حكايات علمية

١٨

مصادر الطاقة

دكتور مهندس/ سمير محمد والي

دار المعارف

obeikandl.com

تصميم الغلاف: محمد أبو طالب

obeikandl.com

الناشر: دار المعارف – ١١١٩ كورنيش النيل – القاهرة: ج. م. ع

إعداد الماكيت: **أماني والي**

(١) الإظلام

دقت الساعة تمام الثامنة مساء، وكان المنزل يموج بالحركة فالأب والأم ينتظران ضيوفًا أعزاء ويعدان العدة لاستقبالهم والأولاد: محمد ذو السبعة عشرة عامًا هو وأخته أماني التي لم تبلغ الرابعة عشرة بعد يرتديان ملابسهما على عجل استعدادًا للخروج إلى السينما لمشاهدة فيلم مغامرات أجنبي وقبل خروجهم بلحظات سألت أماني محمدا: هل اتصلت تليفونيًا بمصطفى ابن خالتنا ليلحق بنا على باب السينما؟!

فأجاب محمد: أنا مستعجل اتصلي به أنتي، ولم يكد يتم جملته حتى رن جرس الباب فصاحت الأم: الضيوف وصلت أفتح الباب لهم يا محمد، وفي عجلة فتح محمد الباب لاستقبال ضيوفه والديه: الجيولوجي حسن وزوجته المهندسة صفاء ومعهما الدكتور صلاح وزوجته الخبيرة سناء، واستقبل الجميع ضيوفهم بترحاب شديد وجلس الجميع في الصالون وهم يتبادلون عبارات الترحيب وما كاد الجميع يستريحون في مقاعدهم حتى انقطع التيار الكهربائي عن المنزل والحي بأكمله وعم الظلام الدامس في المنزل والحي بأكمله، وأحس الجميع بالحرج والضيق الشديدين محمد وأخته لن يستطيعا الذهاب إلى السينما لأن الإظلام قد شمل قطع التيار الكهربائي عنها والأب والأم لن يقدرا بسهولة على تقديم واجبات الضيافة للضيوف تحت ظروف الظلام في إنحاء المنزل، وبسرعة قامت الأم بإحضار الشموع وأضاءتها فشعر الجميع بشيء من الارتياح وقال محمد: لن نستطيع الذهاب إلى السينما لأن التيار الكهربائي منقطع عنها وسنجلس معكم تخيلوا كم هو مهم استخدام الكهرباء في شتى نواحي الحياة ماذا كان يفعل الناس قبل استخدامها في مختلف أوجه الحياة؟ قالت أماني: إن الكهرباء صورة من صور الطاقة التي ساهمت في تطور الإنسان وحضارته ماذا كان يفعل الناس قبل استخدام مختلف صور الطاقة؟! وهنا انبرى الأب للإجابة على أسئلة أولاده قائلاً: يجب أن تعلموا أنه منذ أن خلق الله الإنسان.

(٢) البترول والغاز الطبيعي والفحم

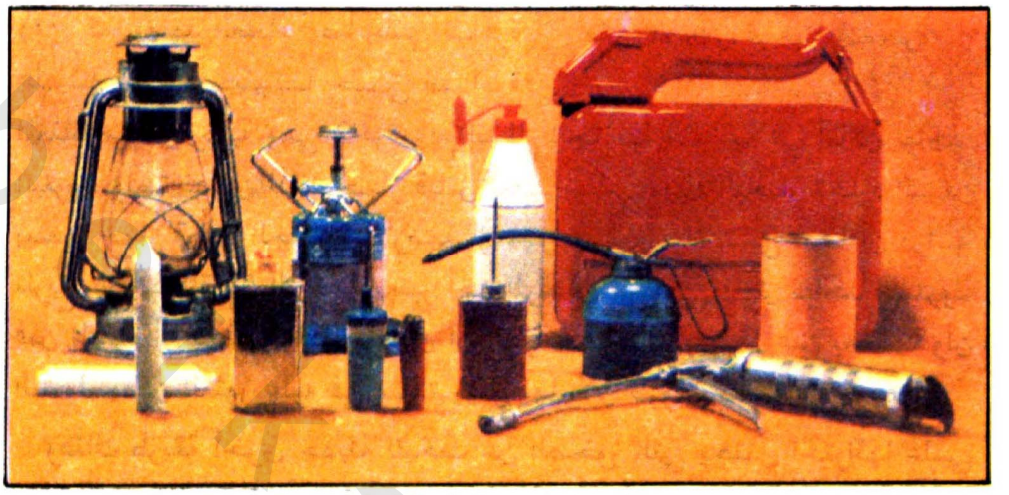
عرف البترول منذ قديم الأزل على أنه ذلك السائل الأسود. اللون الذي يتفجر من باطن الأرض وقد استخدمه قدماء المصريين في تشحيم محاور عربات القتال التي تجرها الخيول كما استخدمه الإغريق في تدمير أساطيل أعدائهم بعد سكبه على مياه البحر وإشعاله، ولعل أطرف استخدام للبترول في العصور القديمة هو استخدامه كعلاج للآلام الروماتيزمية في المفاصل وذلك عن طريق دهان الجزء المصاب به. والبترول هو مركب كيميائي من الهيدروجين والكربون وطبقًا لأسلوب اتحاد الكربون مع الهيدروجين يمكن أن يكون الناتج صلبًا أو سائلاً أو غازيًا، وفي حالة اتحادهما بأسلوب بسيط فإن الناتج يكون غاز الميثان أو كما كانوا يسمونه قديمًا "غاز المستنقعات" أما إذا كان اتحادهما بأسلوب معقد فإنه ينتج مادة ثقيلة تسمى "القار" أو كما يعرف باسم "الزفت" أو البتيومين والذي يستخدم في سفلتة الطرق وبين هذين الأسلوبين للاتحاد توجد أساليب أخرى كثيرة لاتحاد الهيدروجين والكربون يمكن أن ينتج عنها آلاف الأنواع من البترول السائل.

ويوضح شكل رقم (١) بعض الأنواع المألوفة لمنتجات البترول مثل الشمع والكيروسين والبارافين وزيوت التزييت والشحم.

أما عن كيفية تكون البترول في باطن الأرض فقد بدأت هذه القصة من حوالي ٦٠٠ مليون عام حيث تأكد لنا أن المكونات الأساسية للبترول وهي الهيدروجين والكربون هي نفس المكونات الأساسية للكائنات الحية لذا يعتقد بأن النباتات الحية المعلقة في مياه البحار ذبلت وماتت بفعل الزمن ثم رسبت في أعماق البحار واتحدت مخلفاتها ببقايا الكائنات الحية المتحللة. وعلى مر العصور ردمت الرمال والطمي هذه المخلفات وتلك البقايا وتحولت عناصر الكربون والهيدروجين بها إلى بترول الذي تم امتصاصه واحتوائه في طبقات الطمي التي تحولت بفعل الزمن إلى طبقات صلبة ثم أخيرًا إلى صخور.

وخلال الحقب التاريخية للكرة الأرضية تعرضت القشرة الأرضية لعديد من قوى الضغط من أسفل إلى أعلى بفعل الضغوط الهائلة في مركز الكرة الأرضية وقد أدت هذه القوى الضاغطة إلى حدوث ثقوب ونتوءات في مناطق متعددة من القشرة الأرضية، ولأن البترول ذو كثافة منخفضة، فقد طفا فوق المياه المتخزنة في هذه الصخور وكذا تسربت الغازات الطبيعية

فوق البترول. وتعزى الطاقة الحرارية المنبعثة من حرق المنتجات البترولية إلى أن النباتات والكائنات الحية المكونة للبترول قد امتصت قدرًا كبيرًا من الطاقة الشمسية خلال فترات نموها في العصور السحيقة وأن حرق المنتجات البترولية يجعل هذه الطاقة الشمسية تنطلق على هيئة طاقة حرارية.



شكل (١) «بعض منتجات البترول».

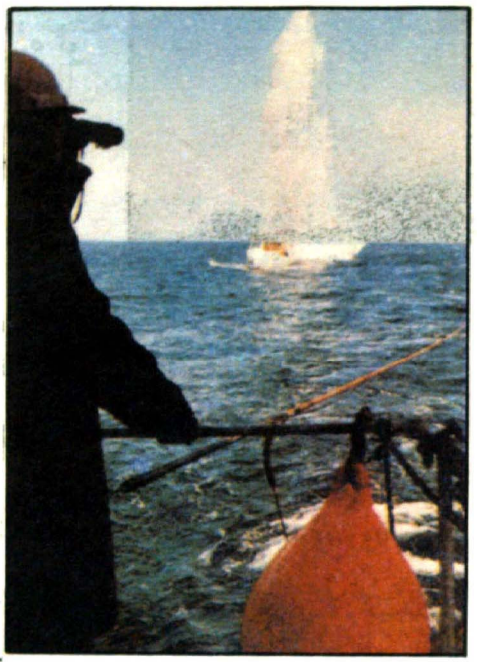
والبحث عن البترول في باطن الأرض مهمة ليست سهلة ولكن الجيولوجين المتخصصين لهم وسائل علمية يستطيعون بواسطتها تحديد أماكن تواجد البترول، وأبسط هذه الوسائل هو ملاحظة أماكن تسرب البترول من باطن الأرض إلى سطحها، أما في الأماكن التي لا يتسرب البترول فيها إلى سطح الأرض فقد يعمد العلماء إلى التقاط صور جوية بواسطة الطائرات لمساحات شاسعة من الأراضي التي يحتمل وجود البترول بها. ويعتمد العلماء في تحديد الأراضي التي يحتمل وجود البترول بها على ظاهرة علمية تنص على أن الصخور التي بها بترول لا يكون لها أي نشاط مغناطيسي وتكون صخور خفيفة لأنها مسامية، لذا تقوم الطائرات بجر جهاز له شكل الطوربيد لقياس المغناطيسية الأرضية يسمى "ماجنيتو ميتر" أي جهاز قياس المغناطيسية كما هو موضح في شكل رقم (٢).

كما يعتد العلماء أيضًا على ظاهرة علمية أخرى مبنية على ظاهرة المغناطيسية الأرضية وهي ظاهرة عدم انتظام الجاذبية الأرضية في أماكن تواجد البترول ويستخدمون لذلك جهاز قياس تحت سطح مياه البحار تجره السفن يسمى جهاز قياس الجاذبية الأرضية أو "جرافيميتر". ولا ننسى أيضًا أن دراسة تاريخ طبقات القشرة الأرضية يعتبر أحد الوسائل لتحديد مناطق تواجد البترول فمن المعلوم أن بعض العلماء يؤمنون أن القارات تتحرك بعيدا عن بعضها وأن البترول يمكن العثور عليه في مناطق ليس لها الآن ظروف مناسبة لوجوده.

شكل (٢) «طائرة تجر جهاز الجنيتوميتر»

وهناك طريقة أخرى حديثة للبحث عن الصخور التي يحتمل احتوائها على بترول وهي "المسح السيزمي" وتعتمد هذه الطريقة على الاستعانة بموجات الصدمات الانفجارية للتعرف على الصخور تحت سطح الأرض. وفي هذه الطريقة يتم وضع شحنة متفرجات على سطح الأرض. وفي هذه الطريقة يتم وضع شحنة متفجرات على سطح الأرض ويتم تفجيرها فتنبعث منها موجات انفجارية تمر خلال القشرة الأرضية ومن خلال أجهزة تعرف باسم "سيزموجراف" أو أجهزة رسم الموجات السيزمية حيث يتم قياس زمن انتشار الموجات الانفجارية وزمن عودتها بعد انعكاسها على طبقات الصخور تحت الأرض، وبتحليل علمي لزمن انتشار وزمن ارتداد هذه الموجات يمكن للعلماء التعرف على طبيعة وأعماق الصخور ومعرفة إذا كانت هذه الصخور تحمل بترولا أم لا وما هو العمق الذي يوجد عليه البترول ويوضح شكل رقم (٣) عمليات تفجير هذه الشحنات في البحر والأرض.

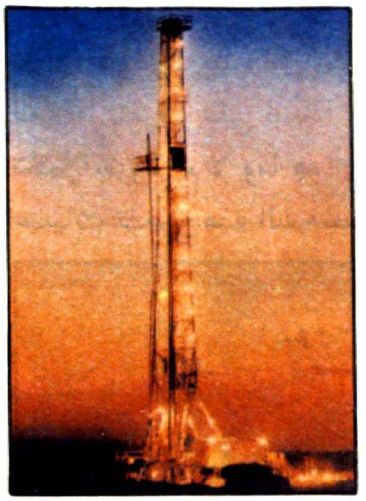
شكل رقم (٣ – ب)



شكل رقم (٣ – أ)

عمليات تفجير الشحنات للمسح السيزمى فى البحر والجو .

ومتى تم العثور على أماكن احتمالات تواجد البترول فإن الطريقة الوحيدة للتأكد من وجوده هو حفر بئر استكشافي وبالطبع فإن حفر هذا البئر الاستكشافي مكلف للغاية وحتى لو ثبت بواسطة حفر هذا البئر وجود البترول فإن احتمال عدم جدوى استخراجية بطريقة اقتصادية يكون قائمًا حيث أنه في المتوسط عند حفر ١٠ آبار استكشافية في ١٠ مواقع مختلفة نجد بينها بئرًا واحدا فقط لموقع واحد يكون استخراج البترول منه مجدي اقتصاديًا.



شكل رقم (٤) «منظر عام لحفار بئر استكشافى للبترول».

وعملية حفر البئر الاستكشافي تتم في مناطق نائية وغير مأهولة أو في الغابات أو في المستنقعات ويوضح شكل رقم (٤) منظر عام لحفار بئر استكشافي للبترول. ويبلغ ارتفاع هذا الهيكل المعدني للحفار حوالي ٤٠ مترًا ويقوم بحفر بئر قد يصل عمقه إلى حوالي ٥ أو ٦ كيلومترات وقد يكون هذا الحفار في البر أو البحر حيث أن حوالي نصف مواقع البترول التي تم حفرها خلال الـ٢٥ عامًا الماضية تقع في البحر.

ومتى ثبت جدوى استخراج البترول في موقع ما فإنه يتم استبداله بحفار إنتاج البترول على المستوى الكمي، وهذا الحفار يستطيع أن يثقب حوالي ١٠٠ متر من الصخور اللينة خلال ساعة واحدة من الزمان بواسطة مثقاب مصنوع من نوع خاص من الصلب ومزود برأس مصنوعة من الماس. ويدار هذا المثقاب بواسطة ماكينة تلف بسرعة تبلغ عدة مئات من اللفات في الدقيقة الواحدة. ونتيجة لاحتكاكها بالصخور أثناء دورانها تنتج حرارة عالية يتم تبريدها بواسطة طمي مصنع من مواد كيميائية خاصة بالتبريد. ويمر هذا الحفار من خلال مئات من المواسير الخاصة بالحفر يبلغ طوله الماسورة الواحدة حوالي ٩ أمتار وقطرها حوالي ٢٠ سنتيمتر.

وعند الوصول إلى عمق به بترول يندفع الخام إلى أعلى على شكل نافورة ويزال الحفار ويوضع محله مجموعة من المواسير والمحابس للتحكم في كمية وسرعة سريان البترول الخام داخلها. ويتم فصل أي مياه أو غازات مختلطة بالبترول بعد ذلك بواسطة وحدة فصل المياه والغازات وعندئذ يصبح خام البترول صالحًا للنقل بمواسير أو بفناطيس خاصة إلى معامل تكرير البترول التي تقوم بفصل البنزين عن السولار عن الكيروسين عن البرافين وخلافه.

والطاقة الإنتاجية المعتادة لأي معمل تكرير بترول عادة ما تكون حوالي ١٠ ملايين متر مكعب من البترول الخام سنويًا. ومن المعلوم أن منطقة الشرق الأوسط عامة والبلدان العربية خاصة ولا سيما دول الخليج العربي بها موارد عظيمة للغاية من البترول وتعتبر المنطقة الأولى عالميًا في إنتاج وتصدير البترول في حين أن الفحم نادر الوجود بها. والفحم أساسًا هو مادة الكربون وتعتبر الولايات المتحدة الأمريكية ثاني أكبر دول العالم في إنتاج الفحم من مناجمها.

ومناجم الفحم عادة تقع على بعد حوالي ١٠٠ متر تحت سطح الأرض حيث تتواجد طبقات الفحم بسمك يتراوح بين متر إلى ثلاثة أمتار، كما يمكن أيضًا تواجد الفحم على سطح الأرض حيث يتم استخراجه من نوع من المناجم يُسمى المناجم السطحية. واستخراج الفحم من مناجمه عملية محفوفة بالمخاطر العديدة كاحتمال انهيار المنجم فوق العمال أو اختناقهم بغازات أول أكسيد الكربون السامة أو ثاني أكسيد الكربون الخانقة وبالطبع في هذا المجال تصبح المناجم السطحية أكثر إنتاجية وأكثر أمانًا من المناجم تحت سطح الأرض، وعند استخراج الفحم من مناجمه يكون محتويًا على قطع صغيرة من الصخور والشوائب لذا يلزم إجراء عمليات تجهيز له عن طريق طحنه وغسله وتجفيفه ونخله في مناخل خاصة.

والفحم بجانب استخدامه كوقود يمكن إنتاج غاز قابل للاشتعال منه عن طريق تسخينه في وسط خال من الهواء، وقد استخدمت هذه الطريقة في القرن التاسع عشر للحصول على غاز لإنارة الشوارع والمنازل والمباني. ويقدر إنتاج العام من الفحم بحوالي ٣×١٠^{٩} طن متري سنويًا

في حين يقدر إنتاجه من البترول بحوالي ١٥×١٠ ٩ برميل سنويًا ويوجد في مصر كميات ضئيلة للغاية من الفحم في شبه جزيرة سيناء في منجم الصفا بمنطقة الغارة التي تبعد حوالي ٩٠ كيلومترًا جنوب غرب مدينة العريش.

والفحم أنواع متعددة وكثيرة طبقًا لكمية الحرارة التي تنتج من وحدة الأوزان بها، كما أن له استخدامات عديدة بخلاف استخدامه كوقود، منها: الفحم الطبي، وفرش المحركات الكهربية، واستخدامه كماص للروائح وخلافه.

شكر الجميع الجيولوجي "حسن" على معلوماته الغزيرة، وتوجهوا بالنظر إلى زوجته المهندسة صفاء، لأنها تعمل في هيئة الطاقة النووية!

obeikandl.com

(٣) الطاقة النووية ومساقط المياه

نظرت المهندسة صفاء إلى محمد وأماني وقالت: أنا أعلم أنكم تريدون مني أن أشرح لكم مصادر الطاقة النووية وطاقة مساقط المياه بحكم عملي.. لا بأس.

واستهلت المهندسة حديثها قائلة:

لا يمكن أن ينسى التاريخ البشري ذلك الحدث العلمي الخطير للغاية الذي وقع في خريف عام ١٩٤٢ وفي ساحة الألعاب الرياضية الملحقة بجامعة شيكاجو الأمريكية حيث قام العلمان الأمريكيان "فيرمي" و"زين" بإتمام تصنيع أول مفاعل نووي بدائي وأتما إجراء التجربة الأولى في التاريخ للانشطار النووي المتسلسل بنجاح.

ولكي تفهم ما هو المفاعل النووي وكيفية عمله يجب علينا أن نفهم ما هو التفاعل النووي المتسلسل:

دعونا نبدأ بأصغر جزء في المادة.. أي مادة... الذرة.. ذرة أي مادة.. مما تتكون؟! في الواقع إن الإجابة على هذا السؤال ليست بالأمر الهين ولكننا سنحاول أن نسلك الطريق السهل.. وسنبني إجابتنا على "تصور" قديم لعالم اسمه "بوهر" إن تصور العالم بوهر يفترض أن الذرة عبارة عن نواة صلبة للغاية بها شحنات كهربائية موجبة وبها أجسام متعادلة كهربية وأن مكونات هذه النواة مرتبطة بعضها ببعض ارتباطًا شديدًا وأن سبب هذا الارتباط هو مجموعة مختلفة من أنواع الطاقة تجعلها كأنها جسم واحد لا ينفصل... وحول هذه النواة توجد مجموعة من المدارات الرئيسية وكل مدار يرمز له بحرف من حروف اللغة الإنجليزية، فأقرب هذه المدارات إلى النواة يرمز له بالحرف الإنجليزي K والمدار الذي يليه يرمز له بالحرف L والذي يليه يرمز له بالحرف M.

وهكذا وكل مدار من هذه المدارات له قدرة على استيعاب عدد معين من الإلكترونات فالمدار K يستوعب عدد ٢ إلكترون والمدار L يستوعب ٨ إلكترون والمدار M يستوعب ١٨ إلكترون هكذا.

والإلكترون –طبقًا لتصور بوهر– هو كتلة كروية من الشحنات السالبة وقد اكتشفه عمليًا العالم الإنجليزي ج. ج. طومسون عام ١٨٩٧ في معامل جامعة كمبريدج الإنجليزية. أما البروتون وهو أحد مكونات النواة فهو شحنة كهربائية موجبة مقدارها يساوي نفس مقدار شحنة الإلكترون، أما النيترون وهو أيضًا أحد مكونات النواة فهو شحنة متعادلة كهربائيًا أي أنه ليس موجب أو سالب وقد اكتشفه عمليًا العالم "تشادويك" عام ١٩٣٢.

وقد كان اكتشاف النيترون عمليًا حدثًا علميًا كبيرًا لأنه جعل كثير من النظريات العلمية والتصورات الذرية التي وضعها عدد كبير من العلماء ليست مجرد فروض أو نظريات أو بحوث على الورق بل أصبحت قابلة للتطبيق العملي بسبب اكتشاف النيترون، فعلى سبيل المثال أنه من المعلوم أن العالم الألماني "ليبتز" قد وضع قانون بقاء الطاقة عام ١٦٩٣ كما وضع العالم الألماني "أينشتين" قانون النسبية عام ١٩٠٥ كما وضع العالم الفرنسي "بيير كوري" وزوجته مدام كوري عام ١٨٩٨ الأسس العملية لفصل مادة الراديوم المشعة، ولكن كل هذه القوانين والنظريات كانت بعيدة عن التطبيق العملي في مجال الطاقة النووية حتى جاء "تشادويك" واكتشف النيترون فأحيا كل هذه النظريات كما مكن أيضًا مجموعة من العلماء هم: "ميتز" و"فريش" و"ستراتسمان" و"هان" الألماني عام ١٩٣٩ من اكتشاف عملية الانشطار النووي المتسلسل، وتتلخص عملية الانشطار النووي المتسلسل في أنه عند اصطدام نيترون ذي سرعة فائقة بنواة ذرة معدن اليورانيوم القابل للانشطار فإن هذه النواة تنشطر إلى أجزاء، وعند حدوث هذا الانشطار فإن الطاقة الهائلة التي تربط أجزاء النواة بعضها ببعض تصبح حرة وتنطلق هذه الطاقة على صور مختلفة كطاقة حرارية وضوئية وكهرومغناطيسية وإشعاعات وخلافه.

وفي المتوسط فإن كل أربعة نيوترونات سريعة عندما تصطدم بأربعة نويات لأربعة ذرات من مادة اليورانيوم القابل للانشطار فإن من نواتج هذا الاصطدام يكون طاقة هائلة بالإضافة إلى الحصول على ١٠ نيوترونات أخرى منطلقة بسرعة فائقة، وهذه النيترونات العشرة ذات السرعة الفائقة والناتجة من أول انشطار نووي تصطدم هي الأخرى بدورها –نظريًا– بعشرة نويات لعشرة ذرات أخرى من مادة اليورانيوم القابل للانشطار فتحدث ١٠ انشطارات أخرى جديدة تنتج عنها طاقة هائلة كما ينتج عنها أيضًا ٢٥ نيوترونًا جديدًا منطلق بسرعة فائقة تقوم بدورها بعمل ٢٥ انشطارًا نوويًا جديدًا وهكذا.. وبالطبع فإن ذلك أمر خطير حيث أن الانشطارات النووية أصبحت متسلسلة ويمكن أن تحدث أضرارًا بالغة، لذي يجب كبح جماح هذه الانشطارات المتسلسلة

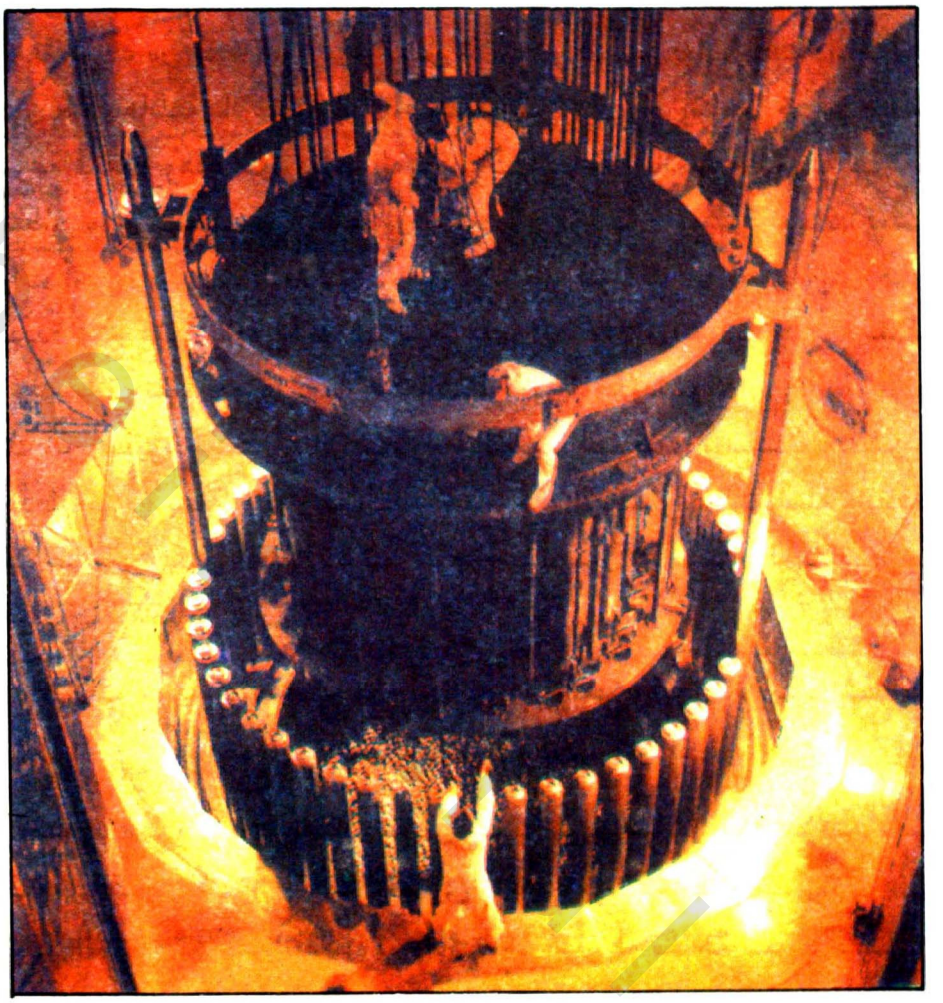
وإيقافها عند حد معين يكفل تحقيق الفائدة المرجوة منها دون أن تتعدى الحد إلى درجة تحدث منها أضرار.

ولكي تتم عملية كبح جماح هذه التفاعلات والتحكم فيها فإنه يلزم استخدام عمليتين في زمن واحد وهما: عملية التبريد وعملية التلطيف.

والتبريد عملية معروفة تمامًا وتتم من خلال سريان سائل التبريد في دائرة مغلقة بين قلب المفاعل –شكل رقم (٥)– وبين برج التبريد حيث يمتص هذا السائل الحرارة من قلب المفاعل ثم يعاد ضخه بواسطة مضخة تبريد ليصل إلى برج التبريد الذي يسمح للسائل بأن يطرد الحرارة منه إلى الجو المحيط وبذلك يبرد السائل حيث يعاد ضخه مرة أخرى إلى قلب المفاعل ليعاود امتصاص الحرارة منه مرة أخرى وهكذا...

أما عملية التلطيف فتعتمد على امتصاص النيترونات ذات الطاقة والسرعة الفائقة والناتجة عن انشطار أي نواة لذرة اليورانيوم بحيث تمنعها من إتمام مزيد من الانشطارات إلا بالقدر المسموح به.

obeikandl.com



شكل (٥) الجزء العلوى لقلب المفاعل أثناء وضعه فى الوعاء الخارجى.

ويمكن إيجاز ما سبق عن عملية الانشطار النووي بأنها أشبه ما يكون بمارد عملاق وشرير من الجان أمكنك أن تسيطر عليه بواسطة أغلال من الصلب وقيود من الفولاذ وأن تسخره لخدمتك، وطالما أحكمت عليه القيود فسيظل هذا المارد في خدمتك، لكن إذا حدث في لحظة من اللحظات أن انكسرت هذه القيود فإن هذا المارد حتمًا سيدمرك.

والمفاعلات النووية هي معدات لإنتاج الطاقة الحرارية والطاقة الكهربائية باستخدام المواد النووية، والمواد النووية التي تدخل في هذا النطاق هي اليورانيوم ٢٣٣ واليورانيوم ٢٣٥ واليورانيوم ٢٣٨ والبلوتونيوم ٢٣٩ والثوريوم ٢٣٢. ويتم داخل هذه المفاعلات إنتاج الطاقة عن طريق التفاعل النووي المتسلسل. وتنقسم المفاعلات إلى أربعة أنواع هي:

١- مفاعلات الماء الخفيف (الماء العادي).

٢- مفاعلات الماء الثقيل.

٣- مفاعلات الجرافيت.

٤- مفاعلات المولد السريع.

وتعتبر مفاعلات الماء الخفيف أكثر الأنواع انتشارًا حيث أن ٩٠% من الكهرباء المنتجة بالمفاعلات النووية هي من إنتاج مفاعلات الماء الخفيف.

وتنقسم مفاعلات الماء الخفيف إلى نوعين:

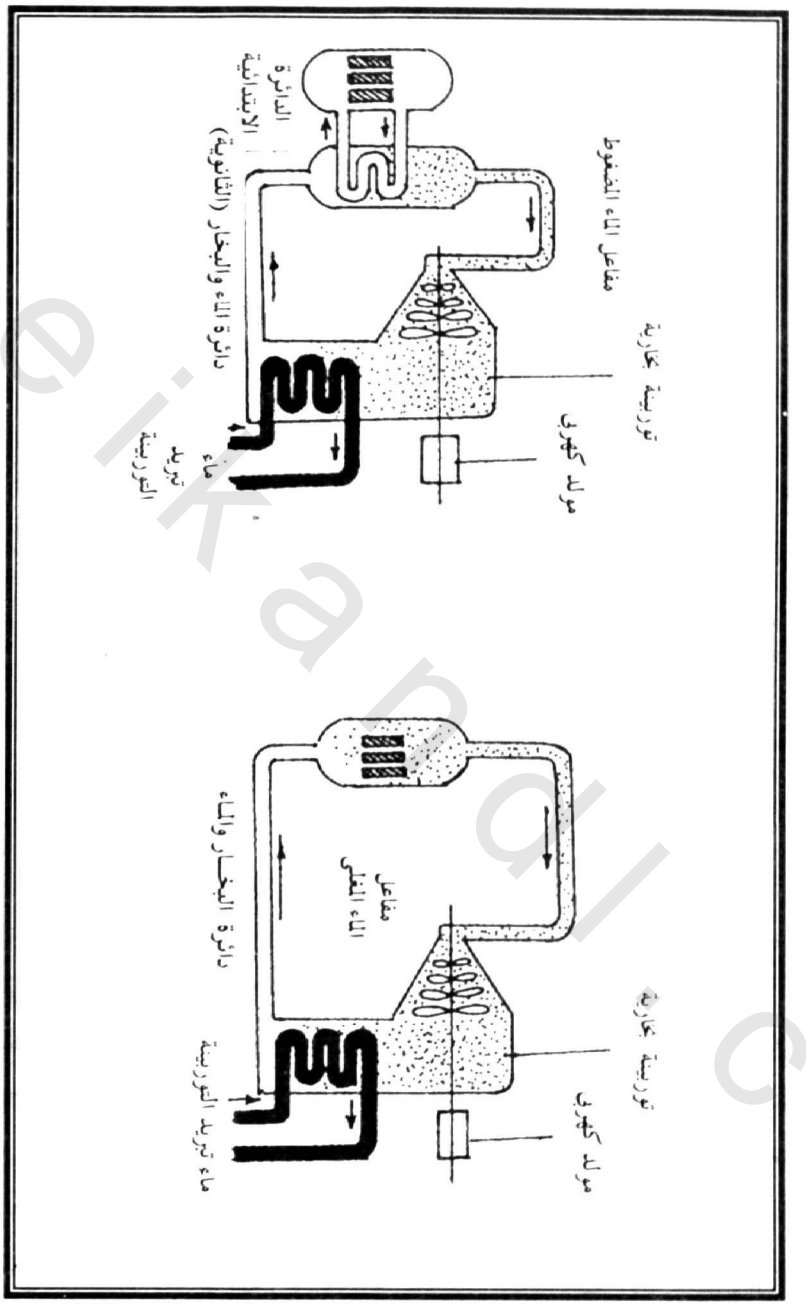
(أ) مفاعلات الماء المغلي.

(ب) مفاعلات الماء المضغوط.

ويوضح شكل رقم (٦) رسمًا تخطيطيًا لهذه الأنواع وتتلخص نظرية عمل المفاعلات النووية عمومًا في استغلال الطاقة الحرارية الكبيرة الناتجة عن الانشطار النووي المتسلسل في قلب المفاعل لتسخين المياه وتحويلها إلى بخار ذي درجة حرارية عالية يستخدم في إدارة توربينة بخارية متصلة ميكانيكيا بمولد للتيار الكهربائي كما هو موضح في الرسوم التخطيطية.

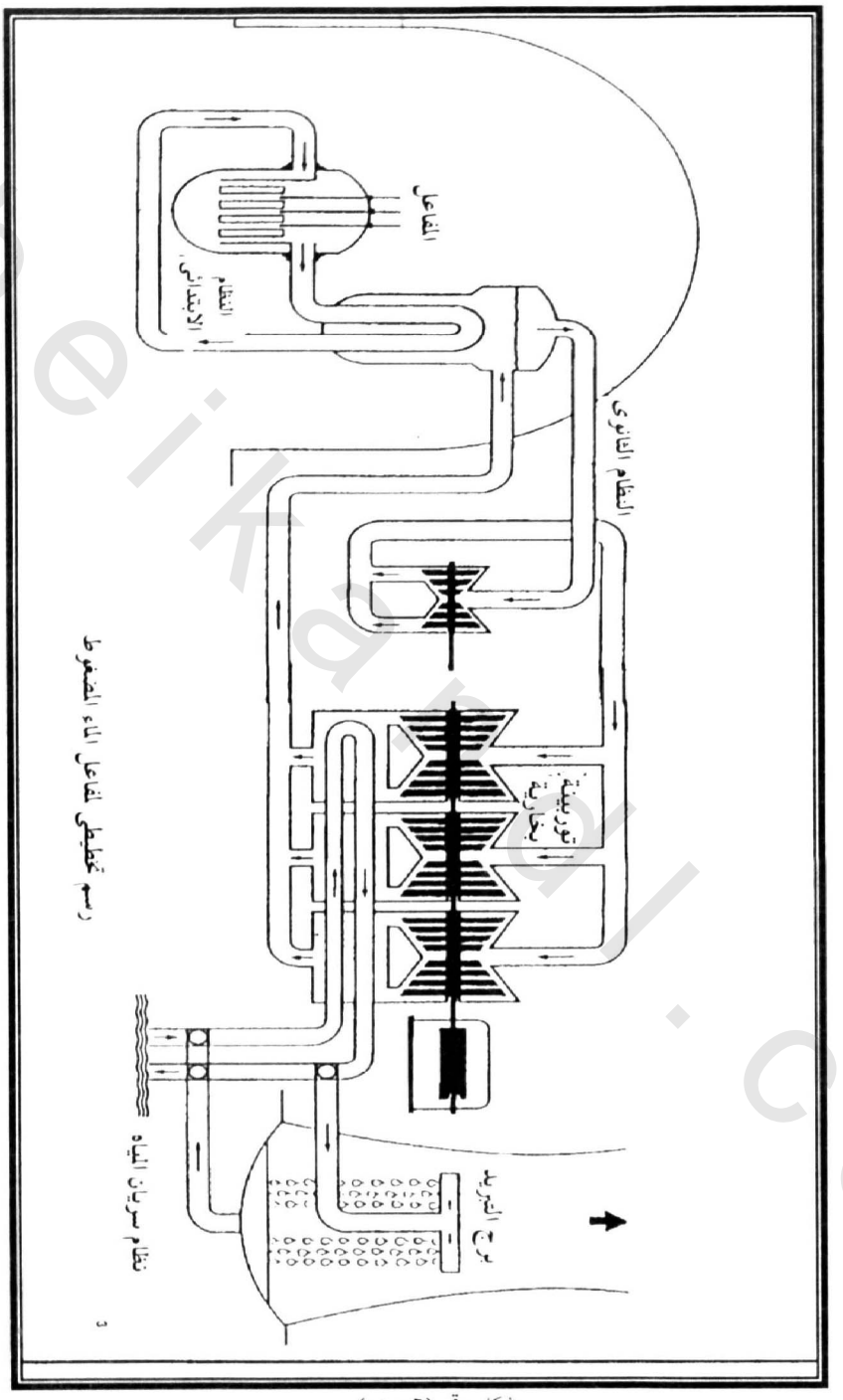
وتختلف مفاعلات الماء الخفيف بنوعيها عن مفاعلات الماء الثقيل ومفاعلات الجرافيت في أن درجة الحرارة المطلوبة في مفاعلات الماء الثقيل ومفاعلات الجرافيت تكون أعلى من درجة حرارة مفاعلات الماء الخفيف حيث تصل في مفاعلات الجرافيت إلى حوالي ١٠٠٠ درجة مئوية كما أنها لها كفاءة أعلى لذا فهي تصلح لعمليات التصنيع الكيميائي إلا أنها تحتاج إلى يورانيوم مخصب بدرجة عالية مما يجعله تصلح للاستخدامات العسكرية.

obeikandl.com



شكل رقم (٦ – أ)

obeikandl.com



شكل رقم (٦ – ب)

obeikandl.com

أما عن مفاعلات المولد السريع فالأمر مثير للغاية، فهذا النوع من المفاعلات ما زال في طور التجارب والتطوير منذ عام ١٩٤٢ حتى الآن، وقد توصل العلماء في معامل أوك ريدج ومعامل أرجون بالولايات المتحدة الأمريكية إلى أن النيترونات فقط هي المسئولة عن عملية الانشطار النووي حيث أن أي مفاعل آخر لا يستغل فيه سوى ١% فقط من اليورانيوم القابل للانشطار نتيجة لأن السرعة المتوسطة للنيترونات داخل المفاعل تكون في حدود ٢٠٠٠ متر في الثانية وأن هذه السرعة لا تكفي إلا إلى انشطار ١% فقط من اليورانيوم الموجود داخل الوقود النووي، لذا كان الحل –في رأي هؤلاء العلماء– هو العمل على زيادة سرعة النيترونات لتصل إلى ٤٠ ألف كيلومتر في الثانية الواحدة!!

وقد أيقن هؤلاء العلماء أنهم إذا ما تمكنوا من إطلاق النيترونات بهذه السرعة الخيالية على الوقود النووي الذي يحتوي على ٠.٧% فقط من اليورانيوم القابل للانشطار فإنهم سيحصلون على عنصر البلوتونيوم ٢٣٩ القابل للانشطار بكمية أكبر من تلك الكمية المستهلكة في عملية الانشطار وذلك يعني ببساطة أن المفاعل في خلال تأديته لعمله لن يستهلك وقودًا بل على العكس سينتج وقودا نوويًا..!! وهذا أمر غريب للغاية يمكن أن نوضحه في المثال الآتي: تخيل أنك تركب سيارة، وطبعًا فهذه السيارة تستهلك وقودًا كلما استخدمتها، لكن الأمر هنا مختلف فالسيارة تنتج وقودًا كلما تحركت أكبر من ذلك الوقود الذي تستهلكه.

العلماء يتوقعون إنتاج هذا النوع من المفاعلات على المستوى التجاري خلال القرن الحادي والعشرين ويعطي العلماء أهمية كبيرة لهذا النوع من المفاعلات اعتمادًا على أنه إذا كانت احتياطيات العالم من اليورانيوم تبلغ ١٠٠% فإن احتياطيات العالم من البترول الخام لا تتعدى ٥% ومعنى ذلك أن العالم سوف يعتمد على الطاقة النووية خلال النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين بعد أن تنفذ منابع البترول الخام والغاز الطبيعي..!!

ومما هو جدير بالذكر أن جمهورية مصر العربية بها كميات كبيرة من المواد النووية ولا سيما مادة الثوريوم التي توجد على سطح الأرض في المنطقة من رشيد حتى رفح. وتابعت المهندسة صفاء حديثها قائلة: أما عن مصادر الطاقة من مساقط المياه فمن المعلوم أنه في بعض الدول توجد شلالات للمياه مثل شلالات نياجرا بالولايات المتحدة الأمريكية أو توجد أنهار تندفع فيها المياه بسرعة كبيرة نتيجة لارتفاع منابع النهر في المستوى عن منسوب مصبه. ويمكن استغلال هذا الكم الكبير من الطاقة المائية المتدفقة في توليد الكهرباء كما هو الحال في مشروع السد العالي بمدينة أسوان المصرية.

وتتلخص الفكرة في عمل سدود في مسار النهر على أن يكون بهذه السدود فتحات بها توربينات مائية تدور نتيجة لسريان الماء بسرعة من خلالها، وهذه التوربينات متصلة ميكانيكيا بمولدات للقوى الكهربية مما ينتج عنه توليد طاقة كهربية نتيجة لدوران التوربينات المائية.

والتوربينات المائية الخاصة بهذا الاستخدام تنقسم إلى ثلاثة أنواع طبقًا لفرق منسوب المياه بين أمام وخلف السد، فإذا كان هذا الفرق صغيرًا ولا يتعدى ٣٠ مترًا كما هو الحال في السد العالي تستخدم نوع من التوربينات يسمى "كابلان" وشكلها أشبه بشكل المراوح الكهربائية المعتادة، أما إذا كان هذا الفرق كبيرًا ويتعدى ٢٠٠٠ متر كما هو الحال في الشلالات استخدم نوع آخر من التوربينات المائية يسمى "بلتون" واختتمت المهندسة صفاء حديثها قائلة: وأما إذا كان الفرق في حدود عشرات أو مئات الأمتار فإنه يستخدم نوعًا ثالثًا من التوربينات المائية يسمى "فرانسيس" وتعتبر مثل هذه المشاريع مفيدة للغاية حيث أنها لا تستهلك وقودًا وتقتصر تكاليفها على قيمة إنشاء السد والمعدات اللازمة للمشروع فقط. شكر الجميع المهندسة صفاء على المعلومات القيمة التي ذكرتها وتوجهوا جميعًا بأنظارهم إلى الدكتور صلاح خبير الطاقة الجديدة والمتجددة وسألوه وماذا عن مصادر الطاقة البديلة أو كما يسمونها الطاقة المتجددة.

obeikandl.com

الطاقة الشمسية وطاقة المخلفات

اعتدل الدكتور صلاح في جلسته واستهل حديثه قائلاً: كلنا يعلم أن الشمس هي مصدر الطاقة الشمسية، والشمس هي نجم كروي من مواد غازية ذات حرارة عالية للغاية، ويبلغ قطر الشمس حوالي ١.٤ مليون كيلومتر وتبعد عن الأرض حوالي ١.٥ مليون كيلو متر، وتدور الشمس حول نفسها مرة كل أربعة أسابيع وتبلغ درجة حرارة سطح الشمس حوالي ٦ آلاف درجة مئوية في حين تقدر درجة حرارة الأجزاء الداخلية للشمس من ٨ إلى ٤٠ مليون درجة مئوية كما تقدر كثافة الشمس بحوالي من ٨٠ إلى ١٠٠ ضعف كثافة الماء.

والطاقة الشمسية التي تصل إلى الكرة الأرضية تختلف من مكان إلى مكان ومن ساعة إلى ساعة وقد قدر العلماء أكبر كمية للطاقة الشمسية على سطح الأرض كمقياس عياري بحوالي واحد كيلوات لكل متر مربع من سطح الكرة الأرضية، وقد أمكن –حتى الآن– الاستفادة من هذا القدر الكبير من الطاقة الشمسية في استخدامين رئيسيين هما:

(أ) الاستخدام الحراري للطاقة الشمسية.

(ب) الاستخدام الفوتوفولتي للطاقة الشمسية.

ويعتمد الاستخدام الحراري للطاقة الشمسية على الاستفادة من الأشعة تحت الحمراء في الطيف الشمسي، وقد قسم إلى ثلاثة مستويات هي:

١– **المستوى المنخفض** للاستفادة من الطاقة الشمسية الحرارية: وهو ذلك الاستخدام الذي لا تزيد فيه درجة الحرارة عن ٩٠ درجة مئوية وتشمل سخانات المياه بالطاقة الشمسية التي تستخدم في الحمامات المنزلية وتسخين حمامات السباحة وتسخين المياه للفنادق أو المصنع كما تشمل أيضًا أجهزة تجفيف الحاصلات الزراعية مثل العنب والبصل والمشمس والتمر وخلافه ويوضح شكل رقم (٧) أشكال تخطيطية لسخانات المياه بالطاقة الشمسية ولنوعين من مجففات المحاصيل الزراعية بالطاقة الشمسية.

ويجب ملاحظة أن أجهزة الطاقة الشمسية عمومًا يجب أن تكون مواجهة لاتجاه الجنوب –القبلي– وأن تكون مائلة على المستوى الأفقي بزاوية تساوي خط عرض المكان الموجود به الجهاز ففي القاهرة –مثلاً – يجب أن تكون مائلة بزاوية ٣٠ درجة.

كما يجب ملاحظة أيضًا أن كمية الحرارة الناتجة من السخان الشمسي لا تكون ثابتة طوال العام بل تتغير من يوم إلى يوم ومن شهر إلى شهر، ولكن هناك أربعة توقيتات زمنية خلال العام لها ارتباط وثيق بكمية الطاقة الشمسية الساقطة على الجهاز وهي:

٢١ مارس ويسمى الانقلاب الربيعي.

٢١ سبتمبر ويسمى الانقلاب الخريفي.

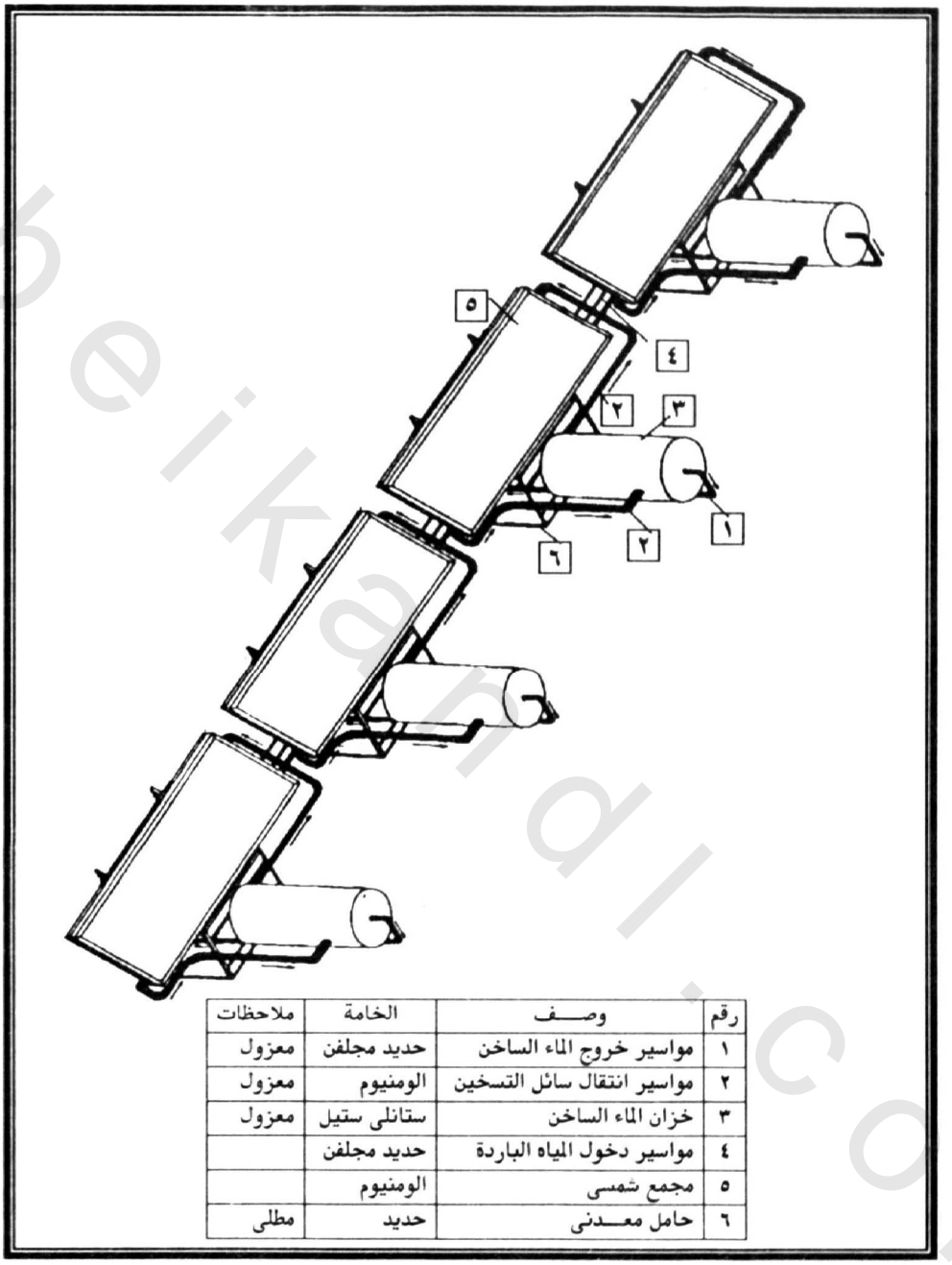
وفي هذين الانقلابين يتساوى طول الليل والنهار.

٢١ يونيو ويسمى الانقلاب الصيفي وفيه يكون طول النهار أطول ما يمكن وربما وصل إلى ١٧ ساعة يوميًا.

٢١ ديسمبر ويسمى الانقلاب الشتوي وفيه يكون طول النهار أقصر ما يمكن وربما وصل إلى ٦ ساعات يوميًا.

٢- **المستوى المتوسط** للاستفادة من الطاقة الشمسية وهو ذلك الاستخدام الذي تصل فيه درجات الحرارة من ٣٥٠ إلى ٥٠٠ درجة مئوية ويستخدم في الأغراض التي تتطلب توليد بخار للمصانع أو الفنادق الكبيرة أو إدارة التوربينات البخارية صغيرة الحجم لأغراض ضخ المياه أو توليد الكهرباء على المستوى المحدود. وفي هذا التطبيق تستخدم المركزات الشمسية، والمركزات الشمسية المعروفة تجاريًا والمستخدمة في هذا المجال نوعان: المركزات الشمسية الطبقية والمركزات الشمسية الحوضية.

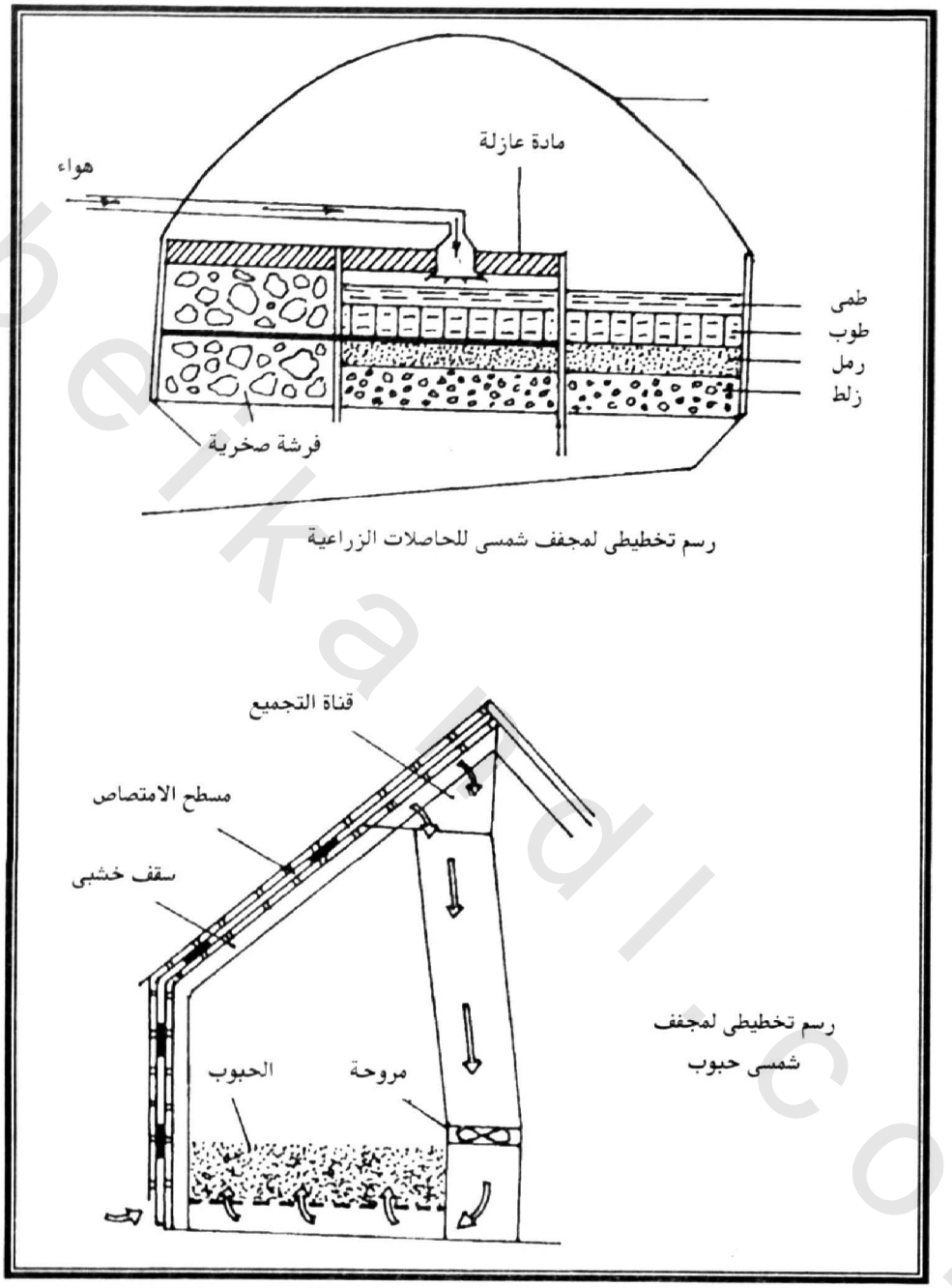
openkandl.com



رقم	وصـــف	الخامة	ملاحظات
١	مواسير خروج الماء الساخن	حديد مجلفن	معزول
٢	مواسير انتقال سائل التسخين	الومنيوم	معزول
٣	خزان الماء الساخن	ستانلى ستيل	معزول
٤	مواسير دخول المياه الباردة	حديد مجلفن	
٥	مجمع شمسى	الومنيوم	
٦	حامل معـــدنى	حديد	مطلى

شكل رقم (٧ – أ) مجموعة من سخانات المياه الشمسية .

obeikandl.com



شكل رقم (٧ – ب) «مجفف حاصلات زراعية بالطاقة الشمسية».

الطبقية والمركزات الشمسية الحوضية. ويوضح شكل رقم (٨) صورا فوتوغرافية للمركزات الشمسية الطبقية والحوضية. والمركز الشمسي الطبقي يعطي معدلات عالية جدًا لتركيز أشعة الشمس قد تصل إلى خمسة آلاف ضعف التركيز الطبيعي للشمس وتصل درجة الحرارة في بؤرة المركز إلى أكثر من ١٥٠٠ درجة مئوية.

أما المركز الشمسي الحوضي فإن درجة تركيزه لأشعة الشمس لا تصل أكثر من مائة ضعف التركيز الطبيعي لأشعة الشمس ولا تصل درجة الحرارة في بؤرته أكثر من ٥٠٠ درجة مئوية.

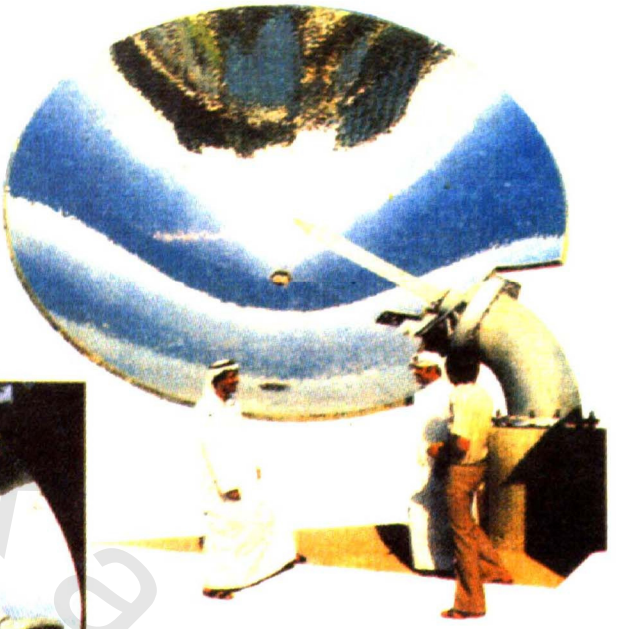
والمركزات الشمسية عمومًا تكون مزودة بنظام تتبع آلي لحركة الشمس، بحيث يكون المركز دائمًا مواجهًا للشمس، وذلك يستوجب أن يكون التوجيه في مستويين، الأول: المستوى الأفقي. والثاني: المستوى الرأسي. فالمستوى الأفقي يمكن الطبق من تتبع مسار الشمس في حركتها من الشرق للغرب، أما المستوى الرأسي فيمكن الطبق من تتبع حركة الشمس أعلى وأسفل لملاحقة تغييرات وضع الشمس شتاءً وصيفًا.

ويوضح شكل رقم (٨- جـ) استخدامًا جديدًا للمركز الشمسي الحوضي ابتكره أحد العلماء ويدعى "عبده مومني" بغرض تحلية مياه البحار والمحيطات عن طريق وضع ماسورة مياه معدنية على طول خط البؤرة للمركز وإدخال الماء المالح من أحد طرفي الماسورة التي تصل درجة حرارتها حوالي ٤٠٠ درجة مئوية فيخرج بخار من الطرف الآخر للماسورة يتم تكثيف هذا البخار إلى قطرات من الماء العذب الذي يجمع في زجاجات.

٣- المستوى العالي للاستفادة من الطاقة الشمسية وهو ذلك الاستخدام الذي تصل فيه درجات الحرارة إلى أكثر من ١٠٠٠ درجة مئوية ويستخدم هذا التطبيق في أغراض صهر المعادن أو الشي للحوم والدواجن، ولغرض صهر المعادن أقامت عديدة من الدول منها على سبيل المثال فرنسا نظام يسمى "المستقبل المركزي" ويتكون هذا النظام من عدد كبير من

شکل (۸ – أ)

مرکز شمسی طبقی



شکل (۸ – ب)

مرکز شمسی طبقی

(شکل عام)

شکل (۸ – جـ) مرکز شمسی حوضی

obeikandl.com

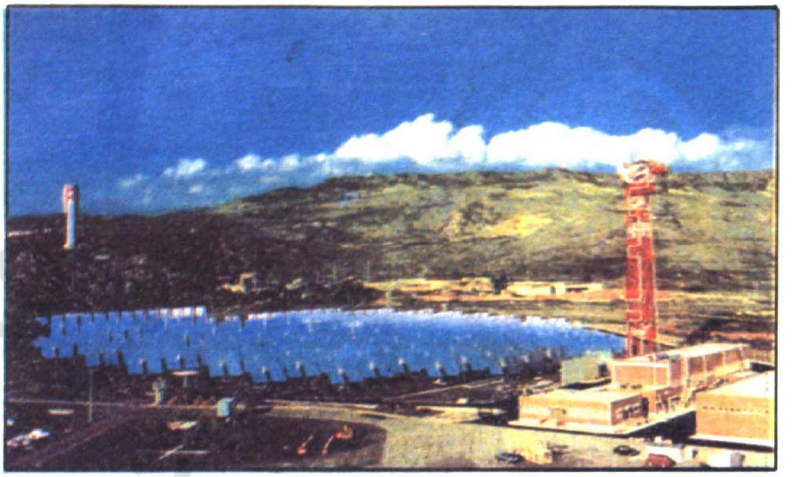
المرايا المسطحة تبلغ مساحتها حوالي ٦٥٠٠ متر مربع وكل مرآة تبلغ مساحتها حوالي ٢٠ مترا مربعًا كما هو موضح في شكل رقم (٩) وتقوم جميع هذه المرايا ذات المسطح الكبير بعكس أشعة الشمس في مرآة مقعرة كبيرة للغاية تقوم بدورها بتركيز أشعة الشمس في بوتقة صهر المعادن أو "أم النار" كما يسمونها.

وبالطبع فإن جميع هذه المرايا المسطحة تكون مزودة بنظام تتبع أتوماتيكي لأشعة الشمس يتحكم فيها جهاز حاسب إلكتروني علما بأن كل مرآة يمكنها التحرك على محورين أحدهما أفقي والآخر رأسي بواسطة محرك كهربائي لكل محور وذلك حتى يتم عكس كل شعاع شمس من المرايا المسطحة إلى المرآة المقعرة الكبيرة.

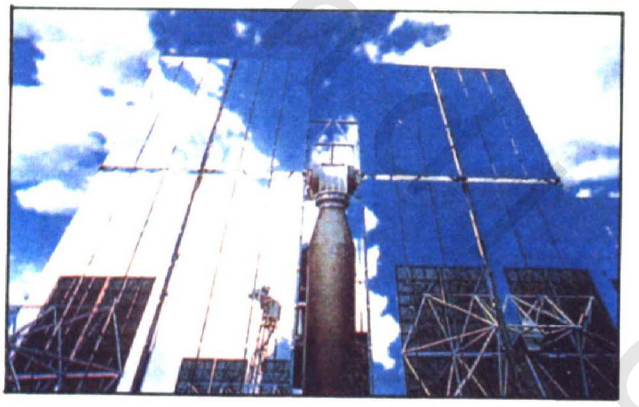
وعلى الرغم من نجاح هذا النظام للمستقبل المركزي من الناحية العلمية إلا أنه ما زال يحتاج إلى كثير من الأبحاث والتجارب حتى يصبح قادرًا على المنافسة من الناحية التجارية.

وهنا فجأة عاد التيار الكهربائي إلى المنزل وإلى الحي بأكمله فصاح الجميع مهللين وفرحين وما هي إلا دقائق حتى رن جرس الباب فقام محمد وفتح الباب وصاح قائلاً: لقد حضر مصطفى ابن خالتي وأرى أنها فرصة لكي يستمتع معنا بحديث الدكتور صلاح عن الطاقة الشمسية وطاقة الفضلات فرد مصطفى قائلا: نعم في حاجة شديدة لذلك لأني عندي لعبة تعمل بالطاقة الشمسية ولكنها توقفت عن الحركة ولا أدري السبب فأجاب الدكتور صلاح: هذا ما كنت سأبدأ لتوي في شرحه وهو الطاقة الشمسية الفوتوفولتيه.

obeikandl.com

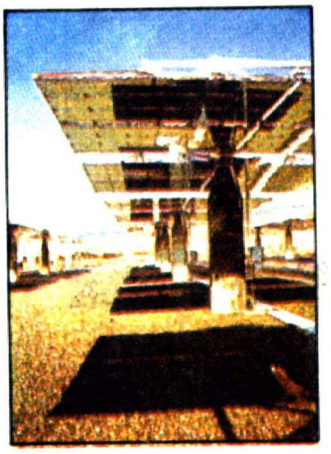


شكل (٩ – أ) نظام المستقبل الشمسى المركزى.

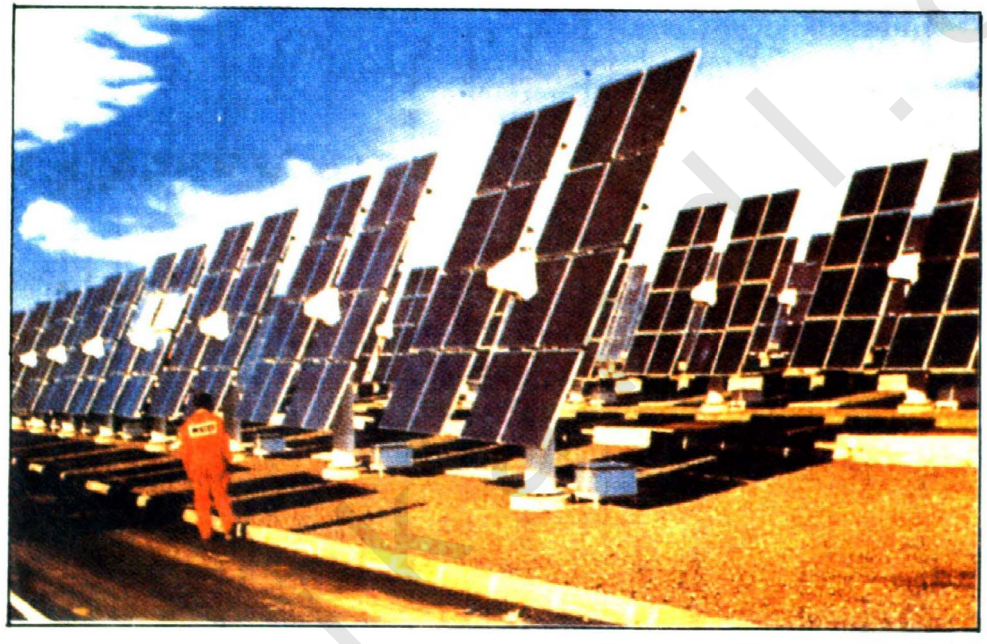


شكل (٩ – ب) المرآة المسطحة للنظام.

شكل (٩ – جـ) بوتقة صهر المعدن
أو (أم النار).



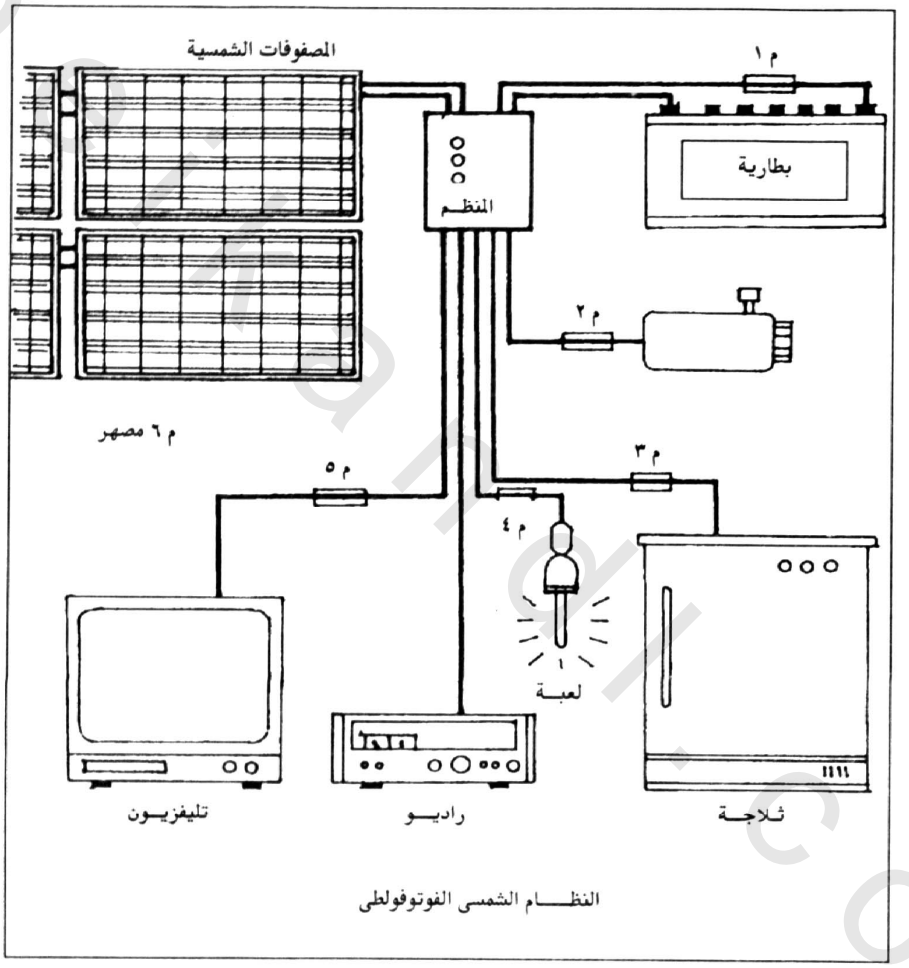
شكل (٩ – د) وضع المرايا المسطحة إلى أسفل من غروب
الشمس إلى شروقها ثانى يوم.



شكل (٩ – هـ) المرايا المسطحة للنظام ،
(لاحظ حجمها بالنسبة لحجم الرجل أمامها)

سألت أماني: وما هو كلمة فوتوفولتية أجاب الدكتور صالح: معناها توليد الكهرباء من الضوء، فكما نعلم جميعًا هناك تأثير حراري للطاقة الشمسية نتيجة وجود الأشعة تحت الحمراء في الطيف الشمسي، ولكن هناك أيضًا تأثير فوتوفولتي للطاقة الشمسية نتيجة وجود أشعة فوق بنفسجية في الطيف الشمسي ولكي نفهم التأثير الفوتوفولتي يجب أن نفهم أشباه الموصلات ووصله ب – ن: في بداية الخمسينات من هذا القرن توصل العلماء إلى مواد مصنعة أسموها أشباه الموصلات. وهذه المواد لها خاصية معينة وهي أنها تكون عازلة للكهرباء تحت الظروف العادية أما عند استقبالها لقدر من الطاقة الكهربية أو الضوئية فإن أداءها الكهربائي يتغير فتصبح موصلة للكهرباء أو تقوم بإنتاج الكهرباء، وبدون دخول في تفاصيل فنية معقدة فإن أشباه الموصلات تعتمد أساسًا في تكوينها على وصلة بين مادتين تسمى "وصلة ب– ن " وعادة ما تكون هاتان المادتان أحدهما عنصر السيليكون والأخرى عنصر الفوسفور أو الزرنيخ أو البورون.

وتستخدم الطاقة الشمسية الفوتوفولتية في توليد الكهرباء على صورة تيار مستمر أو متغير بواسطة "نظام الطاقة الشمسية الفوتوفولتية" الموضح في شكل رقم (١٠) لإمداد كافة الأجهزة الكهربية بالتيار الكهربائي المستمر أو المتغير. ويتكون هذا النظام من عدد من المصفوفات الشمسية، وتتكون كل مصفوفة من عدد من الموديولات الشمسية، والموديول الشمسي هو وحدة البناء الهندسية لنظام الطاقة الشمسية الفوتوفولتية ويتكون الموديول الشمسي من عدد ٣٦ خلية شمسية فوتوفولتية أو مضاعفات أو كسر من هذا الرقم، وهذه الخلايا مجمعة على لوح من نوع من أنواع البلاستيك يسمى "تدلر" ومحاطة بإطار معدني غالبًا ما يكون ألمونيوم مقاوم للصدأ وتغطي الخلايا بلوح زجاجي خاص معالج حراريًا لمنع تعرض الخلايا الظروف الجوية، والخلايا متصلة كهربائيًا بعضها ببعض على التوالي والتوازي معًا بحيث ينتج الموديول الجهد والتيار المطلوبين. والموديول عادة ما ينتج جهدًا كهربائيًا يساوي ١٢ فولت وله القدرة على إنتاج تيار كهربائي في حدود ٢ أمبير وعادة ما تكون أبعاد هذا الموديول ١×٠.٥ متر. والقدرة الكهربائية المعتادة لهذا الموديول عند سطوع الشمس بطاقة ١ كيلوات للمتر المربع تكون في حدود ٥٠ وات والخلية الشمسية هي وحدة بناء الموديل والخلايا الشمسية أنواع كثيرة أهمها وأكثرها انتشارًا من الناحية التجارية هي الخلايا السيليكونية. والخلايا السيليكونية ثلاثة أنواع هي:


المصفوفات الشمسية
م ١
بطارية
المنظم
م ٢
م ٦ مصهر
م ٥
م ٣
م ٤
لعبة
تليفزيون
راديو
ثلاجة
النظام الشمسى الفوتوفولطى

شكل رقم (١٠)

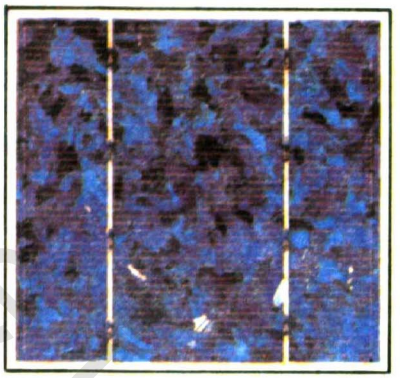
١- الخلايا السيليكونية المتبلرة:

وتعتبر هذه الخلايا أكثر أنواع الخلايا السيليكونية كفاءة من الناحية الفنية حيث تصل كفاءتها إلى حوالي ١٧% وعادة ما تكون مستديرة الشكل بقطر ١٠ سنتيمترات، ويعتبر الشكل الدائري عدم ميزة لهذا النوع نظرًا للفراغ الذي يتكون بين الخلايا إذا وضعت متجاورة. لهذا تجرى الأبحاث العلمية حاليًا لدراسة إمكانية إنتاج خلايا سيليكونية متبلرة مربعة الشكل، والخلية السيليكونية المتبلرة تكون رقيقة للغاية بسمك لا يتجاوز ٣٠٠ جزء من مليون جزء من المتر لذا فهي هشة للغاية وقابلة للكسر، وظهر الخلية يكون مغطى بطبقة معدنية عادة الألمونيوم أما وجه الخلية فيكون أزرق اللون نتيجة لوجود طلاء مضاد لانعكاس أشعة الشمس، وتوجد على وجه الخلية شبكة معدنية مهمتها تجميع التيار الكهربائي من على كل جزء من أجزاء وجه الخلية، وهذه الشبكة المعدنية مصنوعة من سبيكة من الفضة والنحاس والألمونيوم والقصدير تسمى سبيكة "الأنوفار" وتنتج الخلية الواحدة جهدا حوالي ٠.٥ فولت تيار كهربائي يصل إلى ٢ أمبير.

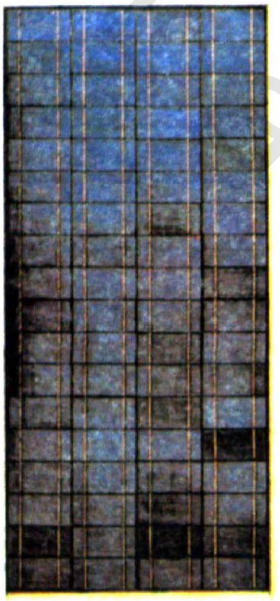
وتتأثر الخلايا الشمسية بارتفاع درجة الحرارة فتقل كفاءتها كلما ارتفعت درجة حرارتها، وتبلغ سعر الخلية الواحدة ٥ دولارات أمريكية في حين يبلغ سعر الموديول الواحد حوالي ٣٠٠ دولار أمريكي ويوضح شكل رقم (١١) الموديولا والخلايا بأنواعها.

٢- الخلايا السيليكونية متعددة التبلر:

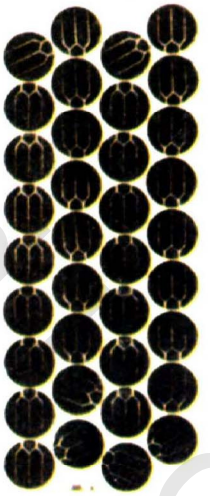
يعتبر هذا النوع من الخلايا الشمسية الفوتوفولتيه أكثر الأنواع انتشارًا من الناحية التجارية نظرًا لانخفاض سعره رغم جودة كفاءته التي تصل إلى ١٣% في حين يبلغ سعره حوالي ٤ دولارات أمريكية للوات الواحد. وهذا النوع مربع الشكل –وتلك ميزة– بطول ضلع ١٠ سنتيمترات، ويبلغ عمر الخلية الافتراضي ٢٠ عامًا مقارنة بـ٢٥ عامًا للخلايا المتبلرة.



خلية شمسية متعددة التبلر



موديول شمسى فوتوفولطى
به خلايا متعددة التبلر



موديول شمسى فوتوفولطى
به خلايا أحادية التبلر

obeikan.com

٣- الخلايا السيليكونية غير المتبلرة:

وهذا النوع من الخلايا قليل الكفاءة لا تزيد كفاءته عن ٥% عمره الافتراضي لا يزيد عن ٥ سنوات نتيجة لاضمحلال خواصه الفنية بتأثير الأشعة فوق البنفسجية وهو مربع الشكل وطول ضلعه ٣٠ سنتيمتر وقابل للتجزئة إلى أي مقاس.

بالإضافة إلى الموديولات الموجودة داخل المصفوفات والتي تحتوي على الخلايا فإن الجزء الثاني من النظام الشمسي الفوتوفولتي هو البطاريات، والبطاريات في النظام الشمسي لها وظيفة رئيسية وهي تخزين الطاقة الكهربية الناتجة من المصفوفات نهارا وأتاحتها للاستخدام ليلاً. والبطاريات الخاصة بالنظام الشمسي بطاريات من نوع خاص يسمى بطاريات "التفريغ العميق".

وبالإضافة للبطاريات يوجد جهاز إلكتروني لتنظيم شحن البطاريات والتحكم والحماية للنظام الكهربائي بأكمله يسمى جهاز الشاحن وهو المسئول أيضًا عن التشغيل الأوتوماتيكي للنظام ليلاً وإبطاله نهارًا حتى يتم شحن البطاريات.

وبعض الأنظمة الفوتوفولتيه تكون مزودة بجهاز يسمى "المذبذب الساكن" وهذا الجهاز وظيفته تحويل التيار المستمر الناتج من البطاريات إلى تيار متغير صالح لتشغيل أي جهاز كهربائي به موتور مثل الثلاجات وأجهزة التلفزيون وخلافه.

وعمومًا فإن النظام الشمسي يمكنه العمل ليلا مدة من ٤-٨ ساعات حسب تصميمه بعدها يحتاج إلى شحن بطاريات.

واختتم الدكتور صلاح حديثه قائلا: أما عن طاقة المخالفات فكلنا يعلم أن المخلفات ثلاثة أنواع: مخلفات نباتية ومخلفات حيوانية ومخلفات آدمية ويمكن عن طريق جهاز يسمى "المخمر" استغلال تخمر هذه المخلفات للحصول على غاز طبيعي قابل للاشتعال يمكن استخدامه في الحصول على لهب أو بخار أو طاقة كهربائية وفي الواقع تحصل على الطاقة الكهربية من البخار وتحصل على البخار من اللهب وتحصل على الله من إشعال الغاز. ويوضح شكل رقم (١٢) رسم تخطيط لمخمر فضلات نباتية مثل بقايا الزراعات وبقايا ثمار الذرة والقمح والأرز وخلافه.

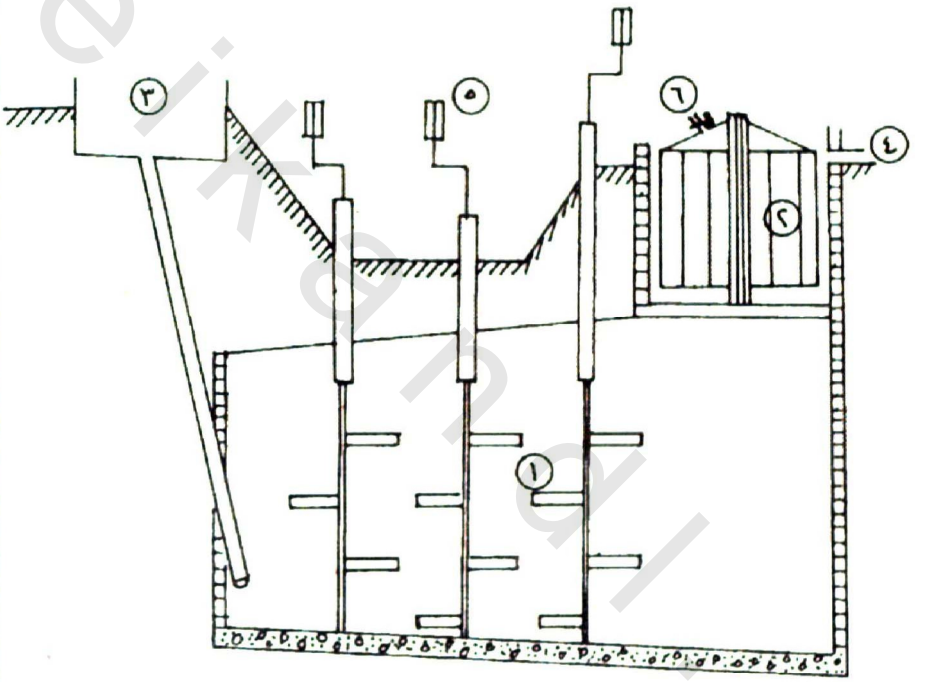
إن الفضلات في الدول المتقدمة تمثل مصدرًا للطاقة وليست مصدرًا للذباب والأوبئة والأمراض.

شكر الجميع الدكتور صلاح على شرحه الوافر وتوجهوا بأنظارهم هذه المرة إلى زوجته السيدة سناء الخبيرة في هندسة علوم البحار والمحيطات وسألوها: وهل توجد مصادر للطاقة في

البحـار والمحيطـات أجابـت سـناء: هنـاك الكثيـر والكثيـر مـن مصـادر الطاقـة فـي البحـار والمحيطات، قال الجميع: كلنا آذان صاغية...

obeikandl.com

١ – المخمر .
٢ – خزان الغاز .
٣ – حوض الدخول.
٤ – حوض الخروج .
٥ – مقلبات يدوية .
٦ – ماسورة الغاز .



النظـــام التايوانى المعـدل

شكل رقم (١٢)
رسم تخطيطى لمخمر الفضلات .

obeikandl.com

(٤) مصادر طاقة البحار والمحيطات

استهلت الخبيرة سناء حديثها قائلة: توجد في البحار والمحيطات مصادر لا نهائية للطاقة تنحصر في الثلاثة أنواع التالية:

١- طاقة المد والجزر.

٢- الطاقة الحرارية الناتجة عن فرق درجات الحرارة بين سطح وقاع البحار والمحيطات.

٣- طاقة الأمواج.

وظاهرة المد والجزر تتمثل في ارتفاع منسوب المياه في البحار والمحيطات عن منسوبها العادي مما يتسبب في زحف المياه على شواطئ اليابسة وذلك عندما يصير القمر بدرًا ويسمى ذلك "المد"، أما الجزر فهو انخفاض منسوب هذه المياه في البحار والمحيطات مما يتسبب في انحسار المياه عن شواطئ اليابسة وذلك عندما يصبح القمر محاقًا وقد استغل العلماء هذه الظاهرة في إنشاء محطات لتوليد الطاقة الكهربية من المد والجزر فاختاروا خليج بمواصفات معينة وفي جزء معين منه أقاموا سدًا خرسانيًا ذي فتحات يمكن فتحها أو غلقها عند الحاجة. وبعد بناء هذا السد فتح العلماء جميع فتحاته حتى تساوي منسوب المياه أمام وخلف السد. وفي توقيت معين عندما تبدأ المياه في الزيادة في البحر نتيجة لبدء ظاهرة المد يتم غلق فتحات السد لعدة أيام حتى ترتفع مياه البحر في ناحية السد المواجهة للبحر أقصى ما يمكن في حين يظل منسوب المياه في الناحية الأخرى من السد ثابتًا عندئذ يتم فتح الفتحات الموجودة داخل السد والتي عليها توربينات مائية فتندفع المياه من المنسوب العالي إلى المنسوب المنخفض بقوة تتسبب في دوران التوربينات، ومتى دارت هذه التوربينات المتصلة ميكانيكيًا بمولدات كهرباء فإنه يتم توليد طاقة كهربية يمكن استخدامها في شتى الأغراض كالإنارة والتدفئة والتبريد وخلافه.

وفي البحار ولمحيطات نجد ظاهرة طبيعية أخرى وهي أن درجة حرارة سطح المياه تكون أعلى من درجة حرارة القاع بفرق قد يصل في بعض الأحيان إلى حوالي ٢٠ درجة مئوية. وقد أغرت هذه الظاهرة كثيرًا من العلماء لاستخدام نظرية علمية قديمة تعرف باسم "دورة كارنوت الحرارية" لاستغلال هذا الفرق في درجات الحرارة لتوليد الكهرباء.

وتعتمد دورة كارنوت الحرارة على وجود "مصدر" للحرارة – في حالتنا هذه هذا المصدر هو درجة الحرارة المرتفعة لسطح البحر أو المحيط – كما تعتمد أيضًا هذه الدورة على وجود "بالوعة" حرارة– وفي حالتنا هذه البالوعة الحرارية هي درجة الحرارة المنخفضة لقاع البحر.

وخلال هذه الدورة نستغل درجة حرارة المصدر في تحويل أحد السوائل (عادة يكون الفريون) إلى بخار حيث تستغل قوة دفع البخار في إدارة توربينة بخارية وبعد أن يقوم البخار بأداء مهمته في إدارة التوربينة يخرج من التوربينة ليواجه درجة الحرارة المنخفضة للبالوعة الحرارية فيتكثف ويتحول إلى سائل مرة أخرى ليعاد ضخه إلى المصدر الحراري وهكذا...

ومن البديهي أن إتمام هذه الدورة يتطلب أن يمتص السائل حرارة من المصدر كما يتطلب أن يبث البخار حرارته في البالوعة الحرارية. وفي حالتنا مهما أمتص السائل من حرارة سطح البحر فلن يبرد سطح البحر نظرًا لضخامة كميته كما أنه مهما بث البخار من حرارة في قاع المحيط فلن ترتفع درجة حرارة قاع المحيط.

أما عن طاقة الأمواج فمن المعلوم أن الحركة الموجية لمياه البحار والمحيطات تنشأ نتيجة لتأثير الرياح على سطح المياه لمسافات طويلة تصل إلى آلاف الكيلومترات. وهذه الأمواج لها طاقة حركية وطاقة جاذبية تبلغ في المتوسط حوالي ٤٠ كيلوات لكل متر من عرض الموجة. ويمكن بواسطة أجهزة تحويل طاقة الأمواج إلى طاقة ميكانيكية، وقد قامت عديد من الشركات الأجنبية بإنتاج عدد من المبتكرات التي أثبتت نجاحًا عمليًا في الاستفادة من هذه الطاقة الميكانيكية في ضخ المياه أو توليد الكهرباء، وهذه الأجهزة معقدة فنيًا مثل جهاز "المقوم" أو جهاز "المجري" أو جهاز "الحقيبة المرنة" جهاز "البطة" أو جهاز "الطوف".

واختتمت الخبيرة سناء حديثها قائلة: لو أمكننا في بلادنا العربية إقامة محطة لتوليد الكهرباء من طاقة الأمواج فإن هذه المحطة لن تستهلك أي نوع من الوقود.

شكر الجميع الخبيرة سناء على شرحها الواضح وتوجهوا بأنظارهم –مرة أخرى– إلى الدكتور صلاح ليختتم حديث الجلسة بشرح عن طاقة الرياح والطاقة الحرارية الكامنة في جوف الأرض "الجيوثرمال".

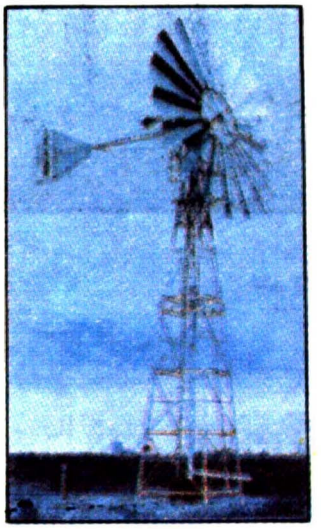
(٥) طاقة الرياح والطاقة الحرارية الكامنة في جوف الأرض

ابتدأ الدكتور صلاح حديثه مرة أخرى قائلاً: كلنا يعلم أن طاقة الرياح هي نتيجة غير مباشرة للطاقة الشمسية فعندما تشتد الطاقة الشمسية في أي منطقة –ولا سيما الصحاري – ينتج عن ذلك تسخين لكتلة الهواء بتلك المنطقة، وإذا تواجدت منطقة أخرى قريبة بها كتلة أخرى من الهواء البارد– ولا سيما على شواطئ البحار والمحيطات– فإن هذا الفرق في درجة حرارة الكتلتين الهوائيتين سيدفع بكتلة الهواء الساخن في اتجاه كتلة الهواء البارد وبالتالي تنشأ طاقة الرياح. وتعتمد سرعة الرياح وفترة دورانها واتجاهاتها على درجة حرارة وحجم وموقع كل من الكتلتين الهوائيتين. وطاقة الرياح ذات طبيعة موسمية شبه ثابتة، وللاستفادة من طاقة الرياض ابتكر القدماء "طواحين الهواء" وهي معدات ميكانيكية تدار بواسطة الرياح تستخدم في طحن الحبوب والغلال ولها عادة أربع ريش مصنعة من الخشب والقماش، وقد طور العلماء في الوقت الحالي هذه الطواحين لتصبح "التوربينات الهوائية" وأصبحت نوعين: النوع الأول له محور أفقي والنوع الثاني له محور رأسي واختلفت عدد الريش بها فهناك توربينة ذات ريشة واحدة فقط!! وهناك توربينة ذات ريشتان وهكذا حتى ١٦ ريشة. كما تعددت أيضًا استخداماتها من طحن الحبوب فقط إلى طحن الحبوب وضخ مياه الآبار والأنهار وتوليد الكهرباء.. وتوضح الأشكال رقم (١٣) مجموعة من هذه الطواحين والتوربينات.

شكل (١٣ – أ) طواحين الهواء .

شكل (١٣ – د)
صورة توربينة معتادة قدرتها ٥٠٠ كيلووات وارتفاعها حتى ٦٠ متر وبريشة واحدة .

شكل (١٣ – ب)
صورة توربينة معتادة ذات ثلاثة ريش قدرتها ١٠٠ كيلو وات وارتفاعها ٢٢ متر .



شكل (١٣ – جـ)
توربينة ذات ١٦ ريشة .

obeikandl.com

وتتكون التوربينة الهوائية من "البرج" يعلوه "القمرة" وهي تلك الحاوية أو الغرفة المعدنية التي يوجد بداخلها مولد الكهرباء وصندوق التروس وأجهزة التحكم والمراقبة وعامود الإدارة الرئيسي الذي يتصل "بصرة" التوربينة المثبت عليها الريش. ويثبت برج التوربينة في الأرض بواسطة قاعدة خرسانية مسلحة تحت سطح الأرض ويوجد في مصر مناطق صالحة لاستخدام التوربينات الهوائية مثل منطقة الزعفرانة والغردقة والعوينات والساحل الشمالي الغربي.

وتختلف قدرة التوربينات من حوالي نصف كيلوات إلى تلك التوربينات العملاقة التي تصل قدرتها إلى حوالي ثلاثة آلاف كيلوات.

واستأنف الدكتور صلاح حديثه قائلاً: أما عن الطاقة الحرارية الكامنة في جوف الأرض والمسماة "جيوترمال" فمن الظواهر الطبيعية المألوفة أنه في بعض الأماكن من الكرة الأرضية تزداد درجة حرارة باطن الأرض كلما ازداد العمق تحت سطح الأرض، وبالطبع فإن مصدر هذه الحرارة هو المنطقة المحيطة بمركز الكرة الأرضية، ويبعد مركز الكرة الأرضية حوالي ٧ كيلومتر عن سطح الأرض كما تبلغ درجة حرارتها حوالي ٤٠٠٠ درجة مئوية.

وأكبر عمق وصل إليه الإنسان هو ٧.٥ كيلومتر تحت سطح الأرض وحلم الإنسانية هو الوصول إلى عمق ٢٠ كيلومتر تحت سطح الأرض. ويقدر العلماء العمق المجدي اقتصاديًا بحوالي ١٠ كيلومترات وقد قدر أحد العلماء كمية الطاقة الحرارية التي تحتويها القشرة الأرضية حتى عمق ١٠ كيلومترات بمقدار يعادل ٢٠٠٠ ضعف كمية الحرارة المنتجة من جميع مصادر الفحم في العالم! ويعتبر أي مكان في العالم صالح لمثل هذا الاستخدام إذا ما كانت درجة حرارة باطن الأرض فيه تتراوح بين ٤٠ إلى ٤٠٠ درجة مئوية، وتختزن هذه الكمية من الحرارة إما في الصخور ذات القابلية النفاذية أو في المياه والبخار الذي يملأ الفراغات أو الكسور أو الشروخ في باطن الأرض.

واستخدامات مناطق النشاط الحراري لجوف الأرض متعددة فيمكن بواسطتها الحصول على ماء ساخن لشتى الأغراض المنزلية أو الصناعية، كما يمكن أيضًا توليد الكهرباء عن طريق حفر بئرين متجاورين ومتصلين ببعضهما من أسفل حيث يتم دفع الماء في أعلى أحد هذين البئرين فيخرج بخار من أعلى البئر الثاني حيث يتم تداول هذا البخار بالطرق الهندسية المعروفة لاستخدامه في إدارة توربينية بخارية متصلة ميكانيكية بمولد كهرباء.

ويوجد في مصر مناطق عديدة لها نشاط حراري جوفي مثل مناطق: خليج السويس – عيون موسى – حمام فرعون – العين السخنة – جبل قطران بالسويس – رأس سدر وخلافه.

واختتم الدكتور صلاح حديثه قائلاً: أرجو يا أولاد أن تكونوا قد استوعبتم حديثي وحديث الخبيرة سناء والمهندسة صفاء والجيولوجي حسن.

أجاب الأولاد: بكل تأكيد بل أننا سنبدأ فورًا في كتابة كل ما ذكرتموه في مذكرات حتى لا ننساها.

وأستأذن الضيوف في الانصراف وودعهم الأب والأم وذهب الأولاد لينـاموا وهم يحلمون بغد سعيد أفضل إذا ما أمكنهم استغلال كل مصادر الطاقة التي سمعوا عنها في هذه الليلة التي لن تنسى...!!

obeikandl.com

المراجع

أولاً: باللغة العربية:

١- الأمن المائي والاكتفاء الذاتي من الغذاء في الوطن العربي –د. إبراهيم أحمد سعيد –شئون عربية سبتمبر ١٩٩٢.

٢- الكتاب الإحصائي السنوي لجمهورية مصر العربية.

٣- تنمية الموارد المعدنية في الوطن العربي – محمد سميح عافيه – أحمد عمران منصور – المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم– معهد البحوث والدراسات العربية – مركز التنمية الصناعية للدول العربية ١٩٧٧.

٤- مشروعات استخدام البوتاجاز في المناطق الريفية – معهد بحوث الأراضي والمياه – مركز البحوث الزراعية – وزارة الزراعة والأمن الغذائي –ج.م.ع– ١٩٨١.

٥- رسالة اليونسكو – مجاعة عالمية مائية هل يمكن تفاديها العدد ٢٠١ إبريل ١٩٧٨.

٦- مشروعات القرية الشمسية – منطقة شرق العوينات– الشركة العامة للبترول– وزارة البترول –ج.م.ع.

٧- الأنشطة الجيولوجية في مصر –أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا– ج.م.ع. أكتوبر ١٩٩٠.

٨- التداوي بالأعشاب والنباتات – عبد اللطيف عاشور– ١١٩٨٥.

٩- معجم المصطلحات العلمية والفنية والهندسية أحمد شفيق الخطيب ١٩٨٧.

obeikandl.com

ثانيا: باللغة الإنجليزية:

1 - Integrated circuits, materials, Devices and fabrication – William C. Till & James T. Luzon.

2 - The world in figures - published by: The economist - 1984.

3 - Solar energy thermal processes - john Duffie and William beckman.

4 - Tidal power - T. J. Gray and O.K Gashus - plenum press.

5 - Prospectives on Energy by: Lon c. Ruesili - Morris w. Firebaugh - oxford university press.

6 - Arizona Land and people - vol. 33, N. l college of agriculture - university of Arizona.

7 - Local manufacturing of desalination units in Egypt - supreme council of universities - Foreign relations unit (Ms/851017).

8 - The unesco courier - January 1944.

9 - Pressurized water reactors - KWU.

10 -Uranium a source of energy - KWU.

11 - Reactors for tomorrow work - KWU.

12 - Light water reactor - KWU.

13 - Nuclear Energy and Energy policies - s. s. Penner - Addison - wesley Publishing Co. - 1976.

14 - Egyptian solar radiation atlas - Ministry of electricity (Egypt) - USAID/1591.

15 - A siting hand book for small wind energy converting Systems - harry l. wegley USAID - 1981.

obeikandl.com

الفهرس

(١) الإظلام..... ٤

(٢) البترول والغاز الطبيعي والفحم..... ٥

(٣) الطاقة النووية ومساقط المياه ١١

(٤) الطاقة الشمسية وطاقة المخلفات..... ٢٠

(٥) مصادر طاقة البحار والمحيطات ٣٧

(٦) طاقة الرياح والطاقة الحرارية الكامنة في جوف الأرض ٣٩

المراجع ٤٤

obeikandi.com

رقم الإيداع ١٥٩٤٥/ ١٩٩
الترقيم الدولي I.S.B.N 977-02-5920-9

٧/٩٩/٧٦

طبع بمطابع دار المعارف (ج.م.ع)

obeikandl.com