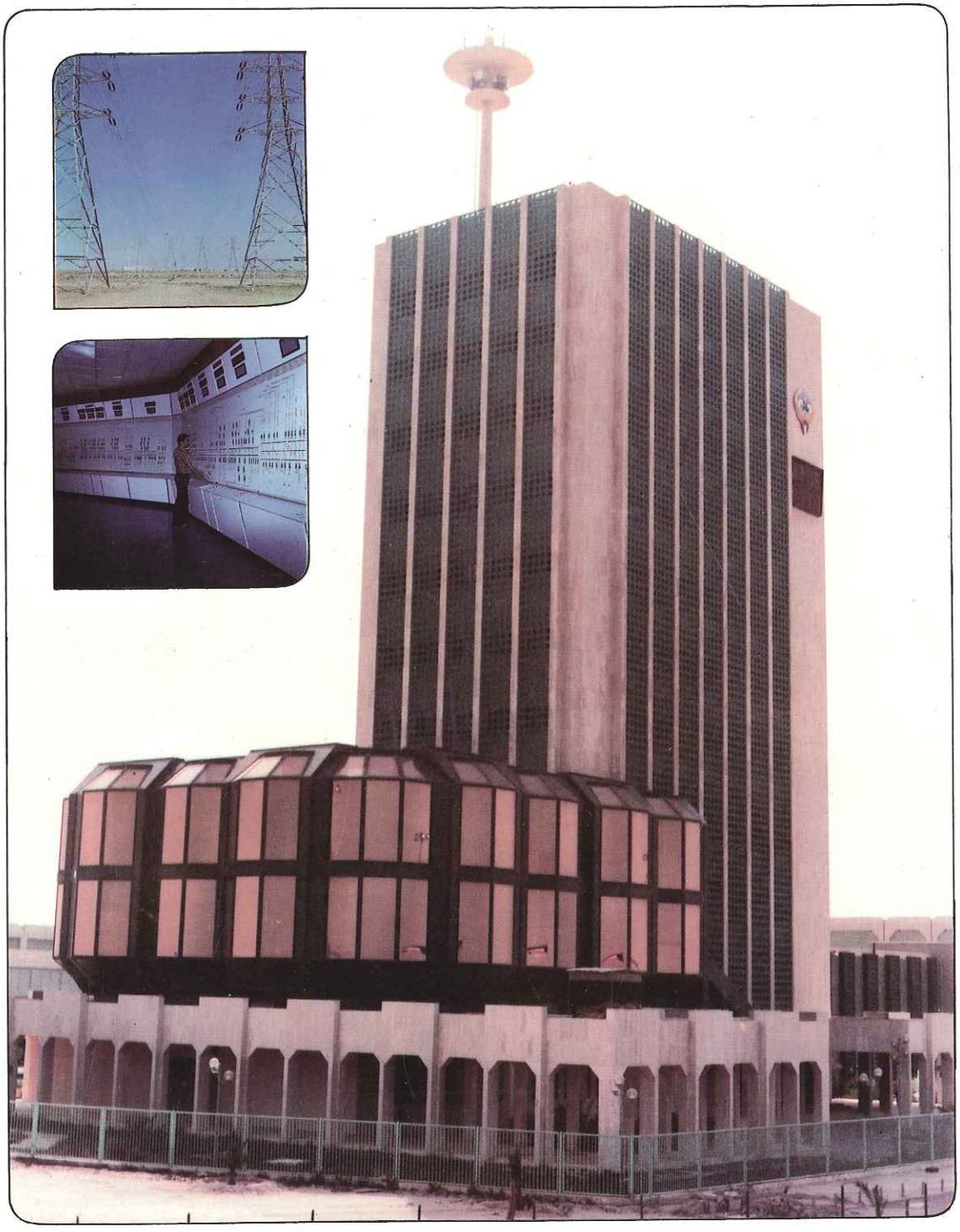
المهندسون

العدد (12) يناير (كانون الثاني) مارس (آذار) 1985 م.

جمعية المهندسين الكويتية



الهندسة الكهربائية

شـــركة الشارقة و الكويت للصناعة

SHARJAH & KUWAIT MANUFACTURING CO.
M.A. AL-HASAWI & PARTNER

MARKETING & SALES:
SOUK AL-KUWAIT
TEL: 2443764 - 2443768
CABLE: DALHAWAA
TELEX: 23464 SKM KT
P.O.BOX: 42076 SHUWAIKH
KUWAIT.

In early 1974, SKM commissioned pilot production of Air Conditioning and Refrigeration equipment in Kuwait. The original product designs and production techniques developed rapidly during the following two years, culminating in the relocation of the manufacturing plant at Sharjah, U.A.E.

It was from Sharjah that the dramatic expansion began – an expansion that has established SKM as a leading manufacturer with its products being specified and approved for many projects by Architects, Consultants and Engineers throughout the Arabian Gulf.

In accordance with our company policy of continuous product development, and to meet the ever increasing demand for SKM machinery, we embarked upon an ambitious factory expansion programme some 18 months ago. The new factory extension was completed during AUGUST '83 and is probably the largest and most advanced of its kind in the Middle East.

The new production lines are fully equipped with N.C. (Numerically Controlled) and Semi-Automatic machines. The new Electro-Static paint plant, test and inspection laboratories, fan manufacturing and balancing facilities will provide our customers with products of superior quality, and extremely competitive prices.

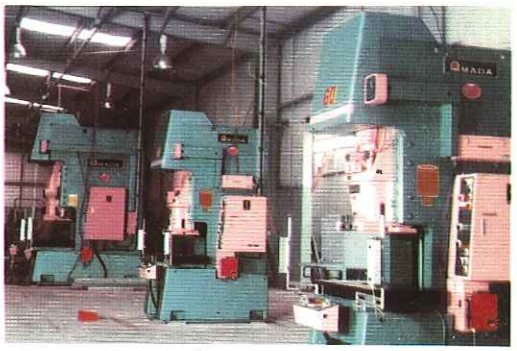
The establishment of the ARABIAN GULF CO-OPERATION COUNCIL is of paramount importance, and promises well for the future of Gulf based industry.

SKM has already proven its belief in the development of Gulf Industry by virtue of its new factory.

OUR PRODUCT RANGE COMPRISES :

PACKAGED WATER COOLED CHILLERS	5	To	200	TR
PACKAGED AIR COOLED CHILLERS	5	To	300	TR
SPLIT AIR COOLED CHILLERS	5	To	300	TR
PACKAGED AIR CONDITIONERS	5	To	50	TR
AIR COOLED CONDENSING UNITS	5	To	80	TR
REFRIGERATION CONDENSING UNITS	2	To	10	TR
ELECTRIC DEFROST UNIT COOLERS	0.5	To	6	TR
AIR WASHERS	5	To	22	TR
COOLING TOWERS	15	To	350	TR
REMOTE AIR COOLED CONDENSERS	5	To	100	TR
FAN COIL UNITS	300	To	2,000	CFM
COMFORT AIR CONDITIONERS	800	To	12,000	CFM
AIR HANDLING UNITS	1200	To	60,000	CFM
MULTI-ZONE AIR HANDLERS	1200	To	60,000	CFM

Special Note: SKM have the facility to custom build machines in accordance with our customers particular designs and specifications.



A Production Line

The Finished Product

Customers' Inspection

The Installation

Factory: CR.7297 Sharjah. Tel: 591363. Tlx: 68493 SKMCO EM. P.O.Box 6004 Sharjah, UAE.

For more information please contact our Kuwait Sales Office, or
SKM Sales Office - P.O.Box 1170, Sharjah - Tel. 350992 - TX. 68056 FAWAZAM
SKM Sales Office - P.O.Box 4645, Jeddah - Tel. 6675704 - TX. 403325 FAWAJED

المهندسون

مجلة دورية تصدرها جمعية المهندسين الكويتية

العدد (12) يناير (كانون الثاني) مارس (آذار) 1985 م.

محتويات العدد

4 ـ كلمة العدد
رئيس التحرير

7 ـ مقابلة مع مقرر اللجنة الفنية
المهندس/ عبد العزيز يوسف الفليج

11 ـ تطور الشبكات الكهربائية في الكويت
المهندس/ سعود مصطفى الدرباس

21 ـ مستقبل الكهرباء الشمسية بين البحث والتطبيق
المهندس/ حسن علي البصيري

29 ـ تأثير المناخ على استهلاك الكهرباء في الكويت
الدكتور/ سعود عياش

34 ـ محاضرات اللجنة الثقافية للموسم الثقافي الأول 1985

39 ـ مشروع السالمية

47 ـ الصدمات الكهربائية وأثرها في جسم الانسان
الدكتور/ موسى منصور المزيدي

50 ـ الندوة الأولى للمحافظة على الطاقة في دولة الكويت

52 ـ كتب وصلت حديثا للمكتبة

54 ـ اختبارات أجزاء من المنشآت الخرسانية أثناء التنفيذ
دكتور مهندس/ اسامة السيد خليفة داود

60 ـ استكشاف خواص التربة على الأعماق المختلفة
المهندس/ محمد عبد الفتاح سيد

68 ـ دليل المهندسين 1984

70 ـ الصفحة الأخيرة

التصميم والتنفيذ والاعلان

مركز التسويق والدراسات الاعلامية...

ص.ب 3765 صفاة ـ كويت
برقياً: جولدن
هاتف: 418941, 418961, 410290
تلكس 44057 جولدن

الهيئة الادارية

المهندس/ عبدالرحمن ابراهيم الحوطي
الرئيس

المهندس/ بدر سيد عبدالوهاب الرفاعي
نائب الرئيس

المهندس/ وائل سليمان الصانع
امين السر

المهندس/ احمد عبدالله الغانم
امين الصندوق

المهندس/ عبدالعزيز يوسف الفليج

المهندس/ مؤيد عبدالعزيز الرشيد

المهندس/ علي يوسف الياسين

المهندس/ دعيج خليفة الجري

المهندس/ محمد عيسى العبدالجادر

المهندس/ د. حمود عبدالله الرقبه

رئيس التحرير
مؤيد عبد العزيز الرشيد

هيئة التحرير "اللجنة الثقافية"

المهندس/ سعدي الحميدان

المهندس/ جميل بطرس

المهندس/ د. حسن السند

المهندس/ علي بكري

المهندس/ عزيز مامكوجي

المهندس/ ماهر المطوع

المهندس/ محمد عوض

المراسلات

كافة المراسلات توجه باسم
رئيس تحرير مجلة
« المهندسون »

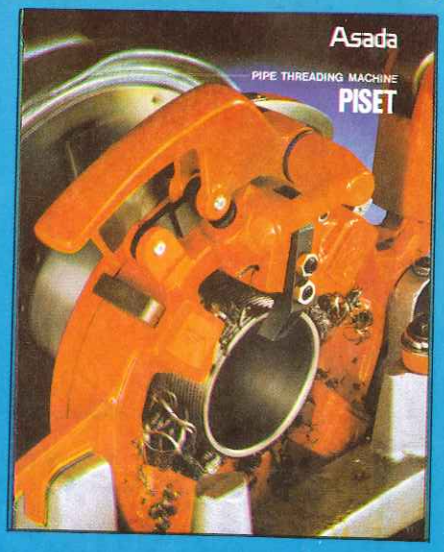
ص.ب: 4047 الصفاة ـ دولة الكويت

شركة معرض التقدم للادوات الصحية

ATAQADOM SANITARY WARE EXH. CO.

خبرة عريقة في تجارة الادوات الصحية وتمديد المياه

Long Experience in Sanitaryware and Water Pipelines Equipment.



- PVC pipes and Fittings
- Cleaning rods and Accessories
- Test Pump and Accessories
- Copper, Galvanised & Cast Iron Pipes & Fittings
- Copper & Enamelled Cylinder Water Heater
- ROTHENBERGER Tools
- All Sizes and different kinds of Water Filters
- "NITTO" Corrosion Protection Materials
- Various Sanitarywares & Accessories

NITTO

NITTO Corrosion Protective Piping Materials

Pipes play a very important role in our daily life such as oil and gas pipelines crossing the continents, gas and water supply pipes running beneath cities, and air conditioning and central heating pipes in buildings and houses.
NITTO corrosion-protective piping materials are widely used for corrosion protection, mechanical protection, lagging and sealing.

- مواسير بلاستيك مع لوازمها.
- أجهزة فتح المجاري مع لوازمها.
- مضخات فحص مع لوازمها.
- مواسير نحاس وكلفنايزد وسكب مع لوازمها.
- بويلرات نحاس وبويلرات مطلية.
- فلترات ماء بجميع الأحجام وبنوعيات مختلفة.
- مواد عازلة للمواسير ومانعة للصدأ بأنواعها المختلفة.
- أدوات صحية متنوعة مع لوازمها.

Outerwrap Tapes
Polyethylene

NEO COVER
Heat-Shrinkable Tubes & Sheets

Corrosion-Protective Pipe-Wrap Tapes & Sheets

- Polyethylene
- PVC FILM
- EPDM Butyl Rubber EPT
- Petrolatum Coated Non-woven Fabric

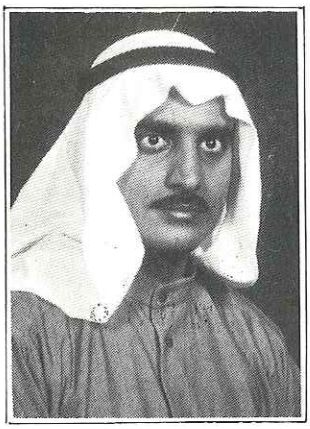
ص. ب: ٢٢٤٠٣ الصفاة ـ الكويت • هاتف: ٢٤١٠٩٣٤/ ٢٤١٢٢٢٤/ ٢٤٦٠١٩٦/ ٢٤٦٠١٩٧ • برقيا: فلبورا • تلكس: ٢٣١٦٤

P.O. Box: 22403 Safat, Kuwait • Tel: 2410934/2412224/2460197 - Cable: FELBORA - Tlx: 23164 KT

مقابلة مع..

مقرر اللجنة الفنية بجمعية المهندسين الكويتية

المهندس / عبدالعزيز يوسف الفليج



المهندس عبد العزيز يوسف الفليج

*** تمارس جمعية المهندسين الكويتية نشاطاتها المختلفة عبر مجموعة من اللجان المتخصصة. واللجنة الفنية هي احدى اللجان التي تنشط في مجالها.**

*** اجرت مجلة «المهندسون» مقابلة مع مقرر هذه اللجنة المهندس عبدالعزيز يوسف الفليج.**

وفيما يلي نص الحديث

* المهندس عبد العزيز يوسف الفليج.

* حاصل على بكالوريوس في الهندسة المدنية من جامعة كورنيل ـ اثيكا بولاية نيويورك سنة 1973.

* في عام 1977، التحق ببرنامج تطوير الادارة في جامعة هارفارد بالولايات المتحدة الاميركية.

* عمل مهندسا في الشركة الكويتية للمباني الجاهزة في سنة 1973، وتدرج فيها حيث تقلد منصب مدير ادارة مصانع الشركة في سنة 1975، ثم مديرا عاما للشركة في سنة 1978.

* في سنة 1983 تولى رئاسة مجلس ادارة الشركة الكويتية للمباني الجاهزة حيث لا زال يشغل هذا المنصب.

• هل يمكنك ان تحدثنا بصورة عامة عن طبيعة نشاط اللجنة الفنية، تكوينها، ونشأتها؟

ـ كما يبدو من الاسم، تمارس اللجنة نشاطا ذو طبيعة فنية، بمعنى ان هذا النشاط يشمل مواضيع ذات طابع هندسي محض، تتعلق بالمهنة الهندسية سواء من ناحية تطبيقها او تنفيذها. ومنذ التأسيس وجمعية المهندسين الكويتية تطمح ان يكون لها دورا رئيسيا في وضع الاسس والمعايير الهندسية التي تطبق في الحقل الهندسي في الكويت، ومنها على سبيل المثال اعمال التصميم والاشراف وصياغة الاتفاقية التي تحكم العلاقات بين الاطراف المعنية في هذه المجالات، بالاضافة الى اعداد وتطبيق نظام متكامل للنظر في المنازعات ذات الطابع الهندسي وذلك من خلال مشارطات التحكيم.

وحرصا على المصلحة العامة استمرت الجمعية في تأدية دورها في تنظيم المهنة الهندسية وممارساتها حسب اصولها الواجبة.

تطور الدور العام للجمعية

هناك جوانب محددة اكثر كانت الجمعية توليها من خلال اللجنة الفنية العناية نظرا لاهميتها. مثل الاتفاقية الهندسية وجداول الاتعاب للاستشارات الهندسية للمشاريع المختلفة. وتحرص الجمعية على متابعة ما يستجد من مؤثرات تستوجب اي تطوير او تغيير او اضافة على بنود الاتفاقية او جداول الاتعاب.

كانت المسائل والقضايا ذات الطابع الهندسي في البداية تحال الى بعض الجهات الرسمية الحكومية مثل وزارة الاشغال العامة او بلدية الكويت. وعندما تأسست جمعية المهندسين الكويتية في سنة 1962 كان اعضاء الهيئة الادارية من اوائل المهندسين الكويتيين ممن يعملون في اجهزة الدولة. ومن خلال طبيعة عملهم اتضح وقتئذ مدى الحاجة لتقديم الدعم والسند والمشورة المختصة للمواطن وللاجهزة الحكومية على السواء. كانت الدولة تقوم بوضع دراسات لتقدير مستوى الخدمات المقدمة للمواطنين. وكانت جمعية المهندسين هي الجهة الوحيدة القادرة فعلا على تقديم الرأي المتخصص باعتبارها اولا جمعية نفع عام وثانيا كونها طرفا محايدا يهدف الى تحقيق الخدمة العامة. من هنا، ومن خلال نشاط اعضائها، نالت الجمعية الثقة من قبل المسؤولين في الدولة على كافة المستويات، حيث صارت تقدم الرأي والمشورة في المسائل التي تتعلق بمهنة الهندسة.

في مطلع السبعينات تبلور الاتجاه في الجمعية لعمل اتفاقية تبين انواع الخدمات التي يقدمها المهندس. وتتضمن هذه الاتفاقية ما يعرف بجدول الاتعاب. هذه الاتفاقية التي كانت من اول المراجع التي وضعتها الجمعية، صارت مرجعا يستخدم من قبل وزارات الدولة ومؤسساتها والقطاعين الخاص والمشترك.

• كم عدد الاعضاء في اللجنة الفنية وكيف يتم اختيارهم؟

عدد الاعضاء في اللجنة الفنية ما بين 5 الى 8 اعضاء يتم اختيارهم من قبل الهيئة الادارية. وقد جرت العادة ان يتم توزيع المسؤوليات في الجمعية بالاتفاق بين اعضاء الهيئة الادارية الذين يقومون بترشيح واسناد رئاسة اللجان الى افرادها من الاعضاء وذلك بصفة مقرر لكل لجنة.

بعد ذلك يتم فتح باب الاشتراك في هذه اللجان لكافة الاعضاء في الجمعية الراغبين في الاشتراك في نشاطات اللجان المختلفة، ومن بينها اللجنة الفنية. اذا الباب مفتوح بصفة عامة لكل من يرغب في المشاركة وذلك حسب ميول الافراد. في حالة توفر عدد اكثر من الحاجة يتم اختيار الاعضاء حسب التخصصات والخبرات وطبيعة الاعمال المطلوبة.

• ما هي الخدمات التي تقدمها اللجنة الفنية، ارجو التفضل بذكر بعض الامثلة؟

لدينا في اللجنة الفنية برامج اعمال مختلفة. في بعض الاحيان تنشأ الحاجة لتكوين لجان فرعية خاصه مؤقتة لدراسة مواضيع محددة. فمثلا، قمنا بدراسة نظام الاطفاء الجديد المقدم من البلدية. كما ذكرت، ونظرا لحجم العمل الموجود تم تكوين لجنتين لمتطوعين من اعضاء الجمعية وقد تمت دراسة هذا النظام والتعقيب عليه وتزويد ادارة الاطفاء العام برأي الجمعية.

وقد قامت ايضا لجان متخصصة بدراسة جدول الاتعاب ونصوص الاتفاقية الاستشارية والتعليق عليها حيث ادخلت التعديلات الضرورية. وقد تم هذا في نهاية عام 1984 الماضي.

جدول الاتعاب

● اولت جمعية المهندسين من خلال اللجنة الفنية اهتمامها لموضوع جدول الاتعاب.هل يمكن ان تحدثنا باختصار عن العمل الذي بذل الى حين التوصل الى وضع جدول الاتعاب؟

الحقيقة ان العمل في وضع جدول الاتعاب كان شاقا. ولا شك ان الاخوة الذين دأبوا على العمل فيه منذ بداية السبعينات يستحقون الشكر والتقدير على عملهم، لان البداية لاعداد جدول الاتعاب كانت تقريبا من الصفر، وأنا اقصد في الكويت، لانه لم يكن هناك جدول اتعاب.

قام الاخوة في الهيئة الادارية باجراء الاتصالات الاولية اللازمة ـ هذا كما قلت في بداية السبعينات ـ مع الهيئات الهندسية حول العالم للاسترشاد بالجداول المعمولة لديهم ودراسة تطبيقاتها. وقد تم اصدار الجدول الاول للاتعاب وفق دراسة ممتازة بينت المصادر التي استرشدت بها.

وبدا هذا العمل ناجحا، حيث بدأت المؤسسات الرسمية الحكومية وغيرها من المؤسسات المرموقة في القطاع الخاص تأخذ من جدول الاتعاب اساسا في عقد اتفاقياتها للاعمال الهندسية سواء على الصعيد المحلي او الخارجي. من هنا واصلت اللجنة الفنية جهودها لدراسة العناصر التي تؤثر في نصوص الاتفاقية او بيانات جدول الاتعاب.

بعد ذلك وخلال هذه الفترة كان يجري العمل على تطوير نصوص الاتفاقية وجدول الاتعاب وتطويرهما بالاضافة او التعديل والتغيير بحسب الحاجة والمتطلبات الجديدة، اي بما يتلاءم مع الظروف المستجدة ومع قوانين الدولة التي تحكم قطاع الانشاء.

الاتفاقية وضعت اساسا لخدمة المواطن والمصلحة العامة. وتفاديا لوقوع اشكالات من اي نوع كنا حريصين على ان تكون الاتفاقية واضحة بالنسبة للمهندس او المكاتب الهندسية وبالنسبة للمستفيد من الخدمات الهندسية، تجنبا لاثارة خلافات في تطبيق العقود، وبحيث يمكن لكل طرف ان يقوم بعمله على اساس نصوص وشروط واضحة، هكذا اصبحت هذه الاتفاقية تؤدي الغرض المطلوب منها وذلك بتقنين العلاقة بين الطرفين ولتصبح بمثابة مسطرة واضحة نهتدي في العمل بها.

مشارطة التحكيم

● مهندس عبد العزيز، تقوم الجمعية ايضا من خلال اللجنة الفنية بدور مرموق في التحكيم في المنازعات الهندسية. هل تحدثنا عن هذا الدور، ومراحل القيام به؟

في الاصل، تقوم المحاكم القضائية بالبت في النزاعات التي تنشأ بين اي اطراف يقوم بينها نزاع معين.

في مجال الهندسة هناك خلافات هندسية ذات طبيعة فنية تتطلب اولا خبرة ومعرفة فنية بسبب طبيعتها المتخصصة، وتتطلب ايضا سرعة في البت. يقوم القضاء في حالة مواجهته لمثل هذه القضايا باحالتها الى الخبير وطلب ابداء الرأي فيها. من هنا كانت الحاجة الى عمل نوع من التحكيم للبت في النزاعات الهندسية ووضع ما يسمى بمشارطة التحكيم وهو اسلوب متداول في النقابات الهندسية في البلاد العربية والاجنبية. من ناحية اخرى تأتي مشارطة التحكيم لتكمل الاتفاقية التي وضعتها الجمعية وقد استغرق وضعها وقتا طويلا، ثم تطوير نصوصها وشروطها لتتناسب مع الاوضاع الحالية. هذه المشارطة تم استخدامها اكثر من مرة من قبل اطراف متنازعة وقد اثبتت كفاءتها من الناحية القانونية والمهنية.

• ماذا عن المسابقة الهندسية؟

كانت اجهزة الدولة او القطاع الخاص، تقوم بفتح الباب للمكاتب الهندسية المحلية للتنافس في مسابقة لتصميم احدى المشروعات. في الجمعية لاحظنا اهمية هذا الموضوع. وبدأنا بالعمل اللازم لوضع نظام خاص للمسابقة الهندسية وقد تم لنا ذلك بحمد الله. هذا النظام كان مقبولا بدرجة جيدة، وعملنا كان قائما على الدوام على اساس من الحياد. وقد دأبنا في الجمعية على الاستمرار في تطوير الخدمات والانظمة التي تم وضعها سواء في المسابقة او مشارطة التحكيم.. او غيرهما. وتقوم اللجنة الفنية في الوقت الحاضر باعادة النظر ومراجعة نصوص المسابقة الهندسية. سارعنا الى البدء في هذا العمل بسبب كثرة الطلب على استخدام نظام المسابقة خاصة في الآونة الاخيرة. ونأمل ان تتم مراجعة نصوص المسابقة الحالية والانتهاء من مراجعتها خلال سنة 1985 الحالية.

• ما هي الفوائد والخبرات التي اكتسبتها الجمعية من تجاربها في التحكيم؟

كنا نهدف الى تغطية النواقص ثم توضيح النقاط والجوانب الغامضة في الاتفاقية الاستشارية الهندسية بما في ذلك جدول الاتعاب. كذلك الامر في نصوص مشارطة التحكيم. عملية التطوير هذه بحد ذاتها تعود بالفائدة العامة على مهنة الهندسة. وخلال عملنا كنا احيانا نسترشد بخبرات الجمعيات الهندسية مثل اتحاد المهندسين العرب وغيره، آخذين بواقع وظروف بلدنا وعملنا على الصعيد المحلي.

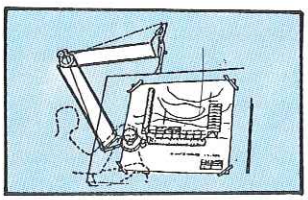
• ما هي شروط قبول النظر في المنازعات الهندسية؟

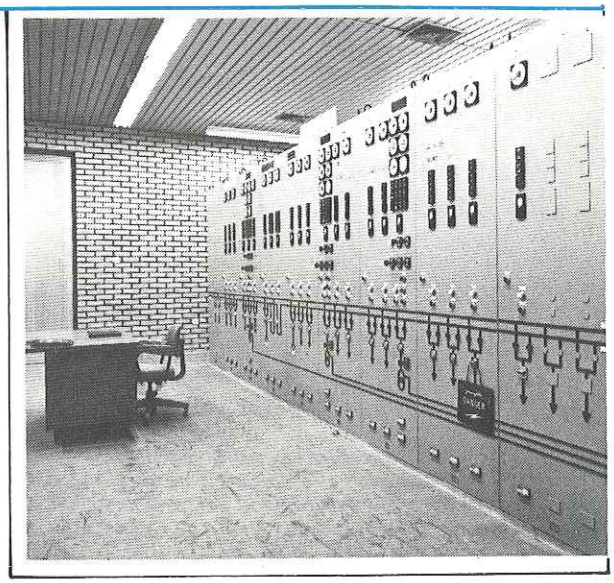
يشترط الالتزام بقانون التحكيم المنصوص عليه في الاتفاقية. في هذه الحالة توقع الاطراف المتنازعة بالقبول على مشارطة التحكيم. يكتشف في بعض الاحيان ان احد الاطراف يمارس بعض المخالفات. يتم تسجيل ذلك في الجمعية والتحفظ على المخالف. وترفض الجمعية التحكيم في اي نزاع يكون هذا المخالف طرفا فيه.

وقرار التحكيم الذي تصدره الجمعية يصبح ملزما بصفة قانونية و يودع لدى المحاكم.

• هل ندعو المتنازعين ان يقدموا دعواهم الى الجمعية لتقوم بدور التحكيم ولماذا ننصحهم بذلك؟

جمعية المهندسين هي جمعية للنفع العام. التحكيم خدمة من ضمن الخدمات العامة المعروضة لكافة الاطراف في الكويت. لذلك فالدعوة مفتوحة لاي جهة راغبة في عرض نزاعاتها على الجمعية. من المميزات ان التحكيم في الجمعية يستغرق وقتا اقصر من الوقت الذي يستغرقه فض النزاع في محاكم الدولة، بالاضافة الى كون القضاة من المهندسين المختصين، وهذا لمصلحة الاطراف المتنازعة.





المهندس سعود مصطفى الدر باس

تطور الشبكات الكهربائية .. في الكويت

1995 ـ 1934

ان التطور الذى حدث فى البلاد وفى كثير من المجالات يمكن ملاحظته بوضوح من خلال تطور الشبكة الكهربائية في الكويت . و يعتمد حجم الشبكة الكهربائية أساسا على الطاقة الكهربائية المولدة والمراد نقلها من مصادر التوليد الى أماكن الاستهلاك .

المهندس سعود مصطفى الدر باس

* التحق بوزارة الكهرباء كمهندس كهربائي عام 1968 .
* فى عام 1970 أصبح مساعد رئيس قسم التصميم والانشاء لشؤون انشاء شبكة 11 كيلو فولت .
* عين مساعدا لناظر عام التشغيل والصيانة فى دائرة المياه والغاز عام 1975 .
* عين رئيسا لمهندسي المياه والغاز فى عام 1976 .
* أصبح رئيسا لمهندسي الشبكات الكهربائية فى عام 1978 .
* فى عام 1980 تولى منصب وكيل وزارة مساعد فى وزارة الكهرباء والماء وما زال يمارس مهامه حتى الآن .

ومن القاء نظرة على تاريخ انشاء الشبكة يتبين أنه فى عام 1934 عندما تأسست أول شركة أهلية للكهرباء كانت القدرة المركبة فيها 30 كيلوات على جهد 300 فولت تيار مستمر D.C. تم نقلها على خطوط هوائية D.C. 300 فولت. وفى عام 1939 زادت القدرة المركبة الى 390 كيلوات تم نقلها على نفس الخطوط، و بدأت الشبكة تتطور ببطء حتى عام 1951 حين صدر الامر الاميري بانشاء ادارة الكهرباء العامة على اثر ذلك تم تركيب ثلاث وحدات تربينات غازية سعة الواحدة 750 كيلوات بمنطقة الشويخ، وتم تمديد كابل 11 كيلوفولت الى بوابة نايف ومنطقة المرقاب بالاضافة الى عملية تغذية المستهلكين بمحطات تحويل فرعية 11/430ر0ك ف.

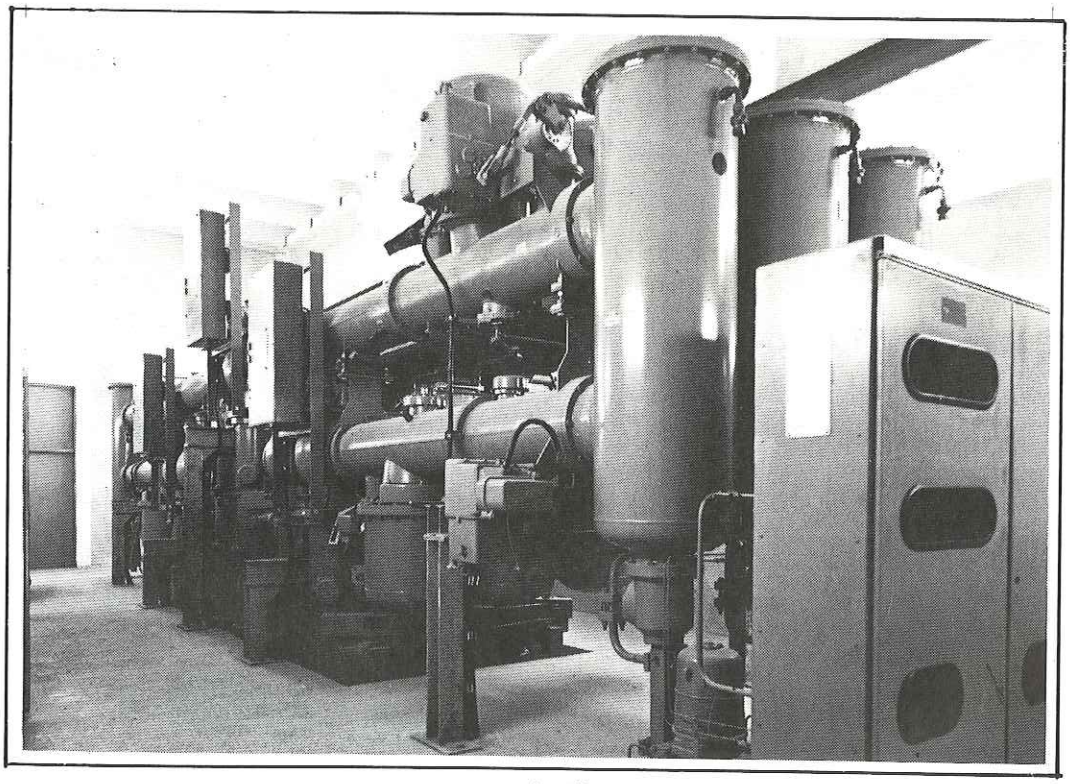
تم انشاء محطات توليد ديزل لتغذية مناطق الجهراء ـ الفحيحيل ـ فيلكا. ولغاية عام 1955 كانت شبكة 11 ك ف هى الشبكة الرئيسية فى البلاد، حيث وصلت القدرة المركبة الى أربع وحدات بخارية سعة الواحدة 7500 كيلوات. و بدأت الشبكة تتطور تدريجيا. ففى عام 1957 تم انشاء أول محطة 11/33 ك ف «بوابة الصباح» وتمديد كابل 33 ك ف من الشويخ الى تلك المحطة ثم انشاء محطة 11/33 ك ف في السالمية، وأخيراً انشاء خط هوائي 33 ك ف لربطها بمحطة «بوابة الصباح».

و بارتفاع نسبة الطلب على الطاقة الكهربائية تمت توسعة محطة الشويخ فى عام 1958 وتزويدها بثلاث وحدات كل وحدة تعمل بقدرة 10 ميغاوات. وفى عام 1961 تمت اضافة ثلاث وحدات أخرى كل وحدة تعمل بقدرة 30 ميغاوات. و بعد انشاء محطة الشعيبة الشمالية قرب المنشآت الصناعية كان لا بد من ربط مدينة الكويت مع الشعيبة ثم و بعد انشاء محطة 132/11/33 ك ف فى منطقة خيطان وانشاء محطة الشعيبة 132/11/33 ك ف تم ربطهما مع محطات التوليد عام 1964 وكان أقصى حمل فى تلك السنة 150 ميغاوات.

واستمرت الشبكة الكهربائية تعمل على ضغوط 132/11/33 ك ف، وكان الضغط الاقصى خلال مايو 1982، 132 ك ف، حيث وصل الحمل الاقصى عام 1981 الى 2290 ميغاوات و بلغت القدرة المركبة فى جميع محطات التوليد 2686 ميغاوات.

دراسة وتطوير الشبكة الكهربائية:

فى عام 1974 بدأ التفكير جديا والعمل على دراسة وتطوير الشبكة الكهربائية على أساس الجهد الاعلى وهو 132 ك ف وهذا الجهد حسب معدل النمو الاجمالي



محطة ضغط 132 SF6

للقوة الكهربائية خلق مشكلة في نقل الطاقة اذ وصل الحمل الاقصى في عام 1975 الى 1210 ميغاوات بينما وصل استهلاك الفرد الى 5126 كيلوات ساعة/سنويا. و يعتبر هذا المعدل مرتفع نسبيا، أما معدل نمو الاستهلاك فقد قدر بحوالي 12ر5٪ وهي نسبة مرتفعة. لهذا كان لابد من مواجهة الزيادة المتوقعة في الطلب على الطاقة الكهربائية بزيادة انشاء محطات توليد القوى الكهربائية وزيادة نطاق الشبكة الكهربائية لتوفير القدرة لاستيعاب النمو في البلاد والطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية. بالاضافة الى ذلك لوحظ ان نمط الاستهلاك بدأ يتغير فمثلا زاد التركيز على التكييف المركزي والوحدات الكبيرة بدلا من وحدات التكييف النافذة،والمعروف ان النظام المركزي في التكييف يحتاج الى طاقة كهربائية اكبر. وكثير من المنازل صار بها حجرات مكيفه غير مستغلة و بدأ التوسع بتكييف المطابخ والسراديب، الخ. بالاضافة الى عناصر اخرى مثل نوعية البناء وطريقة التصميم التي لا تساعد على المحافظة على الطاقة الكهربائية.

لهذه الأسباب كان لابد من تطوير الشبكة الكهربائية وتوفير أفضل جهد كهربائي ملائم لحاجة البلاد بعد جهد 132 كيلو فولت. و بعد دراسات مستفيضة استقر الرأي على أن جهد 300 ك ف هو المناسب بسبب ارتفاع سعر الجهد 400 ك ف وقصر المسافات بين محطات التوليد ومراكز الاحمال الكهربائية. وفي اوائل عام 1982 تم تشغيل شبكة 300 ك ف وربط محطة الدوحة الغربية مع محطات 300 ك ف في الجابرية والسالمية و بعد ذلك العمرية والفنطاس و بقية المناطق.

مميزات الشبكة الكهربائية:

ومن الجدير الاشارة الى ان الشبكة الكهربائية في البلاد تتميز بالاتي :

مبنى محطة ضغط عالي

o يتبع النظام الحلقي في نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية الى مستوى جهد 11 ك ف و يستعمل النظام الاشعاعي فقط في شبكة الضغط المنخفض 415 فولت.

o يستخدم نظام القاطع الكهربائي Circuit Breaker الاتوماتيكي في الشبكة وذلك لجميع مستويات الجهد فيها ولا يستخدم نظام المفتاح العازل الكهربائي الا في اضيق الحدود Load Break Switch.

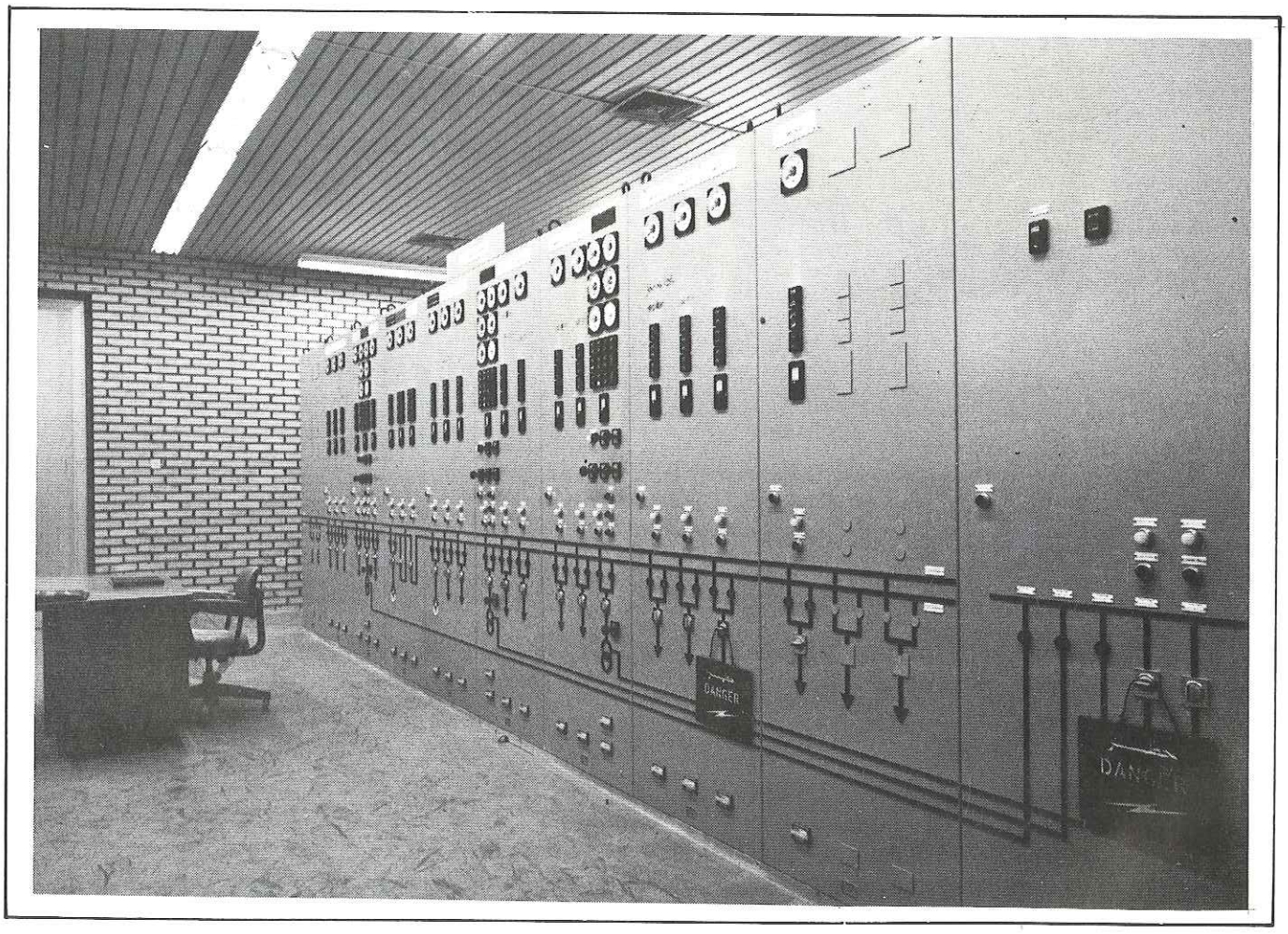
o تستخدم القواطع ذات عازل SF 6 لجهد 132 ك ف، 300 ك ف في محطات النقل الرئيسية.

وتعتبر الكويت بحق رائدة في هذا المجال حيث تم في اوائل السبعينات تشغيل أول محطة في الكويت على جهد 132 ك ف.

وكان هذا النوع من القواطع C.B. SF6 يستخدم في العالم في حدود ضيقة جدا بينما كان الاعتماد عليه كليا في الكويت وذلك في شبكة 132 ك ف، 300 ك ف.

وتعتبر الكويت من أكثر دول العالم استخداما لهذا النوع من القواطع ولديها خبرة طيبة في هذا المجال. أما السبب الرئيسي لاستعمال هذا النوع من القواطع هو توفير مساحة الأرض المطلوبة لاقامة محطات النقل الرئيسية عليها. وتصل نسبة التوفير هذه الى حوالي 80٪ اذ يلزم فقط نحو 20٪ من نفس حجم الارض للمحطات من النوع العادي، حيث أصبح من المستحيل في بعض المناطق اقامة محطات النقل الكهربائي باستخدام القاطع الكهربائي العادي لعدم توفر المساحة المطلوبة.

وأخيرا أرجو الا يكون هذا المقال مملا لكم، وعلى كل حال مرفق فيما يلي جداول توضح الاحمال الكهربائية ومعدل النمو والقدرة الكهربائية المركبة وتوقعاتنا حتى عام 1995 وجداول توضح اطوال الخطوط الهوائية والكابلات وعدد المحطات.



غرفة مراقبة في احدى المحطات الرئيسية

جدول رقم (1)

تطور الحمل الأقصى والحمل الأدنى (ميجاواط)
خلال الفترة من 1956 ــ 1984

DEVELOPMENT OF MAXIMUM AND MINIMUM LOADS DURING THE PERIOD 1956-83 (IN M.W.)

النسبة = أدنى / أقصى Ratio = Min. / Max.	النسبة المئوية للزيادة السنوية Percentage of Annual Increase	الحمل الأدنى Minimum Load	النسبة المئوية للزيادة السنوية Percentage of Annual Increase	الحمل الأقصى Maximum Load	الفترة Period
.182		4		22	1956
.185	25.0	5	22.7	27	1957
.184	40.0	7	40.7	38	1958
.222	42.9	10	18.4	45	1959
.203	20.0	12	31.1	59	1960
.180	8.3	13	22.0	72	1961
.162	23.1	16	37.5	99	1962
.167	25.0	20	21.2	120	1963
.160	20.0	24	25.0	150	1964
.145	16.7	28	28.7	193	1965
.138	25.0	35	31.6	254	1966
.149	34.3	47	24.0	315	1967
.143	14.9	54	20.0	378	1968
.159	38.9	75	24.6	471	1969
.185	26.7	95	9.6	516	1970
.150	(-) 5.3	90	16.3	600	1971
.195	64.4	148	24.2	745	1972
.183	6.1	157	15.4	860	1973
.180	11.5	175	13.4	975	1974
.183	17.1	205	14.9	1120	1975
.196	4.9	215	7.6	1205	1976
.175	16.3	250	18.3	1425	1977
.180	14.4	286	11.9	1595	1978
.169	15.4	330	22.3	1950	1979
.190	21.2	400	7.7	2100	1980
.201	15.0	460	9.0	2290	1981
.195	9.8	505	13.1	2590	1982
.182	(-) 1.0	500	5.8	2740*	1983
208	24.0	620	8.6	2975	1984

* كان بقاء الحمل الأقصى لمدة 30 دقيقة

جدول رقم 2

التوقعات المستقبلية للحمل الأقصى وللطاقة المولدة ونصيب الفرد منها
(2000 – 1984)

FUTURE ESTIMATES OF PEAK DEMAND, GENERATION OF ELECTRICAL ENERGY AND PER CAPITA SHARES (1984 - 2000)

MEW NETWORKS ONLY			شبكة وزارة الكهرباء والماء فقط	
متوسط نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية (ك.و.س/السنة) Mean Per Capita Elec. Energy Kwh/yr From To	الطاقة الكهربائية المتوقع توليدها (مليون ك.و.س) Expected Elec. Energy Generation (Million Kwh) From To	متوسط نصيب الفرد من الحمل الأقصى (واط) Mean Per Capita Share of Peak Demand (Watts) From - To	الحمل الأقصى المتوقع (ميجاواط) Expected Peak Demand (M.W.) From - To	تقدير عدد السكان (بالألف) في منتصف السنة Estimate Population at Mid-Year (In Thousand) From - To	الفترة Period
8395 - 8785	13435 - 14670	1956 - 2000	3130 - 3340	1600 - 1670	1984
8890 - 9365	14600 - 16250	2070 - 2140	3400 - 3715	1642 - 1735	1985*
9400 - 9960	15900 - 18025	2190 - 2275	3705 - 4115	1691 - 1810	1986
9890 - 10495	17250 - 19840	2305 - 2400	4020 - 4535	1744 - 1890	1987
10355 - 11060	18650 - 21785	2415 - 2520	4345 - 4960	1801 - 1970	1988
10790 - 11550	20090 - 23675	2515 - 2635	4680 - 5405	1862 - 2050	1989
11210 - 12065	21600 - 25700	2610 - 2755	5030 - 5865	1927 - 2130	1990*
13200 - 14150	28200 - 34700	3075 - 3230	6570 - 7925	2138 - 2455	1995*
15000 - 15965	34900 - 43900	3500 - 3635	8130 - 10000	2325 - 2750	2000*

* الأرقام الدنيا للأعوام 1985 و1990 و1995 و2000 هي الواردة في التعديل الأخير للمخطط الهيكلي.

جدول رقم (3)

تطور القدرة المركبة لمحطات القوى (ميجاواط) خلال الفترة من 1954 ــ 1984

DEVELOPMENT OF POWER STATIONS INSTALLED CAPACITY (IN M.W.) DURING 1954 - 84

الفترة	محطة الشويخ	محطة الشعيبة الشمالية	محطة الشعيبة الجنوبية	محطة الدوحة الشرقية	محطة الدوحة الغربية	المجموع الكلي
Period	Shuwaikh Station	Shuaiba North Station	Shuaiba South Station	Doha East Station	Doha West Station	Total
1954	15	—	—	—	—	15
1955	30	—	—	—	—	30
1956	30	—	—	—	—	30
1957	30	—	—	—	—	30
1958	70	—	—	—	—	70
1959	70	—	—	—	—	70
1960	70	—	—	—	—	70
1961	130	—	—	—	—	130
1962	160	—	—	—	—	160
1963	160	—	—	—	—	160
1964	160	—	—	—	—	160
1965	160	140	—	—	—	300
1966	160	210	—	—	—	370
1967	160	210	—	—	—	370
1968	160	280	—	—	—	440
1969	160	400	—	—	—	560
1970	160	400	134	—	—	694
1971	160	400	402	—	—	962
1972	160	400	536	—	—	1096
1973	160	400	536	—	—	1096
1974	160	400	804	—	—	1364
1975	160	400	804	—	—	1364
1976	242	400	804	—	—	1446
1977	364	400	804	300	—	1868
1978	324	400	804	600	—	2128
1979	324	400	804	1050	—	2578
1980	324	400	804	1050	—	2578
1981	324	400	804	1158	—	2686
1982	324	400	804	1158	600	3286
1983	324	400	804	1158	300* + 1200	3886
1984	324	400	804	1156	2400	5086

* تحت التجربة

جـدول رقـم (4)

التوقعات المستقبلية للقدرة المركبة لمحطات القوى (بالميجاواط) خلال الفترة من 1984 ــ 1988

FUTURE ESTIMATES OF POWER, STATIONS' INSTALLED CAPACITY DURING 1984-1988 (IN M.W.)

PERIOD / STATIONS	1984	1985	1986	1987	1988	الفتـرة / المحطـة
Shuwaikh Power Station	264	294	264	234	234	محطة الشويخ
Shuaiba North Power Station	400	375	375	375	350	محطة الشعيبة الشمالية
Shuaiba South Power Station	804	804	804	804	804	محطة الشعيبة الجنوبية
Doha East Power Station	1158	1158	1158	1158	1158	محطة الدوحة الشرقية
Doha West Power Station	2100	2400	2400	2400	2400	محطة الدوحة الغربية
Al-Zor South Power Station	—	—	300	1200	2400	محطة الزور الجنوبية
Total	4756	5001	5301	6171	7346	المجمـوع

جدول رقم (5)

اتساع شبكة التوزيع الكهربائية

ELECTRICAL DISTRIBUTION NETWORK

1984	1983	1982	1981	1980	1979	1978	1977	1976	1975	1974	1973	1972	1971	1970	Period الفترة / التفاصيل Description
3457	3116	2885	2598	2309	2005	1647	1200	1087	977	844	730	647	606	527	مراكز التوزيع الثانوية Ring Main Sub-Stations
1516	1381	1143	937	692	529	286	286	228	210	192	176	148	136	4	مراكز التوزيع الفرعية Spur Sub-Stations

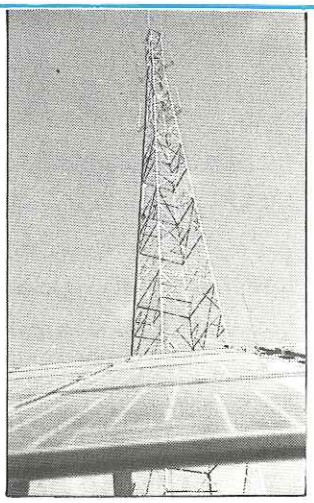
1984	1983	1982	1981	1980	1979	1978	1977	1976	1975	1974	1973	1972	1971	1970	1969	1968	1967	1966	1965	1964	1963	1962	Period الفترة / التفاصيل Description
4293	3957	3602	3210	2780	2484	2136	1650	1450	1176	990	869	810	782	750	685	610	550	470	400	334	289.8	244.8	اطوال كيلات الضغط المتوسط ١١ك.ف (كلم) Underground 11 KV. Cables (KM)
10516	10133	9748	9219	8607	7882	7301	6433	6063	5738	5585	5363	5150	4908	4763	4353	3953	3553	3003	2573	2370	2167	1683	اطوال كيلات الضغط المنخفض (كلم) Underground Low Tension Cables (KM)
984	915	832	752	703	637	2352	2289	2204	2005	1887	1780	1653	1543	1443	1318	1196	1078	958	828	744	563	500	اطوال الخطوط الهوائية ضغط متوسط ومنخفض (كلم) 11KV. and Low Tension O/H Lines (KM)

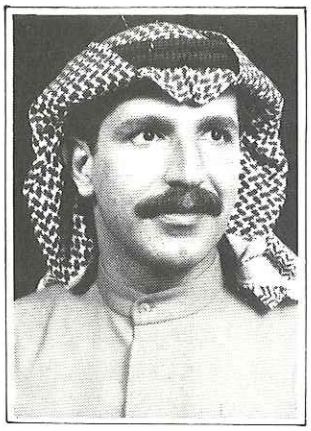
اتساع شبكة النقل الكهربائي

ELECTRICAL TRANSMISSION NETWORK

1984	1983	1982	1981	1980	1979	1978	1977	1976	1975	1974	1973	1972	1971	1970	1969	1968	Period الفترة / Description التفاصيل
5	5	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	عدد محطات التحويل 300ك.ف No. of 300KV. Sub-Stations
103	87	71	62	51	42	32	29	23	18	17	13	13	12	8	7	4	عدد محطات التحويل 132ك.ف No. of 132KV. Sub-Stations
152	146	145	142	134	127	76	58	55	50	45	41	33	32	27	22	15	عدد محطات التحويل 33ك.ف No. of 33KV. Sub-Stations
85	57.2	44.6	27.2	18	18	18.8	12.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	أطوال الكيبلات الارضية 300ك.ف (كلم) Undergrounmd 300KV. Cables (KM)
1257	1130.7	918.6	750.6	577.6	412.4	364.8	200.4	151.6	100.6	70.0	60.3	47.1	28.6	19.9	14.1	10.3	اطوال الكيبلات الارضية 132ك.ف (كلم) Underground 132KV. Cables (KM)
1167	1129.5	1101.4	1036.6	826.6	752.8	732.3	641.7	467.8	433.5	374.8	358.7	306.5	277.7	262.9	245.3	219.2	اطوال الكيبلات الارضية 33ك.ف (كلم) Underground 33 KV. Cables (KM)
174	173.0	132.3	38.8	33.8	33.8	33.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	اطوال خطوط النقل الهوائية 300 ك.ف (كلم) Overhead 300KV Lines (KM)
81.9	81.9	81.9	63.5	63.5	63.5	63	63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	اطوال خطوط النقل الهوائية 150ك.ف (كلم) Overhead 150KV. Lines (KM)
959	970.2	1036.1	1032.6	1028.6	1021.6	634.8	598.7	492.7	433.3	356.7	301.7	266.1	221.9	162.3	127	127	اطوال خطوط النقل الهوائية 132ك.ف (كلم) Overhead 132KV. Lines (KM)
1073	1062.5	1037.6	1008.5	949.5	938.5	555.0	527.8	363.8	348.8	427.8	279.1	229.9	167.7	127	127	127	اطوال خطوط النقل الهوائية 33ك.ف (كلم) Overhead 33 KV. Lines (KM)

جدول رقم (٦)





المهندس حسن علي البصيري

مستقبل

الكهرباء الشمسية
بين البحث والتطبيق

تكتسب الكهرباء أهمية خاصة في الكويت لانها تشكل مصدر الطاقة الرئيسي لمعظم الاحتياجات مثل الاضاءة والتبريد والتدفئة وتشغيل الآلات الصناعية. وبالعودة الى أرقام استهلاك الطاقة في الكويت نجد أن حوالي نصف الطاقة المستهلكة محليا (عدا تلك المستهلكة في القطاع النفطي) تستخدم لتوليد الطاقة الكهربائية. ومن هنا فان المصادر البديلة التي يمكن استخدامها لتوليد الطاقة الكهربائية تصبح ذات صلة وثيقة بواقع استهلاك الطاقة والطلب عليها في البلاد.

* المهندس حسن علي البصيري
* بدأت نشاطاته في مجال الطاقة الشمسية عام 1978 وبدأ التخصص في مجال الخلايا الشمسية في عام 1981.
* حصل على بكالوريوس في الهندسة الكهربائية عام 1979 من جامعة جنوب كارولينا، حصل على ماجستير في الهندسة الكهربائية عام 1982 من جامعة ولاية أوريغون بالولايات المتحدة الامريكية.
* التحق بدائرة الطاقة في معهد الكويت للابحاث العلمية في يناير 1980 .
* يعمل حاليا باحثاً مشاركاً في دائرة الطاقة.

ومن الواضح أن ارتفاع كلفة الخلايا الشمسية يقف حائلا أمام الاستعمال الواسع للخلايا الشمسية، الا ان ذلك لا يخفى حقيقة وجود العديد من التطبيقات التي تصبح فيها الكهرباء الشمسية ملائمة من الناحية التقنية والاقتصادية في ذات الوقت.

نستعرض هنا امكانية استخدام الخلايا الشمسية في التطبيقات المختلفة وسوف نركز الحديث بشكل أساسي حول التطبيقات الملائمة وحيث تكون الجدوى الفنية والاقتصادية مؤكدة. وقبل الحديث عن التطبيقات سوف نطرح بعض المعلومات المتعلقة بتاريخ وحاضر الخلايا الشمسية.

لمحة تاريخية

بدأت تجارب وبحوث الخلايا الشمسية (الكهروضوئية) للاستخدامات الأرضية بصورة جدية في عام 1974 وقبل ذلك كانت معظم البحوث والتطبيقات في المجالات الفضائية، كالاقمار الصناعية. وقد تم اطلاق أول قمر صناعي يحمل خلايا شمسية في مارس 1958. ومنذ عام 1974 ، بدأت الدول المتقدمة صناعيا برصد مبالغ كبيرة لاجراء أبحاث وتطبيقات الخلايا الشمسية على سطح الأرض. وكان بالامكان استخدام نفس الخلية الفضائية الا ان ذلك كان سيكلف مبالغ باهظة، لذلك بدأت الأبحاث في مجال تصنيع مجمعات خلايا شمسية بأقل تكلفة ممكنة مع الاحتفاظ بكفاءة عالية نسبيا.

ماهي الخلية الشمسية؟

الخلية الشمسية التي تعرف ايضا باسم الخلية الكهروضوئية، هي عبارة عن طبقتين أو أكثر من مادة شبه موصلة مطعمة بمواد أخرى للحصول على طبقة موجبة وأخرى سالبة تحت جدار الخلية، وعند سقوط أشعة الشمس على الخلية فان الخلية تعمل كمولد كهربائي ذي تيار مباشر. وكل خلية لها جهد كهربائي متأصل فيها حيث تتناسب كمية التيار الكهربائي المنتج مباشرة مع المساحة التي تستقبل الاشعاع وكثافة الاشعاع الضوئي.

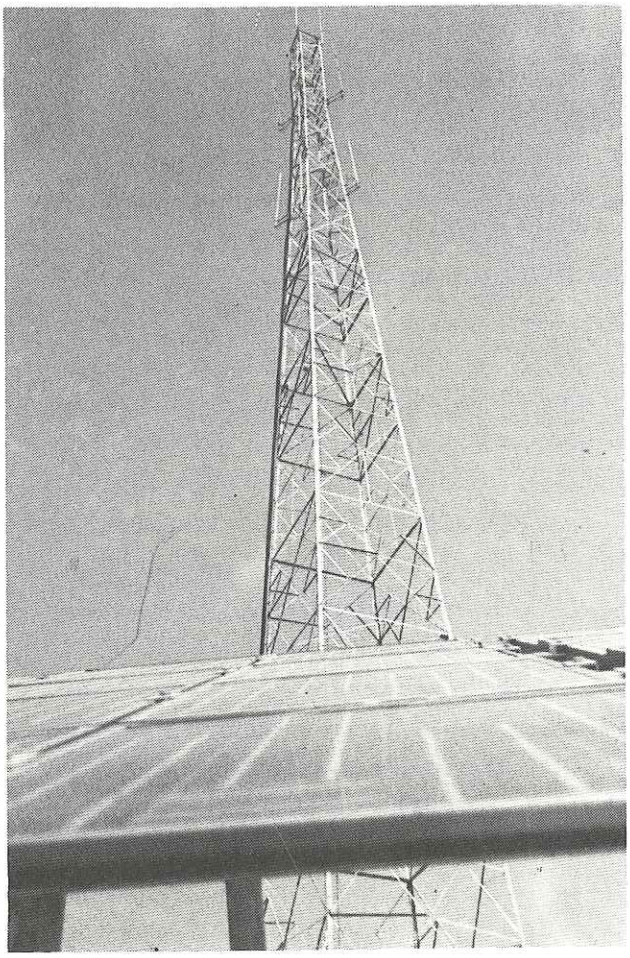
انواع الخلايا الشمسية :

تجري البحوث لتطوير واختراع أنواع متعددة من الخلايا الشمسية. وهناك أربعة أنواع من الخلايا تستعمل في التطبيقات الأرضية على نطاق واسع وجميعها تستخدم مادة السليكون كمادة أساسية. علما بأن هناك مواد أساسية أخرى تستخدم الا أن جميعها مازال في طور البحث والتطوير. والأنواع الأربعة هي الخلية السليكونية الكريستالية، الخلية السليكونية الشبه كريستالية، الخلية السليكونية الشريطية، الخلية السليكونية المبعثرة. والثلاثة أنواع الأولى تستخدم للتطبيقات التي يتعرض فيها المجمع الكهروضوئي لاشعة الشمس، وهي تتميز بكفاءة عالية وثابتة. أما الخلية المبعثرة، فهي تستخدم الآن في الآلات الحاسبة والساعات حيث أن معظم استخدامها يكون تحت ضوء مصباح كهربائي.

وتجري البحوث لتطوير الخلية المبعثرة من حيث الكفاءة وثبات الكفاءة تحت أشعة ضوء الشمس. ومن أهم مميزات الخلية المبعثرة هو أنها تحتاج الى مواد خام قليلة مقارنة بالخلايا الثلاث الأخرى . بالاضافة الى ذلك فان الطاقة الكهربائية اللازمة لتصنيعها أقل بكثير من الطاقة اللازمة لتصنيع الخلايا الأخرى.

النظام الكهروضوئي

من أهم سمات الأنظمة الكهروضوئية هو أنها أنظمة قياسية، اذ يمكن تجميع مجمعات كهروضوئية لتوليد أي كمية من التيار عند أي جهد كهربائي مطلوب. وحتى نتمكن من تحديد عدد المجمعات المطلوبة لاستعمال معين في مكان ما يتم جمع البيانات عن زاوية سقوط الشمس وأحوال الطقس وجوانب أخرى من المناخ المحلي ومن ثم تجري التحليلات لتقدير عدد المجمعات المطلوبة. و يحتاج النظام الكامل أجهزة ومعدات أخرى خلاف الخلايا الكهروضوئية، إذ أنها تتطلب منظمات للشحن وهياكل تركيب كما أنها تتطلب في أكثر الأحيان بطاريات لتخزين الطاقة. و بالاضافة الى ذلك، فقد يتطلب النظام جهازاً عاكساً للتيار لتحويل التيار المباشر الى تيار متردد. و يجب أن يتم تصميم النظام وفقا لتوفر أشعة ضوء الشمس ومقدار الطاقة المطلوبة.



محطة تقوية الاتصالات اللاسلكية تعمل بواسطة الخلايا الشمسية في دولة قطر.

تطبيقات الخلايا الشمسية

الاشارات الملاحية

تعتبر الاشارات الملاحية من أول الانظمة على سطح الارض التي استخدمت فيها الخلايا الشمسية.و يعد النظام الشمسي مجزياً من الناحية الاقتصادية اذ يوفر الكثير من الايدي العاملة كما يضمن تشغيل الاشارة الملاحية بصورة مستمرة.

أجهزة الاتصال في المناطق النائية

هناك العديد من أجهزة تقوية استقبال وارسال موجات الاتصالات اللاسلكية الموجودة في المناطق النائية. فقد تكون مثل هذه الاجهزة في قمة جبل أو جزيرة أو في وسط الصحراء. لقد بدأت الأنظمة الكهروضوئية منذ سبع سنوات تقريبا بتوليد الطاقة الكهربائية اللازمة لبعض محطات الاتصال في العالم ومنها على سبيل المثال محطة اتصال بين المملكة العربية السعودية والسودان عبر البحر الأحمر. وتعمل هذه النظم بصورة جيدة ولا تحتاج الا لزيارات تفقدية قليلة لاجراء الصيانة اللازمة.

حماية الأنابيب المعدنية

تتعرض الأنابيب المعدنية الى التآكل والصدأ مالم يكن هناك نظام لحمايتها. لذلك نلاحظ أن معظم الشركات التي تستخدم أنابيب عبر مسافات طو يلة كشركات البترول مثلا، تستخدم نظام كهربائي أو كيميائي للحد من عملية التآكل والصدأ. و بما أن خط مسار هذه الأنابيب غالبا مايكون عبر مناطق نائية نجد ان بالامكان استخدام نظام كهروضوئي بصورة اقتصادية لتوليد تيار مباشر لمنع التآكل والصدأ.

شحن البطاريات

تتعرض بطاريات السيارات والقوارب والمولدات الكهربائية القليلة الاستعمال الى فقدان شحنة بطارياتها.لذلك يجب شحن البطارية بواسطة شاحن كهربائي بصورة اعتيادية. وهذا قد يتطلب في أغلب الأحيان نقل البطارية من مكانها الى ورشة لشحنها. ان الطريقة التقليدية السابق ذكرها تقلل من عمر البطارية بالاضافة الى أنها تتطلب أيدي عاملة وقد تتسبب في تعطيل عمل ما في حالة الطوارىء. و يمكن حل المشكلة بواسطة توصيل مجمع كهروضوئي «صغير» الى بطارية السيارة أو المولد الكهربائي لتعو يض الشحنة الكهربائية التي تفقد من البطارية نتيجة للتفريغ الذاتي. و بذلك تكون البطارية دائما بكامل شحنتها الكهربائية. ومن مميزات النظام الكهروضوئي ان النظام يشحن البطارية بتيار منخفض يقدر بأقل من نصف أمبير، وهذا يعمل على زيادة عمر البطارية. ومن الجدير بالذكر أن تكلفة النظام المذكور لا تتعدى تكلفة تبديل بطارية واحدة.

توليد الكهرباء للمساكن النائية

تعتبر الأنظمة الكهروضوئية للمناطق النائية ذات أهمية عالية حيث أن معظم هذه المساكن تعتمد على مولدات كهربائية لتوليد حاجتها من الطاقة الكهربائية. والكل يعلم بمتطلبات المولدات الكهربائية من صيانة دورية وقطع غيار بالاضافة الى كلفة الوقود. لذلك تعتبر نظم الكهرباء الشمسية بديلا عمليا في المناطق النائية خاصة اذا كانت المتطلبات من الطاقة القليلة.

محطات كهربائية كهروضوئية

بدأت تطبيقات محطات توليد الكهرباء بواسطة الخلايا الكهروضوئية في عام 1982 وكان أولها محطة قوتها القصوى واحد ميغاوات وهي في ولاية كاليفورنيا. كما يجري العمل الآن على تركيب محطة أخرى قوتها القصوى ستة عشر ميغاوات تم تركيب ستة ميغاوات منها حتى الآن. ومن أكبر المحطات الكهروضوئية المتوقع انشاءها محطة سوف تكتمل في عام 1995 معدل قوتها القصوى مائة ميغاوات. وقد تم تركيب اثنين ميغاوات منها حتى الآن بمحاذاة محطة نووية بقوة مائة ميغاوات بالقرب من مدينة ساكرامينتو في ولاية كاليفورنيا. ومن أهم مميزات المحطات الكهروضوئية هو أن بالامكان تشغيل ماتم تركيبه قبل الانتهاء من تركيب المحطة بالكامل. أما بالنسبة لاقتصادية المحطات الكهروضوئية فان تكاليف الخلايا الشمسية ما تزال عالية لتلك التطبيقات و يجب أن تنخفض تكاليف المجمع الكهروضوئي الى ثلاثة دورلارات تقريبا حتى تستطيع أن تنافس المحطات الكهربائية البترولية.

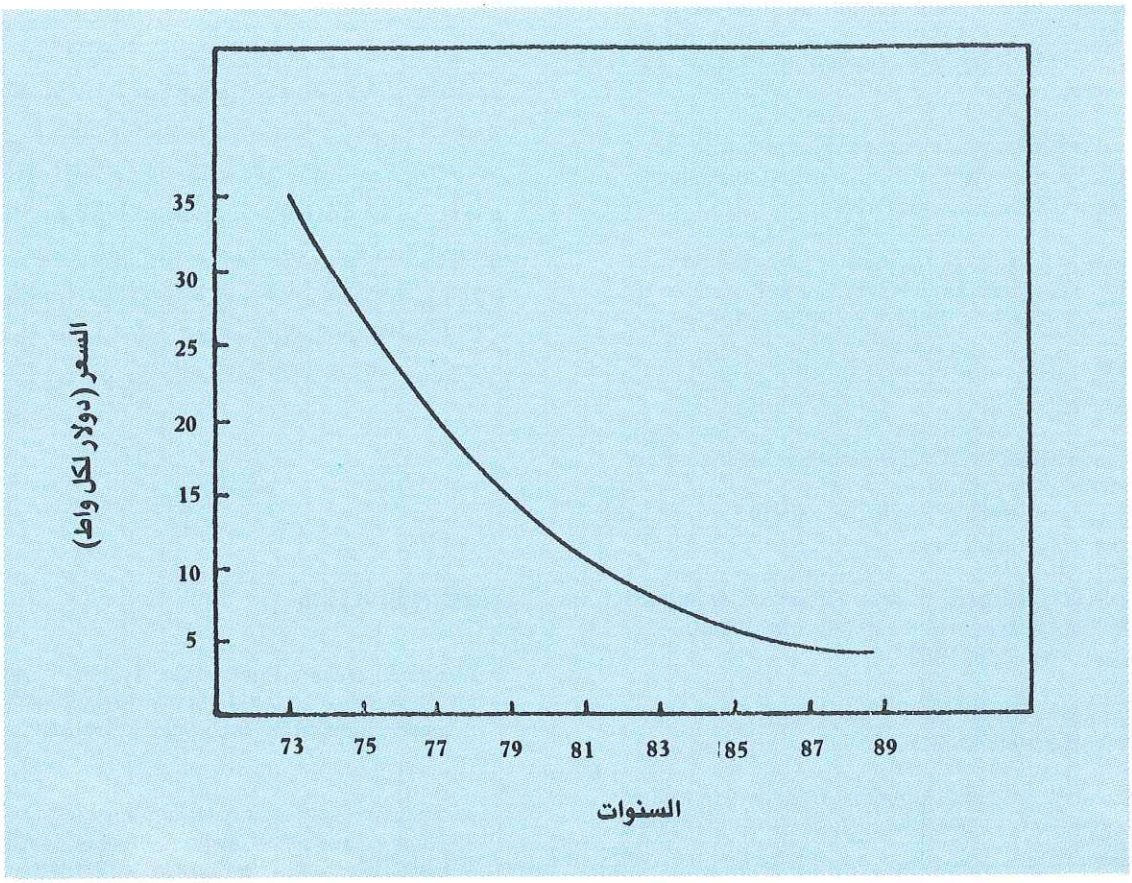
تطبيقات أخرى

والواقع ان هناك العديد من التطبيقات الأخرى من الصعب ذكرها جميعا. لكن يمكن القول اجمالا أن التطبيقات الكهروضوئية تكون ملائمة من الناحية الاقتصادية اذا كانت الطاقة المطلوبة قليلة (أقل من 300 واط ساعة باليوم) واذا كانت المنشأة موجودة في مكان يصعب توصيل أسلاك كهربائية اليها أو أن تكون تكلفة توصيل الكهرباء عالية أو تكلفة البدائل الأخرى عالية نسبيا. ومن أمثلة ذلك تلفونات الطوارىء واشارات المرور في الطرق الصحراوية النائية ..

مستقبل الخلايا الشمسية

يعتمد مستقبل الخلايا الشمسية على طبيعة التطبيقات. فهناك تطبيقات اقتصادية وأخرى غير اقتصادية. فالاقتصادية منها في الوقت الحاضر لها مستقبل باهر و يتوقع أن تنتشر سريعا وفي وقت قريب كالاشارات الملاحية ونظم شحن البطاريات. أما التطبيقات الأخرى فان انتشارها يعتمد على سعر الخلايا الشمسية وسعر الوقود البديل الأخرى. وكما هو معروف فان سعر الوقود البترولي لم يرتفع كما كان متوقعاً، وهذا بالطبع قد يؤجل بعض التطبيقات الكهروضوئية. واذا نظرنا الى سعر الواط الأقصى للمجمعات الكهروضوئية في السنوات الماضية (الشكل1) لوجدنا أن هناك انخفاضا مستمرا في تكلفة المجمعات وهذا يرجع الى تطوير أجهزة التصنيع وادخال التقنيات الحديثة بالتصنيع والى زيادة التطبيقات مما أدى الى تصنيع مجمعات كهروضوئية بكميات كبيرة. أما بالنسبة الى مستقبل الخلية المبعثرة فمازالت الخلية تعاني من مشاكل تقنية تجعلها غير مناسبة للتطبيقات المعرضة لضوء الشمس بالاضافة الى أن كفاءتها في الوقت الحاضر أقل من نصف كفاءة الخلايا الثلاث الأخرى. كما أن تكلفة الواط الأقصى منها يقارب تكلفة الواط الأقصى للخلايا الأخرى. فهناك ثلاث مشاكل يجب حلها حتى تستطيع الخلية المبعثرة أن تدخل مجال التطبيقات وهي اولا، تطوير وتحسين كفاءة الخلية الى 10٪ ثانيا، ضمان ثبات الكفاءة عند تعريض الخلية لأشعة الشمس لمدة طويلة (15 ــ 20 سنة)، واخيرا، تطوير وسائل الانتاج لتصنيع كميات كبيرة بالمواصفات المطلوبة.

ان الصعوبات السالف ذكرها تحتاج الى وقت طويل ومبالغ مالية كبيرة للبحوث والتطوير. وفي رأيي أن الشركات التي سوف تنفق اموالا طائلة لتطوير تلك الخلية قد يحالفها النجاح في تطوير الخلايا بالشكل المطلوب. غير أن التجارب الماضية تدل على أن بعض الجهود لا تنجح بشكل كامل. وهناك أمثلة عديدة تدل على ذلك منها على سبيل المثال الخلية الشبه كريستالية والخلية الشريطية.هاتين الخليتين أطلق عليهما في وقت تطويرهما «خلايا المستقبل». الا أنه و بعد تطويرهما تبين أنهما ليسا بالمنافس القوي للخلية الكريستالية من حيث السعر والكفاءة. لذلك فاني أرى أن الخلية المبعثرة سوف يكون لها وزنها في احتلال جزء كبير من تطبيقات الخلايا الشمسية في أوائل القرن الواحد والعشرين حيث



شكل 1 ـ تغير سعر الخلايا الشمسية من أواسط السبعينات وحتى أواخر الثمانينات.

يتوقع أن يكون سعر الواط الأقصى أقل من دولار واحد. وهذا سوف يفتح مجالا واسعاً لتطبيقات عديدة. وقضية انخفاض أسعار الخلايا الشمسية مرتبطة بعدد الخلايا الشمسية التي تباع. فكلما زادت التطبيقات والاستعمال نجد أن هذا يفتح المجال لانشاء مصانع لتصنيع عدد كبير من الخلايا الشمسية و بالتالي يؤدي الى انخفاض سعر الخلية.

استخدامات الخلايا الكهروضوئية في الكويت

قام معهد الكويت للأبحاث العلمية بالعديد من الدراسات والمشاريع في مجال استخدام الخلايا الكهروضوئية. وشملت هذه الدراسات مجموعة من التطبيقات ذات الحمل الكهربائي الصغير وأخرى ذات أحمال متوسطة، اضافة الى دراسة ذات طابع بحثي. وقد تم تركيب نظام كهروضوئي متكامل في البيت الشمسي في المعهد بقدرة 2,6 كيلوواط. و يضم النظام اضافة الى المجمعات الكهروضوئية مجموعة من البطاريات وعاكسا للتيار الكهربائي وأجهزة للتحكم والمراقبة. و يخضع النظام لدراسة تفصيلية تتضمن تجميع بيانات الاداء وتحليلها لتقييم الجوانب الفنية والاقتصادية للنظم الكهروضوئية المستقلة. وهناك ايضا مشروع الاشارات المرورية التي تم الانتهاء من تركيبها وتشغيلها في العام الماضي عند ثلاثة تقاطعات مرورية. وتعمل هذه الاشارات على الطاقة الشمسية في حالة الطوارىء أو انقطاع التيار الرئيسي. و يجري في الوقت الحاضر تنفيذ مشروع بقدرة 25 كيلوواط. في احدى المدارس الخاصة و ينتظر الانتهاء من أعمال التركيب وتشغيل النظام مع مطلع صيف 85 المقبل، وسيكون هذا النظام الأكبر من نوعه في مجال الكهرباء الشمسية في الكويت. هذا بالاضافة الى استخدام الخلايا الشمسية لحفظ شحنة البطاريات في سيارات ادارة الاطفاء، كما يجري العمل على تزويد احدى الشاليهات بنظام كهروضوئي متكامل.

الخلاصة

يعتمد انتشار الخلايا الكهروضوئية مستقبلا على عوامل الكلفة الاقتصادية بشكل رئيسي. فاذا حصل الانخفاض المتوقع في التكلفة فان ذلك سيجعل بالامكان استخدامها في المحطات الكهربائية الكبيرة. اما في الوقت الحاضر فان استخدامها سيبقى مقتصرا كما رأينا على التطبيقات الموجودة في المناطق النائية التي تحتاج الى كمية قليلة من الطاقة. كذلك فان المجال يبقى مفتوحا في الكويت لاستخدام الخلايا الكهروضوئية في تطبيقات متنوعة.

REFERENCES

★ Al-Busairi, Hasan- Photovoltaic system to retain the full capacity of a stored battery. Kuwait Institute for Scientific Research, Report No. KISR1342.

★ Al-Busairi, Hasan, and A.Al-Kandari - A 2.6 kw stand - alone photovoltaic system. Kuwait Institute for Scientific Research, Report No. KISR1523.

★ Al-Busairi, Hasan, A.Al-Kandari, and H.Al-Shami- Design of A 25.5 kw photovoltaic system. Kuwait Institute for Scientific Research, Report No. KISR1564.

★ Kamal, Abdulrazzak, - photovoltaic power back-up system for traffic light. Kuwait Institute for Scientific Research, Report No. KISR1350.

★ Sartawi, M. and S. Ayyash - Applications for photovoltaic systems in Kuwait. Kuwait Institute for Scientific Research, Report No. KISR1249.

Publications:

1) Dr.Sanad Hasan-Al., Dr. S.P. Binra Soil Machanics for Roads.
Engineers in Arabian Peninsula, Kuwait.
Kuwait University 1984.

2) Proceedings of the First Arab Regional Conference on Sulphur and its usages in the Arab World.
Kuwait - April 3/6/1982.

3) International Trade Fairs 1985. Kuwait Chamber of Commerce and Industry.

4) Ali Taleb A. Regional Industrial Cooperation further considerations. Kuwait Industrial Bank of Kuwait 1984.

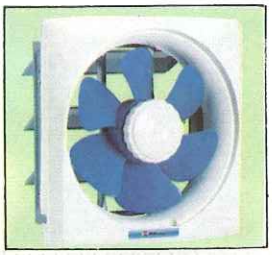
جمعية المهندسين الكويتية

اعلان تسديد اشتراكات

تستقبل سكرتارية جمعية المهندسين في مقرها الكائن في بنيد القار، شارع الخليج العربي الزملاء الكرام خلال ساعات الدوام الرسمي لتسديد رسوم الاشتراك السنوي المستحقة عليهم. وتسدد الاشتراكات اما نقدا وذلك بالحضور شخصيا أو بموجب شيك يرسل بالبريد باسم: جمعية المهندسين الكويتية وذلك على ص.ب رقم 4047 ـ صفاة.

National Packaged Air Conditioner

طراز مجمّع



CS-3AV3T	CS-5AV3T	CS-8ADV2NT	CS-15AV3T	CS-3BV8T	CS-5BV8T
٢٨٤٠٠ BTU/س (٥٠ هرتز)	٤٨٠٠٠ BTU/س (٥٠ هرتز)	٧٠٠٠٠ BTU/س (٥٠ هرتز)	١٤٢٠٠٠ BTU/س (٥٠ هرتز)	٢٨٤٠٠ BTU/س (٥٠ هرتز)	٤٨٠٠٠ BTU/س (٥٠ هرتز)
28,400 BTU/h (50 Hz)	48,000 BTU/h (50 Hz)	70,000 BTU/h (50 Hz)	142,000 BTU/h (50 Hz)	28,400 BTU/h (50 Hz)	48,000 BTU/h (50 Hz)

Outdoor Unit — وحدة خارج المبنى

ناشيونال للتكييف المركزي ..
لكافة انظمة التكييف المركزي .. وكافة انظمة التهوية المركزية .

من اجل تبريد اكثر راحة واكثر اقتصاداً ..

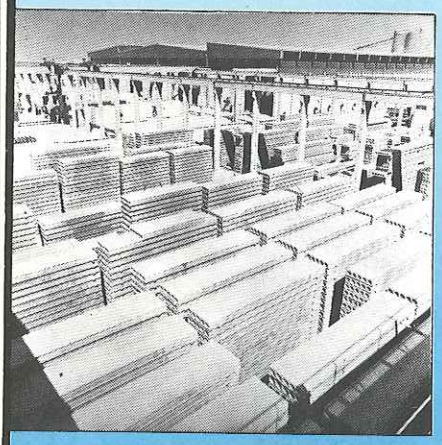
خلق افضل راحة للتكييف هي سياسة
ناشيونال للتكييف المركزي

الوكيل العام عيسى حسين اليوسفي
الشويخ ـ ت : ٨٤٥١٨٧ ~ ٨٤٣٧٠٧

ناشيونال National

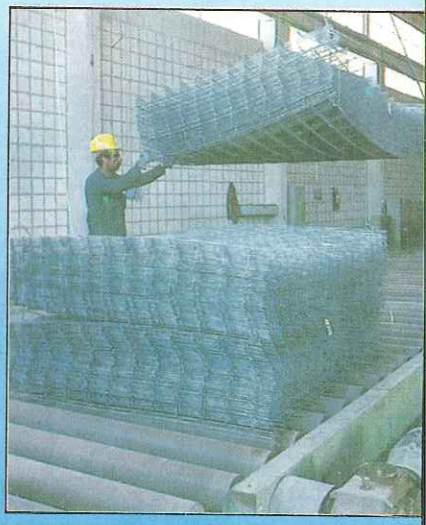
الشركة الكويتية للمباني الجاهزة ش.م.ك
KUWAIT PREFABRICATED BUILDING CO. SAK

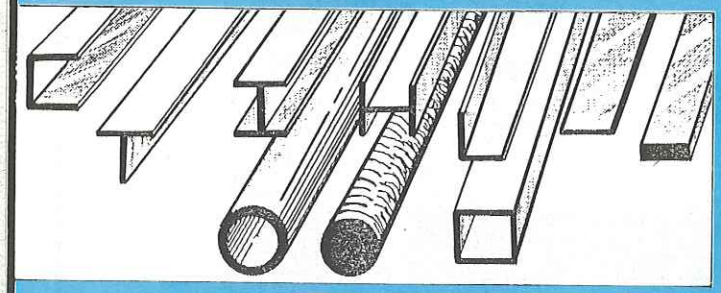
ثقة تامة في عالم البناء الجاهز



الشبك الحديدي..
اقتصاد - متانة - توفير في الوقت..

الأسقف المفرغة..
(سابقة الاجهاد)
خفيفة الوزن - سهلة التركيب
عازلة للحرارة والرطوبة -
لاتحتاج الى مساح..





الجلفنة..
جلفنة B فة وطاعات الحديد على الساخن
حسب المواصفات القياسية العالمية،
لغاية طول ١٠م، وبأسعار منافسة..

تكسية الجدران الخارجية
بالقطع الخرسانية الجاهزة..
باشكال مميزة
عازلة للحرارة أو بدون..

بلاط الموزاييك..
بحص ايطالي - سرعة في التسليم

هاتف : ٧٣٣٠٥٥ ـ تلكس : بريفاب ٢٣٠٨١ ص.ب : ٥١٣٢ الصفاة ـ الكويت ـ برقيا : بريفاب

Tel: 733055, Tlx: 23081 PREFAB KT P.O.Box : 5132 Safat, Kuwait Cable: PREFAB, KUWAIT

الدكتور سعود عياش

تأثير المناخ .. على استهلاك الكهرباء في الكويت

توجد علاقة ارتباط وثيقة بين استهلاك الطاقة وتغير الأحوال المناخية، خاصه تغير درجة الحرارة. و يبرز تأثير المناخ على استهلاك الطاقة بشكل واضح في ذلك الجزء من الاستهلاك الذي يستخدم للمحافظة على الظروف البيئية داخل المباني. فاذا انخفضت درجة الحرارة نشأت الحاجة للتدفئة واذا ارتفعت نشأت الحاجة للتبريد. وفي كلا الحالتين فان توفير متطلبات الراحة داخل المباني يقتضي استهلاك طاقة.

الدكتور سعود عياش:

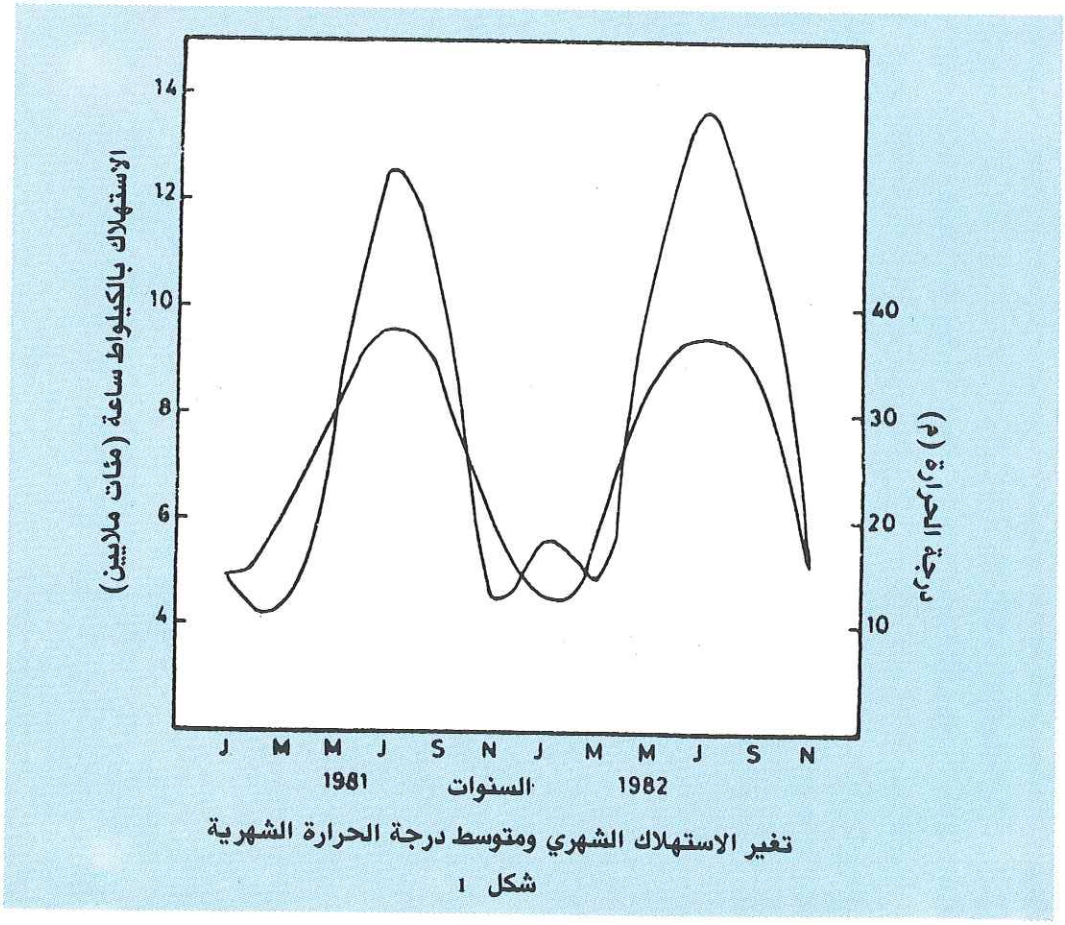
* حصل على البكالوريوس في الهندسة الميكانيكية من جامعة بغداد بالعراق عام 1970، وعمل بعدها في قطاع التكييف والتبريد في الكويت.
* في عام 1978، حصل على درجة الدكتوراه من جامعة ادنبرة في بريطانيا والتحق بعدها بمعهد الكويت للأبحاث العلمية حيث مازال يعمل، وللدكتور عياش العديد من الدراسات والأبحاث المتعلقة باستخدام الطاقة الشمسية وترشيد استخدام الطاقة.

يتميز الطقس في الكويت بارتفاع درجة الحرارة صيفا وتنشأ الحاجة للتبريد خلال ستة أشهر من العام على الاقل، كما يؤدي انخفاض درجة الحرارة خلال الفترة ديسمبر الى فبراير الى نشوء الحاجة للتدفئة. وتعتمد نظم التبريد والتدفئة في الكويت على محطات الطاقة الكهربائية لتوفير متطلباتها من الطاقة. ونظرا لمحدودية القاعدة الصناعية في البلاد فان استهلاك الكهرباء يحصل أساسا في القطاعات السكنية والتجارية وقطاع الخدمات العامة. وتتميز هذه القطاعات بأن الجزء الأوفر من استهلاكها يتم في المباني. وعلى ذلك فان تغير العناصر المناخية، ودرجة الحرارة بشكل أساسي، يفرز آثارا واضحة المعالم على نمط استهلاك الكهرباء في البلاد و يلعب الدور الأساسي في تقرير حجم وقدرة محطات التوليد المطلوبة.

نتناول في هذا المقال آثار التغير في درجة الحرارة على استهلاك الكهرباء في الكويت. وتعتمد الدراسة على تحليل الاحصاءات الحديثة حول مقادير الاستهلاك الشهري ومعدلات درجة الحرارة الشهرية. وتهدف الدراسة الى تحديد أهمية العلاقة الارتباطية بين استهلاك الكهرباء وتغير درجة الحرارة وتطوير نموذج رياضي لوصف هذه العلاقة.

استهلاك الطاقة ودرجة الحرارة

نقدم في الشكل (1) منحنيات لتغير استهلاك الكهرباء الشهري وتغير متوسط درجات الحرارة الشهرية خلال عامي 1982,1981. و يتبين من الشكل وجود علاقة ارتباط قوية بين العنصرين موضع الاهتمام. فاذا اعتبرنا أن درجة الحرارة في شهري مارس ونوفمبر تشكل درجة الاعتدال حيث لا تنشأ حاجة واضحة للتبريد أو التدفئة فان انحراف درجة الحرارة عن مستوى الاعتدال سواء صعودا أو هبوطا، يؤدي الى زيادة في استهلاك الطاقة الكهربائية. و يبرز هذا التأثير بشكل واضح خلال الفترة الممتدة من مارس الى نوفمبر و يترافق مع



تغير الاستهلاك الشهري ومتوسط درجة الحرارة الشهرية

شكل 1

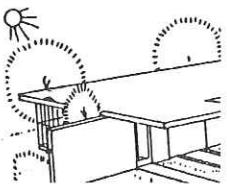
الارتفاع الشديد في درجة الحرارة ارتفاع مماثل في استهلاك الكهرباء. ومن الجدير الاشارة الى أن منحنيات الشكل (1) تؤكد وجود علاقة واضحة بين درجة الحرارة من جانب وجملة الاستهلاك والطلب الأقصى على الكهرباء من جانب آخر.

نخلص من الشكل (1) الى نتيجة مؤداها بأن تغير درجة الحرارة يستدعي زيادة في استهلاك الوقود من جانب و يتطلب توفير قدرة توليد كهربائية كبيرة. وليس خافيا أنه يمكن ترجمة التغير في العنصرين الأخيرين الى كلفة اقتصادية، وهو ما سنتطرق له في نهاية المقال.

خصائص البيانات

حيث أن انحراف درجة الحرارة عن مستوى الاعتدال يشكل سببا رئيسيا في ازدياد حجم استهلاك الكهرباء فان تحليل البيانات المتوفرة يفترض ايجاد علاقة بين المجموع الشهري لانحراف درجة الحرارة وكمية الاستهلاك الشهري. وحين نشير الى «انحراف» درجة الحرارة فاننا نفترض بالضرورة وجود درجة حرارة مرجعية نتخذها معيارا لقياس الانحراف. وتعتبر درجة الحرارة 65° ف (18.5° م) الدرجة المعيارية التي يقاس انحراف درجة الحرارة بالنسبة لها.

يتشكل الانحراف الشهري من مجموع الانحرافات اليومية خلال الشهر الواحد. و بكلمات أخرى، فان الانحراف الشهري هو حاصل مجموع انحراف متوسط درجة الحرارة اليومية عن الدرجة 18,5° م خلال الشهر الواحد. فاذا بلغ متوسط درجة الحرارة خلال اليوم أكثر من 18,5° م فان الانحراف عن درجة الحرارة المعيارية يشكل مقياسا لمدى الحاجة للتبريد و بالتالي لمقدار الطلب على الطاقة الكهربائية. و يحصل أحيانا ان تتغير درجة الحرارة خلال اليوم الواحد بين 15 ــ 25° م مثلا، مما يعطي الانطباع بأن التبريد قد يكون مطلوبا خلال بعض ساعات النهار فقط . ورغم صحة وجهة النظر هذه فان الطريقة



المتبعة تقوم على اتخاذ متوسط درجة الحرارة اليومية مقياسا لحساب الانحراف عن الدرجة المعيارية. وهذا المنطلق ليس قرارا عشوائيا بل يقوم على أساس ان الكتلة الحرارية للمباني تستجيب للتغير في درجة الحرارة بحيث تشكل الدرجة المعيارية مقياسا مقبولا.

يطلق على الانحراف الشهري لدرجات الحرارة اصطلاح درجات التبريد الشهرية. وقد بينت الحسابات على أن مجموع درجات التبريد يرتفع تدريجيا من شهر مارس حتى شهر يوليو ثم ما يلبث أن ينحدر حتى شهر نوفمبر. و يتراوح مجموع الدرجات في كل من مارس ونوفمبر ما يتراوح بين 10 ــ 100 درجة بينما يصل في يوليو الى حوالي 600 درجة. من هنا يمكن اعتبار أن الاستهلاك الشهري القاعدي في الكويت هو متوسط استهلاك مارس ونوفمبر، وان الانحراف عن هذا المتوسط يعزي أساسا للتغير في درجة الحرارة. ومن الملاحظ ان التحليل لم يتطرق لاستهلاك الكهرباء الناجم عن انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المعيارية بسبب أن الحاجة للتدفئة تشكل أقل من 5٪ من جملة الاستهلاك السنوي مقارنة بحوالي 45٪ من جملة الاستهلاك تنجم عن الحاجة للتكييف.

وفيما يتعلق ببيانات الاستهلاك الشهري فقد تم الاعتماد على جداول الاحصاء السنوية الصادرة عن وزارة الكهرباء والماء في الكويت. وقد اعتمدنا على البيانات المتعلقة بالطاقة الكهربائية المصدرة للاستهلاك وليس على بيانات الطاقة المولدة في محطات التوليد و يبلغ الفارق بين المقدارين حوالي 10٪ وهو ما يشكل كمية الاستهلاك داخل المحطات.

تحليل البيانات

لقد تم تحليل بيانات عدد من السنوات الماضية، من عام 1975 وحتى عام 1982 وقد استخدمت برامج تحليل احصائي على الحاسبات الآلية لاختبار أهمية النماذج الرياضية المقترحة. وقد افترضنا بداية وجود علاقة مستقيمة من الدرجة الأولى بين درجات التبريد الشهرية ومجمل الاستهلاك الشهري.

وقد تبين من اختيار هذه الفرضية وجود علاقة ارتباط وثيقة جدا بين المتغيرين.غير أنه تبين أن نموذج العلاقة المستقيمة لا ينطبق بشكل جيد عندما تكون درجات التبريد الشهري قليلة كما أن توقعات

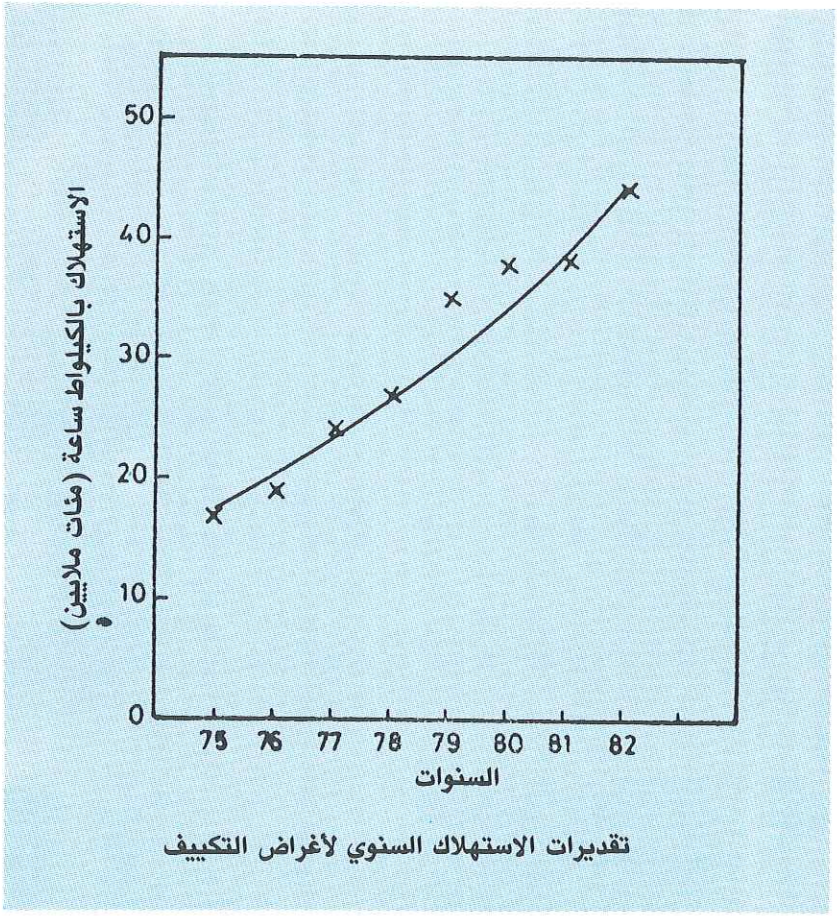
الاستهلاك القاعدي أقل من مقادير الاستهلاك الفعلية. وعلى ذلك فقد اعتبرنا أن العلاقة المستقيمة (علاقة من الدرجة الأولى) لا تفي بالغرض وافترضنا بدل ذلك وجود علاقة من الدرجة الثانية، بمعنى أن الاستهلاك يتناسب ليس فقط مع الانحراف عن الدرجة المعيارية بل ومع مربع هذا الانحراف.

الواقع، ان افتراض معادلة من الدرجة الثانية لوصف التغير في استهلاك الكهرباء مع التغير في درجة الحرارة ليس بالأمر العشوائي بل يقوم على أسس علمية. فمن الواضح أن حاصل الاستهلاك الشهري لأغراض التكييف مثلا هو حاصل كمية التبريد المطلوبة مضروبة بمقدار الاستهلاك لوحدة التبريد. ومن الجدير الاشارة هنا الى أن مقدار التبريد يتناسب مع ارتفاع درجة الحرارة، اذ كلما ازدادت درجة الحرارة ازدادت الحاجة للتبريد. من جانب آخر فان استهلاك أجهزة التكييف من الطاقة الكهربائية يتأثر سلبا بارتفاع درجة الحرارة، مما يعني أنه كلما ارتفعت درجة الحرارة تستهلك أجهزة التكييف مقدارا أكبر من الكهرباء لانتاج وحدة من المفعول التبريدي. وعلى ذلك فان ارتفاع درجة الحرارة يؤدي الى تأثير مزدوج على استهلاك الكهرباء من جانب زيادة الحاجة للتبريد وزيادة الاستهلاك لوحدة المفعول التبريدي. من هنا يمكن تفسير ملائمة معادلة الدرجة الثانية في وصف استهلاك الكهرباء في الكويت.

تبين من تحليل البيانات باستخدام معادلة الدرجة الثانية أن النموذج الرياضي المقترح يقدم وصفا جيدا لبيانات درجات التبريد الشهري وبيانات الاستهلاك الشهري. كما تبين أن النموذج يؤدي الى توقعات معقولة للاستهلاك القاعدي تقترب من بيانات الاستهلاك الفعلي.

نتائج التحليل

نستعرض هنا نتائج التحليل فيما يتعلق بتأثير ارتفاع درجة الحرارة صيفا على استهلاك الكهرباء. ونقدم نتائج هذا التحليل في الشكل (2) حيث يتبين



شكل (2)

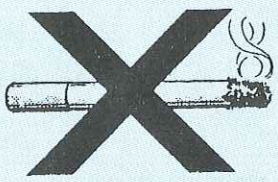
تغير استهلاك الكهرباء لاغراض التكييف خلال الفترة من عام 1975 الى 1982. و يظهر من الشكل ان الاستهلاك قد ارتفع من حوالي 1700 مليون كيلوواط ساعة عام 1975 الى حوالي 4500 مليون كيلوواط ساعة عام 1982، أي بمعدل زيادة سنوية تبلغ 14٪. وتمثل الارقام السالفة حوالي 43٪ من الاستهلاك السنوي أو حوالي 50٪ من الاستهلاك خلال الفترة من مارس الى نوفمبر من كل عام. ونظرا لان عدد درجات التبريد يبلغ حوالي 3200 درجة سنويا فان ذلك يعني أن كلفة كل درجة تبريد قد ارتفعت من حوالي نصف مليون كيلوواط ساعة عام 1975 الى حوالي 1,4 مليون كيلوواط ساعة عام 1982، أي أنها تضاعفت حوالي ثلاث مرات تقريبا.

واذا افترضنا أن حجم الاستهلاك لاغراض التكييف استمر بالارتفاع بمعدل سنوي بحوالي 14٪ فان استهلاك معدات وأجهزة التكييف خلال العام الماضي كان يقدر بحوالي 6000 ميلون كيلوواط ساعة. واذا افترضنا أن كلفة انتاج الكيلوواط ساعة تبلغ 30 فلسا فان ذلك يعني أن الكلفة الاجمالية للطاقة الكهربائية المستخدمة لأغراض التكييف تبلغ حوالي 180 مليون دينار.

يقودنا هذا الى جانب آخر وهو حساب كلفة موجات الحر التي تجتاح البلاد في بعض السنوات. فاذا افترضنا مثلا أن درجة الحرارة ارتفعت بشكل استثنائي في بعض السنوات وأن هذا الارتفاع أدى الى زيادة عدد درجات التبريد بمقدار 5٪ فان ذلك يعني كلفة اضافية تقدر بحوالي عشرة ملايين دينار.

واعتمادا على النتائج السالفة يمكن حساب الكلفة اليومية التقريبية لارتفاع درجة الحرارة. فاذا افترضنا ان الاستهلاك في الصيف القادم سيرتفع بحيث يبلغ 2 مليون كيلوواط ساعة لكل درجة تبريد فان كلفة استهلاك الكهرباء لكل درجة تبريد تبلغ في المتوسط 60 ألف دينار. لنفترض الآن أن متوسط درجة الحرارة قد ارتفع في أحد أيام الصيف من 38° م الى 41° مئوية (يقابل ذلك ارتفاع درجة الحرارة القصوى من 46° م الى 50° م). يبلغ عدد درجات التبريد في الحالة الأولى 19,5 درجة تقابلها كلفة تقدر بحوالي 1,17 مليون دينار. وفي حالة ارتفاع درجة الحرارة بشكل استثنائي يبلغ عدد درجات التبريد 22,5 درجة تقابلها كلفة تقدر بحوالي 1,35 مليون دينار، أي بزيادة تقدر بحوالي 180 ألف دينار.

يتضح مما تقدم أن ارتفاع درجة الحرارة صيفا يؤدي الى زيادة كبيرة في استهلاك الكهرباء لاغراض التكييف. و يبلغ مقدار هذا الاستهلاك ما يعادل حوالي 43٪ من جملة الاستهلاك السنوي. وتشير الحسابات الاقتصادية الى أن كلفة توليد الكهرباء لأغراض التكييف تبلغ حوالي 180 مليون دينار، كما تشير الى أن الموجات الحرارية التي تتعرض لها البلاد أحيانا، حتى لفترات قصيرة، تكلف مئات آلاف الدنانير. من هنا تتبين الاهمية المتميزة لوسائل الحفاظ على الطاقة وتقليل استهلاكها وترشيد استخدامها. فاذا كان من الصعوبة بمكان التدخل في الظروف المناخية الا ان الباب مفتوح امام تبني العديد من الاجراءات الكفيلة بتقليل آثار الظروف المناخية القاسية. ومع ان بعض الممارسات الايجابية في هذا المجال قد ابتدأ العمل بها الا ان المجال ما زال فسيحا أمام الكثير من هذه الممارسات و بدون شك فان قسطا وافرا من المسؤولية يقع على عاتق المهندسين بكافة تخصصاتهم.



أهم الامراض التي تصيب الجهاز التنفسي للمدخن هي:ـ

السعال المزمن / تكرار النزلات الشعبية والرئوية

التهاب الشعب الهوائية المزمن

الا منزيما / سرطان الرئة.

محاضرات اللجنة الثقافية

للموسم الثقافي الأول 1985

تقوم اللجنة الثقافية بجمعية المهندسين الكويتية بتنظيم سلسلة محاضرات للموسم الثقافي الأول في الفترة ما بين فبراير ومايو للعام الحالي 1985 وذلك في مقر الجمعية.
وفيما يلي تفاصيل البرنامج.

● د. آمال البورنو
ـ معهد الكويت للابحاث العلمية.
* محاضرة حول
«Corrosion Problems and their Control in Fresh Water Cooling».
1985.2.12 الساعة السادسة مساء.

● ● ● ● ● ● ● ●

● د. سبيكة العبدالرزاق
ـ عميدة كلية الدراسات العليا بجامعة الكويت
● د. سعد شاكر الملا
ـ رئيس قسم الهندسة المدنية بجامعة الكويت
● د. محمد سامح ناصر
ـ مساعد عميد كلية الهندسة للشؤون العلمية والابحاث بجامعة الكويت

* محاضرة حول «برنامج جامعة الكويت للدراسات العليا في العلوم الهندسية».
1985.2.26. الساعة السادسة والنصف مساء

● ● ● ● ● ● ● ●

● د. حسن البارودي
ـ معهد الكويت للابحاث العلمية
محاضرة حول «Enviromental Management»
12. 3. 1985 الساعة السادسة مساء

● ● ● ● ● ● ● ●

● د. حسن عبدالعزيز السند
ـ قسم الهندسة بجامعة الكويت
● د. شريف مصطفى الهجان
ـ ادارة المشاريع الكبرى في بلدية الكويت

* محاضرة حول «أوجه الاختلاف والتداخل بين دور مهندسي التربة ومهندسي الانشاءات في الكويت»
26. 3. 1985. الساعة السادسة والنصف مساء

● ● ● ● ● ● ● ●

● د. خير سعيد الجدعان
ـ قسم الهندسة المدنية. بجامعة الكويت
● د. نبيل جعفر عبدالرحيم
ـ قسم الهندسة المدنية بجامعة الكويت
* محاضرة حول «أساليب عملية لمواجهة تزايد حوادث المرور في الكويت»
1985.4.9 الساعة السادسة والنصف مساء

● ● ● ● ● ● ● ●

● المهندس يوسف كمشاد
ـ شركة نفط الكويت
* محاضرة حول
«Locating Corrosion in Pipelines»
1985.4.30 الساعة السادسة مساء.

● د. نبيل قدومي
ـ قسم الهندسة المدنية بجامعة الكويت
● د. سامي محمد فريح
ـ قسم الهندسة المدنية. استاذ زائر بجامعة الكويت
* محاضرة حول «تطبيقات اساليب ادارة الانشاء في الكويت»
1985.5.21 الساعة السادسة والنصف مساء.

● ● ● ● ● ● ● ● ●

وتجدر الاشارة الى أنه في اطار البرنامج الثقافي للموسم الأول تقوم اللجنة الثقافية في جمعية المهندسين الكويتية بالتحضير لعقد ندوة بمناسبة السنة الدولية للشباب وذلك حول «مشاكل المهندسين حديثي التخرج» لمناقشة الصعوبات التي تعترض الشباب في مواجهة الحياة العملية.
وسيحدد موعد هذه الندوة في وقت لاحق.

الشركة الوطنية الكويتية لصناعة وتجارة الاخشاب
Kuwait National Timber Trading & Manufacturing Co.

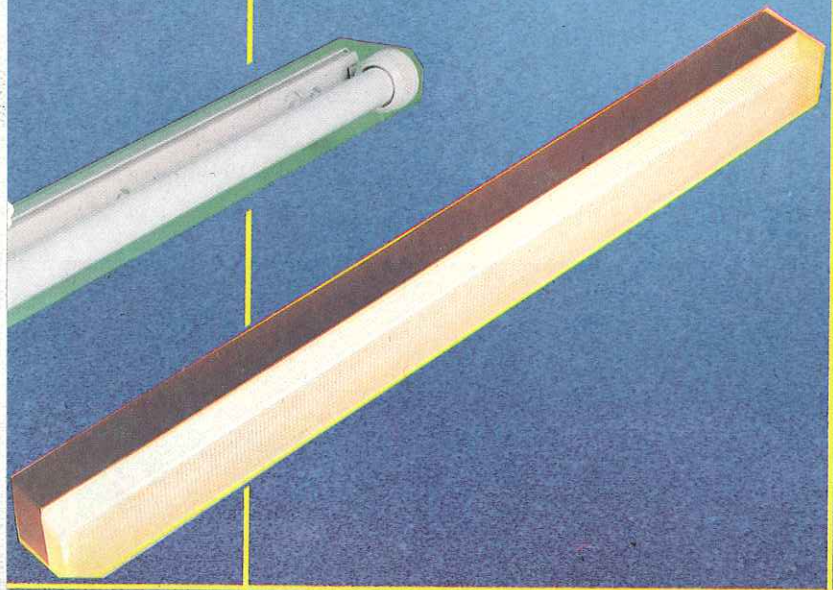
اغراضنا..
التملك (الفردي، المشترك) لمناطق امتياز الاخشاب واستغلالها.
استيراد وتسويق كافة انواع الخشب للبناء
المفروشات والنجارة ولاعمال الديكور.

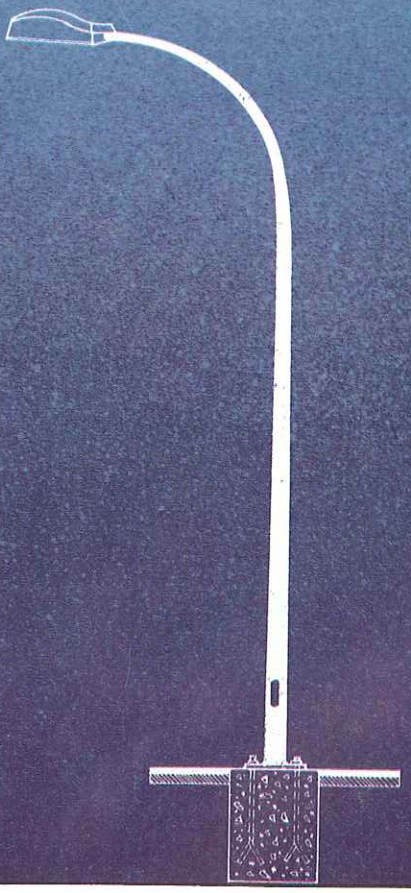
نشاطنا يمتد الى اندونيسيا، دول افريقيا، ماليزيا
امريكا اللاتينيه، النمسا، رومانيا، كندا، المانيا..

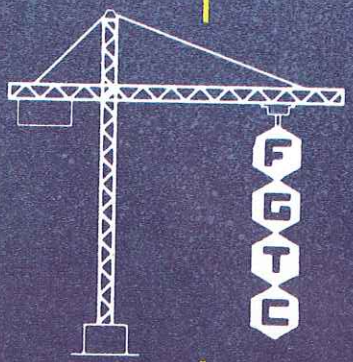
ص. ب: ٢٥٨٢٥ صفاة ـ كويت . برقيا: ساومل ـ تلكس: ٤٤٠٤٢ كنتكو كويت ـ تلفون: ٤٢٣٧٣٠ و ٣١ و ٥٦ و ٥٨ مباشر ٤٢٣٧٦٩
P. O. Box 25825 Safat - Cable SAWMILL - Tel. MD: 423769 (direct) Office 423730 31 56 58 Telex KNTCO 44042 KT

شركة

متخصصون في ..
- المصاعد الكهربائية
- الرخام - مصنع ا





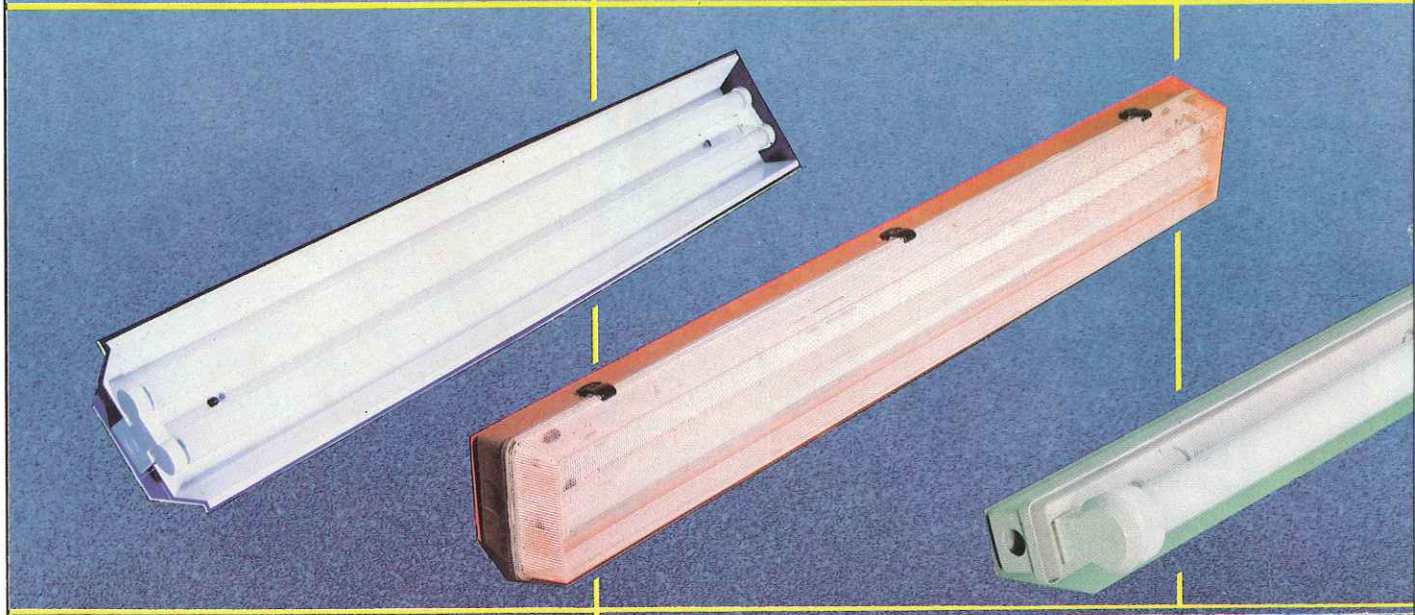


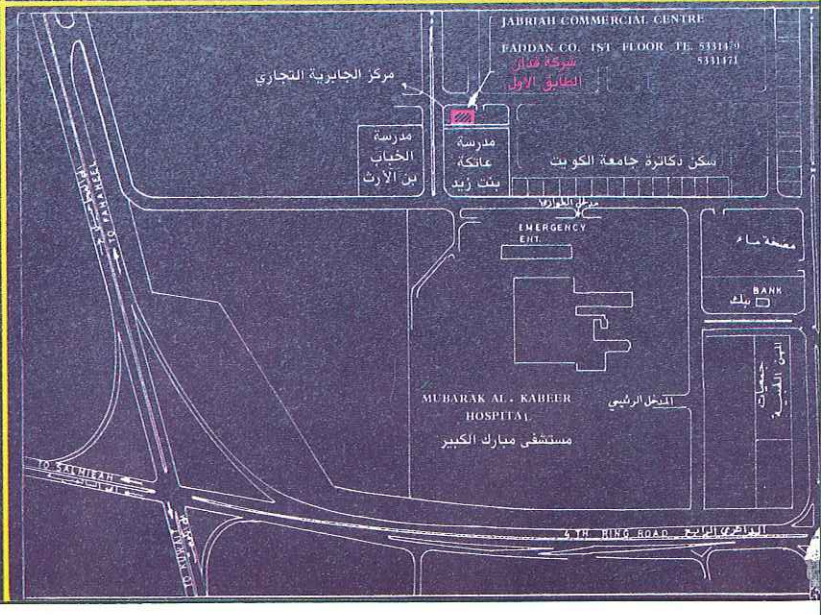
تلفون :

٥٣٣١٤٧٠/١
٢٤٤٥٤٦٨
٤٣٦٣٠٢

حدان

ـ الأعمال الكهربائية
ج والأعمال الحديدية





Computer aided drafting (CAD) has added an exciting new dimension to drafting techniques providing an enormous scope for overall increase in productively.

THE GENERAL DRAFTING SYSTEM

GDS

ARC

is one such solution for Architects Engineers, Cartographers and Planners in their drafting requirements. GDS is widely achnowledged as a leading 2-D drafting system available today.

The system offers great accuracy and speeds the creation and generation of engineering drawings with fast repitition of standard details and the production of drawings to any scale.

Users can easily amend and modify their drawings on the graphics. screen which are then stored very securely in the computer's memory. The drawings can then be plotted rapidly onto any medium (paper, vellum or mylar) when they are required.

GDS runs on PRIME 50 Series Systems.

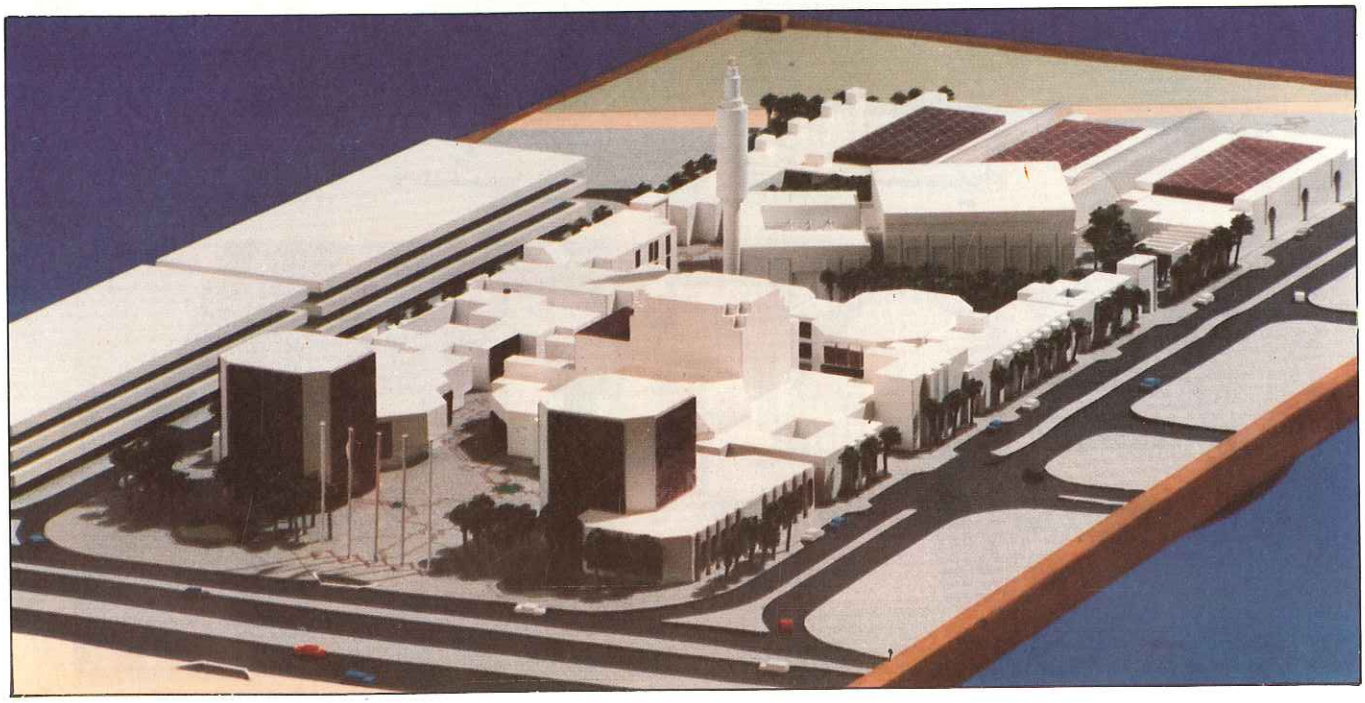
DIYAR UNITED TRADING & CONTRACTING COMPANY
TEL. 2515636 / 2521269 / 2524196 - TELEX: 23441 FAKHORY KT/ P.O.BOX: 44240 HAWALLI KUWAIT

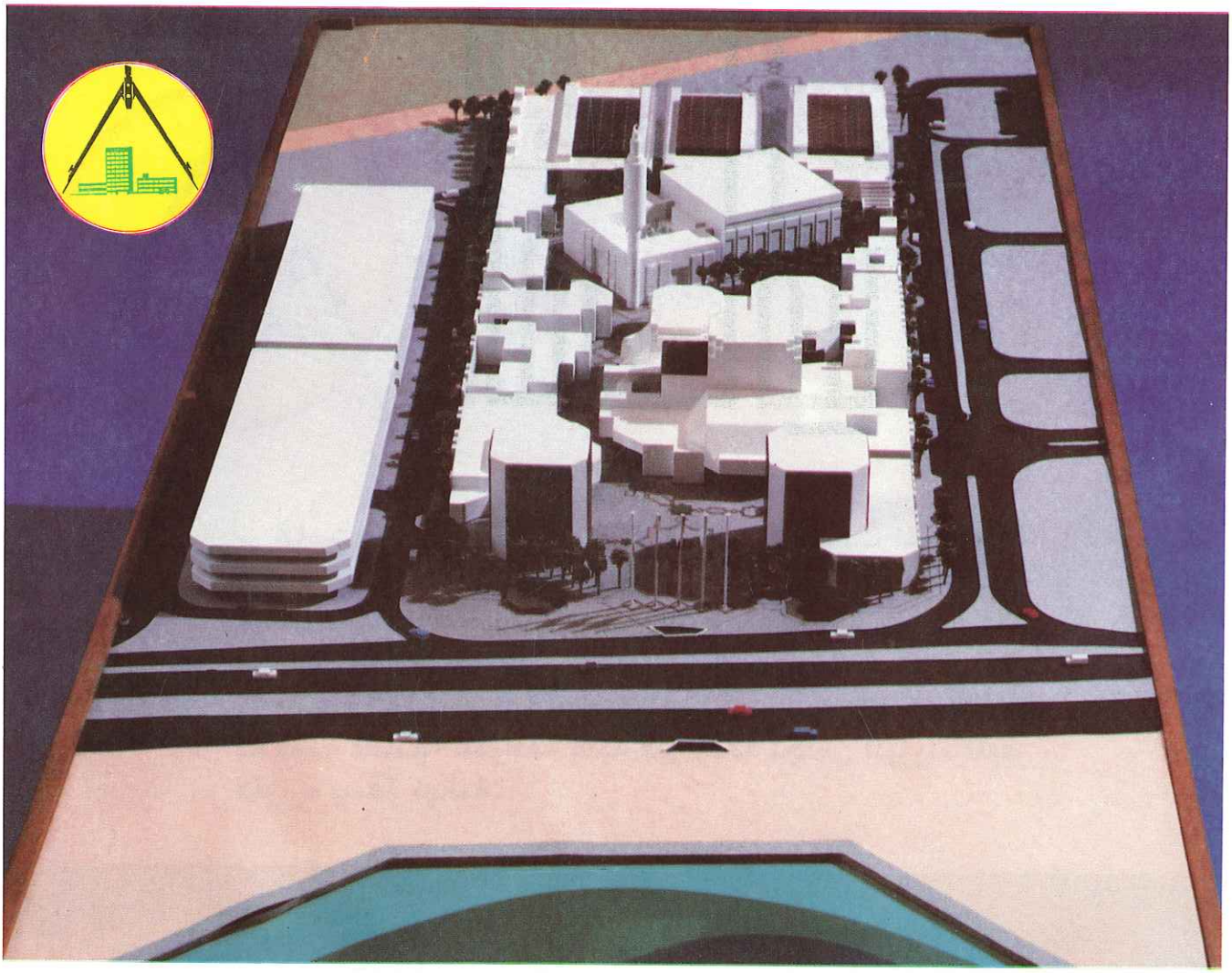
مشروعات هندسية

مشروع السالمية

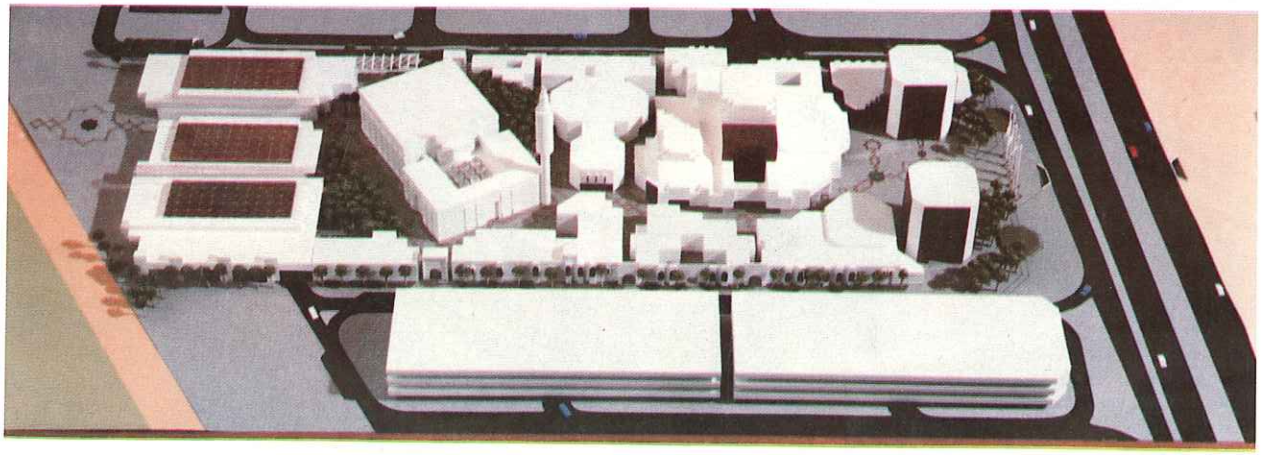
قامت بلدية الكويت في عام 1981 بتكليف المجموعة الهندسية الكويتية بالاشتراك مع دي لو كثير العالمية بمهمة اعادة تطوير المخطط الهيكلي لمنطقة السالمية ودراسة سبل المواصلات فيها وتصميم مركز السالمية التجاري الجديد.

وقد اكتملت مرحلة تصميم المشروع بصورة كاملة وتم تقديمه للبلدية للموافقة عليه قبل رفعه لمجلس الوزراء الموقر لاقراره بصفة نهائية.





مشروعات هندسية



تشتمل دراسة وتصميم هذا المشروع على:

- اعادة تطوير المخطط الهيكلي.
- دراسة سبل المواصلات.
- تصميم المركز التجاري الجديد في منطقة السالمية.

وفيما يلي باختصار التفاصيل الفنية والعناصر التي روعيت في عملية وضع التصميم.

تطوير المخطط الهيكلي:

استهدفت الدراسة الخاصة بالمخطط الهيكلي للمنطقة ان يتم التطوير وفق أسس ومعايير تضمن اكبر قدر من المرونة والتوازن.

وسوف يتم التوسع السكني نتيجة لتطوير القسائم السكنية الخالية والبيوت العربية التي ستهدم و يعاد بناءها وفق الأسس والمعايير المقررة للمنطقة.

وقد تم تلخيص احتياجات منطقة السالمية من المرافق والخدمات العامة في الجدول التالي:

المخطط الهيكلي بالسالمية

يحد منطقة المخطط الهيكلي بالسالمية شارع الخليج العربي، وشارع قطر وشارع حمد المبارك. وتشتمل على 40٪ من حيز الارضية التجارية المخصص لمركز السالمية التجاري كما تشغل 45 هكتار من البيوت القديمة ذات الكثافة الخفيفة التي تقع في مناطق تجارية بشكل أساسي ربعض المواقع السكنية حيث انها مغرية للاستثمار. وتنحدر المنطقة من الجنوب الى الشمال، اذ ترتفع بحوالي 4 الى 5 امتار فوق سطح ارض الكويت، ولا تشكل طبيعة التربة أية عقبات أمام البناء.

و يتضمن مخطط استعمالات الاراضي محورين متقاطعين لممرات المشاة. نتج عن هذا التقاطع تكوين ثلاث مجموعات سكنية في المناطق الاولى والثالثة والسابعة. و يقع المركز الجديد مع الأنشطة المدنية التابعة له في المنطقة الثانية.

وتتواجد الاستعمالات التجارية الحالية في معظمها في المنطقة الخامسة. و يقع مشروع ميدان السالمية

الخدمات والمرافق العامة	الاحتياجات في سنة 2000	المتوفر حاليا	النواقص	المقترح توفيره حتى عام 2000
مدارس	60	24	36	36
مساجد	51	21	30	30
حدائق عامة	—	6	—	—
نوادي بحرية	4	4	—	—
مراكز رياضية	2	1	1	1
مراكز صحية	6	4	2	2
مستشفى	—	1 (خاص)	—	—
محطات بنزين	9	3	6	4
مكاتب بريد	6	3	3	3
مخافر	3	3	—	1
مطافىء	1	1	—	1
مكاتب مرور	2	2	—	1
مكاتب جوازات	1	1	—	1

جدول رقم 1

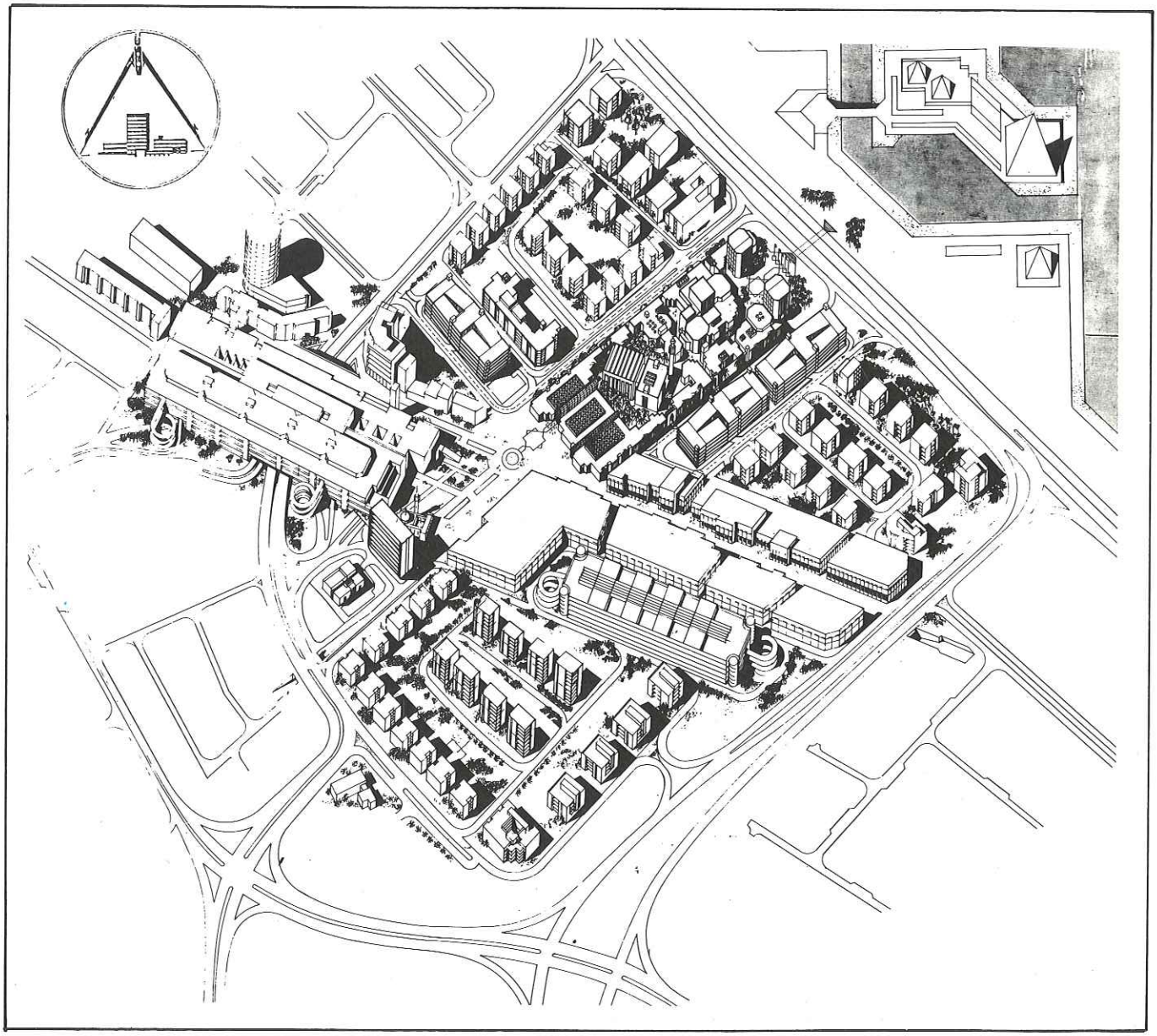
الرئيسي وموقف السيارات متعدد الأدوار في المنطقة الرابعة.

وتقع المناطق الترفيهية المكشوفة الفاصلة في المنطقة الثامنة.

المواصلات في منطقة السالمية

المبدأ الأساسي لتصميم شبكة الطرق الداخلية في منطقة السالمية هو حصر حركة مرور السيارات بالمجموعات السكنية الثلاث التي تحيط بمحوري المشاة المتعامدين في المنطقة، مع بقاء المركز خاليا من حركة السيارات وامكانية الوصول الى هذه المجموعات عبر حلقة الطرق الخارجية. أما داخل هذه المجموعات فالشوارع ستكون ذات اتجاهين ما عدا الطرق الدائرية حول مباني مواقف السيارات التي ستكون ذات اتجاه واحد.

وتعنى الدراسة بتوفير مواقف سيارات عامة بالقدر الذي يفي باحتياجات جميع المكاتب والأنشطة



التجارية والمدنية. وبناء عليه تقترح الدراسة توفير 2828 موقف سيارة في قلب المركز. ولا يشمل هذا الرقم مواقف السيارات على الشوارع المجاورة للمركز التجاري الجديد. انظر جدول رقم (2).

المخطط الهيكلي حسب المناطق

المنطقة	استعمالات الاراضي	المساحة (هكتار)	اجمالي حيز الارضية (م2)	عدد الوحدات*
	سكني	3,75	44000	400 وحدة سكنية
1	تجاري	0,62	625	—
	ساحة مكشوفة	1,2	—	—
	تجـــاري	0,63	5326	—
2	مكاتب	0,08	5513	—
	استعمال مدني	1,29	21762	—
	موقف سيارات	0,8	41420	1000 موقف
	سكنـــي	3,59	40260	366 وحدة سكنية
3	ساحة مكشوفة	0,40	—	—
	ساحة وقوف سيارات	0,27	—	74 موقف
	موقف سيارات	0,39	18230	425 موقف
	ساحة وقوف سيارات	0,12	—	35 موقف
4	تجـــاري)		4667	—
	مكاتـــب)	0,64	1400	—
	سكنـــي)		16358	150 وحدة سكنية
	ميدان السالمية الرئيسي	2,60	153100	—
	تجـــاري)		30370	
5	مكاتـــب)	3,1	29900	
	سكنـــي)		16060	146 وحدة سكنية
	موقف سيارات	0,68	49335	1150 موقف
	استعمال مدني + حديقة مركزية	0,5	3560***	—
6	مكاتـــب	0,11	19413	—
	ساحة وقوف سيارات	0,28	—	50 موقف
7	سكنـــي	6,81	89540	814 وحدة سكنية
	تجـــاري	1,62	6507	—
8	ساحة مكشوفة	4,5	—	—
	استعمال مدني (اعمال مجاري)	0,9	—	—

* عدد الوحدات السكنية او عدد أماكن وقوف السيارات.

** مشروع ميدان السالمية الرئيسي يشمل استعمالات تجارية ومدنية وموقف سيارات متعدد الطوابق.

*** تشمل 800 متر مربع وهي مساحة مسجد قائم.

جـــدول رقـم 2

وقد اقترح توفير مواقع لخمسة مواقف متعددة الأدوار على ان يتم تنفيذها على مراحل بالاضافة الى مواقف السيارات على الساحات المكشوفة.

المواصلات العامة وشبكة طرق المشاة

كما سيتم توفير محطة رئيسية للحافلات ضمن مبنى ميدان السالمية الرئيسي، ومحطة حافلات على شارع قطر.

وسيصبح شارع سالم المبارك ممراً رئيسياً لحركة المشاة، وسيقاطعه ممر يمتد من المركز التجاري الجديد شمالا الى المخفر المقترح على شارع حمد المبارك جنوبا. وسيتاح الطريق لدخول سيارات الطوارىء عبر هذه الممرات. بالاضافة الى مجموعة من الساحات والميادين التي ستقام حول ممرات المشاة، وتوفير ممرات تحت الارض (أنفاق) من مركز السالمية الجديد الى الجزيرة التابعة لمشروع الواجهة البحرية.

مراحل التنفيذ

المرحلة الأولى: المشروعات بين 1983 - 1990

سيتم انشاء مباني مركز السالمية الجديد بدءاً من الناحية الجنوبية الى الشمالية.

ومن المقترح ان يتم بناء مشروع ميدان السالمية الرئيسي وموقفي السيارات (ج) و(و)، بالاضافة الى مواقف سيارات سطحية في المواقع (أ) و(ب) و(هـ). وسيتم تنفيذ معظم شبكة الطرق في هذه المرحلة، خصوصاً الطريق التخديمي لشارع الخليج، وطريق توزيع الحركة الداخلية شمال شارع سالم المبارك، وايضا تغيير شارع رقم 122 الى طريق تخديمي ذي اتجاهين بين الطريق الدائري حول موقف السيارات في المنطقة الخامسة وشارع دمنه الذي سيكون ذي مخرج الى شارع قطر.

المرحلة الثانية: المشروعات بين 1990 - 2000

في هذه المرحلة سيتم انشاء معظم المجموعات والمحلات التجارية ومباني المكاتب في المركز الجديد السالمية وجميع مباني المنطقة السادسة. كما سيتم تنفيذ كل من مواقف السيارات متعددة الادوار (أ) و(ب) و(هـ)، وتحويل شارع سالم المبارك الى طريق مشاة، وربط شارع قطر مع المنطقة الثالثة السكنية وايجاد انعطاف الى جهة اليسار من شارع الخليج العربي الى شارع قطر، وتحويل شارع رقم 133 جنوب شارع دمنه الى طريق ذي اتجاه واحد.

طريقة التنفيذ

سيتم تشييد المباني السكنية التجارية بواسطة مستثمرين من القطاع الخاص. أما المكاتب الحكومية ومواقف السيارات وشبكة الطرق وتجميل بيئة المنطقة ستقوم بتشييدها هيئات حكومية. وتمتلك الدولة مساحات كافية من الأراضي في منطقة المخطط الهيكلي بالسالمية، الأمر الذي يمكنها من الايفاء بتعويضات العقارات الخاصة المتأثرة بقيام المركز الجديد.

التصميم المعماري والانشائي

سيأخذ الممر الرئيسي للمشاة شكل سلسلة متصلة من الساحات الداخلية والتي ستكون بدورها مدخلا ذي فناء لكل مبنى. والغرض من ذلك ان يتكون من المباني والساحات وممرات المشاة تصميم معماري ذي شكل منسجم يعكس طابع المدينة العربية المميز.

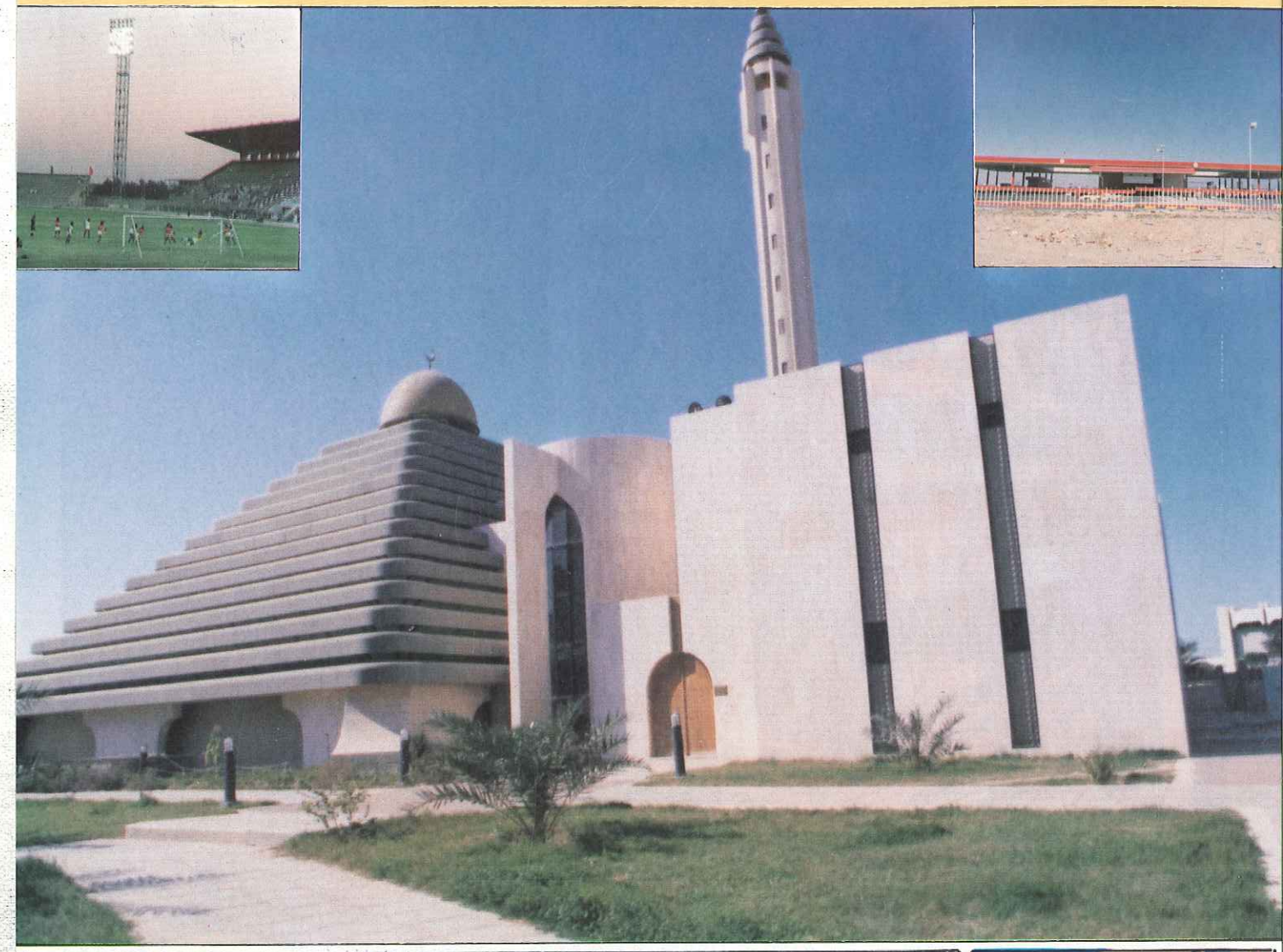
أما الحلول الانشائية لكل مبنى في مركز السالمية الجديد فستكون ذات مستوى يتناسب مع التصميم المعماري. وتعتمد غالبية المباني على المواد الخرسانية المسلحة التي يتم صبها في الموقع مع أسقف خرسانية بطريقة (Waffle). وستقوم الأساسات على نظام متصل من الخرسانة المسلحة للمباني التي بها سراديب. أما المباني الأخرى فستقوم الأساسات فيها على نظام حصيرة (Raft) او قواعد منفصلة.

وستستعمل الخرسانة سابقة الصب والاجهاد في بناء مواقف السيارات المتعددة الأدوار، والجملون الحديدي في سقف السوق حيث يتطلب التصميم العمراني ذلك.

المالك: بلدية الكويت
الاستشاري: المجموعة الهندسية الكويتية

شركة ربلة
للمقاولات الكهربائية ذ.م.م.

Rebla
ELECTRICAL CONTRACTING CO. W.L.L.



الكويت ص.ب ٢٥٨٦٤ صفاة، تلفون ٢٤١٠٤٨٠ تلكس ٢٣١٩١ لابريكو كويت

P. O. BOX : 25864 SAFAT , KUWAIT – TELEPHONE NO, 2410480 - TELEX NO, 23191 LABRECO KT

شركة مخازن وصناعة التبريد (ش.م.ك)

REFRIGERATION INDUSTRY & COLD STORAGE CO. (S.A.K.)

RICSCO

مصنع أجهزة تكييف الهواء المركزية

Air Conditioning Factory

ان شركة مخازن وصناعة التبريد في سعيها الدائم الى الاسهام في الانماء الاقتصادي للبلاد وتطورها التكنولوجي، قد قامت في عام ١٩٧٨ بدراسة امكانية اقامة مصنع لاجهزة تكييف الهواء المركزية. وبعد أن تثبت الجدوى الفنية والاقتصادية للمشروع قامت الشركة في عام ١٩٨٠، وبمساندة مالية جزئية من بنك الكويت الصناعي، بتشييد مصنع لبناء تلك الاجهزة بترخيص من شركة يورك بورغ وورنر الامريكية.

ويعد المشروع بمثابة معلم من معالم التطور الصناعي المحلي وأحد مظاهر مواكبة البلاد لركب التكنولوجيا الحديثة فيما يتعلق بصناعة أجهزة تكييف الهواء المركزية.

* النوعية المتميزة والمواصفات الرفيعة:

راعت الشركة اختيار احد أكثر نظم التكييف تطوراً، الا وهو نظام شركة يورك بورغ وورنر الامريكية. ومن ثم عمدت الى انتاج الوحدات الامريكية في الكويت، وذلك لتمييزها بمواصفات فنية تجعلها على قدر عال من كفاءة الاداء في ظل الظروف المناخية للمنطقة.

* التنافسية السعرية:

رغم كون هذا المنتج المحلي منفذا بنفس مستوى جودة نظيره الامريكي إلا أنه أقل منه سعرا.

في خدمة المستهلك والمقاول

Telephone : 870081, 870207, 873466
Telex : 23033 TABRID, 44809 TABRID
P.O. BOX : 22261 Safat, Kuwait

تليفون : ٨٧٠٠٨١/٨٧٠٢٠٧/٨٧٣٤٦٦
تلكس : ٤٤٨٠٩ تبريد ـ ٢٣٠٣٣ تبريد
ص.ب : ٢٢٢٦١ صفاة ـ الكويت

دكتور موسى منصور المزيدي

الصدمات الكهربائية.. وأثرها في جسم الإنسان

للطاقة الكهربائية فوائد جمة نلاحظها في مجال الاتصالات السلكية واللاسلكية كما في مجال الاجهزة الالكترونية والحاسب الآلي بأنواعه المختلفة وفي مجال المولدات الكهربائية والمحركات ومجالات أخرى كثيرة. والمهندس في هذا كله بحاجة الى خبرة في كيفية التحكم بالطاقة الكهربائية وتوجيهها لمصلحته. والطاقة الكهربائية على منافعها الكثيرة لا تخلو من اخطار ومحاذير، على المهندس تجنبها والابتعاد عنها كما عليه أن يتفهمها ليعي مدى خطورتها. من هذه الاخطار الصدمات الكهربائية التي قد تودي بحياة المهندس كما يخبر الواقع بذلك.

دكتور موسى منصور المزيدي:

* حصل على بكالوريوس في الهندسة الكهربائية من جامعة بيردو سنة 1975، وشهادة الماجستير من جامعة ولاية بنسلفانيا في سنة 1979.
* في عام 1981 نال شهادة دكتوراه فلسفة في الهندسة الكهربائية من جامعة ولاية بنسلفانيا.
* في سنة 75 - 1976 مارس عمله كمهندس كهربائي في وزارة الكهرباء بمركز المراقبة والتحكم.
* يعمل حاليا ومنذ سنة 1981 عضوا في هيئة التدريس في جامعة الكويت.

وفيما يلي نضع بين يدي المهندس جدولا يبين بالتقريب التيارات الكهربائية وأثرها في جسم الانسان. وقد قمت بحساب أرقام التيارات المترددة المارة في أجسام الرجال دون النساء (جدول رقم 1) بسبب اختلاف هذه الارقام بين الرجال والنساء.

لنفترض أن رجلا مبللا بالماء وقف على أرض مبللة بالماء وأمسك بيده مصدر الكهرباء. في هذه الحالة تكون مقاومة الرجل في المتوسط 2000 أوم. وعليه فان شدة التيار المار من يده عبر جسمه الى قدمه تكون 125 ميللي أمبير. عندئذ تكون المدة

شدة التيار المتردد	التأثير على جسم الانسان
تيارات غير خطرة	
0,4 - 1 ميللي أمبير	ليس له تأثير على الجسم
1,1 - 1,7 ميللي أمبير	تنميل بسيط في الجسم وبداية احتمال حدوث صدمة
1,8 - 8 ميللي أمبير	صدمة كهربائية غير مؤلمة مع السيطرة على عضلات الجسم
9 - 15 ميللي أمبير	صدمة كهربائية مؤلمة مع السيطرة على عضلات الجسم
16 - 23 ميللي أمبير	صدمة كهربائية مؤلمة مع فقدان السيطرة على عضلات الجسم
23 - 72 ميللي أمبير	صدمة كهربائية شديدة وتشنجات عضلية وصعوبة في التنفس وفقدان للوعي
73 ميللي أمبير	احتمال الموت اذا مر هذا التيار لمدة 5 ثواني تقريبا وليس له علاج
125 ميللي أمبير	زيادة احتمال الموت اذا مر هذا التيار لمدة 1,74 ثانية تقريباً، وليس له علاج
275 ميللي أمبير	احتمال الموت شديد للغاية اذا مر هذا التيار لمدة 0,36 ثانية والتي تساوي زمن دقة واحدة من دقات القلب. وخلال الصدمة تحدث تشنجات في العضلات وفي عضلات الصدر التي تعمل على محاولة ايقاف دقات القلب
1,8 أمبير	احتمال الموت شديد للغاية اذا مر هذا التيار لمدة 0,0083 ثانية
أكثر من 1,8 أمبير	احتمال الموت شديد للغاية دون حساب لزمن مرور التيار

جدول رقم 1

والتيارات الكهربائية المحسوبة في الجدول السابق هي التيارات المارة بجسم الانسان من يده عبر جسمه الى قدمه. ويبين الجدول في الست حالات الاولى أن عامل الزمن بغض النظر عن مقداره لا يؤدي الى الموت. أما في الحالات الباقية التي تأتي أسفل الخط الفاصل في الجدول فان عامل الزمن يشكل عنصرا هاما جدا في القضاء على الانسان. والمعادلة الكهربائية التي توصل اليها «د الزيل» تحدد مقدار الزمن اللازم للقضاء على الانسان اذا مر في جسمه تيار محدد وهذه المعادلة تقول:

$$\text{مقدار الزمن بالثواني} = \frac{(0{,}165)^2}{\text{شدة التيار بالامبير}}$$

ولتوضيح الامر نتخذ مثالا عمليا لذلك.

الزمنية لمرور هذا التيار في جسمه والتي تؤدي الى احتمال حدوث حالة وفاة هي المعادلة الآتية:

$$\text{مقدار الزمن بالثواني} = 0{,}165 \,/\, 0{,}125$$
$$= 1{,}74 \text{ ثانية}$$

بمعنى أن مرور هذا التيار مدة ثانيتين عبر جسمه كفيل باحداث حالة وفاة في الغالب. لذلك لابد أن يأخذ المهندس احتياطاته بأن يجعل جسمه جافا حين يريد ان يتعامل مع الطاقة الكهربائية وأن يفرش أرضيته بعازل كهربائي وأن يتجنب لمس المصدر الكهربائي مباشرة ولكن لمسه بواسطة حائل يمنع انتقال التيار عبر جسمه. أما بالنسبة للنساء فان مقدرتهن في المتوسط أقل بقليل من مقدرة الرجال على تحمل التيارات الكهربائية.

بالنسبة للتيارات الكهربائية المستمرة، تختلف من حيث تأثيرها على جسم الانسان. والجدول الآتي يبين أثر التيارات المستمرة في جسم الانسان وقد حسبت فيه الارقام للرجال دون النساء لوجود اختلافات في ذلك أيضا.

ومن الجدول رقم 2 يتضح أنه لاحداث تأثير معين في جسم الانسان تكون شدة التيار المستمر لاحداث ذلك التأثير أعلى من شدة التيار المتردد لاحداث نفس التأثير. وما قيل عن مدى تحمل النساء يقال هنا مرة أخرى.

يتضح أن الخطورة تكمن في مرور التيار الكهربائي عبر جسم الانسان وأن الخطورة تزداد كلما ازدادت شدة التيار، وأن فرق الجهد لا يحدد تلك الخطورة كما يظن عامة الناس. فقد يشحن جسم الانسان بشحنة موجبة مثلا حتى يصبح فرق الجهد بين الجسم والارض آلاف الفولتات، دون خطورة ما دام الانسان معزولا عن الارض والشحنة باقية في جسمه دون تفريغ. لكن الخطورة تكمن في تفريغ تلك الشحنة حيث يتولد تيار كهربائي يسري عبر الجسم و يودي بحياة الانسان.

شدة التيار المستمر	التأثير على جسم الانسان
1 - 5,2 ميللي أمبير	ليس له تأثير على الجسم
5,2 - 9 ميللي أمبير	تنميل بسيط في الجسم و بداية احتمال حدوث صدمة
9 - 62 ميللي أمبير	صدمة كهربائية غير مؤلمة مع السيطرة على عضلات الجسم
62 - 76 ميللي أمبير	صدمة كهربائية مؤلمة مع السيطرة على عضلات الجسم
76 - 95 ميللي أمبير	صدمة كهربائية مؤلمة مع فقدان السيطرة على عضلات الجسم
95 - 500 ميللي أمبير	صدمة كهربائية شديدة وتشنجات عضلية وصعوبة في التنفس وفقدان للوعي
500 ميللي أمبير 1,3 أمبير 1,375 أمبير	احتمال الموت اذا مر هذا التيار لمدة 5 ثواني تقريبا وليس له علاج زيادة احتمال الموت اذا مر هذا التيار لمدة 3 ثواني. احتمال الموت شديد للغاية اذا مر هذا التيار لمدة 0,36 ثانية والتي تساوي زمن دقة واحدة من دقات القلب.

تيارات غير خطرة

جدول 2

الندوة الاولى ..
للمحافظة على الطاقة في دولة الكويت
ابريل 1985

تقوم جمعية المهندسين الكويتية بتنظيم عقد الندوة الاولى «للمحافظة على الطاقة في دولة الكويت» المقرر عقدها في فندق هيلتون الكويت في الفترة ما بين 6 الى 8 ابريل 1985 .

وسيدعى لهذه الندوة المنتظر أن يحضرها 250 مشاركاً، وفود هندسية ومسؤولين من وزارات ومؤسسات الطاقة في دول مجلس التعاون الخليجي العربية.

لقد ادركت الجهات المختصة والمسؤولة في الكويت مدى أهمية الطاقة وضرورة ترشيد استهلاكها. وقد تبنت اجهزة الدولة الرسمية منها وغير الرسمية طيلة السنوات الماضية، وعلى رأسها وزارة الكهرباء والماء حملة توعية واسعة النطاق تستهدف الحد من اهدار الطاقة.

و يأتي انعقاد الندوة الاولى «للمحافظة على الطاقة في الكويت» ليؤكد من ناحية، على حيوية موضوع حفظ الطاقة، وليكمل هذا الدور من ناحية اخرى، وذلك على صعيد البحث العلمي والتخصص الرفيع. وقد حددت جمعية المهندسين الكويتية الجهة المنظمة لهذه الندوة أهداف عقدها فيما يلي:

● تسليط الضوء على موضوع المحافظة على الطاقة لاهميته في الاقتصاد الوطني.
● تلمس الجوانب المختلفة التي نحافظ بواسطتها على الطاقة.
● ابراز المشاكل والمعوقات التي تواجه المحافظة على الطاقة.
● تقييم الاساليب المتبعة للمحافظة على الطاقة في الكويت.
● تبادل الخبرات في مجال المحافظة على الطاقة بين الهيئات والمؤسسات الوطنية.
● وضع تصور لمستقبل المحافظة على الطاقة في الكويت.

ويشتمل برنامج الندوة على 12 ورقة بحث مقدمة من الجهات التالية:

● وزارة الكهرباء والماء
● معهد الكويت للابحاث العلمية
● شركة البترول الوطنية الكويتية
● شركة صناعة الكيماويات البترولية
● جامعة الكويت
● معهد الكويت للتكنولوجيا

وفيما يلي أسماء البحوث وأسماء السادة مقدميها:

1 ــ الحفاظ على الطاقة عن طريق ايجاد مصادر بديلة ومتجددة.
* الدكتور محمد صفوت المهدي عبدة ــ جامعة الكويت.
2 ــ التدقيق على الطاقة في المصانع الكيماوية.
* المهندس علي بكري البدوي ــ شركة صناعة الكيماويات البترولية.
3 ــ بعض الطرق الحديثة لتوفير استهلاك الطاقة في عمليات التقطير.
* الدكتور محمد فهمي ــ معهد الكويت للتكنولوجيا
4 ــ مشروع تعديل افران مصفاة الشعيبة
* المهندس عبدالكريم عباس ــ شركة البترول الوطنية الكويتية.
5 ــ توفير الطاقة المستهلكة وتأثيره على اقتصاديات المصافي.
* المهندس بدر حجي يوسف ــ شركة البترول الوطنية الكويتية
6 ــ مقترحات لتوفير الطاقة في الشبكات الكهربائية.
* الدكتور محمد مصطفى سعيد ــ جامعة الكويت
7 ــ أهمية خاصية الانتشار الحراري عند اختيار المادة العازلة.
* الدكتور عدنان واكد ــ جامعة الكويت
8 ــ توفير الطاقة في مصانع الامونيا واليوريا عن طريق اعادة استخدام المياه الفائضة من عمليات التصنيع.
* المهندس جميل بطرس ــ شركة صناعة الكيماويات البترولية.
9 ــ تطور ترشيد استهلاك مرفقي الكهرباء والماء في الكويت.
* المهندس يوسف محمد الهاجري ــ وزارة الكهرباء والماء
10 ــ التقييم التقني والاقتصادي لنظم تخزين التبريد.
* الدكتور راجندر كومار سوري وآخرين ــ معهد الكويت للابحاث العلمية
11 ــ تأثير الاضاءة وتشغيل أجهزة تكييف الهواء على حفظ الطاقة في المباني المكتبية.
* الدكتور مازن كلو وآخرين ــ معهد الكويت للابحاث العلمية
12 ــ تخطيط المدن في المناطق الحارة الجافة والبحرية
* السيد يد الله طهراني ــ معهد الكويت للابحاث العلمية.

انطلاقا من الشعور بالمسؤولية وادراك مدى أهمية مسألة المحافظة على الطاقة على المستوى الوطني، ورغبة في العمل لاستخلاص افضل النتائج توجه جمعية المهندسين الكويتية الدعوة للمهندسين والمكاتب الهندسية وكافة الاطراف المعنية بشؤون عقد هذه الندوة الهامة الى الحضور والمشاركة في أعمالها.

ولا شك ان نجاح هذا الاجتماع يظل مرهونا بحجم المشاركة وتطوير النقاش والبحث. واذا استطعنا صب الجهود لانجاح هذا اللقاء فاننا نكون قد وضعنا نواة عمل منظم وجاد يفتح الباب أمام كل جهات الاختصاص على طريق رصد جوانب مسألة حفظ الطاقة ودراستها ووضع الحلول المستقبلية لها. من هنا نأمل ونتوقع أن تكون نتائج الندوة بمستوى العمل الذي نقدمه والطموح الذي نسعى اليه علها تكون بداية جيدة لعمل بعيد المدى.

مجلات وكتب حديثة

نشاط المكتبة

تقدم مجلة «المهندسون» للسادة الزملاء مجموعة اصدارات من المراجع والكتب المتخصصة والدوريات والتقارير التي وصلت الينا حديثا ومتاح الاطلاع عليها في مكتبة الجمعية اثناء فترة الدوام المسائي من الساعة الرابعة الى الساعة الثامنة.

كتب ودورريات وصلت حديثا

كتب عربية:

1 - د. بدرية عبدالله العوضي،دول مجلس التعاون الخليجي ومستو يات العمل الدولية، الكو يت، عالم المعرفة «سلسلة» 1985.

2 - بنك الكو يت الصناعي، مشاكل الصناعة في الكو يت، الكو يت، مطابع دار القبس 1984.

3 - د. رمزي زكي، المشكلة السكانية وخرافة المالتوسية الجديدة، الكو يت، عالم المعرفة «سلسلة» 1984.

4 - د. سعيد محمد الحفار، البيولوجيا ومصير الانسان، الكو يت، عالم المعرفة «سلسلة» 1984.

5 - كاظم باقر علي، البحرية الفارسية في الخليج العر بي، البصرة، مركز دراسات الخليج العر بي، 1984.

6 - د. كلايتون، ديفيد «محرر» التاريخ الطبيعي للكو يت، الكو يت، شركة نفط الكو يت، 1983.

دوريات عربية:

1 - مجلة المهندس الاردني، نقابة المهندسين الاردنيين، العدد 32، السنة (18)، سبتمبر، 1984.

2 - مجلة المهندس العربي، نقابة المهندسين السوريين، العدد (77)، اغسطس 1984.

3 - مجلة المدنية العربية، منظمة المدن العربية، العدد 15، السنة الثالثة، ديسمبر، 1984.

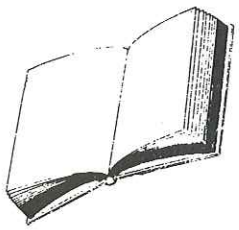
4 - مجلة الاسكان والتعمير، تونس جامعة الدول العربية، العدد الأول، اكتوبر 1984.

تقارير:

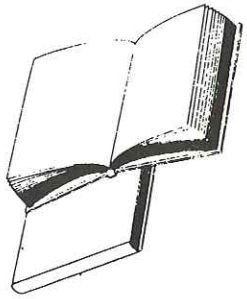
1 - منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول، تقرير الامين العام السنوي العاشر 1983.

2 - وزارة الكهرباء والماء ـ الكويت، الكتاب السنوي للطاقة الكهربائية والماء 1984.

3 - وكالة الانباء الكويتية «كونا» ملف الابحاث العدد 30 اكتوبر 1984.



وصلت حديثاً للمكتبة



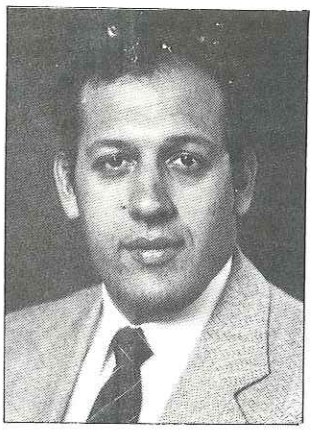
Publications:

1) **Dr. Sanad Hasan - Al., Dr. S. P. Bin ra**
Soil Machanics for Roads Engineers in Arabian Peninsula, Kuwait.
Kuwait University 1984.

2) **Proceedings of the First Arab Regional Conference on Sulphur and its usages in the Arab World.**
Kuwait - April 3/6/1982.

3) **International Trade Fairs 1985. Kuwait chamber of Commerce and Industry.**

4) **Ali Taleb A. Regional Industrial Cooperation further considerations. Kuwait Industrial Bank of Kuwait 1984.**



اختبارات أجزاء من المنشآت الخرسانية اثناء التنفيذ

دكتور مهندس/ اسامة السيد خليفة داود

في حالة فشل نتائج مكعبات الخرسانة المأخوذة أثناء التنفيذ، يلجأ المهندس المسؤول عن الاشراف الى طلب اختبارات اضافية للتأكد من هذا الفشل قبل ان يتخذ اجراءات أخرى مثل ازالة الأجزاء المشبوهة او اصلاحها. ويتم هذا عادة بالاتفاق مع مقاول المشروع. تضم هذه المقالة تلخيصاً وعرضاً للطرق المتعارف عليها لاختبار الخرسانة او أجزاء من المنشأ الخرساني بعد التصلد مع التركيز على الطرق القياسية وتحديد اشتراطات اجراء كل اختبار.

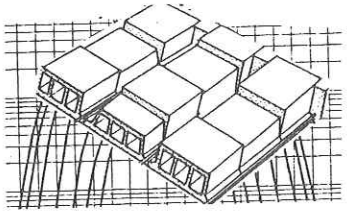
دكتور مهندس/ اسامة السيد خليفة داود

* تخرج من جامعة عين شمس بالقاهرة قسم الهندسة المدنية تخصص انشاءات عام 1972.
* عمل حتى عام 1975 معيداً بالكلية بقسم الهندسة الانشائية يدرس تكنولوجيا الخرسانة ومقاومة المواد.
* حصل على الدكتوراه في الهندسة الانشائية عام 1978 من جامعة ساوث هامبتون البريطانية في موضوع تطبيق نظرية ميكانيكية الانهيار على دراسة خاصية الكلال في الخرسانة المسلحة.
* عمل من عام 1979 حتى عام 1982 كمهندس أبحاث بمركز أبحاث الطرق بوزارة الاشغال العامة بالكويت.
* يعمل الآن كمساعد لمدير ادارة العقود الانشائية بمكتب المهندس الكويتي.

ان فشل نتائج مكعبات الخرسانة في اي موقع عمل يضع مقاول المشروع أمام احتمال ازالة الأجزاء الخرسانية المشكوك فيها. مثل هذه الازالة غالبا ما تسبب تأخيرا ملحوظا للمشروع، مما ينتج عنه خسارة مادية للمقاول وتعطيل للمشروع. لهذا تنص معظم المواصفات العالمية على وجوب التأكد من أن سقوط المكعبات ناتج بالفعل عن سوء جودة الخرسانة وليس عن سوء مصناعية المكعبات أو سوء اختبارها. وللتأكد من هذا يمكن اجراء اختبارات عديدة للمنشأ او الجزء المشكوك فيه دون احداث تلف بهذا المنشأ، وتكون نتيجة هذه الاختبارات هي الفيصل بين الاحتفاظ بالأجزاء المشبوهة او ازالتها او اصلاحها.

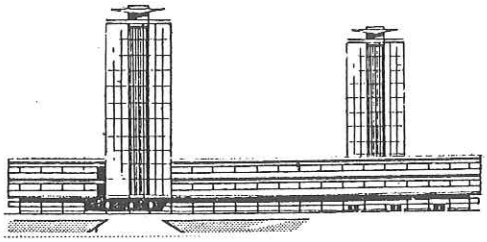
يتوقف اختيار نوع الاختبار على نوع الجزء المطلوب اختباره من المنشأ. فالأعمدة مثلا لا يمكن اختبارها بالتحميل، كالأسقف، و يلزم احيانا ان تقطع منها أجزاء اسطوانية لاختبارها في مقاومة الضغط كما في اختبار لب الخرسانة CORE TEST. في بعض الحالات يتعذر هذا اذا كان قطع العينة سيؤثر على مقاومة العمود. عندئذ يلزم التفكير في طريقة أخرى باستخدام وسيلة لمقارنة هذا العمود مع غيره معلوم المقاومة. الجسور والبلاطات يمكن اختبارها بالتحميل LOAD TEST او بقطع جزء منها كالأعمدة الا اذا كانت سماكة السقف لا تسمح بالحفاظ على شبه طول الاسطوانة الى قطرها المطلوب في المواصفات القياسية.

توجد اختبارات أخرى مثل اختبار المطرقة HAMMER TEST والذي يعرف أحيانا باسم مطرقة شميدت SCHMIDT HAMMER او باسم اختبار الارتداد REBOUND TEST. وهناك ايضا اختبار الموجات فوق الصوتية ULTRASOUND TEST واختبار الاختراق PENTRATION TEST واختبار الاشعة السينية X-RAY TEST الى آخره. وسوف نستعرض بعضا منها في هذه المقالة ونترك بقيتها للقارىء ليطلع عليها بنفسه في المراجع.



1 ـ اختبار لب الخرسانة CORE TEST

يعد اختبار اللب CORE TEST واحدا من أكثر اختبارات الخرسانة المتصلدة انتشارا ونجاحا على الرغم من بعض المشاكل الموجودة به من حيث تحليل النتائج. تقوم فكرة الاختبار على أساس قطع جزء من الخرسانة واختبارها في الضغط ومن ثم معرفة مقاومتها الفعلية. و يتم قطع واعداد واختبار العينات وفقاً لمواصفات قياسية عالمية نذكر منها المواصفات البريطانية BS 1881: PART 120/1983 ومواصفات الجمعية الامريكية لاختبار المواد ASTM C42-77.



هناك نوعان من اختبارات اللب نذكرهما فيما يلي:

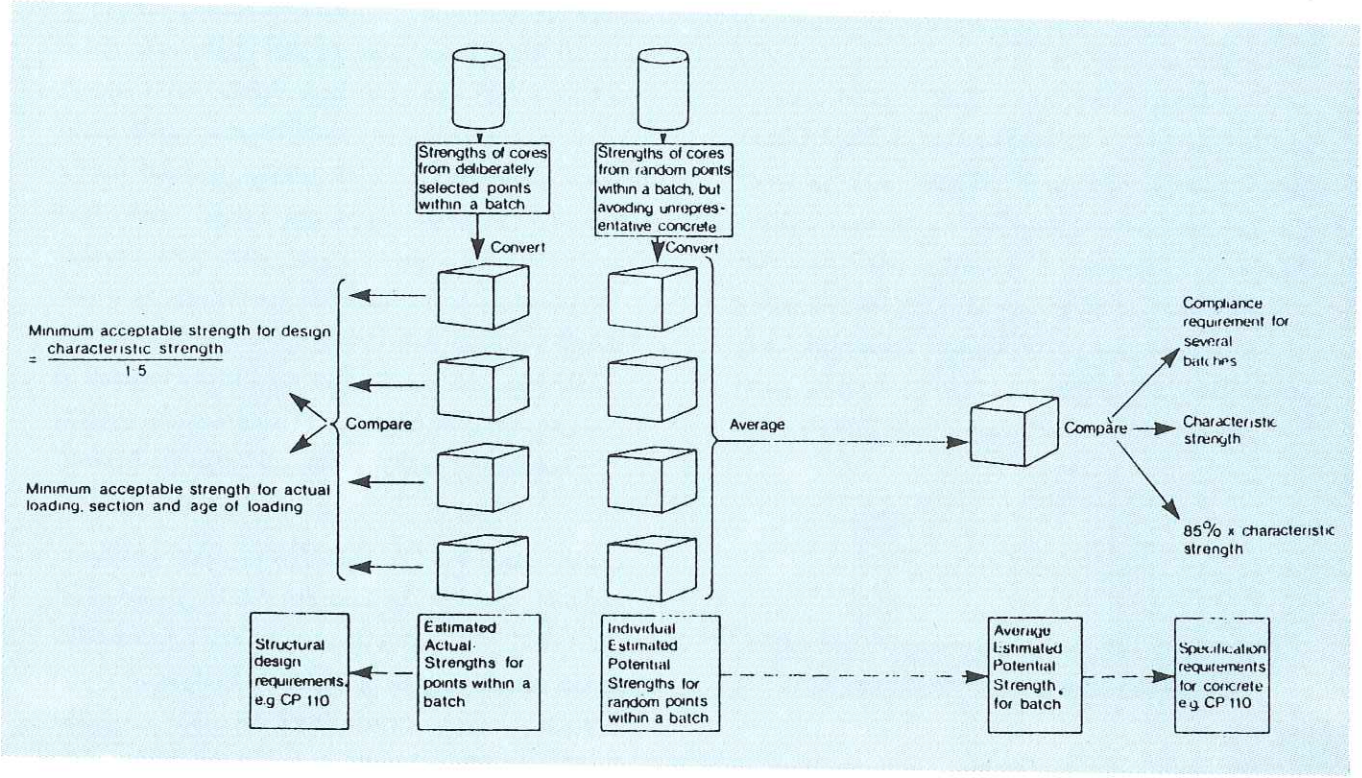
أ ـ اختبار المقاومة الاحتمالية POTENTIAL STRENGTH

و يجرى للتأكد من فشل المكعبات وذلك بانتقال عينات عشوائية من المبنى او الأجزاء المشكوك فيها.

ب ـ اختبار المقاومة الفعلية ACTUAL STRENGTH

و يجرى لقياس طاقة مبنى قائم عند تغيير ظروف تحميله او عند تعرضه لحريق او ما شابه. وتؤخذ عينات هذا الاختبار من الأجزاء الضعيفة او المعروف انها أكثر أجزاء المبنى تأثراً بالحريق مثلا. بمعنى ان يتم انتقاء أماكن أخذ العينات حسب مواصفات معينة.

في الحالة الاولى يتم تحويل مقاومة العينات الى المقاومة القياسية للمكعبات ومقارنتها بالمقاومة المطلوبة في التصميم. أما في الحالة الثانية فيتم تحويلها الى مكعبات لاستخدامها في التصميم مباشرة او الحفاظ على نتائج الاسطوانات وفقا للكود المستعمل في التصميم. الشكل رقم (1) يوضح طريقة تقييم نتائج المقاومة الاحتمالية والفعلية وفقا للكود البريطاني للتصميم CP 110.



الشكل رقم 1 رسم توضيحي لطريقة تقييم القوة الحقيقية والاحتمالية مبني على المواصفات البريطانية CP110

يمتاز هذا الاختبار بكلا نوعيه بأنه يوضح المقاومة الحقيقية للخرسانة تحت ظروف الموقع المعروفة من حيث اختلاف طرق الصب والدمك والمعالجة، وظروف المعمل التي تؤثر بصورة مباشرة على نتائج المكعبات المحضرة معملياً. ونظراً لاختلاف الظروف اختلافا بيناً، يتوقع دائما أن تكون نتائج المكعبات المحضرة معمليا أعلى من نتائج اختبار اللب بكلا نوعيه. بناء عليه تحدد المواصفات العملية الاميركية ACI 318-77 الشروط التالية لقبول او رفض الخرسانة:

أ ـ ألا يقل متوسط ثلاث عينات مأخوذة من الخرسانة المشكوك فيها عن 85 بالمائة من مقاومة الاسطوانات المطلوبة.

ب ـ ألا تقل مقاومة العينة الواحدة عن 75 بالمائة من مقاومة الاسطوانة المطلوبة.

وتجدر الاشارة الى ان الاخلال بأحد الشروط المذكورة أعلاه يعني فشل الخرسانة وضرورة الازالة او الاصلاح.

هناك نقطة غامضة في المواصفات الاميركية عن كيفية التعامل مع حديد التسليح الموجود بالعينات المقطوعة وكيفية أخذ ذلك بعين الاعتبار عند تحليل النتائج. تشير المواصفات الاميركية الى أن وجود حديد التسليح قد يسبب زيادة او نقصان في مقاومة العينة وتنصح بضرورة تجنبه قدر الامكان. وحيث ان العينات تكون مأخوذة من خرسانة مسلحة فان احتمال ظهور حديد تسليح في العينات يكون احتمالا قويا. لهذا يجب استخدام الأجهزة الخاصة بالتعرف على وجود الحديد التي تعرف «بأجهزة البحث عن الفولاذ» STEEL DETECTOR. وفي حالة ظهور حديد في العينة يتوجب قطع الجزء الظاهر منه واختبار الجزء المتبقى او أخذ عينة أخرى.

أما اذا تعذر التخلص منه فيلزم الاشارة الى وجوده في التقرير النهائي للاختبار.

أما المواصفات البريطانية الحديثة ـ طبعة 1983 ـ أخذت في الاعتبار وجود حديد التسليح أثناء حساب مقاومة العينة مستندة الى معادلة معملية

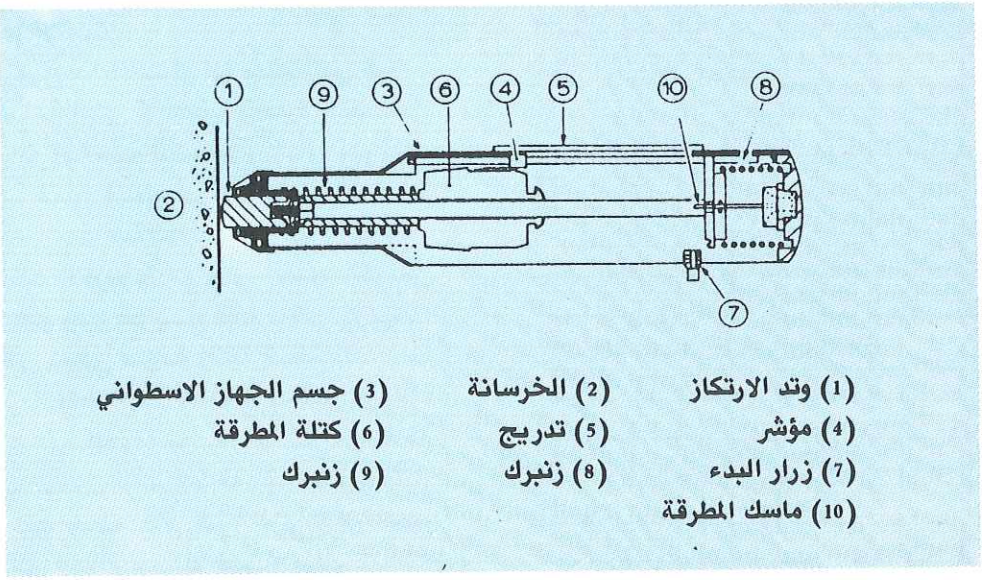
IMPERICAL تم الحصول عليها من تقرير صادر عن CONCRETE SOCIETY الذي يستند بدوره على أربعة أبحاث علمية في هذا الموضوع وضعت في الولايات المتحدة الاميركية وانكلترا والمانيا الغربية هذه المعادلة تعوض النقص الحادث في المقاومة الناتج عن وجود حديد التسليح وقد يصل هذا التعويض في قيمته الى عشرين بالمائة من المقاومة المقاسة وهي ولا شك نسبة كبيرة. هذا وننصح بالحذر في التعامل مع هذه المواصفات نظراً لأن عدد المراجع التي تعتمد عليها المعادلة وتاريخ نشرها السابق لتاريخ نشر المواصفات الاميركية يؤكد ان اهمال الأخيرة لتلك المراجع لم يأت من فراغ. بالاضافة الى أن هذه المعادلة قد اهملت تماما احتمال زيادة المقاومة بالحديد وأخذت في اعتبارها فقط احتمال النقصان.

2 ـ اختبار المطرقة HAMMER TEST

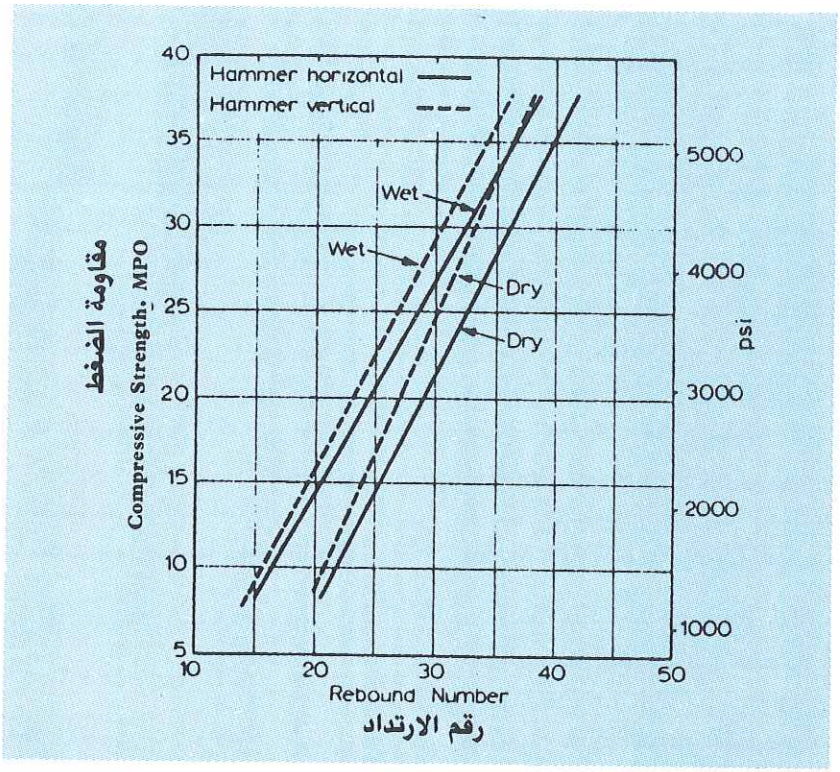
يعد هذا الاختبار أحد الاختبارات الواسعة الانتشار للخرسانة المتصلبة. والجهاز المستعمل في هذا الاختبار بسيط للغاية و يمكن حمله باليد. الشكل رقم 2 يوضح أجزاء الجهاز المختلفة وهي عبارة عن ثقل مركب على زنبرك SPRING خواصه الميكانيكية معلومة. وعند اجراء الاختبار ينطلق الثقل بفصل الزنبرك ليصطدم عموديا بسطح الخرسانة ثم يقاس مقدار الارتداد للثقل على مقياس مدرج SCALE. يتم معايرة الجهاز بصورة تسمح بقراءة المقياس مباشرة على مقاومة الخرسانة للضغط، او تحويل هذه القراءات عن طريق منحنيات المعايرة الموضح مثال منها في شكل رقم (3). من الطبيعي انه كلما زادت صلادة سطح الخرسانة كلما زادت مسافة الارتداد، وكلما دل ذلك بالتبعية على زيادة مقاومة الضغط. فلو تصورنا القاء كرة من المطاط على سطح رخو فان مسافة ارتدادها ستكون حتما أقل مما لو ألقيت نفس الكرة على سطح صلد. هذه هي فكرة مطرقة الارتداد ببساطة. النقطة المطلوب أخذها في الاعتبار ان تكون قوة دفع المطرقة ثابتة بحيث لا يؤثر ذلك على مسافة الارتداد ولتدل تلك المسافة فقط على درجة قوة سطح الجزء المختبر.

رغم اصرار منتجي جهاز مطرقة الاختبار على كونه صالحاً لقياس مقاومة الخرسانة ABSOLUTE VALVE الا ان التجربة العملية أظهرت صلاحيته فقط لأغراض المقارنة. وفي حالة اختبار جزء من المنشأ مشكوك في قدرته على التحميل، يستلزم اجراء اختبار المطرقة عليه أولا ثم على جزء آخر معلوم لدينا قوة مكعباته. فاذا حصلنا على قراءة المطرقة المأخوذة على الجزء المشكوك فيه أعلى من الجزء الثاني أمكننا الافتراض أن الخرسانة المشكوك

شكل رقم 2 مطرقة الارتداد



(1) وتد الارتكاز (2) الخرسانة (3) جسم الجهاز الاسطواني
(4) مؤشر (5) تدريج (6) كتلة المطرقة
(7) زرار البدء (8) زنبرك (9) زنبرك
(10) ماسك المطرقة



شكل رقم 3 العلاقة بين مقاومة الضغط للاسطوانات ورقم الارتداد لقراءات المطرقة المأخوذة أفقيا ورأسيا لخرسانة جافة ورطبة.

بها أقوى من الجزء المعلوم قوته والعكس صحيح. الا أنه لا يمكن التكهن برقم المقاومة او بمقدار تلك الزيادة من هذا الاختبار.

من أهم عيوب هذا الاختبار انه يعتمد على صلادة سطح الخرسانة التي لا تعبر بصورة سليمة عن مقاومة الخرسانة الداخلية للضغط. وبالتالي فهو يتأثر بمرور الزمن. فمن المعروف انه كلما زاد عمر الخرسانة كلما زادت صلادة سطحها بفعل الكربنة، أي اتحاد مكونات الخرسانة مع ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو وهو ما ينتج عنه مركب كربونات الكالسيوم التي تعطي صلادة زائفة لسطح الخرسانة أو صلادة قشرية فقط. لهذا لا ننصح باختبار اي جزء من منشأ خرساني بالمطرقة بعد مرور أكثر من ثلاثة أشهر على صبه، دون ازالة الطبقة السطحية واختبار الطبقة التحت سطحية. كما يلزم تجهيز سطح الخرسانة قبل اجراء هذا الاختبار وذلك بتنعيمه وتسويته السطح. بالاضافة الى ضرورة الابتعاد عن فواصل الصب واجراء الاختبار بالقرب من أطراف المبنى وحوافه. من ناحية أخرى يعتبر هذا الاختبار حتى الآن غير قياسي.

3 ـ اختبار التحميل LOADING TEST

في حالة فشل نتائج اختبار الاسطوانات المقطوعة من الخرسانة وتأكد سقوط الخرسانة يلجأ الجهاز الهندسي في الموقع الى أحد الحلول التالية: الازالة، الاصلاح، او اجراء اختبار التحميل. هذا الاختبار لا يتم الا على الأسقف والجسور اي على أجزاء المنشأ المعرضة للانحناء. FLEXURAL ELEMENTS أما الأعمدة والجدران فيجب ان يتخذ قرار ازالتها او اصلاحها بناء على نتائج اختبار CORE TEST مباشرة. وعادة ما يتم اللجوء لاختبار التحميل اذا

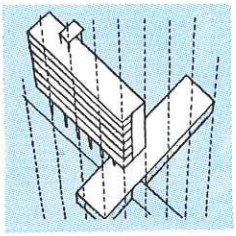
كانت نسبة فشل عينات الخرسانة منخفضة ومن الجائز استيعابها داخل معامل الأمان. أما في حالة الفشل الكبير للعينات فيخشى ان يحدث تصدع دائم بالسقف المحمل او انهياره وبالتالي التأثير على الأسقف السفلية. يفهم من هذا ان اختبار التحميل اختبار متلف حيث ان المنشأ المختبر ممكن ان يتلف من جرائه.

يتلخص الاختبار ببساطة في تحميل السقف بحمل مساو لحمل التصميم ثم قياس الترخيم الناتج DEFLECTION في أقصى نقطة ثم يزال الحمل الحي LIVE LOAD ويعاد قياس الترخيم. نسبة الترخيم قبل ازالة الحمل الحي الى الترخيم بعد ازالته تحدد نجاح او فشل السقف المختبر. ويوجد وصف كامل لطريقة اجراء الاختبار في الكود الاميركي ACI 318-77، وحدود قبوله ورفضه.

وقد تنتهي المشكلة الهندسية بنجاح اختبار التحميل، لكن المشكلة التعاقدية تظل قائمة. فالمقاول قد وقع مع المالك عقدا يلزمه بخرسانة ذات مقاومة معينة، ومع فشل المكعبات وعينات الاسطوانات المقطوعة من الخرسانة المتصلدة في الوصول لهذه المقاومة، يتأكد لدى المهندس المقيم والمالك ان الخرسانة المستعملة دون المستوى المطلوب. ومع نجاح اختبار التحميل زال خطر انهيار المنشأ. لكن التسوية التعاقدية قد تلزم المقاول بدفع تعويض للمالك عن الخرسانة دون المستوى المطلوب. وقيمة هذا التعويض يمكن ان تحسب مثلا كخصم نسبة مئوية من ثمن الخرسانة تعادل نسبة ضعف الخرسانة عن الخرسانة المطلوبة. يتم هذا الخصم في الدفعة الشهرية تحت بند «سوء المصناعية» DEFECTIVE WORK. الا انه عادة ما يتم التجاوز عن هذا التعويض، اذ يكفي المقاول مالاقاه من تأخير نتج عن الاختبار وهو يحمله كلفة مادية قد تفوق بكثير اي تعويض ممكن. على سبيل المثال يشترط الكود الاميركي مرور 56 يوما على عمر الخرسانة قبل اجراء اختبار التحميل، الا اذا وافق المالك والمشرف والمقاول على اختصار هذه المدة. وهذا في حد ذاته تأخير ملحوظ في كافة الأعمال المتعلقة بالجزء المشكوك فيه وفي الاعمال المذكورة. واذا أراد المالك توقيع مثل هذا الخصم على المقاول، يجب وضع وتحديد نسبة الخصم بوضوح في العقد.

الخاتمة:

نود أن نؤكد ان أفضل علاج لفشل الخرسانة هو التحكم الجيد في جودتها أثناء العمليات الأولية. وقد تبدو ضرورة ذلك في وقت مبكر أثناء تصميم الخلطة الخرسانية لتتناسب مع ظروف العمل بالكويت بصورة عامة، وظروف كل موقع على حدة بصورة خاصة. فالخلطة المصممة جيدا تأخذ في الاعتبار بعد محطة الخلط عن الموقع وتأثير درجة حرارة الصيف على قوام الخلطة CONSISTANCY ومعدل وطرق الصب بالموقع وسماكة الأجزاء الخرسانية المصبوبة وارتفاع منسوب الصب عن مستوى الارض.. الخ، مثل هذه الخلطة غالبا ما تكون مشاكلها قليلة، ونسبة فشل نتائجها في الحدود المقبولة ولا تزيد عن النسب المقررة في الكود والقائمة على نظرية الاحتمالات. من ناحية أخرى يجب على المقاول ان يستعين بمهندسين مدربين لمراقبة جودة الخرسانة ولعمليات الصب والاعتناء بالمعالجة خصوصا في أيام الصيف الحارة. كذلك يمكن الاستعانة بمنحنيات ضبط الجودة للخرسانة أثناء التنفيذ والتي تم الاشارة اليها في مقالة سابقة، وذلك للتكهن بنواحي النقص في ضبط الجودة واكتشاف اي بادرة للفشل قبل حدوثها واتخاذ الاجراءات اللازمة لمنع وقوعه.



REFERENCES

1 - ACI 318-77 **Building Code Requirements For Reinforced Concrete.**

2 - ACI 437R-67 **Strength Evaluation of Existing Concrete Building.**

3 - **Concrete Core Testing for Strength,** Concrete Society Technical Report No. 11, 1976, England.

4 - ASTM C42-77, **Standard Method of Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beam of Concrete.**

5 - BS 1881: Part 120: 1983. **Method of Determination of the Compressive Strength of Concrete Cores.**

6 - **Properties of Concrete,** A.M. Neville, Pitman Publishing Ltd, 1981, England.

استكشاف خواص التربة على الاعماق المختلفة .. بواسطة التيار الكهربي والموجات الصوتية

Seismic Techniques

مهندس / محمد عبدالفتاح سيد

توصل الباحثون الى عدة طرق متنوعة لمعرفة خواص التربة تحت سطح الارض، منها ما يعتمد على ارسال تيار كهربائي خارجي ومعرفة مقدار مقاومة التربة لمرور هذا التيار خلالها، ومنها عن طريق ارسال موجات صوتية وارتدادها وبالتالي معرفة سرعة مرور الموجات الصوتية خلالها. ومن مميزات هذه الطرق أنها تعطي ضوءا واضحا عن خواص التربة وقوامها وقوتها ونوعها كما أنها توفر الوقت والجهد وذلك بتقليل عدد الجسات اللازمة لمعرفة طبقات التربة وتقلل الاخطاء في تحديد كميات وخواص المواد المطلوب استخراجها من باطن الارض، كالبترول والصخور والصلبوخ والرمل مثلا. ومن الخبرة العملية وجد أن هذه الطرق توفر حوالي 50٪ من التكاليف في حالة الجسات العادية وكذلك عن طريقها يمكن تجنب ظهور أشياء غير متوقعة أثناء التنفيذ. وكذلك تعطي مهندسي التربة ومقاولي الانشاءات والجيولوجيون فكرة سريعة وكاملة عن طبيعة التربة على الاعماق المختلفة من سطح الارض وعمق قاع الصخر في مناطق انشاء السدود أو الانشاءات الهندسية الضخمة.

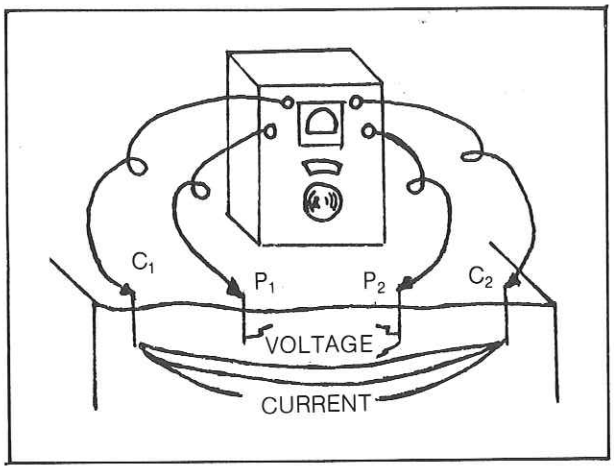
وسوف نوضح في هذا المقال طريقة التيار الكهربائي وطريقة الموجات الصوتية.

المهندس محمد عبدالفتاح سيد

* حاصل على بكالوريوس في الهندسة المدنية من جامعة القاهرة عام 1955، ودبلوم الدراسات العليا في ميكانيكا التربة والأساسات عام 1962 ودبلوم في الاسكان من هولندا عام 1970.
* في عام 1976 التحق بالهيئة العامة للاسكان بالكويت مديرا لمشروع يضم 806 بيتا مع خدماتها الموقعية، ثم مهندسا لأحد المناطق.
* يعمل حاليا في الهيئة العامة للاسكان بالفروانية بمكتب ضبط جودة المواد.

1 ـ طريقة التيار الكهربائي

تتلخص هذه الطريقة في أنه اذا قمنا بتمرير تيار كهربائي متغير بين قطبين C_2 و C_1 موضوعين على سطح الارض كما في شكل (1) ثم قسنا فرق الجهد بين القطبين وهو P_1 و P_2 فان هذا الفرق في الجهد يعتمد على مقاومة التربة بين هذين القطبين مع اهمال مقاومة القطبين لصغرهما. ولتوضيح ذلك يلزم أن نوضح ما هي المقاومة في الكهرباء.



شكل رقم 1

● المقاومة النوعية Resistivity

تعرف المقاومة الكهربية لأي مادة بأنها المقاومة بالأوم لسطحين متقابلين من مكعب من هذه المادة طول ضلعه الوحدة. فاذا كان لدينا اسطوانة طولها (L) ومساحة مقطعها (S) ومقاومتها (R) فان المقاومة النوعية لمادة الاسطوانة (P) هي:

$$P = \frac{RS}{L} \text{ (ohm - centimeter)}$$

ومن قانون أوم نجد أن العلاقة بين التيار الكهربائي (I)، وفرق الجهد (V) والمقاومة (R) هي:

$$V \quad R = I$$

و يعرف معامل التوصيل للمادة (ص) بأنه =

$$\frac{1}{\text{المقاومة}} = \frac{1}{P}$$

وقد وجد من القياس أن المقاومة النوعية للمواد الصخرية تختلف اختلافا كبيرا بحسب صلابتها وتتراوح من 10^{-3} ohm-cm و 10^{17} ohm - cm، لذلك قسمت المواد الى ثلاثة أنواع:

النوع	المقاومة
1 ـ صخور أو معادن جيدة التوصيل	$(10^{-3} \text{ to } 10)$ ohm - cm
2 ـ صخور أو معادن متوسطة التوصيل	$(100 \text{ to } 10^{9})$ ohm-cm
3 ـ صخور أو معادن رديئة التوصيل	$(10^{10} \text{ to } 10^{17})$ ohm-cm

وقد أمكن عن طريق اختلاف معامل توصيل المواد والمعادن المختلفة للتربة التي تحتوي على مواد مختلفة التوصيل على أعماق مختلفة تحديد عمق ونوع الطبقات المختلفة تحت سطح الارض، اذ أن اختلاف قابلية المواد للتوصيل تحت سطح الارض يؤثر على التيار المار فيها وفرق الجهد عند سطح الارض.

ولتطبيق ذلك عمليا، فلو اعتبرنا أن التربة تتكون من طبقتين العلوية ذات مقاومة (P_1). والسفلية ذات مقاومة (P_2) أقل من مقاومة الطبقة العلوية ـ فعند مرور تيار كهربي بين النقطتين C_2 و C_1 فانه لن يمر في أقواس دائرية كما هي الحالة اذا كانت التربة متجانسة. لذلك فان التيار سينجرف الى أسفل نتيجة لجودة توصيل المادة السفلية عن العلوية وسهولة مرور التيار بها. كذلك يكون التيار الكهربي الكلي المار في هذه الحالة أكثر من حالة التربة السطحية الممتدة الى مالا نهاية. وبالمثل كلما زاد عمق الطبقة السفلية كلما قلت الزيادة في مرور التيار بها. وكلما زاد العمق بين القطبين (C_1, C_2) بالنسبة لعمق الطبقة السفلية كلما ظهر تأثير هذه الطبقة السفلية على التيار المار بين القطبين. و يمكن أيضا التأكد من أن المقاومة الظاهرية للطبقتين معا تساوي مقاومة الطبقة السطحية (P_1) اذا كانت المسافة بين القطبين (P_1, P_2) صغيرة جدا بمقارنتها بسمك الطبقة العلوية وذلك يرجع الى أن جزء صغير جدا من التيار سيخترق الطبقة السفلية. أما اذا كانت المسافة بين القطبين كبيرة جدا بمقارنتها مع سمك

الطبقة العلوية فان المقاومة الكلية للطبقتين تكون مقاربة لمقاومة الطبقة السفلية (P_2) نظرا لأن جزء صغير جدا من التيار سيخترق الطبقة السطحية.

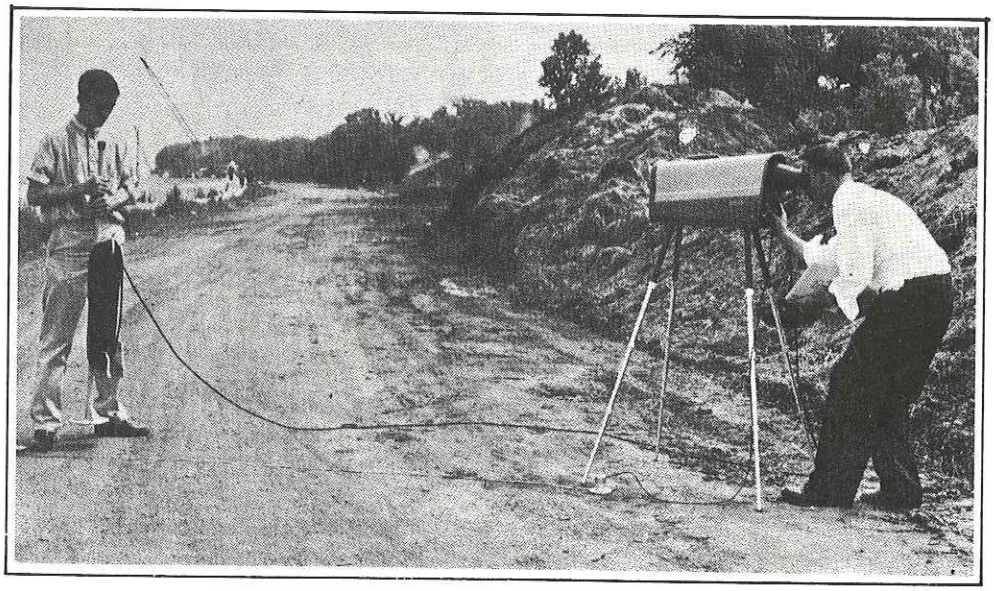
2 ـ طريقة الموجات الصوتية

تعتمد هذه الطريقة على فكرة ارسال موجات صوتية تحدث من مطرقة تطرق سطح التربة المراد اختبارها لمعرفة نوع الطبقات المختلفة تحت السطح. ثم تستقبل الموجات المنعكسة على سماعة تقوم بنقلها الى جهاز يسجل هذه الموجات بواسطة Cathode ray tube.

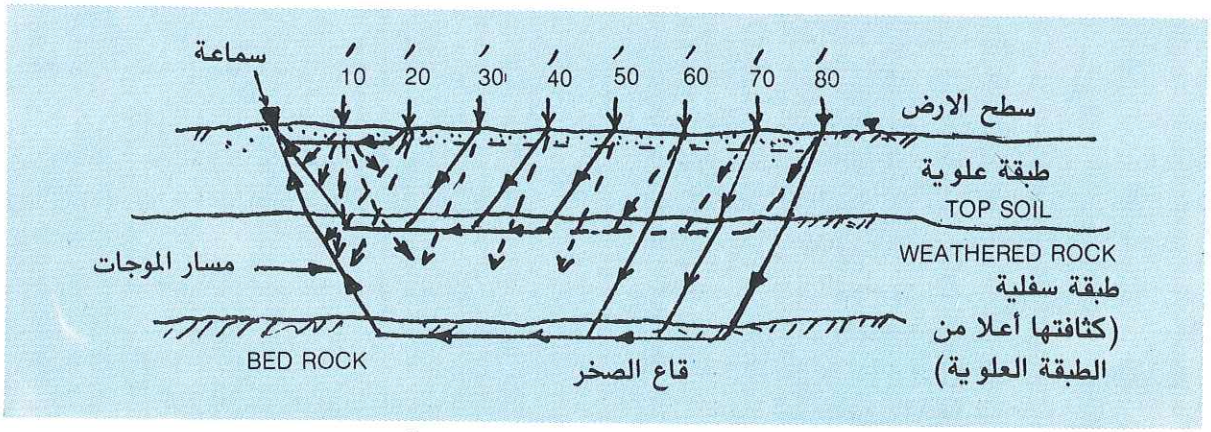
ويتكون الجهاز عادة من الأجزاء الآتية: أنظر شكل (2)

- مطرقة لطرق التربة لاحداث الموجات الصوتية.
- سماعة لالتقاط الموجات المستحدثة من المطرقة.
- جهاز لتسجيل الموجة من السماعة على أنبوبة كاثود. ويقيس الزمن الذي استغرقته الموجة من لحظة الطرق الى حين وصولها الى السماعة.

وتتوقف سرعة مرور الموجات بالتربة على كثافتها. فكلما زادت كثافتها زادت سرعة مرور الموجات بها والعكس صحيح. ويمكن معرفة نوع التربة من سرعة مرور الموجات بها. أما تحديد تصنيف ومكونات



شكل رقم 2



شكل 3 ـ مسار الموجات الصوتية

الطبقة العلوية فان المقاومة الكلية للطبقتين تكون مقاربة لمقاومة الطبقة السفلية (P_2) نظرا لأن جزء صغير جدا من التيار سيخترق الطبقة السطحية.

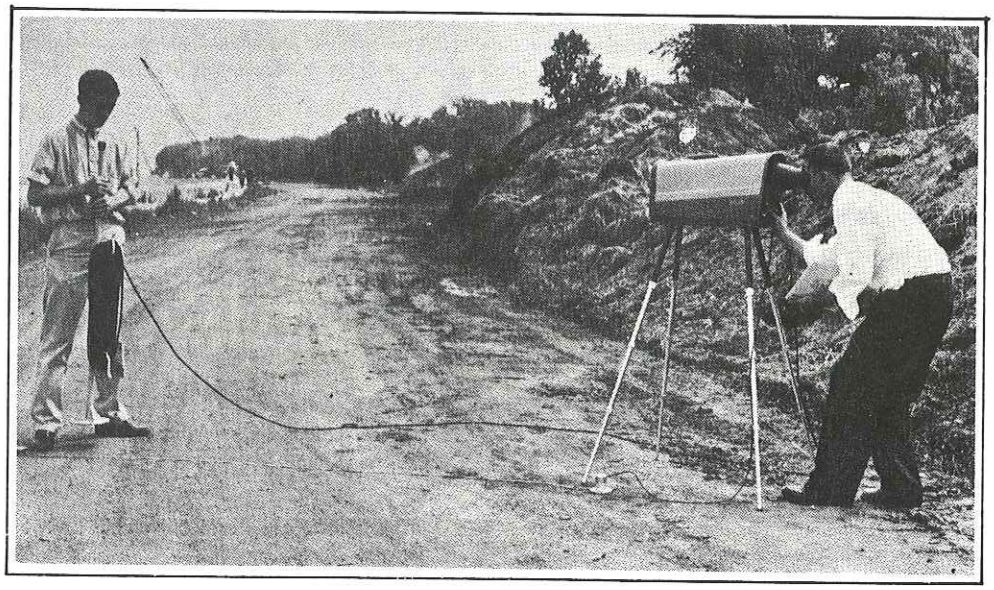
2 ـ طريقة الموجات الصوتية

تعتمد هذه الطريقة على فكرة ارسال موجات صوتية تحدث من مطرقة تطرق سطح التربة المراد اختبارها لمعرفة نوع الطبقات المختلفة تحت السطح. ثم تستقبل الموجات المنعكسة على سماعة تقوم بنقلها الى جهاز يسجل هذه الموجات بواسطة Cathode ray tube.

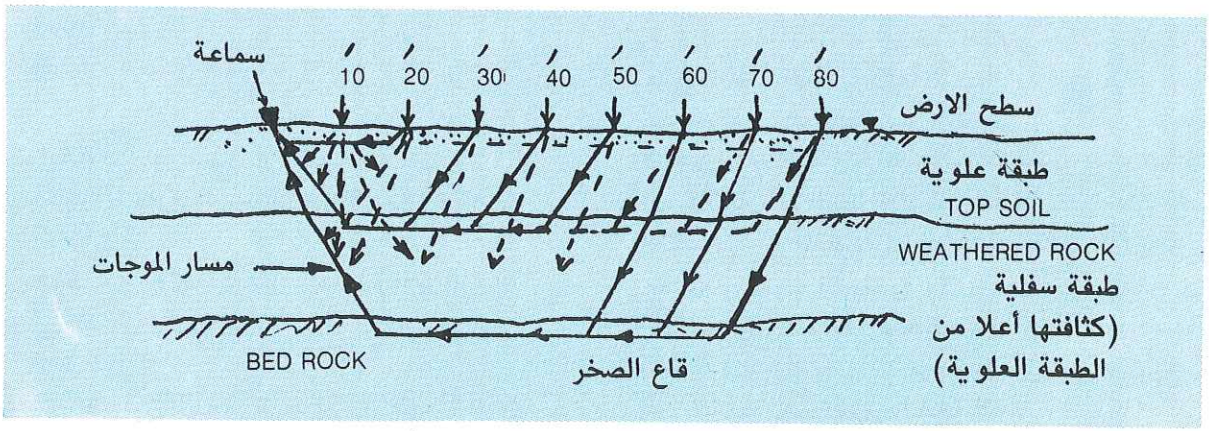
و يتكون الجهاز عادة من الأجزاء الآتية: أنظر شكل (2)

- مطرقة لطرق التربة لاحداث الموجات الصوتية.
- سماعة لالتقاط الموجات المستحدثة من المطرقة.
- جهاز لتسجيل الموجة من السماعة على أنبوبة كاثود. و يقيس الزمن الذي استغرقته الموجة من لحظة الطرق الى حين وصولها الى السماعة.

وتتوقف سرعة مرور الموجات بالتربة على كثافتها. فكلما زادت كثافتها زادت سرعة مرور الموجات بها والعكس صحيح. و يمكن معرفة نوع التربة من سرعة مرور الموجات بها. أما تحديد تصنيف ومكونات



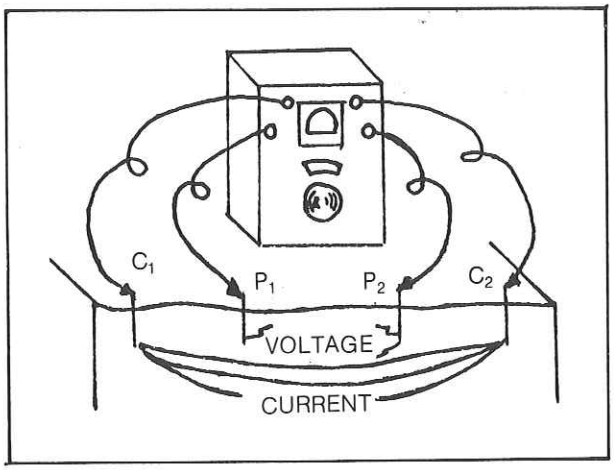
شكل رقم 2



شكل 3 ـ مسار الموجات الصوتية

1 ـ طريقة التيار الكهربائي

تتلخص هذه الطريقة في أنه اذا قمنا بتمرير تيار كهربائي متغير بين قطبين C_2 و C_1 موضوعين على سطح الارض كما في شكل (1) ثم قسنا فرق الجهد بين القطبين وهو P_1 و P_2 فان هذا الفرق في الجهد يعتمد على مقاومة التربة بين هذين القطبين مع اهمال مقاومة القطبين لصغرهما. ولتوضيح ذلك يلزم أن نوضح ما هي المقاومة في الكهرباء.



شكل رقم 1

● المقاومة النوعية Resistivity

تعرف المقاومة الكهربية لأي مادة بأنها المقاومة بالأوم لسطحين متقابلين من مكعب من هذه المادة طول ضلعه الوحدة. فاذا كان لدينا اسطوانة طولها (L) ومساحة مقطعها (S) ومقاومتها (R) فان المقاومة النوعية لمادة الاسطوانة (P) هي:

$$P = \frac{RS}{L} \text{ (ohm - centimeter)}$$

ومن قانون أوم نجد أن العلاقة بين التيار الكهربائي (I)، وفرق الجهد (V) والمقاومة (R) هي:

$V \quad R = I$

و يعرف معامل التوصيل للمادة (ص) بأنه =

$$\frac{1}{\text{المقاومة}} = \frac{1}{P}$$

وقد وجد من القياس أن المقاومة النوعية للمواد الصخرية تختلف اختلافا كبيرا بحسب صلابتها وتتراوح من 10^{-3} ohm-cm و 10^{17} ohm - cm، لذلك قسمت المواد الى ثلاثة أنواع:

النوع	المقاومة
1 ـ صخور أو معادن جيدة التوصيل	$(10^{-3} \text{ to } 10)$ ohm - cm
2 ـ صخور أو معادن متوسطة التوصيل	$(100 \text{ to } 10^{9})$ ohm-cm
3 ـ صخور أو معادن رديئة التوصيل	$(10^{10} \text{ to } 10^{17})$ ohm-cm

وقد أمكن عن طريق اختلاف معامل توصيل المواد والمعادن المختلفة للتربة التي تحتوي على مواد مختلفة التوصيل على أعماق مختلفة تحديد عمق ونوع الطبقات المختلفة تحت سطح الارض، اذ أن اختلاف قابلية المواد للتوصيل تحت سطح الارض يؤثر على التيار المار فيها وفرق الجهد عند سطح الارض.

ولتطبيق ذلك عمليا، فلو اعتبرنا أن التربة تتكون من طبقتين العلوية ذات مقاومة (P_1). والسفلية ذات مقاومة (P_2) أقل من مقاومة الطبقة العلوية ـ فعند مرور تيار كهربي بين النقطتين C_2 وC_1 فانه لن يمر في أقواس دائرية كما هي الحالة اذا كانت التربة متجانسة. لذلك فان التيار سينجرف الى أسفل نتيجة لجودة توصيل المادة السفلية عن العلوية وسهولة مرور التيار بها. كذلك يكون التيار الكهربي الكلي المار في هذه الحالة أكثر من حالة التربة السطحية الممتدة الى مالا نهاية. و بالمثل كلما زاد عمق الطبقة السفلية كلما قلت الزيادة في مرور التيار بها. وكلما زاد العمق بين القطبين (C_1, C_2) بالنسبة لعمق الطبقة السفلية كلما ظهر تأثير هذه الطبقة السفلية على التيار المار بين القطبين. و يمكن أيضا التأكد من أن المقاومة الظاهرية للطبقتين معا تساوي مقاومة الطبقة السطحية (P_1) اذا كانت المسافة بين القطبين (P_1, P_2) صغيرة جدا بمقارنتها بسمك الطبقة العلوية وذلك يرجع الى أن جزء صغير جدا من التيار سيخترق الطبقة السفلية. أما اذا كانت المسافة بين القطبين كبيرة جدا بمقارنتها مع سمك

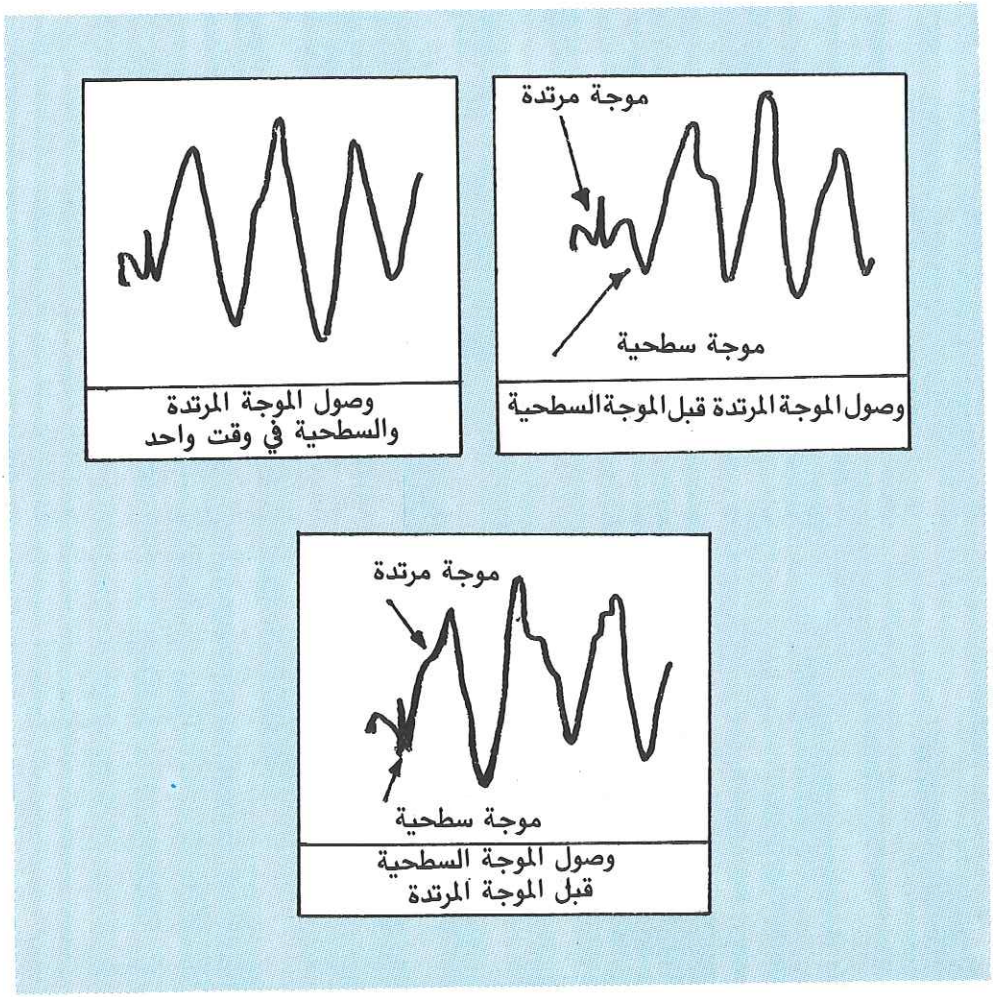
التربة وتدرجها الحبيبي فان ذلك يستلزم عمل الجسات وتجارب الاختراق للتربة. Penetration test

• طريقة الاختبار

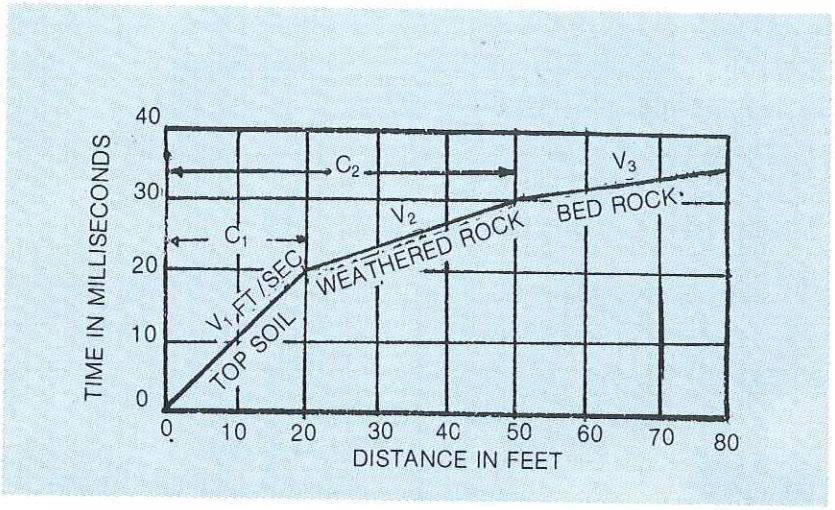
* نضع السماعة عند نقطة (أ) ثم نبدأ بطرق سطح التربة على مسافات قريبة من السماعة حوالي 10 ثم نتحرك الى الخارج بعيدا عن السماعة على مسافات 20، 30، 40 وهكذا.. أنظر شكل (3) وفيه توضح الاسهم الرأسية أماكن الطرق بالمطرقة وكيفية مرور الموجات الصوتية بطبقات التربة المختلفة و يلاحظ أن الموجات التي تبعد 10، 20 تصل أولا الى السماعة. أما الموجات التي على بعد من 30 الى 50 تمر خلال الطبقات السفلية ذات الكثافة العالية وتصل الى السماعة قبل الموجات المارة بالطبقة العلوية ذات الكثافة المنخفضة. كذلك الموجات المخترقة لقاع الصخر تصل قبل الموجات المخترقة للطبقات العلوية الأقل كثافة.

ثم نقوم بتسجيل الزمن الذي استغرقته الموجات المرتدة الاسرع الى السماعة عند كل مسافة. و يوضح شكل (4) تغيرات الموجة في حالة وصول الموجة السطحية قبل أو مع، أو بعد الموجة المرتدة من الطبقات السفلية.

* نرسم منحنى يوضح العلاقة بين بعد المطرقة عن السماعة وزمن وصول الموجات المرتدة



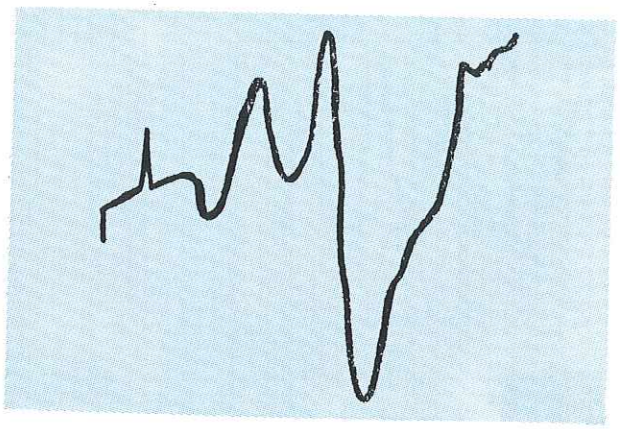
شكل 4 تغيرات الموجة عند النقط الحرجة



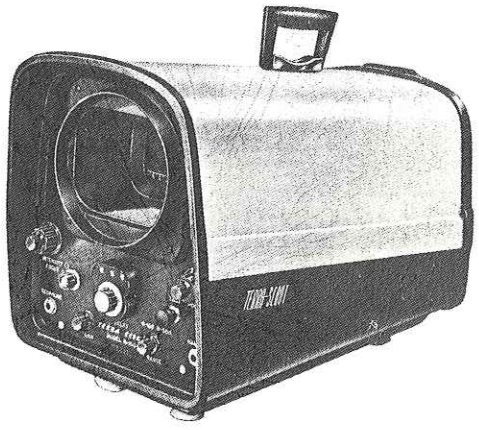
شكل 5 منحنى العلاقة بين الزمن ـ المسافة

(Refracted Ware) شكل (5). و يحدد عدد الخطوط المستقيمة من هذه العلاقة بعدد طبقات التربة المختلفة تحت سطح التربة و يحدد ميل كل خط من هذه الطبقات نوع المادة وذلك حسب سرعة اختراق الموجات لها.

تحسب السرعة الظاهرية للموجات لكل طبقة بواسطة ميل المستقيم الخاص بالعلاقة بين زمن الارتداد والمسافة الافقية لبعد المطرقة عن السماعة. والسرعة الظاهرية للموجة تساوي السرعة الحقيقية اذا كانت المادة ذات سمك منتظم. ونظرا لعدم وجود ذلك بالطبيعة لذلك يلزم تحو يل السرعة الظاهرية الى سرعة حقيقية باعادة طرق سطح التربة في اتجاه عكس الاتجاه السابق. أي أنْ السماعة تكون في منتصف المسافة بين النقاط في الحالتين، و يؤخذ متوسط السرعات في الحالتين ليمثل السرعة الحقيقية و يراعى ان الموجات الناشئة عن حركة المرور أو الرياح أو مرور الماشية مثلا على سطح التربة تحدث موجات مشابهة لموجات المطرقة. وكلما زاد بعد المطرقة عن السماعة فان هذه الموجات قد تكون اكبر من موجات المطرقة وفي هذه الحالة يصعب التمييز بين الاثنين. في هذه الحالة يفضل تأجيل الاختبار لحين زوال مصدر الضوضاء الخارجية لتلاشي تأثيرهما على موجات المطرقة، كما أن عامل الخبرة هنا هام للتمييز بين الموجات الصادرة في الحالتين. شكل (6).



شكل 6 الموجة في منطقة بها ضوضاء



عمق الطبقات:

يتوقف طول المسافة الافقية المطلوب طرقها على عمق الطبقات المطلوب دراستها وعادة هذه المسافة تساوي (4) أمثال عمق الطبقات. وعلى سبيل المثال لاختبار التربة حتى عمق 10 متر يلزم مسافة الطرق = 40 متر. وهذه المسافة كافية لمعرفة ما اذا كان هناك تغير في طبقات التربة حتى عمق 10 متر.

و يحدد عمق الطبقات المختلفة من منحني الزمن ـ المسافة الأفقية والذي يوضح سرعة الموجة بكل طبقة. والنقاط التي تتغير عندها سرعة الموجة. فاذا كانت التربة مكونة من طبقة واحدة مثلا فان المنحني يكون خطا واحدا واذا كانت التربة مكونة من طبقتين فان المنحني سيكون خطين، وان كانت ثلاث طبقات فان المنحنى سيكون ثلاثة خطوط .

فمثلا يحدث تغير أفقي أو رأسي في ميل المنحني عند تغير المادة من رمل الى صلبوخ او من طبقة طينية ضعيفة (SOFT) الى طبقة قوية التماسك (STIFF) أو من تغير الطبقات من طبقتين الى ثلاث طبقات.

حساب عمق الطبقات

يمكن حساب عمق الطبقات وذلك من المعادلات التالية:

$$D_1 = C_1 K_1$$

$$D_2 = C_2 K_2 + D_1 Q$$

حيث

D_1 = العمق الظاهري للطبقة الأولى

D_2 = العمق الظاهري للطبقة الثانية

C_1 = المسافة الحرجة الاولى من السماعة الى النقطة التي يتغير عندها ميل خط السرعة V_1

C_2 = المسافة الحرجة الثانية من السماعة الى النقطة التي يتغير عندها ميل خط السرعة V_2

$$K_1 = 1/2 \sqrt{\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1}}$$

$$K_2 = 1/2 \sqrt{\frac{V_3 - V_2}{V_3 + V_2}}$$

$$Q = 1 - \frac{V_2\sqrt{V_3^2 - V_1^2} - V_3\sqrt{V_2^2 - V_2^2}}{V_1\sqrt{V_3^2 - V_2^2}}$$

V_1 = السرعة الحقيقية للموجة في الطبقة الاولى

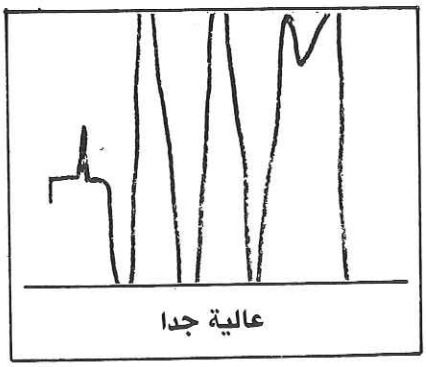
V_2 = السرعة الحقيقية للموجة في الطبقة الثانية

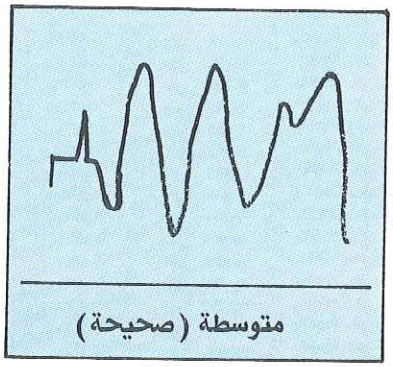
V_3 = السرعة الحقيقية للموجة في الطبقة الثالثة

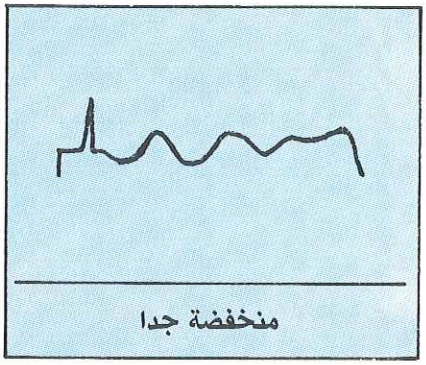
طريقة الطرق

كلما كان الطرق على سطح التربة بقوة مناسبة كلما أعطى موجات واضحة ومحددة بينما الطرق الخفيف يعطي موجات غير واضحة، و يفضل تكرار الطرق 3 ـ 8 مرات في كل نقطة وأخذ متوسط القراءات للحصول على نتائج صحيحة و يفضل في حالة التربة الضعيفة الطرق على مادة صلبة مثل قطعة من الحجر او الخشب، و يختلف حجم الموجة من موجة منخفضة جدا، موجة متوسطة، او موجة عالية جدا.

و يوضح الشكل رقم (7) انواع من الموجات الثلاث.







شكل 7 أنواع الموجات الصوتية

يمكن استنتاج التربة المراد اختبارها من منحني العلاقة بين (الزمن ـ المسافة) كما ان المعلومات الجيولوجية المتوقعة عن المنطقة المراد اختبارها تقلل من عدد الاختبارات بالموقع. كذلك قطاعات الحفر أو الجسات الموجودة بالطبيعة ومنسوب المياه الجوفية ان وجد او اي اعمال حفر او جسات بالمنطقة تساعد على تكوين فكرة عن طبيعة طبقات التربة تحت السطح.

توضح سرعة الموجات مدى درجة دمك وتماسك التربة فكلما زادت سرعة الموجات كلما زادت نسبة دمك التربة وتماسكها. ومن الصعب تحديد سرعة ثابتة لكل مادة نظرا لان خواص نفس المادة تختلف مع زيادة العمق. ومثال ذلك نجد ان سرعة الموجات في الصخر المتفتت تقل عن سرعتها في الصخر الصلب وكذلك سرعتها في الصلبوخ الخالي من الطين والمواد الناعمة تقل عن سرعتها في الصلبوخ المختلط بطين.

وفيما يلي جدول لسرعة الموجات الصوتية لطبقات مختلفة من التربة.

نوع التربة	سرعة الموجة قدم/ثانية
رمل وتربة مفككه سطحية	من 600 الى 1200
طين رملي	من 1200 الى 1900
صلبوخ	من 1600 الى 2600
تربة ضعيفة بها ماء جوفي	من 4600 الى 6000
صخر رسوبي (رخو)	من 2600 الى 11000
حجر رملي	من 3000 الى 9000
حجر جيري	من 6000 الى 20000
جرانيت	من 10000 الى 20000

الخلاصة:

مما سبق يتضح ان Seismic refraction يعتمد على ان سرعة الموجات تزداد مع زيادة العمق، اي ان منحني العلاقة بين (الزمن ـ المسافة) لا يظهر الا اذا كانت الطبقات تزداد قوتها مع العمق. بينما لا يظهر على المنحني حالة الطبقة السفلية اذا كانت قوتها اقل من العلوية. ولحسن الحظ يقل وجود هذه الحالة في الطبيعة نظرا لان الطبقات السفلية تزداد كثافتها وانضغاطها من تأثير وزن الطبقات العلوية فوقها.

المراجع:

1. **Refraction Seismograph**
2. **Earth Resistivity meter**
   For Subsurface Exploration
   By SOIL TEST Incorporated
   EVANSTON , ILLINOIS , U . S . A .

أصباغ الكويت KPC kuwaitpaint

* استعملت في العديد من المشاريع الحكومية والخاصة وحازت على ثقة الاخصائيين في كل مشروع من استشاريين ومهندسين ومقاولين وصباغين.

* أسعار منافسة، شديدة التغطية وتدوم أكثر، قابلة للغسل والتنظيف. تعليماتنا وكيفية الاستعمال واضحة على الجالونات والدرامات.

* مقاومة للرطوبة والحرارة، سريعة الجفاف، قوية التماسك والالتصاق، تعطي طبقة متجانسة اللون والشكل وتحتفظ بمميزاتها لمدة اطول.

* مواصفات كويتية وعالمية، صممت لتلائم مناخ منطقة الخليج، ولتضيف لمسة جمالية أخرى على روعة التقدم العمراني في الكويت.

ثقة الأستشاريين
والمهندسين
والمقاولين

المعرض: شارع الهلالي مقابل بريد الصفاة ت: ٢٤٥٠١٣٧
الادارة والمصنع: الشويخ ـ شارع الكندادراي.
خلف مركز التدريب ـ ت: ٨٣٢٤٧١ ـ ٨٣٢٦٩٨ ـ ٨٣٢٦٤٤

دليل المهندسين

1984

أصدرت جمعية المهندسين الكويتية أوائل العام الحالي دليل المهندسين شاملا اسماء جميع اعضاء الجمعية العاملين والمنتسبين المسجلين بها حتى 1983/12/31 حسب الحروف الهجائية وحسب تخصصاتهم وذلك لتسهيل مهمة تعارف الأعضاء ببعضهم البعض بيسر وسهولة والعمل على تقاربهم.

و ينقسم الدليل الى ثلاثة أبواب رئيسية:

الباب الاول: الفهرس الهجائي و يشمل أسماء الاعضاء وأرقام عضويتهم مرتبين حسب الحروف الهجائية.

الباب الثاني: و يشمل أسماء الأعضاء مرتبين بالتسلسل حسب أرقام العضوية موضحا أمام اسم كل عضو تخصصه وعنوانه ورقم الهاتف (العمل والاقامة).

الباب الثالث: و يشمل أسماء الأعضاء مرتبين هجائيا حسب تخصصاتهم المختلفة.

لكل عضو مسدد رسم العضوية المستحقة عليه للعام الحالي الحق في نسخة واحدة فقط من الدليل مجانا و بسعر دينارين لكل نسخة يطلبها بعد ذلك.

وعلى المؤسسات والشركات التي ترغب في الحصول على نسخة من الدليل مراجعة سكرتارية ادارة الجمعية مقابل دينارين لكل نسخة.

جمعية المهندسين الكويتية
دليل المهندسين
1984

الصفحة الأخيرة

زميلي المهندس ..

اذا كان نقل الخبرة وتداولها بين ابناء المهنة الهندسية هو أحد الاهداف التي واظبت جمعية المهندسين الكويتية على تحقيقها في سبيل المنفعة العامة، فاننا نأمل أن نكون قد وفقنا في انجاز عمل غير قليل في هذا المضمار.

من هنا كانت مجلة «المهندسون» حريصة دائما على تقديم موضوعات ومقالات، تنوعت باختلاف مجالات التخصص في الحقل الهندسي لاتاحة الفرصة للزملاء المهندسين الاطلاع على نواحي النشاطات الهندسية المختلفة والالمام بخبرات الاخرين و بتجاربهم.
ولا يسعنا في هذا المقام الا ان ننوه بكلمة شكر وتقدير لجميع الزملاء الذين ساهموا بجهودهم وخبراتهم في كتابة المقالات.

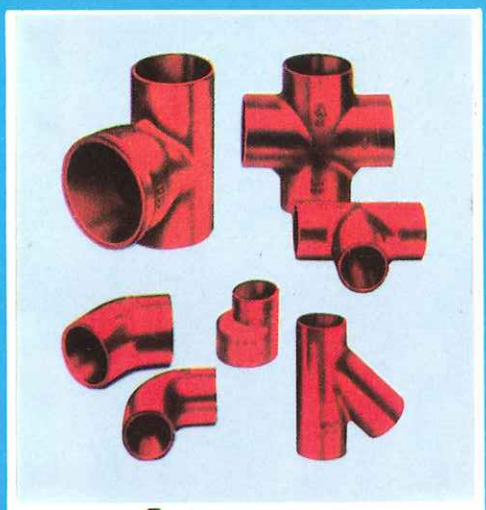
من ناحية اخرى يسرنا أن ندعو المهندسين الى المشاركة في الاجتماع الاسبوعي الدوري الذي تعقده هيئة تحرير المجلة في تمام الساعة السادسة من مساء كل يوم اثنين بمقر الجمعية. نوجه هذه الدعوة ونحن نأمل في أن تفيد مثل هذه الاجتماعات في تنمية التعارف وتبادل وجهات النظر والاستماع الى أي مقترحات من شأنها أن تسهم في تطوير مجلة «المهندسون» نحو الافضل.

* الآراء والمعلومات الواردة بالمقالات والبحوث والدراسات المختلفة بهذه المجلة تعبر عن رأي كاتبها. ولا يسمح بالاقتباس منها، أو اعادة نشرها جزئيا أو كليا الا بعد الحصول على موافقة كتابية من رئيس التحرير.

KUWAIT FOUNDRY CO. S.A.K. شركة السكب الكويتية ش.م.ك مقفلة

ص ب: ١٣٩٣ ـ صفاة كويت ـ هاتف: ٧١٢٦٢١ ـ ٨١٧٨٤٢ ـ ٧٣٦٢٩٢ ـ تلكس: ٢٣٠٣٢ السكب ت ك

P.O.Box 1393 Safat, Kuwait, Tel: 712621/717842/736292, Telex : 23032 FOUNDRY KT

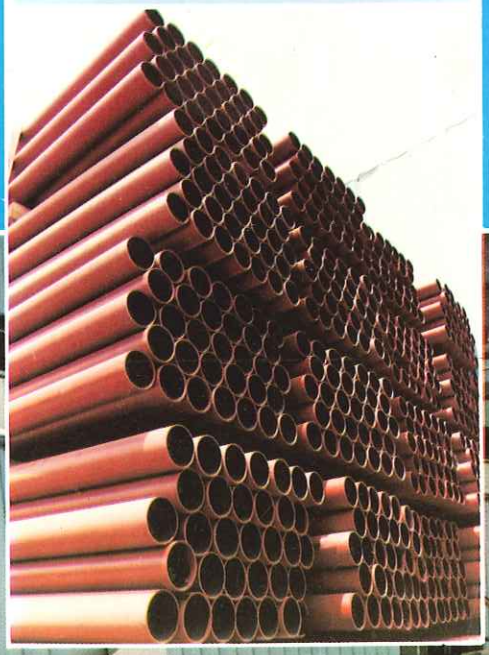


انتاج جديد لأول مرة في الكويت

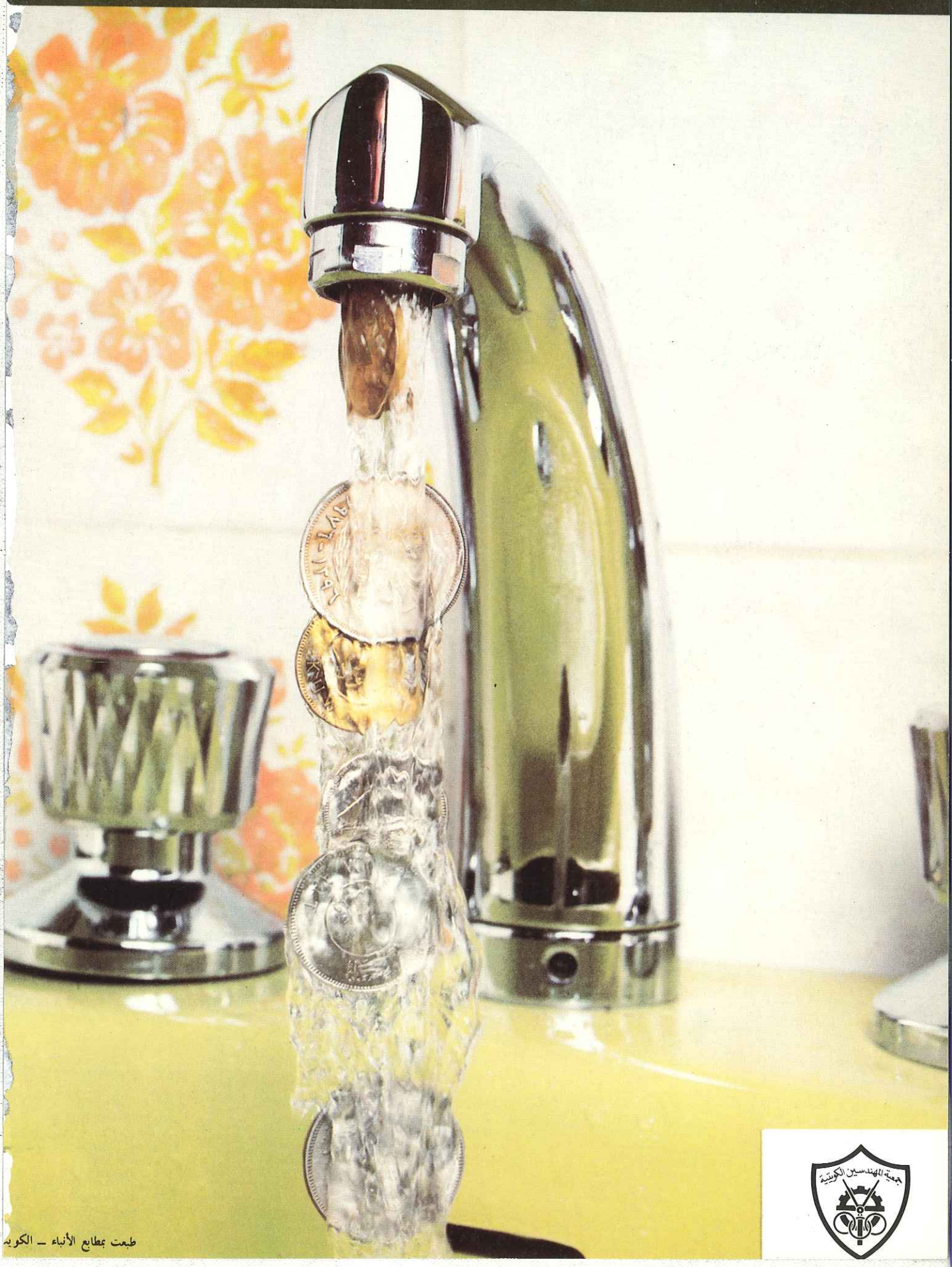
أنابيب صحية ووصلاتها بدون رأس

مميزاته :

- ★ سرعة في التركيب .
- ★ توفير في العمالة .
- ★ سهولة الصيانة .
- ★ غير قابل للانسداد ، فملمسه الداخلي
- ★ بالغ النعومة .
- ★ أسعار رخيصة



هذا هو الشيء الذي يهدر



جمعية المهندسين الكويتية

طبعت بمطابع الأنباء ـ الكويت