E

الأمم المتحدة

Distr.
LIMITED

E/ESCWA/ENR/2001/WG.2/20
9 October 2001
ORIGINAL: ARABIC

ESCWA

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

اجتماع فريق خبراء بشأن استخدام الطاقة لأغراض
التنمية المستدامة في دول الإسكوا: استخدام الطاقة
بكفاءة والحد من غاز الدفيئة
بيروت، ٨-١١ تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٠١

17 [illegible] 2001
LIBRARY & DOCUMENT SECTION

التسخين الشمسي في العمليات الصناعية بالارتباط بنظم ترشيد الطاقة في مصر

دراسة حالة

إعداد
راجي فريد راجي

ملاحظة: طبعت هذه الوثيقة بالشكل الذي قدمت به ودون تحرير رسمي. والآراء الواردة فيها هي آراء المؤلف ولا تمثل بالضرورة آراء الإسكوا.

التسخين الشمسي في العمليات الصناعية بالارتباط
بنظم ترشيد الطاقة في مصر *
دراسة حالة

Solar Industrial Process heat & Energy Conservation
In Egypt
Case Study

مقدمة :

تعتبر الطاقة الشمسية من أهم مصادر الطاقة المتجددة في مصر حيث تتراوح قيمة الإشعاع الشمسي الكلي (Global Solar Insulation) بين ١٩٠٠ - ٢٦٠٠ ك و س /السنة ، كما تتراوح إجمالي ساعات السطوع الشمسي بين ٢٣٠٠ إلى ٤٠٠٠ ساعة / السنة.

ولقد تم تنفيذ العديد من البرامج الناجحة في مجال الطاقة الشمسية الحرارية وتطبيقاتها المختلفة ، وأوضحت نتائج الدراسات والمشروعات الريادية أن مجال الاستفادة من هذه الطاقة يتسع لخدمة ا لعديد من الأغراض المنزلية والصناعية وغيرها . ففي مجال تسخين المياه للأغراض المنزلية ، أصبح هذا التطبيق شائعا في مصر حاليا خاصة في المناطق العمرانية الجديدة ، والمنتجعات السياحية ، ويقدر إجمالي مساحة سخانات المياه الشمسية في مصر بين ٣٠٠٠٠٠ إلى ٤٠٠٠٠٠ متر مربع توفر حوالي ١٠٠ ألف طن بترول مكافئ سنويا - ولعله من الصعب معرفة الرقم بشكل دقيق لاعتبارات متعددة ، ولكن حتى لو تم افتراض إن الكمية هي ٤٠٠٠٠٠ متر مربع فهذا القدر مازال صغيرا بالنسبة لبلد كبير كمصر تتمتع بطاقة شمسية متوافرة طوال العام ، ويرجع السبب في ذلك إلى عوامل عديدة أهمها انخفاض سعر مصادر الطاقة التقليدية بالإضافة إلى عوامل أخرى لا يتسع المقام لسردها . ويصل عدد الشركات المصرية التي تعمل في المجال إلى ثمان شركات كبيرة معظمها قطاع خاص تقوم بتصنيع وتركيب وصيانة وحدات تسخين المياه ، وذلك باستخدام تصميمات مصرية ، أو من خلال رخص أجنبية ثم تطويعها لتناسب الظروف المحلية ، أما في مجال توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية الحرارية حيث يمكن استخدام المرايا لتركيز الطاقة الشمسية - في المناطق ذات معدلات الإشعاع الشمسي العالي - بهدف تسخين المائع الوسيط إلى درجات حرارية عالية (اكثر من ٣٠٠ ^{o}م) حيث يمكن استخدام هذه الحرارة الناتجة في توليد الكهرباء .

---

* إعداد مهندس / راجي فريد راجي
نائب الرئيس التنفيذي للدراسات والشئون الفنية - هيئة الطاقة المتجددة

فقد تم في عام ١٩٩٥ إعداد دراسة حول الإمكانات المتاحة في مصر لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية الحرارية واتضح أن تطبيق نظام الدورة المركبة مع استخدام مركزات القطع المكافئ :

(Integrated Solar Combined Cycle System Iscc s using Parabolic Trough Technology) هو أفضل البدائل المتاحة حاليا وقد تم إعداد دراسة الجدوى وطرح قائمة بالمجموعات المؤهلة ، وجاري التعاقد مع استشاري المرحلة الثانية من الأعمال الاستشارية الذي يتضمن عقده إعداد طلب العروض (RFP) ، ومن المتوقع تنفيذ المشروع عام ٢٠٠٤ .

ويعتبر مجال تسخين المياه بالطاقة الشمسية للأغراض الصناعية من أهم المجالات الواعدة في المنطقة ، والتي سيتم التعرض لها ببعض التفصيل مع التركيز وبشكل خاص على بعض نتائج دراسة جدوى تمت خلال عام ١٩٩٨ .

التسخين الشمسي وترشيد الطاقة في الصناعة :

Solar Industrial Process Heat & Energy Conservation

أظهرت دراسة أعدتها هيئة الطاقة المتجددة عام ١٩٩٨ أن مصر تستهلك حوالي ٦,٨ مليون طن بترول مكافئ لاحتياجات عمليات التسخين الصناعي وذلك وفقا لبيانات عام ١٩٩٥ - حوالي٥٣ % منها في مدى درجات الحرارة المتوسطة (٨٠ - ٣٠٠°م) ، وهو المدى الأكثر جدوى لاستخدامات الطاقة الشمسية ، بينما تصل نسبة الاستهلاك إلى حوالي ٤٠% للعمليات في درجة الحرارة الأعلى من ٣٠٠ °م - وهو ما يتم غالبا في الصناعات المعدنية . ومن المقدر زيادة الاستهلاك في المدى المتوسط المشار إليه بنسبة تقدر بحوالي ٣٢% من نسبة الأساسي عام ٢٠٠٣ ، ونسبة تقدر بحوالي ٧٣ %زيادة عام ٢٠١١ (جداول ١ ، ٢)

جدول (١) : استهلاك العمليات الصناعية من (IPH) من الوقود في مصر عام ١٩٩٥

درجة الحرارة م°o	استهلاك الوقود (ك.ط.ب.م. / السنة)	النسبة %
< ٨٠ م°o	٤٧٩	٧
٨٠ - ١٥٠	٣٤٣٠	٥٠
١٥٠ - ٣٠٠	٢٢٧	٣
٣٠٠<	٢٧١٢	٤٠
إجمالي	٦٨٤٨	١٠٠

جدول (٢) تقدير استهلاك العمليات الصناعية من الوقود حتى عام ٢٠١١

- ٣٢% نحو حتى عام ٢٠٠٣
- ٧٣% نحو حتى ٢٠١١
- التوزيع النسبي لدرجات الحرارة لا يتغير

وقد قامت هيئة الطاقة المتجددة في مصر بتنفيذ مشروعين رياديين في هذا المجال كل منهما مصحوبا بنظام لاستعادة الحرارة المفقودة وهما :

١- مشروع التسخين الشمسي واستعادة الحرارة المفقودة بالمجزر الآلي بمصر الجديدة بهدف تنفيذ ونشر مشروع للاختبار الحقلي في مجال الصناعات الغذائية ، ويتضمن المشروع مجمعات شمسية مسطحة بمساحة ٣٥٦ متر مربع لتسخين المياه اللازمة لأحواض السمط بالمجزر تنتج يوميا ٢٦ متر مكعب مياه عند ٦٠ ^{o}م بالإضافة إلى استعادة الحرارة المفقودة بتجميع البخار المتكاثف من عمليات السمط وطبخ المخلفات ، واستخدامها لتوليد جزء من البخار المطلوب للعمليات المختلفة ، ويوفر المشروع حوالي ٣٠٠ طن بترول مكافئ سنويا ودخل المشروع الخدمة عام ١٩٩٠ ٠ (مرفق ١)

٢- مشروع التسخين الشمسي واستعادة الحرارة المفقودة بشركة مصر حلوان للغزل والنسيج وهو مشروع مشابه - مع اختلاف بعض التفاصيل نظرا لاختلاف العملية الصناعية ، ويساهم المشروع في توفير حوالي ١٥٠٠ طن بترول مكافئ سنويا (ثلاث ورادي) ودخل المشروع الخدمة عام ١٩٩٣ ٠ (مرفق ٢)

وبسبب انخفاض الجدوى الاقتصادية لهذه النظم بالمقارنة بأسعار الوقود التقليدي المستخدم (سولار - مازوت غاز طبيعي) لم يتم انتشارها تجاريا في القطاع الصناعي بالصورة المرجوة حيث إنها مازالت تحتاج لدعم تمويلي ٠

وفي عام ١٩٩٨ تم إعداد دراسة جدوى تهدف إلى تحديد حجم عمليات التسخين الصناعي وخصائصها وتقدير حجم احتياجاتها من الطاقة على المدى المتوسط ، والإمكانات المتاحة للاستفادة من الطاقة الشمسية في العمليات الصناعية وذلك من خلال إجراء قياسات لعدد مناسب من المصانع التي تمثل مختلف القطاعات وترتيب المصانع التي يمكن البدء بتنفيذ مشروعات تسخين شمسي بها بالارتباط بنظم استعادة الحرارة المفقودة ٠

موازنات الطاقة في العمليات الصناعية (Industrial Energy Audits)

تم إعداد تحليل ميداني تفصيلي لعدد ٢٤ مصنع تمثل القطاعات الصناعية الرئيسية ، وهي الصناعات الكيماوية والدوائية ، والغزل والنسيج ، والصناعات الغذائية ، والمعدنية ، والهندسية ، وصناعات البناء ٠ (مرفق ٣)

وتضمنت الدراسة بيان الطاقة المستهلكة في المصانع (مرفق ٤) ، ومصادرها سواء كانت كهرباء أو وقود بترولي أو غيره مع تحديد ما يتم حرقه مباشرة من الوقود ، كما تم قياس كميه البخار وبياناته وكذا الماء الساخن اللازم للعمليات الصناعة ، مع النظر في القيود التي تحد من استخدام الطاقة الشمسية في أي منها مثل احتمالات التلوث ، واحتياجات المساحة اللازمة وغير ذلك .

وتم كذلك تحديد معيار اختيار Selection Criteria ثم بناء عليه اختيار عدد ٨ مصانع من ٢٤ مصنع حيث جرى تنفيذ برامج قياسات أكثر تفصيلا.تلا ذلك - اختيار ثلاثة منها للدراسة التفصيلية .

ولقد تضمن معيار الاختيار عدد من العناصر مثل الاستهلاك السنوي للوقود ومعدلات الإنتاج ، وكذا توافر المساحة المناسبة اللازمة لتركيب مكونات النظام الشمسي بالإضافة إلي ضرورة أن تكون درجات الحرارة الخاصة بالعمليات الصناعية في نطاق الاستخدام المناسب للطاقة الشمسية ، كما يجب أن يؤخذ في الاعتبار أن تكون المصانع التي يتم اختيارها ممثلة لقطاعات صناعية مختلفة .

ويبين المرفق (رقم ٥) نتائج دراسات الطاقة التفصيلية في ثلاث منها ، حيث تم تحديد مصادر الإهلاك في الطاقة المستخدمة ، واقتراح أساليب لتوفير الطاقة في مكونات المصنع نفسه ، وبيانات عن المشروع الشمسي المقترح في حالة تنفيذه ، وذلك وفقا للدراسات التصميمية اللازمة ، وتقدير تكاليف تنفيذ المشروع الشمسي .

وقد بينت نتائج الدراسة الواردة في المرفق رقم ٥ أن المصانع الثلاث هي الأكثر تأهيلا (بنسبة أكبر من غيرها) لتطبيق ترتيبات ترشيد الطاقة ، وإنشاء المشروع الشمسي .

وقد تم اختيار شركة النصر للصناعات الكيماوية لتنفيذ المشروع الأول (وهو ما يتم بالفعل ، ومن المتوقع الانتهاء خلال عام ٢٠٠٢) حيث تتوافر بها المساحات المناسبة للنظام الشمسي المقترح .

وفيما يتصل بترتيبات ترشيد الطاقة (و الحد من الإهدار في الطاقة المستهلكة) في المصنع الذي تم اختياره لتنفيذ المشروع الأول ، فقد تم تحديد مواضع إهدار الطاقة مثل نظام استرجاع البخار المتكاثف (Condensate return) ، الغلايات والعزل الحراري - وتم تقدير تكاليف الترتيبات الخاصة بترشيد الطاقة ومقدار الطاقة المتوقع توفيرها . وكذا فترة استعادة رأس المال المستثمر (Pay- back period) - والتي تم تقديرها بحوالي ٢,٥ سنة (مرفق ٦) ، وقد بينت الدراسة انه يمكن توفير حوالي ١٨% من الوقود البترولي المستخدم في المصنع نتيجة الترتيبات المشار إليها.

استخدام التسخين الشمسي في العمليات الصناعية

Solar Industrial Process Heat

يمكن الاستفادة من تكنولوجيات الاستفادة من الطاقة الشمسية في العمليات الصناعية من خلال توفير ماء ساخن ، ماء / بخار - أو بخار في درجات حرارة تتراوح بين ١٧٠ ^{o} إلى ٣٧٠ ^{o} م . وهناك ثلاث أنواع من المجمعات الشمسية كانت محل الدراسة وهي المجمعات المسطحة ، مجمعات الأنابيب المفرغة ، ومجمعات الأنابيب المفرغة مع نظام لتتبع الشمس .

وقد بينت التجارب والخبرة السابقة في المجال أن الأداء الخاص بالنظم الشمسية التي تستخدم أنابيب مفرغة ، وعاكسات القطع المكافئ يعتمد أساسا على فروق درجات الحرارة المطلوبة عن حرارة الوسط المحيط (Ambient Temperature) ،وكذا كثافة الإشعاع الشمسي في المنطقة .

وفيما يتصل بالمصنع الذي تم اختياره (الكيماويات الدوائية) - فهو يشمل شبكة مواسير بخار لتغذية البخار إلى مختلف الاحتياجات المطلوبة عند ضغط ٧,٥ با ر ويتم تصميم النظام الشمسي بهدف توليد بخار عند ضغط ٨ بار (١٧٥م°) وتغذية شبكة البخار ، الامر الذي يترتب عليه توفير قدر مناسب من الوقود والمازوت اللازم لتغذية الغلايات ٠ وبدراسة متطلبات المصنع ، وظروف الإشعاع الشمسي بالمنطقة (قريب من القاهرة) اتضح أن أنسب النظم هي المركزات الشمسية ذات القطع المكافئ ، وتبلغ متوسط قيمة الإشعاع الشمسي المباشر في القاهرة حوالي ٢٣٥٠ ك و س /م٢ / العام

ويبين مرفق (٧) متوسط الطاقة الشمسية على اشهر العام في منطقة المصنع - وبهذا القدر من الظروف الشمسية فان الطاقة الحرارية السنوية تقدر بحوالي ١٢٩٠ ك و س /م٢ /السنة أو ٣٠٩٣ م و س / السنة لكامل المشروع بمتوسط كفاءة ٥٤,٧% ٠ والنظام الشمسي يمكن أن يوفر حوالي ٢٥٠ طن بترول مكافئ / العام ٠

التكلفة والتقييم الاقتصادي :

يتطلب تنفيذ المشروع عنصر منحة في التكاليف الرأسمالية يصل إلى حوالي ٨٠ % من قيمة المشروع حتى يمكن توليد طاقة حرارية بنفس تكلفة الطاقة الحرارية الناتجة من وقود المازوت المستخدم ٠ إن مثل هذا القدر من الدعم (المتوقع انخفاضه مع تكرار المشروع - ووصول أسعار مصادر الطاقة التقليدية إلى الأسعار العالمية) يمكن تبريره في ضوء الوفر في انبعاثات غاز أكسيد الكربون (Avoidance of Co_2 emissions) وبقسمة قيمة الدعم للمشروع على كميه غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يتم توفيره خلال العمر الافتراضي للمشروع يمكن تقدير تكاليف توفير الانبعاثات للمشروع الأول (Co_2 avoidance cost) وهى تقدر بحوالي ٥٥ دولار / طن ثاني أكسيد كربون ٠

العائد على الاقتصاد القومي

تتلخص أهم العوائد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية على الصالح القومي العام في الأتي :-

١. تقليل استهلاك المواد البترولية ٠
٢. تقليل التلوث البيئي الناتج من احتراق المواد البترولية ٠
٣. خلق فرص عمل جديدة في مجال التصنيع والتركيب والصيانة والتشغيل لهذه النظم ٠
٤. إنشاء صناعة متقدمة لنظم المركزات الشمسية بمصر ٠
٥. زيادة فرص التصدير الخارجي وبالتالي تحسين الميزان التجاري ٠
٦. زيادة العائد القومي من الضرائب الناتجة من زيادة القوى العاملة والتصدير ٠
٧. تخفيض ميزانية الدعم للوقود ٠
٨. الاعتماد على مصادر طاقة نظيفة ٠
٩. استخدام هذه النظم يتيح لمصر الحصول على دعم مالي من أجل خفض انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون (co_2)٠

خاتمة :

تستهلك الصناعة المصرية (وفقا لبيانات عام ١٩٩٥) حوالي ٦ر٨ بليون طن بترول مكافئ في عمليات التسخين الصناعي (Industrial Heat Process) منها نسبة ٥٣% (أو ٣ر٧ مليون طن بترول مكافئ) لعمليات التسخين فى نطاق درجات الحرارة من ٨٠ – ٣٠٠م^{o} – ومن المتوقع زيادة الاستهلاك فى ذلك النطاق بنسبة ٣٠% حتى عام ٢٠٠٣ ، وبنسبة ٧٣% حتى عام ٢٠١١ مما يمكن أن يمثل إمكانات عظيمة لنشر وسائل الاستفادة من الطاقة الشمسية الحرارية مع ترتيبات الحد من الطاقة المهدرة – مع فرص جيدة لقيام صناعة محلية لمجمعات القطع المكافئ . أما استخدامات النطاق الحراري تحت ٨٠م فيمكن خدمته بواسطة المجمعات المسطحة ، وهو مايتم تصنيعه بالفعل فى عدد من الشركات الكبيرة فى مصر .

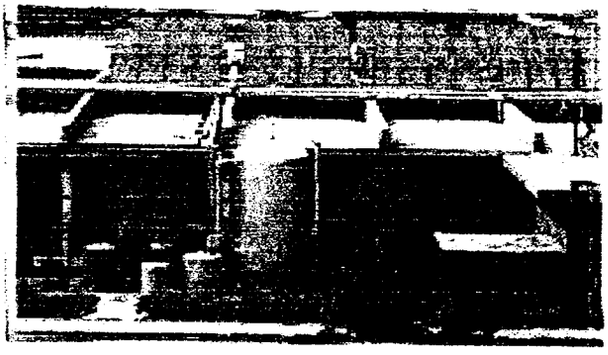
وأخذا فى الاعتبار العوامل المختلفة التى قد تعوق استخدام الطاقة الشمسية في عمليات التسخين الصناعي في مصر في نطاق درجات الحرارة ٨٠-٣٠٠م^{o} مثل عدم الحاجة لتخزين حراري والاستفادة من الطاقة الشمسية أثناء النهار فقط ، واحتمال عدم توافر مساحات مناسبة للمجمعات الشمسية ، أو عدم مناسبة الموقع وأي قيود أخرى . فان هناك إمكانات يمكن أن تحل فيها الطاقة – الشمسية محل ١٥% من احتياجات الوقود البترولي في القطاع الصناعي في مصر .

وزارة الكهـــرباء والطاقة
هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة

تابع الطاقة الشمسية الحرارية

تطبيقات الطاقة الشمسية الحرارية للأغراض الصناعية

اسم المشروع — **التسخين الشمسى الحرارى وأستعادة الحرارة المفقودة**
قطاع الأغذية (المجزر الآلى بمصر الجديدة)



فى إطار استراتيجية وزارة الكهرباء والطاقة لاســـتخدامات نظـم التسخين الشمسى وترشيد الطاقة فى الصناعة المصرية قامت هيئـة الطاقة الجديدة والمتجددة بالتعاون مع الوكالة الأمريكية للمعونـــة الدولية بأبحاث ودراسات ميدانية فى مختلف القطاعات (الأغذيـة – الغزل والنسج – الأدوية..... الخ) تم تنفيذ مشروع ريـــادى فـــى المجزر الآلى بمصر الجديدة (صناعات غذائية).

الهدف من المشروع

- توفير الوقود التقليدى وحماية البيئة من التلوث وخلق فرص عمل جديدة.
- البيان العملى والاختبارات الميدانية لنظم التسخين الشمسى وترشيد الطاقة فـــى الصناعـة المصرية.
- تدريب الكوادر من المهندسين والفنيين فى هذا المجال.

مكونات المشروع

أولا: نظام التسخين الشمسى الحرارى يهدف الى تغذية احواض السمط بمياه ساخنة بمتوسـط درجة حرارة (٥٠ °م – ٦٠ °م) ويتكون من :

- عدد (٨٠) مجمع شمسى بمساحة اجمالية ٣٦٠ م^{٢}.
- مخزان شمسى حرارى معزول سعة ٢٦ م^{٣} / يوم.
- عدد (٢) مضخة تقليب قدرة كل منها ٣ حصان. بالإضافة الى عدد (٢) مضخة ميـاه قدرة كل منها ١٠ حصان. بالإضافة الى وحدة معالجة المياه.

ثانيا : نظام أستعادة الحرارة المفقودة يهدف الى تجميع البخار المتكاثف مـــن الطبخـات ذو الضغط (٨ بار) فى الخزان الوميضى ذو الضغط (١,٥ بار) ، ونتيجة لذلك يتولد بخـار ذو ضغط منخفض يتم به تغذية أحواض السمط وخزانات الدهون والمجففات ثـم يعـاد جمع البخار المتكاثف المتبقى والبخار المتكاثف بأحواض السمط الى الغلايـات والـذى تصل درجة حرارته الى ٩٠°م. ويتكون من:

- مخزان وميضى (FLASH TANK) يتم فية تقليل الضغط -
- مصايد للبخار (STEAM TRAP). – مضخات بخار.
- مخزان لنزع الهواء من البخار المتكاثف (DEAERATOR).

ثالثا : نظام تجميع البيانات يتكون من محطة أرصاد تشتمل على أجهزة لقياس (شدة الأشـعة الشمسية – سرعة وأتجاه الرياح – درجة حرارة الجو والرطوبة والضغط) بالاضافـة الى جهاز كمبيوتر لتجميع وتحليل البيانات

الوفر فى الوقود	٣٠٠ طن بترول مكافئ سنويا
الخفض فى انبعثـــات ثانى أكسيد الكربون	٩٠٠ طن ثانى اكسيد الكربون سنويا
تاريخ بدء التشغيل	مايو ١٩٩٠.

تابع الطاقة الشمسية الحرارية

تطبيقات الطاقة الشمسية الحرارية للأغراض الصناعية

اسم المشروع

التسخين الشمسى الحرارى وأستعادة الحرارة المفقودة
قطاع الغزل والنسيج (شركة مصر / حلوان للغزل والنسج)

فى إطار إستراتيجية وزارة الكهرباء والطاقة لاستخدامات نظم التسخين الشمسى وترشيد الطاقة فى الصناعة المصرية قامت هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة بالتعاون مع الوكالة الأمريكية للمعونة الدولية بأبحاث ودراسات ميدانية فى مختلف القطاعات (الأغذية – الغزل والنسيج – الأدوية.....الخ) تم تنفيذ مشروع ريادي فى شركة مصر / حلوان للغزل والنسج (صناعات الغزل والنسيج)

الهدف من المشروع

- توفير الطاقة التقليدية وحماية البيئة من التلوث وخلق فرص عمل جديدة.
- البيان العملى والاختبارات الميدانية لنظم التسخين الشمسى وترشيد الطاقة فى الصناعة المصرية.
- تدريب الكوادر من المهندسين والفنيين فى هذا المجال.

مكونات المشروع

أولا: نظام التسخين الشمسى الحرارى يهدف الى تغذية غسالات التبيض بمياه ساخنة بمتوسط درجة حرارة (٥٠ °م – ٦٠ °م) ويتكون من:

- عدد (٨٠) مجمع شمسى بمساحة إجمالية ٣٦٠ م^{٢}.
- مخزان شمسى حرارى معزول سعة ٢٦ م^{٣} / يوم.
- وحدة معالجة المياه.
- عدد (٢) مضخة تقليب قدرة كل منها ٣ حصان.

ثانيا : نظام استعادة الحرارة المفقودة يعمل بنظام المبادلات الحرارية لاستخدام مياه الصرف الساخنة (٧٠ °م – ٩٠ °م) بمعدل ٤٨ م^{٣} / ساعة للتسخين الاولى لمياه خط غسالات التبيض، ويتكون من:

- مبادل حرارى (Heat Exchanger) .
- مخزان لمياه الصرف الساخنة.
- مضخات مياه ساخنة.

ثالثا : نظام تجميع البيانات يتكون من محطة أرصاد تشتمل على اجهزة لقياس (شدة الأشعة الشمسية – سرعة وأتجاه الرياح – درجة حرارة الجو والرطوبة والضغط) بالإضافة الى جهاز كمبيوتر لتجميع وتحليل البيانات

الوفر فى الوقود	١٥٠٠ طن بترول مكافئ سنويا
الخفض فى انبعثات ثانى أكسيد الكربون	٤٨٠٠ طن ثانى اكسيد الكربون سنويا
تاريخ بدء التشغيل	يناير ١٩٩٣.

(مرفق ٣)

Summary of Results of Audits

ID-Number	C-1	C-2	C-3	P-1	P-2	P-3	P-4	T-1	T-2	T-3	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	M-1	M-1	M-3	M-4	M-5	E-1	E-2	B 1
Company	Simo	El-Nasr Coke	El-Motaheda	Eipico Pharma	Cid Chemical	El-Nasr Pharma	El-Nile Pharma	Cairo Silk Textile	Giza Textile	Santamora	Tora Starch	Moustorod Starch	Nile Oil & Detergents	Chipsy Food	Cairo for Oil &.Soap	Cairo Beverage	Egyptian Iron & Steel	El-Nasr Pipes	Alu Misr	El-Nasr Casting	Arab Aluminium	Technogas	El Tramco	Chiney Ceramics
Industrial Sector	Chemical			Pharmaceutical				Textile			Food						Metal					Engineerg		Buildg
Main product	Paper	Coke & Chemcls	Corrugat cart	Phar prod	Pharm pro d	Phar Chem cl	Pharm pro d	fabrics & text	Textile	Blankets	starch prods	starch prods	Soap & det	Potato Chips	Refined oil	Soft drinks	steel & mach comp	Pipes & fitting	Alum sections	C iron pipes	Alum sections	Appliances	Auto parts	Ceramic & porcelain
Final medium audit performed	x					x	x	x	x			x	x								x			
Number of employees			100	2100	4000	4000	3000	2000	1500	1000			1365	480	500	600	11000	4200	500	2000	547	200		9000
Operating time per day (h/d)	24	24	10	24	16	24	8	16(*)	24	24	24	24	24	20	24	24	24	18	24	24	24	10		16
Operating time per year(h/a)	4992	8736	3120	7200	4992	8736	4160	4992	3120	6240	8736	8736	7488	6240	7488	8736	8736	6552	7200	8736	7200	3120		4992
Energy consumption																								
Electricity consumption (GWh/a)	23 0	101 0	0 2	9 6	6 0	14 0	6 7	6 0	3 0	3 0	14 0	12 4	6 0	3 0	9 3	3 4	775 0	19 0	5 0	60 0	14 2	1 1		2 3
Fuel consumption																								
of which mazout (39,980 KJ/Kg) kt/a	9 1	0 6				5 4		4 0	1 5		12 6	13 6	6.6		4 4									
fuel oil (KJ/kg) k t/a			0 3	1 1																6 9				
natural gas(37,000 KJ/m3) MNm3/a		1 2															393 1		11 0		2 8	0 1		25(gkt/a
coal (KJ/kg) t/a																								
Solar (41,700 KJ/Kg) kt/a	0 2				1 7	90 0	1 0	0 5		0 6			2 8	3 0		0 7		288 4			0 4	0 1		119 1
Other (Kerosene) km3/a																								
direct fuel consumption in boilers (%)		90	100	100	90	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	20		0	0	10			50
fuel consumption for other purposes (%)		10			10	10								0		0	80		100	100	90			50
Process heat consumption during production time (only for production purposes)																								
high pressure steam (>16 bars) t/h	15	25 50															80~10							
steam conditions (bars)	20	40															30~40							
steam conditions (°C)		440															440~300							
medium pressure steam (16-6 bars) t/h		25 50	1 6	6		32		20-40	5	8	30	30	10		20									
steam conditions (bars)		15	13	7		10	8~10	10	10	8~16	16~20	16~20	12		13									
steam conditions (°C)		350	185	7		250		250	saturated	130	270	270	190		180 260									
low pressure steam (<6 bars) t/h					4									2~2 5		2~4			1 2		3			
steam conditions (bars)					1		3~5							5		3			1		4			
steam conditions (°C)					saturated		130							100		saturated			saturated		140			
hot water (m3/h)	680					350	150	50					10	40-50				11 2				3 5		
water temperature (°C)								50-90						65 90		45 85						80 90		
Heat storage potential in process																								
daily heat consumption of the process (GJ/d)																								
of which during day time (8 00 16 00)%																								
process temperature range (° C) low	230	21		55	40	32	40	50			55	55	80	160	55			60	23	250	23	80		20
process temperature range (° C) high	230	1240		120	100	80	90	250			250	250	1350	170	180			1000	850	1450	720	850		1300
existing heat storage capacity (GJ)																								
Potential for solar heat use																								
does air pollution allow solar heat application	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes		Yes
space available for solar collectors	enough	enough	t enoug	enough	enough	enough	enough	enough	enough	enough	t enou	enough	enough	enough	enough	enough	enough	t enou	enough	enough	enough	enough		enough
can process temperature be lowered																								
rough estimate of potential use of solar heat at temperature level																								
percent of total																								

(*) Note Currently there is very little production activity at Cairo Silk Textile Company

(مرفق ٤)

List of industrial audits

Industrial sector	**Prel. Audits** 24 factories	**Medium Audits** 8 factories	**Comprehensive Audits** 3 factories
Chemical	3 factories	• Simo Paper	• Simo Paper
Pharmaceutical	4 factories	• El Nasr Pharma • El Nile Pharma	• El Nasr Pharma
Textile / Weaving	3 factories	• Cairo Silk • Giza Textile	-
Foodstuffs	6 factories	• Moustorod Starch • Nile Oil & Detergents	• Moustorod Starch
Metallurgical	5 factories	• Arab Aluminium	-
Engineering	2 factories	-	-
Building & Refractory	1 factory	-	-

El Nasr Pharmaceuticals has been recommended as the demonstration project for the implementation of energy saving measures and of the solar demonstration plant

(مرفق ٥)

Results of comprehensive energy audits

Item	Unit	Option		
Site	-	**El Nasr Pharmaceutical Chemicals**	**Middle East Paper Company**	**Moustorod Starch and Glucose Company**
Total fuel consumption (mazout)	t/year	6,174	8,828	13,610
Identified fuel saving opportunities				
Condensate return	t/year	385	350	720
Boiler tune up	t/year	378	300	-
Insulation of pipelines	t/year	360	-	960
Rehabilitation of steam traps	t/year	-	-	140
Heat recovery at paper machine	t/year	-	410	-
Rehabilitation of air heaters	t/year	-	380	-
Total	**t/year**	**1,123**	**1,440**	**1,820**
Solar plant				
Surroundings	-	New building for the solution plant including new infrastructure	Non asphalted road, open sewer channel in front of the factory	Poor condition of the energy supply system
Available plot for a solar pilot	m^2	8,400	3,200	2,900
Collector aperture area to be installed	m^2	2,400	1,600	750
Available area for extension of solar field	-	yes, in the desert	no	no
Collector operating temperature	°C	190-260	200-270	190-260
Required temperature of steam	°C	175	188	180
Nominal rating of the solar plant	MW	1.4	0.9	0.4
Fuel saving by solar (boiler at η = 80%)	t/a	348	230	111
Investment costs				
Capital cost for demonstration plant	mln US$	1800	1280	710
Cost of thermal energy from solar plant	**US$/MWh**	**51**	**56**	**64**

(مرفق ٦)

Recommended energy saving measures at El Nasr Pharmaceutical Chemicals

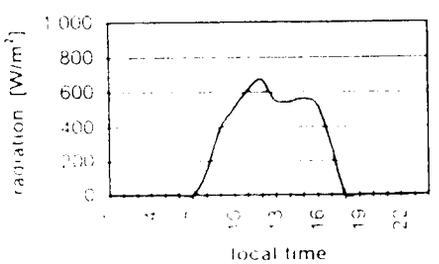
Measure	Fuel saving (t/a)	Electricity saving (MWh/year)	Operating cost saving (1000 LE/year)	Capital expenditure (1000 LE)	Payback time (years)
Condensate return	380	18	229	600	2.6
Boiler tune-up	380	15	72	100	1.4
Insulation of pipelines	360	180	100	300	3.0
Total	1,120	213	401	1,000	2.5
Total current consumption	6,174	14,100	-	-	-

The identified measures have a savings potential of 18 % of the fuel oil and 1.5 % of the electricity consumption.

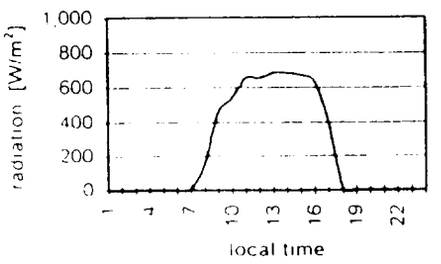
(مرفق ٧)

Direct Normal Insolation at Cairo [W/m²]
Total annual value = 2354.2 kWh/(m²a)

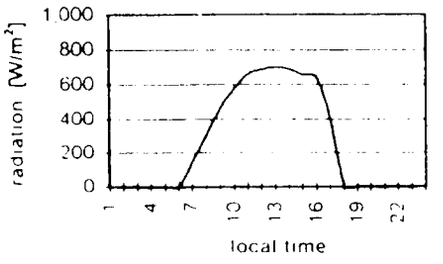
January, average daily output = 4.81 kWh/m²d



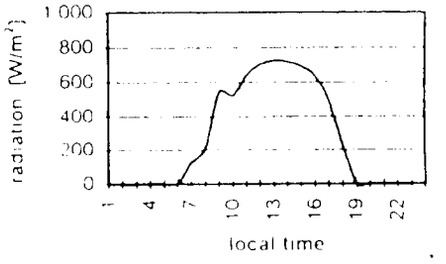
February, average daily output = 5.56 kWh/m²d



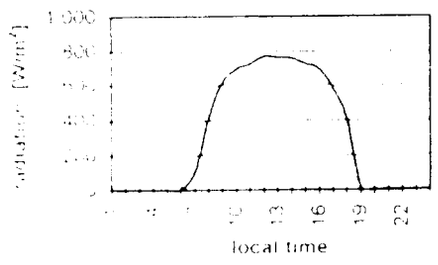
March, average daily output = 5.94 kWh/m²d



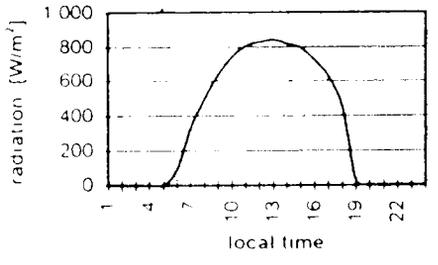
April, average daily output = 6.24 kWh/m²d



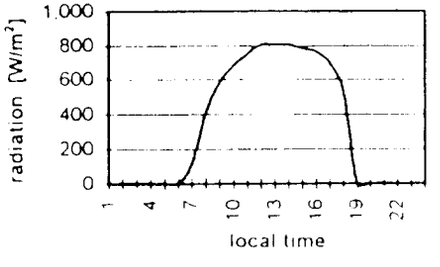
May, average daily output = 7.27 kWh/m²d



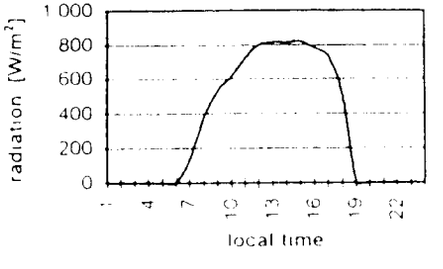
June, average daily output = 8.21 kWh/m²d



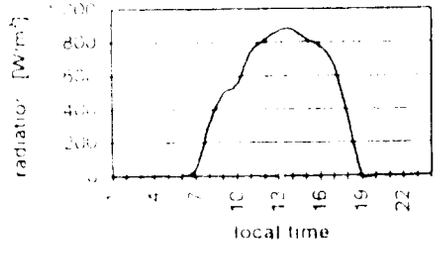
July, average daily output = 7.76 kWh/m²d



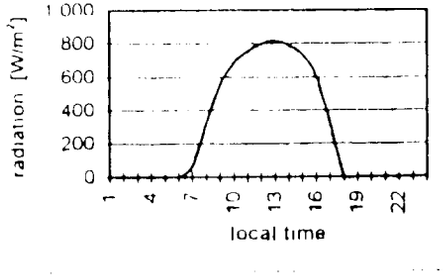
August, average daily output = 7.68 kWh/m²d



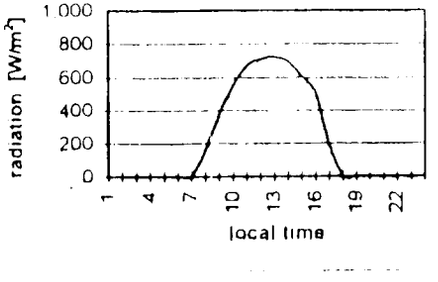
September, average daily output = 7.31 kWh/m²d



October, average daily output = 6.46 kWh/m²d



November, average daily output = 5.20 kWh/m²d



December, average daily output = 4.91 kWh/m²d