



# 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

مركز البيان للدراسات والتحطيط مركز مستقلٌ، غيرٌ ربحيٌّ، مقره 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 مستقلٌ، وإيجاد حلول عملية جلية لقضايا معقدة تهمّ الحقلين السياسي والأكاديمي.

يار 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 المورد المائية الحالية والمستقبلية

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

### المهد 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 .

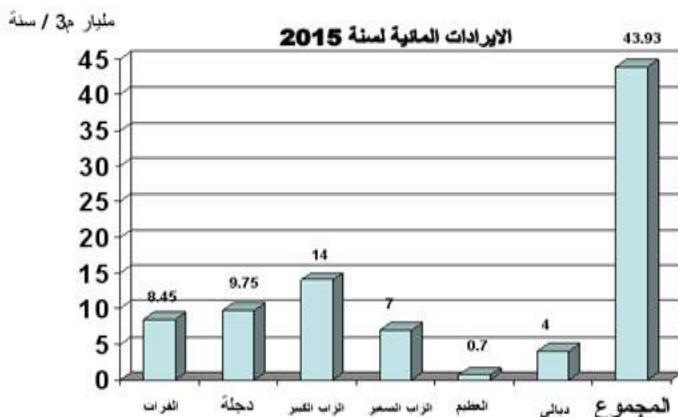
## 2. الواقع الحالي والمستقبلبي للمياه في العراق

يشكل أساس الموارد المائية للعراق النهرين 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 .

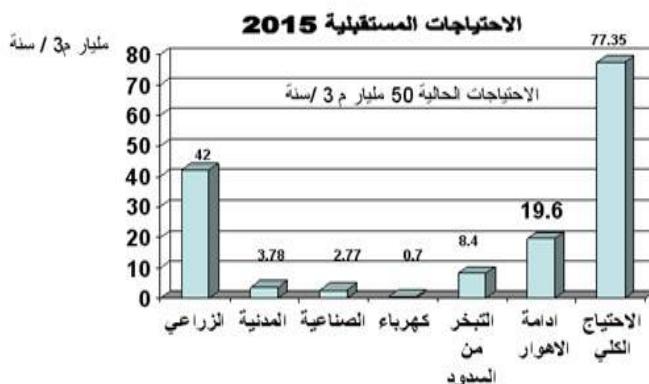
\* وزير الكهرباء العراقي السابق.

وبعد أكمال منظومة السدود في كل من سوريا وتركيا أصبح معدل الإيرادات لنهر الفرات بحدود 19,6 مليار م<sup>3</sup>/سنة للسنوات الأخيرة ، وبلغ معدل الإيرادات لخوض دجلة والفرات لعام 2008 بحدود (30) مليار م<sup>3</sup>/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 أن يصل النقص في كميات المياه المطلوبة عام 2015 بحدود 33 مليار م<sup>3</sup> / سنة .



شكل رقم (1)



شكل رقم (2)



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

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

- المحطات البخارية
- المحطات الكهرومائية
- المحطات الغازية
- محطات дизيل

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

من هذه المعلومات يتبيّن بأن هناك انخفاضاً في إنتاج المحطات المائية بسبب النقص الحاصل في الموارد المائية ، حيث أن إنتاج هذه المحطات يعتمد على معدلات تصارييف المياه ومستوى الماء بالسدود ، وأن انخفاض هذه التصارييف يؤثّر 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

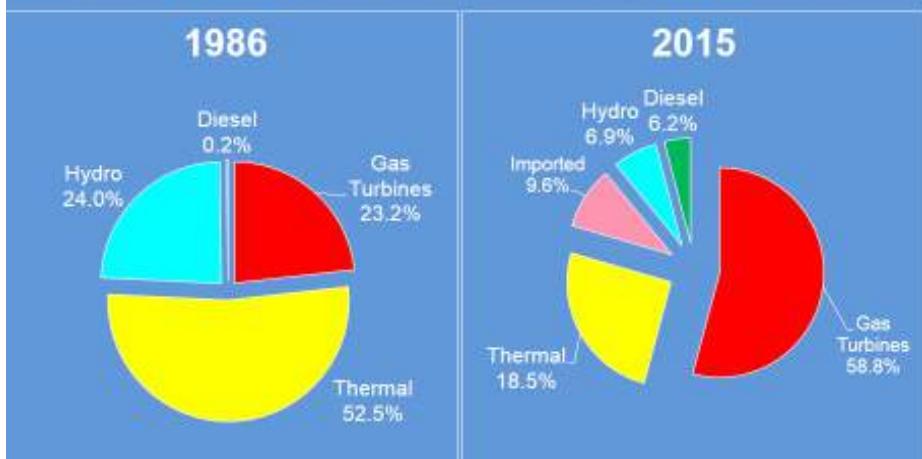
الأيونية اللازمة لإنتاج البخار وتوفير كميات مياه مناسبة لمنظومات تبريد الوحدات . الشكل (5) يبين مدى انخفاض معدل تصارييف المياه من خلال سدي الموصل وحديثة ، ويوضح من الشكل بان نسبة تصارييف نهر دجلة قد انخفضت بمقدار 72% عام 2008 مما كانت عليه في عام 1995 ، ونسبة انخفاض نهر الفرات بمقدار 30% لنفس الفترة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

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 .

تقدير حاجة المحطات البخارية الى كميات من المياه بمقدار 180 م3/ساعة.ميکاواط عندما تكون كفاءة منظومة التبادل الحراري عالية وقد تصل الى 250 م3/ساعة.ميکاواط عند كفاءة أقل، أي تحتاج محطة بخارية سعة 1000 ميكواط الى 50 م3/ثاكمية مياه، وتعتبر هذه الكمية عالية نسبة الى التصارييف الحالية لنهر دجلة والفرات .

## إنتاج الطاقة الكهربائية في العراق

اعتمد إنتاج الطاقة الكهربائية في العراق ولغاية نهاية السبعينيات على إنشاء المحطات البخارية وفي عقد الثمانينيات على المحطات البخارية والكهرومائية بينما شهدت سنوات نهاية القرن الماضي وبداية القرن الواحد والعشرين الاعتماد في بناء المحطات الغازية بناء على انخفاض الموارد المائية وتطور تكنولوجيا المحطات الغازية

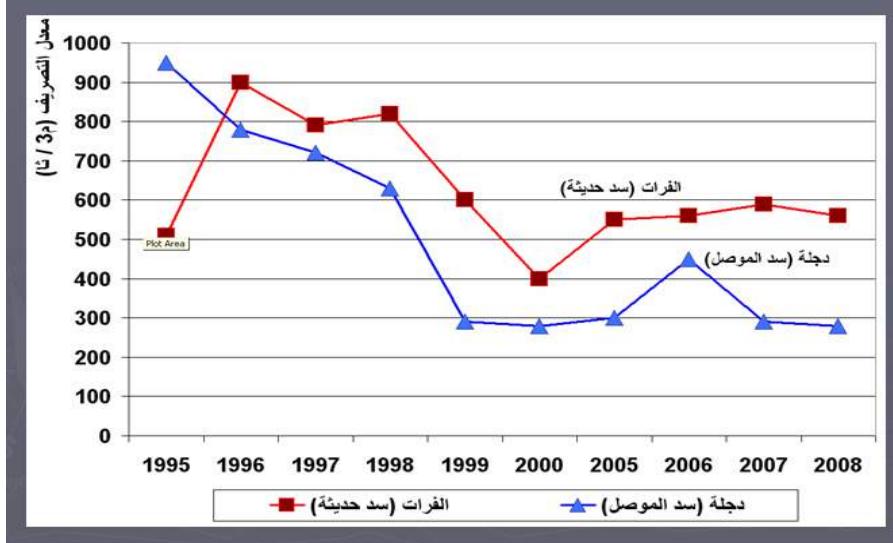


شكل رقم (4)

**جدول (1) احتياجات بعض المحطات البخارية لكميات الماء**

النهر	أدنى معدل جريان مطلوب م³/ثا	كمية الماء المسحوب من النهر م³/ثا	كمية المياه المطلوبة م³/ثا	السعة MW	المحطة
الفرات	327	67	108	4×300	المسيب
دجلة	360	66	118	4×330	واسط
الفرات	327	60	108	4×300	الخيزران
الفرات	327	60	108	4×300	الانبار
الفرات	218	40	72	4×200	الناصرية
دجلة	175	32	58	4×160	الدوره
شط العرب	218	40	72	4×200	الهارثة

**تصارييف المياه**



**شكل رقم (5) تصارييف المياه**

#### 4. الرؤى المستقبلية لبناء محطات أنتاج الطاقة

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

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

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

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

**المحور الرابع :** المحطات الكهرونووية .

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

أعتمد أنتاج 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 وتتطور تكنولوجيا المحطات الغازية وارتفاع نسبة كفاءتها وتغيير فلسفة تشغيلها ، تم في فترة التسعينيات وبداية هذا القرن اعتماد المحطات الغازية المتوسطة والكبيرة الحجم (MW 260, 125) كحمل أساسي في أنتاج الطاقة وليس لإغراض تغطية حمل الذروة ، حيث يتضح من الشكل (4) زيادة مساهمة الوحدات الغازية في أنتاج الطاقة (ميکاواط. ساعة) المجهزة للشبكة خلال الفترة 1990-2015 تبلغ نسبتها بحدود 58%.

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

### جدول رقم ( 3 ) التقويم الفني والاقتصادي لوحدات إنتاج الطاقة الكهربائية

فترة التشغيل بالأشهر	المعدل الحراري كيلو سعره / م.و/ساعة	النفـاعـة	الكلفة النوعية مليون دولار / م.و	القدرة التصميمية م. واط	النوع
(18-22)	10470	(34-36)%	0.85	164.9	غازية SGT5-PAC2000F
(18-22)	9130	(34-36)%	0.8	284.3	غازية SGT5-PAC4000F
(18-22)	10770	(34-36)%	0.85	127	غازية PG9171 E
24-20	6172	52%	1.1	500	غازية دورة مركبة

(40-46)	11200	(40-42)%	1.25	4×350	بخارية منظومة تبريد مفتوح
(40-46)	11400	(40-42)%	1.5	4×350	بخارية منظومة تبريد مغلقة

### مشاريع المحطات الغازية الاستراتيجية التي اعتمدتها وزارة الكهرباء

#### وحدات جي اي

سعر الميكا واط التخميني	الكلفة الكلية التخمينية مع المعدات الإضافية + التنفيذ	السعر النوعي لكل وحدة عند أشتغالها على (4) أنواع وقود مع النظمومات الملحقة	السعر النوعي لكل وحدة عند أشتغالها على الغاز مع المنظومات الملحقة	سعة الوحدة الواحدة م.و	عدد الوحدات
700( الف دولار لكل ميكواط	(80) مليون دولار لكل وحدة	(36) مليون دولار	(28) مليون دولار	125	56

**وحدات سيمنس**

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

وجاءت خطة وزارة الكهرباء في بناء محطات أنتاج الطاقة متوفقة مع هذا النهج ، حيث من المؤمل ضمن هذه الخطة إضافة 15000 ميكواط من الوحدات الغازية خلال الأعوام 2009-2013 لسد العجز في أنتاج الطاقة وتؤمن 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 ويشرط عند استخدامه توفر كميات كبيرة ورخيصة من ماء التبريد الذي يكون مصدره في العراق عادة من الأنبار .

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 مساوئ هذا النظام فيمكن تلخيصها :
  - التلوث الحراري للنهر
  - التآكل والتلوث
  - النمو البالغولوجي الجيري ، والذي يتطلب عمليات صيانة دورية وبوتيرة عالية
- استخدام هذا النظام يحتاج إلى توفر كميات كبيرة من المياه كما ذكر في الفقرات السابقة (1000 ميكواط تحتاج إلى 50م<sup>3</sup>/ث). ولاستمرار تدفق مستويات تصريف المياه في نهر 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 مابين 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 التبخيري 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 مابين داخل البرج وخارجيه يساعد على تكوين تيار هواء طبيعي يساعد على إتمام عملية التبريد .

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

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

لإتمام عملية تبريد الماء بالهواء الصاعد في الاجواء الحاره 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 .



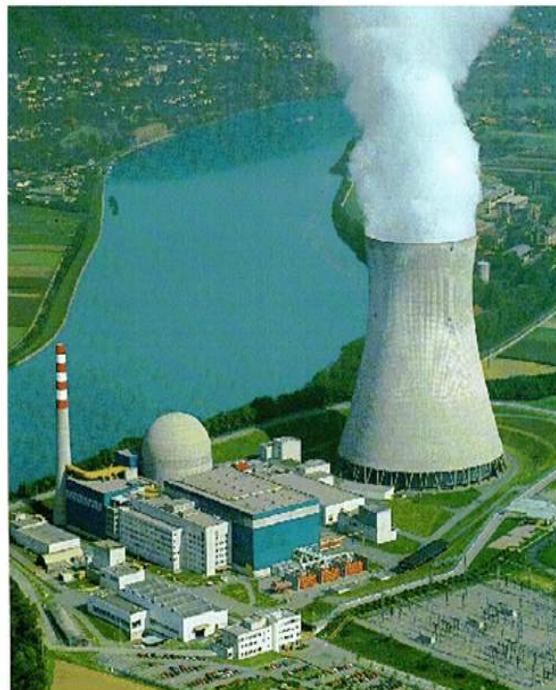
أحد سلبيات هذا النوع من الابراج هو الاستهلاك الكبير للطاقة في تشغيل هذه المراوح (1.5- 2 ميكواط)، ولكن واحدة من الخبرات الجيدة لهذا النوع من التبريد هو قابليتها على خفض درجة حرارة الماء المستخدم للتبريد .

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

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

قد تصل الكلفة الاستثمارية لمنظومات التبريد الميكانيكية ما بين 0,5 - 0,6 مليون دولار لكل ميكواط ، 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

## ٤ - ٣ المحطات 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 للترابين الثابتة والمحركة أضافه الى أساليب تبريد الصفوف الأولى للترابين (من 1000 الى 1300 درجة مئوية ) وبالتالي تكون درجة حرارة الغازات الخارجيه من الترابين (450 الى 600 درجة مئوية ) ويمكن إمداد الغازات الخارجيه من الترابين على مرجل خاص يسمى استرجاع حرارة الغازات العادلة (HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR) يقوم بإنتاج البخار بكميات وضغوط وحرارة مناسبة لإدارة تربين 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 كما يمكن أن تطلق تسمية الوحدات الغازية (CCPP COMBINED CYCLE POWER PLANT)

المركبة عليها (GTCC GAS TURBINE COMBINED CYCLE).

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

تتميز الوحدات المركبة بأرتفاع كفاءتها الحرارية الكلية مقارنة مع الكفاءة الحرارية للوحدات الغازية المفردة وهذا ناتج من تساوي درجة حرارة الغازات الساخنة الداخلة للتربيان الغازي وأنخفاض درجة حرارة العادم الخارج من مداخلن الوحدات المركبة مقارنة مع درجة حرارة الغازات العادمة المخارجة من عادم الوحدات الغازية المفردة وهذا يعني استخدام طاقة حرارية وتحويلها الى طاقة كهربائية أكبر في الوحدات المركبة .

وإلا غرض 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 سعرة / 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 إلى 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 او 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 ، كثیر من الدول تعتمد في أنتاج الطاقة الكهربائية على الطاقة النووية (السويد ، فرنسا ، المملكة المتحدة ، باکستان ، 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 الموقع المناسب لمثل هذه المحطات مستقبلاً .

استخدام المحطات الكهرونووية يحتاج الى استثمارات كبيرة والى وقت قد يمتد الى ثمان سنوات لاكمال بناء الخطة ، ومع ذلك يبقى خيار بناء المحطات الكهرونووية مطلوباً“ وذلك بهدف بناء استراتيجية 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>/سنواً عام 2015 ، مع انخفاض تصارييف المياه .

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

- أعاده النظر في استخدام منظومات التبريد للمحطات البخارية ذات المرر الواحد ، ووضع الخطة لتبني استخدام أبراج التبريد الميكانيكية ، بعد اجراء دراسات جدوى معقمة .
- إنشاء المحطات الغازية الكبيرة واعتمادها كحمل أساس .
- اللحوء إلى استخدام منظومات الدورات المركبة للمحطات الغازية .
- البدء بأجراء دراسات الجدوى لمشاريع المحطات الكهرونووية .

