وفقاً لما تؤكدته نتائج عدد من الدراسات التي تناولت الموضوع، كما ان هناك خمسة محطات غازية كبيرة الحجم شكل إنتاجها اكثر من (٥٠٪) من مجموع القدرة المنتجة في المحطات الغازية، وان تطبيق نظام الدورة المركبة وتقنية حقن البخار فيها يمكن ان ينتج ما بين (١٨٣٧-٢١٢٤ م.و)، اما في حال تطبيق هاتين التقنيتين على جميع المحطات الغازية العاملة فان مقدار الطاقة الكهربائية الممكن اضافتها الى القدرة المنتجة تتراوح بين (٣٦٧٠ م.و - ٤٢٤٥ م.و) وفقاً لبيانات عام ٢٠١٧.

الكلمات المفتاحية: الطاقة، التوزيع، الاستثمار، القدرات، الإنتاجية، التباين، التقنيات، الكفاءة.

المقدمة

أدت قضايا الإحترار العالمي واستنفاد الوقود الأحفوري وارتفاع أسعاره إلى تزايد الحاجة والأهمية لدمج العديد من وحدات إنتاج الطاقة للاستفادة من مدخلات الطاقة الأولية المشتركة، وقد ازداد استخدام التوربينات الغازية لتوليد الطاقة خلال السنوات القليلة الماضية ومن المحتمل أن تستمر في ذلك في المستقبل القريب، وذلك يعود إلى انخفاض نسبة التكلفة إلى رأس المال والمرونة والكفاءة العالية والموثوقية التي يمكن تحقيقها، وفي العراق تحتل المحطات الغازية أهمية بالغة لمساهمتها في إنتاج نسبة عالية من الطاقة الكهربائية الوطنية، الفعلي الكبير فيها وقد تم تناول المحطات التي توطنت في محافظات العراق باستثناء إقليم كردستان لعدم توفر البيانات عنها، وهناك خمسة محطات كبرى سيتم تناولها على انفراد بسبب سعاتها التصميمية العالية وحجم الإنتاج، وعموما فالمحطات الغازية العراقية تعمل بنظام الدورة البسيطة التي تهدر طاقة حرارية عالية في الهواء دون الاستفادة منها لذا بحثنا عن اهم التقنيات التي من شأنها استثمار هذه الطاقة وتحويلها الى قدرة كهربائية.

أ- مشكلة البحث:

اختصرت مشكلة البحث بالتساؤلين الآتيين:

- ١- ما صورة التوزيع الجغرافي والواقع الانتاجي للمحطات الغازية العاملة في العراق وما مستوى كفاءتها؟
- ٢- ما اهم التقنيات اللازمة لاستثمار الطاقة الحرارية المهدورة في المحطات الغازية وتحويلها الى طاقة كهربائية؟

ب- فروض البحث:

في ضوء مشكلة البحث اتضح الفرضين الآتيين:

- ١- يتسم الواقع الانتاجي للمحطات الغازية بالتباين المكاني والزمني بسبب اختلاف جملة من العوامل لاسيما خصائص المحطات وظروف الصيانة وكميات الوقود وهذا يؤدي الى تباين مستويات الكفاءة.

٢- ارتفاع مقدار الطاقة الكهربائية المنتجة من المحطات الغازية عند تطبيق نظام الدورة المركبة وتقنية حقن البخار كونهما يؤديان الى تحويل الطاقة الحرارية المطروحة في الهواء الى طاقة كهربائية.

ج- أهداف البحث:

تتضمن خلف هذا البحث مجموعة من الاهداف التي يسعى الى تحقيقها اهمها الآتي:

- ١- تحليل التباين المكاني لمؤشرات الانتاج للمحطات الغازية ومعرفة المسار الفعلي للطاقة المنتجة مع توضيح صورة تلك المؤشرات لكل محطة غازية منتجة.
- ٢- التعرف على اهم التقنيات التي من شأنها استغلال الطاقة المهدورة وتحويلها الى كهرباء مع تقدير كمية الطاقة التي يمكن الحصول عليها عند كل من هذه التقنيات.

د- منهج البحث:

اعتمد البحث على المنهج الاقليمي في توزيع المحطات الغازية على محافظات العراق (بإستثناء إقليم كردستان) وتحليل كفاءة المحطات الغازية واستخراج معامل الانتفاع الاقتصادي وإيجاد التباينات الرقمية في السعات التصميمية ومستويات الانتاج الفعلي على مستوى المحافظات والمحطات، ومن ثم استخدام الأسلوب الكمي في حساب الطاقة الكهربائية التي يمكن اضافتها الى الطاقة المنتجة عند تطبيق تقنيتي الدورة المركبة وحقن البخار بالاستناد الى نتائج الدراسات المتخصصة.

أولاً: الواقع الإنتاجي للمحطات الغازية العاملة في العراق وتوزيعها الجغرافي في عام

٢٠١٧

١- نمو الطاقة الكهربائية المنتجة في المحطات الغازية في العراق للمدة (٢٠١٠-٢٠١٧)

(٢٠١٧)

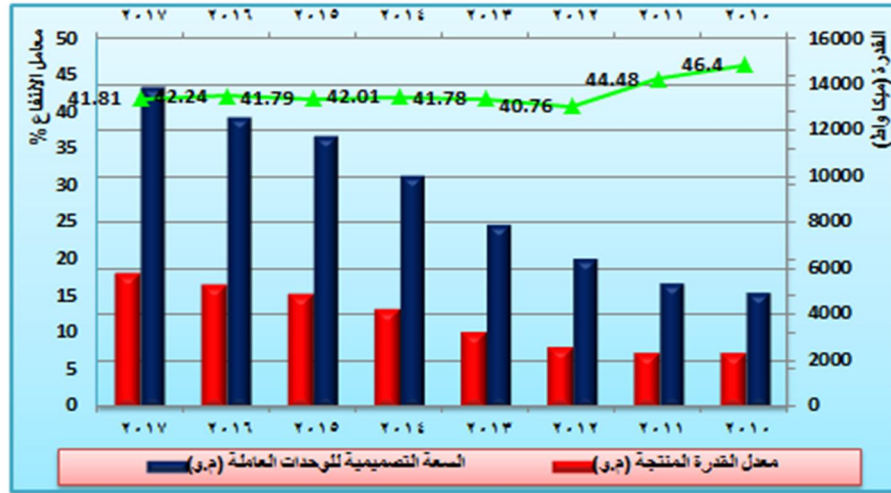
تتسم مقادير الطاقة الكهربائية المنتجة في المحطات الكهربائية الحرارية ومنها المحطات الغازية بالتباين الزمني وهذا يعود الى اختلاف عدد الوحدات التوليدية العاملة من جهة والى تباين عوامل الانتاج من جهة ثانية، وهناك جملة العوامل التي تؤثر على كمية

الإنتاج الفعلي للمحطات الغازية يظهر تأثيرها على مستوى إنتاج كل محطة بمقارنة سنوات محددة او بين أشهر السنة الواحدة او بين أيام الشهر الواحد أهمها (تباين كميات الوقود اللازمة للإنتاج بسبب ظروف التجهيز، واختلاف نوع الوقود السائل الذي تعمل به المحطات، وتعرض الوحدات الى عطل معين يتطلب مدة زمنية للصيانة، مدى توافر قطع الغيار اللازمة لعملية الصيانة، مدى توافر الزيوت والمواد المساعدة، وحركة راس المال والسيولة النقدية في عمليات الصيانة والمشتريات لمختلف المتطلبات، ظروف المناخ السائدة لا سيما درجة الحرارة والعواصف الغبارية والترابية والغبار المتصاعد) هذه العوامل لا يظهر تأثيرها بشكل واضح على الإنتاج الفعلي عند مقارنة مجموع انتاج المحطات الغازية لسنة كاملة مع سنوات أخرى وانما يظهر بشكل واضح عند دراسة محطة واحدة او عدد قليل من المحطات بشكل تفصيلي، كما يظهر من خلال معامل الانتفاع الاقتصادي الذي يمثل مستوى الكفاءة في استثمار الطاقات التصميمية، وفي الجمل ان تغير عدد الوحدات الفعلية العاملة يؤدي الى اختلاف نسبة الطاقة المنتجة من الطاقة التصميمية والذي يطلق عليه بمعامل الانتفاع الاقتصادي، وقد تجلى ذلك بشكل واضح في انتاج المحطات الغازية العاملة في العراق خلال مدة الدراسة (٢٠١٠-٢٠١٧) وكما يتضح في الجدول (١) والشكل (١).

جدول (١) مجموع الوحدات العاملة في المحطات الغازية وسعاتها التصميمية والقدرة المنتجة فيها سنوياً في العراق للمدة (٢٠١٧-٢٠١٠)

السنوات	عدد الوحدات العاملة	السعة التصميمية للوحدات العاملة (م.و)	معدل القدرة المنتجة (م.و)	معامل الانتفاع الاقتصادي %
٢٠١٠	١٠٦	٥٠٠٦	٢٣٢٣	٤٦.٤٠
٢٠١١	١١٤	٥٣٧٦	٢٣٩١	٤٤.٤٨
٢٠١٢	١٢٤	٦٤١٠	٢٦١٣	٤٠.٧٦
٢٠١٣	١٤١	٧٨٧٩	٣٢٩٢	٤١.٧٨
٢٠١٤	١٤٤	١٠٠٦٧	٤٢٢٩	٤٢.٠١
٢٠١٥	١٤٩	١١٧٦٧	٤٩١٨	٤١.٧٩
٢٠١٦	١٥١	١٢٥٣٢	٥٢٩٣	٤٢.٢٤
٢٠١٧	١٥٤	١٣٨٩٣	٥٨٠٩	٤١.٨١

المصدر: وزارة الكهرباء، دائرة التخطيط والدراسات، قسم تقنية المعلومات، شعبة الإحصاء، التقارير الإحصائية السنوية للسنوات (٢٠١٧-٢٠١٠).
شكل (١) مجموع الوحدات العاملة في المحطات الغازية وسعاتها التصميمية والقدرة المنتجة فيها سنوياً في العراق للمدة (٢٠١٧-٢٠١٠)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (١).
يتضح من الجدول (١) والشكل (١) تزايد عدد الوحدات العاملة في المحطات الغازية تدريجياً خلال سنوات الدراسة مما أدى الى تزايد السعات التصميمية وتزايد القدرات المنتجة بشكل تدريجي أيضاً دون تراجع، وفي الأساس هذا يعود الى انشاء محطات توليد جديدة وإضافة وحدات توليد الى المحطات القائمة، وعند احتساب معدل الزيادة السنوية للسعات التصميمية نجدها بلغت نحو (١٢٧٠ م.و)، اما معدل الزيادة السنوية للإنتاج الفعلي فقد بلغ نحو (٤٩٨ م.و)، اما معامل الانتفاع الاقتصادي فقد تراوح بين (٤٠.٧٦-٤٦.٤٠٪) وهذا الاختلاف يعود الى العوامل التي تم تناولها انفاً كظروف المناخ ورأس المال والوقود والظروف الفنية.

٢- التوزيع الجغرافي للمحطات الكهربائية الغازية العاملة في العراق لعام ٢٠١٧

هناك جملة من العوامل التي تحكم عملية توطن المحطات الكهربائية منها توافر مصادر الوقود والقرب من خطوط نقل الطاقة ومحطات التحويل ومدى الاقتراب عن

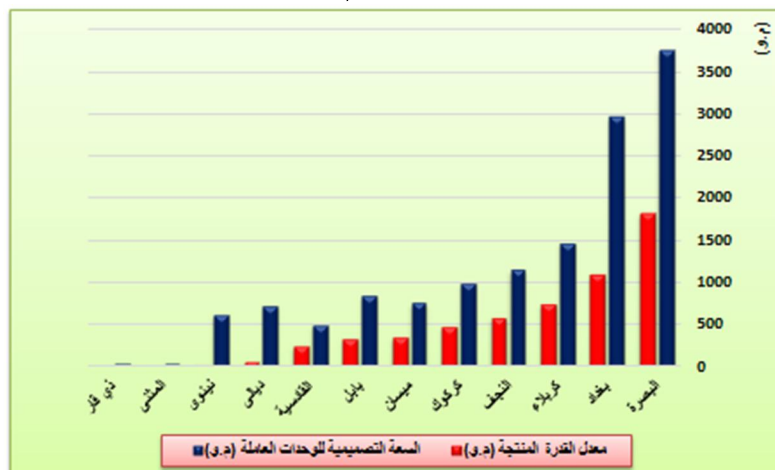
أسواق الاستهلاك ، وطرق النقل العامة ، ثم يأتي الدور الحكومي في توزيع المحطات استناداً الى تلك الاعتبارات وغيرها ، وبذلك تبين التوزيع الجغرافي للمحطات الغازية العاملة في العراق خلال عام ٢٠١٧ بين المحافظات كما في الجدول (٢) والخريطة (١)، وفي الوقت ذاته ان التوزيع العددي للمحطات لا يعطي صورة كاملة حقيقية عن الطاقة المنتجة او الطاقة الممكن انتاجها، كما ان عدد الوحدات التوليدية للمحطات هو الاخر لا يشكل معياراً كافياً لقياس الطاقة الكهربائية، وانما هناك معايير حقيقية يمكن الاعتماد عليها لقياس حجم القدرة الكامنة والفعالية للمحطات الكهربائية مثل (السعة التصميمية للمحطة، الطاقة الإنتاجية، معدل الإنتاج الفعلي، ومعامل الانتفاع الاقتصادي) وهذه المعايير تتباين من محطة لأخرى، وكما يبدو في الجدول (٢) والشكل (٢).

جدول (٢) توزيع المحطات الغازية العاملة في العراق وخصائصها الإنتاجية في عام ٢٠١٧

المحافظة	عدد المحطات	عدد الوحدات العاملة	السعة التصميمية للوحدات العاملة (و.م)	معدل القدرة المنتجة (و.م)
البصرة	٥	٢٩	٣٧٦٠	١٨٢٣
بغداد	٧	٤٣	٢٩٦٨	١٠٩٩
كربلاء	٢	١٢	١٤٧٦	٧٤٢
النجف	٢	١١	١١٥٠	٥٩١
كركوك	٤	١٨	١٠٠٣	٤٨٥
ميسان	٣	٩	٧٥٧	٣٤٧
بابل	٣	١٧	٨٤٦	٣٤٣
القادسية	١	٤	٥٠٠	٢٤٣
ديالى	١	٤	٧٣٢	٦٤
نينوى	١	٥	٦١٥	٣١
الثنى	١	١	٤٣	٢٣
ذي قار	١	١	٤٣	١٨
المجموع	٣١	١٥٤	١٣٨٩٣	٥٨٠٩

المصدر: وزارة الكهرباء ، دائرة التخطيط والدراسات ، قسم تقنية المعلومات ، شعبة الاحصاء، التقرير الاحصائي السنوي لعام ٢٠١٧، بغداد، ٢٠٢٠.

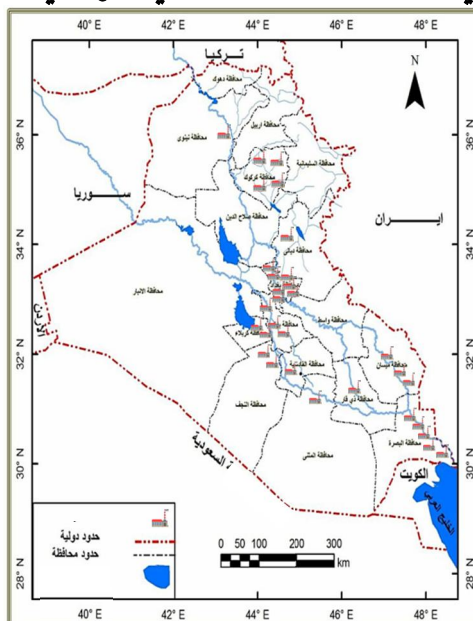
شكل (٢) السعة التصميمية ومعدل القدرة المنتجة في المحطات الغازية في محافظات العراق في عام ٢٠١٧



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢).

خريطة (١)

التوزيع الجغرافي للمحطات الغازية العاملة في العراق في عام ٢٠١٧



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خارطة العراق الإدارية، مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠، غير منشورة، ٢٠١١، بغداد.

يظهر من الجدول (٢) والشكل (٢) والخريطة (١) ان محافظة البصرة احتلت المركز الأول بمعدل الطاقة المنتجة من المحطات الغازية والذي بلغ نحو (١٨٢٣ ميكا واط) وهذا يعود بالدرجة الأساس الى وجود محطتي (الرميلة وشط البصرة) ذات السعة التصميمية العالية (٢٧١٠ م.و) فضلاً عن وجود ثلاث محطات غازية أخرى تزيد مجموع ساعاتها التصميمية عن (١٠٠٠ ميكا واط)، وبذلك شكل مجموع انتاج محطاتها الفعلي (٣١٪) من معدل القدرة الفعلية في المحطات الغازية العراقية و(٢٧٪) من ساعاتها التصميمية، ثم جاءت محافظة بغداد بالمركز الثاني في معدل الطاقة المنتجة والبالغ نحو (١٠٩٩ ميكا واط) مع تركيز (٧) محطات غازية فيها وقد شكل ذلك (١٨.٩٪) من المعدل الكلي للغازيات، ونجد ان محافظة كربلاء احتلت المرتبة الثالثة في معدل القدرة المنتجة وبنسبة مساهمة نحو (١٢.٧٪) على الرغم من وجود محطتين غازيتين فقط وذلك يعود الى الساعات التصميمية العالية للوحدات التوليدية فيهما، لتأتي بعدها محافظة النجف بنسبة (١٠٪) ثم نجد كركوك توطنت فيها (٤) محطات الا انها جاءت بالمرتبة الخامسة في معدل القدرة المنتجة، وتركزت (٣) محطات في كل من محافظتي بابل وميسان ومحطتين اثنتين في كل من كربلاء والنجف ومحطة واحدة في كل من ذي قار والقادسية والمثنى ونيوى.

٣- تبين مؤشرات الإنتاج في المحطات الغازية العاملة في العراق في عام ٢٠١٧

طالما ان عدد المحطات وحده لا يكفي لقياس التركيز الحقيقي للطاقة المنتجة والاهمية النسبية لكل محافظة، كما ان مجموع انتاج محطات المحافظة لا يبين الصورة الفعلية لكل محطة ومقدرتها الإنتاجية والجدوى الاقتصادية من تطويرها لذلك سنقوم بتناول مؤشرات الإنتاج لكل محطة وكما في الجدول (٣) والشكل (٣).

يتضح من الجدول (٣) والشكل (٣) ان بعض المحطات لديها وحدة توليدية واحدة كما في محطتي (الناصرية والسماعة) في حين يتباين عدد الوحدات في المحطات الاخرى حتى يصل الى (١٤ وحدة) في محطة (القدس)، الا ان تلك الوحدات تختلف في الساعات التصميمية وفقاً لأحجامها ومناشئها، اي ان عدد الوحدات لم يكن المعيار الوحيد

لقياس حجم المحطة وقدرتها التصميمية والفعلية ، فوجد ان السعة التصميمية لكل وحدة توليدية يرتفع الى (٢٩٢ م.و) في محطة (الرميلة) في الوقت الذي تنخفض فيه تلك السعة الى (١٣ م.و) لكل وحدة في محطة (الشعبي) ، وبشكل عام ان الوحدات التوليدية الحديثة ذات ساعات تصميمية عالية واحجام كبيرة . ايضا يتضح من الجدول تباین السعات التصميمية للمحطات بفارق كبير اذ بلغت السعة التصميمية (١٤٦٠ م.و) في محطة (الرميلة) وانخفضت تلك السعة في بقية المحطات حتى وصلت الى ادنى مستوى لها في محطتي (الناصرية والسماوة) ، وهذا التباین هو اهم العوامل المؤثرة في مقدار الانتاج الفعلي لكل محطة ، والذي اختلف ايضا بين المحطات ، وهناك خمسة محطات هي (القدس ، الخيرات ، الحيدرية ، الرميلة ، وشط البصرة) بلغت نسبة وحداتها (٢٨.٥٪) من مجموع الوحدات العاملة ، في حين شكلت ساعاتها التصميمية (٤٣.٢٪) من مجموع ساعات المحطات الغازية في العراق ، في الوقت الذي ارتفعت نسبة انتاجها الفعلي الى (٥٠٪) من مجموع انتاج المحطات الغازية وهي ذات معامل انتفاع اقتصادي بين (٤٢.٨- ٥٥.٩٪) وهذا يدل على كفاءتها العالية وحجم وحداتها الكبيرة ، اما معامل الانتفاع بشكل عام فقد تباین ايضا بين ادنى نسبة (٥٪) في محطة (نينوى) واعلى نسبة (٦٢.٦٪) في محطة (الحلة الجديدة).

جدول (٣) الخصائص الانتاجية للمحطات الغازية العاملة في العراق في عام ٢٠١٧

ت	المحافظة	المحطة	سعة الوحدة العاملة	السعة التصميمية للوحدات العاملة (م.و)	معدل القدرة التشغيلية (م.و)	معامل الانتفاع %
١	الأنبار	الأنبار الغازية	٥	٥١٥	٥١	٥٠.٤
٢	الأنبار	الأنبار	٢	٢٥	٢٥	٥٠.٠
٣	الأنبار	ملازمه شط الشعبي	١٠	٢٠٠	١١٥	٥٧.٥
٤	الأنبار	ملازمه شط الشعبي	٣	١١١	٥٥	٥٧.٥
٥	الأنبار	قرقوش	٣	١١٧	٥٧	٥٧.٥
٦	الأنبار	الناصرية	٤	٧٧٧	٦٤	٥٧.٤
٧	الأنبار	طوبى بغداد ١	٢	٢٤٤	٤٣	٥٧.٨
٨	الأنبار	طوبى بغداد ٢	١٠	٢٥٠	٨٦	٥٤.٠
٩	الأنبار	الرشيد	٢	٤٤	٨	٥٥.١
١٠	الأنبار	الناصر	٧	١٥٨	٨٢	٥١.٥
١١	الأنبار	الناصر	٤	١٦٠	٧٨	٥٨.٧
١٢	الأنبار	الناصر	١٤	١٤٠٢	٦١٥	٥١.٥
١٣	الأنبار	الناصر	٤	٦٥	١٣٧	٢٠.٨٢
١٤	الأنبار	الناصر	٥	١٠٠	٥٥	٥٥.٠
١٥	الأنبار	الناصر	٢	٢٤٤	١٥٥	٦٢.٦
١٦	الأنبار	الناصر	١٠	٥٠٠	١٥٥	٣١.٠
١٧	الأنبار	الناصر	١٠	١٢٣٠	٦٦١	٥٤.٧٧
١٨	الأنبار	الناصر	٢	٢٤٤	١٣١	٥٣.٢٥
١٩	الأنبار	الناصر	٦	٤٤٠	٢٢٢	٥٠.٣١
٢٠	الأنبار	الناصر	٥	٦٠٠	٣٦٤	٥٥.٤١
٢١	الأنبار	الناصر	٤	٥٠٠	٢٤٣	٤٨.٦٠
٢٢	الأنبار	الناصر	١	٤٣	٢٣	٥٣.٤٤
٢٣	الأنبار	الناصر	١	٤٣	١٨	٤١.٨٥
٢٤	الأنبار	الناصر	٣	١٦٣	٤٧	٢٨.٨٣
٢٥	الأنبار	الناصر	٤	٥٠٠	٢٤٢	٤٨.٤٠
٢٦	الأنبار	الناصر	٢	٤٤	٨	٥٥.١
٢٧	الأنبار	الناصر	٤	٥٢	٢٤	٥٥.٧٧
٢٨	الأنبار	الناصر	٦	٤٤٨	٢٧٤	٥١.٢٢
٢٩	الأنبار	الناصر	٥	١٤٦٠	٧٧٨	٥٣.٢٤
٣٠	الأنبار	الناصر	١٠	١٢٥٠	٥٥٥	٤٢.٨٠
٣١	الأنبار	الناصر	٤	٥٠٠	٢٠٢	٤٠.٤٠
٣٢	الأنبار	الناصر	١٥٤	١٣٨٤٣	٥٨٠٤	٤٢.٨١

المصدر: وزارة الكهرباء، دائرة التخطيط والدراسات، قسم تقنية المعلومات، شعبة الإحصاء، التقرير الإحصائي السنوي لعام ٢٠١٧، بغداد، ٢٠٢٠.

شكل (٣) معدل القدرة المنتجة في المحطات الغازية ومعامل انتفاعها الاقتصادي في عام ٢٠١٧



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (٢).

ان الوحدات التوليدية الاكبر حجماً والاكثر سعةً هي (القدس، الخيرات، الحيدرية، الرميلة، وشط البصرة) تكون اكثر جدوى لاستخدام نظام الدورة المركبة وتقنية حقن البخار بسبب القدرة الهائلة المفقودة في نظام الدورة البسيطة المتبع فيها اي ان القدرة المتاحة للاستثمار فيها اكبر من قدرة الوحدات الصغيرة وتكون مجدية اقتصادياً لان الطاقة الممكن انتاجها منها ستكون طاقة هائلة ومرتبطة بمقدار السعة التصميمية لها .

ولأهمية تلك المحطات الخمس ستناول انتاجها خلال المدة (٢٠١٤-٢٠١٧) من حيث

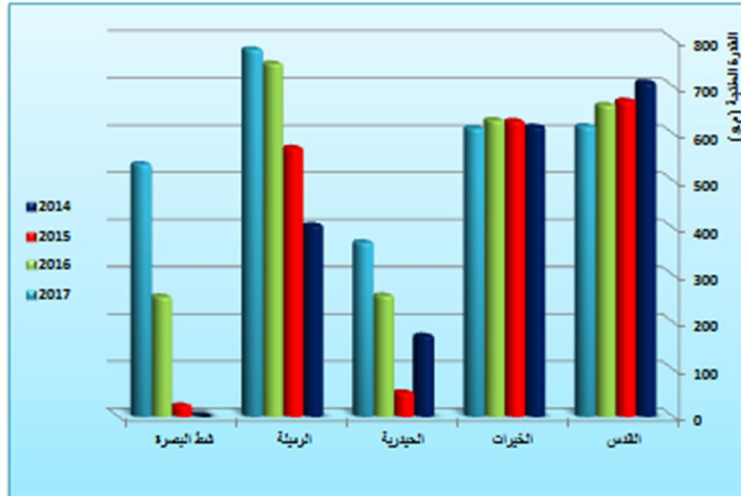
عدد الوحدات والسعة التصميمية والقدرة المنتجة وكما في الجدول (٤) والشكل (٤).

جدول (٤) عدد الوحدات العاملة لمحطات (القدس، الخيرات، الحيدرية، الرميلة، وشط البصرة) وسعاتها التصميمية ومعدل القدرة المنتجة فيها للسنوات (٢٠١٤-٢٠١٧) (م.و)

[illegible]

المصدر: وزارة الكهرباء، دائرة التخطيط والدراسات، قسم تقنية المعلومات، شعبة الإحصاء، التقارير الاحصائية السنوية للأعوام (٢٠١٤، ٢٠١٥، ٢٠١٦، ٢٠١٧).

شكل (٤) معدل القدرة المنتجة لعدد من المحطات الكهربائية للسنوات (٢٠١٧-٢٠١٤)



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٤).

يظهر من الجدول (٤) والشكل (٤) ما يأتي:

١- هناك تزايد في معدل القدرة المنتجة من المحطات الخمس خلال السنوات الاربع لان ثلاث محطات منها حديثة الانشاء وهي في مرحلة الانتاج الاولى الا انها اكتمل عدد وحداتها وسعاتها التصميمية المخطط لها خلال عام ٢٠١٧ وبلغ مجموع انتاجها اعلى مستوى خلال هذا العام.

٢- ثمة فارق كبير بين نسبة عدد الوحدات للمحطات الخمس ونسبة سعاتها التصميمية ومعدل انتاجها الفعلي من مجموع تلك المؤشرات من محطات العراق الغازية ولكافة السنوات الاربع، فعلى سبيل المثال نلاحظ ان نسبة مجموع سعاتها التصميمية (٤٣.٢٪) خلال عام ٢٠١٧ الا ان نسبة القدرة المنتجة منها تزيد عن (٥٠٪) من مجموع انتاج المحطات الغازية، على الرغم من ان نسبة عدد وحداتها هو (٢٨.٦٪) مما يشير الى زيادة سعاتها التصميمية وكفاءتها العالية وارتفاع معامل انتفاعها الاقتصادي.

٣- انتجت هذه المحطات الخمس ما نسبته (٤٧.٢٪) من مجموع القدرة المنتجة من المحطات الغازية في العراق خلال السنوات الاربع وهذه نسبة عالية تعطي لهذه المحطات اهميتها المميزة وتجعلها محط اهتمام لتطبيق اهم التقنيات اللازمة لتطويرها وزيادة مستوى كفاءتها.

ثانياً: التقنيات اللازمة لتطوير المحطات الغازية في العراق (نظام الدورة المركبة وتقنية حقن البخار أنموذجاً)

١- مفهوم وآلية نظام الدورة المركبة وتقنية حقن البخار:

ينتج عن عمل الوحدات الغازية العاملة بنظام الدورة البسيطة هدر كبير في الطاقة الحرارية التي تطرح مع غازات العادم الى الجو والتي تقدر بنحو (٦٠٪) من الطاقة الحرارية الناتجة عن استخدام الوقود السائل ، مما دفع الباحثين للخوض في هذا المجال والاستفادة من هذه الطاقة المهدورة في توليد قدرة اضافية باستخدام نظام الدورة المركبة ، اذ ان الطاقة التوليدية التي يمكن الحصول عليها باستخدام هذا النظام اكبر من الطاقة التي تولدها الوحدات الغازية والبخارية كلا على انفراد وذلك من خلال استخدام منظومة لتوليد بخار بدرجات حرارة وضغط عاليين لتشغيل وحدات بخارية تتناسب قدرتها مع كمية البخار الذي يمكن انتاجه^(١).

تعمل المحطات الغازية في العراق حالياً بنظام الدورة البسيطة التي تسمى (دورة برايتون) او الدورة العليا التي يتم فيها سحب الهواء إلى التوربينات الغازية بواسطة الضاغط الذي يقوم بضغط الهواء ودفعه إلى غرفة الاحتراق، داخل غرفة الاحتراق يتم خلط الهواء بالوقود ويتم إشعال الخليط مما ينتج عنه ارتفاع في درجة حرارة الغازات العادمة التي بدورها تدخل الى التوربينات وتتمدد وتنتج الشغل اي تعمل على تدوير شفرات التوربين الغازي لتتحول الطاقة الحرارية الى طاقة حركية وأخيراً يتم تصريف الغازات إلى الغلاف الجوي ، الا ان هذه الغازات تحمل طاقة حرارية هائلة جداً تصل درجة حرارتها بين (٤٥٠-٥٠٠ م) تهدر في الجو دون الاستفادة منها ، لذا من الممكن استغلال تلك الطاقة واستعادة حرارة العادم من خلال دورة بخارية تسمى (دورة قاع البخار) أو (دورة رانكين البخارية) او الدورة السفلى من خلال تركيب مولد بخاري

يعتمد على البخار الساخن المنتج من مرجل بخاري يستمد الحرارة من العادم ليتم توجيه البخار عبر التوربينات البخارية لإنتاج طاقة كهربائية اضافية ، وعندها يكون في كل وحدة توليد دورتين مدجتين (غازية وبخارية) يطلق عليهما بالدورة المركبة^(٢).

اما تقنية حقن البخار فتتمثل بانتزاع جزء من البخار المنتج من منظومة توليد البخار اما قبل دخوله للتوربين البخاري او بعد خروجه منه ، ليحقن الى غرفة احتراق الوحدة الغازية البسيطة مباشرة وهذا يؤدي الى زيادة كفاءة التوربين الغازي ومن ثم زيادة القدرة المنتجة منه^(٣).

٢- اهم الدراسات التي تناولت نظام الدورة المركبة وتقنية حقن البخار:

من اجل اعتماد الأدلة الكافية للبحث تم الاطلاع على عدد من الدراسات التي تضمنت نظام الدورة المركبة وتقنية حقن البخار مجتمعين او كل على انفراد ، والاستدلال بنتائجها ، منها دراسة للباحثين (Low و Reddy) على وحدة توليدية مركبة استخدمت فيها تقنية حقن البخار في التوربين الغازي وحاولا معرفة تأثير كل من نسبة البخار المحقون ونسبة الانضغاط في كفاءة الوحدة المركبة ونسب انبعاث CO₂ وبكميات حقن مختلفة ، وقد توصل الباحثان الى زيادة القدرة المنتجة من الوحدة المركبة وزيادة الكفاءة الحرارية وانخفاض نسبة انبعاث ثاني اوكسيد الكربون مع زيادة نسبة الحقن^(٤).

قام الباحث srinivas وزملاءه بدراسة تطبيقية على وحدة توليدية مركبة مع تطبيق تقنية حقن البخار للوحدة التوليدية المركبة من مرحلة الضغط العالي للتوربين البخاري ، وقد توصل الباحث الى زيادة قدرة الدورة الغازية وانخفاض قدرة الدورة البخارية نسبياً الا ان القدرة الكلية للوحدة المركبة تزداد عند حقن البخار بنسب مختلفة^(٥).

اجريت دراسة للباحث A.Y. Fathi على محطة يبجي الغازية تم خلالها اجراء التحليل الحراري وتقييم أداء المحطة لمعرفة مقدار الفوائد المتحققة في حالة تطبيق نظام الدورة المركبة على الوحدات الغازية في محطة يبجي ، ومن اهم النتائج التي توصلت اليها الدراسة هي (زيادة انتاج الطاقة بنسبة (٤٩.٣٪) تقريباً ، زيادة الكفاءة الحرارية بنسبة (٢٠٪) تقريباً ، وانخفاض استهلاك الوقود بنسبة (١٠٪) تقريباً)^(٦).

ايضا هناك دراسة للباحث Haboo اجراها على احدى الوحدات التوليدية في محطة ملا عبد الله الغازية شمال العراق والهدف منها تقييم الفائدة المتحققة من

استخدام تقنية حقن البخار، وقد توصل الباحث الى نتيجة مهمة تمثلت بإمكانية الحصول على قدرة توليدية ثابتة مقدارها (٣٧.٥ ميكا واط) على الرغم من تغير درجات الحرارة بين (١٥-٤٥ م) وعلى مدار السنة وذلك عن طريق توليد البخار من الطاقة الحرارية الخارجة من العادم^(٧).

ايضا أجريت دراسة نظرية وتحليلية لدورة التوربينات الغازية من قبل الباحثة S. Y. (Ahmed) بهدف تحسين أداء محطة الطاقة الحرارية. تم إجراء تحليل ديناميكي للدورة المركبة من خلال بناء نموذج محاكاة، وتم اشتقاق معادلات لحسابات الدورة المركبة. ومن اهم النتائج التي توصلت اليها هي : تعد الدورة المركبة أفضل مقارنة بالدورة الغازية البسيطة ، وأن تدفق الهواء يتحسن بشكل ملحوظ بنسبة ٣٥-٤١٪ ، وان الكفاءة أعلى بنسبة ٤٪ ، وقد وجد أن الظروف المثلى لدورة التوربينات الغازية في وضع الدورة المركبة تكون في أقصى ظروف العمل اي عند ارتفاع الاحمال بسبب زيادة الطلب ومن ثم امكانية توفير التكاليف لمثل هذه الدورة^(٨).

اجريت دراسة ثانية للباحث Haboo على محطة دھوك الغازية توصلت الى ان تطبيق نظام الوحدات التوليدية المركبة على الوحدات الغازية البسيطة يؤدي الى زيادة القدرة التوليدية بنسبة (٥٩.١٩٥٪) عن مثيلها في الوحدة الغازية البسيطة، وفي حالة استخدام تقنية حقن البخار بنسبة (٦٪) فان القدرة التوليدية ستزداد بنسبة (١٣.٩٣١٪) عن القدرة الناتجة من الوحدة الغازية البسيطة. كما اكدت الدراسة الى ان استخدام تقنية حقن البخار للوحدات الغازية البسيطة يعمل على تحسين كفاءة الوقود ويقلل من توليد اكاسيد النتروجين (NOx)^(٩).

أجرى الباحث Saeed Bahrami وجماعته دراسة تناولت أداء الدورة المركبة وتوربينات الغاز المحقونة بالبخار خلال انخفاض الترددات وتغير الاحمال وقد تم تطوير نماذج محاكاة لوحدين متشابهتين بناءً على هذه الدورات ودراسة أدائها في سيناريوهات مختلفة. ومن اهم النتائج التي توصلت اليها هي: أن التوربينات الغازية التي يتم حقنها بالبخار تتمتع بأداء أفضل أثناء انخفاض التردد ويمكنها التعامل مع أحمال مختلفة أفضل قياساً بالتوربينات الغازية البسيطة^(١٠).

هناك دراسة للباحث El-Shazly وزملاءه تم فيها محاكاة الأداء بالديناميكا الحرارية لتوربينات الغاز التي تعمل بالغاز الطبيعي، وأظهرت النتائج أن طريقة التبريد بالامتصاص تحقق زيادة في الطاقة قدرها ٢٥.٤٧٪ من الطاقة المنتجة، و ٣٣.٦٦٪ في الكفاءة، وتوفر حوالي ١٣٪ من سعر الطاقة، في حين يوفر المبرد التبخيري زيادة قدرها ٥.٥٦٪ في الطاقة و ١.٥٥٪ في الكفاءة، وتوفير ٣٪ في متوسط سعر الطاقة^(١١).

توجد دراسة في المكسيك قام بها الباحث A.G.-Diaz ومجموعة من الباحثين عملت على تقييم تأثير الظروف المحيطة على محطة توليد الكهرباء ذات الدورة المركبة للغاز الطبيعي مع احتجاز ثاني أكسيد الكربون، وقد تبين من خلالها انخفاض الطاقة المولدة من ٦٧٦.٣ ميكا واط إلى ٥٣٠ ميكا واط عندما ترتفع درجة الحرارة من ١٥ درجة مئوية إلى ٤٥ درجة مئوية، ومن أجل التعويض عن هذا الفاقد في الإنتاج الناتج عن التغيرات الموسمية في درجة الحرارة المحيطة، يمكن استخدام جزء من البخار من مولد البخار وحرقه في التوربين الغازي لتوليد طاقة إضافية ورفع مقدار الطاقة المنتجة من ٥٣٠ ميكا واط إلى ٦٤٠ ميكا واط عند درجة الحرارة ٤٥ درجة مئوية^(١٢).

قام الباحث I.H. Njoku وزملاءه بدراسة عملت على تقييم أداء محطة توليد الطاقة تعمل بنظام الدورة المركبة في منطقة الغابات المطيرة المدارية في نيجيريا، أظهرت نتائج التحليل أنه باستخدام الحرارة العادمة لتشغيل المنظومة البخارية ومنظومة تبريد مجاري الهواء الداخل إلى (١٥ م) في محطات التوربينات الغازية، تم توليد (٥١.١ ميكا واط) من الكهرباء، وهذا ما بنسبته (٩.١٪) من القدرة المنتجة، مع زيادة الكفاءة الحرارية بنسبة (٨.٧٪) وزيادة مؤشر الاستدامة البيئية بنسبة (٨.٨٪)، مما يعني أن استخدام نظام الدورة المركبة في وحدات التوليد يجعلها ذات إمكانات استدامة بيئية أكبر^(١٣).

٣- مقدار الطاقة المتوقع الحصول عليها عند اعتماد نظام الدورة المركبة في

المحطات الغازية:

ان من اهم نتائج الدراسات التي تناولت نظام الدورة المركبة في الوحدات الغازية هو زيادة القدرة المنتجة من تلك الوحدات الا انها جاءت بنسب متفاوتة، اذ تراوحت نسبة الزيادة المتحققة من نظام الدورة المركبة في الدراسات التي تناولت المحطات العراقية بين (٤٩.٣ – ٥٩.٢٪)، استناداً الى ذلك فقد وضعنا احتمالين (أدنى واقصى) لمقدار

الطاقة الممكن الحصول عليها عند اعتماد هذه التقنية في المحطات الغازية العاملة في العراق وفقاً لبيانات انتاج عام ٢٠١٧ وعلى النحو الآتي:

أ- السيناريو الأول (إمكانية زيادة القدرة المنتجة بنسبة ٤٩.٣٪ من معدل القدرة المنتجة لعام ٢٠١٧):

من المعلوم ان كميات الانتاج الفعلية لكل محطة كهربائية تتباين سنوياً وشهرياً ويومياً وأتياً وهذا يعتمد على العديد من ظروف الانتاج اهمها (نوع الوقود وجودته ، درجات حرارة الجو ، درجة نقاء الهواء من الملوثات ، الرطوبة النسبية للهواء ، الاعطال ومدة اعمال الصيانة) لذلك عند دراسة كميات الانتاج للمحطات تؤخذ معدلاتها الشهرية او السنوية حتى يكون التقسيم واقعياً مراعيّاً مختلف الظروف المؤثرة فيها ، وهنا تم الاعتماد على بيانات الانتاج لعام ٢٠١٧ من اجل المقارنة ومعرفة الكميات الممكن انتاجها من المحطات الغازية في حال اعتماد تقنية الدورة المركبة وكما في الجدول (٥) والشكل (٥).

جدول (٥) معدلات القدرة الممكن انتاجها من الدورة البخارية والمركبة وفق السيناريو

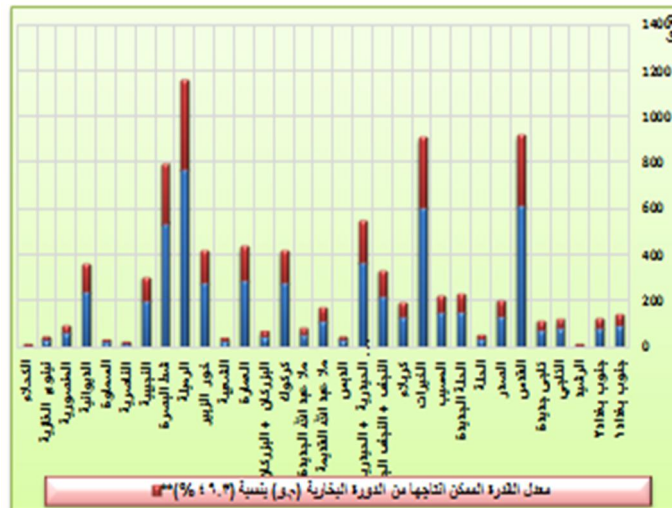
الأول في المحطات الغازية في العراق حسب بيانات عام ٢٠١٧

ت	المحطة	معدل القدرة المنتجة من الدورة البسيطة (٥٥٤٤.٣) (٥٥)	معدل القدرة المنتجة من الدورة البخارية (٥٥٤٤.٣) (٥٥)	معدل القدرة المنتجة من الدورة المركبة (٥٥٤٤.٣) (٥٥)
١	جنوب بغداد ١	٤٣	٤٣	١٣٨.٨
٢	جنوب بغداد ٢	٨٦	٤٣	١٢٨.٤
٣	الرشيد	٨	٣.٤	١٦.٤
٤	الناجف	٨٢	٤٠.٤	١٢٢.٤
٥	الناجف الجديدة	٧٨	٣٨.٤	١١٦.٤
٦	القدس	٦٦.٤	٣٠.٣.٢	٤١٨.٢
٧	الناصر	١٣٧	٦٧.٤	٢٠٤.٤
٨	الحلة	٣٤	١٤.٢	٥٨.٢
٩	الحلة الجديدة	١٥٤	٧٥.٤	٢٢٤.٤
١٠	المنجبية	١٥٠	٧٤.٠	٢٢٤.٠
١١	الخيرات	٦١.١	٣٠.١.٢	٤١٢.٢
١٢	فريلاد	١٣١	٦٤.٦	١٤٥.٦
١٣	التجلف + التجلف الجديدة	٢٢٢	١٠٤.٤	٣٣١.٤
١٤	الجبورية + الجبورية سينس	٣٦.٤	١٨١.٤	٥٥٠.٤
١٥	النس	٣٣	١٦.٣	٤٤.٣
١٦	ملا عبد الله القنيطرة	١١٥	٥٦.٧	١٧١.٧
١٧	ملا عبد الله الجديدة	٥٤	٢٤.٦	٨٨.٦
١٨	فرغوك	٢٧٨	١٣٧.٦	٤١٥.٦
١٩	الزرقان + الزرقان ٢	٤٧	٢٣.٢	٧٠.٢
٢٠	العمارة	٢٤٢	١٤٤.٠	٤٣٦.٠
٢١	الشعيبة	٢٤	١٤.٣	٤٣.٣
٢٢	خور الزبير	٢٧٤	١٣٧.٤	٤١٦.٤
٢٣	الربيعية	٧٧٨	٣٨٣.٦	١١٦١.٦
٢٤	شط البصرة	٥٣٥	٢٦٣.٨	٧٩٨.٨
٢٥	الجبينة	٢٠٢	٤٤.٦	٣٠٦.٦
٢٦	الناصرية	١٨	٨.٤	٢٦.٤
٢٧	السمارية	٢٣	١١.٣	٣٤.٣
٢٨	البيروانية	٢٤٣	١١٤.٨	٣٦٢.٨
٢٩	المتنصرية	٦٤	٣١.٦	٤٥.٦
٣٠	تيلوى الغازية	٣١	١٥.٣	٤٦.٣
٣١	الغزل	٨	٣.٤	١١.٤
	المجموع	٥٨٠٤	٢٨٦٣.٨	٨٦٧٢.٨

المصدر: ♦ من عمل الباحث بالاعتماد على وزارة الكهرباء، دائرة التخطيط والدراسات، قسم تقنية المعلومات، شعبة الاحصاء، التقرير الاحصائي السنوي لعام ٢٠١٧.

♦♦ من عمل الباحث بالاعتماد على نتائج الدراسة.

شكل (٥) معدلات القدرة الفعلية والقدرة المحتمل انتاجها من الدورة البخارية في المحطات الغازية في العراق وفق السيناريو الأول حسب بيانات عام ٢٠١٧



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (٥).

يتضح من الجدول (٥) والشكل (٥) ان اعتماد نظام الدورة المركبة في المحطات الغازية يمكن ان يضيف اكثر من (٢٨٦٠ م.و) الى مجمل الطاقة المنتجة (على افتراض انها تزيد من القدرة المنتجة بنسبة ٤٩.٣٪ اعتمادا على نتائج الدراسات المتخصصة) ومن ثم تعويض النقص الحاصل في تجهيز الكهرباء للمستهلكين في مختلف القطاعات ، كما نجد ان الطاقة الممكن انتاجها من محطة الرميثة وحدها تشكل (١٣.٤٪) من مجموع القدرة الممكن انتاجها ، كما ان نسبة القدرة الممكن انتاجها من المحطات الغازية الخمس الكبرى تشكل اكثر من (٥٠٪) من مجموع القدرة الممكن اضافتها بنظام الدورة البخارية ، ومن ثم يمكن القول ان تطبيق هذا النظام في المحطات الخمس الكبرى فقط سيضيف اكثر من (١٤٣٣ م.و) الى الشبكة الوطنية في العراق دون الحاجة الى المزيد من الوقود والايدى

العامة ومستلزمات الإنتاج الأخرى سوى تركيب منظومات بخارية من شأنها ان تحول الطاقة الحرارية المهدورة في الهواء الى قدرة كهربائية.

ب- السيناريو الثاني (امكانية زيادة القدرة المنتجة بنسبة ٥٩,٢% من معدل القدرة المنتجة لعام ٢٠١٧):

ان احتمال تحقيق الفائدة القصوى من طاقة الوقود المستخدم في المحطات الغازية وارد بفضل التقنيات الحديثة المستخدمة في منظومات انتاج الكهرباء ، فلو استخدمت تقنية الدورة البخارية العليا الى جانب الدورة البسيطة المعتمدة حالياً في المحطات الغازية العراقية لازدادت كميات الانتاج بشكل يتماشى مع كميات الوقود المستخدمة في كل محطة اي بمعنى اخر مع زيادة الانتاج الفعلي المتحقق ، والسيناريو المعتمد هنا يفترض تحقيق اقصى فائدة ممكنة من حرارة العادم لتصل نسبة القدرة المنتجة منها الى ٥٩,٢% من القدرة الفعلية المنتجة في كل وحدة غازية ، وبناءً على هذا السيناريو محتمل ان تصل كميات انتاج الطاقة في هذه المحطات كما في الجدول (٦) الذي يعتمد على بيانات عام ٢٠١٧ كسنة مقارنة والشكل (٦).

جدول (٦) معدلات القدرة المحتملة انتاجها في المحطات الغازية في العراق من الدورة البخارية والمركبة وفق السيناريو الثاني حسب بيانات عام ٢٠١٧

ت	المحطة	معدل القدرة المنتجة من الدورة البسيطة (م.و.)	معدل القدرة المحتملة من الدورة البخارية (م.و.) بنسبة (٥٩,٢%)	معدل القدرة المحتملة من الدورة المركبة (م.و.)
١	جنوب بغداد ١	٤٣	٥٥,١	١٤٨,١
٢	جنوب بغداد ٢	٨٦	١١٠,٢	١٩٦,٤
٣	الرشيد	٨	٩,٧	١٢,٧
٤	الناجف	٨٢	٩٨,٥	١٣٠,٥
٥	الناجف الجديدة	٧٨	٩٦,٢	١٢٤,٢
٦	النجف	٦١,٥	٣٦٤,١	٤٧٤,١
٧	الناصر	١٣٧	٨١,١	٢١٨,١
٨	الحلة	٣٤	٢٣,١	٦٧,١
٩	الحلة الجديدة	١٥٤	٤١,٢	٢٤٥,٢
١٠	المسيب	١٥٠	٨٨,٨	٢٣٨,٨
١١	الطيران	٦١,١	٣٦١,٧	٤٧٢,٧
١٢	قرىلاء	١٣١	٧٧,٦	٢٠٨,٦
١٣	التجف + التجف الجديدة	٢٢٢	١٣١,٤	٣٥٣,٤
١٤	الجبورية + الجبورية سينس	٣٦٤	٢١٨,٤	٥٨٢,٤
١٥	النجف	٣٣	١٤,٥	٥٧,٥
١٦	ملا عبد الله القميعة	١١,٥	٦,٨,١	١٨٣,١
١٧	ملا عبد الله الجديدة	٥٤	٣٤,٤	٤٣,٤
١٨	فرقوق	٢٧٨	١٦٤,٦	٤٤٢,٦
١٩	الزرقان + الزرقان ٢	٤٧	٢٧,٨	٧٤,٨
٢٠	العمارة	٢٤٢	١٧٢,٤	٤١٤,٤
٢١	الشعيرة	٢٤	١٧,٢	٤٦,٢
٢٢	خور الزبير	٢٧٤	١٦٥,٢	٤٤٤,٢
٢٣	الرميلة	٧٧٨	٤٦٠,٦	١٢٣٨,٦
٢٤	شط البصرة	٥٣٥	٣١٦,٧	٨٥١,٧
٢٥	الجبيرة	٢٠٢	١١٤,٦	٣٢١,٦
٢٦	الناصرية	١٨	١٠,٧	٢٨,٧
٢٧	السمارية	٢٣	١٣,٦	٣٦,٦
٢٨	الديوانية	٢٤٣	١٤٣,٤	٣٨٦,٤
٢٩	المنصورية	٦٤	٣٧,٤	١٠١,٤
٣٠	نوى الغازية	٣١	١٨,٤	٤٩,٤
٣١	التخادم	٨	٤,٧	١٢,٧
	المجموع	٥٨٠,٤	٣٤٣٨,٤	٤٢٤٧,٤

٤- مقدار الطاقة الممكن الحصول عليها عند اعتماد تقنية حقن البخار في المحطات الغازية:

تشير معظم الدراسات الهندسية التي تناولت تقنية حقن البخار الى انها تؤدي الى زيادة مستوى الكفاءة الحرارية ورفع مقدار الطاقة المنتجة ، وفي ضوء ذلك يمكن الاعتماد على الدراسات التي تناولت المحطات الغازية العراقية والتي اظهرت نتائج احدها ان نسبة الزيادة المتحققة من اعتماد تقنية حقن البخار بلغت (١٣.٩٪) من معدل الانتاج الفعلي للوحدة الغازية ، ففي حال تطبيق نظام الدورة المركبة مع تقنية حقن البخار سترتفع كميات الانتاج بشكل كبير ، فلو افترضنا تحقيق الفائدة القصوى من الدورة المركبة بنسبة (٥٩،٢٪) من معدل الانتاج ، مع نسبة زيادة المتحققة من تقنية حقن البخار (١٣.٩٪) سوف تصل نسبة الزيادة في مقدار القدرة الكلية المنتجة في المحطات الحالية الى (٧٣،١٪) من معدل الانتاج الفعلي وفقاً لبيانات عام ٢٠١٧ وكما في الجدول (٧).

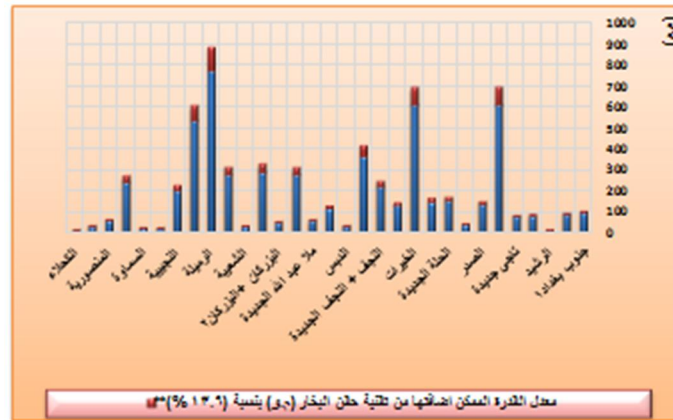
جدول (٧) مجموع القدرة المتوقع انتاجها من الدورة المركبة وتقنية حقن البخار في المحطات الغازية في العراق وفقاً لبيانات عام ٢٠١٧

ت	المنطقة	معدل القدرة المنتجة من الدورة البسيطة (دو) (٥١٣.٤) **	معدل القدرة المنتجة من الدورة البسيطة وتقنية حقن البخار (دو) (٥١٣.٤) **	مجموع القدرة المنتجة من الدورة المركبة وتقنية حقن البخار (دو) (٥١٣.٤) **
١	جنوب بغداد ١	٤٣	١٢.٤	١٠٤.٤
٢	جنوب بغداد ٢	٨٦	١٢.٤	١٤٨.٤
٣	الرشيد	٨	٢.١	١٣.٥
٤	النجف	٨٢	١٦.٤	١٤٨.٤
٥	النجف الجديدة	٧٨	١٠.٤	١٣٨.٤
٦	الفس	٦١.٤	١٨.٤	١٠٩.٨
٧	الناصر	١٣٧	١٤.٤	١٥١.٤
٨	الطقة	٣٤	٤.١	٣٨.٥
٩	الطقة الجديدة	١٥٤	٢١.٤	١٧٥.٤
١٠	المسيب	١٥٠	٢٠.٤	١٧٠.٤
١١	الفرات	٦١.١	٨.٤	٦٩.٥
١٢	قرىلا	١٣١	١٥.٤	١٤٦.٤
١٣	الطقة + النفط الجديدة	٢٢٢	٣٠.٤	٢٥٢.٤
١٤	الجديرة + الجديرة سجنس	٣٩٤	٥١.٣	٤٤٥.٣
١٥	البيس	٣٣	٤.٥	٣٧.٥
١٦	ملا عبد الله الطيبة	١١٤	١٦.٤	١٣٠.٤
١٧	ملا عبد الله الطيبة	٣٤	٨.٤	٤٢.٤
١٨	فرقولة	٢٧٨	٣٥.٥	٣١٣.٥
١٩	الفرقان + الفرغان ٢	٤٧	٦.٤	٥٣.٤
٢٠	الغصارة	٢٤٢	٤٠.٥	٢٨٢.٥
٢١	الشعيبة	٢٤	٤.٠	٢٨.٠
٢٢	خور الزبير	٢٧٤	٣٨.٨	٣١٢.٨
٢٣	الربط	٧٧٨	١٠٥.١	٨٨٣.١
٢٤	سط البصرة	٥٣٥	٧٤.٤	٦٠٩.٤
٢٥	الجديرة	٢٠٢	٢٥.١	٢٢٧.١
٢٦	الناصر	١٨	٢.٤	٢٠.٤
٢٧	الناصر	٣٣	٣.٢	٣٦.٢
٢٨	البيرونية	٢٤٣	٣٣.٨	٢٧٦.٨
٢٩	الناصر	٦٤	٨.٤	٧٢.٤
٣٠	نوى الغازية	٣١	٤.٣	٣٥.٣
٣١	الغصارة	٨	١.١	٩.١
المجموع		٥٨٠.٤	٨٠.٧.٥	٦٦١.١.٩

المصدر: ♦ من عمل الباحث بالاعتماد على وزارة الكهرباء، دائرة التخطيط والدراسات، قسم تقنية المعلومات، شعبة الاحصاء، التقرير الاحصائي السنوي لعام ٢٠١٧.

♦♦ من عمل الباحث بالاعتماد على نتائج الدراسة.

شكل (٧) معدلات القدرة الفعلية والقدرة المحتمل انتاجها من تقنية حقن البخار في المحطات الغازية في العراق حسب بيانات عام ٢٠١٧



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (٧).

يتبين من الجدول (٧) والشكل (٧) ان اعتماد تقنية حقن البخار في المحطات الغازية يمكن ان يضيف أكثر من (٨٠٧ م.و) الى القدرة الفعلية المنتجة من هذه المحطات، وان المحطات الكبرى الخمس من الممكن ان تضيف لوحدها (٤٠٤.٢ م.و) اي أكثر من نصف القدرة المضافة بهذه التقنية، وبهذا يصبح مجموع القدرة الممكن اضافتها من تقنية حقن البخار ونظام الدورة المركبة وفق السيناريو الثاني معاً نحو (٤٢٤٦.٤ م.و) تضاف الى القدرة الفعلية المنتجة بالدورة البسيطة المتبعة حالياً.

الاستنتاجات

- ١- ثمة تزايد مطرد في عدد الوحدات الغازية ومجموع ساعاتها التصميمية ومعدل القدرة المنتجة بشكل عام مع وجود تفاوت سنوي في تلك المؤشرات رافقه تباين معامل الانتفاع الاقتصادي خلال المدة (٢٠١٠-٢٠١٧) ليسجل عام ٢٠١٧ أعلى سعة تصميمية وأعلى قدرة منتجة مع معامل انتفاع اقتصادي متوسط.

- ٢- خلال عام ٢٠١٧ تبينت المحطات الغازية العاملة في توزيعها الجغرافي على محافظات البلد وفي عدد الوحدات المنتجة والسعة التصميمية والقدرة المنتجة رافقها مدى واسع في معامل الانتفاع الاقتصادي.
- ٣- يمتلك العراق (٣١) محطة غازية عاملة من بينها خمس محطات هي (القدس، الخيرات، الحيدرية، الرميلة، وشط البصرة) تعد الأكبر من حيث معدل القدرة المنتجة التي تشكل أكثر من نصف القدرة المنتجة من مجموع المحطات الغازية وتشكل ساعاتها التصميمية أكثر من (٤٣٪) من مجموع الساعات وهي ذات معامل انتفاع اقتصادي مرتفع، لذا فهي تشكل بيئة خصبة للاستثمار في تطبيق نظام الدورة المركبة وتقنية حقن البخار.
- ٤- هناك طاقة الحرارية هائلة مهدورة في الهواء تصدر من المحطات الغازية في العراق والتي تعمل بنظام الدورة البسيطة وهي أكثر من الطاقة المستثمرة في توليد الكهرباء ويمثل نظام الدورة البخارية استثماراً اقتصادياً لتلك الطاقة المهدورة.
- ٥- ثمة العديد من الدراسات التي تناولت نظام الدورة المركبة وتقنية حقن البخار ومجملها تنص على ان اعتماد هذه التقنيات يؤدي الى زيادة الكفاءة الحرارية للوحدات الغازية وازدياد القدرة المنتجة منها دون التأثير على كميات الوقود المستهلكة.
- ٦- عند تطبيق نظام الدورة المركبة على جميع المحطات الغازية العاملة من الممكن ان تبلغ أدنى كمية انتاج ستضاف الى القدرة المنتجة نحو (٢٨٦٤ م.و) واعلى كمية ممكن اضافتها نحو (٣٤٣٩ م.و).
- ٧- ان تطبيق تقنية حقن البخار يمكن ان يضيف نحو (٨٠٧ م.و) الى القدرة المنتجة من المحطات الغازية.
- ٨- ان تطبيق نظام الدورة المركبة وتقنية حقن البخار في المحطات الغازية الكبرى الخمس يمكن ان يضيف أكثر من (١٨٣٧ م.و) كحد أدنى وأكثر من (٢١٢٤ م.و) كحد اعلى.

المقترحات

- ١- تطوير الخطط سنوية المتعلقة بالإنشاء والتأهيل لمواكبة الطلب المتزايد على الطاقة في العراق.

- ٢- انشاء محطات غازية جديدة تعمل بنظام الدورة المركبة وتقنية حقن البخار وازضافة وحدات جديدة للمحطات الحالية وبسعة تصميمية لكل وحدة توليدية تربو على (٢٠٠م.و) كونها أكثر كفاءة وأكثر جدوى اقتصادية من الوحدات الصغيرة، مع مراعاة الملاءمة المكانية لها.
- ٣- تركيب منظومات الدورة المركبة وتقنية حقن البخار على الوحدات الغازية الحديثة لاسيما الكبيرة منها التي تزيد ساعاتها التصميمية عن (١٠٠م.و) ومن خلال شركات عالمية متخصصة.
- ٤- استبدال الوحدات الصغيرة والقديمة في المحطات الحالية بوحدات كبيرة الحجم تعمل بنظام الدورة المركبة وتقنية حقن البخار.

هوامش البحث

- (1) Bouam .، Aissani ،S. and Kadi ،R.،” Combustion chamber steam injection for gas turbine performance improvement operations “،Journal of engineering for gas turbine and power ،Vol.130، 2008 ،pp.401-417.
- (2) A. Youns Fathi ،Thermal Evaluation of Applying Combined Cycle Mode to Beijee Gas Turbine Generators ، Al-Rafidain Engineering ، Vol.20 No. 3 June 2012 ، pp 140- 141.
- (3) A. R. Haboo Sh. S. Ibrahim ، Evaluation of Performance of Combined Gas Units Using Steam Injection Technique، Al-Rafidain Engineering ، Vol.22 No. 5 Dec. 2014، p.90.
- (4) Low ،B .Reddy، B، V.، "Performance simulation of a combined cycle power generation system with steam injection in the gas turbine combustion chamber"، proceedings of ES ،2007،pp.27-30.
- (5) Srinivas ،T.، Gupta ،S.V .، and ready ،V.B.،” Sensitivity and analysis of SITG based combined cycle with dual pressure HRSG “ International journal of thermal science ،Vol.47 ،2008،pp.1226-1234.
- (6) A. Youns Fathi ،OP، Cit ، p 138.
- (7) A. R. Habbo Mohammed ، Mullah Abdullah Gas turbine Performance Improvement Using Steam Injection Technique، Al-Rafidain Engineering، Vol.25 No. 5 ، 2013، p.57

- (8) Saba Yassoub Ahmed ، Study the Performance of the Combined Gas Turbine-Steam Cycle for Power Generation ، Mathematical Theory and Modeling ، ISSN 2224-5804 (Paper) ، Vol.3، No.12، 2013 ، p.20.
- (9) A. R. Haboo Sh. S. Ibrahim، OP، Cit، p.96.
- (10) Saeed Bahrami ، Ali Ghaffari ، Magnus Genrup and Marcus Thern ، Performance Comparison between Steam Injected Gas Turbine and Combined Cycle during Frequency Drops،journal energies ،8،7582-7592؛doi:10.3390/en8087582، 2015، p.7591.
- (11) Alaa A. El-Shazly، Mohamed Elhelw، Medhat M. Sorour، Wael M. El-Maghlany ، Gas turbine performance enhancement via utilizing، different integrated turbine inlet cooling techniques ، Alexandria Engineering Journal ، 55، 2016، p.1903.
- (12) Abigail Gonzalez-Diaz ، Agustin M. Alcaraz-Calderon ، Maria Ortencia Gonzalez-Diaz ، Angel Mendez-Aranda ، Mathieu Lucquiaud ، Jose Miguel Gonzalez-Santal ، Effect of the ambient conditions on gas turbine combined cycle power ، plants with post-combustion CO2 capture ، Energy 134 (2017) 221e233 ، p.221.
- (13) I.H. Njoku، C.O.C. Oko and J.C. Ofodu ، Performance evaluation of a combined cycle power plant integrated with organic Rankine cycle and absorption refrigeration system، Cogent Engineering (2018)، 5: 1451426 ، p2 .

قائمة المصادر والمراجع

- 1- Abigail Gonzalez-Diaz ، Agustin M. Alcaraz-Calderon ، Maria Ortencia Gonzalez-Diaz ، Angel Mendez-Aranda ، Mathieu Lucquiaud ، Jose Miguel Gonzalez-Santal ، Effect of the ambient conditions on gas turbine combined cycle power ، plants with post-combustion CO2 capture ، Energy 134 ،2017.
- 2- Alaa A. El-Shazly، Mohamed Elhelw، Medhat M. Sorour، Wael M. El-Maghlany ، Gas turbine performance enhancement via utilizing، different integrated turbine inlet cooling techniques ، Alexandria Engineering Journal ، 55، 2016.
- 3- A. R. Habbo Mohammed ، Mullah Abdullah Gas turbine Performance Improvement Using Steam Injection Technique، Al-Rafidain Engineering، Vol.25 No. 5 ، 2013.

- 4- A. R. Haboo Sh. S. Ibrahim ، Evaluation of Performance of Combined Gas Units Using Steam Injection Technique، Al-Rafidain Engineering ، Vol.22 No. 5 Dec. 2014.
 - 5- A. Youns Fathi ،Thermal Evaluation of Applying Combined Cycle Mode to Beijee Gas Turbine Generators ، Al-Rafidain Engineering ، Vol.20 No. 3 June 2012.
 - 6- Bouam ، Aissani ،S. and Kadi ،R.،” Combustion chamber steam injection for gas turbine performance improvement operations “،Journal of engineering for gas turbine and power ،Vol.130، 2008 .
 - 7- I.H. Njoku، C.O.C. Oko and J.C. Ofodu ، Performance evaluation of a combined cycle power plant integrated with organic Rankine cycle and absorption refrigeration system، Cogent Engineering ،2018.
 - 8- Low ،B .Reddy، B، V.، "Performance simulation of a combined cycle power generation system with steam injection in the gas turbine combustion chamber"، proceedings of ES،2007.
 - 9- Saba Yassoub Ahmed ، Study the Performance of the Combined Gas Turbine-Steam Cycle for Power Generation ، Mathematical Theory and Modeling ، ISSN 2224-5804 (Paper) ، Vol.3، No.12، 2013 .
 - 10- Saeed Bahrami ، Ali Ghaffari ، Magnus Genrup and Marcus Thern ، Performance Comparison between Steam Injected Gas Turbine and Combined Cycle during Frequency Drops،journal energies ،8،7582-7592;doi:10.3390/en8087582، 2015.
 - 11- Srinivas ،T.، Gupta ،S.V.، and ready ،V.B.،” Sensitivity and analysis of SITG based combined cycle with dual pressure HRSG “International journal of thermal science ،Vol.47 ،2008.
- ١٢- وزارة الكهرباء، دائرة التخطيط والدراسات، قسم تقنية المعلومات، شعبة الاحصاء، التقارير الاحصائية السنوية للسنوات (٢٠١٧-٢٠١٠).
- ١٣- جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خارطة العراق الإدارية، مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠، غير منشورة، ٢٠١١، بغداد.