



# مستقبل إنشاء محطات توليد الطاقة الكهربائية في العراق على ضوء معطيات الموارد المائية الحالية والمستقبلية

د. كريم وحيد حسن

سلسلة اصدارات مركز البيان للدراسات والتخطيط



## عن المركز

مركزُ البيان للدراسات والتخطيط مركزٌ مستقلٌّ، غيرُ ربحيٍّ، مقرّه الرئيس في بغداد. مهمته الرئيسة، فضلاً عن قضايا أخرى، تقديم وجهة نظر ذات مصداقية حول قضايا السياسات العامة والخارجية التي تخصّ العراق بشكل خاصٍ ومنطقة الشرق الأوسط بشكل عام. ويسعى إلى إجراء تحليل مستقلٍّ، وإيجاد حلولٍ عمليّةٍ جليّةٍ لقضايا معقدةٍ تهّم الحقلين السياسي والأكاديمي.

ايار 2016

حقوق النشر محفوظة © 2016

[www.bayancenter.org](http://www.bayancenter.org)

[info@bayancenter.org](mailto:info@bayancenter.org)

# مستقبل إنشاء محطات توليد الطاقة الكهربائية في العراق على ضوء معطيات الموارد المائية الحالية والمستقبلية

د كريمة وحيد حسن \*

## 1. مقدمة

أن حوالي 68 % من إيرادات حوض نهر دجلة و 97 % من إيرادات نهر الفرات ترد من خارج العراق (تركيا، سوريا ، إيران) ونتيجة لتطور استخدامات المياه في تلك الدول (إنشاء مشاريع الري والتخزين) وبغياب الاتفاقيات التي تحدد حصة كل بلد من المياه وكون العراق دولة المصب فذلك يجعله في موقف حرج لأنه يتأثر سلباً بإجراءات الدول الواقعة في أعلى المجرى ، حيث يتوقع أن يكون المتاح من المياه عام 2015 ما يمثل 55 % فقط من الاحتياجات الكلية .

هذا النقص استدعى أعاده النظر في سياسة اعتماد المصادر المائية للإغراض الصناعية ومنها بناء محطات إنتاج الطاقة الكهربائية البخارية مستقبلاً لأنها تعتمد أساساً على مياه الأنهار لإتمام عملية التبريد ، كما أن انخفاض مناسيب المياه في الأنهار مستقبلاً دون المستوى المطلوب من شأنه التأثير على عمل مضخات تدوير المياه في مأخذ المياه والذي يؤدي الى تلف هذه المضخات بسبب ظاهرة التكهف .

## الهدف من هذه الدراسة :

- \* تقييم المرحلة الحالية لمحطات إنتاج الطاقة .
- \* وضع مؤشرات لخطة بناء مشاريع إنتاج الطاقة وعلى ضوء الوضع المائي في العراق
- \* اقتراح التقنيات التي من الممكن تبنيها مستقبلاً لمعالجة المشاكل الناجمة .

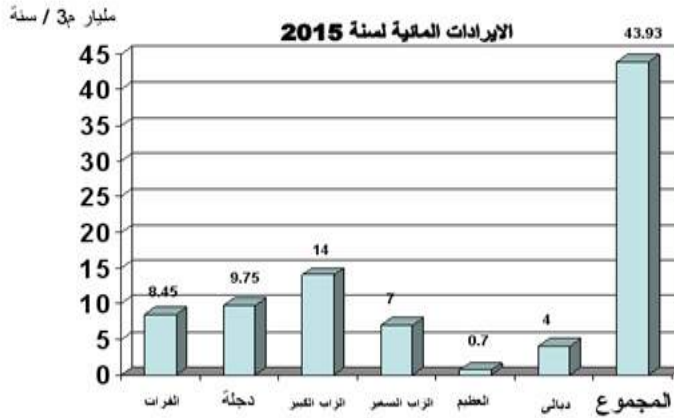
## 2. الواقع الحالي والمستقبلي للمياه في العراق

يشكل أساس الموارد المائية للعراق النهران دجلة والفرات وروافدهما ، حيث بلغ المعدل السنوي لواردات نهر دجلة وروافده (الزاب الكبير ، الزاب الصغير ، العظيم ، ديالى) بحدود 49,4 مليار م<sup>3</sup>/ سنة ، في حين بلغ المعدل السنوي لنهر الفرات بحدود 30,3 مليار م<sup>3</sup>/سنة لغاية 1975 ، أي مجموع 79,7 مليار م<sup>3</sup>/سنة .

\* وزير الكهرباء العراقي السابق.

وبعد أكمال منظومة السدود في كل من سوريا وتركيا أصبح معدل الإيرادات لنهر الفرات محدود 19,6 مليار م/3 سنة للسنوات الأخيرة ، وبلغ معدل الإيرادات لحوض دجلة والفرات لعام 2008 محدود (30) مليار م/3 سنة .ومن المتوقع زيادة هذا النقصان في السنوات القادمة .

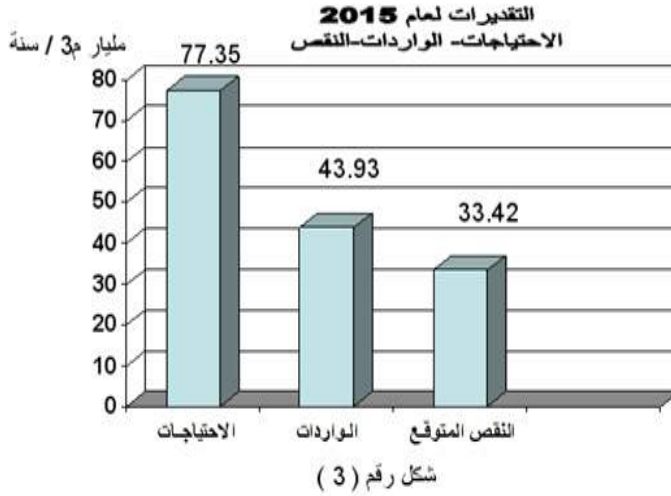
الإشكال (1)، (2)، (3) توضح احتياجات القطاعات المختلفة لكميات المياه مقارنة بالإيرادات والنقص المتوقع في مياه المياه للعام 2015 ، حيث من المتوقع ان يصل النقص في كميات المياه المطلوبة عام 2015 محدود 33 مليار م / 3 سنة .



شكل رقم (1)



شكل رقم (2)



### 3 . إنتاج الطاقة الكهربائية في العراق 1990 – 2015

منذ العام 1917 حيث بدأت صناعة الكهرباء في العراق ولحد الان ، تستخدم الأنواع الآتية من المحطات لإنتاج الطاقة الكهربائية

- المحطات البخارية
- المحطات الكهرومائية
- المحطات الغازية
- محطات الديزل

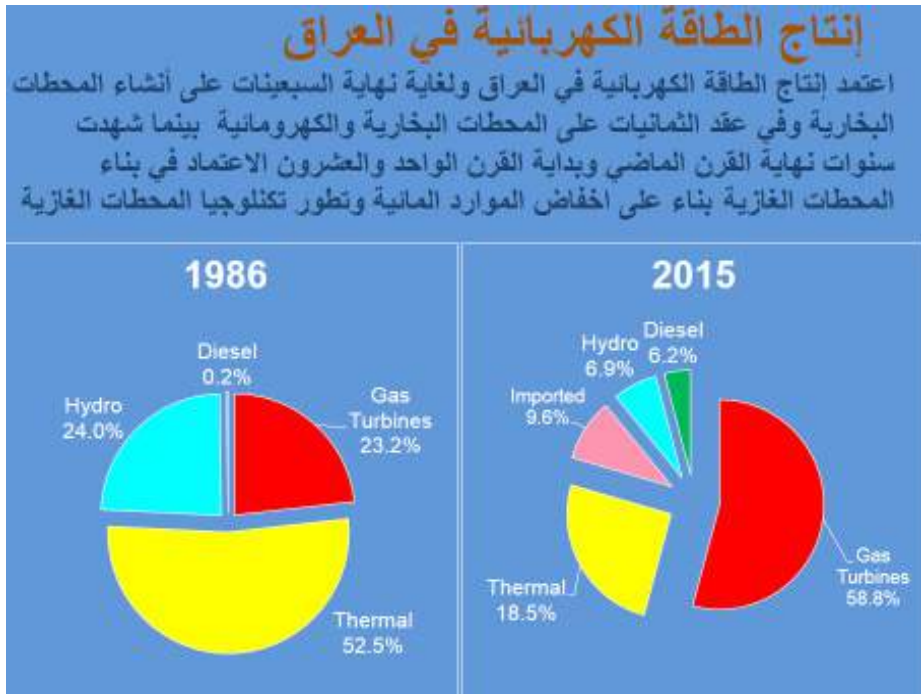
تميزت الفترة ولغاية نهاية السبعينات بالتركيز على إنشاء المحطات البخارية وفي عقد الثمانيات على المحطات المائية ، بينما شهدت سنوات نهاية القرن وبداية سنوات القرن الواحد والعشرون زيادة ملحوظة في بناء المحطات الغازية ، ويبين الشكل ( 4 ) النسبة المئوية لمشاركة كل نوع من محطات إنتاج الطاقة والذي يتضح فيه زيادة مشاركة المحطات الغازية لتصل الى نسبة 58 %.

من هذه المعلومات يتبين بأن هناك انخفاضاً في إنتاج المحطات المائية بسبب النقص الحاصل في الموارد المائية ، حيث أن إنتاج هذه المحطات يعتمد على معدلات تصريف المياه ومستوى الماء بالسدود ، وأن انخفاض هذه التصريف يؤثر أيضاً على تشغيل المحطات البخارية وإنتاجها للطاقة لاقتراب مستوى المياه في الأنهار من الحدود التشغيلية الدنيا لهذه المحطات التي تعتمد أساساً على كميات المياه لتوفير المياه

الأيونية اللازمة لإنتاج البخار وتوفير كميات مياه مناسبة لمنظومات تبريد الوحدات . الشكل (5) يبين مدى انخفاض معدل تصارييف المياه من خلال سدي الموصل وحديثة ، ويتضح من الشكل بان نسبة تصارييف نهر دجلة قد انخفضت بحدود 72% عام 2008 مما كانت عليه في عام 1995 ، ونسبة انخفاض نهر الفرات بحدود 30% لنفس الفترة .

بالمقابل فان الجدول (2) يعطي بيانات عن احتياجات بعض المحطات البخارية لكميات المياه ومعدل الجريان الأدنى ، حيث يتضح من هذه البيانات الحاجة الكبيرة لكميات المياه لضمان اشتغال المحطات .

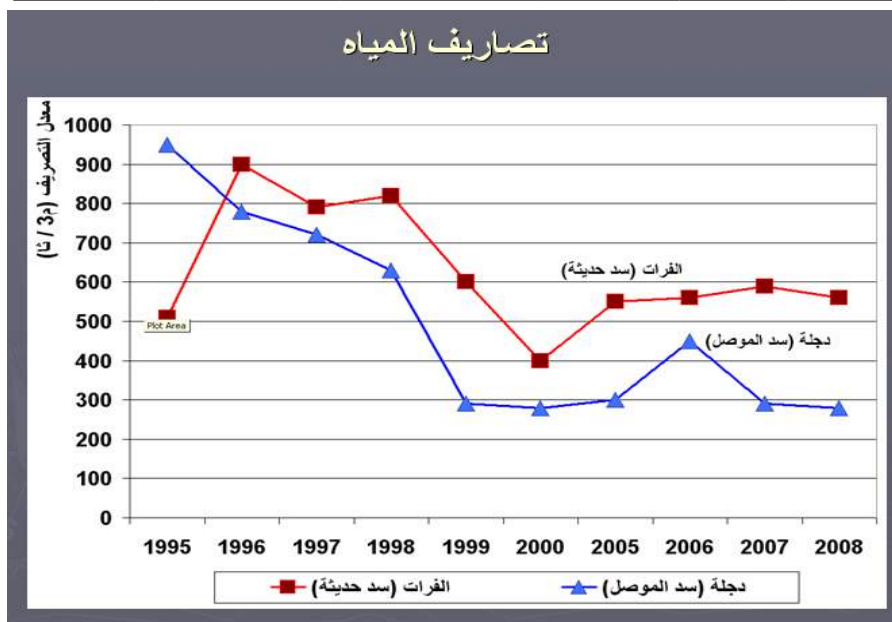
تقدر حاجة المحطات البخارية الى كميات من المياه بحدود 180 م<sup>3</sup>/ساعة.ميكواوط عندما تكون كفاءة منظومة التبادل الحراري عالية وقد تصل الى 250 م<sup>3</sup>/ساعة.ميكواوط عند كفاءة أقل، أي تحتاج محطة بخارية سعة 1000 ميكواوط الى 50 م<sup>3</sup>/ثاكمية مياه، وتعتبر هذه الكمية عالية نسبة الى التصارييف الحالية لنهري دجلة والفرات .



شكل رقم (4)

جدول (1) احتياجات بعض المحطات البخارية لكميات الماء

النهر	أدنى معدل جريان مطلوب م <sup>3</sup> /ثا	كمية الماء المسحوب من النهر م <sup>3</sup> /ثا	كمية المياه المطلوبة م <sup>3</sup> /ثا	السعة MW	المحطة
الفرات	327	67	108	4×300	المسيب
دجلة	360	66	118	4×330	واسط
الفرات	327	60	108	4×300	الخيزرات
الفرات	327	60	108	4×300	الانبار
الفرات	218	40	72	4×200	الناصرية
دجلة	175	32	58	4×160	الدورة
شط العرب	218	40	72	4×200	المহারثة



شكل رقم (5) تصارييف المياه

#### 4. الرؤية المستقبلية لبناء محطات إنتاج الطاقة

أن ظهور المؤشرات على انخفاض تصاريف المياه في نهر دجلة والفرات وروافدهما حالياً ومستقبلاً ، تتطلب تبني سياسة مستقبلية لمشاريع إنتاج الطاقة الكهربائية تعتمد على المحاور الآتية :

**المحور الأول :** التوسع في بناء المحطات الغازية ذات الأحجام الكبيرة .

**المحور الثاني :** استخدام تقنيات بديلة لمنظومات التبريد الحالية في المحطات البخارية وبما يتلائم مع المناخ العراقي .

**المحور الثالث :** الاتجاه نحو تقنيات الدورات المركبة واعتماد دورات تبريد بتكنولوجيا متطورة تتلائم مع المناخ العراقي .

**المحور الرابع :** المحطات الكهرونووية .

#### 1-4 : جدوى التوسع في استخدام الوحدات الغازية

أعتمد إنتاج الطاقة الكهربائية في العراق وخلال العقود الماضية على المحطات البخارية وحيث وفرة المياه في حوضي دجلة والفرات ، وساهمت هذه المحطات وكما مؤشر الشكل (4) بمشاركة قاربت 52% في عام 1986، واعتبرت هذه المحطات هي المعتمدة لتغطية حمل الأساس .

بجانب المحطات البخارية ، استخدمت وحدات غازية صغيرة سريعة التشغيل والربط والتحميل لتغطية حمل الذروة ، وبسبب انخفاض مستوى كميات المياه وتطور تكنولوجيا المحطات الغازية وارتفاع نسبة كفاءتها وتغيير فلسفة تشغيلها ، تم في فترة التسعينات وبداية هذا القرن اعتماد المحطات الغازية المتوسطة والكبيرة الحجم (260، 125 MW) كحمل أساسي في إنتاج الطاقة وليس لإغراض تغطية حمل الذروة ، حيث يتضح من الشكل (4) زيادة مساهمة الوحدات الغازية في إنتاج الطاقة (ميكاواط.ساعة) المجهزة للشبكة خلال الفترة 1990-2015 تبلغ نسبتها بحدود 58%.

الوحدات الغازية أصبحت بديل مناسب عن المحطات البخارية من حيث الكفاءة أضافه الى انخفاض الكلفة النوعية بشكل كبير والكلف التشغيلية أضافه الى سرعة تنفيذها . جدول (3).



جدول رقم ( 3 ) التقييم الفني والاقتصادي لوحدات إنتاج الطاقة الكهربائية

النوع	القدرة التصميمية م . واط	الكلفة النوعية مليون دولار / م.و	الكفاءة	المعدل الحراري كيلو سعرة / م.و/ساعة	فترة التثبيت بالأشهر
غازية SGT5-PAC2000F	164.9	0.85	(34-36)%	10470	(18-22)
غازية SGT5-PAC4000F	284.3	0.8	(34-36)%	9130	(18-22)
غازية PG9171 E	127	0.85	(34-36)%	10770	(18-22)
غازية دورة مركبة	500	1.1	52%	6172	24-20
بخارية منظومة تبريد مفتوح	4×350	1.25	(40-42)%	11200	(40-46)
بخارية منظومة تبريد مغلقة	4×350	1.5	(40-42)%	11400	(40-46)

مشاريع المحطات الغازية الاستراتيجية التي اعتمدها وزارة الكهرباء

وحدات جي اي

عدد الوحدات	سعة الوحدة الواحدة م.و	السعر النوعي لكل وحدة عند أشتغالها على الغاز مع المنظومات الملحقة	السعر النوعي لكل وحدة عند أشتغالها على أنواع وقود مع المنظومات الملحقة	الكلفة الكلية التخمينية مع المعدات الاضافية + التنفيذ	سعر الميكا واط التخميني
56	125	(28) مليون دولار	(36) مليون دولار	(80) مليون دولار لكل وحدة	(700) الف دولار لكل ميكاواط

وحدات سيمنس

عدد الوحدات	سعة الوحدة الواحدة م.و	السعر النوعي التخميني لكل وحدة عند اشتغالها على الغاز	الكلفة الكلية التخمينية مع المعدات والتنفيذ	سعر الميكرواوط التخميني	الملاحظات
10	160	96 مليون دولار	130 مليون دولار لكل وحدة	700 ألف دولار	السعر النوعي يتضمن سعر التوربين والمولدة ومعدات الشبكة الكهربائية ومنظومات السيطرة
6	265	158 مليون دولار لكل وحدة	210 مليون دولار لكل وحدة	700 ألف دولار	تعمل على الغاز فقط

وجاءت خطة وزارة الكهرباء في بناء محطات إنتاج الطاقة متوافقة مع هذا النهج ، حيث من المؤمل ضمن هذه الخطة إضافة 15000 ميكرواوط من الوحدات الغازية خلال الأعوام 2009-2013 لسد العجز في إنتاج الطاقة وتأمين متطلبات زيادة الطلب على الطاقة .

## 4-2 تقنيات بديلة لتبريد المحطات البخارية

### 1. نظام التبريد ذو الممر الواحد

تستخدم كل المحطات البخارية في المنظومة الوطنية نظام التبريد ذو الممر الواحد (OPEN CYCLE) لتبريد الوحدات حيث يمر ماء التبريد مرة واحدة في المكثف ويشترط عند استخدامه توفر كميات كبيرة ورخيصة من ماء التبريد الذي يكون مصدره في العراق عادة من الأنهار .

من مزايا هذا النظام :

- الكلفة الاستثمارية قليلة
- عدم الحاجة الى وحدات معالجة المياه قبل المكثف .

- الطاقة الكهربائية التي تتطلبها مضخات التدوير قليلة
  - قلة الضائعات المائية
  - أما مساوى هذا النظام فيمكن تلخيصها :
  - التلوث الحراري للنهر
  - التآكل والتلوث
  - النمو البيولوجي المجهرى ، والذي يتطلب عمليات صيانة دورية وبوتيرة عالية
- استخدام هذا النظام يحتاج الى توفر كميات كبيرة من المياه كما ذكر في الفقرات السابقة (1000ميكواواط تحتاج الى 50م3/ثا). ولاستمرار تدني مستويات تصريف المياه في نهرى دجلة والفرات ، أصبح من الضروري دراسة أمكانية استخدام أنظمة أخرى لتبريد المحطات البخارية .

## 2. أبراج التبريد

برج التبريد يعرف على أنه مبادل حراري خاص ، والذي من خلاله يحدث تماس مباشر ما بين الهواء والماء لإتمام عملية انتقال الحرارة تحصل عملية التبريد التبخيري عند تلامس كتلة من الماء ذات مساحة سطحية كبيرة مع تيار من الهواء غير المشبع لفترة كافية من الزمن لإتمام عملية انتقال الحرارة .

تصنف أجهزة التبريد ألتبخيري الى أجهزة تبريد ذات تماس مباشر أوغير مباشر أو كلاهما بين الماء والهواء .

أما أنواع أبراج التبريد فهي :

### أ. أبراج التبريد بالتيار الطبيعي (NATURAL DRAFT) .

تكون صالحة للاستخدام في الاجواء الباردة , حيث أن الفرق في درجة ما بين داخل البرج وخارجه يساعد على تكوين تيار هواء طبيعي يساعد على أتمام عملية التبريد .

لذا لا يصلح هذا النوع من الابراج للاستخدام في العراق حيث ان درجة حرارة الجو عالية وخاصة في فصل الصيف .

### ب. أبراج التبريد الميكانيكية (MECHANICAL DRAFT) .

لاتمام عملية تبريد الماء بالهواء الصاعد في الاجواء الحارة كما في العراق لابد من استخدام مراوح كبيرة الحجم تقوم بدفع الهواء من الاسفل الى الاعلى .توجد عدة تقنيات لاستخدام هذه المراوح قد تكون في أعلى البرج أو أسفل البرج .

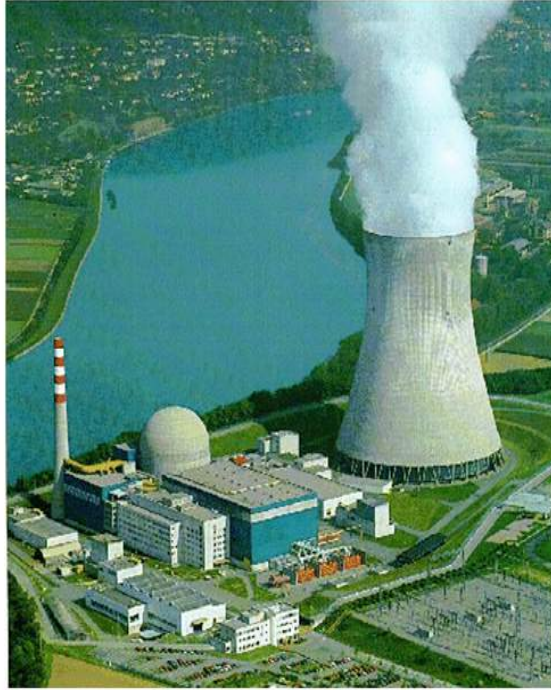
أحد سلبيات هذا النوع من الأبراج هو الاستهلاك الكبير للطاقة في تشغيل هذه المراوح (2 1.5- ميكاواط)، ولكن واحدة من الخبرات الجيدة لهذا النوع من التبريد هو قابليتها على خفض درجة حرارة الماء المستخدم للتبريد .

في حال استخدام أبراج التبريد ، يجب أن ينظر الى الكلفة الاقتصادية لعناصر منظومة التبريد :

- الكلفة الابتدائية لأبراج التبريد بضمنها المراوح .
- كلفة المضخات ومنظومة الأنابيب .
- كلفة المنظومات المساعدة .
- كلفة المنظومة الكهربائية .
- كلفة الأعمال الإنشائية .

قد تصل الكلفة الاستثمارية لمنظومات التبريد الميكانيكية ما بين 0,5 - 0,6 مليون دولار لكل ميكاواط ، يضاف لها كلف التشغيل والصيانة والتي قد تبلغ ثلاثة أضعاف كلفة التشغيل والصيانة لمنظومات التبريد ذات الممر الواحد .

Natural Draft Towers



أبراج التبريد الطبيعية



### ابراج التبريد الطبيعي الميكانيكية

#### 3 - 4 محطات ذات الدورة المركبة

أ . المقدمة :

بعد التقدم الكبير الذي حصل في إنتاج معادن ذات مقاومة كبيرة لدرجات الحرارة العالية ومارافقه من تقنيات حديثة في أكساء أجزاء المسار الحار (HOT PATH) وخصوصاً ريش الصف الأول للترباين الثابتة والمتحركة أضافه الى أساليب تبريد الصفوف الأولى للترباين (من 1000 الى 1300 درجة مئوية ) وبالتالي تكون درجة حرارة الغازات الخارجة من التربين (450 الى 600 درجة مئوية ) ويمكن إمرار الغازات الخارجة من التربين على مرجل خاص يسمى استرجاع حرارة الغازات العادلة (HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR) يقوم بإنتاج البخار بكميات وضغوط وحرارة مناسبة لإدارة ترباين بخاري يقوم بدور تدوير مولدة خاصة (أو يقوم بتدوير نفس مولدة الوحدة الغازية) ذات سعة تتراوح بين (45 - 55)% من سعة الوحدة الغازية وتسمى هذه الوحدات بالمحطات ذات الدورة المركبة

(CCPP COMBINED CYCLE POWER PLANT) كما يمكن أن تطلق تسمية الوحدات الغازية

المركبة عليها (GTCC GAS TURBINE COMBINED CYCLE).

### ب. مميزات الوحدات المركبة مقارنة مع الوحدات الغازية المفردة :

تميز الوحدات المركبة بارتفاع كفاءتها الحرارية الكلية مقارنة مع الكفاءة الحرارية للوحدات الغازية المفردة وهذا ناتج من تساوي درجة حرارة الغازات الساخنة الداخلة للتربين الغازي وانخفاض درجة حرارة العادم الخارج من مداخل الوحدات المركبة مقارنة مع درجة حرارة الغازات العادمة الخارجة من عادم الوحدات الغازية المفردة وهذا يعني استخدام طاقة حرارية وتحويلها الى طاقة كهربائية أكبر في الوحدات المركبة .

ولإغراض المقارنة يبين الجدول التالي الطاقة التصميمية والكفاءة الحرارية والمعدل الحراري لوحدة غازية مفردة بنفس الوحدة عندما تكون مركبة .

نوع الوحدة	القدرة MW	الكفاءة %	المعدل الحراري كيلو واط ساعة / كيلو واط ساعة
ALSTOM GT 26 SINGLE CYCLE	288.3	38.1	9449
ALSTOM GT 26 COMBINED CYCLE	424	58.3	6172

### ج. الوقود المستخدم في الوحدات المركبة :

يمكن استخدام جميع أنواع الوقود المستخدمة حالياً في الوحدات الغازية لإدارة الوحدات المركبة وأفضل هذه الأنواع هو الوقود الغازي (N.GAS) الذي يتميز بأعلى كفاءة حرارية للوحدات الغازية والمركبة أضافه الى ارتفاع نسبة الإتاحة الى 95 % وانخفاض كلف التشغيل والصيانة .

فيما يعتبر الوقود الثقيل أو النفط الخام غير مرغوب في تشغيل الوحدات المركبة الذي يؤدي الى انخفاض الكفاءة الحرارية عند استخدامه أضافه الى انخفاض الإتاحة بشكل كبير ولا تصل في أحسن الأحوال لأكثر من 50 % في حين ترتفع كلف التشغيل والصيانة الى ثلاثة أضعاف أو أكثر مقارنة مع استخدام الغاز الطبيعي .



محطة غازية دورة مفردة



محطة غازية دورة مركبة



#### 4-4 : محطات الكهرونووية

تعتبر المحطات الكهرونووية من مصادر الطاقة المهمة ، كثير من الدول تعتمد في إنتاج الطاقة الكهربائية على الطاقة النووية (السويد ، فرنسا ، المملكة المتحدة ، باكستان ، اليابان ، ... ) .

باشرت وزارة الكهرباء في عام 2009 بالاتصال ببعض المؤسسات العالمية التي لها خبرة في مجال المحطات الكهرونووية بهدف وضع الخطوط الأولى للبدء بدراسات الجدوى لاختيار المواقع المناسبة لمثل هذه المحطات مستقبلاً .

أستخدام المحطات الكهرونووية يحتاج الى أستثمارات كبيرة والى وقت قد يمتد الى ثمان سنوات لاكمال بناء المحطة , ومع ذلك يبقى خيار بناء المحطات الكهرونووية مطلوباً وذلك بهدف بناء أستراتيجية متكاملة للطاقة في العراق وعدم الاعتماد على الوقود التقليدي فقط .

#### الاستنتاجات والتوصيات

شحه الموارد المائية حالياً ومستقبلاً ،النقص قد يصل الى 33 مليار م<sup>3</sup>/سنوياً عام 2015 ، مع انخفاض تصاريف المياه .

زيادة في الطلب على الطاقة لتصل الى مستوى بحدود 25000 ميكاواط عام 2018 .

1. أعاده النظر في أستخدام منظومات التبريد للمحطات البخارية ذات الممر الواحد ، ووضع الخطط لتبني أستخدام أبراج التبريد الميكانيكية ،بعد إجراء دراسات جدوى معمقة .
2. إنشاء المحطات الغازية الكبيرة واعتمادها كحمل أساس .
3. اللجوء إلى أستخدام منظومات الدورات المركبة للمحطات الغازية .
4. البدء بأجراء دراسات الجدوى لمشاريع المحطات الكهرونووية .