

## الصناعة وترشيد الاستهلاك للطاقة الكهربائية \*

د . عبد الله فضل \*

م . مجدى حماده \*

### 1 - مقدمة :

نظرا للنمو غير المتوازن في أغلب الأحيان بين الطاقة الكهربائية المولدة والأحمال المركبة على الشبكة الكهربائية للدولة . نجد أن ادارة الأحمال وترشيد استهلاك الطاقة هما الحلون المنطقية لإستخدام الطاقة الكهربائية الإستخدام الأمثل .  
والأحمال الصناعية بشكل عام تعتبر من أهم الأحمال التي يجب دراستها ودراسة كيفية ادائها لترشيد استهلاك الطاقة وتخفيض تكاليف انتاجها .

انخفاض الأحمال على الشبكة والجدول رقم (1) يبين متوسط الإستهلاك اليومي لبعض المصانع الكبيرة والذي تم تقديره بناء على معلومات حول الاستهلاك السنوي هذه المصانع في بعض السنوات الماضية ، وإستخدامه في احتساب ثمن الطاقة المستهلكة يوميا التعريفة المستخدمة بالشركة العامة للكهرباء حسب نوع الحمل .

ونجد أن أغلب الأحمال الصناعية الكبيرة تتركز في منطقتي طرابلس ( المنطقة الغربية ) وبنغازى ( المنطقة الشرقية ) وبذلك نجد أن أكثر مشاكل التحميل على الشبكة تقع في نطاق هاتين المنطقتين ، وكذلك فإن ثمن التكلفة لإنتاج و/ساعة الجدول رقم (2) تعادل ثمن بيعه مرتين حاليا ويتم تغطية الفروق من الدولة تشجيعا للصناعة الوطنية وهذا نجد أن الوضع الخالي الذي عليه الأحمال الصناعية والإجراءات المتبعة من طرف الشركة العامة للكهرباء يحتاج الى إعادة نظر وتنظيم لهذه الأحمال وتصنيف أكثر لنوعيتها وأثمانها لكي يتحسس العاملون على ادارة الإنتاج الصناعى والطقوى أهمية هذا التنظيم

ولقد تم ملئ استبيان خاص الشركة العامة للكهرباء حول نفس المواضيع ،

### 2 - الوضع الحالي للأحمال الصناعية :

تتباين الأحمال الصناعية حسب نوع الصناعة ولكن تتفق أغلبها في وجود أحمال الآلات الدوارة وأحمال الإضاءة ، كذلك تعاني العديد من المصانع بعض الإختناقات التي لها تأثير على الأحمال وتكون سببا في تذبذبها وهذا له تأثيره على الشبكة وخاصة عندما تكون الأحمال كبيرة .

فهناك بعض المصانع التي تعمل بثلاث ورديات وبطاقة قصوى مثل مصانع الإسمنت والمصانع النفطية والبتروكيمياوية ومصنع الزجاج ، ومثل هذه المصانع غالبا ما تعتبر أحمالا ثابتة على الشبكة طوال العمام ، وهناك بعض المصانع التي تعمل بورديتين أو بوردية واحدة ومثل هذه المصانع يجب أن تتم دراسة إمكانية ازاحة أوقات الورديات بحيث يتم الإستفادة من الطاقة في فترات

ولقد كان للتنمية الصناعية التي شهدتها الجماهيرية في فترة العشرين عاما الأخيرة الدور الكبير في نمو توليد الطاقة الكهربائية وتوزيعها عبر أرجاء الجماهيرية ، حيث تتوزع القلاع الصناعية في جميع مناطق الجماهيرية وتنوع في أحمالها الكهربائية منها الأحمال الخاصة بالإضاءة والتكييف والتبريد ، والتسخين ، والأفران ، والآلات الدوارة . . . . . الخ .

وأكبر الأحمال الصناعية بالجماهيرية تتمثل في الصناعات النفطية ، والبتروكيمياوية ، والأسمنت ، والحديد والصلب ، والصناعات الهندسية الأخرى المختلفة .

وفي هذا البحث تم أخذ بعض العينات للمصانع ذات الإستهلاك الكبير لغرض الدراسة والإطلاع على الإجراءات المتبعة من طرف ادارة هذه المصانع في هذا المجال ، وقد تم إختيار المصانع التالية :

- \* مجمع أبي كماش للصناعات الكيماوية .
- \* مصنع أمان للإطارات .
- \* مصنع أمان للنضائد .
- \* مصانع الشركة العربية للإسمنت .

جدول رقم (1) يبين متوسط الإستهلاك اليومي للطاقة الكهربائية في المصانع

ر.م	اسم المصنع	التعريف المستخدمة درهم / ك و س	متوسط الاستهلاك اليومي . ك و س	ثمن الطاقة المستهلكة يومياً بالدينار حسب التعريف المستخدمة
1	مصنع ابي كماش	11	648792	7136.712 دينار
2	مصنع الإطارات	15	48846	733 دينار
3	مصنع النضائد	15	1008	15,12 دينار
5	الحديد والصلب	11	1,127,893	12,407 دينار
6	مصانع العربية الليبية	11	576287	6340 دينار

أ - القيمة العظمى للحمل تحدث مرتين في اليوم ، الأولى بين الساعة 10:00 والساعة 11:00 صباحاً والأخرى بين الساعة 19:00 والساعة 21:00 ليلاً .  
ب - القيمة الصغرى تحدث بين الساعة 3:00 والساعة 5:00 صباحاً .  
وتقوم الشركة حالياً بمعالجة الكثير من المشاكل بشكل مباشر مع جهات الإستهلاك وخاصة معالجة انقطاع التيار

وايرازه في برامج عملهم .

### 3 - الوضع الحالي للطاقة الكهربائية المولدة وشبكات توزيعها :

جدول رقم (2) يبين ثمن تكلفة إنتاج كيلوواط / ساعة من الطاقة حسب نوع الحمل

ر.م	نوع الحمل المستخدم	ثمن التكلفة لإنتاج كيلو واط / ساعة بالدرهم
1	صناعي ثقيل	23.35
2	صناعي خفيف	36.65
3	زراعي كبير	28
4	زراعي صغير	40.15
5	تجاري ومرافق عامة	40.5
6	منزلي	42

رغم مساحة الجماهيرية العظمى التي تعادل حوالي مساحة خمس دول أوروبية بما فيها فرنسا نجد أن الطاقة الكهربائية موزعة على معظم أرجاءها وهذا يعني بأن الجماهيرية العظمى قد صرفت أموالاً طائلة لتوزيع الطاقة على كل أفراد المجتمع ، ويتم استغلال الثروات الطبيعية من الوقود في توليد الطاقة الكهربائية مثل الوقود الثقيل والخفيف والغاز الطبيعي والجدول رقم (2) يبين التكلفة النسبية لإنتاج الكيلو واط / ساعة وتقوم الشركة العامة للكهرباء بأعمال الصيانة الروتينية والدورية شهريا وسنوياً بالإضافة الى الصيانات الطارئة عند حدوث أية أعطال .

وتحدث القيم العظمى والصغرى للأحمال بالنسبة لمنحنى الحمل اليومي على مستوى الجماهيرية حسب التالي .

على المستهلك ، وذلك بتناق بين المستهلك والشركة المغذية للطاقة وغالباً ما تستخدم في حالات الأحمال الخاصة بالتسخين والتبريد على أن يتم فصلها عند الحاجة وفي ظروف الندرة لتحت الحمل .

وفي هذه الطريقة تم عملية التحكم في نوعية هذه الأحمال بعد اتناق الطرفين المستهلك والشركة المغذية .

وفي الجاهزية يمكن تنفيذها على أحمال الإضاءة للأماكن العامة بشكل مباشر دونما تأثير على المستهلكين .

#### 4 - 4 - طريقة التنبؤ بالأحمال LOAD FORCAST

هذه الطريقة علمية وتعتمد على نظم المعلومات الدقيقة ودراساتها وتحليلها بحيث تستطيع الشركة المولدة للطاقة التنبؤ بالأحمال المستقبلية وهي أحد الطرق الجيدة بوجود الميكنة والكوادر العلمية الفعالة .

وكسل الطرق التي تم ذكرها يمكن تطبيقها بالجاهزية وخاصة مع الأحمال الصناعية حيث يمكن مواصلة الترابط بين قطاع الصناعة وقطاع الطاقة ووضع لجنة مشتركة لمتابعة الأحمال الصناعية وتنظيم إدارتها بما يتلاءم ومقترحات الشركة العامة للكهرباء، مع تكثيف برامج الترشيد والتوعية عن طريق الإذاعة ووسائل الإعلام المختلفة والدعايات .

#### 5 - الاستبيان ونتائجه

يهدف الاستبيان الذي تم توزيعه على بعض العينات من المصانع ( التي تعتبر أحمال صناعية كبيرة لحد ما ) إلى جمع المعلومات ذات العلاقة بكمية الحمل، وترشيد الإستهلاك وبرامجه المتبعة في هذه المصانع ، وكذلك المعلومات حول دور الشركة العامة للكهرباء في هذا الشأن ، وتم طلب المعلومات حول النطاقات الإحتياطية الموجودة بالمصانع وسدى

وتسيق واسع وإستخدام كل الوسائل التقنية والفنية والوسائل الإعلامية والإذاعية الممكنة .

والنظر في المتبعة عالمياً لإدارة الأحمال يمكن تعريفها بشكل مختصر في هذا الجزء من البحث لأجل المعرفة والمتابعة وهي :

#### 4 - 1 - طريقة التشجيع على الإستهلاك في الوقت الأمثل VALLEY FILLING

وفي هذه الطريقة يتم تشجيع المستهلكين بشتى الطرق على الإستهلاك في وقت إنخفاض الأحمال على الشبكة أى في فترة القيمة الدنيا لمنحنى التحميل ، ويتم ذلك بإستخدام وسائل التوعية المكثفة وتقديم الحوافز التشجيعية وإستخدام التعريفية الكهربائية المنخفضة .

#### 4 - 2 - طريقة إزاحة الأحمال LOAD SHIFTING

ويتم عند إستخدام هذه الطريقة تشجيع وتوعية المستهلكين بإستهلاك الطاقة وقت إنخفاض التحميل على الشبكة . ويمكن إدراك ذلك في القطاع الصناعي بإزاحة وريديات عمل بعض المصانع التي تعمل بوريديات محدودة يوميا ، بأن تبرمج وقت وريدياتها بحيث تناسب الوقت الأمثل للإستهلاك وبحيث تقوم الشركة العامة للكهرباء بإعطاء مزايا خاصة لهذه المصانع .

وكذلك يمكن تحقيق هذه الطريقة بالتشجيع على إستخدام وسائل تخزين الطاقة رغم أن هذا الأسلوب ليس ناجحاً في رأينا من الجانب الفني .

#### 4 - 3 - مرونة التحكم في الأحمال FLEXIBLELOAD SHARE

ويتم ذلك في نوعية معينة للأحمال التي يمكن التحكم فيها بفصلها دونما أن تؤثر

الكهربائي على المصانع ، ومجال ترشيد إستهلاك الطاقة ، ولكن رغم ذلك فمن زال هناك قصورا واضحا في العديد من الجوانب وخاصة في تقديم التسهيلات والمزايا للمستهلكين الكبار لكي يتم استغلال فترات القيم الدنيا من منحنى الحمل وإزاحة وريديات العمل بما يناسب هذه الفترات ، وفي مجال استخدام وتركيب أجهزة معوضات القدرة غير الفعالة وتستخدمها وبما يناسب رفع معامل القدرة الى المستوى المطلوب .

#### 4 - الطرق المتبعة عالمياً لإدارة الأحمال

كما أسلفنا سابقا فإن إدارة الأحمال وتنظيمها هو الحل الجذرى لحل مشكلة عدم التوازن بين النمو في الأحمال والنمو في الطاقة المولدة المركبة على الشبكة ويهدف هذا العمل في مجمله الى مجموعة من النتائج ذات الأهمية والمردود الاقتصادي على الدولة على المدى البعيد ونلخص هنا بعض منها وهي :

1 - إطالة عمر محطات التوليد وخفض تكاليف إنشاء محطات جديدة لتوليد الطاقة الكهربائية .

#### 2 - خفض تكاليف إنتاج الطاقة الكهربائية ، وذلك من خلال :

- زيادة كفاءة وأداء الشبكات الكهربائية .
- التقليل من تشغيل الوحدات المنخفضة الكفاءة .
- رفع معامل القدرة التشغيلية .
- إستخدام التعريفية الكهربائية المرودجة .

3 - توعية المستهلك وزيادة معرفته حول ترشيد الإستهلاك ، وبذلك نضمن استمرارية نجاح ترشيد الإستهلاك للطاقة .

وبناء على ما سبق ذكره نجد أن تحقيق هذه الأهداف يحتاج الى عمل دؤوب

فعاليتها وكذلك جمع معلومات عن أية مشاكل تعانيها المصانع من إنقطاع في الطاقة أو انخفاض في الجهد والمعالجات المتبعة في الخصوص . وكانت نتائج الاستبيان موضحة بالجدول رقم (3) :

الموضوع	مصنع إن كباتش	مصنع النصاد	مصنع الاطارات	مصانع الاسمنت
عدد ورديات العمل ووقتها	ثلاث ورديات في اليوم	وردتين 14:30 - 7:30 وردتين 21:30 - 14:30	وردتين 14:30 - 7:30 وردتين 21:30 - 14:30	ثلاث ورديات في اليوم
حركات	730	720	720	798
سرع الاحمال المسببلة	ايون	740	740	740
	سخانات	725	725	725
	علايات	710	710	710
احمال اخرى	750	715	715	71
الطرق المستخدمة في تشغيل معامل القدرة	معوضات القدرة غير الفعالة	معوضات القدرة غير الفعالة	معوضات القدرة غير الفعالة	مكثفات
انصراف النجعة في نوعية انعاميل بالهمية ترشيد الاستهلاك	باستخدام لوجات ونشرات ارشادية وتوجيه عاميلين	توجيه العاميلين من طرف الاخصائين	توجيه العاميلين من طرف الاخصائين	توجيه العاميلين من طرف الاخصائين
هل يتم تشغيل المصانع في الاوقات الجيدة من زمن التحميل	لا	لا	لا	لا
هل يوجد أي حواجز من الشركة في ترشيد الاحمال وتنظيمها	لا	لا	لا	لا
هل يوجد توليد احتياطي بالمصنع وما طاقته	نعم 10.5 ميغا/سوت أمير	نعم 500 كدو / وات	نعم 500 كينو / وات	نعم 3.6 ميغا/وات أمير
هل تتم الصيانة للمولد الاحتياطي بحيث يكون جاهزا	نعم	نعم حسب الإمكانيات الفنية	نعم حسب الإمكانيات الفنية	نعم
هل توجد عناصر وطنية قادرة على تنفيذ برامج ترشيد الاستهلاك	نعم	لا	لا	لا
هل يتم دفع القسائمات في حينها	نعم	نعم	نعم	نعم
المشاكل التي تعانيها الشركة في مجال العلاقة الكهربية	انقطاع مرتين في العام	انقطاع 4 مرات في الشهر واحتماس في الجهد	انقطاع 4 مرات في الشهر واحتماس في الجهد	انقطاع مرة واحد في الشهر

## 6 - الخلاصة والتوصيات

من خلال هذه الدراسة تم تسليط الضوء على معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في المصانع ، وذلك بأخذ عينة مناسبة لبعض الأحمال الصناعية ، كما نظرنا الى الوضع الحالي لمصادر الطاقة الكهربائية ، وقدمنا نبذة مختصرة عن كيفية ادارة الاحمال من أجل ترشيد استهلاك الطاقة ، وخرجنا من هذه الدراسة الى جملة من الخلاصات التي يمكن ان نسردها في التالي :

- 1 - عدم وجود برامج أو إقتراحات مصحوبة بأي حوافز مقدمة من الشركة العامة للكهرباء الى الشركات الصناعية في مجال ترشيد استهلاك الطاقة أو تنظيم ادارة الأحمال .
- 2 - عدم وجود برامج مركزة عبر الإذاعة والإعلام من طرف الشركة العامة للكهرباء في مجال التوعية لترشيد الإستهلاك للطاقة الكهربائية سواء للمواطنين أو الجهات المستهلكة .
- 3 - عدم إهتمام الشركات الصناعية من جانبها ببرامج توعية مستمرة للعاملين بمصانعها في مجالات ترشيد إستهلاك الطاقة وعوامل السلامة من الأخطار الكهربائية ، وكذلك عدم قيامها بأي تنسيق مع الشركة العامة للكهرباء في

- 4 - إختيار الأجهزة الكهربائية المناسبة .
- 4 - عدم إهتمام بعض الشركات الصناعية بالمولدات الاحتياطية وخاصة من حيث صيانتها المستمرة .
- 5 - عدم ثبات الأحمال الصناعية بشكل يمكن أخذ نموذج لها لدراستها ، وذلك بسبب التذبذب المستمر وهذا ناتج عن اختناقات أغلبها عدم توفر المواد الخام الصناعية بشكل منتظم طوال العام .

## ومن الخلاصة السابقة نوصي بالتالي :

- 1 - ضرورة قيام الشركة العامة للكهرباء بتقديم حوافز وتسهيلات للشركات والمصانع لإستغلال الطاقة في أوقات يكون فيها منحنى التحميل قيمة صغيرة وتشجيع المصانع التي تعمل بورديات محدودة يوميا لنقل هذه الدوريات في الأوقات المناسبة للتحميل .
- 2 - ضرورة التنسيق بين الشركات الصناعية والشركة العامة للكهرباء في وضع برامج مركزة بالإذاعة ووسائل الإعلام لتوعية المواطن بأهمية ترشيد الإستهلاك في الطاقة .
- 3 - إستخدام طريقة مرونة التحكم في الأحمال لإدارة الأحمال بالمشاركة مع الشركات الصناعية وللتحكم في منحنى

- المغذية .
- 4 - العمل على وجود جسم أو هيكل أو لجنة للربط بين البرامج التنموية الصناعية والنمو في مجال توليد الطاقة الكهربائية وإختيار أحسن الوسائل لإدارة الأحمال الصناعية ومواصلة التنسيق المستمر بين الطرفين بما يكفل ترشيد الإستهلاك .
- 5 - ضرورة قيام الشركة العامة للكهرباء بإستخدام التعريفية المزدوجة في إستهلاك الطاقة الكهربائية للمصانع .

## المراجع

I - POWER SYSTEM VOLTAGE STABIL - ITY - BY CARSON W TAYLOR - GRAW MC - GRAWHILL .. 1994

- 2 - الدراسات والحلقات الدراسية التي تمر بها الشركة العامة للكهرباء .
- 3 - دراسات مركز البحوث الصناعية في مجالات الصناعة المختلفة .
- 4 - استراتيجيات التخطيط بين الصناعة والطاقة "د. عبدالله ادريس فضل م . عبدالله الكموشي " مجلة البحوث الصناعية ، العدد الثامن .

## ملخص :

للطاقة الكهربائية دور هام جدا في بناء وتنمية الهياكل الاقتصادية بالدولة وأصبحت حاجة ضرورية من حاجات الانسان الاساسية وارتبطت ارتباطا وثيقا بحياته العملية . ويعتبر قطاع الصناعة في أغلب دول العالم كما هو في الجماهيرية العظمى من أكبر القطاعات المستهلكة للطاقة الكهربائية وهذا القطاع له تأثير واضح على الأحمال وتنظيمها ومن ثم فإن لبرامج الإستهلاك للطاقة وتنظيم برامج وريديات عمل المصانع لكي تتناسب مع أحسن فترات التحميل ، أهمية خاصة .

وفي هذا البحث سيتم اعداد استبيان لعينة من الشركات الصناعية التي تعتبر من كبار المستهلكين للطاقة ، لتحديد فترات العمل والورديات وكمية الطاقات المستهلكة ومدى استخدام هذه الشركات للوسائل والطرق العلمية في ترشيد استهلاك الطاقة ودراسة كيفية ملائمة فترات العمل لمنحنى التحميل ، مع متابعة أهمية إمكانيات التوليد الذاتي والاحتياطي لدى هذه الشركات ، ودراسة مدى استغلاله ، والخروج بنتائج وتوصيات يمكن تنفيذها على أرض الواقع .