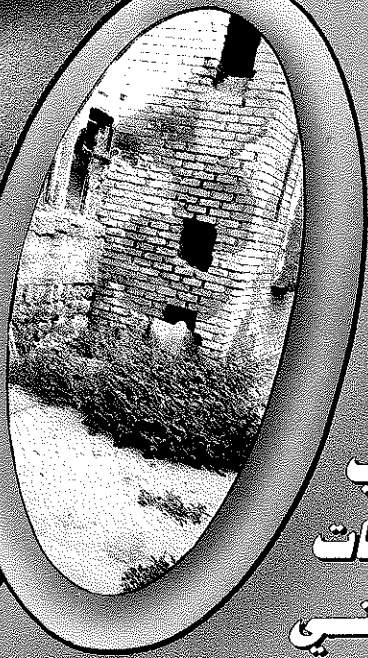
# المهندسون

مجلة دورية متخصصة تصدرها جمعية المهندسين الكويتية
العدد (50) أكتوبر (تشرين الأول) - ديسمبر (كانون الأول) 1996

## ثورة مياه الشرب



## أسباب تصدعات المباني

## العلاقة بين الأطراف ذات الارتباط المباشر بمشروعات الإسكان

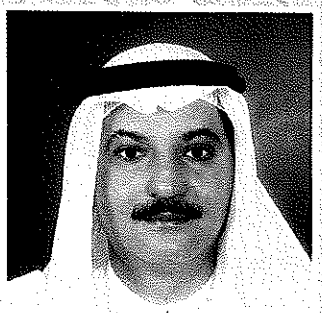
# NCPA

KUWAIT

WE WON'T FORGET YOU

NAL COMMITEE
I. & P.O.W.'S. AFFAIRS
KUWAIT

اللجنة الوطنية
لشئون الاسرى والمفقودين
الكويت



بقلم: م/ عادل يوسف بورسلي
نائب رئيس جمعية المهندسين الكويتية

# دعونا نتبارى في تصميم أحدث وأجمل المباني

انتهى موسم الصيف والاجازات، وعادت الطيور المهاجرة من حرارة الصيف إلى وطنها، ومما لاشك فيه أن من أول ما استرعى انتباه الكويتيين وشد انتباههم خلال جولاتهم السياحية في مختلف دول العالم، ما شاهدوه من أبنيةً تم تشييدها على أحدث النظم المعمارية، وباستخدام أفضل وأجود ما توصل اليه العلم من مواد البناء، إضافةً إلى المباني التاريخية القديمة التي حرصت بلدياتها على مر العصور على تنظيمها وتحديثها مع المحافظة على هويتها وطابعها المميز، وحققت في ذلك نجاحات كبيرة.

ولابد لنا أن نتساءل بعد ذلك، وماذا عن الكويت؟

فعلى الرغم من التقدم العمراني الملاحظ في الكويت، إلا أنه من الواضح أيضاً أن هذا التقدم يفتقد إلى التناغم والتناسب، وينقصه الطابع المميز الذي يستمزج العمارة الحديثة مع التراث الكويتي المحلي والإسلامي.

وهنا يأتي دور بلدية الكويت، فمن الواضح أن الدور الحالي لبلدية الكويت يكاد أن ينحصر في تطبيق نظام البناء على أساس مساحات البناء فقط، بينما يجب أن يتطور هذا الدور وأن يتسع لتطوير هذا النظام بحيث يكون ملائماً للبيئة الكويتية، مراعياً لمتطلباتها الطبيعية، مع ضرورة الاهتمام والتوعية بأهمية التصميم المعماري، بحيث يكون نظام البناء مساعداً ومحفزاً على ابتكار ابداعات معمارية تحقق امتزاج الطابع المعماري الحديث مع التراث المحلي والإسلامي.

كما يجب أن يتضمن نظام البناء الوسائل المناسبة لتشجيع وتحفيز الملاك والمستثمرين لكي يحرصوا على الطابع الجمالي والابتكار المعماري المميز، على الرغم مما يتطلبه ذلك من تكاليف مالية كبيرة قد يبخل بها المالك ، والمستثمر إذا لم يقابلها ما يشجعه ويحفزه عليها .

فلماذا ، على سبيل المثال، لا يتضمن نظام البناء منح زيادة في نسبة البناء . . .

لكل من يحرص على تنفيذ تصميم معماري جميل ومبتكر

لكل من يحرص على اتباع أحدث نظم ووسائل توفير الطاقة...

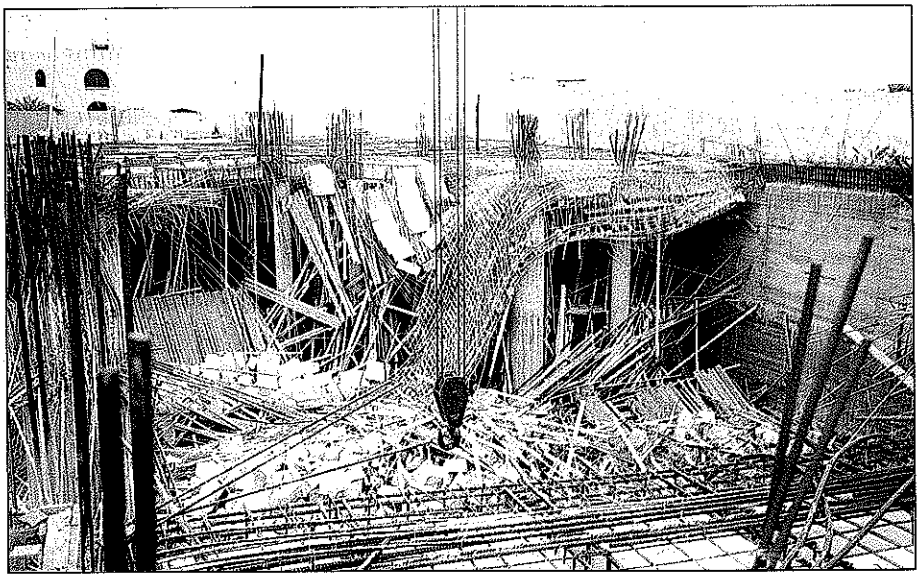
لكل من يحرص على توفير مساحات تجميلية حول وداخل البناء..

لكل من يحرص على ترميم وتجميل مبانيه القديمة...

إن مثل هدا التشجيع والتحفيز للملاك والمستثمرين، سيساهم بشكل كبير في تطوير مدينة الكويت وتجميلها، لتناظر أشهر وأجمل المدن العالمية، فضلاً عما سيترتب على هذا التشجيع من ازدهار وتوسع وتنوع في سوق البناء والتشييد ونأمل أن يؤدي إلى خلق سوق إسكانية واسعة مميزة قد تساهم في حل سريع للمشكلة الإسكانية.

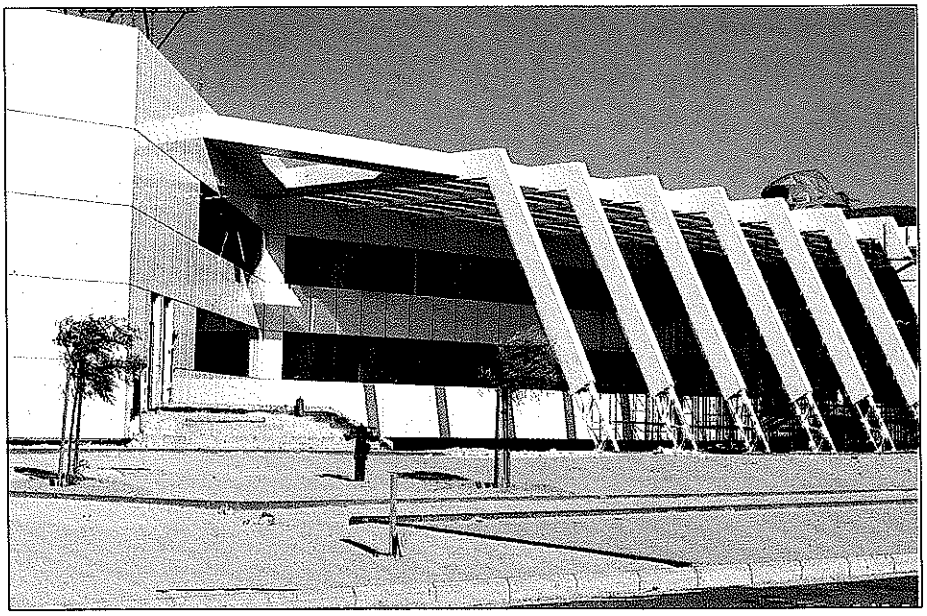
إن المباني ليست ملكاً لأصحابها فقط، وإنما يشارك في ملكيتها كل من يراها، والفن المعماري هو أحد الفنون الراقية التي تؤثرفي حياة الشعوب وترقى بها .

فدعونا نتبارى في تصميم أحدث وأجمل مبنى.




▲ 16 اسباب تصدعات المباني

▼ 18 مشروع المقر الجديد للكويتية


## الهيئة الإدارية

الرئيس

**م/فيصل عبدالله الخلف السعيد**

نائب الرئيس

**م/ عادل يوسف بورسلي**

أمين السر

**م/جمال جاسم الدرباس الزعابي**

أمين الصندوق

**م/ ماجد ناصر القملاس**

## الأعضاء

**م/عبداللطيف محمد الدخيل**

ممثل الهيئة الإدارية في لجنة المكاتب

**م/ عيسى بويابس**

رئيس لجنة شؤون المهندسين

**د.م/ موسى منصور المزيدي**

رئيس اللجنة الثقافية

**م/ سارة حسين أكبر**

عضو هيئة ادارية

**م/ سعود عبدالعزيز الصقر**

عضو هيئة ادارية

**د.م/ أنور النقي**

عضو هيئة ادارية

## رئيس التحرير

**د.م/ موسى منصور المزيدي**

## سكرتير التحرير

**تيسير الحسن**

## هيئة التحرير

**د.م/ أحمد عرفة** — **م/ صقر الشرهان**

**د.م/ خليل كمال** — **م/ مبارك المطيري**

**م/أحمد العويصي** — **م/ناصر الشايجي**

**م/ حسين ميرزا** — **م/ ناصر كرماني**

**م/ طارق العليمي** — **م/ نهى بدران**

**م/ هيفاء الموسى**



إخراج وتنفيذ وطباعة

**مطابع المجموعة الدولية**

تلفون : ٢٦٢٤٣٠١/٢/٣ - فاكس : ٢٦٢٤٢٠١



## كافة المراسلات توجه باسم

رئيس تحرير مجلة « **المهندسون** » ص.ب 4047

الصفاة الرمز البريدي 13041الكويت

تلكس : KUENGO 22789

الفاكسميلي : 2428148



الآراء والمعلومات الواردة بالمقالات والبحوث والدراسات المختلفة بهذه المجلة تعبر عن رأي كتابها ولا يسمح بالاقتباس منها، أو اعادة نشرها جزئيا أو كليا إلا بعد الحصول على موافقة خطية من رئيس التحرير

## في هذا العدد


1 - العلاقة بين الأطراف ذات العلاقة المباشرة بمشروعات الاسكان ..... 4
إعداد : د.م/شريف علي

2 - المحاكاة والنمذجة في النظم الهندسية ..... 10
بقلم : د. حيدر خاجة + د. محمد نصار

3 - من ذاكرة المهندسون ..... 15

4 - أسباب تصدعات المباني ..... 16
بقلم : م/أحمد العويصي

5 - مشروع المقر الجديد للكويتية ..... 18
إعداد : م/طارق العليمي

6 - أجهزة تكييف الهواء في وسائط النقل - الجزء الأول ..... 22
إعداد : م/حسين ميرزا

7 - فلورة مياه الشرب بين مؤيد ومعارض ..... 27
بقلم : م/نهى بدران

8 - هندسة الإضاءة ..... 30
إعداد : م/علي التركي

9 - استراحة المهندسون ..... 32
بقلم : د. موسى المزيدي

10 - التماسك بين الخرسانة وحديد التسليح ..... 34
بقلم : د. أحمد عبود + م/كريمة حسن

11 - تخطيط وإدارة قطع الغيار ومواد الصيانة ..... 40
بقلم م/محيي الدين خضر

12 - الضوضاء الصناعية ..... 44
إعداد : م/ناصر كرماني

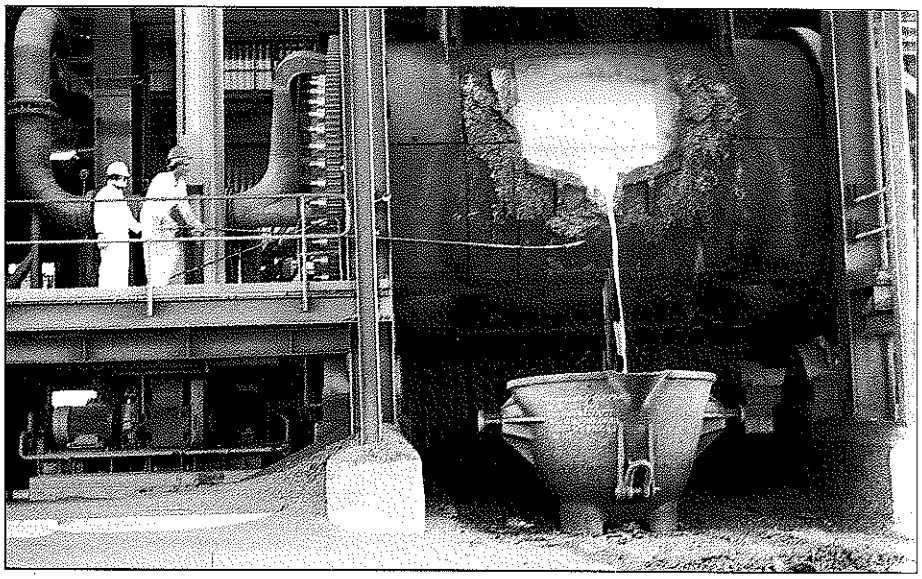
13 - المحولات المغمورة في السائل ..... 49
إعداد : د.م/مهدي العريني

14 - وقود السيارات في المستقبل ..... 52
بقلم : م/عبدالله بدران

15 - استهلاك الطاقة الكهربائية في صناعة الاسمنت ..... 55
إعداد : د.م/حسام يوسف + د.م/سعيد العدوي + د.م/محمود عبدالعزيز + د.م/عصام أبو الذهب

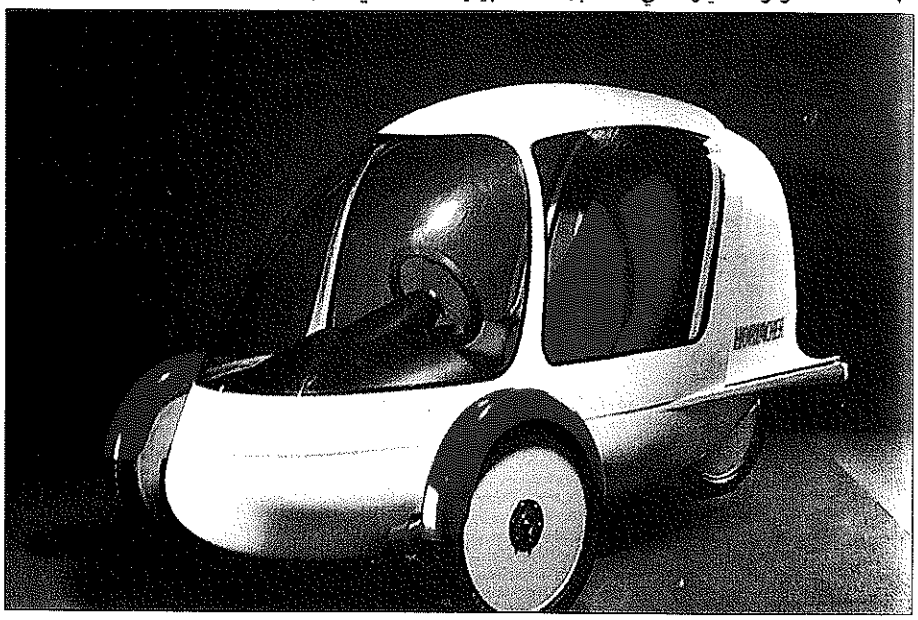
16 - تلخيص كتاب - هل يمكننا تجنب الكوارث البيئية؟ ..... 60
إعداد : د.م/أحمد عرفة

17 - وجهة نظر ..... 64
بقلم : م/صقر الشرهان


▲ 44 الضوضاء الصناعية

▼ 52 وقود السيارات في المستقبل .. نظف بيئياً - اقتصادي الثمن


**Al-Mohandisoon (The Engineers)**

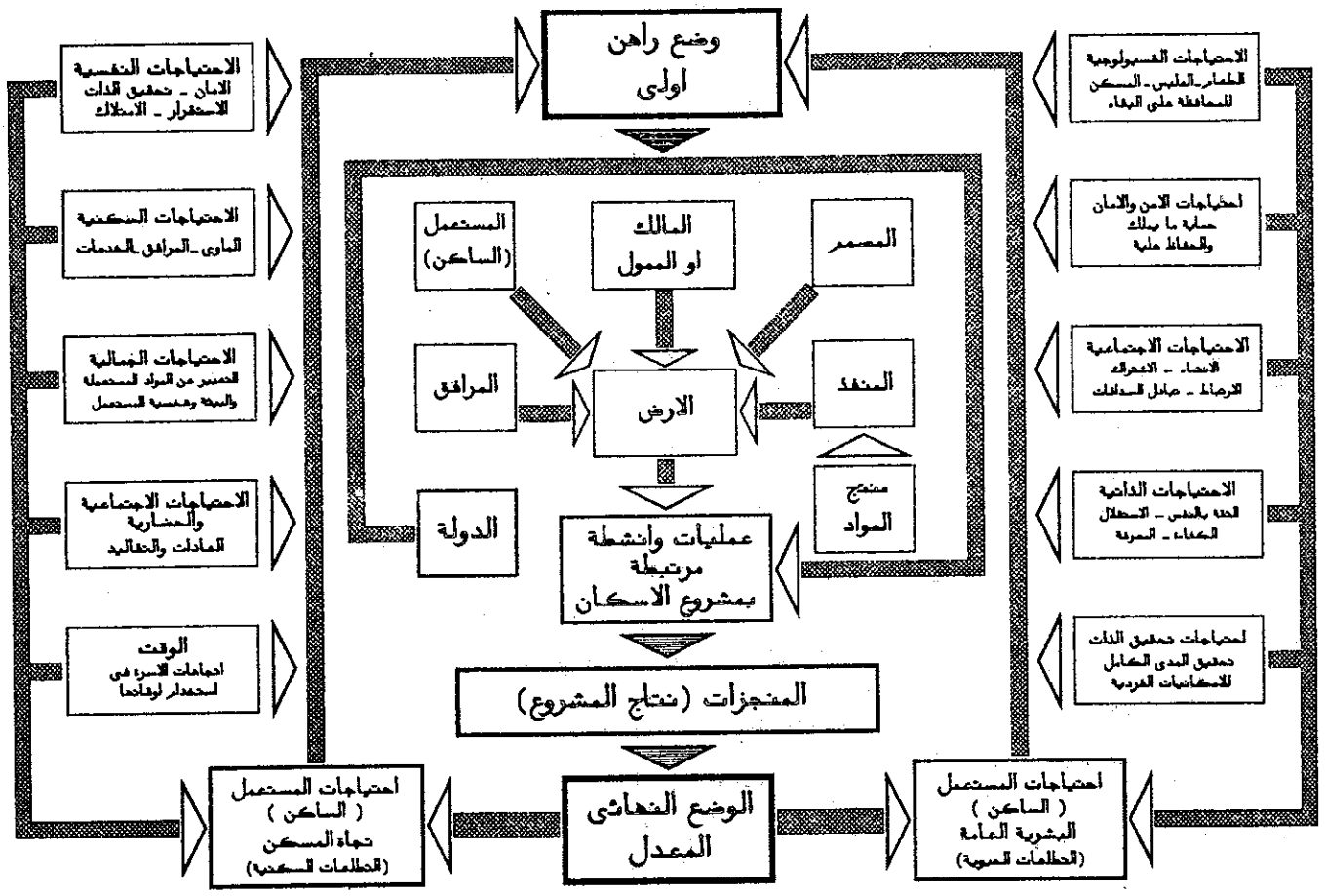
**Quarterly Magazine issued by the Kuwait Society of Engineers**

**Editor-in-Chief**

***Professor Moosa M. Mazeedi***



For Correspondence
Kuwait Society of Engineers
P.O. Box : 4047 Satat
Code 13041 - State of Kuwait
Fax : (965) 2428148
Tel. : (965) 2449072 - 2448975




(شكل - 1) العوامل المؤثرة على مشروع الإسكان

# العلاقة بين الأطراف ذات الإرتباط المباشر بمشروعات الإسكان

إعداد :د.م/ شريف علي

مقدمة :

□ يعتبر قطاع الإسكان من القطاعات الهامة في أي مجتمع. فهو إنعكاس لإقتصاد أي دولة، ويعبر تعبيراً صادقاً عن الطرق المعيشية لسكان الدولة. فالسلام الاجتماعي والاستقرار الاقتصادي قيم مرغوبة في أي مجتمع يسعى للحفاظ عليها الساسة على مختلف وجهاتهم، وهي رهن بتلبية الاحتياجات الإسكانية لجميع الأسر وبخاصة الأسر ذوات الدخل المنخفض. إلى جانب ذلك فالاستثمار في قطاع الإسكان استثمار إنتاجي، ويشكل مصدراً هاماً للدخل والعمالة، وهو جزء من الثروة القومية، وحافز هام على الادخار والاستثمار على حد سواء.

ويساعد الإسكان على خلق بيئة اجتماعية تساهم في التنمية والتحضر، وتلمس أوجهاً متعددةً من الأنشطة الاقتصادية. فالإسكان لا يعد سلعةً استهلاكية يجري إعدادها للسكان بمنتج جاهز يتجاهل إمكانياتهم واحتياجاتهم، ولكنه جزء من نسيج الحياة الاجتماعية في المجتمع ككل، ويلعب دوراً في النمو الاقتصادي والحضاري للمجتمع. فالمسكن يرتقي من كونه مجرد مأوى للمستعمل (الساكن) ليساهم في توفير فرص العمل لامكانية مساهمته في توفير أماكن للإنتاج داخل المسكن كمحل أو ورشة أو عيادة، كما يساهم في تنمية المدخرات

والاستثمارات، هذا بجانب توفيره للراحة والإستقرار اللازمين لتقدم المجتمع، وتنمية العادات الاجتماعية، والارتفاع بمستوى صحة السكان، والارتفاع بمقدرة الأفراد الاستعابية للتعليم. كما أن الإسكان يخلق فرص عمل جديدة سواءً في صناعة البناء، أو الخدمات التابعة لها، وكل ذلك يؤدي إلى الارتفاع بمستوى المعيشة العام للسكان.

ويعرف المأوى على أنه المسكن الكافي الذي يعتبر مكاناً للإقامة، والذي يجد فيه أفراد الأسرة المأوى والأمان والراحة والاكتفاء بما يحقق إشباع الحاجات الأساسية الثابتة والمتغيرة للمستعملين (السكان)، مع توافر المقدرة الاقتصادية، والموارد التمويلية اللازمة لتمويل تكاليف الإنشاء، ومواءمة المأوى لعوامل المناخ والظروف الجوية، هذا بجانب مراعاة الاعتبارات النفسية والثقافية والاجتماعية من خلال معيار قياسي أساسي لخفض التكاليف، مع وضع اعتبارات المتانة والوظيفية كأولوية أولى في أعمال البناء.

وتتضمن سياسات الإسكان بصفة عامة عدداً من البرامج قد تتعارض مع بعضها البعض، أو هي بطبيعتها متعارضة. فبرنامج توفير الوحدات السكنية منخفضة التكاليف قد يتعارض مع البرامج الخاصة بالإحلال، وكلاهما قد يتعارض مع البرامج التي تهدف إلى البناء بالجهود الذاتية، أو البرامج التي تتعرض للارتقاء بالمناطق المتخلفة باعتبارها مخزوناً سكنياً يجب الحفاظ عليه. كذلك فإن البرامج التي توجه لتحسين الإنتاجية في صناعة البناء والتشييد قد لا تكون أكثر البرامج مناسبةً للقضاء على البطالة وأكثرها اتفاقاً مع الطموحات التي ترمي إلى الاستثمار في المباني والوحدات السكنية. كذلك القرارات التي ترمي إلى إطلاق الإيجارات قد تتعارض مع القرارات التي ترمي إلى تحجيم التضخم وتيسير الظروف المعيشية للسكان وخاصةً للفئات ذوات الدخل المنخفض. والفئات المستفيدة من كل سياسة أو برنامج والمختلفة في إمكانياتها وقدراتها وتطلعاتها ورغباتها. ولا توجد بصفة عامة صيغة واحدة تحكم سياسات الإسكان وتطبق في كل زمان ومكان ومع كل فئة من فئات السكان، وإنما هناك إطارات عريضة يمكن التحرك من خلالها. كما يمكن الاستفادة من التجارب الواقعية السابقة، والدراسات التي تبرز مزايا وعيوب البرامج المدرجة في تلك السياسات، ومحاولة تطويع تلك التجارب لظروف المجتمع، ووفقاً للاعتبارات السياسية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية السائدة فيه. وتبعاً لظروف كل فئة من فئات السكان النابعة من : احتياجاتها ومتطلباتها وأولوياتها وآمالها المتعددة والمتغيرة، وإمكانياتها المادية والبشرية المتاحة والمتطورة.

والبحث يحاول تقديم مشكلات الإسكان كمنظومة تتركب من نظم إسكان فرعية تعتمد على أبعاد ثلاثة هي : فئة السكان، والأطراف ذات العلاقة المباشرة بمشروع الإسكان، والمحددات والسياسات التخطيطية المؤثرة والمسيطرة على العملية. وبناءً على تحديد كلٍ من هذه النظم في بيئةٍ وزمانٍ محددين، وما يليه من فهمٍ لسمات وطبيعة كل نظام، وعلاقة النظم ببعضها وتحورها، يمكن أن تبنى أساليب وسياسات للتعامل معها سواءً من النواحي التنظيمية أو الإدارية أو التشريعية أو التمويلية أو العمرانية، وتحدد أدوار ومسؤوليات الأطراف ذات العلاقة المباشرة بمشروع الإسكان. ومهما شملت هذه السياسات من عمليات أثناء دراستها أو طرحها أو تنفيذها، فان تقويم آثارها وتأثيراتها من الأهمية ليس فقط بالنسبة لواضعيها ولكن بالنسبة لجميع الأطراف ذات العلاقة المباشرة بالمشروع أيضاً.

## العوامل المؤثرة على مشروع الإسكان:

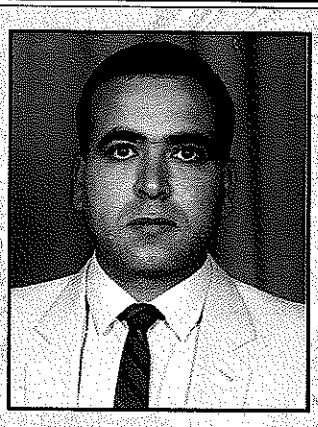
يعرف الإسكان بأنه العمل الجماعي لمجتمع ما بهدف تكوين البيئة المناسبة لوجوده. فالإسكان بصفة عامة ليس سلعةً استهلاكية تعد للمستعملين بمنتج جاهز يتجاهل إمكانياتهم واحتياجاتهم، ولكنه عبارة عن خلق بيئة متكاملة تساهم في عملية التحضر والتنمية، فهو جزءمن نسيج الحياة الاجتماعية في المجتمع ككل. ولذلك فمن المهم الحكم على المسكن عن طريق فهم المراحل المختلفة التي يمر بها، والاعتبارات المتعددة التي تؤثر على العمليات المختلفة المرتبطة به.فلا يقتصر معني الإسكان على عملية بناء وحدات سكنية وإعداد مشروعات الإسكان، ولكنه نتاج تفاعل مجموعة من الأنشطة المختلفة المرتبطة به من: إعداد،وتخطيط، وتمويل، وإدارة، وصيانة. والطرق والوسائل التي يتم بها،والاعتبارات المختلفة التي تؤثر عليها كالاعتبارات: الاقتصادية، والاجتماعية،والسياسية، والقانونية،والنفسية،والإدارية والتنظيمية.

وتتعدد مجالات السياسات العامة المتعلقة بالعمليات والأنشطة التي تبذل للخروج بالمشروع إلى حيز الاستعمال لتلمس تخصصات عديدة ومتنوعة ومختلفة، فيتحكم في مشروع الإسكان مجموعة من العوامل المختلفة التي تؤثر على الشكل النهائي للمشروع ومدى ملاءمته لما انشيء من أجله. لذا فمن المفيد أن يكون الإسكان عملية اجتماعية اقتصادية مستمرة أولاً وقبل كل شيء، حتى يمكن أن تنجح الوحدة السكنية في خلق البيئة الجديدة والمناسبة لحياة المستعملين (السكان)، ثم يأتي بعد ذلك وفي المرتبة الثانية عملية التنظيم الفني. ويمكن الإشارة إلى العوامل المؤثرة على مشروع الإسكان من خلال العرض التالي (شكل رقم 1).

1 – يوجد في البداية وضع راهن أولى، وهو الوضع السكني القائم قبل بداية أي نشاط سكني وهو الذي يحفز على القيام بهذا النشاط لتعديل هذا الوضع.

2 – تشترك مجموعة من الأطراف القائمة بالأنشطة المتعلقة بالمشروع السكني، ويمكن حصر أهم هذه الأطراف في الدولة، والمالك أو الممول، والمستعمل (الساكن)، والمصمم، ومنتج المواد، والمنفذ، ويمكن إضافة الأراضي والمرافق لما لهما من تأثير على مشروعات الإسكان.

3 – تكون هذه الأطراف مسؤولة عن اتخاذ القرارات الخاصة بالعمليات المختلفة، والمراحل المتطورة والمتعددة والمسؤولة عن الخروج بالمشروع إلى حيز الإستعمال. ونجاح أو فشل أي مشروع سكني يعتبر محصلة أنشطة وجهود جميع الأطراف ذات العلاقة المباشرة

**د.م / شريف حسن علي**

- مدرس في قسم العمارة – كلية الهندسة – جامعة المنيا – مصر.
- دكتوراة تخطيط عمراني.
- مهندس تصميم حضري في إدارة هندسة المنشآت العسكرية في الكويت 91 - 94.
- حائز على المرتبة الأولى في جائزة الشيخ عبدالله المبارك الصباح للابداع العلمي بين الشباب العرب في مجال البيئة 1991.
- عضو في عدد من الجمعيات والاتحادات الهندسة العربية.

<< بالمشروع.

4 – ينتج عن الأنشطة والعمليات المرتبطة بالمشروع مجموعة من المنجزات، والتي تعتبر نتاج المشروع تؤثر على معيشة المستعملين (السكان).

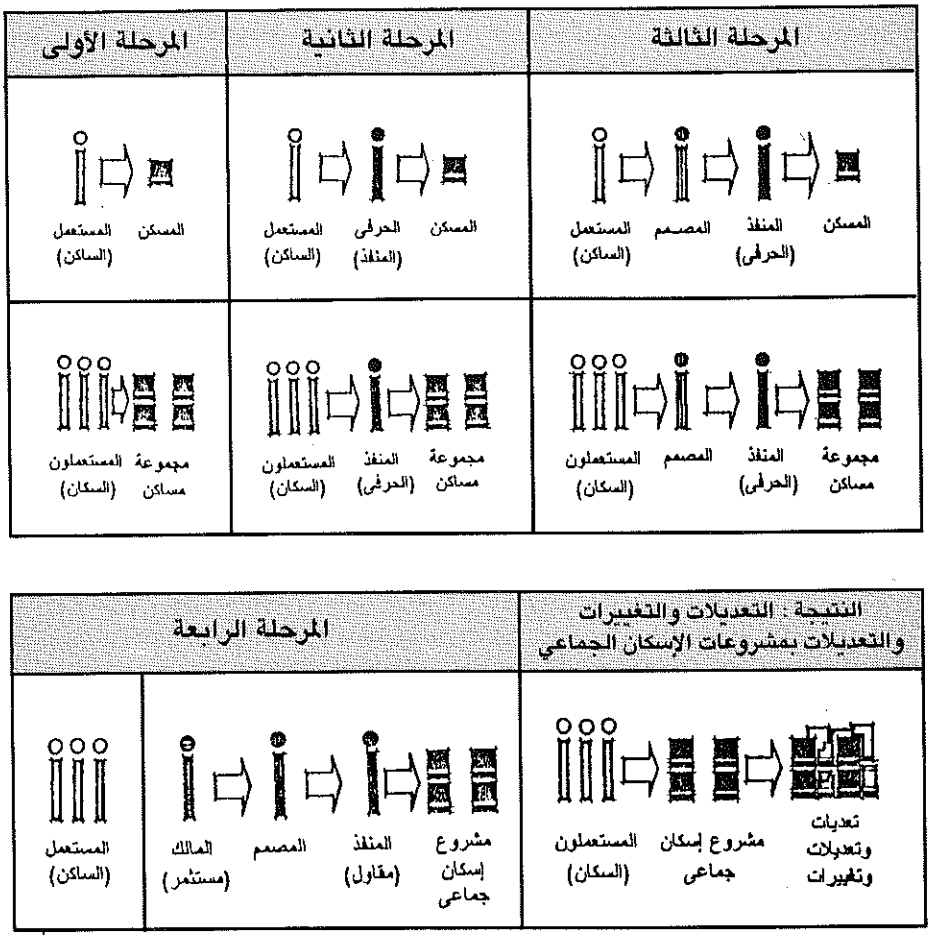
5 – ينتج بذلك وضع سكني جديد معدل. ونظراً لتعدد وتطور الدوافع والآمال والاحتياجات الإنسانية والمادية، والتي تحفز المستعملين (السكان) على القيام بمشروع الإسكان، يعتبر الوضع الجديد المعدل وضعاً راهناً أولياً يحفز على القيام بالنشاط السكني من جديد، وهكذا. وبذلك يعتبر الإسكان عملية مستمرة لتحسين الأوضاع المعيشية لمجموعة من المستعملين (السكان).

ويتناول هذا الجزء من البحث دراسة ومناقشة وتحليل أهم الأنشطة والعمليات المختلفة والمراحل المتطورة والمتعددة والمرتبطة والمسؤولة عن الخروج بمشروعات الإسكان إلى حيز الاستعمال، والوسائل والطرق التي تتم بها، والاعتبارات المختلفة التي تؤثر عليها. حيث يعتبر مشروع الإسكان نتاج تضافر جهود جميع الأطراف ذات العلاقة بالمشروع، فيقع على كل طرف من أطراف المشروع دور معين يقوم به سواءً بمفرده أو بمشاركة أطراف أخرى، وذلك في المراحل المختلفة التي يمر بها مشروع الإسكان والعمليات المتعددة المرتبطة به، للخروج في النهاية بالسكن الذي يتلائم مع احتياجات المستعملين (السكان) ومتطلباتهم وأولوياتهم وآمالهم المتعددة والمتغيرة، وفي حدود إمكانياتهم المادية والبشرية المتاحة والمتطورة. ويتناول البحث ذلك من خلال تتبع تطور العلاقة بين الأطراف ذات العلاقة المباشرة بمشروع الإسكان.

## تطور العلاقة بين الأطراف ذات العلاقة المباشرة بمشروع الإسكان:

مرت العلاقة التي تربط الأطراف ذات العلاقة المباشرة بمشروع الإسكان بعدة مراحل حتى وصلت إلى الشكل الذي هي عليه الآن، ويمكن الإشارة إلى ذلك من خلال العرض التالي (شكل – 2):

المسكن الخاص به بجهوده الذاتية، أي أنه كان هو الطرف الوحيد. وكان يتبع في البناء تصميماً وطرقاً طبقاً لنماذج مألوفة ومتبعة وسائدة في المجتمعات المحيطة به. وكانت العلاقة في هذه المرحلة مباشرة بين المستعمل (الساكن) وبين المسكن، فالمستعمل هو القائم بجميع الأنشطة والعمليات المرتبطة بالمسكن. ولذا كان الإسكان الناتج مطابقاً للاحتياجات والإمكانيات الفعلية للمستعمل، وذلك للعلاقة المباشرة بينه وبين مسكنه بدون تدخل وسطاء.




(شكل – 2) تطور العلاقة بين الأطراف ذات العلاقة بمشروع الإسكان

## المرحلة الثانية (المرحلة الحرفية):

بدأ ظهور وانتشار التخصصات الحرفية في البناء مع تطور استعمال مواد البناء الطبيعية، وتولى الحرفي أو عامل البناء عملية البناء، وكان يشارك المستعمل نظريات المعيشة، وذلك للتأثير المتساوي للبيئة عليهما. ولذلك بدأت تظهر التصميمات التي تأخذ الطابع والتقاليد المحلية لكل بيئة. واحتفظت هذه التصميمات النموذج البدائي نفسه من المرحلة الأولى، مع إدخال التغييرات الفردية طبقاً للاحتياجات الخاصة بالأسرة التي تقيم في المسكن. وكانت العلاقة بين المستعمل (الساكن) وبين الحرفي (المنفذ) في هذه المرحلة أثناء فترة الإعداد للبناء وخلال فترة البناءعلاقة بسيطة ومباشرة. وكان للحرفي المستعمل القيم والتقاليد نفسها، وكان الحرفي يتمتع في الوقت نفسه بالخبرة الفنية الفائقة، ولذا كان عمله ملائما لاحتياجات البناء ولاحتياجات المستعمل. وبالتالي كان تأثيره على القرارات المتعلقة بتصميم المسكن متساوياً مع تأثير المستعمل والمجتمع بأكمله. ويعني هذا عدم وجود تعارض بين الأطراف ذات العلاقة المباشرة بالمسكن.

## المرحلة الثالثة:

أصبح الحرفي الماهر (المنفذ) والمستعمل (الساكن) مختلفين تماماً في الرؤية مع التطور والتقدم في تكنولوجيا البناء. وبالتالي أصبح من الضروري تواجد طرف آخر يقوم بترجمة احتياجات المستعملين (السكان) إلى لغة يمكن أن يفهمها الحرفي المتخصص (المنفذ)، لذا أصبح المصمم هو الوسيط الذي لا غنى عنه. ولكن في كل مرحلة من مراحل الإعداد أو البناء كان المستعمل (الساكن) هو صاحب القرار الأخير. وكان المصمم يستغرق زمناً طويلاً حتى يمكنه الوصول إلى التصميم الملائم، ويجري أثناءه حواراً مستمراً مع كلا الطرفين، أي كان هو همزة الوصل بينهما.

وأصبح تأثير المصمم على القرارات الخاصة بالإعداد والبناء متعلقاً بعدة عوامل أهمها: حدود السلطة المفوضة إليه من جانب المستعمل (الساكن)، ودرجة إلمامه بالمسائل الفنية على مستوى التنفيذ، ومدى قدرته على توصيل أفكاره بدقة للحرفي (المنفذ) حتى يكون

البناء تامـاً وجـاهزاً بدون أن يطرأ على التصميمات أي تغيير، ودقة إشرافه ومباشرته أثناء عملية التنفيذ. وكانت الأنشطة التي يقوم بها المصمم في هذه المرحلة ملائمة بطريقة أو بأخرى لاحتياجات ورغبات المستعمل (الساكن)، بجانب أن قرارات المصمم المتفاوتة الأهمية تفوق جميع العوامل إذا كان مدركاً للجوانب الفنية للتنفيذ ومشرفاً عليها.

### المرحلة الرابعة :

مع التدخل المباشر للدول في مشروعات الإسكان باتباع سياسة مشروعات الإسكان الجماعي، أصبحت محددات استخدام المكنة في المواقع هي الأساس في تصميم معظم هذه المشروعات، وبذلك أصبح المصمم - والذي أصبح أكثر تخصصاً - لا يستطيع تلبية الاحتياجات الخاصة لكل المستعلمين (السكان)، والذين اصبحوا بأعداد كبيرة مما يصعب معه تلبية المساكن النمطية لاحتياجاتهم المتغيرة والمتعددة. ومن الأمور بالغة التأثير والأهمية أنه أثناء وضع التصميمات لهذه النوعية من المساكن وأثناء التنفيذ أيضاً تستبعد من معايير التصميم العوامل الاجتماعية والثقافية للسكان، بينما يكون الاهتمام الأكبر لتحقيق الصحة العامة والوفر الاقتصادي باعتبارهما العاملان الأساسيان. وكان لزاماً على المستعمل (الساكن) أن يسكن الوحدة السكنية كما هي نظراً لمشكلات الإسكان في ذلك الوقت.

وبذلك أصبح يفرض على المصمم ضغوطاً من خلال دراسته الفنية ومواجهة هذا الموقف الجديد. وقد ساعدت هذه الضغوط على ظهور تخصصات جديدة متفاوتة، فلم يعد المصمم فرداً ولكنه تحول إلى العديد من الخبرات المتخصصة فهناك : المخطط، والمهندس المعماري، والمهندس المدني والإنشائي، والمصمم الداخلي، ومصمم الأثاث، وكذلك عدد من المتخصصين في المجالات المختلفة : كهندسة الطرق والمرور، والمواصلات، والمناخ، والزراعة، والإسكان، والتعداد السكاني، والمجتمع، والاقتصاد، وينبثق من كل تخصص من التخصصات مجموعة فرعية في مجال التصميم.

وبالرغم من أن هذه المجموعة من التخصصات مكملة لبعضها البعض إلا أن تكوينها نفسه يخلق نوعاً من المنافسة المهنية. وقد يمكن اجتياز حدود المهن طبقاً للعلاقات الشخصية والمصلحة المستهدفة للأشخاص المشتركين في المشروع نفسه، وبذلك أصبح المصمم جزءاً لا يتجزأ من النظام الذي يتكون من مجموعة من الخبراء في مجال التصميم. وكل منهم له أفكاره الخاصة في حدود المهنة. والقرارات التصميمية الناتجة عن ذلك ما هي إلا مجموعة من قرارات اتخذها كل متخصص على حدة. وقد يتخذ القرار شخص بمفرده أو قد يتفق على اتخاذه مجموعة من المتخصصين. وكثيراً ما يؤثر على القرارات الخاصة بالتصميم أو يحددها عدد من القرارات المسبقة أو الصادرة عن أشخاص آخرين يقومون بدور في العملية.

## الوضع الحالي للعلاقة بين أطراف مشروع الإسكان :

مع ازدياد أعداد السكان بالنسبة لعدد المصممين الذين أصبحوا أكثر تخصصاً، وبعد أن كان المصمم يستشير المستعمل (الساكن) حت يمكن تلبية احتياجاته، وبعد أن كان دور المصمم ترجمة هذه الاحتياجات إلى لغة معمارية من خلال قدراته الفنية والعملية، بدأت العلاقة المباشرة بين المصمم والمستعمل (الساكن) تتلاشى. وحدث كل ذلك في فترة زمنية قصيرة، حيث تحول المستعمل إلى أعداد كبيرة من السكان المجهولين، والذين لا يشاركون في العمليات والأنشطة المرتبطة بالمشروع، بل تولى المتخصصون أمر اتخاذ القرارات. حيث يقوم شخص آخر غير المستعمل وهو المالك أو الممول (المستثمر) بتعيين المصمم، وأخذ ذلك الوضع كثيراً من الصور المختلفة للعلاقة التي تربط بين الأطراف المشتركين في المشروع يمكن الإشارة إلى أهمها في ما يلي (شكل - 3) :

1 - المالك يتعاقد مع مصمم ومنفذ (مقاول عام) ويكون المصمم هو المسيطر على هذه العلاقة.

2 - المالك يمكن أن يكون شركة، يقوم التصميم فيها بدور المصمم وقسم البناء بدور المنفذ، مع الاستعانة عند اللزوم بمقاولين عموميين ومن الباطن، وتكون الشركة هي الطرف المسيطر على هذه العلاقة.

3 - المالك يتعاقد مع مهندس مدير مشروعات، ويكون بدوره هو المسيطر على الأنشطة والعمليات المرتبطة بالمشروع، وهو الذي يتعاقد مع المصمم ومدير التنفيذ والذي يكون مسؤولا عن التعاقد مع عدد من المقاولين المتخصصين.

4 - المالك يتعاقد مع مهندس مقاول يقوم بدوره بالتعاقد مع المصمم والمنفذ (مقاول عام) يقوم بالتنفيذ بقوة العمل الخاصة به أو بالاستعانة بالمقاولين الفرعيين (من الباطن).

5 - المالك يتعاقد مع جميع الأطراف ذات العلاقة المباشرة بالمشروع، مدير التنفيذ، المصمم، وعدد من المقاولين المتخصصين. ويكون مدير التنفيذ في هذه الحالة هو المسيطر على هذه العلاقة.

6 - المالك يتعاقد مع المصمم ومع مقاول عام يقوم بدور مدير التنفيذ وهو المسيطر على العلاقة، ويمكن أن يستعين بعدد من المقاولين الفرعيين (من الباطن).

## العوامل المؤثرة على عدم تطابق الرؤية الأصلية للمصمم مع الاستخدام الفعلي للمكان (الوحدة السكنية) :

مع تعدد صور العلاقة التي تربط بين الأطراف ذات العلاقة المباشرة بالمشروع، وخروج المستعمل من هذه العلاقة، حيث يصبح طرفاً ليس له حق الاختيار والسيطرة، وانتقال المصمم من مركز يتساوى فيه مع جميع الأطراف - حيث كانت تربطه بالمستعمل (الساكن) والمنفذ (المقاول) علاقة مباشرة - إلى موقع ذي تأثير فعال في نسق اتخاذ القرار حيث انقطعت هذه الصلة. وأصبح هذا الوضع يضع المصمم أمام مشكلة صعبة وهي : كيف يمكنه التخطيط لتلبية احتياجات سكان غير معروفين، ومجهولين، وغير متواجدين للتشاور معهم. ولذلك فقد أثبتت الدراسات أن الاستخدام الفعلي للمكان لا يطابق الرؤية الأصلية للمصمم وهي الاستخدام المصمم عليه المكان. ويمكن الإشارة إلى أهم العوامل المؤثرة على ذلك من خلال العرض التالي :

**1 - تغير العلاقة بين المصمم وبين المستعمل (الساكن) :**

يعتبر التغير الذي طرأ على العلاقة المباشرة التي كانت موجودة بين المصمم وبين المستعمل (الساكن) من أهم العوامل المسؤولة عن وجود مساكن غير ملائمة لمستعمليها في مشروعات الإسكان الجماعي وخاصة الحكومية منها. فالمستعمل لم يعد هو الممول كما كان في بادئ الأمر، ولكنه أصبح في غالب الأمر هو الشخص المجهول الذي يحصل على مسكنه بواسطة ممول آخر سواء كان هذا الممول هو الدولة أو شركة أو مؤسسة أو هيئة أو مستثمر. مما جعل من الصعب التخطيط لتلبية احتياجات سكان غير معروفين أو متواجدين للتشاور معهم ومشاركتهم في اتخاذ القرار، وحيث أصبح المصمم في موقع ذي تأثير فعال في نسق اتخاذ القرار، وابتعد المستعمل (الساكن) وهو أهم الأطراف المشاركة.

**2 - عدم توافر المعلومات الدقيقة عن الساكن :**

حيث يواجه المصمم في مشروعات الإسكان الجماعي نوعين من العملاء، النوع الأول هو المالك أو المستثمر والذي يكون مسؤولاً عن تمويل المشروع والثاني هو المستعمل (الساكن) والذي يستخدم هذا المشروع، وقد يمثل المستعمل (الساكن) أية فئة من فئات السكان الاجتماعية الاقتصادية المختلفة، مما يعني اختلافات في نمط وأسلوب المعيشة لكل فئة. ويمكن ألا يكون للمصمم تجارب مماثلة مع جميع الفئات حتى يكون مدركاً لاحتياجات كلٍ منها. وبالإضافة إلى ذلك ما يزال العديد من المصممين يؤمنون بأن القرارات التصميمية المتعلقة بشكل المسكن وموقعه قد تؤثر على العلاقات الاجتماعية بين السكان، ويحتمل أن تغير فيها. ولذلك يتخيل المصمم أشخاصاً وهميين بدلاً من السكان الحقيقيين، ويقوم بعملية التصور الذاتي، وبدون التعرض لبعض الاعتبارات الواقعية كالعوامل الاجتماعية والثقافية للسكان، والتي تعتبر من أهم العوامل المؤثرة تأثيراً فعلياً على نسبة الاستجابة والملائمة للتصميم عند استخدام المسكن، وكلما ابتعد إدراك المصمم عن الاحتياجات الفعلية والقيمة الثقافية لدى المستعملين (السكان) ازداد وضوح الفجوة.

**3 - عدم توفر المرونة الكافية في أساليب التصميم :**

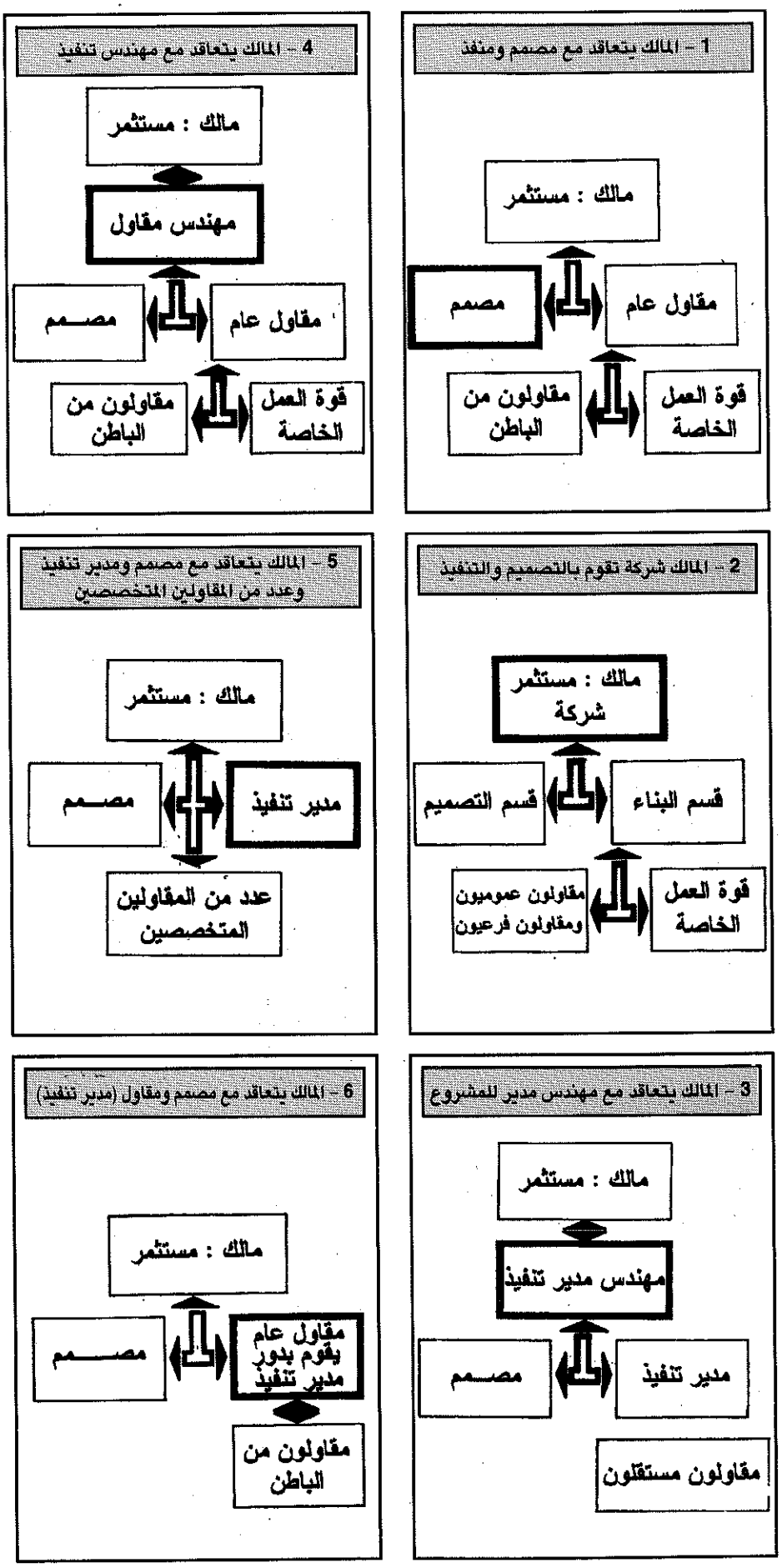
حيث يعتبر عدم توفر المرونة في أساليب التصميم وعملياته المعتادة من العوامل المؤثرة على تغير الشكل والاستعمال الفعلي للفراغات التي كانت مصممة على أساسه. فهناك محاولات مختلفة لتصور المصممين بالنسبة لتصميم الوحدات السكنية وتؤيد هذه المحاولات وجهتا نظر متعارضتان يمكن الإشارة إليهما في ما يلي :

**3-1 الأولى :**

تعتبر الإسكان عبارةً عن تقديم منتج متكامل، وبالتالي يجب أن يتضمن التصميم جميع التفاصيل الخاصة بهذا المنتج (وهو ما يسمى بالتصميم المحكم، أي المبدأ الحتمي للتصميم). وهذا كما سبق الذكر ثبت فشله لانعدام المرونة في الأسلوب. فهو من أهم أسباب عدم ملاءمة التصميم لاحتياجات السكان.

**3-2 الثانية :**

تعتبر الإسكان عملية تطويرية يقوم فيها حق السكنى بدور أساسي، حيث يؤدي إلى تغيرات في المجال المبني بصفة مستمرة. وقد عارض بعض المصممين الاعتقاد القائل أن الإسكان مسألة تصميم، واتفقوا على أن




(شكل - 3) الصور المختلفة للعلاقة الحالية التي تربط بين الأطراف ذات العلاقة المباشرة بمشروع الإسكان

البناء تامـاً وجـاهزاً بدون أن يطرأ على التصميمات أي تغيير، ودقة إشرافه ومباشرته أثناء عملية التنفيذ. وكانت الأنشطة التي يقوم بها المصمم في هذه المرحلة ملائمة بطريقة أو بأخرى لاحتياجات ورغبات المستعمل (الساكن)، بجانب أن قرارات المصمم المتفاوتة الأهمية تفوق جميع العوامل إذا كان مدركاً للجوانب الفنية للتنفيذ ومشرفاً عليها.

### المرحلة الرابعة:

مع التدخل المباشر للدول في مشروعات الإسكان باتباع سياسة مشروعات الإسكان الجماعي، أصبحت محددات استخدام الميكنة في المواقع هي الأساس في تصميم معظم هذه المشروعات، وبذلك أصبح المصمم ـ والذي أصبح أكثر تخصصاً - لا يستطيع تلبية الاحتياجات الخاصة لكل المستعلمين (السكان)، والذين اصبحوا بأعداد كبيرة مما يصعب معه تلبية الساكن النمطية لاحتياجاتهم المتغيرة والمتعددة. ومن الأمور بالغة التأثير والأهمية أنه أثناء وضع التصميمات لهذه النوعية من المساكن وأثناء التنفيذ أيضاً تستبعد من معايير التصميم العوامل الاجتماعية والثقافية للسكان، بينما يكون الاهتمام الأكبر لتحقيق الصحة العامة والوفر الاقتصادي باعتبارهما العاملان الأساسيان. وكان لزاماً على المستعمل (الساكن) أن يسكن الوحدة السكنية كما هي نظراً لمشكلات الإسكان في ذلك الوقت.

وبذلك أصبح يفرض على المصمم ضغوطاً من خلال دراسته الفنية ومواجهة هذا الموقف الجديد. وقد ساعدت هذه الضغوط على ظهور تخصصات جديدة متفاوتة، فلم يعد المصمم فرداً ولكنه تحول إلى العديد من الخبرات المتخصصة فهناك : المخطط، والمهندس المعماري، والمهندس المدني والإنشائي، والمصمم الداخلي، ومصمم الأثاث، وكذلك عدد من المتخصصين في المجالات المختلفة : كهندسة الطرق والمرور، والمواصلات، والمناخ، والزراعة، والإسكان، والتعداد السكاني، والمجتمع، والاقتصاد، وينبثق من كل تخصص من التخصصات مجموعة فرعية في مجال التصميم.

وبالرغم من أن هذه المجموعة من التخصصات مكملة لبعضها البعض إلا أن تكوينها نفسه يخلق نوعاً من المنافسة المهنية، وقد يمكن اجتياز حدود المهن طبقاً للعلاقات الشخصية والمصلحة المستهدفة للأشخاص المشتركين في المشروع نفسه، وبذلك أصبح المصمم جزءاً لا يتجزأ من النظام الذي يتكون من مجموعة من الخبراء في مجال التصميم. وكل منهم له أفكاره الخاصة في حدود المهنة. والقرارات التصميمية الناتجة عن ذلك ما هي إلا مجموعة من قرارات اتخذها كل متخصص على حدة. وقد يتخذ القرار شخص بمفرده أو قد يتفق على اتخاذه مجموعة من المتخصصين. وكثيراً ما يؤثر على القرارات الخاصة بالتصميم أو يحددها عدد من القرارات المسبقة أو الصادرة عن أشخاص آخرين يقومون بدور في العملية.

## الوضع الحالي للعلاقة بين أطراف مشروع الإسكان:

مع ازدياد أعداد السكان بالنسبة لعدد المصممين الذين أصبحوا أكثر تخصصاً، وبعد أن كان المصمم يستشير المستعمل (الساكن) حت يمكن تلبية احتياجاته، وبعد أن كان دور المصمم ترجمة هذه الاحتياجات إلى لغة معمارية من خلال قدراته الفنية والعملية، بدأت العلاقة المباشرة بين المصمم والمستعمل (الساكن) تتلاشى. وحدث كل ذلك في فترة زمنية قصيرة، حيث تحول المستعمل إلى أعداد كبيرة من السكان المجهولين، والذين لا يشاركون في العمليات والأنشطة المرتبطة بالمشروع، بل تولى المتخصصون أمر اتخاذ القرارات. حيث يقوم شخص آخر غير المستعمل وهو المالك أو الممول (المستثمر) بتعيين المصمم، وأخذ ذلك الوضع كثيراً من الصور المختلفة للعلاقة التي تربط بين الأطراف المشتركين في المشروع يمكن الإشارة إلى أهمها في ما يلي (شكل - 3) :

1 - المالك يتعاقد مع مصمم ومنفذ (مقاول عام) ويكون المصمم هو المسيطر على هذه العلاقة.

2 - المالك يمكن أن يكون شركة، يقوم التصميم فيها بدور المصمم وقسم البناء بدور المنفذ، مع الاستعانة عند اللزوم بمقاولين عموميين ومن الباطن، وتكون الشركة هي الطرف المسيطر على هذه العلاقة.

3 - المالك يتعاقد مع مهندس مدير مشروعات، ويكون بدوره هو المسيطر على الأنشطة والعمليات المرتبطة بالمشروع، وهو الذي يتعاقد مع المصمم ومدير التنفيذ والذي يكون مسؤولا عن التعاقد مع عدد من المقاولين المتخصصين.

4 - المالك يتعاقد مع مهندس مقاول يقوم بدوره بالتعاقد مع المصمم والمنفذ (مقاول عام) يقوم بالتنفيذ بقوة العمل الخاصة به أو بالاستعانة بالمقاولين الفرعيين (من الباطن).

5 - المالك يتعاقد مع جميع الأطراف ذات العلاقة المباشرة بالمشروع، مدير التنفيذ، المصمم، وعدد من المقاولين المتخصصين. ويكون مدير التنفيذ في هذه الحالة هو المسيطر على هذه العلاقة.

6 - المالك يتعاقد مع المصمم ومع مقاول عام يقوم بدور مدير التنفيذ وهو المسيطر على العلاقة، ويمكن أن يستعين بعدد من المقاولين الفرعيين (من الباطن).

## العوامل المؤثرة على عدم تطابق الرؤية الأصلية للمصمم مع الاستخدام الفعلي للمكان (الوحدة السكنية):

مع تعدد صور العلاقة التي تربط بين الأطراف ذات العلاقة المباشرة بالمشروع، وخروج المستعمل من هذه العلاقة، حيث يصبح طرفاً ليس له حق الاختيار والسيطرة، وانتقال المصمم من مركز يتساوى فيه مع جميع الأطراف - حيث كانت تربطه بالمستعمل (الساكن) والمنفذ (المقاول) علاقة مباشرة - إلى موقع ذي تأثير فعال في نسق اتخاذ القرار حيث انقطعت هذه الصلة. وأصبح هذا الوضع يضع المصمم أمام مشكلة صعبة وهي : كيف يمكنه التخطيط لتلبية احتياجات سكان غير معروفين، ومجهولين، وغير متواجدين للتشاور معهم. ولذلك فقد أثبتت الدراسات أن الاستخدام الفعلي للمكان لا يطابق الرؤية الأصلية للمصمم وهي الاستخدام المصمم عليه المكان. ويمكن الإشارة إلى أهم العوامل المؤثرة على ذلك من خلال العرض التالي :

### 1 - تغير العلاقة بين المصمم وبين المستعمل (الساكن) :

يعتبر التغير الذي طرأ على العلاقة المباشرة التي كانت موجودة بين المصمم وبين المستعمل (الساكن) من أهم العوامل المسؤولة عن وجود مساكن غير ملائمة لمستعمليها في مشروعات الإسكان الجماعي وخاصة الحكومية منها. فالمستعمل لم يعد هو الممول كما كان في بادئ الأمر، ولكنه أصبح في غالب الأمر هو الشخص المجهول الذي يحصل على مسكنه بواسطة ممول آخر سواء كان هذا الممول هو الدولة أو شركة أو مؤسسة أو هيئة أو مستثمر. مما جعل من الصعب التخطيط لتلبية احتياجات سكان غير معروفين أو متواجدين للتشاور معهم ومشاركتهم في اتخاذ القرار، وحيث أصبح المصمم في موقع ذي تأثير فعال في نسق اتخاذ القرار، وابتعد المستعمل (الساكن) وهو أهم الأطراف المشاركة.

**2 – عدم توافر المعلومات الدقيقة عن الساكن :**

حيث يواجه المصمم في مشروعات الإسكان الجماعي نوعين من العملاء، النوع الأول هو المالك أو المستثمر والذي يكون مسؤولاً عن تمويل المشروع والثاني هو المستعمل (الساكن) والذي يستخدم هذا المشروع، وقد يمثل المستعمل (الساكن) أية فئة من فئات السكان الاجتماعية الاقتصادية المختلفة، مما يعني اختلافات في نمط وأسلوب المعيشة لكل فئة. ويمكن ألا يكون للمصمم تجارب مماثلة مع جميع الفئات حتى يكون مدركاً لاحتياجات كل منها. وبالإضافة إلى ذلك ما يزال العديد من المصممين يؤمنون بأن القرارات التصميمية المتعلقة بشكل المسكن وموقعه قد تؤثر على العلاقات الاجتماعية بين السكان، ويحتمل أن تغير فيها. ولذلك يتخيل المصمم أشخاصاً وهميين بدلاً من السكان الحقيقيين، ويقوم بعملية التصور الذاتي، وبدون التعرض لبعض الاعتبارات الواقعية كالعوامل الاجتماعية والثقافية للسكان، والتي تعتبر من أهم العوامل المؤثرة تأثيراً فعلياً على نسبة الاستجابة والملائمة للتصميم عند استخدام المسكن، وكلما ابتعد إدراك المصمم عن الاحتياجات الفعلية والقيمة الثقافية لدى المستعملين (السكان) ازداد وضوح الفجوة.

**3 – عدم توفر المرونة الكافية في أساليب التصميم :**

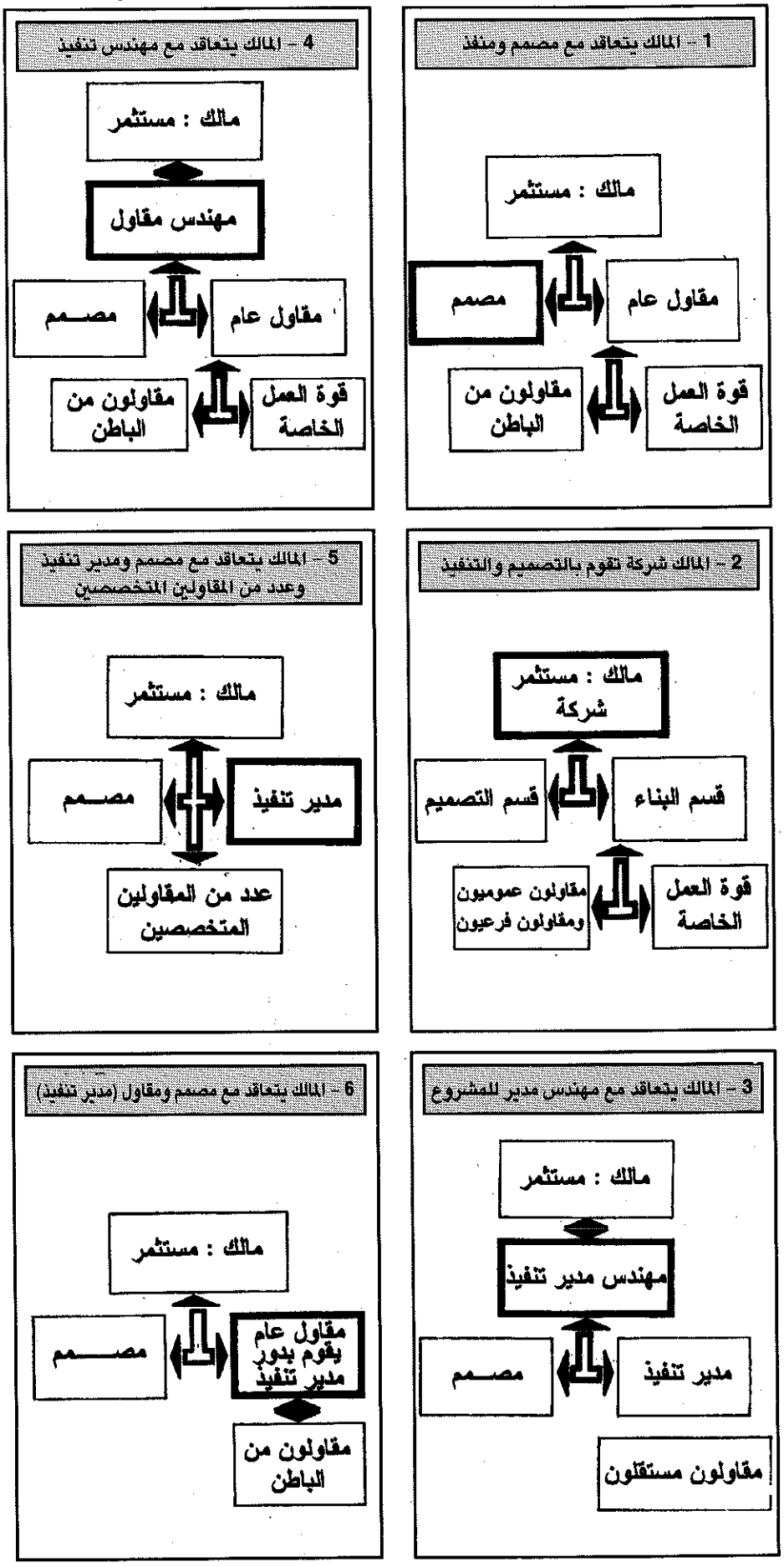
حيث يعتبر عدم توفر المرونة في أساليب التصميم وعملياته المعتادة من العوامل المؤثرة على تغير الشكل والاستعمال الفعلي للفراغات التي كانت مصممة على أساسه. فهناك محاولات مختلفة لتصور المصممين بالنسبة لتصميم الوحدات السكنية وتؤيد هذه المحاولات وجهتا نظر متعارضتان يمكن الإشارة إليهما في ما يلي :

**3-1 الأولى :**

تعتبر الإسكان عبارةً عن تقديم منتج متكامل، وبالتالي يجب أن يتضمن التصميم جميع التفاصيل الخاصة بهذا المنتج (وهو ما يسمى بالتصميم المحكم، أي المبدأ الحتمي للتصميم). وهذا كما سبق الذكر ثبت فشله لانعدام المرونة في الأسلوب. فهو من أهم أسباب عدم ملاءمة التصميم لاحتياجات السكان.

**3-2 الثانية :**

تعتبر الإسكان عملية تطويرية يقوم فيها حق السكنى بدور أساسي، حيث يؤدي إلى تغيرات في المجال المبني بصفة مستمرة. وقد عارض بعض المصممين الاعتقاد القائل أن الإسكان مسألة تصميم، واتفقوا على أن




(شكل – 3) الصور المختلفة للعلاقة الحالية التي تربط بين الأطراف ذات العلاقة المباشرة بمشروع الإسكان

الإسكان ليس منتجاً ولكنه عملية اجتماعية مستمرة أولاً وقبل كل شئ، تتوفر فيها المرونة الكافية حتى يمكن أن تتلاءم الوحدات السكنية مع احتياجات المستعملين (السكان). وهو الذي يجب أن يكون حتى تنتج الملاءمة المطلوبة للمساكن تجاه احتياجات السكان.

ومع تطور وتغير العلاقة بين أطراف مشروع الإسكان، وحدوث الفجوة بين المستعمل (الساكن) وهو أهم أطراف المشروع السكني وبين باقي الأطراف المشاركة في المشروع، اتجه السكان إلى تغيير الاستخدام الفعلي للفراغات الداخلية عن الاستخدام الذي كان متوقعاً من قبل وقت التصميم، وكذلك ظهرت وانتشرت التعديات على الفراغات الخارجية في مشروعات الإسكان الحكومي الجماعي.

حيث يصعب على التصميم في مشروعات الإسكان الجماعية تلبية الاحتياجات المتغيرة والمتعددة والمتطورة للمستعملين (السكان) وذلك بعكس المساكن الفردية، وأي خطأ في التصميم بمشروعات الإسكان الجماعية يعني تكراره عدة مرات، ويصعب معالجته على مستوى المشروع ككل. ومن هنا تأتي المحاولات والاجتهادات الفردية التي يحاول المستعملون (السكان) أن يعالجوا بها قصور التصميم لتكييف المكان تبعاً لاحتياجاتهم ورغباتهم المتغيرة والمتعددة والمتطورة. وهو ما ينتشر كثيراً في مشروعات الإسكان الحكومي، فهي تظهر تضارباً بين ما تقدمه الدولة من تصميمات والاحتياجات الفعلية للسكان.

وقد أدى أسلوب التصميم المتبع في مشروعات الإسكان الحكومي إلى صعوبة تغيير أو تعديل أي جزء داخل الوحدات السكنية، وكذلك صعوبة تطويرها ونموها تبعاً للاحتياجات المتعددة والمتغيرة والمتطورة للمستعملين (السكان)،وذلك لمراعاة الجوانب الاقتصادية فقط الخاصة بتخفيض التكاليف إلى أدنى حد ممكن دون مراعاة الجوانب الاجتماعية والحضارية والثقافية للسكان.

وأدى ذلك إلى لجوء المستعملين (السكان) إلى أسلوب التغيير والتعديل، سواءً على التصميم الداخلي للوحدات السكنية، أو الواجهات الخارجية. وأدى كذلك إلى لجوء المستعملين (السكان) إلى أسلوب التعديات على الأراضي والفراغات الخارجية المتروكة بين المباني وبصور كثيرة ومتعددة. فقد أصبح التخطيط والتصميم الأصلي لمناطق مشروعات الإسكان الحكومي نموذجاً للتغييرات والتعديلات في التصميم الداخلي للوحدات السكنية، والتعديات على الأرض والفراغات الخارجية. وتحولت معظم هذه المناطق إلى أحياء سكنية ليس لها طابع الإسكان الحكومي التي كانت مصممة أصلاً عليه، وأصبح هناك تباين واضح بين التخطيط والتصميم الأصليين لهذه المناطق والوضع الحالي لها. وتختلف أنماط التغييرات والتعديلات باختلاف أسلوب تصميم الوحدات السكنية المستخدمة في المشروع. وكل ذلك بجانب انعدام إحساس السكان بالمسؤولية تجاه الأماكن التي تقع خارج نطاق الوحدات السكنية الخاصة بهم.

ويعتبر خروج المستعمل (الساكن) من دورة اتخاذ القرار أحد الأسباب الرئيسية وراء عدم ملاءمة مشروعات الإسكان الحكومي لاحتياجات المستعملين (السكان). فالمستعمل (الساكن) أصبح خارج العلاقة التي تربط الأطراف المشاركة في مشروع الإسكان، مما جعل من الصعوبة تلبية احتياجات سكان غير معروفين وغير مشاركين في اتخاذ القرارات الكفيلة بتحقيق رغباتهم واحتياجاتهم والتعبير عن مشاكلهم. فخرجت هذه المشروعات غير معبرة عن سلوكيات وقيم وأنماط معيشة هؤلاء السكان. مما يؤدي إلى تغييرات في المسكن بصفة مستمرة، وإلى دفع السكان لإسلوب التعدي في صوره المختلفة والمتعددة وبصورة غير مدروسة، مما أدى إلى انخفاض المستوى البيئي والعمراني للمناطق السكنية بدلاً من الإرتقاء بها. وكل ذلك لابتعاد فكر التغيير والتعديل والنمو عن ذهن متخذي القرار أثناء إعداد التصميمات التخطيطية والمعمارية لمشروعات الإسكان الحكومي.

وقد واجه العالم مشكلة التعديات والتعديلات والتغييرات في كثير من المشروعات الجماعية للإسكان، لذلك من المفيد اللجوء إلى أسلوب تقييم المشروعات بعد مرور عدة سنوات على إسكانها للتعرف على ما طرأ عليها من تعديلات بسيطة كانت أو جذرية. وهي ترجمة حرفية للاحتياجات المتغيرة للسكان، والتي لم تتوفر لديهم في التصميم الأصلي للوحدات السكنية، وكذلك تعطي نتائج يمكن الاستفادة منها في تصميم وإقامة مشروعات الإسكان الجديدة.

## المراجع :


1 – د. أحمد كمال الدين عفيفي : دراسات في التخطيط العمراني، جامعة الإمارات العربية المتحدة، كلية الهندسة، إدارة الوسائل التعليمية والمختبرات، الطبعة الأولى، مطبعة الجامعة، العين – 1988.

2 – د. أسماعيل إبراهيم الشيخ درة : اقتصاديات الإسكان، عالم المعرفة، العدد 127، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت – يوليو 1988.

3 – المؤتمر الثالث للمعماريين المصريين : السنة الدولية لإيواء من لا مأوى لهم، المؤتمر الدائم للمعماريين، اتحاد المعماريين المصريين، القاهرة : 26 - 1986/4/28.

4 – جائزة الأغا خان للعمارة : تحديات التوسع العمراني – حالة القاهرة، وقائع الندوة التاسعة في سلسلة ندوات عن التحولات المعمارية في العالم الإسلامي، القاهرة – 15/ 11 نوفمبر 1984.

5 – منظمة العواصم والمدن الإسلامية في المدينة الإسلامية، ندوة أنقرة : 21 - 25 يوليو 1984، إعداد مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية، القاهرة – 1986.

6 – وزارة التعمير والمجتمعات العمرانية الجديدة والإسكان والمرافق، مركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمراني (قسم العمارة والإسكان) : المؤتمر الدولي للإسكان – سياسات ونظم الإسكان لذوي الدخل المنخفض، القاهرة – فبراير 1992.

7 – وزارة التعمير والمجتمعات العمرانية الجديدة والإسكان والمرافق، الهيئة العامة لبحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمراني : ندوة المأوى والتحضر، القاهرة : 3 - 5 ديسمبر 1990.

8 - Abrams Charls: Man's struggle for shelter in an urbanization world, London: 1966.

9 - Abrams Charls: Housing in the Modern world, London: 1966.

10 - Dj. Dwyer : People and Housing in the third world cities, London : 1975.

11 - Habraken, N.J. : Supports : an alternative to mass housing, translated by Valkenburg, The Architectural Press, London: 1972.

12 - Michaen Y.Seelic : The Architecture of Self-Help Communities, The First International Competition for the Urban Environment of Developing Countries, Architectural Record Books, A Division of McGraw Hill, New York: 1978.

13 - Morris, W. Earl, and Winter Marry: Housing, Family and Society, John Wiley and Sons, New York: 1978.

14 - Turner Dennis: Design and Build, Contact Practice, Longman Inc., New York: 1986.

15 - Turner, John F.C. : Housing issues and the standards problem, Ekistics: Vol. 33, No. 196. March: 1972.

16 - M.R. Benkeshti: The Development of an Architecture Design Data Base, OPEN HOUSE International, ISSN 0168 Vol. 10, No. 1, M.I.T., Cambridge, Massachusetts, USA: 1985.

17 - Alahwal Mostafa M.: The Economic Aspects of Planning and Designing the low - Income Housing Sites in the Egyptian Towns, Dr. Arch. Eng., Egypt, Assiut University, Assiut: 1983.


■■

# المحاكاة والنمذجة للنظم الهندسية

# Engineering System Simulation And Modeling

بقلم: د. حيدر خاجه  د. محمد نصار
كلية الدراسات التكنولوجية - قسم العلوم التطبيقية

**□ أدى انتشار استخدام الحاسب الآلي في العصر الحديث إلى قفزة نوعية في تقنيات المعلومات ودراستها وتحليلها ، وكان من نتائج هذا التحول الكبير تطور علم بحوث العمليات OPERATIONS RESEARCH وتطبيقاته الهندسية والذي نود توضيح بعض القليل منه من خلال سلسلة من المقالات عن مجموعة المراجع المتخصصة في هذا المجال .**

سوف نبدأ هذه السلسلة بالتطرق إلى نظام النمذجة والمحاكاة للنظم الهندسية ENGINEERING SYSTEMS SIMULATION & MODELING

والذي يعتبر موضع اهتماماً بالغاً من قبل المهندسين . تتكون هذه الورقة من ثلاثة عناصر رئيسية هي :

**1- مقدمة وفكرة عامة عن المحاكاة .**

**2- النماذج المستخدمة .**

**3 - أمثلة هندسية توضح كيفية الاستفادة من المحاكاة .**

ويوضح (شكل - 1) دور ووظيفة النموذج في محاكاةالنظام الهندسي .

يكون النظام الهندسي ENGINEERING SYSTEM المطلوب محاكاته في معظم الحالات معقداً ويحتوي على ملابسات كثيرة . ولذلك يجب أن يكون نموذج النظام SYSTEM MODEL ممثلاً لحقيقة وملابسات النظام نفسه حتى يعطي تحليلاً واقعياً للمسألة المراد محاكاتها ، كما يجب أن يحتوي هذا النموذج على عناصر ومكونات النظام الهندسي وأن يوضح العلاقة بين الشروط الداخلة والخارجة .أما بالنسبة لمصممي النماذج فيجب عليهم أن يراعوا من خلال عمل النموذج وتشغيله بأن تكون لديهم القدرة على التحكم الكامل في كل من :

**1 - عناصر النظام SYSTEM COMPONENTS**

**2 - هيكل النظام SYSTEM STRUCTURE**

**3 - شروط النظام SYSTEM BOUNDARY CONDITIONS**

ويتم ذلك من خلال اختبار تصميم النموذج ودراسة سلوكه تحت تأثير مختلف الشروط.

## المحاكاة :

هي عملية إدارة التجارب على النظام الهندسي بواسطة نموذج مصمم ومدروس للنظام نفسه ، حيث أنها تقنية مؤثرة في كل من التحليل والتركيب للنظام الهندسي، وتعتبر المحاكاة عملية تكرارية يمكن تمثيلها من خلال دراسة المدخلات والمخرجات INPUT _ OUTPUT مع تغذية عكسية FEEDBACK تساعد في تغيير معاملات المدخلات كما هو موضح في(الشكل-2) والذي يمثل نموذج تصميم جسر.

تمثل المدخلات مجموعة الحوادث التي يتعرض لها النظام وكذلك الشروط المفروضة عليه في الواقع في حين تمثل المخرجات تجاوب النظام مع المدخلات . فإذا قمنا في البداية بتغذية النظام بمجموعة معينة من المدخلات فإن دراسة المخرجات الناتجة عنها ستزودنا بمزيد من المعلومات عن النظام وتجاوب عناصره مع تلك المدخلات ومتغيراتها والتي عن طريقها نكون قد حصلنا على مجموعة جديدة من المدخلات يعاد تغذيتها في النظام لدراسة المخرجات التالية وهكذا ومع تكرار العملية واكتساب معلومات جديدة عن النظام في كل مرحلة يمكننا التوصل إلى المخرجات المطلوبة من خلال النموذج.

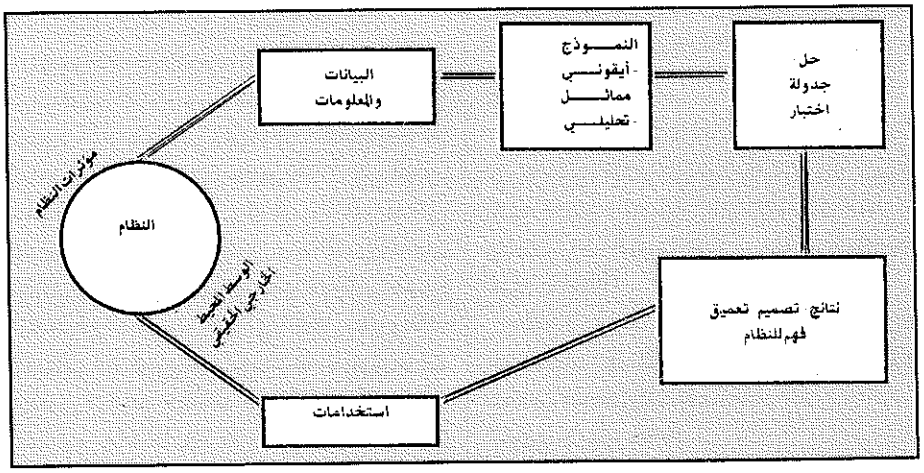
**مثال** : عند تحديد دراسة إنشاء جسر من الحديد الصلب يمكن اتخاذ نموذج محاكاة النظام (الجسر) على شكل مجموعة من المعادلات الرياضية التي تعبر عن

1 - القوى المؤثرة على الجسر.

2 - الشكل الهندسي.

3 - الأبعاد الهندسية لمكونات الجسر.

4 - قوى الشد المؤثرة في الأعضاء المكونة للجسر.




(شكل - 1) دور النموذج في تحليل النظام الهندسي

5 – نوعية التربة المرتكز عليها الجسر.

وغيرها من العوامل الأخرى . أما المدخلات على النظام فيمكن أن تتمثل في المتغيرات التالية :

1– شروط التحميل.

2 – السرعة على الجسر.

3 – اتجاه وسرعة الرياح.

4 – سرعة وتدفق المياه على القاعدة.

5 – احتمال حدوث الزلازل ...إلخ.

يهدف النموذج إلى الحصول على المخرجات التالية :

1– الاجهادات

2– الإنحناءات

3– العزوم

والتي تؤثر على كافة أعضاء الهيكل وتتغير بتغيير المدخلات السابقة، وبذلك تكون عملية المحاكاة إجراءاً تكرارياً بحيث تمثل مخرجات كل تكرار مرجعاً لتقدير أي من العناصر التي يمكن تغييرها ( أو تعديلها) لتحسين أداء النظام . ويوضح (شكل – 3) التغذية العكسية المستخدمة في تغيير النظام نفسه ومن دون تغيير المدخلات . أما في حالة إخفاق نموذج معين في أن يواجه معدلات التشغيل تبعاً لإحدى نتائج المحاكاة فإن معاملات عناصر النظام يمكن أن تغير نظام المحاكاة تلقائياً مرة أخرى لتؤدي إلى بديل مناسب يحقق الحل الأمثل المطلوب.

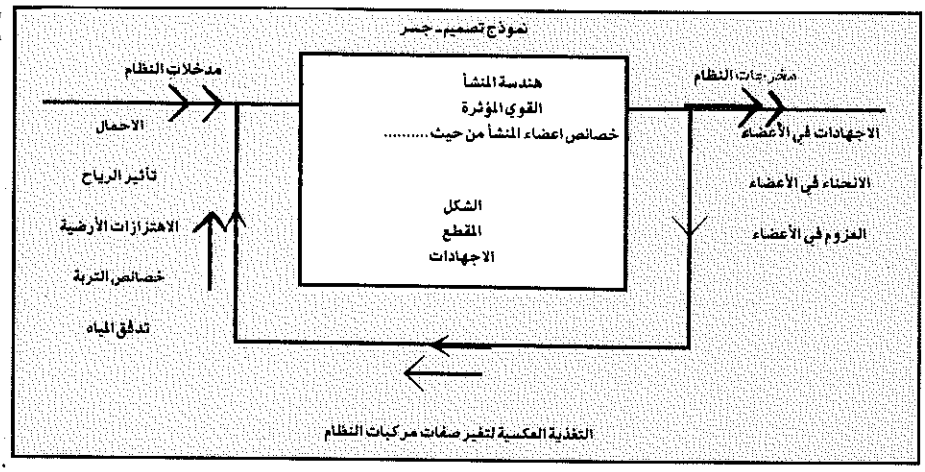
## مميزات نظام المحاكاة :

1– يمتاز نظام المحاكاة بأنه عند الوصول إلى النموذج المناسب والذي يعطي الحل الأمثل فإنه يمكن استخدام هذا النموذج في تحليل النظام وتركيبه واختباره تحت شروط أو ظروف مختلفة.

2– عند إتمام التصميم والتشغيل للنظام (مثال الجسر) فإن نموذج المحاكاة يمكننا في تحديد المشاكل المتوقعة وغير المتوقعة من النظام وكذلك في كيفية القضاء على هذه المشاكل وتحسين أداء النظام.

## نماذج المحاكاة SIMULATION MODELS:

تأخذ هذه النماذج أشكالاً كثيرة ومختلفة من حيث مستوى التعقيد والمحتويات إلا أن الشرط الأساسي لكي يكون النموذج مثالياً




(شكل – 2) التحليل بالمحاكاة

هو أن يمثل جميع مواصفات النظام تمثيلاً جيداً . وتنقسم النماذج إلى ثلاثة أنواع :

1– النموذج الأيقوني ICONIC MODEL

2– النموذج المماثل ANALGQUE MODEL

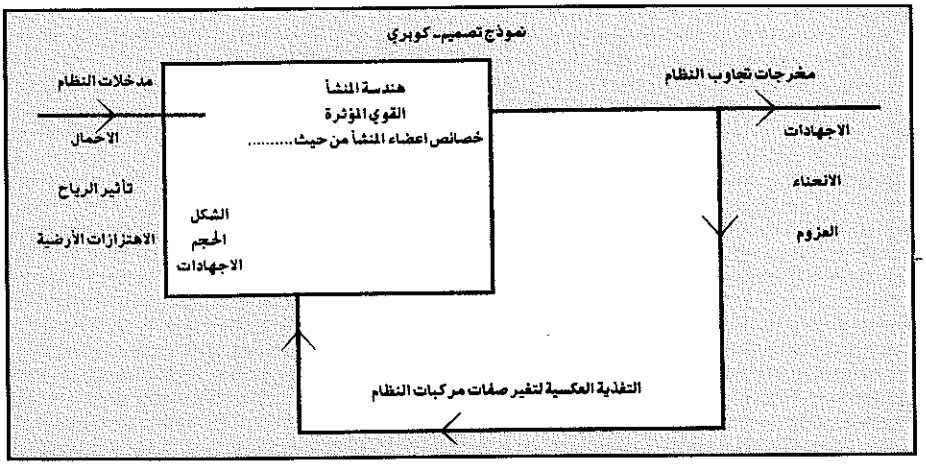
3 – النموذج الرياضي MATHEMATICAL MODEL

**1 – النموذج الأيقوني :** يعتبر هذا النموذج صورة فيزيائية (طبيعية) للنظام الحقيقي ولكن بمقياس أصغر ويستخدم عادةً في النظم الهندسية – مثلاً عند تصميم الطائرات والسدود والمطارات والأنفاق والهياكل الخرسانية أو الحديدية إلخ – ليحاكي الظروف نفسها التي تتعرض لها تلك النظم أثناء التشغيل .ويجب أن يمثل النموذج الأيقوني الأوجه الحقيقية (الطبيعية) للتصميم وأن يُعرَّض لظروف تشغيل مشابهة . ويستفاد من هذه النماذج عندما تكون العلاقة بين مكونات النظام غير واضحة أو معقدة جداً بحيث لا يمكن تمثيلها رياضياً وتكون شروط التشغيل غير مستقرة .أما عيوب هذا النوع من النماذج فتكمن في صعوبة إحداث الظروف الطبيعية التي يتعرض لها النظام ؛ فمثلاً عند دراسة رد فعل الأبنية للزلازل يستحيل على المصمم بناء منطقة مشابهة تماماً لمنطقة الزلزال من حيث الصخور والتربة وإحداث التأثير الطبيعي للزلزال وظروف حدوثه إلا إذا كانت الخاصية الديناميكية للزلازل معروفة مسبقاً بحيث يمكن بناء جهاز لإحداث التأثير نفسه.

**2 – النموذج المماثل :** عند دراسة بعض الظواهر الهندسية كتأثير الزلازل أو الصواعق أو عند تصميم شبكات توزيع الطاقة الكهربائية وغيرها يكون النموذج المناسب في هذه الحالات هوالنموذج المماثل . ففي ظاهرة الزلازل ، على سبيل المثال ، يوجد نظام يسمى ELECTROHYDRAULIC MODEL ويستعمل لمحاكاة تلك الظاهرة .يتكون النظام من منضدة مساحتها حوالي 12 قدماً مربعاً تدار بواسطة ذراع هيدروليكي يعطي كتلةً مقدارها 10,000 باونداً في اتجاه واحد ثابت تتولد عنه ذبذبات عشوائية على هيئة موجات SINUSOIDAL وتُستخدم هذه المحاكاة لمعرفة تجاوب الأبنية الخرسانية المسلّحة تحت تأثير الزلازل . فنرى أنه في مثل هذه النماذج يُمثَّل النظام الحقيقي من خلال أوساط طبيعية مختلفة.

**3 – النماذج الرياضية (التحليلية) :**

يتضح مما سبق أن النموذجين الأول والثاني يحتاج كل منهما إلى مواد تصنيع مشابهة لمواد النظام إضافة إلى ظروف تشغيل مشابهة كتلك التي تتعلق بالنظام مما قد يوحي بالتقريب والتشابه في النتائج التي يتم الحصول عليها . إلا أنه في كثير من الأنظمة الهندسية يمكن تمثيل خواص النظام وظروف تشغيله بواسطة مجموعة من المعادلات الرياضية التي تلعب دوراً هاماً في دراسة النظام (بالمعنى الهندسي)كما هو الحال في مسائل الاهتزازات وانتقال الحرارة وانتقال الكهرباء بواسطة خطوط النقل والكمرات في المسائل الإنشائية وأيضاً في مسائل تلوث البيئة وغيرها الكثير. وبذلك يكون النموذج عبارةً عن مجموعة من المعادلات الرياضية أو المصفوفات أو إحدى الصور الرياضية الأخرى بحيث تتحول شروط النظام رياضياً إلى الشروط الحدية BOUNDARY CONDITIONS التي تستخدم في حل تلك الصور الرياضية كما




(شكل – 3) التصميم بواسطة المحاكاة

أن البيانات العددية المطلوب الحصول عليها من النظام يمكن تمثيلها وتوضيحها رياضياً في صورة من صور المدخلات أو المخرجات (جداول – مصفوفات – إلخ ) كلٌ حسب تواجده . ويحتوي النموذج الرياضي للنظام على تمثيل لجميع عناصره وثوابته حيث تكون بعض هذه العناصر مستقلة ذات قيم محددة مسبقاً كمدخلات النظام لعملية المحاكاة في حين أن بعض العناصر الأخرى تكون غير مستقلة وتستخدم في قياس أداء النظام واستجابته ، وهكذا يمكن تعيين مخرجات النظام . بالإضافة إلى ذلك يحتاج النموذج الرياضي إلى فهم الخواص الأساسية لمكونات النظام والعلاقة بينها، وقد أصبحت هذه النماذج أكبر مساعد في تصميم النظم الهندسية نتيجةً لتوافر أجهزة الحاسب الآلي ذات السرعات العالية والذاكرة الواسعة .

**مثال – مسالة التلوث البيئي :**

على الرغم من تطور النماذج الإلكترونية ANALOGUE MODELS التي تعطي مقياس تلوث البيئة إلا أنها لا تستطيع رصد مصادر التلوث الجديدة والتنبؤ بها . ولذلك فإن النماذج الرياضية في هذا المجال هي الأكثر دقةً واستجابةً حيث تعتبر أكثرها تجاوباً للمتغيرات البيئية حتى أنها أصبحت المصدر الرئيسي في تحديد أماكن المشروعات الصناعية المقترحة والطرق السريعة ...إلخ . كلاً حسب مجتمع الدراسة . كما تعتبر هذه النماذج من أفضل الوسائل لرصد وإنذار مستويات التلوث حيث يمكن أن تحتوي على دوال رياضية تربط بين عوامل النظام المختلفة مثل المعادلات المتعلقة بمعدلات انتشار التلوث ، الأحوال الجوية ، طوبوغرافية المنطقة ، توزيع المناطق التجارية والصناعية والسكنية ...إلخ . فعند تحديد مصدر التلوث يمكن باستخدام النموذج الرياضي تحديد مستوى التلوث في أي مكان من البيئة المحيطة وفي أية فترة من اليوم وتحت أية ظروف جوية . كما يمكن أن يحتوي نظام المحاكاة على خريطة حدودية لمستوى التلوث المحلي والعالمي .وبالإمكان أيضاً دراسة التحكم في مستوى التلوّث والآثار العكسية لمصادر التلوث الجديدة.

**مثال – محاكاة أحوال الفيضان**
**SIMULATING FLOOD CONDITIONS:**

لنفرض أن هناك مقاولاً يعمل بالقرب من شاطئ نهر وقد انتهى من أعمال المشروع إلا أنه قد عُرِضَ عليه إتمام مشروع آخر (في المنطقة نفسها) بعد فترة أربعة أشهر . تكون أمام المقاول ثلاثة اختيارات :

**الأول** : نقل المعدات وتخزينها لمدة أربعة شهور ثم إعادتها مرة أخرى بتلكفة إجمالية قدرها 1800 دولار .

**الثاني** : ترك المعدات في الموقع نفسه بوضعها على رصيف يُبنى لغرض حمايتها من خطر ارتفاع منسوب المياه . فإذا كان منسوب المياه في هذه الفترة (4 أشهر) عادياً أو أعلى من العادي فإن التكلفة ستكون مجرد تكلفة بناء الرصيف وهي 500 دولار على سبيل المثال . أما إذا حدث فيضان فإن التكلفة (الخسائر) ستكون 60,000 دولار . (الإجمالي 60,500 دولار)

**الثالث** : ترك المعدات في الموقع دون بناء رصيف . وفي هذه الحالة لن تكون هناك أية تكلفة إذا كان مستوى المياه عادياً . أما إذا ارتفع المنسوب فإن تكاليفه ستصل إلى 10,000 دولار وفي حالة الفيضان إلى 60,000 دولار إذا كانت الاحتمالات المتعلقة بارتفاع منسوب المياه في الفترة المذكورة مقدرة كالتالي :

1 – عدم حدوث أي ارتفاع 73% ونرمز لهذه الحالة N

2 – حدوث ارتفاع 25% ونرمز لهذه الحالة H

3 – فيضان 2% ونرمز لهذه الحالة F

فإنه يمكن تحليل المسألة عن طريق المحاكاة كالآتي :

إذا أردنا معرفة مستوى منسوب المياه في سنة معينة فإنه بالإمكان توليد رقم عشوائي Random Number ما بين 1و100 وبالتالي إذا كان الرقم أقل من 74 فإن المحاكاة تكون على أساس عدم حدوث أي ارتفاع N إذا كان الرقم ما بين 74 و 98 تكون المحاكاة على أساس حدوث ارتفاع في المنسوب، وأخيراً، إذا كان الرقم 99 أو 100 تكون لدينا حالة الفيضان F.

## محاكاة أحوال الفيضان في خلال 100 سنة

**Simulating 100 Years Of Flood Conditions:**

بتكرار ما سبق ذكره مائة مرّة يمكننا محاكاة أحوال الفيضان لفترة 100 سنة ويبين (الجدول –1) النتائج التي حصلنا عليها عن طريق الأرقام العشوائية والتكاليف الكلية للمقاول في حالة بناء الرصيف أو عدمه وللاختيارات المتاحة له يتضح من هذا الجدول أن :

متوسط التكاليف السنوية في حالة بناء الرصيف = 1700دولار

متوسط التكاليف السنوية في حالة عدم بناء رصيف = 4200 دولار

متوسط التكاليف الكلية في حالة نقل المعدات = 1800 دولار

وعلى المقاول أن يقرر تبني أي من الاختيارات السابقة . يتضح من نظام المحاكاة البسيط هذا أن نقل المعدات وخسارة 1800 دولار يزيد قليلاً عن الخسارة في حالة ترك المعدات وبناء رصيف لكن مع ضمان سلامة المعدات ...هذا القرار يعتمد على رأسمال المقاول وخبرته والقيمة الفعلية للمعدات .

## محاكاة طابور الانتظار

## WAITING` - LINE SIMULATION

المسائل الخاصة بخطوط الانتظار أو الطوابير تعتبر من الموضوعات ذات الارتباط الوثيق بالتصميم الهندسي والتخطيط ..يعتمد هذاالنوع من المسائل على التحليل بهدف الوصول إلى نقطة في النظام والتعامل مع كيفية الوصول .كما أن الاهتمام بمثل هذاالنوع من المسائل مرتبط بطول خط الانتظار أو طول الطابور المنتظر ...كما هو الحال في إشارات المرور وطوابير البنوك وطوابير المعاملات المختلفة ..إضافة إلى طوابير العمليات الإنشائية.

**مثال :**

بفرض أننا نخطط لعملية دخول سيارات العملاء إلى أحد البنوك حيث تكون اهتمامات التخطيط والتصميم المساحة المطلوبة لاستقبال سيارات العملاء المنتظرين لإنهاء معاملاتهم في البنك ..لتبسيط المسألة نفرض أنه يوجد شباك واحد فقط للخدمات يقدم الخدمة المطلوبة للعملاء حسب ترتيب وصولهم إلى البنك ولنفرض أن عميلاً واحداً يصل كل دقيقتين أو بمعنى اخر نصف عميل كل دقيقة وقد وجد من التجربة أن الموظف يقوم بأداء الخدمة المطلوبة للعميل في دقيقة واحدة، سؤال التصميم والتخطيط هو : ما طول الطابور المتوقع حدوثه في هذاالبنك ؟

عند تحليل مثل هذا النوع من المسائل يجب أن يؤخذ في الاعتبار متوسط زمن الوصول ووقت أداء الخدمة وكذلك مدى القيم الممكن حدوثها حتى تعطي مثل هذه المتوسطات

**الحل :**

بفرض أن الوصول يوزع عشوائياً مع الزمن فإن احتمال وصول عدد معين يمكن تقديره بواسطة معادلة بواسون Poisson :

$$P(X) = e^{-m}\ m^{x} / x^{1}$$

حيث P ( x ) هو احتمال وصول عدد X من العملاء

m متوسط معدل الوصول ، e =2.718

وحيث أن معدل الوصول هو نصف سيارة كل دقيقة (بافتراض أن كل عميل يصل بسيارة على حدة ) فإن إحتمال وصول العملاء كما هو مبين في (جدول – 2) من المعلوم أنه لو تمت الحسابات بدقة فإنه يوجد احتمال معين لوصول أكبر عدد من العملاء. وفي الواقع فإن احتمال وصول خمسة عملاء هو نفس إحتمال وصول خمسة أو أكثر ..ولخدمة العملاء فإنه يوجد توزيع للاحتمالات يمكن إيجاده من دراسة عمليات البنك . وبفرض أن توزيع الاحتمالات في خدمة العملاء كما هو مبين في (جدول – 3)...لشرح عملية المحاكاة لخط الانتظار أو الطابور سوف نستخدم الأرقام العشوائية لإيجاد العدد واحتمال الوصول واحتمال إنهاء الخدمة كالآتي :

1– تحدد مجموعة من الأعداد لكل من الوصول أو الخدمة للعملاء اعتماداً على احتمالات الحدوث (جدول – 4)

2 – لكل فترة زمنية نختار عدداًعشوائياً من جدول الأعداد العشوائية ، كل عمود من الأعمدة في ذلك الجدول يحتوي على أعداد ذات 6 أرقام ....تؤخذ الأرقام الأربعة على شمال العدد لتمثيل بيانات الوصول والرقمين الباقيين لتمثيل المعلومات عن الخدمة المقدمة .

3 – في جدول الأعداد العشوائية سوف نستعمل الأرقام الستة الأخيرة ثم نأخذ بعد ذلك الأعداد التي تسبق في العمود نفسه.

4 – يمكن إيجاد طول خط الانتظار بطرح عدد العملاء الذين انتهت معاملاتهم من عدد العملاء الموجودين في تلك الفترة وإضافة ذلك إلى العدد المتبقي من الفترة السابقة .

في المثال السابق نجد أنه من الضروري أن تمتد الفترات الزمنية إلى مئات الفترات ..ذلك حتى نحصل على نتائج مستقرة ..و(الجدول – 5) يوضح الفترة الزمنية – العدد العشوائي – عدد العملاء الذين وصلوا والذين أنهوا معاملاتهم والباقين في الطابور في كل فترة .

يتضح مما سبق أن هذا النظام مناسب حيث أنه يؤدي إلى عدم وجود أحد في حالة إنتظار في الطابور.

( جدول – 2 ) احتمالات وصول العملاء

| عدد العملاء الذين يتم خدمتهم في دقيقة | احتمال حدوث |
|---|---|
| 0 | 0.2 |
| 1 | 0.6 |
| 2 | 0.2 |

( جدول – 3 ) توزيع الاحتمالات في خدمة العملاء

| x | P ( X ) | مجموعة الأعداد العشرية | | |
|---|---|---|---|---|
| | | الوصول | | |
| 0 | 0.6065 | 0 | ← | 6064 |
| 1 | 0.3033 | 6065 | ← | 9097 |
| 2 | 0.0758 | 9098 | ← | 9855 |
| 3 | 0.0126 | 9856 | ← | 9981 |
| 4 | 0.0016 | 9982 | ← | 9997 |
| 5 | 0.0002 | 9998 | ← | 9999 |
| | | الخدمة | | |
| 0 | 0.20 | 0 | ← | 19 |
| 1 | 0.60 | 20 | ← | 79 |
| 2 | 0.20 | 80 | ← | 99 |

(جدول –4) وصول او خدمة العملاء اعتماداً على احتمالات الحدوث

| x | 0.0 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| p(x) | 0.6065 | 0.3033 | 0.0758 | 0.0126 | 0.0016 | 0.0002 |

| الفترة الزمنية | العدد العشوائي | عدد العملاء الذين وصلوا | العدد العشوائي | عدد العملاء الذين انتهت خدماتهم | العدد الموجود في الطابور |
|---|---|---|---|---|---|
| | الوصول | | الخدمة | | |
| 1 | 7911 | 0 | 23 | 1 | 0 |
| 2 | 1319 | 0 | 99 | 2 | 0 |
| 3 | 8563 | 1 | 03 | 0 | 1 |
| 4 | 6434 | 1 | 45 | 1 | 1 |
| 5 | 4410 | 0 | 71 | 1 | 0 |
| 6 | 7410 | 1 | 38 | 5 | 1 |
| 7 | 1236 | 0 | 95 | 1 | 0 |
| 8 | 5211 | 0 | 73 | 2 | 0 |
| 9 | 4206 | 0 | 14 | 1 | 0 |
| 10 | 7376 | 1 | 71 | 0 | 1 |
| 11 | 1230 | 0 | 87 | 1 | 0 |
| 12 | 1873 | 0 | 32 | 2 | 0 |
| 13 | 5318 | 0 | 91 | 1 | 0 |
| 14 | 2555 | 0 | 55 | 2 | 0 |
| 15 | 3763 | 0 | 06 | 1 | 0 |
| 16 | 4965 | 0 | 25 | 0 | 0 |
| 17 | 5667 | 0 | 84 | 1 | 0 |
| 18 | 7619 | 1 | 50 | 2 | 0 |
| 19 | 4608 | 0 | 60 | 1 | 0 |
| 20 | 5774 | 0 | | 1 | 0 |

( جدول - 5 ) الفترة الزمنية وعدد العملاء الذين انتهت معاملاتهم

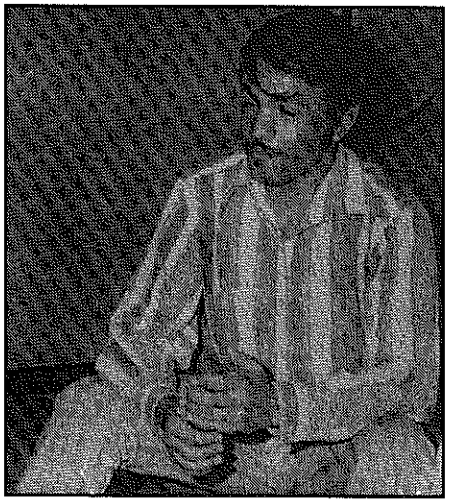
| التكلفة الكلية للمقاول | | | | التكلفة الكلية للمقاول | | | | التكلفة الكلية للمقاول | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| عدم بناء رصيف | بناء رصيف | شروط النهر | السنة | عدم بناء رصيف | بناء الرصيف | شروط النهر | السنة | عدم بناء رصيف | بناء رصيف | شروط النهر | السنة |
| 10000 | 500 | H | 69 | | 500 | N | 35 | 0 | | N | 1 |
| 0 | | H | 70 | | | N | 36 | 0 | | N | 2 |
| 10000 | | N | 71 | | | N | 37 | 10000 | | H | 3 |
| 1000 | | H | 72 | | | N | 38 | 0 | | N | 4 |
| 1000 | | N | 73 | | | N | 39 | 10000 | | H | 5 |
| 0 | | H | 74 | | | N | 40 | 0 | | H | 6 |
| 10000 | | H | 75 | | | N | 41 | 0 | | N | 7 |
| 10000 | | H | 76 | | | N | 42 | 10000 | | N | 8 |
| 0 | | N | 77 | | | N | 43 | 0 | | H | 9 |
| 0 | | H | 78 | | | N | 44 | 0 | | N | 10 |
| 0 | | H | 79 | | | N | 45 | 10000 | | N | 11 |
| 10000 | | N | 80 | 10000 | | H | 46 | 0 | | H | 12 |
| 0 | | N | 81 | 10000 | | H | 47 | 0 | | N | 13 |
| 0 | | H | 82 | 10000 | | H | 48 | 10000 | | H | 14 |
| 0 | | N | 83 | 0 | | N | 49 | 0 | | N | 15 |
| | | N | 84 | 0 | | N | 50 | 10000 | | N | 16 |
| 0 | | N | 85 | 10000 | | N | 51 | 0 | | N | 17 |
| 0 | | N | 86 | 0 | | N | 52 | | | N | 18 |
| 0 | | N | 87 | 0 | | N | 53 | | | N | 19 |
| 10000 | | N | 88 | 10000 | | H | 54 | | | N | 20 |
| 0 | | N | 89 | 0 | | N | 55 | | | H | 21 |
| | | N | 90 | 0 | | N | 56 | 100000 | | N | 22 |
| | | N | 91 | 10000 | | N | 57 | | | N | 23 |
| | | N | 92 | 0 | | N | 58 | | | N | 24 |
| | | N | 93 | 10000 | | N | 59 | | | N | 25 |
| | | N | 94 | 0 | | H | 60 | | | N | 26 |
| | | N | 95 | 60000 | | N | 61 | 10000 | | H | 27 |
| | | N | 96 | 0 | | H | 62 | 10000 | | H | 28 |
| | | F | 97 | 10000 | | N | 63 | 0 | | N | 29 |
| | | N | 98 | 0 | 60500 | H | 64 | 10000 | | H | 30 |
| | | N | 99 | 0 | 500 | N | 65 | 1000 | | H | 31 |
| | | N | 100 | 10000 | | H | 66 | 10000 | | H | 32 |
| 60500 | | H | | 10000 | | N | 67 | | | | 33 |
| 500 | | N | | 0 | | N | 68 | 0 | | N | 34 |

(جدول - 1) اختيارات تكاليف بناء الرصيف

(من اليسار إلى اليمن)م/عبدالحميد القناعي، م/محمد داوود رجب، السيد عبدالله الشيتي مدير تحرير مجلة «النهضة»، م/يوسف الجريوي، م/رشيد العمري، د.م/موسى المزيدي - المحرر الذي أجرى التحقيق الصحافي السيد خليفة قاسم

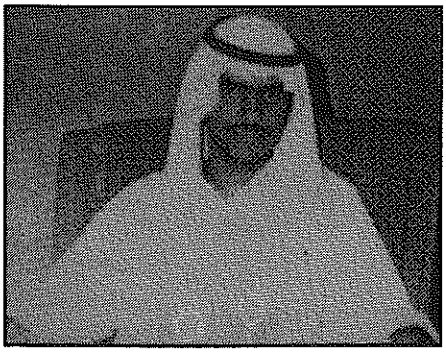
م/يوسف سعد الجريوي

د. م/رشيد العميري



م/عبدالحميد القناعي

د.م/موسى المزيدي



م/محمد داوود رجب

نواصل في هذا العدد من «**المهندسون**» نشر بعض الصور القديمة والنادرة والتي تعكس تواريخ أحداث هندسية هامة أو شخصيات هندسية قدمت وبذلت جهوداً متميزة في المجال الهندسي.

وفي هذا العدد فإن الصور المنشورة في هذه الزاوية تضم كلاً من م/يوسف سعد الجريوي و د.م/رشيد سالم العميري وم/عبدالحميد عبدالله القناعي ود.م/موسى منصور المزيدي وم/محمد داوود الرجب الأنصاري.

ويظهر في الصورة كذلك مدير تحرير مجلة «النهضة» السيد/ عبدالله الشيتي والمحرر الذي أجرى التحقيق الصحافي الذي نشر في المجلة المذكورة حينذاك.


## إعلان

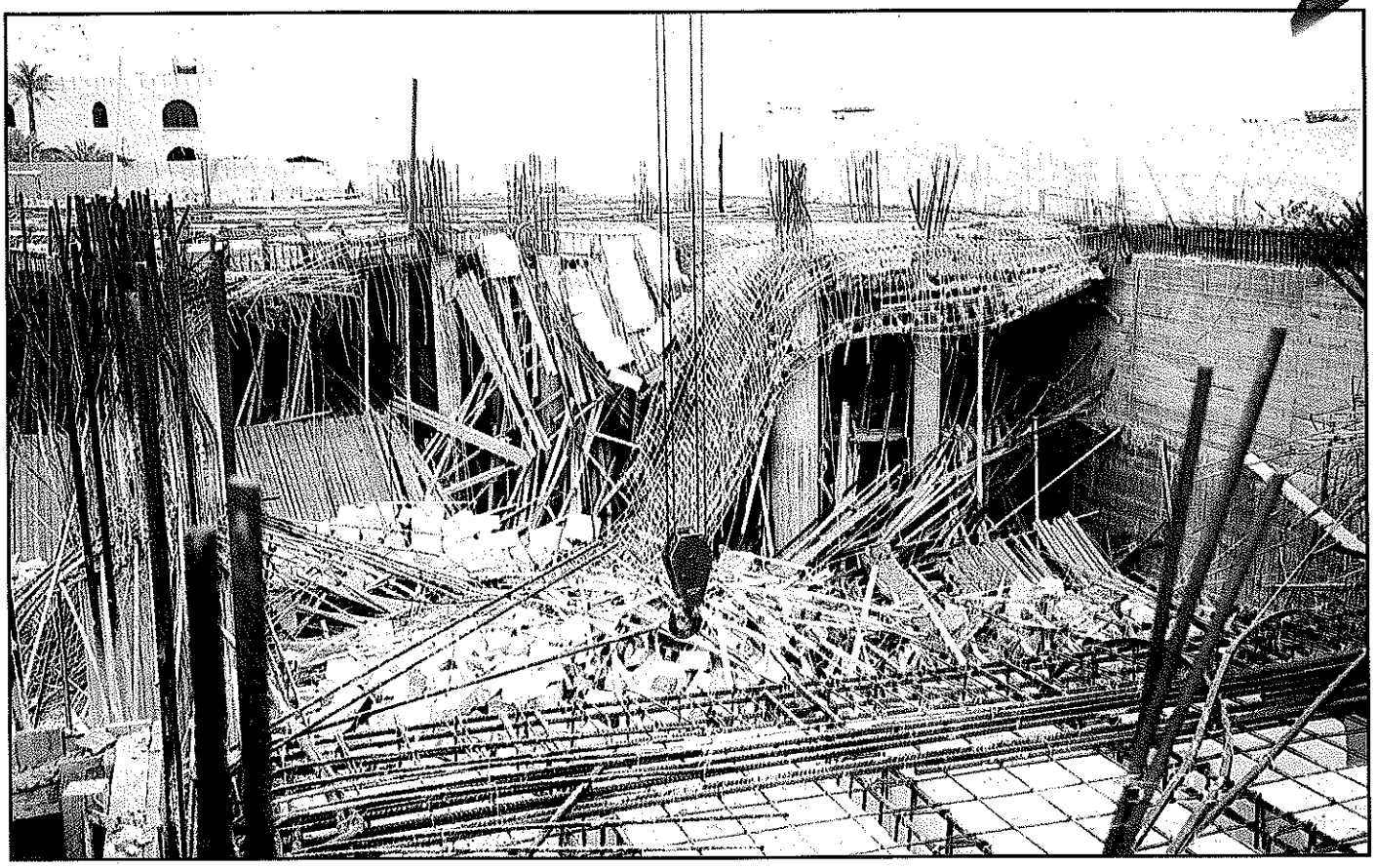
يسر جمعية المهندسين الكويتية ممثلة باللجنة الثقافية أن تعلن عن فتح فرص المشاركة في برنامج المحاضرات والندوات والحلقات النقاشية للموسم الثقافي 1996/95.

يمكن للشركات والمؤسسات الراغبة الاتصال باللجنة الثقافية :

تلفون : 2449072 - 2428147

2448977 - 2448975

داخلي - 118



إنهيار السقف بسبب سوء التنفيذ

# أسباب تصدعات المباني

بقلم م / أحمد العويصي

**□ لقد صاحب التطور السريع في بناء المنشآت السكنية والمجمعات العديد من الأخطاء سواءً كانت في مراحل التصميم أو أثناء التنفيذ، فأصبحت تلك المنشآت تتعرض بعد فترة من انتهائها إلى تشققات وتصدعات بل أحياناً إلى إنهيارات جزئية أو كلية.**

**ومن هنا أصبح واجباً على المختصين ضرورة دراسة هذه الظاهرة ومعرفة أسبابها وطرق علاجها.**

**جرى تقديم الخرسانة في الفترة الأولى من استخدامها على أنها مادة ذات عمر لا نهائي ومقاومتها تزيد مع مرور الزمن ولا تحتاج إلا لصيانة بسيطة ولكن مع زيادة عدد المنشآت الخرسانية المسلحة ونتيجة للتوسع الكبير في استخدام الخرسانة المسلحة بل واستخدامها في مجالات كثيرة لم يسبق استخدامها فيها من قبل لذا اهتزت صورة العمر المتوقع للخرسانات.**

**ويمكن تقسيم أسباب تصدعات المباني الخرسانية إلى :**

1 – قصور في عمل دراسات وأبحاث التربة قبل تنفيذ المبنى.
2 – قصور وأخطاء تصميمية.
3 – قصور وأخطاء تنفيذية.
4 – كوارث طبيعية.
5 – أفعال غير مباشرة.

## أولاً القصور في عمل الدراسات اللازمة لخواص التربة عند موقع الإنشاء

أ – عدم اختيار المنسوب المناسب للتأسيس.

**م / أحمد عبدالله العويصي**

– مراقب عام في بلدية الكويت إدارة السلامة.

– بكالوريوس هندسة مدنية – جامعة فلوريدا الدولية 1985.

– عضو في جمعية المهندسين الكويتية وفي جمعية المهندسين الأمريكية وعضو في المجلس البريطاني للسلامة.

ب – عدم اختبار النوع المناسب للأساس.
ج – عدم التقدير الحقيقي في جهد تصميم الأمان للتربة مما يؤدي إلى انهيار التربة تحت الأساس.
د – التأسيس على تربة غير صالحة.
هـ – حدوث تحركات للتربة نتيجةً لأعمال الحفر وتنفيذ أساسات المبنى المجاور بطريق خاطئة دون اتخاذ الاحتياطات اللازمة في اسناد جوانب الحفر.
و – تحدث التصدعات نتيجةً لبعض المنشآت ونتيجة الاهتزازات الناتجة عن دق الخوازيق الميكانيكية للمباني المجاورة.
ي– وجود المياه الأرضية تحت منسوب التأسيس والتصميم قد يؤدي إلى إنضغاط غير منتظم لطبقات التربة.

## ثانياً: القصور والأخطاء التصميمية (وضع التصميمات الإنشائية):

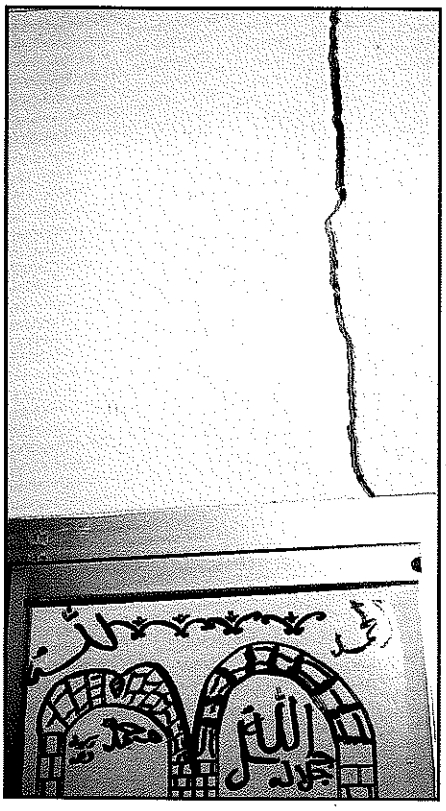
إن أي إهمال أو تقصير في التصميم الإنشائي للمباني يؤدي بصفة مؤكدة إلى تصدع أو إنهيار المبنى.

ويلاحظ أن بعض المهندسين المعماريين والرسامين الانشائيين يقومون باعداد الرسومات الانشائية مرتكبين بذلك خطأً كبيراً نتيجة عدم دراية ودراسة كافية.

- فيجب على المهندس الإنشائي أن يقوم بنفسه بعمل التصميمات الإنشائية.
- يحدث كثير من إجراءات التعديل في الرسومات الانشائية دون الرجوع إلى المهندس المصمم.
- تقليل وإنقاص القطاعات الخرسانية بواسطة المقاولين بغرض التوفير والاقتصاد مما يؤدي إلى انعدام الأمان.
- تقليل وانقاص حديد التسليح من حيث عدد الأسياخ أو أقطارها بغرض الاقتصاد والتوفير.

## ثالثاً - قصور وأخطاء تنفيذية:

1 – استعمال ركام غير مطابق للمواصفات من حيث تدرج ووجود حصى كبيرة الحجم يسبب حدوث فجوات في الخرسانة وبالتالي تتسبب هذه الفجوات في حدوث صدأ لحديد التسليح داخل الخرسانة.
2 – عدم الاهتمام بدمك خرسانة الأعمدة والكمرات جيداً.
3 – عدم دمك التربة في الأدوار الأرضية قبل تبليط الأرضيات قد يسبب تكسيراً في بلاط الأرضيات بعد تركيبه (ظاهرة التقبيع).
4 – عدم عمل ميول بأرضيات الحمامات أو المطابخ مما يسبب تجمع للمياه التي بدورها تسبب تأكل السقف الخرساني وفي أرضيات الحمامات.
5 – عدم تنفيذ كانات الأعمدة والكمرات طبقاً للرسومات.
6 – استخدام اسمنت غير مطابق للمواصفات نتيجة لسوء التخزين ولتعرضه للرطوبة التي تقلل من قوته.
7 – استخدام عمالة سيئة غير مدربة على العمل في صب الخرسانات.
8 – استعمال أنواع رديئة من حديد التسليح والأسمنت وذلك للاقتصاد في التكاليف.
9 – خلط مكونات الخرسانة بطريقة خاطئة ودون النسبة الصحيحة.
10 – رص حديد التسليح بطريقة خاطئة.



شقوق في الجدار

11 – عدم دمك الخرسانة مما يؤدي إلى وجود فجوات تضعف الغطاء الخرساني وتتسبب في صدأ حديد التسليح.

## رابعاً - الكوارث الطبيعية:

هناك عوامل طبيعية تؤدي إلى تلف الخرسانة وهي:

1 – الزلازل.
2 – الحرائق.
3 – تراكم الجليد.
4 – وغيرها من العوامل الطبيعية كالرطوبة الزائدة.

## خامساً: الأفعال غير المباشرة:

ومن الأفعال غير المباشرة التي تؤدي إلى تصدعات المباني الخرسانية:

1 – ارتفاع درجة الحرارة الداخلية في الكتل الخرسانية الناجمة عن تفاعل الأسمنت مع الماء.
2 – انخفاض درجة الحرارة الخارجية في الجو المحيط بالعناصر الخرسانية.
3 – انكماش الخرسانة Shrinkage نتيجة جفافها الداخلي.
4 – الهبوط وخاصةً الهبوطات التفاضلية في التربة تحت الأساسات Differentiul Settement.
5 – تجمد وذوبان Freezing and thawing الماء الموجود في محيط الخرسانة.
6 – الكبريت Sulpher الموجود ضمن التربة حول العناصر الخرسانية المطمورة (داخل التربة).
7 – مياه البحر المحيطة بالعناصر الخرسانية المغمورة.
8 – هواء البحر المشبع بالرطوبة وبغاز ثاني أكسيد الكربون Co2 المحيط بالمباني القريبة من شاطىء البحر والمؤدي إلى حدوث ظاهرة الكربنة.
9 – صدأ التسليح الناتج عن أسباب كيميائية أو كهربائية.
10 – تغير بطيء في أبعاد الخرسانة للاجهاد الموصول Creep.

## وتظهر هذه التصدعات في المباني على أشكال مختلفة ويمكن حصرها في ثلاثة أنواع:

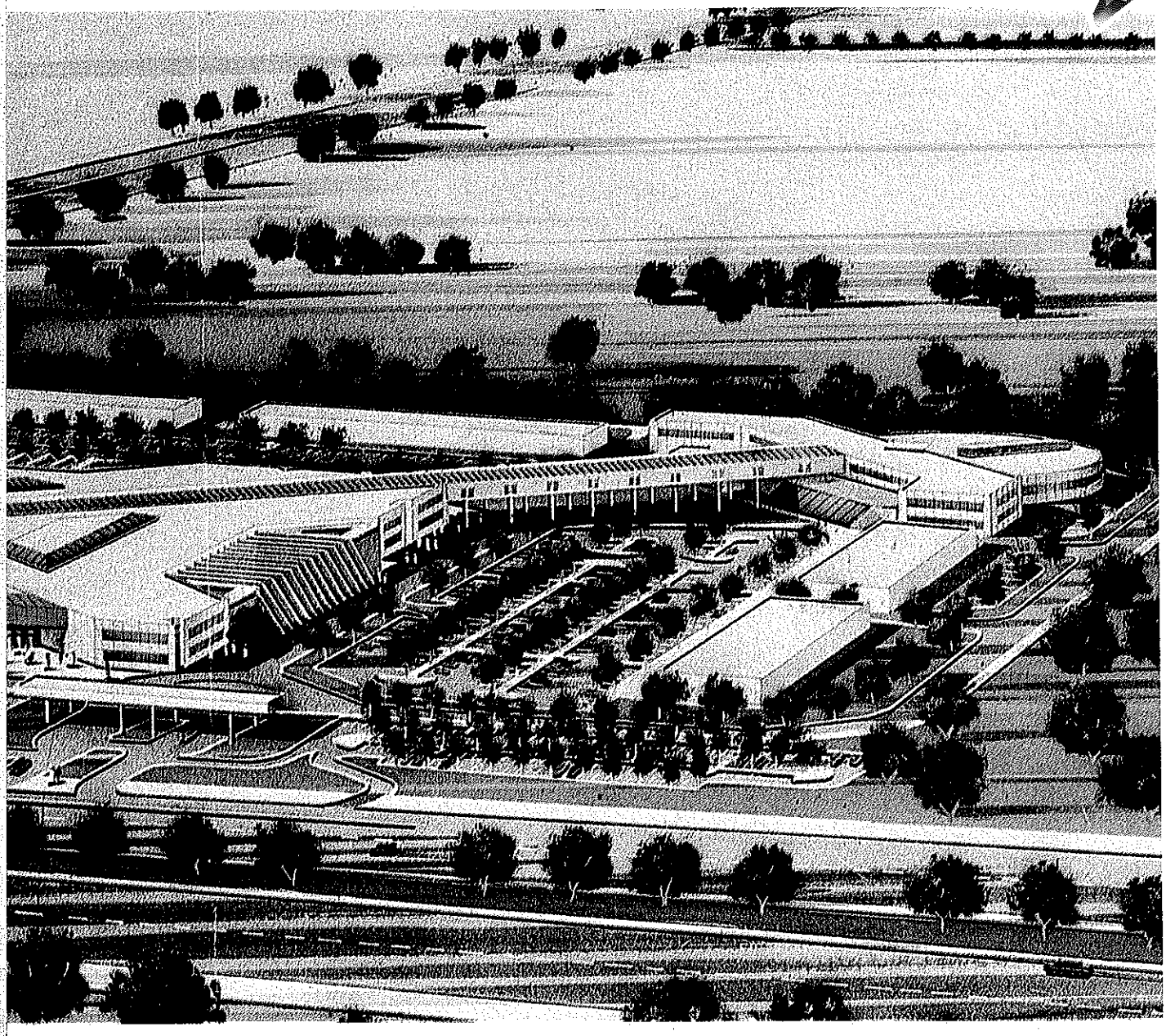
**1 – التشقق – Cracking:**
وينتج عن قوى الشد الزائدة.

**2 – التكسير – Spalling:**
وهو تكسير الخرسانة وتفتيتها إلى قطع وينتج عن قوى الضغط الزائدة.

**3 – التحلل – Disintegration:**
وينتج عن التفاعلات الكيمائية مع المواد المكونة للخرسانة.

## المراجع:


1 – تصدعات المباني في العالم العربي وكيفية معالجتها.
(جامعة الدول العربية – مجلس وزراء الإسكان والتعمير العرب)
2 – أسباب انهيارات المباني.
م–خليل ابراهيم واكد ■ ■



لقطة عامة لمجسم مشروع مقر «الكويتية».

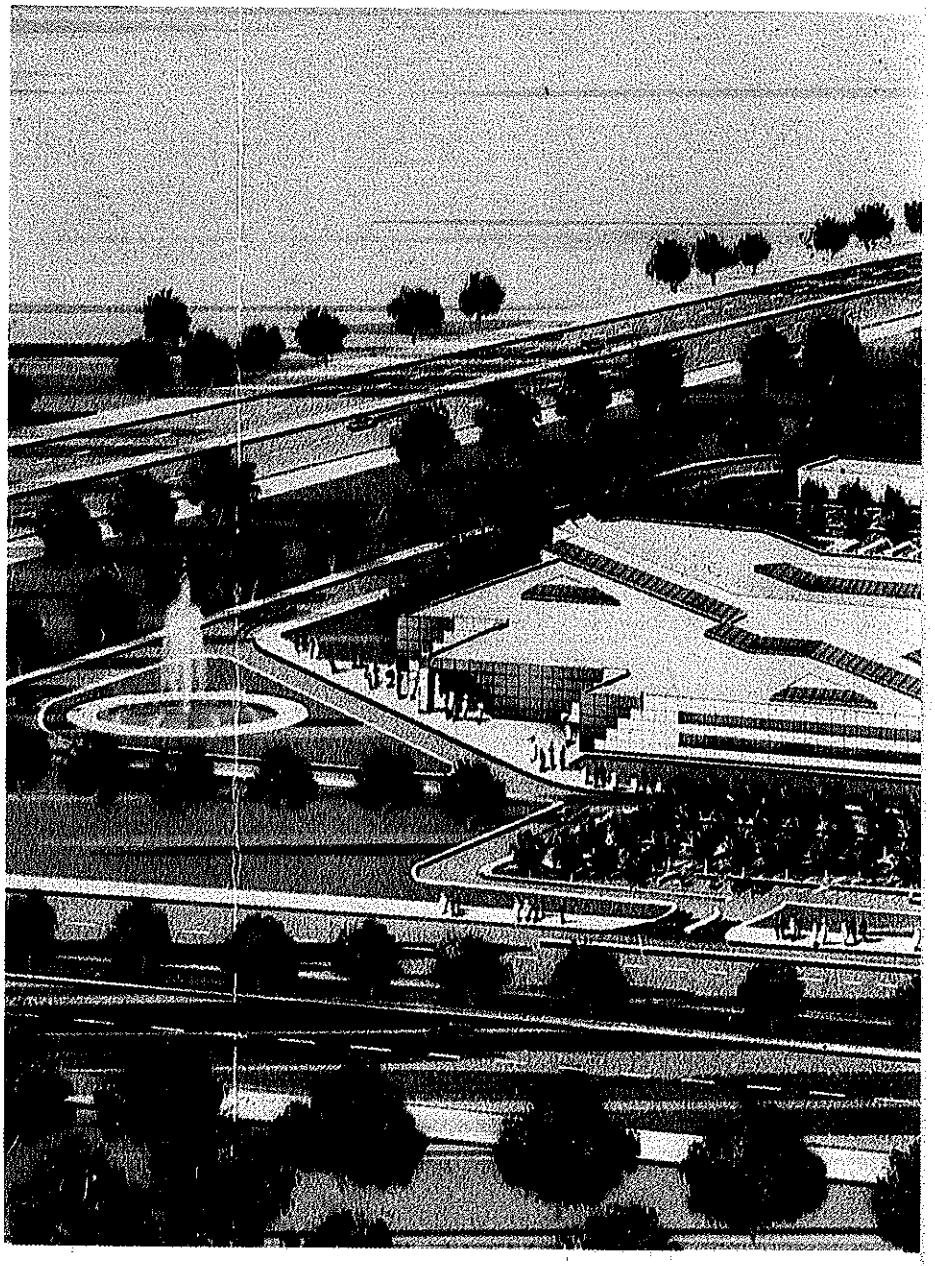
# مشروع المقر الجديد لمؤسسة الخطوط الجوية الكويتية

## إعداد: م/ طارق العليمي

□ يقع المشروع بجوار مطار الكويت الدولي، على قطعة أرض مربعة بمسطح حوالي 40.000م2، ويحده من جهة الشمال الشرقي طريق المطار ومن جهة الشمال الغربي امتداد شارع الغزالي المؤدي إلى مستودعات الشحن ومبنى الركاب.

شرعت المؤسسة في اقامة مقر جديد لها ينافس أكبر مقار شركات الخطوط الجوية في العالم، بحيث يمكن تجميع وربط الإدارات المختلفة والفروع المنتشرة لها في جميع أنحاء دولة الكويت والمكاتب المنتشرة في جميع دول العالم بشبكة قوية للاتصال المباشر والتحكم في ما بينها مع المبنى الرئيسي.

وتعد مؤسسة الخطوط الجوية الكويتية من المؤسسات الكبيرة التي لها سمعتها العالمية وتاريخها في هذا المجال وجودة خدماتها في مجال الطيران.



## فكرة المشروع:

فكرة التصميم المختار مستوحاة من الشكل التقليدي للطائرة، فجاء شكل المبنى يحاكي شكل الطائرة، وتم تصميم الواجهات من الزجاج والألمنيوم CURTAIN WALLS مما أعطى للمشروع شكلاً وطابعاً مميزين يجعلان منه علامةً مميزةً في دولة الكويت.

ثم تم تطوير اقتراح المشروع على أساس المعلومات التي تم تقديمها للمؤسسة في أواخر مايو 1991 لتبلغ سعة المبنى حوالي 1200 شخص عدا الموظفين في المؤسسة وتبلغ المساحة الإجمالية للمشروع 40 ألف متر مربع وتمت مناقشة البرامج التفصيلية له من قبل كافة الإدارات في المؤسسة خلال فترة ما بعد الغزو العراقي وعلى ضوء ذلك تم إعداد التصاميم النهائية للمشروع.

وروعي عند التصميم سهولة الحركة داخل المبنى بما يكفل تجنب الاختناقات ويحقق الاتصال الأمثل بين كافة الأقسام، وسوف تربط مباني المجمع داخلياً بحيث تتشكل الواجهات الخلفية للسرداب وتصبح بمثابة منطقة توزيع مركزية ذات طابع تجميلي، كما ستستغل المساحة الخلفية المنخفضة كحدائق تلطف الأجواء في المبنى حيث أن الأشجار ستحيط بواجهات البناء من كل الجهات.

وكان من المفترض أن يبدأ تنفيذ المبنى الجديد في عام 1990 إلا أن الغزو العراقي لدولة الكويت حال دون تحقيق ذلك.

وتقدم المكتب الاستشاري بثلاثة اقتراحات للتصميم النهائي، حيث تم اختيار واحد منها.

## تفاصيل المشروع:

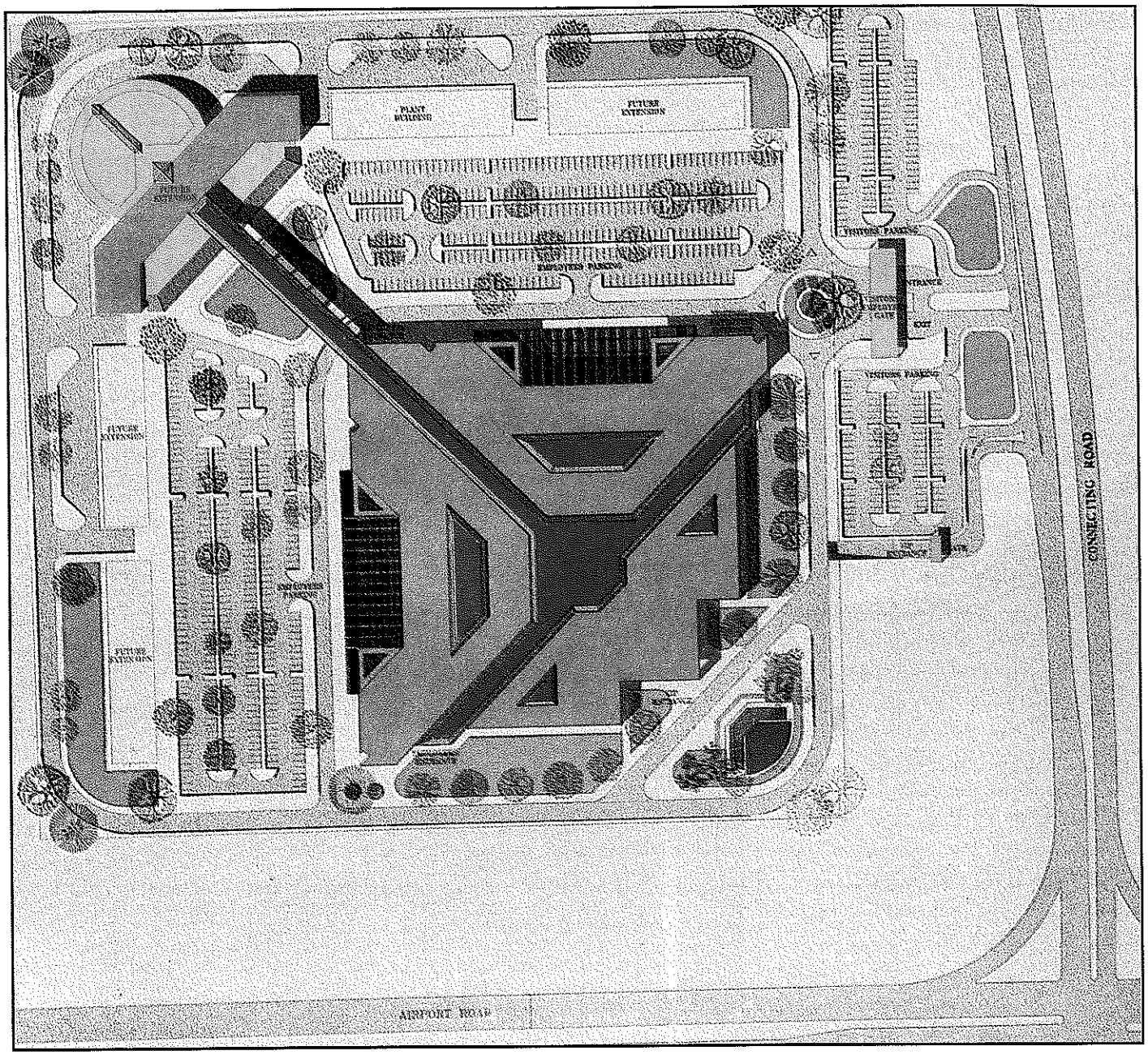
يتكون المشروع من مبنى مؤلف من ثلاثة طوابق، سرداب وأرضي وأول بارتفاع عن منسوب سطح الأرض 8.50م وذلك طبقاً لأقصى ارتفاع مسموح به في هذه المنطقة وتحيط به مساحات كبيرة مزروعة تتخللها ممرات للمشاة وحولها طريق دائري يؤدي الى مواقف انتظار السيارات، وهي مواقف مغطاة للموظفين تستوعب 900 سيارة ومواقف للزوار بجوار البوابة الرئيسية وتستوعب 200 سيارة، ويحيط بمواقف السيارات طريق دائري آخر بمحاذاة السور الخارجي للموقع مما يضمن سهولة حركة دخول وخروج السيارات ويكفل تجنب الاختناقات.

ويضم المبنى 3 أجنحة تربط بينها ممرات مغطاة وتتوسطها ساحة كبيرة، وقد تم تغطية الممرات والساحة ب SPACE TRUSS وزجاج مما يضفي جواً من البهجة ويحقق قدراً أوفر من الإنارة الطبيعية داخل المبنى.

وقد روعي في تصميم المبنى تحقيق أقصى تهوية وإنارة طبيعيتين لأكبر قدراً من المكاتب، وذلك عن طريق عمل فناء خارجي مزروع يفتح عليه دور السرداب ومغطى بكاسرات شمس،

**م/ طارق أحمد العليمي**

- بكالوريوس هندسة مدنية.
- يحضر لرسالة الماجستير في الهندسة المدنية جامعة ولاية بنسلفينيا – الولايات المتحدة الأمريكية.
- عضو في الجمعية الأمريكية للهندسة المدنية – نيويورك – ASCE.
- عضو في جمعية المهندسين الكويتية وجمعية الخريجين وجمعية حماية البيئة.




مخطط المشروع

تضفي على المبنى عنصراً جمالياً وتكسر من حدة الشمس، بالاضافة إلى عدد كبير من الأفنية الداخلية المزروعة التي تتوسط كل جناح من الأجنحة الثلاثة، مما يخلق مناخاً بيئياً مريحاً.

## المداخل:

للمبنى 3 مداخل رئيسية للموظفين والزوار من نهايات الممرات الفاصلة بين كل جناح من الأجنحة الثلاثة بالإضافة إلى مدخل لكبار الزوار في الجناح الثالث، وعدد كبير من مخارج الطوارئ.

**الجناحان الأول والثاني :**

يضم الجناحان الأول والثاني المكاتب والإدارات المختلفة موزعةً على الطوابق الثلاثة، وتشمل الدائرة المالية، دائرة الحاسب الآلي، دائرة شؤون الموظفين، دائرة التجهيزات والإسكان، دائرة التدريب والتطوير، الدائرة التجارية ويربط الإدارات عناصر اتصال رأسية من سلالم ومصاعد موزعة على كل المبنى بالإضافة إلى سلالم للطوارئ وأخرى لخدمات المبنى تسهل الاتصال بين الإدارات بعضها ببعض.

**الجناح الثالث :**

أما الجناح الثالث فيشتمل الدور الأول منه على جناح الإدارة العليا الذي يضم مكتب رئيس مجلس الادارة، العضو المنتدب، مكتب المدير العام، صالة اجتماعات كبرى، مكاتب نواب المدير العام، بالإضافة الى مكاتب الدائرة القانونية، دائرة العلاقات العامة والاعلام، دائرة التخطيط والبحوث ودائرة التدقيق، أما الدور الأرضي فيحتوي على بهو مدخل الزوار، صالة متعددة الأغراض (قاعة المؤتمرات) تسع 250 فرداً، صالة طعام وكافتيريا للعاملين، بنك وصالة عرض خاصة بالمؤسسة بالإضافة الى عيادة.

أما السرداب فقد خصص لأماكن انتظار سيارات الإدارة العليا، بالإضافة الى غرف الخدمات والمطابخ.

## المواصفات الفنية والتقنية:

سيزود المبنى بشبكة معلومات وتليفونات

على أحدث مستوى ونظام تحكم آلي والتحكم في أجهزة التكييف من خلال برامج يساعد على توفير الطاقة بأقصى حد ممكن، بالإضافة إلى برامج الصيانة الدورية لجميع الأجهزة والمعدات، كما يعطي إنذاراً عند حدوث عطل في أي جهاز، ومتابعة مولدات الطوارئ والمصاعد وأجهزة إنذار الحريق وأجهزة التكييف وأجهزة الأمن بالاضافة إلى نظام الأمن ونظام النداء الداخلي وشبكة تلفزيون في قاعة المؤتمرات.

والمبنى مكيف بالكامل مع تحكم منفصل لكل غرفة على حدة ونظام سحب الهواء الخاص بكل من الحمامات والمطابخ وغيرها.

كما سيزود المبنى بنظام مركزي لتوزيع المياه لكل الحمامات والمطابخ، ساخن وبارد مع نظام آلي للصرف الصحي والخدمات الأخرى.

ومن ناحية مقاومة الحريق فان المبنى مغطى بشبكة رشاشات للإطفاء الفوري لجميع الغرف عدا غرف الكهرباء التي يتم إخماد النيران فيها بواسطة نوع من الغازات الخامدة وغرفة الديزل بواسطة نظام الرغوة.

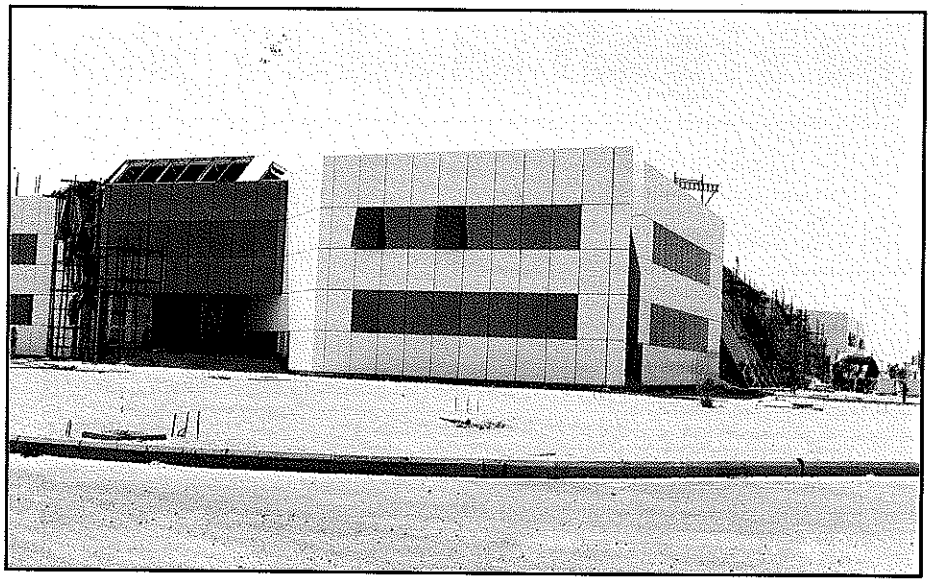
كما يوجد للمشروع نظام آلي للري وتحكم في فتح وإغلاق صمامات الري لكل منطقة ببرنامج وحسب كميات المياه المطلوبة.

والمبنى الجديد بتصميمه المتميز سيتيح للموظف أفضل مناخ للعمل بما يوفره من أنظمه على أحدث مستوى تساعد على رفع مستوى الأداء والعمل بكفاءة أعلى.

وستنتقل الإدارات والمكاتب السابق ذكرها إلى المبنى الجديد فور الانتهاء منه منتصف 1996، أما المباني الحالية فستستخدم من قبل الدوائر التي لن تنتقل إلى المبنى الجديد، مما يوفر لها امكانية التوسع المستقبلي وبهذا يكون المبنى الجديد قد ساهم في حل المشاكل التي تعاني منها المباني الحالية والناتجة عن تكدس المكاتب إلى جانب كونه علامة مميزة تلفت الأنظار، وتشد انتباه القادم من وإلى مطار الكويت الدولي.

## خاتمة:

أوحت دراسة حول المخطط الهيكلي لمطار الكويت الدولي أقرتها اللجنة العليا للمخطط الهيكلي والمشروعات الانشائية الكبرى بنقل مباني الخدمات والإدارات ذات العلاقة غير المباشرة بالطيران إلى خارج منطقة المطار - حتى يتسنى مستقبلاً تحقيق التوسع المطلوب للخدمات والإدارات ذات العلاقة المباشرة بالطيران سواءً في الكويت أو الادارة العامة للطيران المدني، ومن هنا قررت «الكويتية» اقامة المقر الجديد ليضم إداراتها وعدداً من دوائرها. ■■



واجهة جانبية قبل الإنجاز

لقطة من اعلى لمقر الكويتية الجديد (قيد الإنجاز)

الاهتمام بالحدائق المحيطة بالمشروع لتلطيف الأجواء المحيطة بالمبنى

تكييف

# أجهزة تكييف الهواء في وسائط النقل

## الجزء الاول

## العناصر الأساسية للوحدة

إعداد: م/ حسين ميرزا

□ أجهزة تكييف هواء وسائط النقل لها نفس أسس ومبادئ وحدات التبريد ووحدات تكييف هواء الغرف والمحلات التجارية. ينحصر الفرق الرئيسي بين وحدات تكييف الهواء الأخرى في طريقة تركيب وتجميع الاجزاء المختلفة وفي طريقة نقل الحركة إلى الضاغط، والتغيير السريع لدرجات الحرارة في صالون السيارة، وفي الوحدة المعقدة لفتحات ضبط تيارالهواء في السيارة تتم التدفئة في وسائط النقل بنفس الطريقة عند استعمال مرجل تسخين الماء. أما في السيارة فيتم سحب الماء الحار من الراديتير ويدفع عبر شوفاج التدفئة الذي تتم تهويته بواسطة الهواء الساخن.

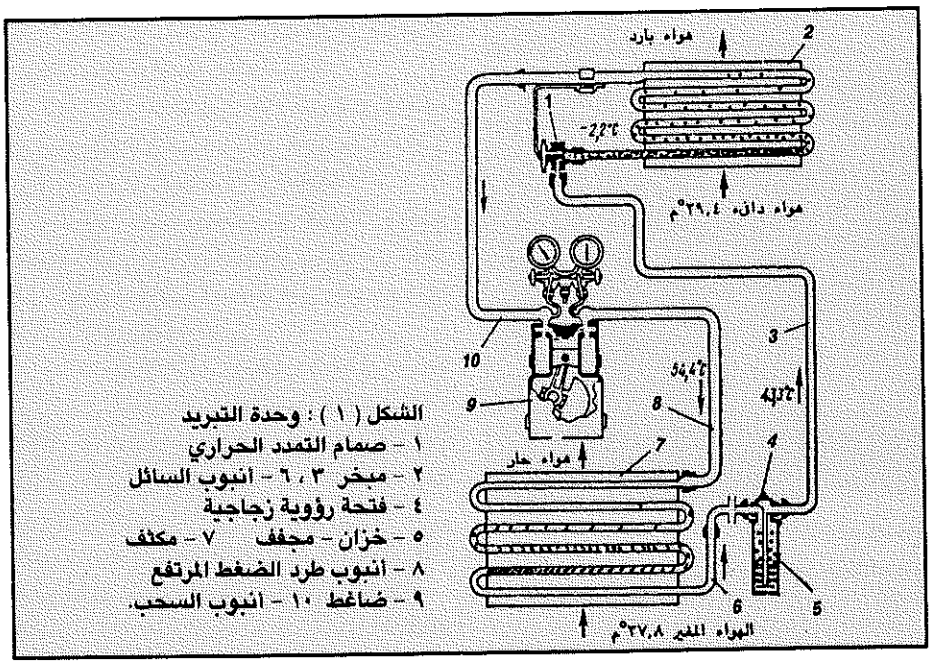
تستعمل في مكيفات السيارات فتحات لدفع الهواء في الاتجاه المطلوب، وتستعمل هذه الفتحات أيضاً لضبط كمية الهواء المدفوع عبر الشوفاج ولمتابعة دورانه عند ضبط درجة الحرارة. كل منتج له طريقته الخاصة في توزيع ووضع فتحات الضبط وضبط عملها.

### عمل وحدة تكييف هواء وسائط النقل:

وحدة تكييف هواء وسائط النقل مخصصة لسحب الحرارة والرطوبة واعطائهما إلى الهواء المحيط ومخصصة أيضاً لتنظيف الهواء.

وحدة التبريد مقسمة إلى جهتي الضغط المرتفع والضغط المنخفض (شكل - 1) حيث تحتوي جهة الضغط المرتفع الأجزاء التالية:

**ضاغط (جهة الطرد)، صمام الطرد، مكثف، خزان - مجفف، صمام ضبط (جهة الدخول)، خراطيم توصيل لجمع الاجزاء.**




الشكل (١): وحدة التبريد
١ - صمام التمدد الحراري
٢ - مبخر ٣، ٦ - أنبوب السائل
٤ - فتحة رؤوية زجاجية
٥ - خزان - مجفف ٧ - مكثف
٨ - أنبوب طرد الضغط المرتفع
٩ - ضاغط ١٠ - أنبوب السحب.

(الشكل - 1) وحدة التبريد

وتحتوي جهة الضغط المنخفض الأجزاء التالية:

**صمام ضبط (جهة الخروج)، مبخر، ضاغط (جهة السحب)، صمام سحب، خراطيم توصيل.**

وتعتبر هذه الأجزاء العناصر المكونة لوحدة تكييف الهواء في وسائط النقل وقد يختلف نمط تركيبها ووضعها ولكن المبدأ هو واحد لا يتغير.

**م/ حسين خليل ميرزا**

- بكالوريوس هندسة ميكانيك 1986 - جامعة الكويت
- مساعد مراقب الخدمات العامة إدارة الشؤون الإدارية - بلدية الكويت حالياً.
- عضو جمعية المهندسين الكويتية وعضو في جمعية المهندسين الميكانيكيين الكندية.

وسوف نتطرق وباختصار إلى العناصر الأساسية لوحدة تكييف هواءالسيارة كما يلي :

## 1 - الضاغط :

تُستعمل في وحدات تكييف الهواء ضواغط مكبسية بثلاثة نماذج.

ضاغط بأسطوانتين وست وخمس اسطوانات (شكل – 2) مع سيور نقل الحركة من عمود مرفق المحرك (شكل – 3) الضواغط مخصصة لتشكيل ضغط لازم وضروري لتكثيف مركب التبريد ولدورانه في الوحدة وتشكيل ضغط منخفض للغليان في المبخر.

## 2 - القابض الكهرطيسي :

يوجد في جميع ضواغط وحدات تكييف هواء السيارات في الوقت الحاضر قابض كهرطيسي لوصل وفصل الضاغط وذلك بإشارة من الترموستات المركب داخل السيارة.

يستعمل القابض أيضاً في تلك الحالة عندما تكون هناك ضرورة لوصل دائرة الاذابة.

عندما لا تعمل وحدة تكييف الهواء فإنه يجب فصل القابض يدوياً. إن جميع القوابض تعمل على مبدأ الكهرطيسية وهي تنتج بنموذجين اثنين (شكل –4) وهما :

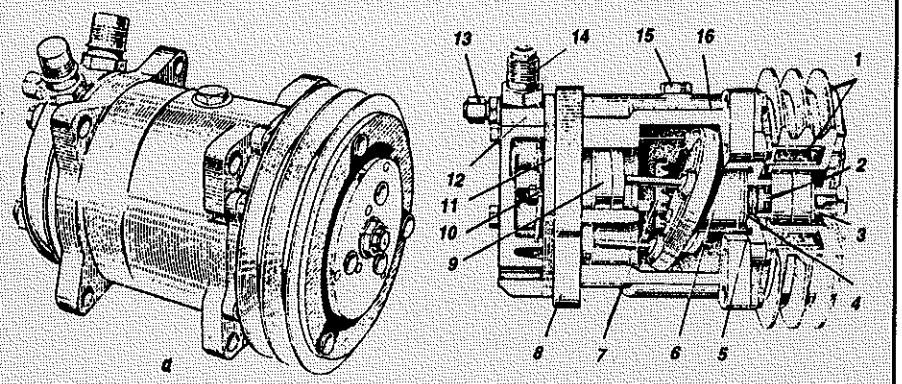
**1 – قابض بملف ثابت**

**2 – قابض بملف دوراني**

## 3 - المكثف :

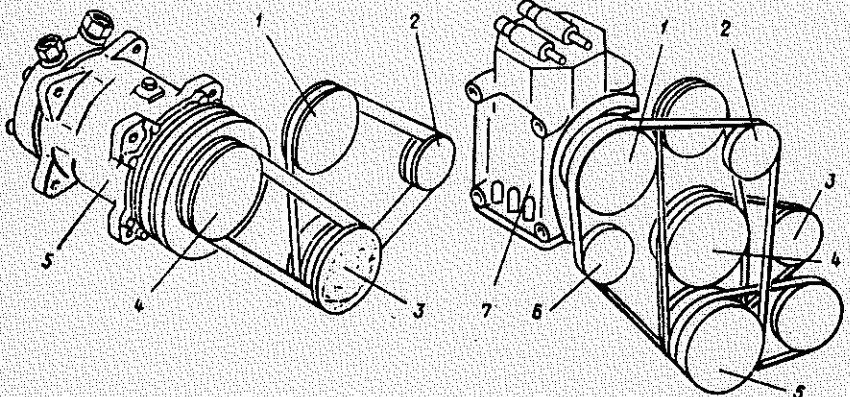
مخصص لاستقبال البخار الحار لمركب التبريد ذو الضغط العالي القادم من الضاغط وتبريده حتى درجة حرارة التكثيف وتحويله إلى سائل.

يحدث هذا لأن الحرارة دائماً تنتقل من المادة الحارة إلى الباردة حيث يمر الهواء عبر




الشكل (٢ ) : ضاغط متوازي من طراز «سانكي»
a ـ الشكل العام b ـ مقطع
١ ـ قابض كهرطيسي ٢ ـ مانعة المحور ٣ ـ كرسي تحميل للقابض ٤ ـ كراسي تحميل استنادية إبرية ٥ ـ حلقة ٦ ـ عضو دوار (روتر) ٧ ـ مسنن ٨ ـ كتلة الأسطوانات ٩ ـ مكابس ١٠ ـ جوانات رؤوس كتلة الأسطوانات ١١ ـ لوحة الصمامات بشكلها المجمّع ١٢ ـ رأس كتلة الأسطوانات ١٣ ـ فتحة توصيل للخدمة ١٤ ـ فتحة توصيل لخرطوم السحب ١٥ ـ سدادة لفتحة دخول الزيت ٦١ ـ لوحة فلكية.

(الشكل – 2) ضاغط متواز من طراز «سانكي»

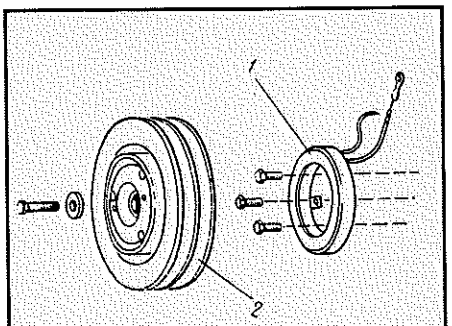



الشكل (٣ ) : ناقل حركة الضاغط
a ـ ناقل حركة الضاغط من طراز (سانكي) ١ ـ بكرة المروحة ٢ ـ إدارة متغيرة السرعة ٣ ـ بكرة ناقل الحركة ٤ ـ قابض الضاغط ٥ ـ الضاغط
b ـ ناقل حركة ضاغط ثنائي المراحل ١ ـ قابض الضاغط ٢ ـ بكرة الشد أو الإدارة ٣ ـ ٤ ـ بكرة المروحة ٥ ـ بكرة ناقل الحركة ٦ ـ بكرة الشد ٧ ـ ضاغط.

(الشكل – 3) ناقل حركة الضاغط

<< الأنبوب الحلزوني للمكثف وتسحب الحرارة عند ذلك.

هذا ويتم تركيب المكثف في وحدة تكييف هواء السيارات عادةً أمام الراديتير وهو بالشكل الخارجي مشابه له (شكل - 5) حيث يتم دفع الهواء عبر المكثف بطريقتين إما بسحبه عبر المكثف بواسطة مروحة الراديتير أو بدفعه




الشكل ( ٤ ) :
القابض الكهرطيسي ذو الملف الثابت
١ ـ ملف ٢ ـ بكرة الروتر المجزئة بشكلها المجمّع (أو عجلة).

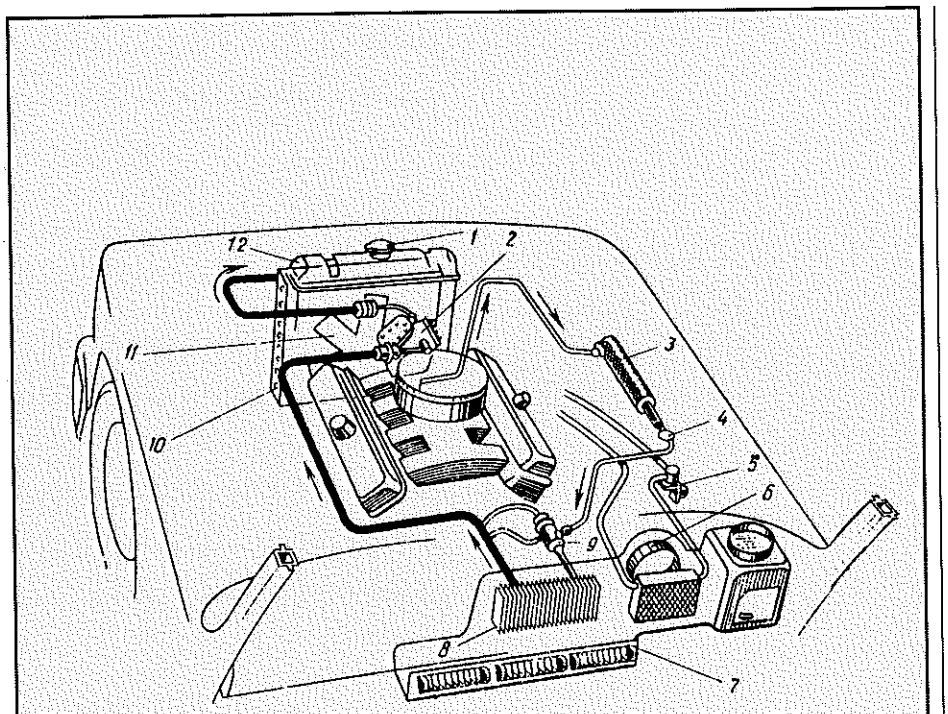
(الشكل - 4) : القابض الكهرطيسي ذو الملف الثابت

بتيار الغزو عبر المكثف أثناء حركة السيارة على الطريق.

كما أن الضاغط يزيد من ضغط بخار مركب التبريد ويدفعه إلى المكثف عند درجة حرارة أعلى من درجة حرارة الوسط المحيط لذلك إذا كان المكثف متسخاً فإن المروحة لن تعمل وإذا كان مركباً في مكان غير ملائم فإنه لن يؤدي عمله بشكل جيد وبالنتيجة يؤدي إلى انخفاض مردود الوحدة.

## 4 - الخزان - المجفف:

وحدات تكييف هواء السيارات أكثر تعرضاً لتسرب مركب التبريد عن أية وحدات أخرى بسبب استعمال الضواغط النصف مفتوحة ومن جراء ارتفاع مستوى الاهتزاز.




الشكل ( ٥ ) : وحدة تكييف الهواء في وسائل النقل
١ ـ غطاء الراديتير
٢ ـ الضاغط ٣ ـ خزان ـ مجفف ٤ ـ فتحة رؤوية زجاجية ٥ ـ صمام إغلاق للماء الحار ٦ ـ مروحة ٧ ـ مجموعة مركبة بصالون الركاب ٨ ـ مبخر ٩ ـ صمام ضبط ١٠ ـ مكثف ١١ ـ مروحة ١٢ ـ راديتير.

(الشكل - 5) : وحدة تكييف الهواء في وسائل النقل

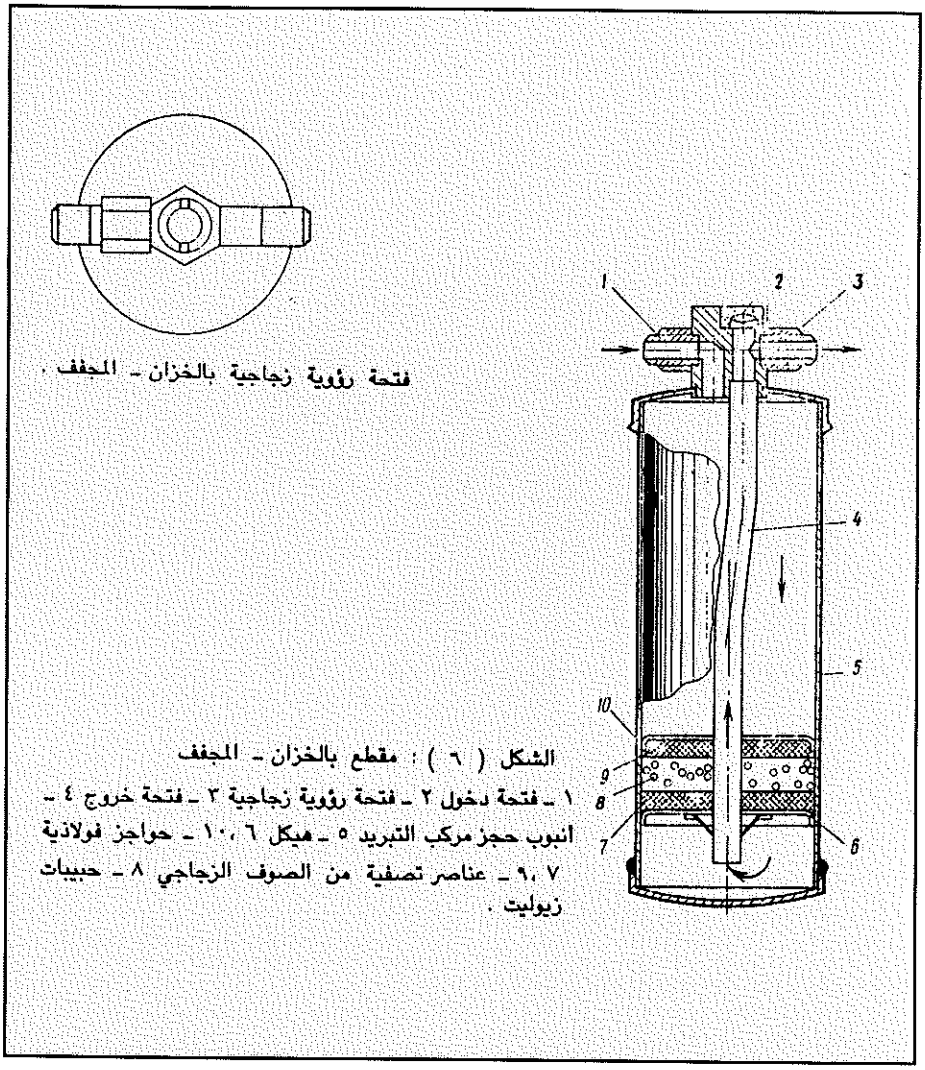
وأثناء التشغيل يحدث تسرب ضئيل جداً وبشكل دوري يلزم إنجاز شحن الوحدة بمركب التبريد فريون 12 بشكل جرعات وعلى فترات متفاوتة.

عدا ذلك فإن امتلاء المبخر بمركب التبريد يتغير بسبب الحمل الحراري المتغير وفعالية المكثف وسرعة دوران محور الضاغط. ولتعويض هذه القيم المتغيرة في وحدات تكييف هواء السيارات ولتلافي شحن الوحدة وبشكل جرعات كذلك يستعمل خزان سائل صغير.

عندما يركب الخزان في الوحدة فإنه لشحن الوحدة يلزم إضافة من 450 إلى 680 غ مركب تبريد وأثناء التصنيع يتم وضع مادة مجففة في الخزان على سبيل المثال «سيليكاجيل وزيوليت» ويعتبر الخزان المكان الوحيد في وحدة التبريد الذي يتم فيه امتصاص الرطوبة والحمض (شكل - 6) وإذا بلغ المجفف نقطة الاشباع فهذا يعني أن المجفف امتص كمية الرطوبة كلها والتي يمكن أن تحجز الرطوبة والحمض وتمنع دخولهما إلى دائرة دوران مركب التبريد.

## 5 - صمام الضبط:

يعتبر من أكثر المنظمات انتشاراً في وحدات تكييف هواء السيارات حيث ينخفض ضغط مركب التبريد في ملف الصمام حتى مستوى منخفض (شكل - 7) ويصبح مركب التبريد السائل عند خروجه من صمام الضبط وعلى




فتحة رؤوية زجاجية بالخزان - المجفف .

الشكل ( ٦ ) : مقطع بالخزان - المجفف
١ - فتحة دخول ٢ - فتحة رؤوية زجاجية ٣ - فتحة خروج ٤ - أنبوب حجز مركب التبريد ٥ - هيكل ١٠، ٦ - حواجز فولاذية ٧، ٩ - عناصر تصفية من الصوف الزجاجي ٨ - حبيبات زيوليت .

(الشكل - 6) : مقطع في الخزان - المجفف

مدخل المبخر في أخفض درجة حرارة يمكن الوصول إليها.

يعمل صمام الضبط بواسطة الانتفاخ الحساس المثبت على أنبوب مخرج المبخر ونتيجة انخفاض وارتفاع الضغط السائل الموجود في الانتفاخ الحساس والمتعلق بدرجة الحرارة على مخرج المبخر يجبر الصمام على الفتح والإغلاق ومنها يعمل صمام التمدد الحراري على ضبط تغذية المبخر بمركب التبريد مخفضاً من الضغط بشكل سريع.

وفي وحدات تكييف هواء السيارات يستعمل نوعان من صمامات التمدد الحراري (شكل - 8) وهي :

١ - صمامات ذات تعادل داخلي والذي يعتبر أكثر الأنواع انتشاراً.

2 - صمامات ذات تعادل خارجي والتي تستعمل عند وجود ضرورة لضبط خاص.

## 6 - أنبوبة التمدد :

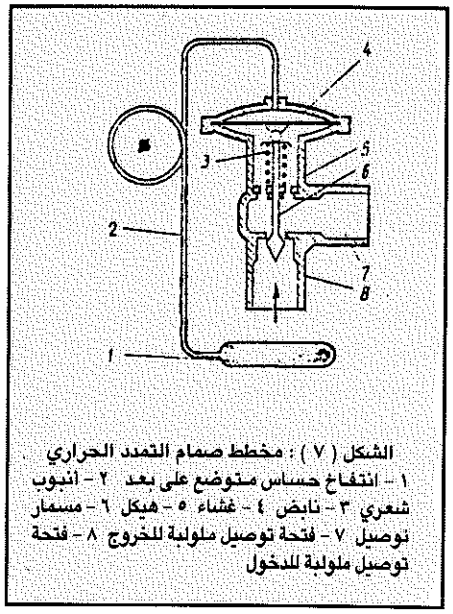
تستعمل بعض الشركات مثل (جنرال موتورز) انبوبة تمدد بدلاً من صمام التمدد الحراري حيث تتعلق قوة التيار عبر أنبوب التمدد بشكل رئيسي على قيمة التبريد التحتي المكثف.

«التبريد التحتي هو تبريد مركب التبريد بعد تكثفه وتحويله إلى سائل وتركب أنبوبة التمدد على مدخل المبخر مثل صمام التمدد الحراري».

## 7 - المبخر :

هو ذلك الجزء من الوحدة والذي يحدث فيه امتصاص الحرارة من صالون السيارة.

وفي وحدات تكييف هواء السيارات تستعمل مبخرات ذات زعانف ودوران قسري للهواء حيث يغلي مركب التبريد في المبخر عند ضغط منخفض ممتصاً الحرارة التي تأتي من



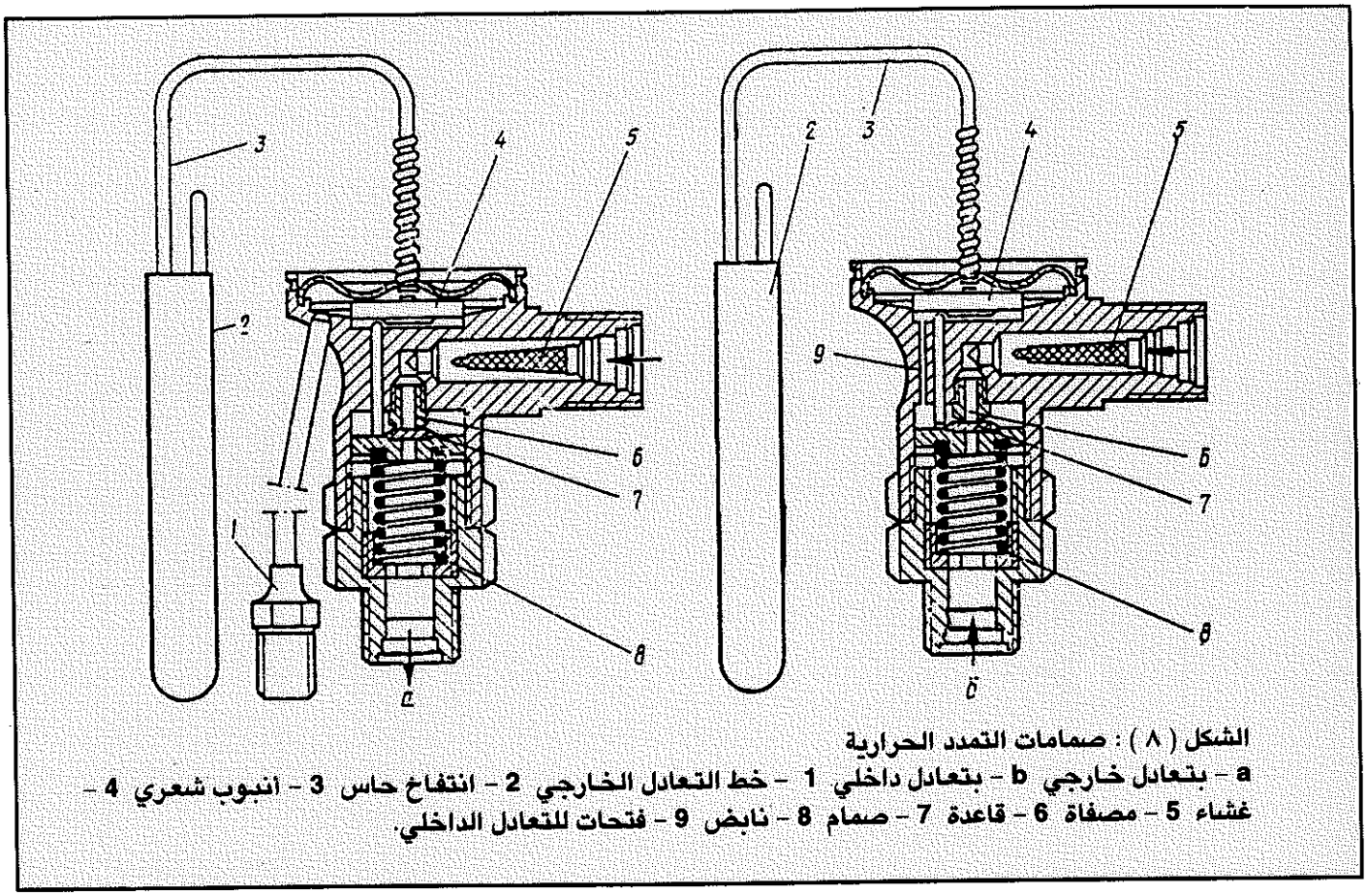

الشكل ( ٧ ) : مخطط صمام التمدد الحراري .
١ - انتفاخ حساس متوضع على بعد ٢ - أنبوب شعري ٣ - نابض ٤ - غشاء ٥ - هيكل ٦ - مسمار توصيل ٧ - فتحة توصيل ملولبة للخروج ٨ - فتحة توصيل ملولبة للدخول

(الشكل - 7) : مخطط صمام التمدد الحراري

الهواء الذي يدفع بواسطة المروحة عبر المبخر وهذا الهواء ضروري لغليان مركب التبريد السائل.

كما أن كمية الحرارة الممتصة تتعلق بفرق درجة حرارة الهواء ومركب التبريد. وكلما كان الفرق أكبر كلما كانت كمية الحرارة التي تنتقل من الهواء إلى مركب التبريد أكبر.

ويساعد الحمل الحراري المرتفع على انتقال الحرارة بقوة إلى مركب التبريد وعندما تعمل المروحة بكامل استطاعتها فإنها تدفع أكبر كمية ممكنة من الهواء عبر المبخر وتمهد السبيل لغليان سريع لمركب التبريد وعند انخفاض سرعة دوران المروحة تتناقص كمية الهواء المدفوع غير أنه عند دفع كميات غير




الشكل ( ٨ ) : صمامات التمدد الحرارية
a - بتعادل خارجي b - بتعادل داخلي 1 - خط التعادل الخارجي 2 - انتفاخ حاس 3 - انبوب شعري 4 - غشاء 5 - مصفاة 6 - قاعدة 7 - صمام 8 - نابض 9 - فتحات للتعادل الداخلي.

(الشكل - 8) : صمامات التمدد الحرارية

كبيرة من الهواء للتغذية فإن الهواء يقع بتماس مع المبخر لوقت قد يطول ويتم دفعه أكثر برودةً إلى صالون السيارة.

## 8 - صمامات الخنق على خط السحب :

إن أية آلة تستعمل لتنظيم تيار مركب التبريد من المبخر إلى الضاغط تُسمى صمام الخنق أو المنظم على خط السحق (شكل - 9) وهذه الآلة توضع على خط السحب بين المبخر وبين صمام الضاغط ومن أنواع الصمامات المستخدمة :

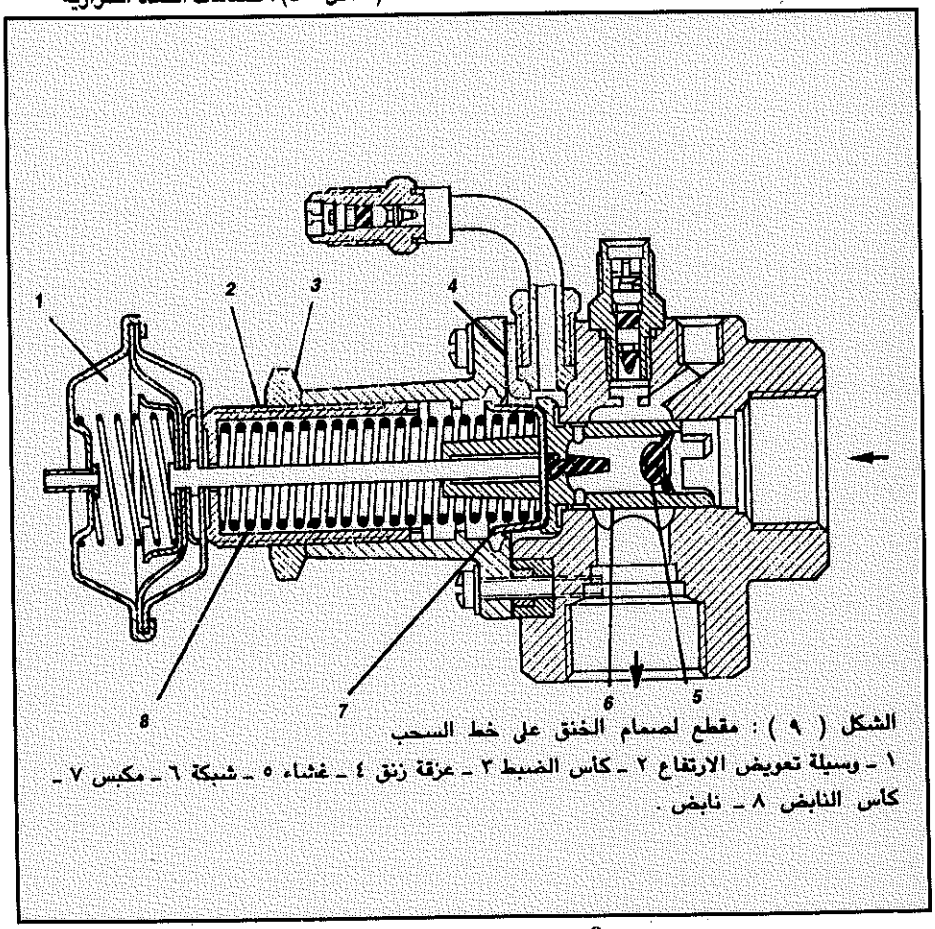
**أ - صمام الخنق المزود بوسيلة توجيه.**

**ب - صمام تنظيم الضغط في المبخر.**

**المصدر :**

أجهزة التبريد وتكييف الهواء - ترجمة وإعداد : م/علي محمد فرج

■■




الشكل ( ٩ ) : مقطع لصمام الخنق على خط السحب
١ - وسيلة تعويض الارتفاع ٢ - كاس الضبط ٣ - عزقة زنق ٤ - غشاء ٥ - شبكة ٦ - مكبس ٧ - كاس النابض ٨ - نابض .

(الشكل - 9) : مقطع لصمام الخنق على خط السحب

# فلورة مياه الشرب بين مؤيد ومعارض

بقلم: م/ نهي بدران

**□ تعتبر عملية فلورة مياه الشرب من الأعمال الروتينية والمحكمة في معظم الدول الصناعية منذ الأربعينات، إلا ان هذا الموضوع لايزال يقابل بمعارضة شديدة في العديد من الأوساط.**

**وتعرف الفلورة بأنها عملية اضافة عنصر طبيعي وهو الفلورين علي هيئة أيون الفلورايد F لمياه الشرب طبقا لمواصفات علمية وهندسية وطبية دقيقة، وذلك لما يلعبه الفلورين من دور هام في تكوين الأسنان والعظام للإنسان منذ النشأة الأولى.**

**وفي هذا المقال عرض لموجز دراسة قمت بإعدادها لفتح باب النقاش حول فلورة المياه بين المختصين.**

ينتشر عنصر الفلورين بكميات قليلة ولكن بشكل واسع في التربة، المياه، النباتات، والحيوانات كما يعتبر أحد المكونات الطبيعية للغذاء. كما يحتل المرتبة الثالثة عشر من حيث وفرة العناصر علي القشرة الأرضية، والمرتبة الثانية عشر في المحيطات والثالثة عشرة في جسم الأنسان.

بدأت قصة فلوره المياه في عام 1908 حيث لاحظ طبيب الأسنان الأمريكي - فريدريك مكاي - والمقيم في منطقة ينابيع كلورادو - ظاهرة "تبرقش" الأسنان لكثير من الأطفال في تلك المنطقة بمعني تلون الأسنان "Mottling".

وأوضحت الأبحاث اللاحقة أن هذه الظاهرة انتشرت نتيجة وجود تركيزات مرتفعة من الفورايد في مصادر المياه المحلية.

وأكتشف فيما بعد أن ظاهرة تبقع الأسنان الفلوري Dental Fluorosis والتي نعنى بها تبقع أو تلون مينا الأسنان بالإضافة الى تأثر العظام أيضا - تظهر فقط عندما تكون تركيزات الفلورايد مرتفعة في مصادر المياه المحلية (المفلوره طبيعياً مثلاً).

ولقد أُكتشفَت ثلاث علاقات تربط مابين وجود الفلورايد فى مياه الشرب وأمراض الفم وخاصة تسوس الأسنان، وكانت كالتالى:-

1 - عند زيادة تركيز الفلورايد عن 1.5 مليغرام/ليتر، فإن أى زيادة أخرى لن تقلل بشكل ملحوظ من ظواهر النخر، الفقد أو حشو الأسنان ولكن النسب العالية ستعمل على زيادة شدة ظاهرة التبقع.

2 - عند تركيز 1 ميلغرام/ليتر من الفلورايد، والذى يعتبر أكثر التراكيز ملاءمة، نلاحظ إنخفاض مستوى التسوس لأدنى درجة مع عدم ملاحظة ظاهرة التبقع.

3 - عندما تقل تراكيز الفلورايد عن 1 ميلغرام/ ليتر، ترتفع نسبة التسوس مرة أخرى.

ومن خلال الإحصاءات المختلفة، يتضح إنخفاض نسبة مدخول الفلورايد للستة أشهر الأولى من حياة الطفل، سواء كانت الرضاعة طبيعية أو صناعية. كما تحدد أحياناً نسبة وجود الفلورايد مابين الستة أشهر الأولى والسنة الأولى وفقاً لنوعية المياه المستخدمة في تحضير طعام الطفل.

ويحوي الحليب البقري مايقارب 0.1 ميلغرام/ليتر من الفلورايد والذى يستهلك منذ السنة الأولى الى السنة الثانية عشر من عمر الطفل.

أما بالنسبة للبالغين، فإن مدخول الفلورايد من الغذاء يصل الى معدل 2.7 ميلغرام فلورايد في اليوم وذلك في المناطق ذات المياه المفلوره، أما بالنسبة للمناطق غير المفلوره، فيصل المدخول إلى 0.9 مليغرام فلورايد يومياً.

وبما أن معدل إستهلاك المياه العذبة يتأثر بدرجات الحرارة السائدة، فقد إستُنتِجت معادلة هامة توضح المستوى الأمثل لتركيز الفلورايد في الفصول الحاره والفصول البارده، إعتماداً على معرفة درجة الحرارة العليا في فترة الصيف والشتاء. ولقد اعتبرت الفترة مابين (مايو - أكتوبر) شهور حاره والفترة مابين (نوفمبر - إبريل) كشهور بارده.

$$\text{Optimum Fluoride Level} = \frac{0.34}{(-0.038 + 0.0062 \times T_{max.})}$$

Tmax. = Mean Maximum Temperature in Degrees Fahrenheit.

ويؤخذ هذا التركيز كمؤشر (Guide Line) لوجود الفلورايد في مياه الشرب في بعض الأحيان.

**م/ نهى محمد ماهر بدران**

- بكالوريوس هندسة مدنية 1990 - جامعة ليفربول - المملكة المتحدة.
- تعمل حالياً مهندسة مدنية في مركز تنمية مصادر المياه - وزارة الكهرباء والماء - دولة الكويت.
- عملت سابقا كمهندسة مدنية في وزارة الأشغال العامة والموارد المائية - جمهورية مصر العربية.
- عضو في كل من جمعية المهندسين الكويتية - جمعية المهندسين المدنيين البريطانية - نقابة المهندسين المصرية - الجمعية الكويتية لحماية البيئة.

| الشهر | يناير | فبراير | مارس | ابريل | مايو | يونيو | يوليو | اغسطس | سبتمبر | اكتوبر | نوفمبر | ديسمبر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| درجة الحرارة F° | 64.9 | 66 | 77.4 | 90.3 | 102.4 | 110.8 | 123.4 | 113.4 | 107.7 | 95.7 | 79.9 | 67.3 |
| تركيز الفلورايد | 0.93 | 0.92 | 0.77 | 0.65 | 0.57 | 0.52 | 0.47 | 0.51 | 0.54 | 0.61 | 0.74 | 0.90 |

(جدول - 1) يوضح تركيز الفلورايد وفقا لدرجات الحرارة المسجلة في الفترة (1984 - 1994).

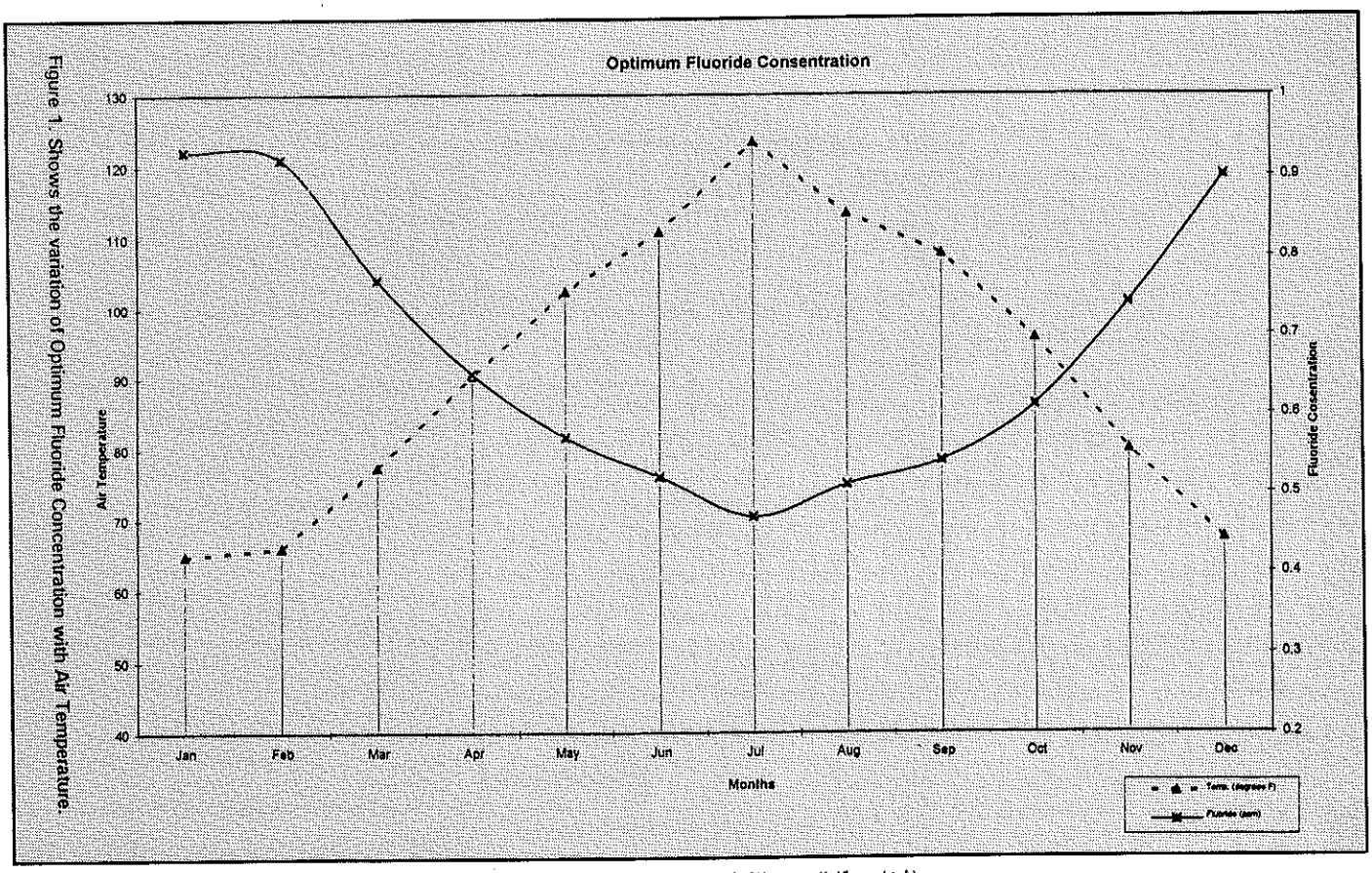



Figure 1. Shows the variation of Optimum Fluoride Concentration with Air Temperature.

(شكل - 1) التركيز الأمثل لعنصر الفلورايد وفقا لدرجة الحرارة

وبتطبيق المعادلة السابقة لدرجات الحرارة المسجلة للعشر سنوات السابقة في دولة الكويت (1984 - 1994) فإن التركيز الأمثل للفلورايد يكون وفق (الجدول - 1) و (الشكل - 1).

حيث أنه من المهم معرفة مراحل سريان المياه حتى وصولها للمستهلك وذلك للتعرف على النسب الموجوده حالياً في المياه المستهلكة ومعرفة نسب خلط المياه المقطرة بالمياه الجوفية والتى تحتوى طبيعياً على الفلورايد كأحد مكوناتها.

وبالرغم من سهولة التوصل إلى التراكيز المثلى للفلورايد في مياه الشرب، فإنه من الضرورى التروى في تطبيق هذه العملية وذلك للإعتبارات والنقاط التي من أهمها:

**Communities where the level of fluoride in the drinking water is 0.3 ppm or less**

Birth to 24 months

R
*Sodium fluoride drops*
*0.25 mg F drop*
*Dispense 19 ml*
*Sig. One drop each day*
Caution: Keep out of Reach of Children

25 to 36 months

R
*Sodium fluoride drops*
*0.5 mg F dropper full*
*Dispense 50 ml*
*Sig. One dropper full each day*
Caution: Keep out of Reach of Children

37 months to 13 years

R
*Sodium fluoride tablets*
*2.2 mg Na F*
*Dispense 120 tablets*
*Sig. Chew one tablet before bedtime Swish for 60 seconds and swallow*
Caution: Keep out of Reach of Children

(شكل - 2) مثال لنسب الفلورايد التي يوصي بتوفرها لدى الأطفال حتى سن 13 عاما في المجتمعات التي تحتوي مياه الشرب فيها على نسبة فلورايد لا تتعدى 0.3 ميلغرام/ لتر.

1 – أهمية إجراء مسح شامل لمعرفة نسب تواجد الفلورايد في مصادر المياه المحلية والقيام بدراسات هيدرولوجية وهيدروجيوكيميائية للمناطق المحتوية على نسب عالية من أمراض الفم.

2 – ضرورة تعاون الهيئات المختصة والأفراد المهتمين كأطباء الأسنان، المهندسين الكيميائيين، مسؤولي التغذية، الأطباء والبيئيين ..... وغيرهم في القيام بعمل الإحصاءات والدراسات المحلية لمعرفة مصادر ونسب تواجد الفلورايد في جسم الأنسان، وفتح باب المناقشة لإبداء الآراء المتخصصة في هذا المجال.

3 – ضرورة التعرف على العادات الخاصة بالمجتمع، سواء إجتماعياً، إقتصادياً، وغذائياً، والعمل على إصدار الإحصاءات والدراسات الخاصة بذلك.

4 – أهمية التوعية المستمرة بالمحافظة على الأسنان منذ النشأة الأولى وتطبيق برامج علمية وعملية في بعض المناطق المتضررة.

5 – التعرف على مصادر الفلورايد الأخرى المستخدمة كمعاجين الأسنان، غسول الفم، أقراص الفلورايد، وغيرها ودراسة تأثيرها.

6 – التعرف على أنسب أنواع أملاح الفلورايد التى من الممكن أستعمالها ودراستها من عدة نواحي.

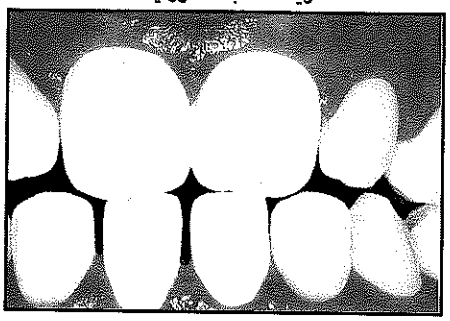
ولا زالت هناك بعض الشكوك في أذهان العامة الى أن وجود الفلورايد في مياه الشرب يؤدى إلى الاصابة بالسرطان، الحساسيه، أمراض القلب، الكلى، السكرى، أو يعمل على زيادة تراكيز بعض العناصر في المياه بحيث تصبح غير آمنة للإستهلاك ... الخ.

ولكن وحتى يومنا هذا فلم تُظهر الدراسات أو الاحصاءات العلمية والصادرة من هيئات متخصصة عالمية علاقة أى من الأمراض السابقة وبين فلورة المياه.

ومن البديهي، فإن إرتفاع تركيز أى عنصر من العناصر المتواجدة في مياه الشرب عن الحدود المسموح بها عالمياً يعتبر ذو تأثير ضار على الصحة، كما يعتبر ساماً في أحيان أخرى، فنظامنا الغذائي يحوي المئات من العناصر الكيميائية والتى إن زاد بعضها كاليود، الخارصين أو الحديد عن الحدود المسموح بها لأصبحت شديدة الخطورة على صحة الإنسان وهو ما يعنينا في المقام الأول.

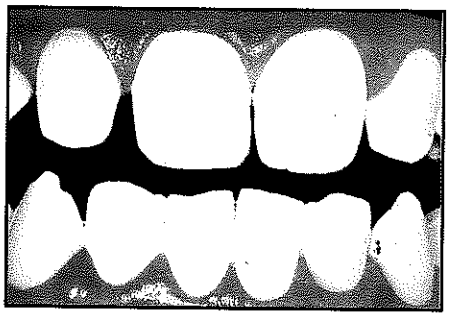
ويبقى السؤال مطروحاً للنقاش، هل نعمل على فلورة مياه الشرب في بلادنا أم لا؟

مجموعة من الصور تمثل مراحل تبقع الأسنان نتيجة زيادة نسبة الفلورايد.

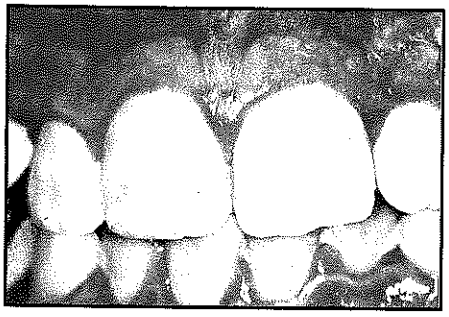


أ- التاثر غير ظاهر – Questionable

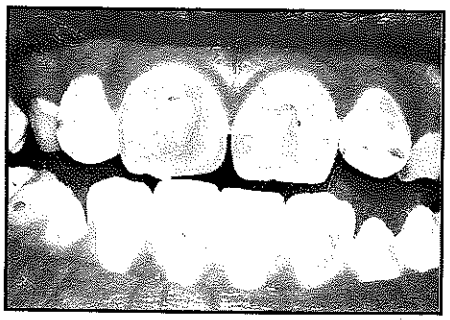
ب- التاثر طفيف للغاية – Very mild



جـ- التاثر طفيف – Mild



د- التاثر متوسط الشدة – Moderate



هـ- التاثر بالغ الشدة – Sever

## المراجع


1- "Water Fluoridation Principles & Practices"

American Water Works Association (AWWA)

AWWA Manual M4 - 2nd Edition, 1984.

2- "Illustrated Stedman's Medical Dictionary"

24th Edition. - 1982.

3 - "Water Quality & Treatment."

Handbook of Community Water Supplies,

AWWA, 4th Edition, 1990.

4- "Fluorine & Fluorides"

Environmental Health Criteria 86.

World Health Organization (WHO) - 1984.

5- "Fluorids & Oral Health."

WHO Technical Report Series 846.

Report of WHO Experts Committe on Oral Health Status & Fluoride use - 1994.

6- "Guide line for Drinking Water Quality."

Vol. 1, Recommendations, WHO, Geneva 2nd Edition 1993.

7- "Oral Diagnosis."

Kerr, Ash & Millard

6th Edition 1983.

8- "Fluoride in Preventive Dentistry."

Theory & Clinical Applications.

By Mellberg & Ripa. 1983.

9- Directorate General of Civil Aviation.

Meteorological Department - Kuwait.

# هندسة الإضاءة

## إعداد: م/ علي التركي

□ ربما نحتاج عند الحديث عن الإضاءة إلى توضيح بعض المفاهيم والتعاريف الهامة التي تتعلق بهذا الموضوع مثل :

**انتقال الضوء :**

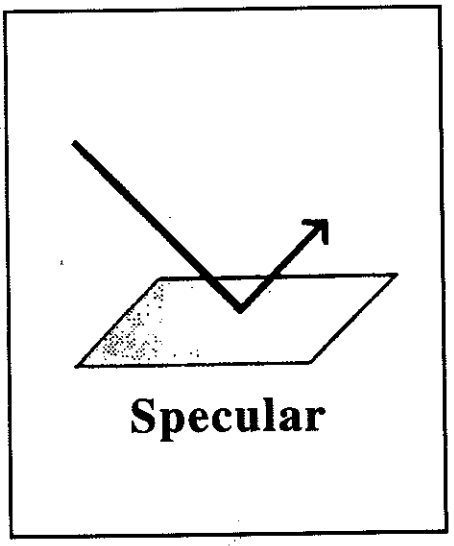
ويتم باحدى هذه الحالات :

**1 - الانعكاس - REFLECTION :**

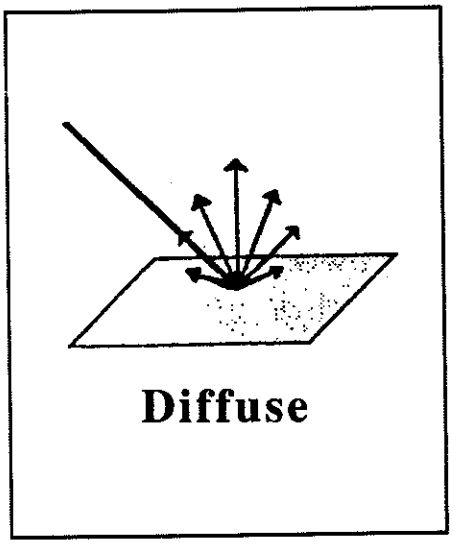
ويعرف بأنه ذلك الجزء الساقط من الضوء على سطح ما والمرتد منه. إذا انتقل الضوء من وسط إلى آخر أو عبر مادة ولم يحدث أي تغيير أو فقدان فإن المادة تسمى شفافة TRANSPARENT. أما إذا كان الضوء لا يمر تماماً خلال المادة فتعرف المادة بأنها مُعتمة (غير شفافة). وهناك بعض المواد التي تكون شفافةً لنوع معين من الأطوال الموجية وتكون في الوقت نفسه معتمةً لأطوال موجية أخرى مثل الزجاج الذي يكون شفافاً للضوء المرئي ويكون في الوقت نفسه معتماً للأشعة تحت الحمراء.

والضوء إذا ارتد من سطح المادة فيقال أن المادة عاكسة REFLECTIVE ومثال ذلك المرآة. فإذا ارتد ولم يحدث أي تغيير أو تشويه في الصورة IMAGE فيقال أن السطح مصقول SPECULAR أما إذا حدث تغيير أو تشويه للصورة فيقال أن السطح ناشر DIFFUSED (شكل 1 - أ) و (شكل 1 - ب).

ولكن حتى المادة الشفافة قد تحدث أحياناً




(شكل - 1 أ)




(شكل - 1 ب)

بعض التغيير في الضوء مثل العدسات بأشكالها المختلفة وتسمى هذه الحالة بانكسار الضوء.

**2 - الإنكسار - REFRACTION :**

ويحدث الانكسار عندما ينتقل الضوء من وسط إلى آخر فينحرف فيه الضوء (ينكسر) نتيجة إختلاف كثافة الوسطين. ومثال ذلك انتقال الضوء من الهواء إلى الماء، حيث يمكنك إذا وضعت قلماً في كوب ماء ونظرت إليه من أحد الجوانب لرأيت كيف ينكسر الضوء بحيث يظهر القلم وكأنه مكسور رغم أنه في الحقيقة ليس كذلك. ولكنه يظهر بهذا الشكل لأن الضوء انتقل من الهواء (الأقل كثافةً) إلى الماء (الأكثر كثافةً) فانكسر شعاع الضوء وظهر القلم وكأنه مكسور.

**3 - الامتصاص - ABSORBTION :**

**درجة حرارة اللون COLOR TEMPERATURE ودرجة تغيير الألوان COLOR RENDERING :**

من المعروف أن الضوء الأبيض يتكون من مزيج من الألوان موزعة بانتظام على الطيف المرئي. إلا أن الضوء الصادر من وحدات الإضاءة المختلفة لا يكون موزعاً بانتظام على الطيف المرئي، حيث أن في بعض أنواع هذه الوحدات يكون أحد أجزاء الطيف مفقوداً وفي البعض الآخر يكون منحازاً إلى أحد الجوانب على حساب جوانب أخرى.

لذلك وضعت طرق لقياس الألوان. ومن طرق قياس الألوان في المصادر الضوئية ما يعرف بدرجة حرارة اللون COLOR TEMPERATURE وهي دراسة العلاقة النظرية بين درجة حرارة لون الجسم وبين الضوء الساقط عليه. فمن المعروف أن هناك إختلافاً في درجة الحرارة من الأحمر إلى الأصفر إلى الأبيض إلى ضوء النهار DAY LIGHT (6000 درجة كلفن) فكل شعاع قادم من مصدر ضوئي له درجة حرارة لابد له من

**م/ علي تركي التركي**

- بكالوريوس هندسة كهربائية يعمل في الهيئة العامة للتعليم التطبيقي
- نشر كتاب «التمديدات الكهربائية»
- عضو جمعية المهندسين الكويتية

وعضو في «معهد الإضاءة» - بريطانيا

لون.

فالأسطح والأجسام المضاءة بلون معين ستتأثر حتماً بذلك اللون. فاللون الأزرق قد يبدو خاملاً تحت تأثير مصدر ضوئي له درجة حرارة منخفضة LOW COLOR TEMPERATURE بينما يظهر اللون الأصفر أقوى بكثير من اللون الأزرق في مثل هذه الظروف.

ومقياس آخر لمدى مصداقية مصدر ضوئي معين في نقل الألوان وإظهار الأجسام بألوانها الطبيعية هو COLOR RENDERING INDEX أو CRI.

واتخذ الرقم 100 كحد أعلى لأمانة نقل الألوان حيث تكون الألوان عند هذا المستوى طبيعية جداً ولا توجد أي ألوان مفقودة أو مشوهة ولأن مصابيح الفلورسنت والمصابيح ذات الضغط العالي HIGH INTENSITY DISCHARGE LAMP يكون جزء من الطيف المرئي لها مفقوداً لذلك يكون CRI لها منخفضاً.

وبشكل عام كلما كان CRI مرتفعاً كلما كان الطيف المرئي كاملاً وكلما تحسنت أمانة نقل الألوان عند درجة حرارة معينة. وعلى الرغم من أن بعض الألوان قد تكون مفقودة عندما يكون GRI مرتفعاً إلا أن أطوال موجية كثيرة تكون موجودة. ومن الأمثلة على أمانة نقل الألوان أن مصابيح بخار الصوديوم ذات اللون الأصفر لا تستخدم في المسالخ وذلك لأن اللحوم والكبد تحت تأثير هذا الضوء ترى مختلفة تماماً مما يعطي نتائج غير صحيحة للفاحص.

**الزاوية الجامدة W- SOLID ANGLE :**

وهي جزء من الفراغ حول نقطة معينة مشكلةً مخروطاً نقطة بدايته النقطة نفسها. فمثلاً الضوء المنبعث من مصباح يدوي FLASH LIGHT يشكل مخروطاً بدايته اللمبة الصغيرة في المصباح نفسه. ويمكن تعريفها بكرة مركزها هو نقطة الدراسة نفسها وتقاس بوحدة تسمى ستريديان STEREDIAN.

فإذا ما رسمنا $1م^2$ على سطح كرة خيالية نصف قطرها 1م هذه المساحة المضاءة الموجودة على السطح تسمى ستريديان 1 . كما يمكن تعريف الستريديان بأنه $1م^2$ على سطح مضاء (مساحة مضاءة) يبعد عن المصدر 1م. (شكل – 2)

**التدفق الضوئي LUMINOUS FLUX:**

إذا حددنا سطحاً معيناً على كرة خيالية فان كمية الضوء المتدفقة خلال ذلك السطح تسمى التدفق الضوئي ($\phi$). لذلك هي مقياس لمعدل طاقة الضوء خلال وحدة زمنية حيث :

$$(\phi) = \frac{DQ}{DT}$$

**شدة التدفق الضوئي LUMINOUS INTENSITY :**

وهي عبارة عن كمية الضوء المنبعثة من مصدر ضوئي في اتجاه معين ويرمز لها بالرمز (I). وتقاس بوحدة تسمى كانديلا CANDELA.

$$I = \frac{D(\phi)}{DW}$$

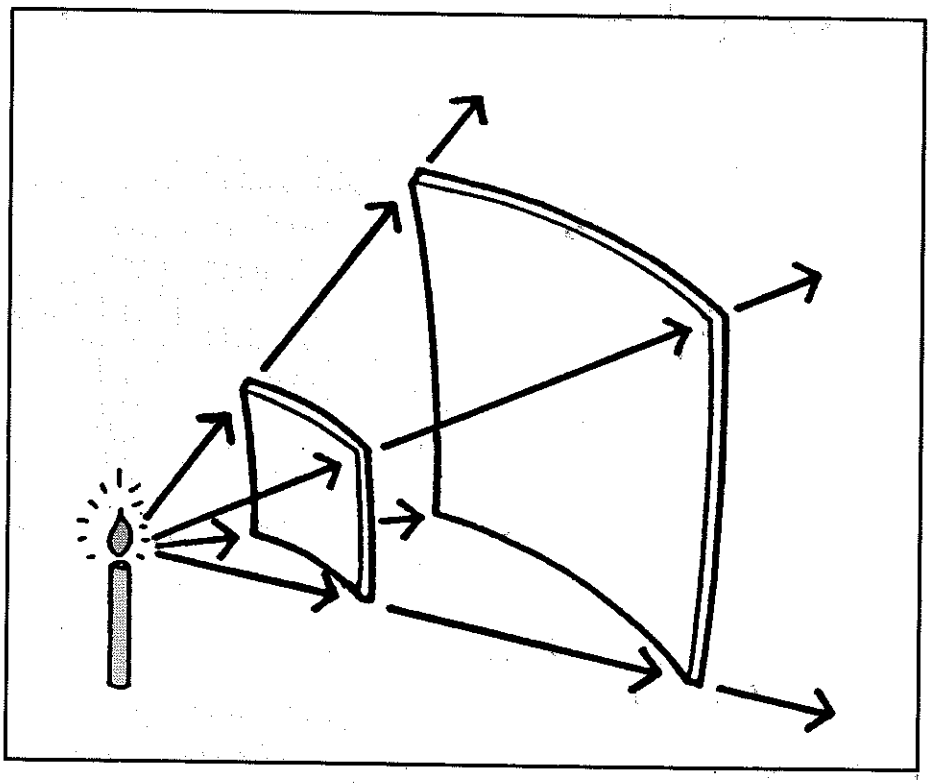
ويمكننا القول أن شدة التدفق الضوئي ذات قيمة 1 كانديلا تحدث نتيجة تدفق 1 لومن خلال 1 ستريديان.

**ILLUMINANCE:**

وهي عبارة عن كمية الضوء الساقط على سطح. وهي تختلف عن التدفق الضوئي بأنها كمية الضوء التي تتحرك خلال زاوية جامدة ولا تزال تنتشر بينما ILLUMINANCE هي الضوء الساقط على سطح معين على بعد معين.

$$E = \frac{F}{A}$$

حيث :



(شكل – 2)

F – التدفق الضوئي

A – المساحة المستقبلة للضوء

وإذا استخدم النظام الفوتي في حساب E فان الوحدة المستخدمة هي فوتكاندل FOOT CANDLE. أما إذا استخدم النظام المتري في حساب E فإن الوحدة المستخدمة هي لكس LUX.

**المصادر :**

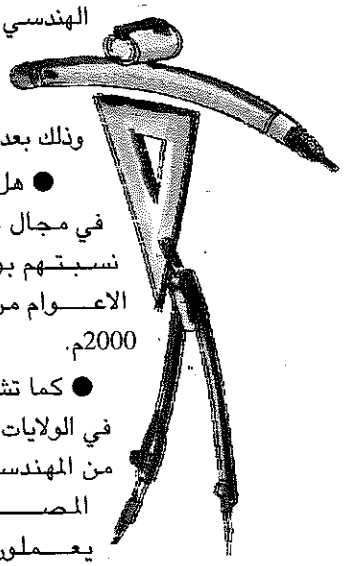

1. Electrical Distribution In Building, C. DENNIS Poole.
2. Lighting D. C. Pritchard.
3. Simplified Design of Building lighting M. Schler


■■

# اتجاهات التوظيف في القطاع الهندسي

بقلم: د.م/ موسى المزيدي

□ ● هل تعلم أن القطاع الهندسي يشكل ثاني اكبر قطاع وظيفي في الولايات المتحدة وذلك بعد قطاع المدرسين.



● هل تعلم أن العاملين في مجال الهندسة ستزداد نسبتهم بواقع 32% خلال الاعوام من 1988 حتى 2000م.

● كما تشير الاحصائيات في الولايات المتحدة أن 85% من المهندسين يعملون في المصانع و4% منهم يعملون في المعاهد التعليمية والبقية الباقية تعمل في المؤسسات الحكومية والهيئات الخيرية، وأن نسبة البطالة بين المهندسين وصلت إلى 2.3% في عام 1986 وهي أقل من نسبة البطالة بين الاداريين والمحترفين أصحاب التخصصات الاخرى.

● كما تشير الاحصائيات في الولايات المتحدة أن 73% من خريجي كليات الهندسة هم من حملة البكالوريوس و 23% من حملة الماجستير و 4% من حملة الدكتوراه في شتى التخصصات الهندسية وذلك خلال العام 1987.

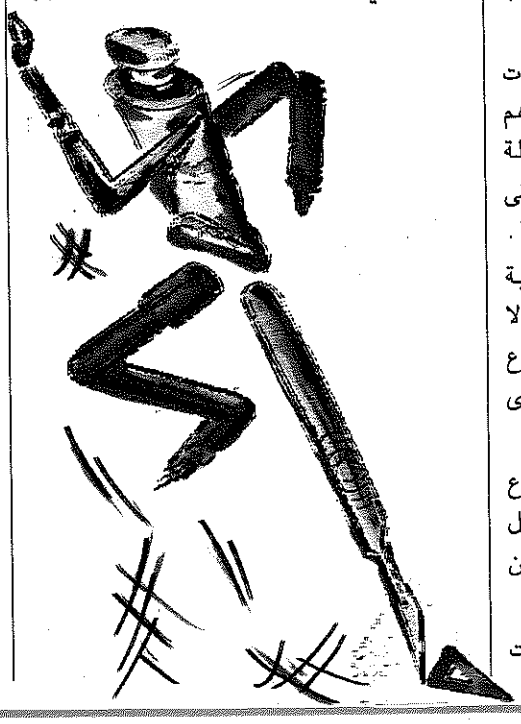
● كما تشير الاحصائيات الى أن نسبة الاجانب من المهندسين في الولايات المتحدة لا تزيد عن 3.5% من المجموع الكلي للقطاع الهندسي وأن مرتباتهم تصل إلى نفس مستوى المهندسين الأمريكيين.

● مثل هذه الاحصائيات عن القطاع الهندسي في الولايات المتحدة وغيرها من دول العالم المتقدم ينبغي أن تدرس وأن تقارن بأوضاع المهندسين في دول العالم النامي.

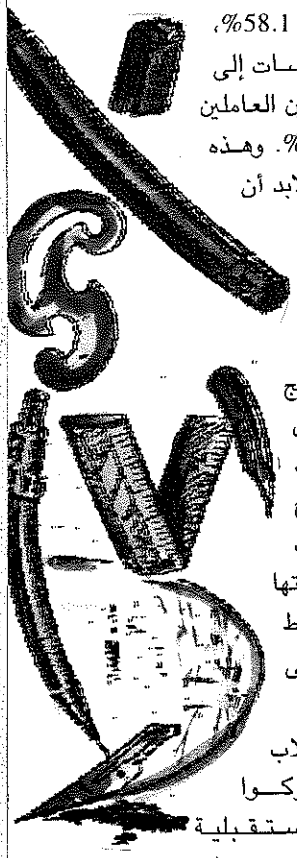
● ينبغي أن يدرك طلاب الهندسة متطلبات السوق في الدول العربية لخريجي كليات الهندسة وحاجة السوق للتخصصات المختلفة ورغبة السوق في تشغيل المهندسين الأجانب وتأثير ذلك على نسبة العاملين من المهندسين العرب والمستوى المالي لمرتباتهم.

● لقد كان لكلية الهندسة بجامعة الكويت دوراً رائداً في دراسة الحاجة الفعلية للسوق المحلية للمهندسين والمهندسات، وكان ذلك في اكتوبر عام 1993 ونشرت الدراسة ونتائجها في مجلة **المهندسون** التابعة لجمعية المهندسين الكويتية. كان مما جاء في هذه الدراسة «أن حاجة السوق المحلية للمهندسين المدنيين يأتي في المقدمة ونسبتهم 26% ثم تأتي الحاجة للمهندسين الميكانيكيين ونسبتهم 23% ثم المهندسين الكهربائيين 21% ثم الكيميائيين 9% والمعماريين 8% ثم مهندسي الكمبيوتر 7% ثم المهندسين الصناعيين 3.5% ثم مهندسي البترول ونسبتهم حوالي 3%».

ينبغي لطلاب الهندسة أن يدركوا السبب وراء حاجة بلد بترولي مثل الكويت إلى نسبة بسيطة من مهندسي البترول ويدرسوا هذه الظاهرة ويجدوا حلا لها.



● وتشير دراسة كلية الهندسة بجامعة الكويت كذلك إلى أن نسبة المهندسين المواطنين في القطاع الخاص تبلغ 5.3% من مجموع المهندسين العاملين، وأن نسبة المهندسين من غير المواطنين (عرب وغير عرب) تصل إلى 58.1%، وأن نسبة المهندسات إلى مجموع المهندسين العاملين تصل إلى 12%. وهذه النسب الثلاث لابد أن يدرك أبعادها طالب الهندسة ويعرف مدلولاتها وذلك من خلال المناهج الهندسية أو من خلال ندوات تعقد يتم اثناؤها طرح هذه النسب ومناقشة انعكاساتها على التخطيط الهندسي في شتى المستويات.



كما ينبغي لطلاب الهندسة أن يدركوا حاجة العالم المستقبلية للمهندسين والتخصصات المرغوبة وفي ادراكهم هذا فائدة عظيمة لهم يستعينون بها في تصميم مستقبلهم والتخطيط له.

● على طلاب الهندسة أن يدركوا أنه من اهتمام العالم بأوروبا الموحدة وما ستوفره هذه الوحدة من امكانيات مادية وعلمية هائلة في مجالات البحث العلمي والتقني ومع وحدة شطري ألمانيا صاحبة الخبرات الهندسية والفنية المتميزة ستزداد فرص الاستفادة من التقنيات الحديثة وبالتالي ستزداد فرص العمل للمهندسين ولاسيما في المجالات والتخصصات التالية:

■ علوم الإتصالات وتشمل الاتصال بواسطة الاقمار الصناعية والاتصال بواسطة أجهزة الحاسب الالي وشبكات الربط بينها، وتشمل كذلك مجال الهوائيات وأجهزة

الاستقبال والارسال والعلوم المتصلة بها.

■ علوم الألياف الضوئية وتطبيقاتها المختلفة في مجال الاتصالات.

■ علوم الطاقة ورفع كفاءتها وتخفيض تكاليف انتاجها والبحث عن بدائل الطاقة ولاسيما الطاقة الشمسية واستعمالها في صناعة السيارات الكهربائية وتشغيل شبكات الهاتف في المناطق النائية.

■ علوم الإنسان الآلي وتطبيقاتها في المصانع والأماكن الخطرة وفي الفضاء وأعماق البحار.

■ العلوم الطبية وتشمل أجهزة المسح المقطعي والجراحة القائمة على أشعة ليزر وزراعة الأعضاء وأجهزة المرضى المعاقين.

■ علوم الهندسة الوراثية وتطبيقاتها في مجال حماية المحاصيل الزراعية من الحشرات والآفات وضمان أفضل في الانتاج، وفي مجال تحسين العديد من الصناعات الغذائية.

■ علوم الالكترونيات وتطبيقاتها في مجال أشباه المواصلات وأجهزة الحاسب وأجهزة القياس والفحص والتحكم.

■ علوم البرامجيات في مجال الأعمال التجارية والمالية والادارية والمصاميم الهندسية وعمليات ادارة المشاريع ووحدات الانتاج والتحكم فيها وعمليات التعليم المدرسي.

■ علوم البيئة والتلوث من حيث أنواع التلوث وأسبابه ومكافحته في مجال مياه الصرف وعادم السيارات وفضلات السفن ومخلفات المصانع.

■ علوم التدريب وتطوير المناهج التعليمية وتشمل رفع مستويات الأداء وتحسين طرق وأساليب التدريس وتشجيع حركة التأليف والترجمة والنشر، والاهتمام بعملية التدريب وكسب المهارات الهندسية.

● فهذه مجموعة من الشواغر للمهندسين في الحقبة القادمة من الزمن وهناك شواغر أخرى لم يتم التطرق لها في مجال الحركة العمرانية والمدنية والصناعية، على طلاب الهندسة التعرف عليها وتخطيط مستقبلهم بناء على ذلك. ■■

# الدور المرتقب للمرأة المهندسة

□ هل تعلم أن المهندسات في العالم يشكلن 6% فقط من العاملين في الحقل الهندسي؟.

وهل تعلم أن المهندسات العاملات في دولة الكويت يشكلن 12% فقط من مجموع العاملين في الحقل الهندسي؟.

ينبغي أن يدرك طلاب الهندسة أنه حتى يومنا هذا لا تزال معاناة جميع النساء المحترفات والممارسات للعلم، متزوجات أو غير متزوجات، لاتزال معاناتهن قائمة. تتمثل هذه المعاناة في الحصول على الوظائف وفي الاحباطات من عدم الاعتراف بانجازاتهن ومساهماتهن في العلم.

في بداية السبعينات لم يكن هناك الكثير من النساء في مجال الهندسة ولكن أعدادهن تزايدت بصورة سريعة في الثمانينات. تشير الاحصائيات الصادرة عن المؤسسة الأمريكية للتقدم العلمي أنه في عام 1973 كان عدد النساء اللاتي منحن درجة البكالوريوس في الهندسة يشكل 1.2% من مجموع الحاصلين على هذه الدرجة في مجال الهندسة ثم تزايدت هذه النسبة حتى وصلت إلى 12.3% في عام 1983.

كما ينبغي أن يدرك طلاب الهندسة ولاسيما مهندسات المستقبل منهم أن فرص العمل أمامهن لا تزال محدودة إذا قورنت بالفرص المتاحة أمام زملائهن. ولعل السبب يعود إلى نظرة المجتمع العالمي للمهندسة على أنها أرق من أن تتحمل أعباء هذه المهنة.

المرأة المهندسة ينتظرها نوعان من التحدي، أحدهما تغيير نظرة المجتمع هذه إليها وأنها قادرة على أداء الأعمال الهندسية التي تكلف بها، وثانيهما المطالبة بمساواة راتبها براتب زميلها المهندس حيث أن راتبها دوماً أقل من راتبه، وإن كانت معه على نفس الدرجة في السلم الوظيفي وتوازنه في النشاط والكفاءة .والاستثناءات في هذا المجال نادرة على المستوى العالمي.

تشير احصائيات الرابطة الأمريكية للجنة القوى العاملة الهندسية أن نسبة المهندسات في مجال الهندسة الكهربائية لا تزيد عن 2% فقط، وهي لا تزيد عن 6% في الهندسة الكيمائية، و2% في الهندسة الميكانيكية، كما تشير احصائيات هذه الرابطة وبشكل ملفت للنظر أن نسبة مهندسات الكمبيوتر وخبيرات الحاسب الآلي تصل إلى 26% من مجموع العاملين في هذا المجال وهو ميدان سيكون للنساء فيه دور متميز.

إن إدراك طالبة الهندسة لدورها المرتقب في المجتمع بعد تخرجها يوفر عليها كثيراً من المعاناة وإن توضيح هذا الدور لطالبات المرحلة النهائية من الثانوية يضع الخريجات أمام مفترق طرق : فإما الولوج في معترك الهندسة ومواجهة التحدي الذي ينتظرهن أو اختيار تخصصات أخرى أثبتت النساء فيها جدارة. ■■

تمهيد:

□ للتماسك بين الخرسانة وبين حديد التسليح أهميةٌ بالغةٌ جداً كونه المركبة الأساسية التي تربط بين الخرسانة العادية وبين حديد التسليح لتتحول الخرسانة العادية إلى خرسانة مسلحة. أي أنه يغير مواصفات الخرسانة العادية ليحولها إلى مادة بناء جديدة ومختلفة هي الخرسانة المسلحة.

تتضمن هذه المقالة تعريف التماسك، وبيان مدى أهميته، والمخاطر الناتجة عن فقدانه. ثم تتطرق إلى طرق حساب قيمته، والأطوال اللازمة لتأمين التماسك بين قضبان التسلح وبين الخرسانة (أطوال الإرساء). ومن ثم طرق المعالجة في حال عدم إمكانية تأمين هذه الأطوال، وذلك في حالة الخرسانة المسلحة العادية والخرسانة المسلحة مسبقة الإجهاد.

وفي نهاية المقالة عرضٌ لأحد التطبيقات العملية للتماسك وكيفية استثماره بشكله الأمثل.

# التماسك بين الخرسانة وبين حديد التسليح

## مبدأه وتطبيقاته

بقلم: د.م/ أحمد عبود و م/ كريمة حسن

## أولاً: مقدمة:

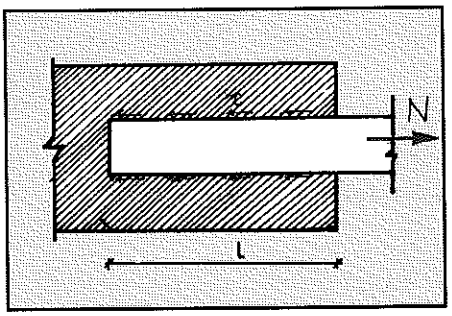
من أجل معرفة الأهمية الكبرى التي يحتلها التماسك بين الخرسانة وبين قضبان التسليح، نبدأ من تعريف الخرسانة المسلحة. فإذا تجاوزنا حدود البداهة بالنسبة للمهندس، نعرف الخرسانة المسلحة بأنها مادة بناءمشكلة من مادتي بناء أساسيتين، مختلفتين بالخواص الميكانيكية والفيزيائية، تعملان بشكل مشترك، هما الخرسانة وحديد التسليح. حيث توضع قضبان التسليح في المناطق التي سوف تتعرض لاجهادات شد استثمارية كونها مقاومة جيدة للضغط.

إن ضمان العمل المشترك لمادتين مختلفتين بالخواص الميكانيكية والفيزيائية يتم بفضل ما يلي:

1 - عاملا التمدد الطولي الحراري للخرسانة وحديد التسليح متقاربان نسبياً، حيث أنه لحديد التسليح 1.2 E5، وتتراوح قيمته للخرسانة بين 0.7 E5 وبين 1.4 E5. ونتيجةً لهذا التقارب يكون تمدد الخرسانة والفولاذ متقاربين، وهذا يمنع نشوء الاجهادات الداخلية في الخرسانة المسلحة والناتجة عن التغيرات الحرارية. ومن ناحية أخرى فان الخرسانة من النواقل السيئة جداً للحرارة وتحافظ على حديد التسليح من التغيرات السريعة، والمفاجئة لدرجات الحرارة.

2 - تحافظ الخرسانة على الحديد الذي تحتويه من الصدأ. وهذا ما أثبتته التجارب وما نلاحظه في المنشآت الخرسانية القديمة.

3 - يعتبر التماسك بين الخرسانة وبين حديد التسليح أساساً للعمل المشترك بينهما. حيث أن حديد التسليح يتماسك مع الخرسانة بشكل تام. أي أن ألياف الخرسانة الملاصقة لقضبان التسليح تتشوه بنفس قيمة تشوه الحديد. وباعتبار أن عامل مرونة الحديد أكبر من عامل مرونة الخرسانة بحوالي 10 - 15 مرة، فان الاجهادات في




(شكل - 1) مبدأ التماسك ومركباته

الحديد ستكون أكبر بالنسبة نفسها. وبالتالي فإن إضافة كمية قليلة نسبياً من التسليح تؤثر بشكل فعال على طاقة تحمل العنصر.

فاذا انتفى التماسك بين قضبان التسليح وبين الخرسانة، ينتفي العمل المشترك للمادتين، وتعمل كل مادة منهما على حدة، وبالتالي ينتفي مفهوم الخرسانة المسلحة، أي أنه لا يمكن الحصول على الخرسانة المسلحة. مالم تكن المادتان متماسكتين مع بعضهما بشكل مطلق. ومن هنا تبرز أهمية تأمين أطوال تماسك كافية

**د.م/ أحمد عبود**

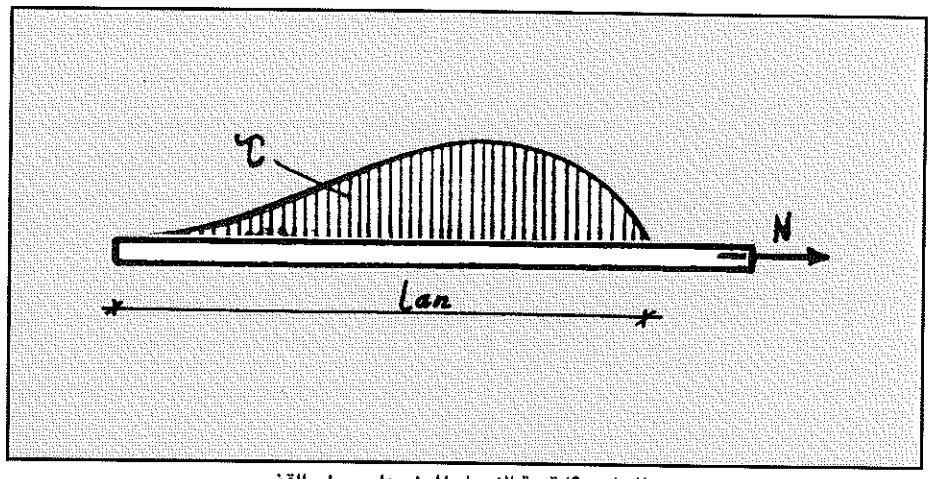
- مدرس في قسم الهندسة الإنشائية - كلية الهندسة المدنية جامعة تشرين - اللاذقية - سوريا منذ 1990.
- دكتوراة في منشآت الخرسانة المسلحة 1989. جامعة روستوف لهندسة البناء - روسيا الاتحادية.
- مهندس تنفيذ المدينة الرياضية التي استضافت دورة ألعاب المتوسط عام 1987.

بين المادتين.

## ثانياً : تماسك التسليح غير مسبق الإجهاد مع الخرسانة.

### 1 - مبدأ التماسك ومركباته :

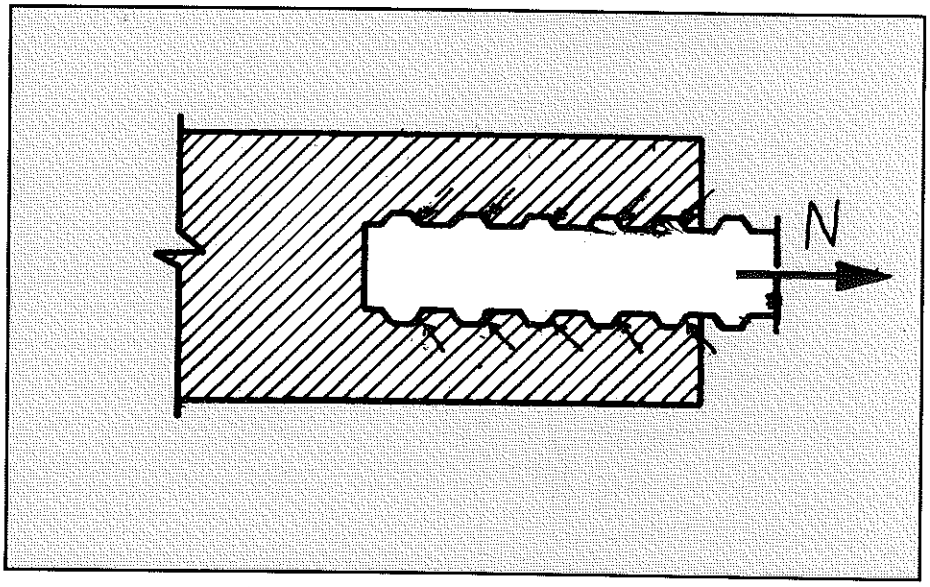
لنتخيل قضيباً من قضبان التسليح الملساء مغموساً في كتلة خرسانية، كما هو واضح في (الشكل - 1). ولنطبق عليه قوة سحب، تحاول سحبه من الكتلة الخرسانية. فنلاحظ أنه لابد من تطبيق قوة معينة مقدارها N لكي نتمكن من سحب القضيب. وبزيادة قيمة الطول المغموس L، يزداد مقدار القوة N اللازمة لسحبه، وإذا زادت L عن قيمة محددة، يرمز لها بـ Ln لا يمكن سحب القضيب من الكتلة بل ينقطع خارج الكتلة.




(شكل - 2) قيمة الاجهاد الموزع على سطح القضيب

إن لزوم القوة لسحب القضيب من الكتلة الخرسانية، يؤدي إلى الاستنتاج أن هناك قوةً معاكسةً تحاول تثبيت القضيب في الكتلة. هذه القوة تسمى بقوة التماسك.

وبما أن زيادة الطول المغموس في الكتلة الخرسانية تؤدي إلى زيادة قيمة القوة N




(شكل - 3) تاثير الخرسانة على حديد التسليح المحلزن

اللازمة لسحب القضيب، نستنتج أن هذه القوة موزعة على طول القضيب المغموس وليست مركزة في نقطة واحدة فقط. وكذلك فهي موزعة على محيطه أيضاً أي أن القوة موزعة على سطح القضيب المغموس. وقد بينت الدراسات والتجارب التي أجريت أن قيمة الإجهاد الموزع على سطح القضيب τ منتظمة على محيطه، وليست منتظمة على طوله، كما هو واضح في (شكل - 2).

### المركبات الأساسية أو المسببات الأساسية لهذه القوة مايلي :

**الأولى :**

إن تصلب المونة الإسمنتية على محيط القضيب يؤدي الى التلاصق بين المونة الاسمنتية وبين قضبان التسليح.

**الثانية :**

تصب الخرسانة الطازجة بعد أن توضع قضبان التسليح في مكانها وتتقلص الخرسانة أثناء التصلب فتنشأ نتيجة التصلب (التقلص) قوة تضغط على القضيب بقوة عمودية على محوره. وعندمحاولة سحبه باتجاه محوره تنشأ قوة احتكاك بين الخرسانة وبين القضيب.

**الثالثة :**

إذا كان القضيب محلزناً فإن الخرسانة تؤثر بردود فعل على نتوءات قضيب التسليح كما هو واضح في (الشكل - 3).

وبما أن قوة التماسك موزعة على المساحة المغمورة لقضيب التسليح، نستنتج أنها محصلة لما يسمى بإجهاد التماسك τ، الذي تؤثر عليه مجموعة كبيرة من العوامل أهمها ما يلي :

أ - بزيادة ماركة الإسمنت تزداد قوة التلاصق بين الخرسانة وبين قضيب التسليح،

**م / كريمة حسن**

- بكالوريوس هندسة مدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سوريا 1984
- مهندسة في مديرية الخدمات الفنية باللاذقية منذ 1987.
- مهندسة تخطيط في مشروع المدينة الرياضية التي استضافت ألعاب المتوسط عام 1987.

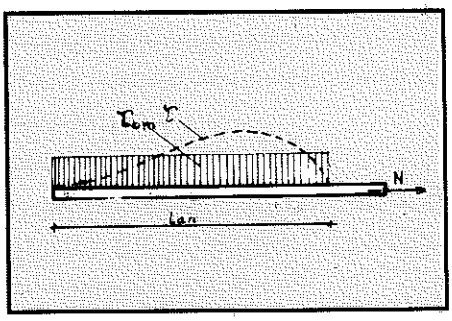
<< وبالتالي يزداد إجهاد التماسك، وبالتالي وبزيادة المركبة الأولى لقوة التماسك المذكورة أعلاه تزداد قوة التماسك.

ب - بزيادة مقاومة الخرسانة، تزداد قوة الضغط على قضيب التسليح عند تقلص الخرسانة، وبالتالي تزداد المركبة الثانية المذكورة أعلاه.

جـ - بزيادة اكتناز الخرسانة، تقل الفراغات فيه وبالتالي تزداد مساحة التماس بين قضيب التسليح وبين الخرسانة، وبالتالي تزداد قيمة المركبة الأولى المذكورة أعلاه.

د - بزيادة كمية الإسمنت في المتر المكعب الواحد تزداد قيمة الانكماش وبالتالي تزداد قيمة قوة الضغط على القضيب الناتجة عن تقلص الخرسانة وبالتالي تزداد المركبة الثانية المذكورة أعلاه.

هـ - يزداد عامل الاحتكاك بين قضيب التسليح وبين الخرسانة بزيادة خشونة السطح، وبالتالي تزداد قوة الاحتكاك بين قضيب التسليح وبين الخرسانة.




(شكل - 4) محصلة الاجهادات المتغيرة على سطح لقضيب مساوية لمحصلة الاجهادات الثابتة

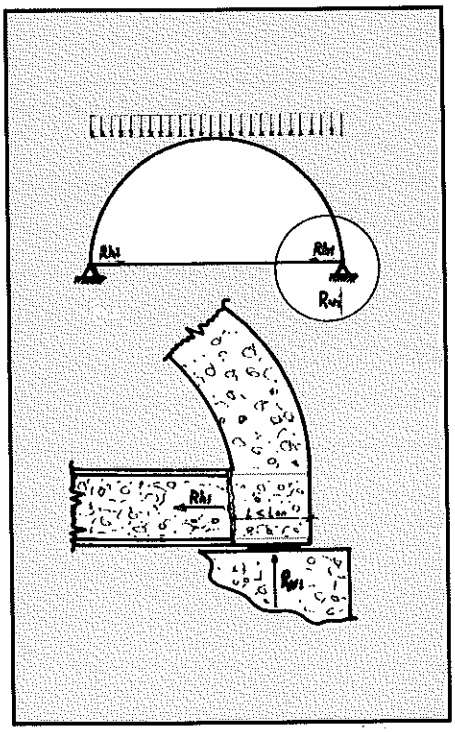
و - عندما يكون القضيب مشدوداً يتطاول، وبالتالي يتناقص قطره، وبالتالي تقل قوة ضغط الخرسانة عليه. أما إذا كان القضيب مضغوطاً فانه يتقاصر، وبالتالي تزداد قوة ضغط الخرسانة عليه. أي أن المركبة الثانية المذكورة أعلاه تزداد قيمتها إذا كان القضيب مضغوطاً وتتناقص إذا كان القضيب مشدوداً.

ز - إذا كان القضيب أملساً، تكون المركبة الثالثة المذكورة أعلاه معدومةً. وتؤثر عليه المركبتان الأولى والثانية فقط. أما إذا كان محلزناً، فتؤثر عليه المركبات الثلاثة المذكورة أعلاه، وبالتالي فإن تماسك القضبان المحلزنة أكبر من تماسك القضبان الملساء.

وقد أثبت الدراسات أن المركبتين الأولى والثانية تشكلان حوالي 20 - 30 ٪ من قوة التماسك وتشكل الثالثة حوالي 70 - 80 ٪ منها.

**2 - أطوال التماسك :**

لاحظنا سابقاً أنه بزيادة الطول المغموس في الخرسانة، تزداد القوة اللازمة لسحب قضيب التسليح. ونقول أن طول التماسك كافياً عندما لا يمكن سحب القضيب من الخرسانة، أو عندما ينقطع القضيب خارج حدود الخرسانة. وفي هذه الحالة تكون القوة المطبقة



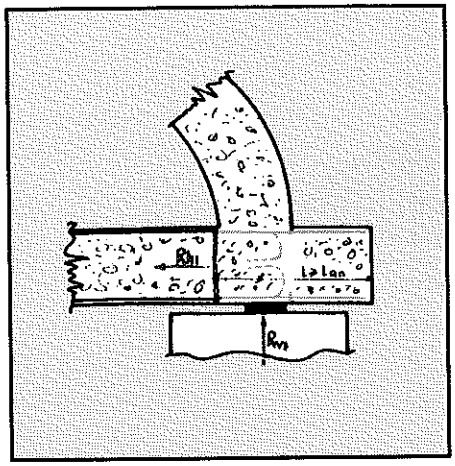
(شكل - 5) ردود الأفعال الناتجة عن التمثيل الشاقولي للقوس

على القضيب N = As . Rs حيث :

As : مساحة مقطع القضيب.

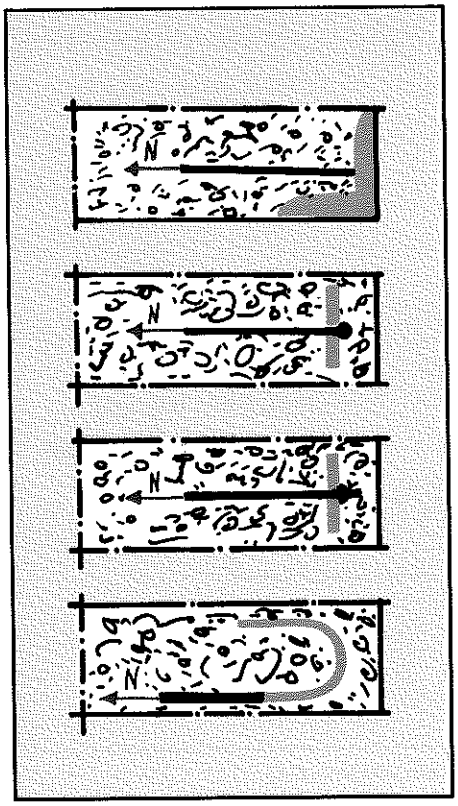
Rs : حد المقاومة لحديد التسليح الذي صنع منه القضيب.

فاذا تأملنا (الشكل - 4)، نرى أن القوى المؤثرة على قضيب التسليح هي قوة الشد N، وقوة التماسك Nt، الموزعة على كامل سطح القضيب المغموس. وانطلاقاً من شرط توازن القوى، وفي الحالة الحدية، يجب أن يتحقق شرط التوازن : $\Sigma N = O = N = Nt$. وقد تم سابقا حساب قيمة N، ويلزم حساب قيمة Nt، التي تساوي مساحة سطح قضيب التسليح مضروباً بقيمة إجهاد التماسك. ولكن قيمة إجهاد التماسك غير ثابتة على كامل السطح، بل متغيرة مع طوله. وحساب قيمة هذا الاجهاد في كل نقطة يؤدي إلى معادلات تفاضلية معقدة لاداع للخوض فيها. وقد تم الاصطلاح على



(شكل - 6) تامين أطوال تماسك كافية بزيادة اطوال الشداد او ثني القضبان

اعتماد قيمة وسطية لـ $\tau$ هي $\tau_{bm}$ بحيث تكون محصلة الاجهادات $\tau$ المتغيرة على كامل



(شكل - 7) بعض اشكال المثبتات الميكانيكية

مساحة سطح القضيب مساويةً لمحصلة الاجهادات $\tau_{bm}$ الثابتة على كامل مساحة سطح القضيب.

وبالتالي تكون محصلة الاجهادات الثابتة $Nt = u.\tau_{bm}$ حيث : u مساحة سطح القضيب التي تحسب بالعلاقة $u = \Pi D$ Lan.

وبالتالي يكون $Nt = \Pi D$ Lan $.\tau_{bm}$ ومن ناحية أخرى فان $N = As.Rs$. وبتعويض هاتين القيمتين في معادلة التوازن يكون: $As.Rs.\tau_{bm}$

$\Pi.d.L_{an}$ = وبالتالي، ومن العلاقة السابقة يمكن حساب طول التماسك اللازم، بتحويل العلاقة السابقة إلى الشكل التالي :

$L_{an} = A_s.R_s / (\Pi.d.\tau_{bm})$ وباعتبار أن $A_s = \Pi.d^2/4$ يكون $L_{an} = d.R_s/(4\ \tau_{bm})$

ومن هذه العلاقة نستنتج أن طول التماسك يتعلق بحد المقاومة لحديد التسليح، والتناسب طردي. وكذلك بقطر قضيب التسليح، والتناسب أيضاً طردي. وبالتالي، للاقلال من طول التماسك، يمكن استخدام حديد تسليح ذي مقاومة أقل، أو استخدام أقطار صغيرة لقضبان التسليح من ناحية أخرى، فإن العامل الهام الذي يؤثر على قيمة طول التماسك هو اجهاد التماسك $\tau_{bm}$ الذي تتعلق قيمته بالعوامل المذكورة في الفقرة السابقة والذي تتراوح قيمته بشكل عام بين 4MPa.....2 في حالة القضبان الملساء، وتصل الى 8MPa....7 في حالة القضبان المحلزنة، والفرق بين القيمتين عائد إلى غياب المركبة الثالثة لقوة التماسك في حالة القضبان الملساء، التي تشكل حوالي - 80 70 ٪ من قوة التماسك الكلية. وإن اجهاد التماسك في حالة القضبان الملساء عائد إلى وجود المركبتين الأولى والثانية فقط، أما القضبان المحلزنة فتؤثر عليها المركبات الثلاثة. وللإقلال ما أمكن من الطول المطلوب للتماسك، لابد من زيادة قيمة إجهادات التماسك وذلك بزيادة الاهتمام بالعوامل المؤثرة على قيمته، والمذكورة في الفقرة (ثانياً - 1). لكن الكودات العالمية والمحلية تفرض قيماً معينة لطول التماسك، تعتبر التماسك محققاً إذا كان طول التماسك لا يقل عن القيم المفروضة. وفي ما يلي سوف نقدم القيم التي يقترحها الكود العربي في سوريا، والكود السوفيتي (سابقاً) للمقارنة بينهما.

فالكود العربي السوري يعتبر التماسك محققاً، ولا داع لحسابه، إذا تحققت مجموعة من الشروط المذكورة فيه. أما الكود السوفيتي فيعطي العلاقة التالية لحساب طول التماسك. وهذه العلاقة تجريبية.

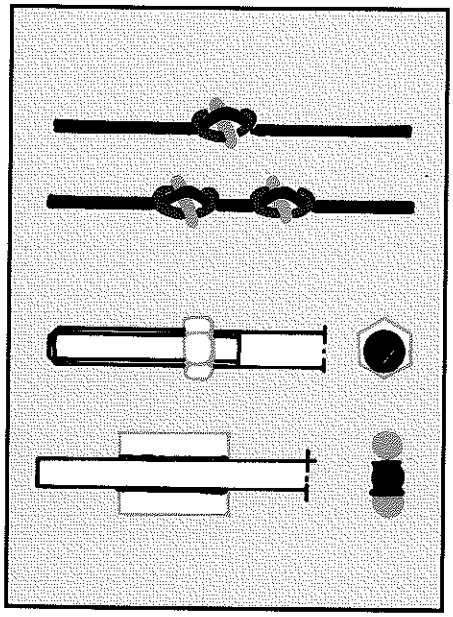
$L_{an} = (W_{an}.\ R_s/R_b + \Delta_{an}).\ d < \Delta\ l_{an}\ .\ d$

$R_b/R_s$ – مقاومة حديد التسليح والخرسانة

$\Delta\ l_{an}, \Delta_{an}, W_{an}$ – عوامل تأخذ قيمتها من (الجدول - 1)

### 3 - بعض الحلول المقترحة عندما لا يمكن تامين طول تماسك كافياً.

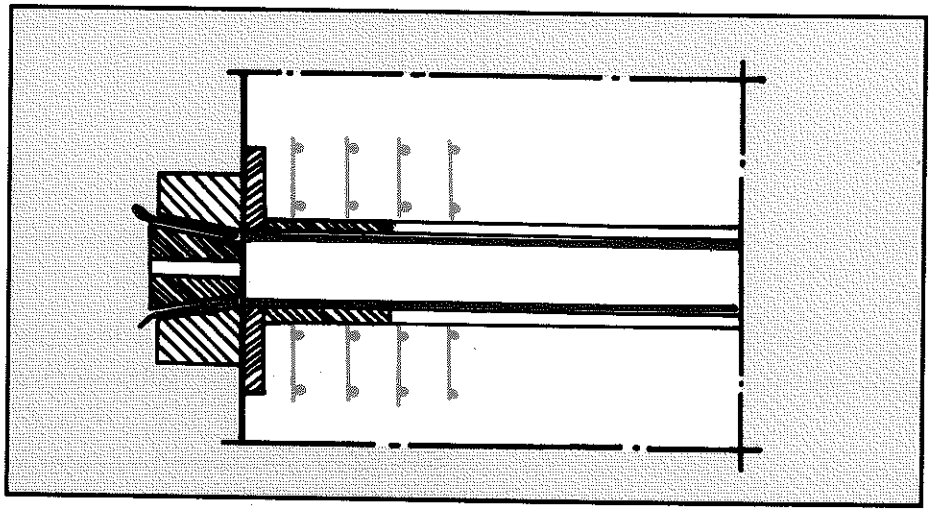
تصادف حالات كثيرة يكون فيها طول التماسك غير كاف لتأمين العمل المشترك للخرسانة وقضبان التسليح. وفي هذه الحالة يحدث انهيار المنشاة بشكل عام نتيجةً لفقدان التماسك. والمثال التالي يوضح أحد أشكال انهيار المنشأة بسبب عدم كفاية طول التماسك.



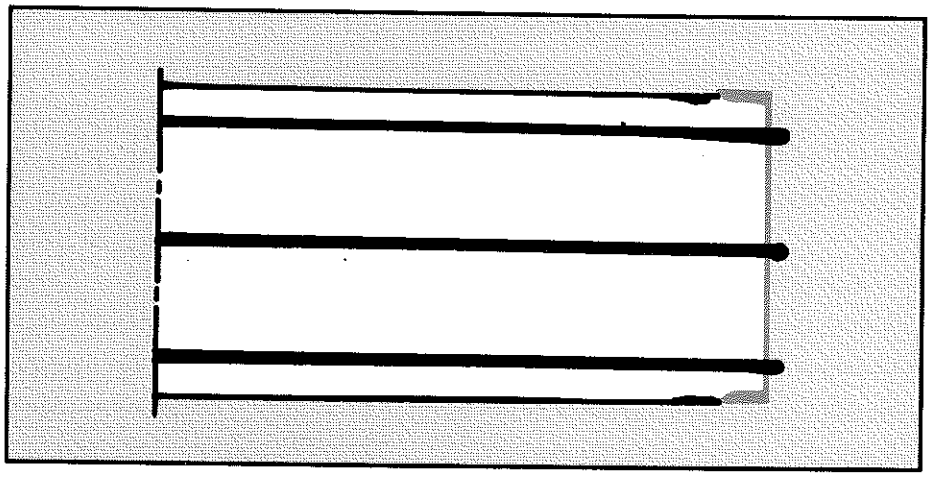
(شكل - 8) مثبتات ميكانيكية إضافية

لنتخيل القوس المستندة استناداً بسيطاً من الطرفين والمزودة بشداد لمنع الانزياح الأفقي. ولرد الأفعال الافقية الناتجة عن التحميل الشاقولي للقوس (شكل - 5). في هذه الحالة يعمل الشداد كعنصر خاضع للشد المركزي، وإذا كانت ظروف الاستثمار تسمح بنشوء التشققات، فان شقاً سوف يتشكل عند نقطة اتصال الشداد مع القوس، وبالتالي فإن المسافة الممكنة لكي نستخدمها كطول للتماسك. هي سماكة القوس b كحد أقصى. وإذا كان طول التماسك، المحسوب بالطرق الواردة أعلاه أكبر من المسافة b، فان التماسك لا يمكن أن يتحقق، وبالتالي لابد من ايجاد حلول معينة لايجاد طول تماسك كاف.

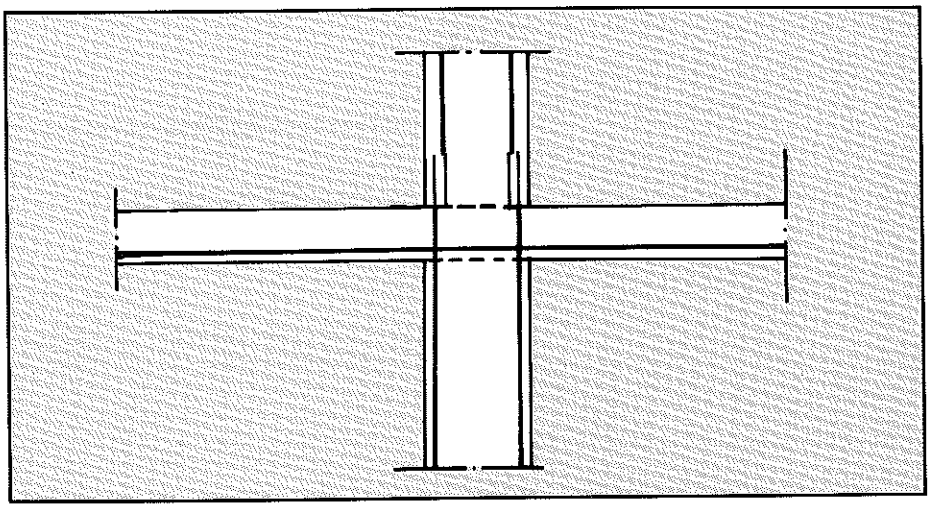
يمكن اقتراح العديد من الحلول لايجاد طول التماسك الكافي في هذه الحالة، ومن هذه



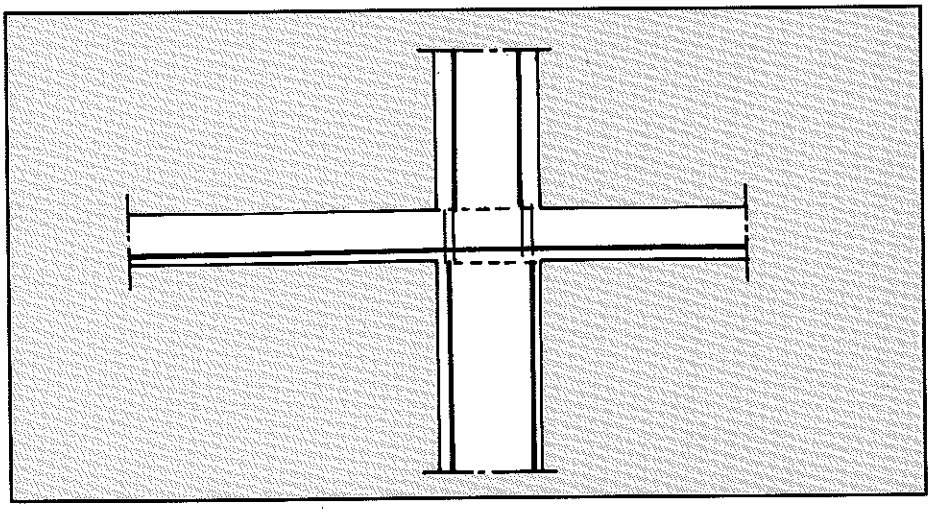
(شكل - 9) تقوية موضعية للخرسانة بإضافة شبكات تسليح عرضية إضافية



(شكل - 10) إضافة حلزون داخلي لتقويم الخرسانة



(شكل – 11) منطقة التماسك واقعة في أسفل أعمدة البلاطة الثانية



(شكل – 12) تسلسل التنفيذ – تركيب الأقفاص قبل الصب وبعد تركيب قوالب البلاطة.

الطول زيادة طول الشداد بالاتجاه الخارجي، بحيث نصبح لدينا إمكانية تمديد القضبان بالطول الكافي. أو ثني قضبان التسليح بشكل ما، بحيث يتم الحصول على أطوال تماسك كافية (شكل – 6). ومن أشكال التثبيت أيضاً، إضافة مثبتات داخل الكتلة الخرسانية، كما هو واضح في (شكل – 7).

## ثالثاً – تماسك القضبان مسبقة الإجهاد:

### 1 – أطوال التماسك :

تضع الكودات العالمية علاقات مختلفة لحساب أطوال تماسك القضبان مسبقة الإجهاد مع الخرسانة. وعلى سبيل المثال، يضع الكود الروسي العلاقة التجريبية التالية، لحساب طول التماسك المطلوب لقضبان التسليح مسبقة الاجهاد مع الخرسانة :

$$Lap = (Wap.\ Q\,sp\ /\ R\,ap+\Delta ap).d$$

حيث : d – قطر قضيب التسليح.

Qsp – الاجهاد المسبق لقضبان التسليح.

Rsp – مقاومة الخرسانة لحظة تطبيق الاجهاد المسبق.

Wsp , Δsp – عوامل تؤخذ من (الجدول – 2).

### 2 – مخاطر فقدان التماسك :

عندما يتم إفلات قضبان التسليح مسبقة الاجهاد، ذات الشد السابق على المساند، تنشأ قوىً طولية موازيةً لقضيب التسليح، تحاول فك التماسك بين الخرسانة وبين الفولاذ، وتؤدي إلى وجود تشققات بين المادتين (الفصل بين المادتين).

إن وجود هذه التشققات يؤدي إلى ضعف التماسك بين قضبان التسليح وبين الخرسانة. وإذا تمكنت هذه القوى من إحداث تشققات على طول قضبان التسليح، تكون قد نفت وجود التماسك بين المادتين، وبالتالي تكون قد نفت وجود الخرسانة المسلحة.

في حال عدم وجود التسليح العرضي، أو في حال وجوده بنسبة قليلة، قد يؤدي فقدان التماسك إلى تهشم طرفي العنصر (مناطق التماسك) بسبب اجهادات الشد المركزة على الخرسانةفي هذه المنطقة.

أما في حالة الشد اللاحق لقضبان التسليح مسبقة الاجهاد، فلا يفضل تأمين التماسك إلا عن طريق مثبتات خاصة. وتؤدي هذه المثبتات إلى وجود اجهادات ضغط مركزة، لابد من معالجتها كما سيرد لاحقاً.

### 3 – مثبتات القضبان مسبقة الاجهاد :

في حال تنفيذ الاجهاد بطريقة الشد على المساند، يفضل أن توضع المثبتات. وفي هذه الحالة، يتم تأمين التماسك بين الخرسانة وبين قضبان التسليح باعتماد نفس مركبات التماسك في حالة القضبان غير مسبقة الاجهاد. وعندها لابد من تقوية الخرسانة موضعياً في منطقة التماسك. تتم التقوية الموضعية للخرسانة بإضافة حلزون من الفولاذ، قطره أكبر من قطر قضيب التسليح بما لا يقل عن 20 - 30 mm، وخطوته 25 - 30 mm، ولا يقل طوله عن طول التماسك، المسحوب سابقاً. وهذا الحلزون مصنوع من سلك فولاذي قطره 3 - 4 mm.

ثمة طريقة أخرى للتقوية الموضعية للخرسانة. وهي إضافة شبكات تسليح عرضية، لا يقل عددها عن أربعة، موزعة على طول لا يقل عن 60% من طول التماسك المحسوب سابقاً، وبخطوة تتراوح بين 50 - 100 mm.

وفي حال الاضطرار إلى إضافة مثبتات إضافية ميكانيكية، يتم اختيار مثبتات مشابهة للمثبتات المبينة (شكل – 7)، أو (شكل – 8)

عندما يتم الإجهاد المسبق بطريقة الشد اللاحق على الخرسانة، لابد من استخدام مثبات طرفية. وتبين الأشكال 9, 10 بعض أنواع هذه المثبتات. وفي هذه الحالة لابد من التقوية الموضعية للخرسانة بإضافة شبكات تسليح عرضية إضافية، كما هو واضح في (شكل – 9)، أو بزيادة مساحة المثبتة كما هو واضح في (شكل – 10)، أو بإضافة حلزون داخلي.

## رابعاً : تطبيق بسيط لطول التماسك :

جرت العادة على تنفيذ أعمدة الطابق الأول، ومن ثم صب البلاطة الاولى، وبعدها يتم تركيب أقفاص التسليح لأعمدة البلاطة الثانية، وصبها. في هذه الحالة تكون منطقة التماسك واقعة في

أسفل أعمدة البلاطة الثانية. (شكل – 11).

يتم رمي الخرسانة الطازجة من ارتفاع لا يقل عن ثلاثة أمتار، لتستقر في المنطقة، التي يجب أن تحتوي على أطوال التماسك. وبالتالي فإن هناك احتمال التعشيش في هذه المناطق (وجود الفراغات)، وكذلك احتمال انفصال طبقات الخرسانة الطازجة وبالتالي فإن مقاومة الخرسانة في هذه المناطق أقل، وكذلك درجة اكتناز الخرسانة بالإضافة إلى احتمال وجود فراغات تؤدي إلى الاقلال من مساحة التماسك بين قضبان التسليح وبين الخرسانة. وجميع هذه العوامل تؤدي إلى تخفيض قيمة إجهاد التماسك بين المادتين في هذه المنطقة.

يقترح أن يكون تسلسل التنفيذ بأن يتم تركيب أقفاص لأعمدة البلاطة الثانية قبل صب الأولى. وبعد تركيب القوالب للبلاطة. (شكل – 12)

وفي هذه الحالة تقع أطوال التماسك ضمن الخرسانة المصبوبة أثناء تنفيذ البلاطة الأولى. وبالتالي يتم تجاوز الكثير من العوامل السابقة التي تقلل من إجهاد التماسك بين الخرسانة وبين قضبان التسليح. وبالتالي يتم تأمين وثاقة جيدة لقضبان التسليح مع الخرسانة خاصةً في هذه المنطقة من الأعمدة التي تعتبر نقطة ضعف في العمود، خاصةً أثناءحدوث الهزات الأرضية.

## خامساً المراجع.


1 – د. احمد عبود، نحو صناعة بناء بدون أخطاء، بحث علمي مقدم في المؤتمر الاقليمي الأول حول السكن الصحي والاقتصادي – جامعة ام درمان الاسلامية، الخرطوم، السودان، 22 - 1995/3/26.

2 – د. احمد عبود، منشآت البيتون المسلح، منشورات جامعة تشرين، 1994، اللاذقية – سوريا.

3 – بيرغين. ر.ي، المنشآت الهندسية، موسكو 1989 (باللغة الروسية).

4 – تساي. ت.ن المنشآت الخرسانية المسلحة، موسكو، 1985، (باللغة الروسية).


| رقم | موقع قضبان التسليح | Wan | Δ an | Δ 1an | L anmin |
|---|---|---|---|---|---|
| | القضبان المحزنة | | | | |
| 1 - | قضبان مشدودة في بيتون مشدود | 0.7 | 11 | 10 | 250 mm |
| 2 - | قضبان مشدودة او مضغوطة في بيتون مضغوط | 0.5 | 8 | 12 | 200 mm |
| | القضبان الملساء | | | | |
| 1 - | قضبان مشدودة في بيتون مشدود | 1.2 | 11 | 20 | 250 mm |
| 2 - | قضبان مشدودة او مضغوطة في بيتون مضغوط | 0.8 | 8 | 15 | 200 mm |

(جدول – 1) قيمة العوامل Δ 1an , Δ an , W an

| رقم | نوع التسليح | b | Wan | Δan |
|---|---|---|---|---|
| 1 - | قضبان ملحزنة | جميع الاقطار | 0.25 | 10 |
| 2 - | أسلاك كحلزمة | 5 | 1.4 | 40 |
| | | 4 | 1.4 | 50 |
| | | 3 | 1.4 | 60 |
| 3 - | كابلات سباعية الاسلاك | 15 | 1.0 | 25 |
| | | 12 | 1.1 | 25 |
| | | 9 | 1.25 | 30 |
| | | 6 | 1.4 | 40 |
| 4 - | كابلات تسع عشرية الاسلاك | 14 | 1.5 | 25 |

(جدول – 2) قيم Δ an, Wan

■■

# تخطيط وإدارة قطع الغيار ومواد الصيانة

بقلم: م/ محيي الدين خضر

**□ تختلف تكاليف الصيانة من صناعة إلى أخرى وهي غالباً تمثل حوالي 20 - 40% من تكاليف الانتاج الكلية - وتعتبر تكاليف الصيانة من عناصر التكاليف التي يمكن التحكم فيها وتمثل قطع الغيار حوالي 40 - 75% منها ويؤدي تنظيم تداول قطع الغيار ومواد الصيانة إلى قيام قسم الصيانة في أية مؤسسة لتقليل الأعطال وخصوصاً الطارئة منها وعلاجها بأقل التكاليف.**

## أهمية تنظيم قطع الغيار ومواد الصيانة:

يتميز مخزون الصيانة بكثرة المواد المخزونة التي يتراوح عددها بين بضع مئات وبين عدة آلاف ومن الضروري عادةً الاحتفاظ بغالبيتها صغيرة كانت أو كبيرة إذ أن نفاذها قد يؤدي إلى توقفات خطيرة.

ولا يمكن الاحتفاظ بكل الأجزاءاللازمة لصيانة ماكينة من الماكينات خلال عمرها الافتراضي إذ أن ذلك سيزيد قيمة الموجودات في المخازن زيادةً كبيرةً. ويوصي معظم مصنعي الماكينات حالياً بقطع الغيار اللازمة لصيانة ماكيناتهم لفترة محددة، ولا شك أن الشركات التي تقوم بصيانة معداتها لمدة من الزمن تحتفظ بسجلات مخازن صحيحة تتكون لديها خبرة في استعمال مواد الصيانة ويمكنها تحديد الحد الأدنى والحد الأقصى للمخزون من قطع الغيار، وعند تطبيق نظام الصيانة المخططة يجب أن تتوفر قطع الغيار المطلوبة في الوقت المناسب لبرنامج الصيانة. وسوف يظهر الفحص الدوري للمعدات الحاجة إلى تغيير الأجزاء قبل تلفها بوقت كاف وبذلك يعطي الفرصة الكافية لتوفير الأجزاء المطلوبة في الوقت المناسب وبالتالي تقليل في التكاليف.

ويؤدي الاحتفاظ بالسجلات التاريخية لكل ماكينة وكذلك لجميع المعدات الموجودة بالاضافة إلى سجلات المخازن الى تحديد الأجزاء التي يجب الاحتفاظ بها كمخزون من قطع الغيار ولا يستلزم ذلك أن تكون هذه الأجزاء سريعة التداول أو الحركة فقد يكون هناك جزء لا يتم تغييره إلا كل عدة سنوات إلا أنه حيوي جداً بالنسبة لماكينة أو معدة هامة جداً، ويؤدي عدم توفره إلى توقف خط انتاج بالكامل وتتلخص أهمية قطع الغيار ومواد الصيانة بالدرجة الرئيسية بتأثيرها على استمرارية ودوران الماكينات ومن ثم استمرار الانتاج وتزداد هذه الأهمية بازدياد الماكينات أو الخطوط الانتاجية أو بازدياد تكاليف التوقفات والأعطال، كما تتأثر هذه الأهمية بارتفاع قيمة المواد وصعوبة الحصول عليها.

## أهداف تخطيط وإدارة قطع الغيار:

يجب أن يحقق نظام تخطيط وإدارة قطع الغيار الأهداف الآتية:

**1 - تصنيف وترميز قطع الغيار:**

يمكن أن يتم التصنيف كما يلي:

أ - التصنيف حسب طبيعة الجزء من حيث أنه جزء ميكانيكي أو كهربائي ... إلخ.

ب - التصنيف حسب أهمية الجزء وقيمته مثل المواد ذات القيمة العالية وقليلة العدد والمواد التي تكون قيمتها الاستهلاكية منخفضة وكثيرة الاستهلاك.

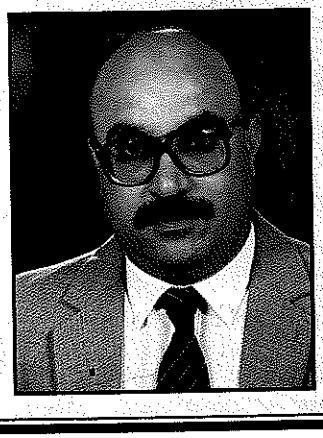
جـ - التصنيف طبقاً لمصدر الشراء مثل الأجزاء المستوردة من الخارج أو التي يتم توفيرها من السوق المحلي.

د - التصنيف حسب طبيعة التخزين مثل الأجزاء التي يتم تخزينها بصفة دائمة أو يتم تخزينها مؤقتاً عند طلبها.

ويراعى تحديد نوعيات المخزون وتصنيفها في مجموعات متجانسة واستخدام نظام للترقيم حسب التسلسل الرأسي للمخزون الذي يمثل شكلا هرمياً قمته النوعية الرئيسية وقاعدته عبارة عن التفاصيل الفرعية لجميع نوعيات المخزون.

**2 - توفير كميات مناسبة من قطع الغيار:**

تعتبر توصيات الشركات المصنعة للمعدات والماكينات المختلفة الأساس الذي يبنى عليه نظام تخزين قطع الغيار للمواد الضرورية وكمياتها. وتساعد أيضاً إحصاءات معدلات صرف القطع من المخزن على تقدير حجم المخزون لكل صنف بالإضافة إلى تحديد نقطة إعادة الطلب لكل صنف والحد الأدنى للمخزون وخصوصاً للأجزاء الحرجة من أجل مواجهة أي ظروف طارئة مثل تأخر التوريد. ويمكن تطبيق النماذج الرياضية الخاصة بتحديد



**م/ محيي الدين محمد خضر**
- عضو هيئة تدريس كلية الدراسات التكنولوجية
- مساعد باحث في المركزالقومي للبحوث في القاهرة
- رئيس قسم الصيانة في الهيئة العربية للتصنيع ومدير في شركة «تويوتا» سابقاً.
- حاصل على ماجستير ميكانيكا الانتاج - جامعة كرانفليد انكلترا - 1980.

الحجم الاقتصادي للشراء وعدد الطلبيات.

ويجب توافر نظام فحص جيد على الواردات والمخزون من قطع الغيار للتأكد من مطابقة الأصناف للمواصفات الفنية والجودة المطلوبة وذلك لجميع الأجزاء المستوردة أو المحلية أو المصنعة داخلياً.

### 3 - توفير وسائل تخزين ومناولة مناسبة :

يجب مراعاة توفير اجراءات تخزين ومناولة مناسبة لمخزون قطع الغيار ويعتمد ذلك على طبيعة الجزء.

## نظام حفظ وتخزين قطع الغيار ومواد الصيانة :

### 1 - أنواع مواد الصيانة :

يتم تخزين قطع الغيار ومواد الصيانة بعد تقسيمها إلى الأنواع الآتية :

أ - قسم قطع الغيار :

وهي الأجزاء المستعملة في صيانة الماكينات والمعدات والمخزونة احتياطياً وتكون تكلفة هذه المواد عاليةً واستهلاكها محدداً وفترة استعمالها طويلة والحصول عليها صعباً.

ب - قسم المواد العامة للصيانة «المواد المستهلكة» :

وهي المواد الاستهلاكية المستعملة في مناسبات وأغراض عديدة مثل الصواميل والمسامير وأسياخ الحديد والمواسير وألواح الحديد والنحاس ... إلخ وتستعمل في أعمال الصيانة المتنوعة أو في تصنيع قطع الغيار ويتم تخزين هذه المواد بكمياتٍ كبيرة ومدة دوراتها قصيرة.

جـ - قسم الزيوت والشحوم ومواد التنظيف.

وهي عادةً قليلة التكاليف وكثيرة الاستعمال وتخزن عادةً في مخازن خاصة.

د - قسم العدد :

وهي العدد واللوزام المستعملة في أغراض الصيانة مثل العدد اليدوية والكهربائية وأجهزة الاختبار والقياس وأدوات الربط والرفع.

### 2 - الشروط الواجب توافرها في حفظ وتخزين قطع الغيار :

- يجب توفر قطع الغيار سريعة الحركة إما في المخازن أو لدى موردين محليين بسعر مناسب وذلك لمدة 24 ساعة يومياً ولسبعة أيام أسبوعياً (إذا كانت المعدات تعمل 3 ورديات).

- تحديد أماكن قطع الغيار الموجودة في المخازن مع وضع بطاقة على كل منها توضح أسمها لسهولة الوصول اليها.

- يجب أن تتوفر دائماً قائمة حديثة بقطع الغيار والأجزاء الموجودة في المخازن مدعمةً بالمواصفات الفنية والرسومات والكتالوجات ما أمكن وذلك لكل الماكينات والمعدات التي يقوم القسم بصيانتها.

- يجب نقل الأجزاء مرتفعة القيمة والتي لم تعد تستعمل في مخازن قطع الغيار إلى المخازن الرئيسية حتى صدور التعليمات بالتصرف فيها وهذا يشمل أجزاء الماكينات التي تم الاستغناء عنها.

- يحدد مدير الصيانة كمية المخزون من قطع الغيار وكذلك أنواعها ودرجة جودتها كما أنه يقرر التصرف في الأجزاء التالفة وغير المستعملة.

- يجب أن تكون مخازن قطع الغيار مركزية ويفضل أن تكون مجاورةً وقريبةً من ورش الصيانة الرئيسية، ويلاحظ أن بعض مشرفي الصيانة يقومون بحفظ بعض الأجزاء لديهم وهذا ناتج عن ضعف الثقة في مراقبة المخازن ويجب تلافي ذلك.

- يجب القيام باصلاح الأجزاء التالفة إذا تبين أن ذلك أرخص من شراء أجزاء جديدة، أو عندما يصعب الحصول عليها من موردين خارجيين.

- يفضل أن يكون هناك مبنى واحد يضم جميع أقسام مواد الصيانة إذا سمحت الظروف بذلك للأسباب الآتية :

- تبسيط إجراءات المخازن.
- سهولة تطبيق الرقابة ونظم الوقاية والأمن للمخزون.
- توفير العمالة في المخازن وعندئذ يمكن توزيعها على مدار اليوم خاصةً في الورديات الليلية والعطلات حيث تكون أعمال الصيانة في ذروتها.
- وضع الأجزاء كبيرة العدد وقليلة القيمة مثل المسامير والصواميل وغيرها في مخزن مفتوح (بدون أمين مخزن) بحيث تكون متاحة دائماً لعمال الصيانة حيث أن قيمة الفقد منها أقل من تكلفة العمالة اللازمة لحفظها والمستندات المستخدمة في تسجيل حركتها داخل المخزن.

### 3 - نماذج تسجيل حركة قطع الغيار :

تستخدم 4 نماذج أساسية لتسجيل حركة قطع الغيار ومواد الصيانة وهي :

أ - كارت العين أو الخانة :

وهو موضع في (الشكل - 1) ويعتبر سجلاً لأمين المخزن للوارد والمنصرف والرصيد من قطع الغيار ويشتمل على المواصفات الفنية للجزء نفسه ويحفظ في العين نفسها أو قريباً منها.

ب - إذن الصرف :

وهو موضح في (الشكل - 2) ويكون من أصل وصورة - ويتم إرسال الصورة إلى قسم التكاليف بعد اعتمادها من مراقبة المخازن لخصم الكميات المنصرفة من الرصيد.

جـ - إذن الاستلام :

وهو موضح في (الشكل - 3) ويستخدم لتسجيل المواد الواردة ويتم عادةً توريدها من مصدرين هما :

- من المورد مباشرةً في مقابل أمر شراء.
- أجزاء مرتجعة من قسم الصيانة نظراً لعدم استعمالها لأي سبب.

ويقوم أمين المخزن بعمل إذن الاستلام عند استلام المواد الواردة وذلك من أصل وصورة لبيان الكميات الواردة ومواصفاتها.

د - بطاقة رصيد المخزون :

وهو موضح في (الشكل - 4) وجه البطاقة و(الشكل - 5) خلف البطاقة ويتم تسجيل معلومات أوامر الشراء على بطاقة رصيد المخزون بالإضافة الى احتفاظ أمين المخزن بنسخة من أوامر الشراء.

وعند استلام المواد من المورد يقوم أمين المخزن بإبلاغ طالبيها بوصولها وعادةً يكون طالبها هو ملاحظ أو مهندس الصيانة لكي يفحصها ويتحقق من أنها المواد المطلوبة نفسها ويتأكد من سلامتها ومطابقتها للمواصفات قبل دخولها للمخازن. فإذا كانت المواد سليمةً ومطابقةً للمواصفات يوقع الشخص الطالب على نسخة أمر الشراء الموجودة لدى أمين المخزن ويقوم أمين المخزن بارسالها مع إذن الاستلام وفاتورة المورد إلى مراقبة المخازن

<< لتسجيل المواد الواردة في أرصدة المخازن.

## المفاضلة بين شراء قطع الغيار وبين تصنيعها محلياً

تعتبر عملية التصنيع المحلي (داخل الشركة) لقطع الغيار ذات مزايا عديدة مثل :

- ضمان الحصول على قطع الغيار المطلوبة في الوقت المناسب.

- عدم تأثر الشركة بالمؤثرات الخارجية مثل الارتفاع المفاجئ في الأسعار أو صعوبة التوريد.

- إمكانية استغلال الطاقات الإنتاجية الموجودة في الشركة لكن يجب قبل اتخاذ القرار بالتصنيع مراعاة العوامل الآتية:

**أ - الجودة المطلوبة :**

فيجب التأكد من امكانية تصنيع قطع الغيار بجودة عالية وذلك بتوفير الخامات المناسبة والخبرات البشرية والآلات والامكانيات الأخرى.

**ب - التكلفة المناسبة :**

يعتبر عنصر حساب التكاليف أهم من قرار التصنيع أو الشراء فبعض قطع الغيار تكون أرخص كثيراً عند شرائها من تصنيعها، لذلك يجب التأكد من وجود وفر كاف من تصنيع قطع الغيار وفي حالة تساوي تكاليف الشراء مع التصنيع فيفضل الشراء.

**جـ - التخطيط الجيد لإنتاج قطع الغيار :**

يعتمد التخطيط الجيد لإنتاج قطع الغيار وتحميل الورش خلال الفترات المختلفة لأوامر التشغيل في كل فترة زمنية طبقاً لخطط الصيانة على العوامل الآتية :

- التحديد الدقيق لمواعيد طلب أقسام الصيانة لقطع الغيار.
- الإعداد الجيد للرسومات الهندسية والمواصفات الفنية.
- التحديد السليم لزمن تشغيل قطع الغيار.
- توفر المثبتات ومساعدات الإنتاج وأجهزة الفحص والقياس الخاصة بانتاج قطع الغيار.
- المراقبة المنتظمة لأوامر تشغيل قطع الغيار.
- الرقابة الجيدة على قطع الغيار للتأكد من ضمان الجودة.

| رقم الجزء | | رقم العين | |
|---|---|---|---|
| وصف الجزء | | | |
| الماكينة | | الحد الأقصى | |
| المورد | | الحد الأقصى | |

| التاريخ | بيان | وارد | منصرف | الرصيد |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

(شكل - 1) كارت العين والخانة

| اذن الصرف | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الماكينة والعدة | | | | | | رقم الماكينة | |
| | | | | | | رقم الحساب | |
| التاريخ | | | | | | رقم | |
| رقم الجزء | وصف الجزء | الكمية المطلوبة | الكمية المنصرف | السعر سعر الوحدة | السعر | رقم العين أو الخانة | |
| | | | | | | | |
| توقيع المستلم | توقيع ملاحظ الصيانة | توقيع أمين المخزن | | دخول مراقبة المخازن | | | |

(شكل - 2)

| اذن الاستلام | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| تاريخ الاستلام | | | | رقم الماكينة | |
| المورد | | | | رقم الحساب | |
| رقم أمر الشراء | | | | رقم | |
| رقم الجزء | وصف الجزء | الكمية المطلوبة | الكمية المنصرف | الرصيد | رقم العين أو الخانة |
| | | | | | |
| المستلم | القائم بالفحص من المخازن | القائم بالفحص من المراقبة | | دخول مراقبة المخازن | |

(شكل – 3)

| رقم الجزء | وصف الجزء | مكان الجزء |
|---|---|---|
| | | |

سجل المخزون

| التاريخ | رقم أمر التوريد وإذن الصرف | الكمية الواردة | الكمية المنصرفة | الرصيد | التاريخ | رقم أمر التوريد وإذن الصرف | الكمية الواردة | الكمية المنصرفة | الرصيد |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | |

(شكل – 4) كارت رصيد المخزون

| رقم الجزء | وصف الجزء | مكان الجزء |
|---|---|---|
| | | |

| الماكينة أو العدة | | وحدة القياس | | الحد الأقصى | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | الحد الأدنى | |

مصادر التوريد

| | | | |
|---|---|---|---|
| ١ | | ٤ | |
| ٢ | | ٥ | |
| ٣ | | ٦ | |

| التاريخ | المورد | رقم أمر التوريد | الكمية المطلوبة | السعر | التاريخ المتوقع للاستلام | تاريخ وصول البضاعة | الكمية الواردة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |

(شكل – 5) كارت رصيد المخزون

■■

# الضوضاء الصناعية

## هندسة السيطرة عليها والتشريعات المنظمة

إعداد: م/ ناصر كرماني

□ يعتبر التلوث الضوضائي في بيئات العمل أحد العوامل المؤثرة على الصحة المهنية لقطاع العمال والمهندسين. ويمكن أن تحدث أضرار الجهاز السمعي أيضاً بسبب الأصوات غير المسموعة، حيث أن الأذن البشرية غير قادرة على سماع كل الأصوات التي يمكن أن تسبب أضراراً للأذن. وتنحصر قدرة السمع البشري بين التذبذب أو الذبذبات Frequency من 16 Hz هرتز إلى 15KHz كيلو هرتز وما زاد عن تردد 15 KHz يعرف بالفوق صوتيات Ultrasonic والتي لها استخدامات عديدة في الصناعة ولها أيضاً علاقة وثيقة بالهندسة والعلوم الهندسية ومنها على سبيل المثال :

1 – الأختبارات اللاتحطيمية للمواد Non Destructive Testing وتستخدم لأكتشاف عيوب المعادن.

2 – التنظيف بالموجات فوق الصوتية Ultrasonic Cleaning.

3 – الحفر واللحام بالموجات فوق الصوتية Ultrasonic Drilling, Soldring & Welding.

4 – الخلط بالاستحلابية Emulsification.

وتسبب هذه العلميات الصناعية أضراراً صحيةً على الجهاز السمعي في حالة التعرض لها وتعتبر مصدراً للتلوث الضوضائي الذي سينحصر فيه موضوع مقالنا هذا لما له من أهمية في مجال الصحة المهنية للزملاء المهندسين العاملين في القطاع الصناعي.

## تعريف الصوت - Sound:

تتولد الأصوات نتيجة اضطراب ميكانيكي خلال المواد. وقد يكون الأضطراب ضاغطاً Shock مثل التفجيرات والطرق، وقد يكون الأضطراب نتيجة اهتزازات مستمرة للمواد والأجسام بأجزائها. وتنتقل هذه الاهتزازات خلال الغازات والسوائل والمواد الصلبة. والصوت المسموع هو شكل من الطاقة الضاغطة في الهواء التي تكوّن موجات اهتزازية غير مرئية حيث تدخل الأذن مكونةً نوعاً من الاحساس. وينقسم المجال الصوتي Acoustic Range إلى ثلاثة أقسام حسب التردد وهي :

1 - من 0 إلى 20 Hz وهو المجال التحت الصوتي غير المسموع Infrasonic.

2 - من 20 Hz إلى 15 KHz وهو مجال السمع البشري.

3 - أكثر من 15 KHz ويعرف بالمجال فوق الصوتي Ultrasonic وهو الطبقة الصوتية المؤلمة للأذن البشرية.

## تعريف الضوضاء الصناعية:

الضوضاء الصناعية Industrial Noise هي الخليط المتنافر من الأصوات العالية غير المرغوب فيها والتي تنتشر في محيط العمل بسبب تشغيل الماكينات والأجهزة والمركبات وما شابه ذلك.

## مصادر الضوضاء الصناعية:

مصادر الضوضاء الصناعية عديدة وتصدر عن العمليات الصناعية وعن الماكينات والآلات الصناعية والمركبات والرافعات والمكابس ومكائن ضغط الهواء، ريمكن تقسيم الضوضاء إلى الأنواع التالية :

1 - **ضوضاء مستمرة** - نتيجةً للماكينات والعمليات المستمرة داخل المصانع.

2 - **ضوضاء متقطعة** - والتي تنشأ عن المطارق والانفجارات وتتميز بالأرتفاع المفاجئ، والأنخفاض المفاجئ.

3 - **ضوضاء متساوية** - وتمثل كافة الترددات الصوتية بدرجة متساوية وتحسها الأذن بصوت متجانس مثل صوت انطلاق البخار من الغلايات.

4 - **ضوضاء قاعدية** - تنشأ نتيجةً لعمليات بعيدة من منطقة العمل مثل الضوضاء الصادرة عن وسائل النقل أو أي أصوات في الخلفية.

## خواص الضوضاء:

ومن بعض العوامل المهمة في تقييم التأثير الضار للضوضاء على الجهاز السمعي وتحديد معيار الخطورة والضرر Damage Risk Criteria هي معرفة خواص الضوضاء. ومن خواص الضوضاء التي تسبب الضرر في حال التعرض لها ما يلي :

1 - شدة الصوت Intensity أو شدة ضغط الموجة الصوتية، حيث كلما كان الصوت أعلى Louder كلما كانت شدة الضوضاء أكبر.

2 - التردد أو الذبذبة Frequency والضوضاء ذات التردد العالي أكثر ضرراً للأذن من الترددات الأدنى.

3 - الاستمرارية Duration أو مدة التعرض للضوضاء، كلما زادت فترة التعرض، كلما كان الضرر للأذن أكبر.

## أغراض قياسات الضوضاء:

الغرض من قياسات الضوضاء هو تحديد وتقييم مستويات التعرض للضوضاء وعلاقتها بالتداخل والضجيج ومنع المخاطبة والراحة أو الضرر للسمع وأخيراً جمع المعلومات للاستفادة منها في مشاريع السيطرة على الضوضاء. ويمكن إنجاز قياسات الضوضاء بعدة أجهزة منها على سبيل المثال مقياس مستوى الصوت Meter أو جهاز محلل الحزمات الجوابية الصوتية Octave Band Analyzer. وجهاز مقياس مستويات الصوت قادر على تسجيل المستوى الكلي للضوضاء الموجودة في محيط العمل بدون الأخذ بالاعتبار الترددات المؤسسة للضوضاء المقاسة. ومن جهة أخرى فإن جهاز محلل الحزمات الجوابية عند استخدامه مع جهازمقياس مستوى الضوضاء يمكنه قياس الضوضاء عند مستويات ترددية مختلفة خلال المجال السمعي للأذن البشرية.

## معايير الضوضاء الصناعية:

بالنسبة لدولة الكويت توجد قرارات وزارية صادرة عن وزارة الشؤون الاجتماعية والعمل تنظم هذه المعايير الضوضائية Noise Standard في المصانع ومدى تعرض العاملين لها كما ورد في القرار الوزاري رقم 45 / 1979 في شأن جداول قياس المستويات والمعايير المأمونة في أماكن ومناطق العمل.

وإذا كان التعرض اليومي للضوضاء يتكون من فترتين أو أكثر ولمقادير مختلفة فإن تأثيراتهما المركبة يجب وضعها في الاعتبار أكثر من التأثيرات المنفردة لكل منها، ويجب حسابها على النحو التالي :

$$C1/T1 + C2/T2 + .... + Cn / Tn < 1$$

حيث : Cn تمثل الزمن الكلي للتعرضات عند مقدار ضوضاء معين.

Tn تمثل الزمن الكلي للتعرضات المصرح بها عند هذا المقدار حسب الجدول.

وإذا كان مجموع الكسور يزيد عن الوحدة المسموح بها فإن التعرض المختلط يجب اعتباره زيادةً عن القيمة المحددة في جدول المعايير المسموحة. والمثال التالي يوضح كيفية حساب الجرعة اليومية Daily Dose وذلك بفرض أن التعرضات كالتالي :

90 dB لمدة 3 ساعات

95 dB لمدة ساعة

100 dB لمدة 2 ساعة

وعليه فإن الجرعة D تكون :

$$D = C1/T1 + D2/T2 + C3/T3 + ...$$

وبالتعويض باستخدام القيم الواردة في جدول المستويات والمعايير المأمونة لمناطق العمل الواردة في القرار الوزاري رقم 1979/45

$$D = 3/8 + 1/4 + 2/2 = 1.625$$

وهنا نجد أن الجرعة اليومية المستقبلة تزيد بنسبة 62.5 % عن الجرعة المصرح بها، لذا يجب تقليل الجرعة وذلك بتحديد زمن التعرض.

## تأثيرات الضوضاء:

ينحصر تأثير الضوضاء على الإنسان في ثلاث مجالات هي :

1 - **تأثيرات نفسية** : الضوضاء تسبب الفزع والإزعاج وفقدان التركيز والأرق.

2 - **تأثيرات حيوية** : الضوضاء تسبب

**م/ ناصر غلوم حسين كرماني**

- بكالوريوس هندسة كيمائية - جامعة توسكيجي - ألباما - الولايات المتحدة الأمريكية.
- يعمل حالياً في وظيفة معد برامج ثقافية - قسم التوعية البيئية - ادارة حماية البيئة
- عضو جمعية المهندسين الكويتية.
- عضو مسرح الخليج.
- عضو نادي الكويت للسينما.
- له اهتمامات ثقافية وفنية في مجال الدراما.

<< فقدان السمع الكلي والجزئي وآلام الأذن والغثيان وضعف قدرة العضلات والإنهاك.

**3 - تأثيرات عملية :** الضوضاء تحدث تداخلات صوتية وتمنع عملية الاتصال والتخاطب وتؤثر على الأداء الوظيفي والسلامة المهنية وكفاءة العمل.

## العوامل المتحكمة في تأثر الضوضاء :

**1 - شدة الضوضاء :**

وتقاس شدتها في مكان وقوف العامل وفي أقرب نطقة إلى الأذنين، وفي حالة وجود أكثر من مصدر للضوضاء في المكان نفسه فإن مقدار الضوضاء الكلية يحسب حسب المعادلة المذكورة في فقرة قياس الضوضاء.

**2 - المسافة عن مصدر الضوضاء :**

يتناسب تأثير الضوضاء على العاملين والقرب من مصدر الضوضاء، حيث أن شدة الضوضاء تقل كلما ابتعدنا عن المصدر.

**3 - مساحة المكان :**

مساحة المكان تؤثر على الأصوات المنعكسة من الحوائط أو الأسقف مما يتسبب في زيادة شدة الضوضاء بدرجة كبيرة.

**4 - مكونات الضوضاء :**

كلما تعددت وتنوعت الموجات الصوتية الداخلة في تكوين الضوضاء كلما زاد التأثير بالضوضاء أكثر.

**5 - مدة التعرض للضوضاء :**

يزداد تأثير الضوضاء كلما زادت فترة تعرض العاملين لها.

**6 - سن العامل وحالته الصحية :**

يزداد التأثر كلما تقدمت سن العامل، حيث يؤثر تقدم سن العامل ضعفاً تدريجياً على الحالة السمعية ومع التعرض للضوضاء يزداد الضعف سوءاً.

## هندسة السيطرة على الضوضاء :

قبل استعراض بعض طرق السيطرة على الضوضاء يجب التذكير بأن الضوضاء في أي مكان يمكن أن تكون من عدة مصادر وأنها قد تتضخم بواسطة الضوضاء المنعكسة من الجدران Reverberant Noise. وأية مشكلة ضوضاء صناعية تتكون من ثلاثة عناصر وهي:

1 - مصدر الضوضاء Source
2 - المسار الموصل للضوضاء Path
3 - المتلقى للضوضاء Receiver

وفي حالة التعرف على المشكلة وحجمها في محيط العمل فإنه يجب تفضيل الأولويات التالية لحل المشكلة :

1 - استبدال الآلات والأجهزة المسببة للضوضاء بأخرى هادئة أو تحوير العملية المسببة للضوضاء أو تغيير خطوات العملية.

2 - تطبيق بعض الطرق التقليدية في التقليل من الضوضاء مثل الحجر أو تسكيت مصادر الضوضاء.

3 - توفير الواقيات الشخصية وأغطية الأذن للمتعرضين للضوضاء.

وعند حل أي مشكلة ضوضاء يجب التركيز على معالجة والسيطرة على عناصر الضوضاء كما ذكرناها وهي مصدر الضوضاء، المسار الموصل للضوضاء وأخيراً المتلقي للضوضاء، وبشئ من التفصيل دعونا نبحث هذه العناصر:

## مصدر الضوضاء :

السيطرة على الضوضاء من مصدرها تعتبر فكرة واضحة لكن الجدوى الاقتصادية لهذه الطريقة محل جدل، ومحدودة بعوامل عديدة منها طريقة تصميم الآلة وطبيعة تشغيلها وخطوات العملية الصناعية التي تنجزها. ويجب اعتبار هذه الطريقة بمثابة حل تخطيطي للمستقبل من أجل التغلب على مشكلة الضوضاء في محيط العمل.

## المسار الموصل للضوضاء :

يمكن السيطرة على الضوضاء من خلال المسار الموصل للضوضاء وذلك بالطرق التالية:

**أ - الموقع والجهة - Orientation & Location:**

يمكن تقليل الضوضاء بواسطة نقل مصدر الضوضاء بعيداً عن منطقة العمل المراد تقليل الضوضاء فيها. وفي حالات أخرى يمكن تقليل الضوضاء بواسطة تغيير وجهة مصدر الضوضاء لكي يتساوى بث الضوضاء في جميع الجهات بدلاً من تركيزها في جهة معينة.

**ب - التحويط والحجر - Enclosure:**

يعتبر تحويط مصدر الضوضاء من أنجع الطرق في السيطرة على الضوضاء، وغالباً ما تكون قيمة التخفيف في الضوضاء كبيرة تتراوح بين 10 dB إلى 30 dB حيث أن هذه الطريقة تسيطر على الضوضاء مباشرةً من المصدر وأيضاً على الضوضاء المنعكسة. وفي حالة تحويط وحجر أي مصدر للضوضاء يجب توفير تهوية مناسبة للآلة وتوفير تسهيلات للمناولة والصيانة والتنقل.

**ج - كاتمات الصوت - Silencers:**

تستخدم كاتمات الصوت في ممرات الغازات والهواء وذلك لإسكات الضوضاء التي تنتج في حالة مرور الهواء أو الغاز والبخار في الأنابيب وقنوات التكييف أو مداخن العوادم، وتنحصر الكاتمات في نوعين :

1 - ماصات الضوضاء Adsorbtive حيث أن الضوضاء تمتص بواسطة مواد ماصة للصوت محشوة في جيوب في القنوات التي تمر الغازات أو الهواء عبرها.

2 - مقاومات الضوضاء Reactives حيث أن الضوضاء تنعكس في القنوات بواسطة تغيرات في أشكال القنوات والتركيب الهندسي لها، ومثال على ذلك علبة أنبوب عادم السيارة.

**د - عوازل الضوضاء - Lagging:**

تستخدم العوازل لحجب الضوضاء عن أنابيب وممرات الهواء والغازات والموائع الساخنة وذلك بتغطية هذه القنوات بمواد عازلة للحرارة كبديلٍ لأية إجراءات وقائية أخرى، ويمكن الحصول على تخفيف 10 dB - 20 dB والمواد المستخدمة هي الصوف المعدني والصوف الزجاجي الذي يلف على الأنابيب ومن ثم يغطى بطبقة من الألنيوم.

**ر - إخماد الضوضاء - Damping:**

ويمكن ذلك باستخدام ألواح عاكسة للضوضاء على الجدران داخل الغرف التي فيها مصدر للضوضاء، التأثير نفسه يمكن الحصول عليه بتركيب مخدات إخماد مناسبة على الجدران وإستخدام طابوق مجوف عند تشييد هذه الجدران.

**و - سواتر للضوضاء - Screens:**

السواتر ضد الضوضاء فعالة في صد الضوضاء المباشرة بمقدار يتراوح حتى 5 dB وتكون الفائدة كبيرة في حالة وجود مصدر للضوضاء عالي التردد وتقل فعالية السواتر في حالة بعدها عن مصدر الضوضاء.

**ي - ماصات الضوضاء - Absorption treatment:**

في الحالات التي تكون فيها الضوضاء ناتجة عن الانعكاسات من الجدران كبيرة يمكن استخدام بعض المواد الماصة للصوت على الجدران والأسقف كالصوف الزجاجي.

**ز - الحماية الذاتية للعاملين - Personnel protection:**

هناك طريقتان رئيسيتان لحماية العاملين تتلخصان في التالي :

**أولاً** : استخدام غرف عمل معزولة حول الآلات المزعجة ومصادر الضوضاء.

**ثانياً** : استخدام واقيات الأذن الفعالة وقت العمل.

وفي كل الأحوال يجب مراعاة القوانين واللوائح المنظمة للصحة المهنية للمتعرضين لمصادر الضوضاء والأخذ في الأعتبار الجانب الهندسي والجدوى الاقتصادية لمعالجة أية مشكلة ناتجة عن الضوضاء في محيط العمل.

وفي أي برنامج لمعالجة الضوضاء يمكن

اعتبار الخطوط التالية :

1 – تقييم مستوى التعرض للضوضاء في محيط العمل.

2 – معالجة مستويات الضوضاء التي تزيد ترددها عن مدى السمع أولا.

3 – تطبيق الفحوصات الطبية لكل العمال قبل التعيين وعلى فترات مناسبة خلال السنة عند تعرضهم لمصادر الضوضاء.

4 – الزام العمال باستخدام واقيات الأذن.

## التشريعات واللوائح المنظمة للصحة المهنية:

تجدر الإشارة إلى القانون رقم 1964/38 في شأن العمل في القطاع الأهلي، وأهم الأحكام والمواد المتعلقة برعاية صحة العاملين وحمايتهم كما وردت في الباب التاسع – المواد رقم : 40 - 41 - 63 والتي تلزم صاحب العمل بتوفير وتنظيم وسائل الوقاية لحماية العاملين من الأصابات المترتبة على عملهم في المصانع وحقهم في العلاج والرعاية الصحية. والقرارات الوزارية المنفذة لأحكام القانون المذكور والصادرة عن وزارة الشؤون الاجماعية والعمل كالتالي :

1 – قرار وزاري رقم 1973/17 في شأن الأمراض المهنية والصناعات والأعمال المسببة لها، وأهم موادها بالنسبة للضوضاء :

أ – مادة (١) تنص على أن يتعهد صاحب العمل بفحص العاملين المعرضين للإصابة دورياً.

ب – مادة (2) فقرة (17) قياس السمع لدى معرضين للصمم المهني.

ج – المواد من (3) إلى (9) تنظيم إجراء الفحوص الدورية وإثباتها في سجلات خاصة بالعاملين والتأكد من الإصابات المهنية والحق في العلاج والأجور والتعويضات. وفي جدول أمراض المهنة المرفق بالقرار 1973/17 وردت في الفقرة (25) إشارة إلى الصمم المهني والأعمال المسببة له كالتالي :

«كل عمل يستدعي التعرض للضوضاء المرتفعة ويشمل ذلك على سبيل المثال لا الحصر العمل في صيانة الطائرات وإرشادها وفي عمليات الطرق والتعديل والعمل بجوار الآلات التي تصدر عنها ضوضاء مرتفعة»

2 – قرار وزاري رقم 1983/66 في شأن جدول تحديد نسب العجز في إصابات العمل وأمراض المهنة. ولقد ورد في فقرة تحديد نسب ضعف السمع ما يلي :

1 – يعتبر السمع سليماً إذا كان ضعف السمع لا يتجاوز 15 ديسيبل في كل من الأذنين.

2 – تحتسب نسبة فقدان السمع للأذن الواحدة بواقع درجة ونصف درجة مئوية نظير فقدان ديسيبل واحد من القدرة السمعية مما يزيد عن 15 ديسيبل.

3 – يقدر ضعف السمع بالنسبة للقدرة على سماع الترددات الصوتية , 2000 3000, 500 1000 سيكل/ثانية للأصوات المنقولة في الهواء.

4 – تعتبر نسبة فقدان السمع 100 % إذا كان متوسط الضعف في القدرة السمعية

<< للأذنين يصل إلى 85 ديسيبل وتعتبر درجة العجز المختلفة في هذه الحالة 60 % من قوة الجسم كله.

5 – تقدر درجة العجز الناشئة عن ضعف السمع بواقع الفرق بين درجة السمع قبل الإصابة وبعدها إذا كان هناك سجل يوضح تلك الدرجة وفي حالة عدم وجود سجل يعتبر السمع سليماً 100% تبعاً لسن العامل المصاب أي يضاف نصف ديسيبل لكل سنة تزيد على 40 سنة.

6 – مع مراعاة أحكام البند (4) يقدر العجز الناجم عن إصابة الأذن الوحيدة على اعتبار أن سمعها يعادل 100% من السمع الكامل ويراعى في حالة إصابة الأذنين معا بدرجات متفاوتة من ضعف السمع أن يقدر فقدان السمع تبعاً للنظام التالي :

النسبة المئوية لفقدان السمع بالأذنين معاً =

$$\frac{\text{نسبة فقدان السمع في الأذن الأقوى} \times 5 + \text{نسبة الفقدان في الأذن الأضعف}}{6}$$

ويشترط في جميع الأحوال أن تكون الحالة قد استقرت تماماً.

3 – قرار وزاري رقم 1979/45 في شأن جداول قياسات المستويات والمعايير المأمونة في أماكن ومناطق العمل.

ولقد ورد في (الجدول – 1) تحديد لمستويات شدة الضوضاء بأماكن العمل ومدة التعرض المسموح بها كالتالي :

1 – يراعي ألا يزيد مستوى شدة الضوضاء في مكان العمل على 90 ديسيبل لتعرض مدته ثمان ساعات يومياً، ولايجوز أن يتجاوز 115 ديسيبل بأي حال من الأحوال.

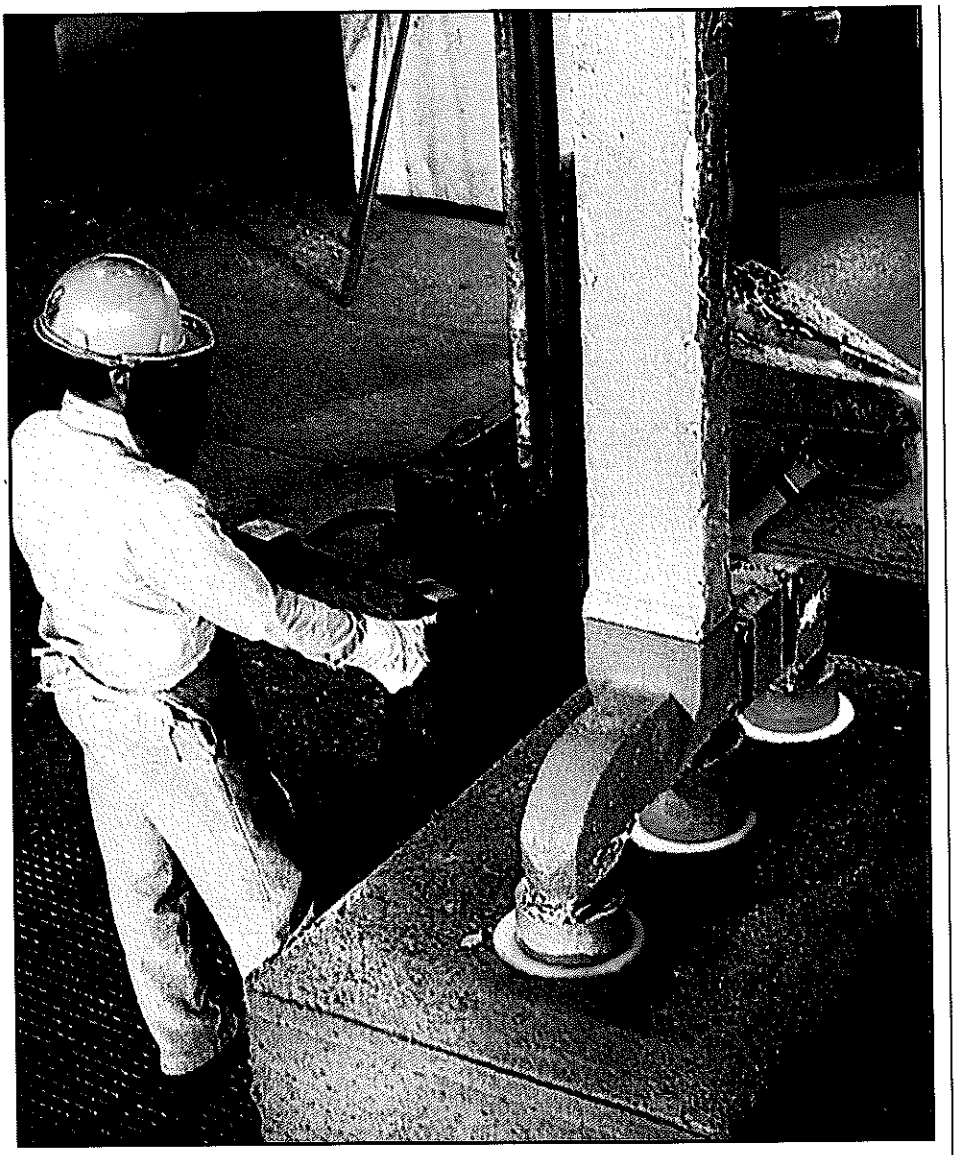
2 – تحدد مدة تعرض العمال لمستوى ضوضاء أعلى من 90 ديسيبل وحتى 115 ديسيبل.

3 – في حالة التعرض لمستويات مختلفة من الضوضاء تزيد في مستوى شدتها على 90 ديسيبل لفترات متقطعة خلال ساعات العمل اليومي تستخدم، لتقييم التعرض المعادلة التالية:

$$\frac{أ1}{ب1} + \frac{أ2}{ب2} + \frac{أ3}{ب3}$$

حيث : أ تمثل مدة التعرض لمستوى معين من الضوضاء، وب تمثل مدة التعرض المسموح بها عند ذلك المستوى، ويعتبر مستوى شدة الضوضاء قد تجاوز الحدود المأمونة إذا ما تجاوزت نتيجة المعادلة العدد واحد.

4 – يعتبر مستوى شدة الضوضاء الناتجة عن استخدام المطارق الثقيلة 140 ديسيبل حداً أقصى لا يجوز تجاوزه في حال من الأحوال.



| مستوى شدة الضوضاء مقدراً بالديسيبل | مدة التعرض المسموح بها مقدرة بالساعات |
|---|---|
| 90 | 8 |
| 95 | 4 |
| 100 | 2 |
| 105 | 1 |
| 110 | نصف ساعة |
| 115 | ربع ساعة |

(جدول – 1) فترات التعرض للضوضاء المسموح بها خلال يوم.

■■

## مصادر المعلومات الواردة في هذا المقال:


1 - Occupational Health Practice R.S.F Schilling, 2nd Edition - Buterwoth & Co. 1982.

2 - Accident Prevention Manual for Indus. Operation National Safety Council - USA,

3 - Safety at Work John R. Ridley. Buterworth & Co. 1983.

4 - Encyclopedia of Occupational Health & Safety. Intel. Labour Organization,

5 – الأحكام القانونية المتعلقة برعاية العاملين وحمايتهم – إدارة حماية البيئة 1988.

# المحولات المغمورة في السائل

## Liquid Immersed Transformers

إعداد: د. مهدي العريني

### المقدمة:

□ ذكرنا في المقال السابق المعالم السيئة للمحولات الكهربائية بالإضافة إلى الأنواع الرئيسية والمواصفات التي يجب توافرها عند اختيار المحولات الكهربائية.

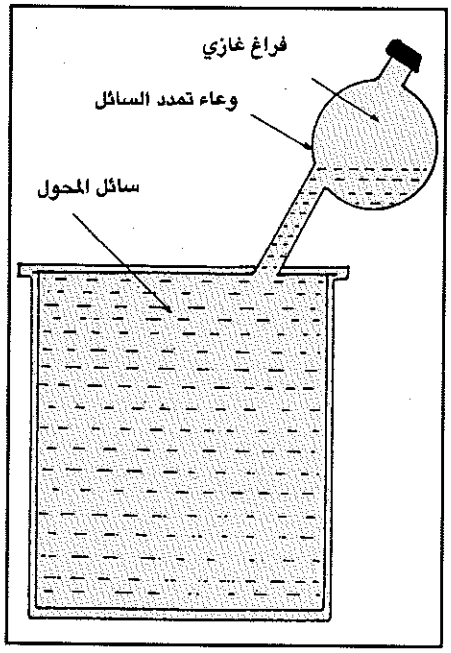
والان عزيزي القارئ تعالَ معنا في رحلةٍ قصيرةٍ نتعرف فيها على نوعين من أنواع المحولات والتي يتم تصنيفها طبقاً لطريقة التبريد وهما المحولات المغمورة في الزيت (السائل) Liquid Immersed Transformers والمحولات الجافة Dry-Type Transformers.

قبل أن نتكلم عن هذين النوعين دعنا نعطي فكرةً مبسطة عن الفقد في الطاقة الكهربائية الداخلة إلى المحول والتي تتحول إلى حرارة ترفع من حرارة المحول فيجب تبريده حتى لا ترتفع درجة حرارته عن الحد المسموح لتعمل أجزاؤه ومكوناته في أمان.

### الفقد في القدرة في المحولات الكهربائية:

يكون المحول الكهربائي إما غير محمل No Load (ملفات الملف الثانوي غير موصولة بأي أحمال) وفي هذه الحالة عند توصيل الملفات الابتدائية بالمصدر وعند الجهد العادي Normal Voltage فإن التيار المار في الملف الابتدائي يكون صغيراً (حوالي 5 - 10% من التيار العادي) وينتج عنه الفقودات الحديدية Iron Losses بنوعيها مفقودات التيار الدوامية Eddy Currents Losses ومفقودات التخلف المغناطيسي Hysteresis Losses والتي تعتمد على الجهد المؤثر (ولا تتغير بتغير تيار المحول) وتردد المصدر Frequency وحجم قلب المحول وسمك الشرائح المكون منها ونوع مادته بالإضافة إلى جزءٍ بسيطٍ من المفقودات النحاسية Copper losses في الملف الابتدائي.

أما في حالة تحميل المحول Loading Conditions فإن الفقد في القدرة في هذه الحالة يصبح المفقودات النحاسية في الملفين الابتدائي والثانوي والمفقودات الحديدية بالاضافة إلى المفقودات الشاردة Stray Losses وتتحول هذه المفقودات إلى حرارة ترفع من حرارة جسم المحول وملفاته مما يستلزم تبريد المحول لنحافظ على عدم تجاوز حرارته الحد المسموح به.




(شكل - 1) محول بوعاء تمدد للسائل

### المحولات المغمورة في السائل:

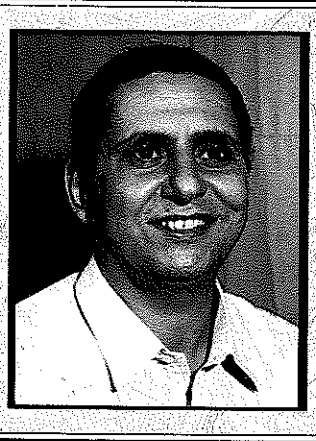
تعتبر المحولات المغمورة في الزيت الأكثر استخداماً من غيرها حيث يستخدم نوعان أساسيان من السوائل في عملية العزل والتبريد وهما السائل (الزيت) المعدني والسوائل المقاومة للحريق ومنها الاسكاريل Askarel ومائع السيليكون Silicone Fluid حيث تؤدي هذه الزيوت إلى العزل بين الملفات وبين بعضها وكذلك العزل بين الملفات وبين القلب الحديدي للمحول بالإضافة إلى المساعدة في عملية تبريد قلب المحول وملفاته وتنتقل الحرارة المتولدة في القلب والملفات الى السائل المحيط بها من خلال العوازل الصلبة (عوازل الملفات وعوازل رقائق قلب المحول) ويقوم السائل بنقل تلك الطاقة الحرارية إما إلى خزان المحول Transformer Tank وملحقات التبريد الخاصة به وإما إلى أسطح منفصلة أكثر برودةً ولزيادة كفاءة التبريد ثم دورة الزيت داخل مجاريه Ducts ويستخرج زيت المحولات من البترول وبالتالي فهو رخيص جداً داخل البلاد البترولية مثل دولة الكويت ثم تُضاف إليه مادة مانعة للأكسدة.

### خصائص ومواصفات زيت المحولات:

**من أهم خصائص زيت المحولات والمعمول بها في دولة الكويت ومعظم البلاد العربية:**

1 - المظهر الخارجي للزيت بحيث يكون رائقاً وخالياً من المواد المعلقة والراسبة.

2 - الكثافة بحيث لا تزيد كثافة الزيت عن حوالي 900 كغ/م2 حتى لا يتجمد في الظروف



**د.م/ مهدي محمد العريني**
- أستاذ مساعد في كلية الدراسات التكنولوجية.
- أستاذ مشارك في كلية الهندسة جامعة الزقازيق
- حاصل على دكتوراه في هندسة القوى والآلات الكهربائية عام 1993
- جامعة ديوزبورغ المانيا الغربية - طبقاً لنظام القنوات المشتركة مع جامعة الأزهر.

<< الجوية الباردة.

3 - درجة اللزوجة Viscosity والتي تؤثر على حركة الزيت وتقاس بالسنيتستول (مم2/ث) والتي تتغير بتغير درجة الحرارة ويتضح ذلك من (الجدول - 1).

4 - نقطة الوميض Flash Point وهي تحدد درجة حرارة الزيت التي تكون عندها الأبخرة المتواجدة في الهواء الملامس لهذا الزيت قابلةً للاشتعال إذا تعرضت لأي لهب أو مصدر له مثل الشرر الكهربائي وتكون نقطة الوميض أعلى بكثير من درجة حرارة الزيت أثناء عمل المحول وهي حوالي 145 درجة مئوية للزيوت الخالية من موانع الاكسدة و 135 درجة مئوية للزيوت الحاوية على موانع أكسدة.

5 - نقطة الانصباب Pour Point وهي أقل درجة يمكن للزيت أن يتدفق عندها تحت قيمة معينة من فرق الضغط دون حدوث أي معوقات وهي حوالي 30 درجة مئوية للزيوت الخالية من موانع الأكسدة وحوالي 45 درجة مئوية للزيوت الحاوية على موانع أكسدة.

6 - الشدة الكهربائية Electric Field Strength والتي تحدد قدرة الزيت على تحمل المجال الكهربائي ويكون جهد الانهيار Break Down Voltage للزيت غير المعالج 30 كيلوفولت و50 كيلو فولت للزيت المعالج وتتم معالجة الزيت للتخلص من الشوائب الصلبة والماء وذلك بتسخين الزيت الى درجة 100 مئوية تقريباً ويرشح وهو ساخن تحت ضغط مخلخل (20 مم زئبق) خلال لبادة خاصة ثم يبرد ويستخدم في الحال لقياس الشدة الكهربائية.

7 - نسبة الماء حيث تتأثر خواص الزيت إلى درجة كبيرة بوجود الماء ولنا أن نعرف أن شدة العزل الكهربائي للزيت الجاف تقل إلى النصف إذا احتوى الزيت على حوالي 0.06 % ماءً والنسبة المسموح بها للماء في الزيت الجديد هي 35 - 45 ملي غرام لكل كيلو غرام زيت.

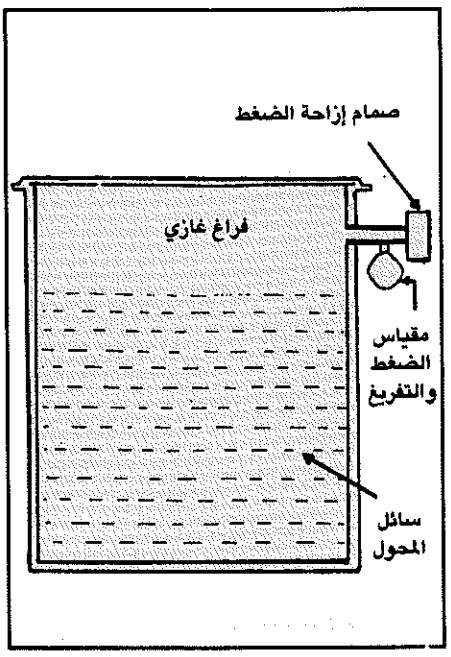
## موانع الأكسدة Inhibitors:

إن عمليات تنقية زيت المحولات لا تؤدي في الغالب إلى الحصول على زيت نقي تماماً فقد يحتوي الزيت على بعض العناصر مثل الكبريت والنحاس والحديد أو بعض الأحماض سواءً المتبقية من عملية التنقية أو الناجمة عن تكون بعض الأكاسيد الناتجة من تشغيل المحول وارتفاع درجة حرارة الزيت وملامسته لقلب المحول وملفاته. ونظراً لما لهذه المواد من أثر ضار سواءً تآكل خزان المحول أو تكوين صدأ أو تحول بعض الاحماض الى حمأة صلبة Sludge مع مرور الوقت لهذا ينصح بضرورة حدوث ما يعرف باسم ثبات الأكسدة Oxidation Stability داخل الزيت وذلك باضافة موانع الأكسدة حتى تحافظ على نسبة التعادل في حدود 4. ملي غرام ماءات البوتاسيوم لكل غرام من الزيت ولا تزيد نسبة الحمأة عن 1. %. من وزن الزيت.

## حماية زيت المحولات:

يقصد بحماية الزيت هنا منع دخول أية مواد أو غازات غريبة إليه وذلك عن طريق استخدام خزان المحول Transformer Tank والتي تؤدي إلى إطالة عمر الزيت كعازل والمحافظة على خواصه وخاصة عندما تكون معاملات الأحمال Load Factors مرتفعة.

ولعل أبسط الطرق في حماية الزيت لمعظم محولات التوزيع حتى 500 كيلوفولت أمبير والمقامة في المناطق الحارة مثل دولة الكويت هي استعمال جل السيليكا Silico-gel المانع للرطوبة حيث يتم سحب الهواء إلى خزان




(شكل - 2) محول بخزان محكم الاغلاق

المحول أثناء انخفاض الحمل بحيث يمر الهواء قبل دخوله إلى الخزان على مرشح زيتي يخلصه من الشوائب الصلبة ثم يمر الهواء بعد ذلك على بللورات من جل السيليكا لتخليصه من الرطوبة ويجب تغيير جل السيليكا عندما يتغير لون البللورات من الأزرق إلى الأحمر الوردي.

كما يمكن حماية الزيت باستعمال وعاء تمدد للزيت الموجود في خزان المحول ويفصل بخزان الزيت الذي يملأ في هذه احالة إلى آخر بواسطة أنبوبة كما هو مبين من (شكل - 1) وبهذا يسمح للزيت بالتمدد والانكماش أثناء فترة تغير الحمل الكهربائي وبالتالي ارتفاع وانخفاض درجة حرارة الزيت.

ويوجد شكل اخر من أشكال حماية الزيت حيث يكون خزان المحول مغلقاً تماماً وبإحكام بحيث يصبح عزل الزيت عن الهواء الخارجي عزلاً كاملاً مع استعمال غاز خامل فوق سطح الزيت مثل النيتروجين كما يتضح من (شكل - 2) ويعرف هذا النوع بالمحولات المحكمة Sealed Tanks علماً بأن المحول يزود في هذه الحالة بمقياس للضغط وصمام لإزاحة الضغط حتى يمكن التحكم في ضغط الغاز ولكي لا يتسبب في أية أضرار للمحول.

وفي هذه الحالة تصنع جدران الخزان من ألواح من الصلب المعرج Corrugated Steel Sheets المرن بسماكة تتراوح من 1.2 سم إلى 1.5 سم وبهذا فإن جدران الخزان تستوعب تمدد وانكماش الزيت أثناء تعرضه لدورات تغير درجات الحرارة.

## بدائل الزيت المعدني:

إن قابلية الزيت المعدني المستخدم في المحولات للاشتعال تضع قيوداً على مكان وطريقة تركيب المحول ولهذا استخدم سائل الأسكاريا بدلاً منه وقد استخدم بنجاح داخل المباني دون الخوف من أخطار الحريق أو الانفجارات التي قد يتسبب فيها الزيت أو على الأقل يساعد على انتشارها ولكن ثبت أن هذا السائل يؤدي إلى حدوث بعض أنواع السرطان التي تسبب بعض التشوهات لهذا منع استخدام هذه المادة واستحدثت أنواع أخرى من السوائل الأقل قابليةً للحريق Less Flammable Liquids وهي سوائل عازلة لها درجة اشتعال لا تقل عن 200 درجة مئوية ولعل أشهر هذه السوائل سائل السيليكون Silicone Liquid والذي ثبتت قدرته كسائل عزل وتبريد بالإضافة إلى عدم ثبوت أي آثار ضارة على البيئة بالإضافة إلى إمكانية تحمل المحولات التي تستخدم سائل السيليكون درجات حرارة أعلى من تلك التي تستخدم زيت المحولات.

وهناك مجموعة من الخواص الفيزيائية والكهربائية والحرارية لسوائل المحولات ومنها الوزن واللزوجة ومقياس الاحتراقية وشدة العزل وثابت العزل ومعامل القدرة ونقطة الوميض والاحتراق والحرارة النوعية ومعامل التمدد والتي وردت في (الجداول - 2 - 3 - 4).

| درجة الحرارة / اللزوجة سنتيستوك (مم2/ث) | زيت خالٍ من موانع الأكسدة | زيت يحوي موانع أكسدة |
|---|---|---|
| 20° م | 40 | 25 |
| 15- ° م | 800 | - |
| 30- ° م | - | 1800 |

(جدول - 1) اقصى قيم للزوجة الزيت

| الخاصية الفيزيائية / سائل المحول | الزيت المعدني | سائل الاسكاريل | مائع السيليكون |
|---|---|---|---|
| الوزن (كغم/م2) | 898 | 1378 | 958 |
| التوتر السطحي (داين/سم) | 46 | 50 | 31 |
| اللزوجية (سنتيستوك) | | | |
| 25° م | 16 | 15 | 50 |
| 50° م | 7 | 8 | 30 |
| 100° م | 2 | 3 | 16 |
| 150° م | - | 2 | 12 |
| مقياس الاحتراقية | 30 - 20 | 2 - 1 | 4 - 5 |

(جدول - 2) الخواص الفيزيائية لسوائل المحولات

| الخاصية الكهربائية / سائل المحول | الزيت المعدني | سائل الاسكاريل | مائع السيليكون |
|---|---|---|---|
| شدة العزل (ك ف) | + 30 | + 30 | + 30 |
| ثابت العزل | 2.2 | 4.3 | 2.7 |
| معامل القدرة (%) | 0.02 | 1.2 | 0.6 |
| المقاومية الحجمية (أوم . سم × 12 10) | 1 | 0.5 | 1 |

(جدول - 3) الخواص الكهربائية لسوائل المحولات

| الخاصية الحرارية / سائل المحول | الزيت المعدني | سائل الاسكاريل | مائع السيليكون |
|---|---|---|---|
| نقطة الوميض | 160 | - | 285 |
| نقطة الاحتراق | 173 | - | 342 |
| نقطة الانصباب | 75 - | 37 - | 55 - |
| التوصيلية الحرارية النسبية (25° م) | 1 | 1 | 1.3 |
| الحرارة النوعية (كالوري/غم/م) 25° م | 0.503 | 0.236 | 0.340 |
| معامل التمدد (سم3/سم3° م) | 0.00086 | 0.0007 | 0.001040 |

(جدول - 4) الخواص الحرارية لسوائل المحولات

■■

# وقود وقود السيارات في المستقبل

## نظيف بيئياً

## اقتصادي الثمن

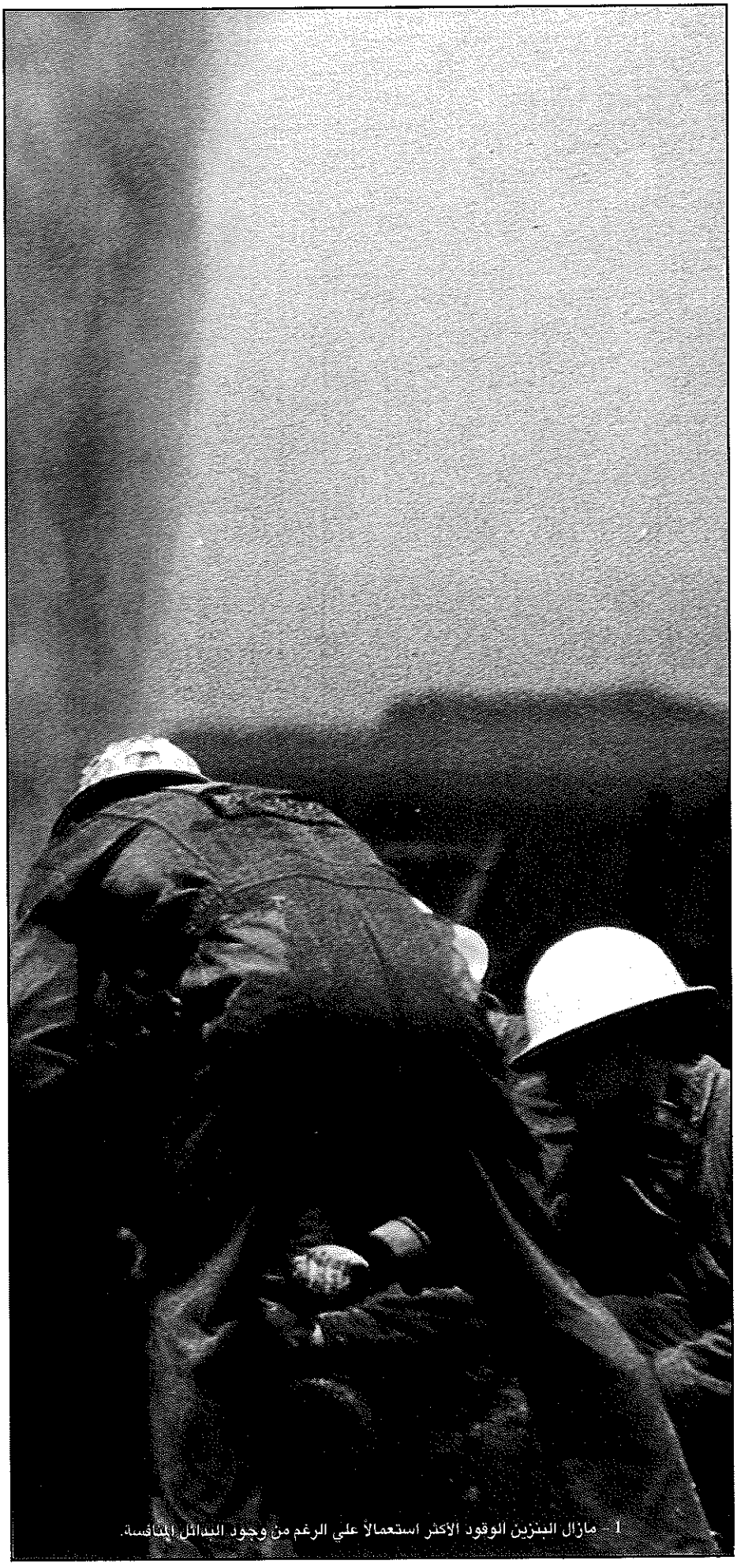
بقلم: م/ عبدالله بدران

**□ تزايدت أعداد السيارات في العالم بشكل مذهل، وتتوقع الإحصاءات أن يصل عددها عام 2050 إلى نحو 1.2 بليون سيارة. ويسبب هذا التزايد مشكلات جمة على نواحٍ عديدة في الحياة ، فهو يسبب ضرراً هائلاً للبيئة، نظراً لإسهامه في تلوث الهواء وارتفاع درجة حرارة الأرض نتيجةً لظاهرة الدفيئة (البيوت الخضراء).**

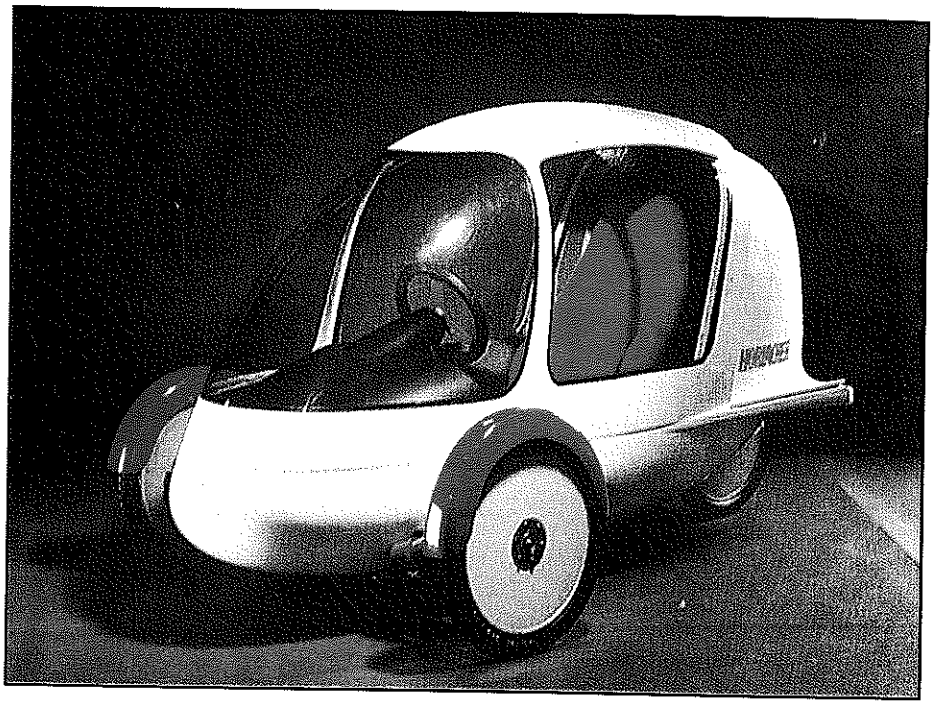
**كما يسبب هذا التزايد اختلالاً في توازن أسعار النفط وكمياته نتيجة الطلب الكبير على الطاقة. ناهيك عن الأزمات المرورية الخانقة وإحداث المزيد من هدر أوقات وطاقات الإنسان الإنتاجية.**

وقد سعى صانعو السيارات. بجهد حثيث إلى إيجاد الحلول المناسبة لهذه المشكلات وتم وضع حلول ناجعة أهمها إدخال تعديلات جذرية على تصاميم الهياكل الخارجية للسيارات وإنتاج محركات متطورة ذات حقن مباشر، وبعضها محركات إشباع متعددة الطبقات، كما ازداد الاهتمام بالمحرك ذي الشوطين بسبب قدرته الفائقة على التحكم الدقيق في الاحتراق. لكن الاهتمام الأكبر كان منصباً على انتاج بدائل اقتصادية للوقود المستعمل حالياً (البنزين أوالديزل) سعياً نحو الوصول إلى بيئة أكثر نظافةً وسيارات أكثر رخصاً وتوفيراً.

واتجهت أفكار المصممين نحو السيارة الكهربائية التي وصفت بأنها «سيارة القرن المقبل» أو «البديل المقدس» وقد تم انتاج تصاميم مختلفة في اليابان وأوروبا والولايات المتحدة عرضت نماذجها في عدة معارض كان آخرها معرض فرانكفورت في سبتمبر الماضي إلا أن



1 - مازال البنزين الوقود الأكثر استعمالاً على الرغم من وجود البدائل المنافسة.



2 - نموذج تصميمي لسيارة كهربائية صغيرة ذات كفاءة فائقة يمكن استخدامها لمسافات قصيرة

مشكلة هذه السيارات المتمثلة في البطارية «المدخرة» مازالت تقف في وجه انطلاق هذه السيارات نحو التسويق والانتاج الواسع.

## الوقود: الهموم والأحلام

تتسابق الشركات المصنعة على انتاج الوقود المثالي للسيارات وتنصب دراستها على كون هذا الوقود متوافراً بكميات كبيرة - بحيث لا تنضب منابعه بعد استهلاكه - وعلى كونه أقل تلويثاً للهواء، وفضلاً عن ذلك يجب أن يكون سهل الاستعمال ورخيص الثمن، إضافةً إلى سهولة نقله وإمكانية تخزينه دون حدوث مضاعفات خطيرة، وإذا علمنا أن السيارات تستهلك 60 في المائة من الطاقة في الولايات المتحدة الأمريكية و 40 في المائة من الطاقة في الدول الغربية. وعلمنا مجموع النفايات الهائلة التي تطلقها هذه السيارات ندرك حينها مدى الاهتمام العالمي المتزايد في إنتاج بدائل للوقود تسهم في الإقلال من استهلاك الطاقة وتساعد على التخلص من أكبر كمية ممكنة من النفايات الملوثة للبيئة.

ونتيجةً للتسابق المحموم على إنتاج الوقود « المثالي» طرحت أنواع عديدة من الوقود فالصانعون الأمريكيون اتجهوا في السبعينات إلى الاهتمام بالميثانول والإيثانول والغاز الطبيعي والكهرباء، كما أنهم تناولوا الهيدروجين والبنزين السائل بدراسات مكثفة. وقد نتجت من هذه الدراسات مئات من السيارات ذات الوقود النظيف تم تصنيعها في شركتي «فورد» و «جنرال موتورز» ونجحت تجربتها في ولاية كاليفورنيا الأمريكية. وخطا اليابانيون الخطوات نفسها، فتمكنوا في أواخر الثمانينات من إنتاج وقود مكوّن من البنزين والميثانول، كما استطاعوا صنع سيارات تسير بواسطة الميثانول فقط.

### أ - الميثانول :

يعتبر الميثانول (الكحول الميثيلي) أكثر أنواع الوقود البديلة ملاءمةً للسيارات، لأن احتراقه أنظف من احتراق البنزين، وبالتالي يسهم في التخفيف من ظاهرة الدفيئة كما أنه يمكن توافره بكميات هائلة لأن الحصول عليه يتم من الغاز الطبيعي والفحم، وهناك ميزة ثالثة، وهي أن إمكانية تحسين المحركات التي تستخدم الميثانول أكبر بكثير من حالة المحركات التي تستخدم البنزين.

لقد اهتم دعاة الحفاظ على البيئة بهذا النوع من الوقود اهتماماً كبيراً، لأنه ينتج كميات من الغازات الضارة أقل مما ينتجه غيره من أنواع الوقود. لكن مصممي السيارات يعانون مشكلة حادة إزاء استخدام الميثانول في السيارات إذ أنهم سيضطرون إلى وضع تصاميم جديدة للسيارات وإنتاج محركات مصنوعة من مواد مقاومة للتآكل، كما أنهم سيضطرون إلى حجز أمكنة كبيرة لخزانات الميثانول أكبر من تلك المخصصة للبنزين لأن طرح الميثانول للطاقة أقل من طرح البنزين لها.

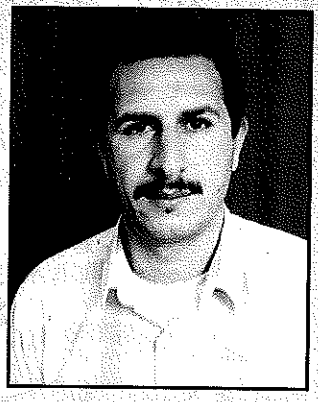
### ب - الإيثانول :

وقبل الميثانول كان الإيثانول (الكحول الاثيلي) هو الوقود الذي استخدمه المصنعون كطاقة نظيفة، ويتم الحصول على هذاالنوع من الوقود من الكتلة الحيوية. وقد تمت أوسع تجربة للايثانول في البرازيل حيث بدأت الشركات الصانعة في استخدامه منذ منتصف السبعينات. وتوسعت الشركات الصانعة في ذلك توسعاً كبيراً حتى أصبحت نسبة السيارات التي تستعمله تسعين في المائة.

لكن استعمال هذا النوع بدأ يخف تدريجياً نتيجةً لندرة الطلب عليه ولغلائه، بسبب أن المصنعين لم يجدوا عمليات اقتصادية لتصنيعه من الكتلة الحيوية، ولأن بعض الدول المصنعة ليست لديها أراضٍ واسعة لإنبات الكتل الحيوية واستخلاص الوقود منها.

### جـ - الهيدروجين :

يعتبر الهيدروجين من أنظف أنواع الوقود التي يمكن استخدامها في السيارات، بل إنه يعتبر أنظفها على الإطلاق وفقاً للأبحاث والتجارب المخبرية والميدانية التي أجراها الفنيون عليه. ذلك أن الهيدروجين لا يخلف عند احتراقه سوى بخار الماء، ومن المعروف أن بخار الماء لا يؤدي إلى إحداث أي تلوث أو




**م/ عبدالله حسين بدران**

- مهندس يعمل في الكويت حالياً.
- بكالوريوس هندسة ميكانيك - جامعة دمشق 1988 - سوريا.
- له مقالات علمية في عدة مجلات عربية.
- عضو نقابة المهندسين في سوريا.

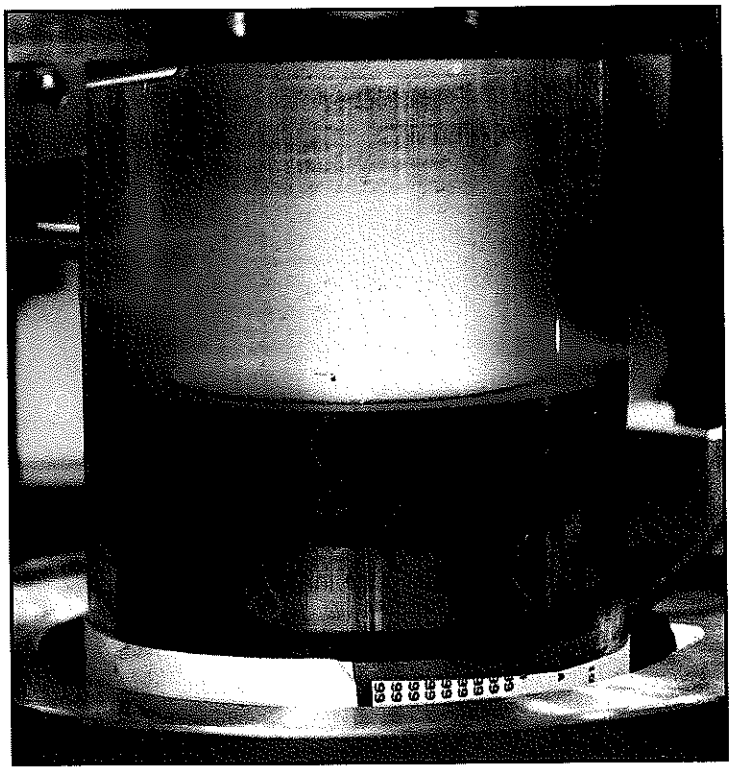
<< أضرار بالبيئة، ولا يسهم كذلك في ارتفاع حرارة الأرض وقد أدى الاهتمام المتزايد بهذا الوقود النظيف إلى إنتاج نماذج مختلفة من المحركات الهيدروجينية.

وقد صنعت عدة شركات يابانية وألمانية سيارات تسير بمحركات هيدروجينية إلا أن هناك مشكلات تعانيها هذه المحركات، والسبب في ذلك هو أن لغاز الهيدروجين كثافة طاقة منخفضة (مما يحد من مدى المسافة المفيد للسيارة) كما أن كثافة قدرة الهيدروجين منخفضة (وهذا يحد من أداء السيارة). وهذه المشكلات طرحت نفسها على مصممي المحركات التي تسير بوساطة الهيدروجين ولن تجد حلولاً قبل نهاية القرن.

**د - الغاز الطبيعي :**

والغاز الطبيعي من بين البدائل التي درسها المصنعون لاستعماله كوقود للسيارات، لأن الغاز الطبيعي أكثر نظافةً من البنزين، كما أن الطاقة التي يحويها الغاز الطبيعي يمكن استغلالها بكفاءة عالية وذلك عن طريق احتراق الغاز مباشرةً عوضا عن تحويله إلى ميثانول وقد تم بالفعل تحويل الكثير من السيارات لتعمل على الغاز الطبيعي في عدة دول.

إن هذا الوقود الذي يتكون بشكل رئيسي من الميثان ينتج منه كميات من غازات الدفيئة أقل بنحو 20 في المائة من تلك التي تنتج من البنزين، وهذه ميزة مهمة وضرورية بالنسبة للبيئة. لكن الغاز الطبيعي - كغيره من أنواع الطاقة - له مشكلات قد تحد من استخدامه بشكل اقتصادي فعال فكثافة طاقته منخفضة، كذلك يجب أن يخزن تحت الضغط في خزانات ثقيلة وكبيرة الحجم، لذا فعلى المصنعين أن يتغلبوا على هذه المشكلات حتى تصبح محركات الغاز الطبيعي اقتصادية وواسعة الانتشار.



3 - تصميم جديد لسيارة خفيفة الوزن وذات انسيابية عالية وتقنيات متطورة.

## الخوف من المستقبل :

إن الحلم باستخدام وقود ذي صفات عديدة من حيث رخص ثمنه، وتوافره بكميات هائلة، ونظافته بيئياً، وسهولة إنتاج محركات تعمل بواسطته هو توجهات وأمان يسعى إليها مصممو السيارات. فالكل يحلم بإنتاج السيارة المثالية التي تسير بوساطة وقود مثالي، وهذا يحدوهم إلى التعجيل والتسابق مع الزمن بغية الوصول إلى توجهاتهم ورغباتهم. ولكن عدم معرفة ما ستكون عليه التكنولوجيا المقبلة والخشية من تبدلات وتحولات جذرية وأكتشافات جديدة في أنواع الوقود مستقبلاً يبقي المصممين يجرون أبحاثهم في جو من الحذر والخوف والترقب.

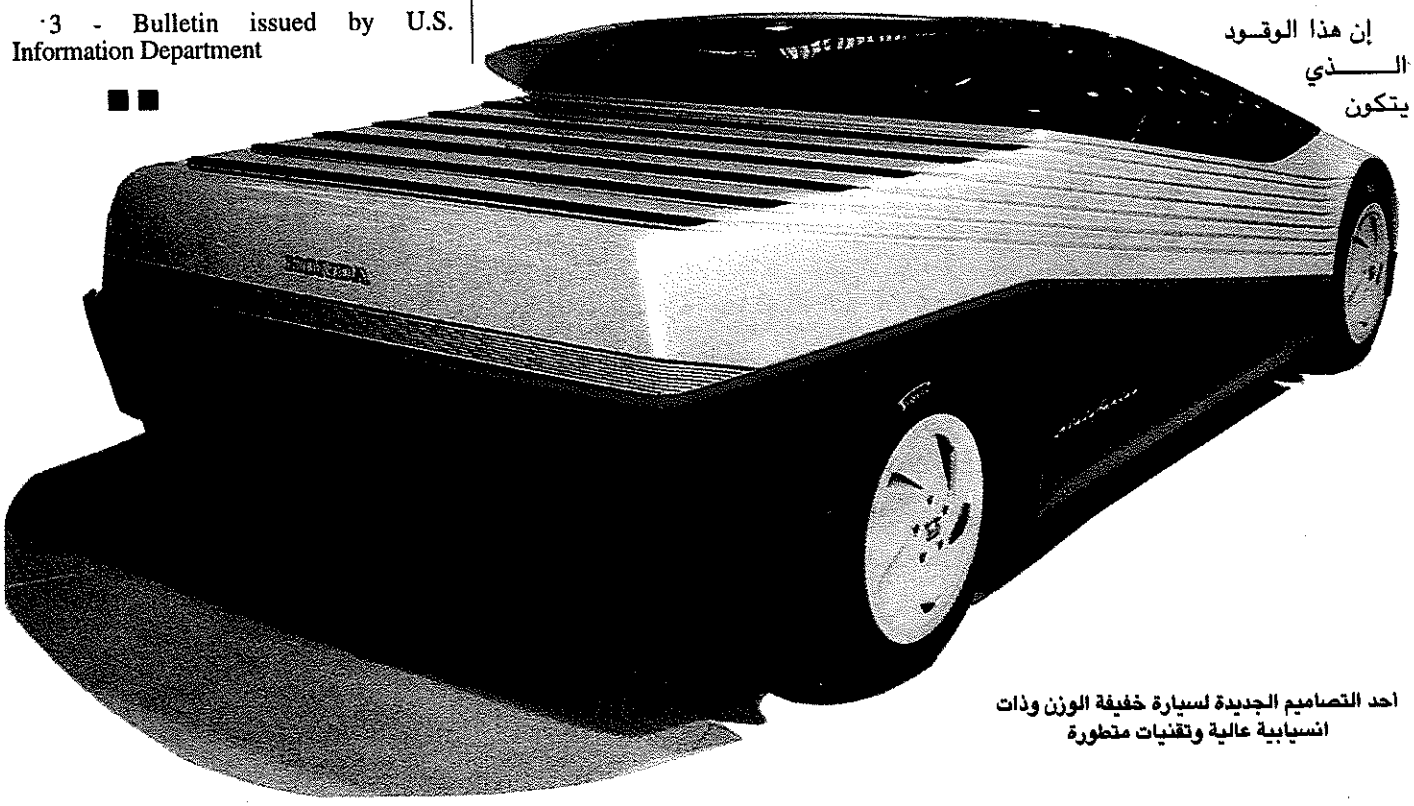
## المراجع


1 - وقود السيارات : م/نادر جلال

2 - مجلة العلوم الصادرة عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي.

3 - Bulletin issued by U.S. Information Department


■■



احد التصاميم الجديدة لسيارة خفيفة الوزن وذات انسيابية عالية وتقنيات متطورة

# استهلاك الطاقة الكهربائية في صناعة الإسمنت

## طريقة جديدة لحساب القيمة العظمى للاستهلاك في المستقبل

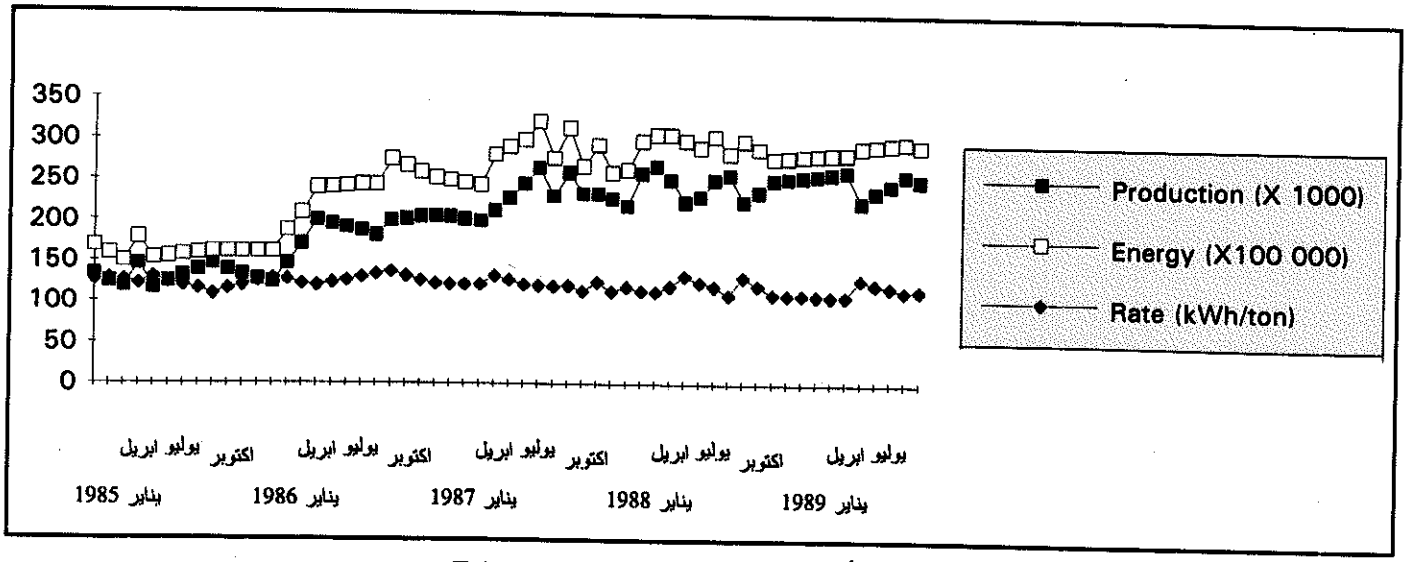
إعداد: د. حسام كمال محمد يوسف - د. سعيد العدوي
د. محمد ممدوح عبد العزيز - د. عصام أبو الذهب

□ نتيجة أزمة الطاقة العالمية ، والتزايد المستمر على الطلب ، مع الارتفاع المتزايد في أسعار الطاقة ، مع الأخذ في الاعتبار أن معظم مصادر الطاقة المستهلكة عالمياً هي من النوع التقليدي غير المتجدد ، فقد تزايد الاهتمام بترشيد وتحسين كفاءة استخدام الطاقة على مستوى كافة بلدان العالم .

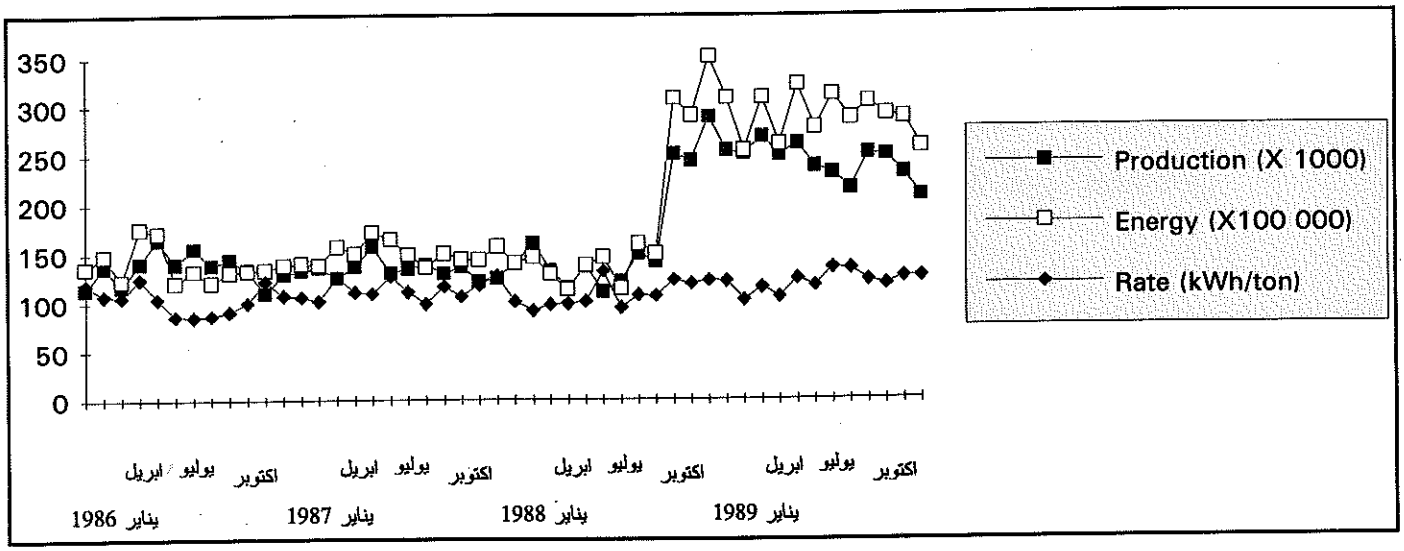
من المعروف أن عهد الإسمنت يرجع إلى عصور ما قبل الميلاد ، فقد استعمله المصريون القدماء (1) والرومان واليونانيون في البناء ، وما زال الكثير من منشاتهم صامداً ، وفي العصور الحديثة ، تعتبر صناعة الإسمنت من الصناعات الإستراتيجيةالهامة لكل من البلدان المتقدمة وكذلك البلدان النامية ، وتعتبر صناعة الإسمنت من الصناعات المستهلكة لقدر كبير من الطاقة الكهربائية وبناءً عليه ، فإن هذا البحث يقدم مؤشراً لاستهلاك الطاقة الكهربائية في صناعة الإسمنت ، والذي من خلاله يمكن الاستدلال على كون المنشاة أو المصنع يستهلك طاقة في حدود الاستهلاك الأمثل العالمي أم يزيد . كما أنه من خلال هذا المؤشر يمكن قياس مدى نجاح الأساليب المختلفة المتبعة لترشيد الطاقة بالإضافة إلى ذلك فإن هذا البحث يقدم طريقة جديدة لحساب أقصى استهلاك للطاقة الكهربائية المطلوبة لأي توسعات أو زيادة في الإنتاج مستهدفة في المستقبل .وللتأكد من صحة الطريقة المستحدثة ، فإنه تمت دراسة حالتين واقعيتين في صناعة الإسمنت في جمهورية مصر العربية . هذا وقد أوضحت النتائج مدى بساطة ودقة وإمكانية تطبيق هذه الطريقة .

### استهلاكات الطاقة الكهربائية في صناعة الإسمنت

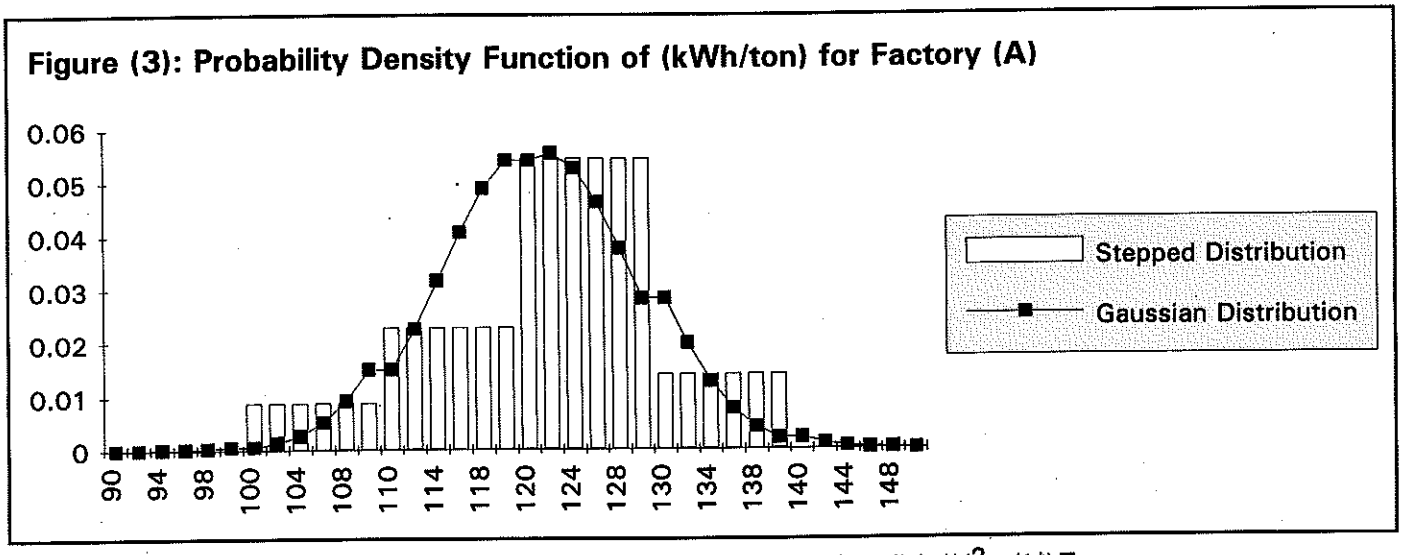
يوضح كل من الشكلين 1 ، 2 إنتاج الإسمنت ( ميغا/طن ) واستهلاك الطاقة الكهربائية (100 كيلو واط/ساعة) المناظر، لمصنعين (أ) و(ب) من أكبر مصانع الإسمنت في جمهورية مصر العربية ، خلال الفترة ما بين عامي 1984 و1989(2) والتحليل الإحصائي لهذه البيانات يعطينا المتوسط الشهري وكذلك المتوسط السنوي للإنتاج ولاستهلاك الطاقة الكهربائية المناظرة، بالإضافة إلى ذلك فإنه يمكن حساب معدل استهلاك الطاقة الكهربائية لكل وحدة إنتاج (كيلو واط - ساعة/ طن منتج) كما يوضح الشكلان 3 و 4 المعدلات الإحصائية التي تم الحصول عليها من البيانات السابقة ، ومن هذا التحليل الإحصائي ، يمكن ملاحظة أن قيمة الطاقة الكهربائية (كيلوواط/ساعة) اللازمة لإنتاج وحدة واحدة من المنتج (طن إسمنت) ، لها قيمة متوسطة ثابتة ، تختلف من مصنع إلى آخر ، ففي حين بلغت هذه القيمة المتوسطة 123,98 كيلو واط - ساعة/طن في المصنع (أ) ، نجد أنها كانت 1,111 كيلو واط - ساعة/طن في المصنع (ب) كما نلاحظ أن هناك فرقاً ملحوظاً بين




■ (شكل - 1) انتاج الاسمنت واستهلاك الطاقة للمصنع (أ) ■




■ (شكل - 2) انتاج الاسمنت واستهلاك الطاقة للمصنع (ب) ■




■ (شكل - 3) المعدل الاحصائي لاستهلاك الطاقة الكهربائية لكل معدة منتج في المصنع (أ) ■

القيمتين ويرجع السبب في ذلك على اختلاف المعدات والأسلوب المتبع في الإنتاج ، وكذلك نتيجةً لاختلاف خطتيْ العمل في المصنعين.

## حساب القيمة العظمى للطاقة الكهربائية اللازمة لزيادة الإنتاج

يوضح (الشكل - 5) المنحنى التقليدي للحمل الكهربائي Daily Load Curve في صناعة الإسمنت وتمثل المساحة تحت هذا المنحنى استهلاك الطاقة الكهربائية (E) في يوم واحد ، وبالتالي يكون :

$$E = \int P(t)\,dt = P_{av} * 24 \quad (1)$$
$$= P_{max} * t_{eq} \quad (2)$$
$$= S_{max} * P.F.m * t_{eq} \quad (3)$$

حيث أن :

E تمثل الطاقة الكهربائية اليومية (كيلو واط/ساعة ) اللازمة لتحقيق الإنتاجية المطلوبة

$P_{av}$ القيمة المتوسطة للقدرة الكهربائية (كيلوواط )خلال اليوم $P_{max}$ القيمة العظمى للقدرة الكهربائية (كيلو واط) خلال اليوم .

$S_{max}$ القيمة العظمى للقدرة الكهربائية الظاهرية (كيلو واط .أمبير ) المناظرة لـ $P_{max}$

P,F,m قيمة معامل القدرة عند القيمة العظمى للاستهلاك

$t_{eq}$ الفترة الزمنية المكافئة لاستهلاك القيمة العظمى للقدرة الكهربائية ، عند معامل قدرتها . للحصول على قيمة الاستهلاك اليومي نفسها للطاقة الكهربائية .

تمثل المعادلتان 2 و 3 الأساس الذي بنيت عليه الطريقة المقترحة للتنبؤ بالقيمة العظمى للقدرة الظاهرية اللازمة لتحقيق الإنتاجية المستقبلية المطلوبة .فإذا كان معامل القدرة للمصنع ، عند القيمة العظمى للقدرة الكهربائية (P.F.m) معروفاً ، وكذلك الزمن المكافئ ($t_{eq}$)

، اللازم لاستهلاك هذه القدرة لتحقيق الإنتاجية المطلوبة ، فإن القيمة العظمى لاستهلاك الطاقة الكهربائية اللازمة في المستقبل يمكن حسابها من المعادلة 2 ، كما يلي :

$$P_{max} = E / t_{eq} \quad (4)$$

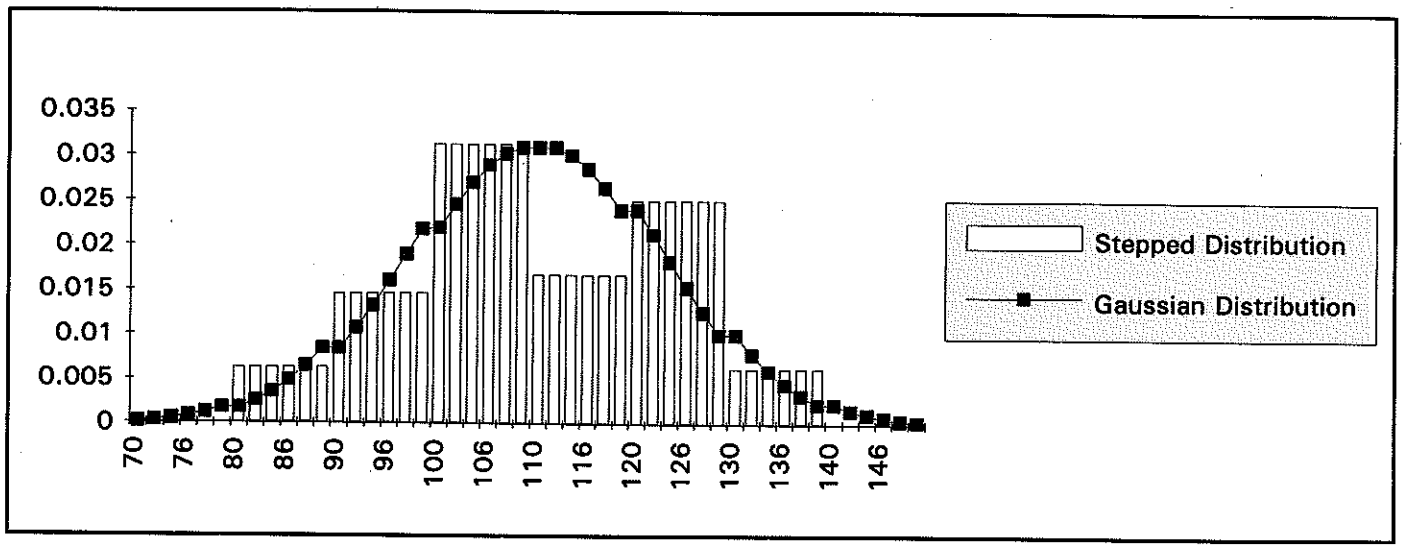
أو من المعادلة 3 كما يلي :

$$S_{max} = E/(P.F.m * t_{eq}) \quad (5)$$

بتطبيق هذا التحليل على بيانات المصنعين (أ) ، (ب) (3) وجد أن هناك قيمة ثابتة لحاصل ضرب معامل قدرة المصنع ، عند القيمة العظمى للقدرة الكهربائية في الزمن المكافئ لاستهلاك القدرة الكهربائية العظمى ، وللتبسيط فقد أطلقنا اسم معامل التحميل Loading Factor (F) على حاصل هذا الضرب ، أي أن

$$P.F.m * t_{eq} = F = \text{Constant} \quad (6)$$

(الجدول - 1) يعطي نتائج تطبيق هذا




■ (شكل - 4) المعدل الاحصائي لاستهلاك الطاقة الكهربائية لكل معدة منتج في المصنع (ب) ■

التحليل على بيانات المصنع (أ) خلال عام 1989 . ويتضح من الجدول أن معامل التحميل (F) له تقريباً قيمة ثابتة ذات متوسط 19,16 (ساعة / يوم) ، مع معامل تشتت 0,099 (الشكل - 6) يبين القيم المحتملة لمعامل التحميل للمصنع (أ) واحتمالية حدوث كل واحد منها Probability density funcation ويتضح أيضا من (الجدول - 1) أن القيمة المتوسطة للطاقة الكهربائية اللازمة لإنتاج كل طن من الإسمنت ، لها قيمة متوسطة تساوي 117,79 (كيلو واط / ساعة) وبمقارنة هذه النتائج ببيانات المصنع ، المسجلة في (جدول-2) للأعوام السابقة ، يعطي الثقة ويؤكد صحة هذه النتائج .

ويمكن تطبيق المثال التالي لحساب القيمة العظمى للحمل الكهربائي Maximum demand , MVA max اللازمة لزيادة إنتاجية المصنع (أ) بنسبة 25% مثلاً بناءً على ما سبق من تحليل ، فإنه يجب اتباع ما يلي من خطوات:

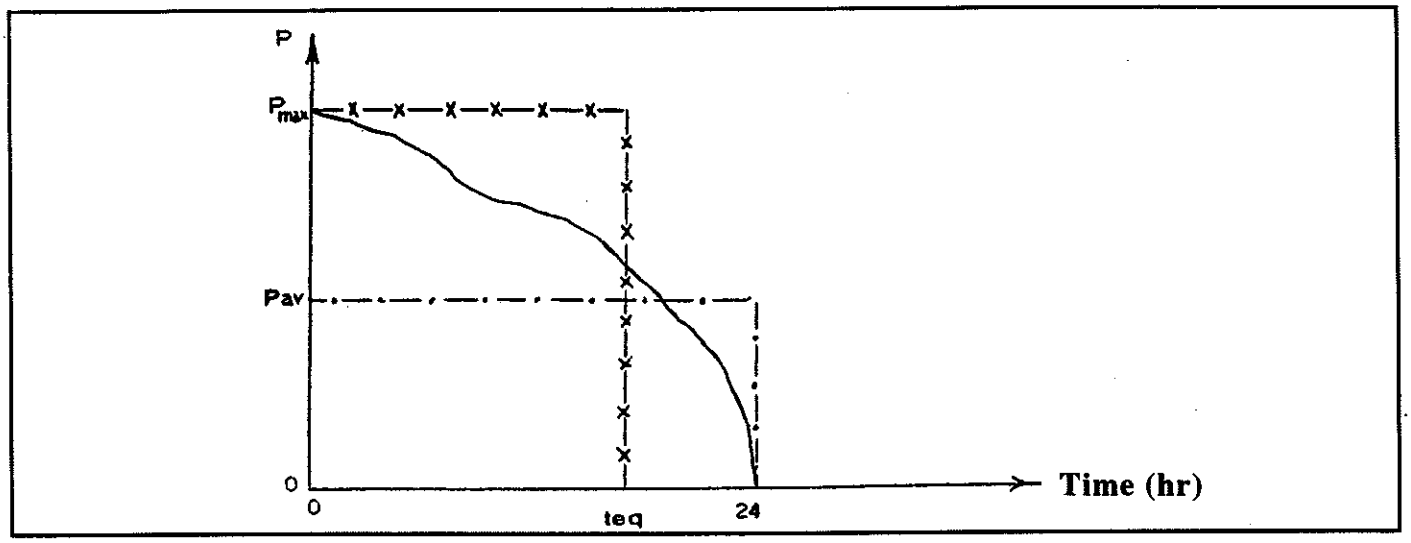
- القيمة المتوسطة لإنتاجية المصنع (أ) الشهرية ،من (الجدول - 1) / 12 - 235768 -2829211 طن
- القيمة المتوسطة للإنتاجية الشهرية المطلوبة في المستقبل x 1,25 - 300000 - 235768 طن
- الطاقة الكهربائية الشهرية اللازمة لتحقيق هذه الإنتاجية - 35337000 (E) -300000 x 117,79 كيلو واط - ساعة
- القيمة العظمى المتوقعة للحمل الكهربائي اللازمة لتحقيق هذه الإنتاجية (S m,MVAmax) 35337000 (30 x 19,6) - 61,477 ميغافولت أمبير

بزيادة هذه القيمة العظمى للحمل بنسبة 10% كنسبة أمان Safety Factor تكون القيمة العظمى للحمل الكهربائي ،اللازمة لتحقيق زيادة في الإنتاجية بنسبة 25% هي 6706 ميغا فولت أمبير . وبناءً على ذلك يمكن للشركة الاتفاق مع شركة الكهرباء على توفير هذه الطاقة الكهربائية للمصنع

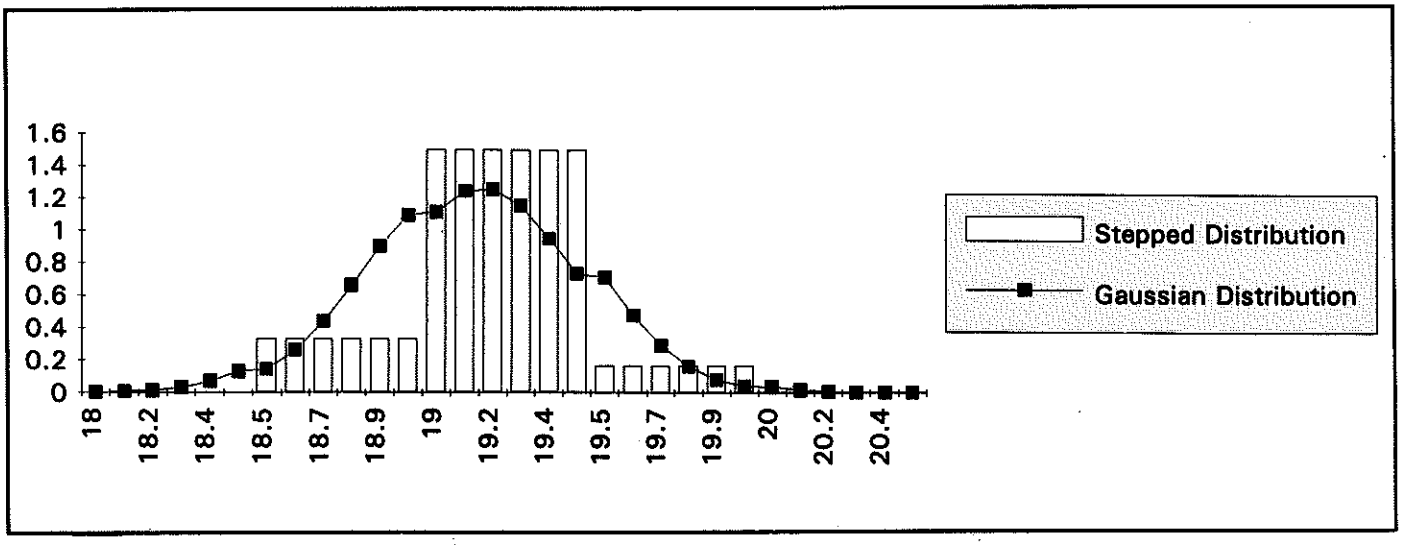
وكمثال آخر ، لتطبيق هذه الطريقة ، هو حساب القيمة العظمى للحمل اللازمة لزيادة إنتاجية المصنع (ب) بنسبة 50% ولحساب

| الشهر | صافي الإنتاج الشهري (طن) | (ميغاواط - ساعة) | (كيلو واط - ساعة /طن) | (ميغافولت امبير عظمى) | (P.F.*eq) |
|---|---|---|---|---|---|
| يناير | 247196 | 27580 | 111.6 | 46.3 | 19.22 |
| فبراير | 229853 | 34282 | 149.15 | 63.7 | 19.22 |
| مارس | 264353 | 27009 | 102.17 | 45.3 | 19.23 |
| ابريل | 240550 | 26904 | 111.84 | 46.7 | 19.2 |
| مايو | 176132 | 31516 | 178.93 | 52.9 | 19.22 |
| يونيو | 198273 | 31326 | 157.99 | 54.3 | 19.23 |
| يوليو | 252073 | 18852 | 74.79 | 31.6 | 19.24 |
| اغسطس | 251568 | 25432 | 101.09 | 44.2 | 18.56 |
| سبتمبر | 240168 | 23913 | 99.57 | 40.2 | 19.83 |
| اكتوبر | 226015 | 28490 | 126.05 | 49.5 | 18.57 |
| نوفمبر | 249748 | 24572 | 98.39 | 42.6 | 19.23 |
| ديسمبر | 253282 | 25809 | 101.9 | 43.4 | 19.18 |

(جدول -1) البيانات والنتائج الشهرية في عام 1989 ، للمصنع (أ)




■ (شكل - 5) منحنى الحمل الواقعي لأحد المصانع ■




■ (شكل - 6) المعدل الاحصائي لمعامل تحميل المصنع (أ) ■

هذه القيمة ، فقد تم تطبيق التحليل السابق على بيانات المصنع (ب) (3) ، والموجودة في (الجدول - 3) ،وذلك لحساب قيمة معامل التحميل (F) لهذا المصنع ، ثم تمت معاملة النتائج إحصائياً ، كما هو واضح في (شكل - 7) وعليه يمكن تطبيق الخطوات السابقة لحساب القيمة العظمى للحمل الكهربائي كما يلي :

| السنة | صافي الإنتاج الشهري (طن) | (كيلو واط - ساعة) | (كيلو واط - ساعة /طن) |
|---|---|---|---|
| 1986 | 2682000 | 302528166 | 112.8 |
| 1987 | 2840095 | 299850000 | 105.58 |
| 1988 | 2720444 | 317427400 | 116.68 |
| 1989 | 2829211 | 325691000 | 115.12 |

(جدول - 2) : المعدلات السنوية لاستهلاك الطاقة لكل طن من إنتاج المصنع أ

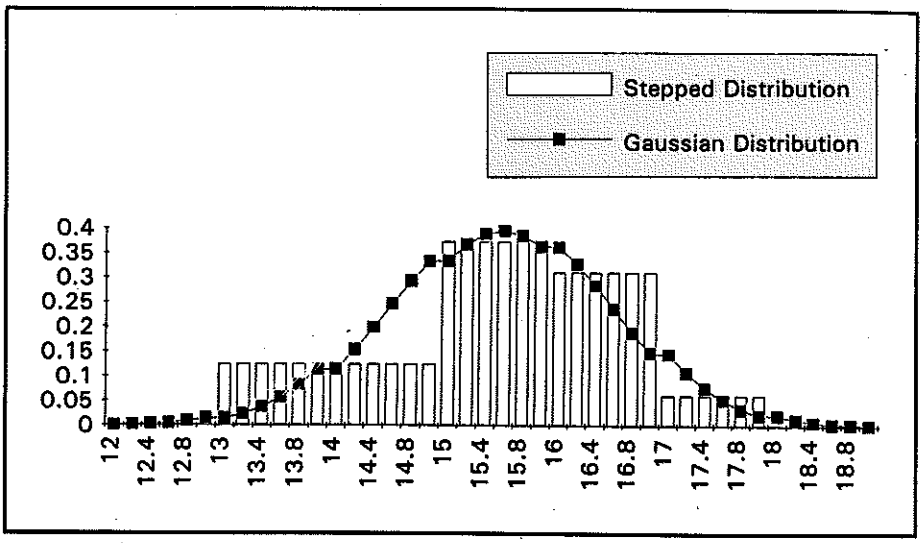
- القيمة المتوسطة لإنتاجية المصنع (ب) الشهرية =134796,3 طناً
- القيمة المتوسطة للإنتاجية الشهرية المطلوبة في المستقبل = 134796,3 x 1,5 = 202194,45 طناً

باستعمال القيمة المتوسطة لاستهلاك الطاقة الكهربائية للمصنع (111,1 كيلو واط - ساعة/طن ) تكون

- الطاقة الكهربائية الشهرية اللازمة لتحقيق الإنتاجية المستقبلية (E) = x111,1 x = 202194.45 = 22463803 كيلوواط/ساعة وباستخدام معامل 10% تكون الطاقة اللازمة 25000000 كيلوواط/ساعة.

وبإستخدام القيمة المتوسطة لمعامل التحميل (F = 15.5802) تكون

- القيمة العظمى المتوقعة للحمل الكهربائي، اللازمة لتحقيق هذه الإنتاجية S m,MVA max




■ (شكل - 7) المعدل الاحصائي لمعامل التحميل الشهري للمصنع (ب) ■

= 53.5 = (15.5802)/25000000 ميغافولت أمبير

## الخلاصة

تعتبر صناعة الإسمنت من الصناعات المستهلكة للطاقة الكهربائية بكميات كبيرة ،ولذا فقد تم حساب القيمة المتوسطة للطاقة الكهربائية اللازمة لإنتاج وحدة منتجة في حالتين واقعيتين ووجد أن هذه القيمة تتغير لكل مصنع على حدة ، وكانت 124 كيلو واط ساعة/طن للمصنع (أ) ، وكانت 112 كيلو واط - ساعة /طن للمصنع (ب) ، وهذه القيم تقع في نطاق المعدلات العالمية للاستهلاك كذلك يقدم هذا البحث طريقةً جديدةً لحساب القيمة العظمى للحمل الكهربائي اللازمة لحدوث زيادة في إنتاجية المصانع المختلفة للأسمنت ، كما يمكن استخدام الطريقة نفسها لإنشاء المصانع الجديدة ، تم تعريف معامل جديد ، معامل التحميل (F) ، والذي استخدم في حساب القيمة العظمى المستقبلية للحمل الكهربائي ، وأخيراً ، يمكن ملاحظة أن الطريقة المقترحة تتسم بالبساطة والسهولة وإمكانية التطبيق لأي مصنع من مصانع الإسمنت ، كما يمكن تعميمها على الصناعات الأخرى.

## المراجع

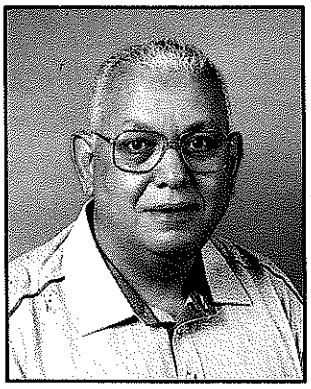

1. Bogue, The Chemistry of Portland Cement, 2nd ed., Chap. 1, REinhold, 1955.
2. M.M. Abdel-Aziz, E.M. Aboel-Zahab, S.A. El-Adawy, Youssef, Prediction of Unit Consumption and Maximum Electric Demand in Cement Industry, SUPREME Council of Universities, FRCU, Energy Research Centre, August-October 1990.
3. M.M. Abdel-Aziz, E.M. Abdel-Zahab, S.A. El-Adawym H.K. Youssef, Forecasting of Maximum Demand in Cement Industry, SUPREME Council of Universities, FRCU, Energy Research Centre, Nov, 1990 - Jan. 1991


■■

| الشهر | كيلو واط - ساعة | (كيلو فولت امبير عظمى) | معامل القدرة عند اقصى حمل | (P.F.* teq) | الزمن المكافئ teq |
|---|---|---|---|---|---|
| يونيو 1986 | 13464817 | 29437.87 | 0.892 | 15.2466 | 17.09 |
| يوليو | 13620885 | 29883.20 | 0.834 | 14.7034 | 17.63 |
| أغسطس | 14066181 | 33251.46 | 0.855 | 13.546 | 15.86 |
| سبتمبر | 14157817 | 34708.71 | 0.989 | 13.5968 | 16.21 |
| يناير 1987 | 15870271 | 31022.94 | 0.871 | 16.5021 | 18.95 |
| فبراير | 15351953 | 31945.94 | 0.872 | 17.1629 | 19.68 |
| مارس | 17100203 | 33048.37 | 0.879 | 16.6913 | 18.99 |
| يونيو | 16587000 | 37093.69 | 0.872 | 14.9061 | 17.09 |
| يوليو | 10526930 | 28814.75 | 0.827 | 11.7849 | 14.25 |
| أغسطس | 15566953 | 31673.32 | 0.84 | 15.9562 | 19 |
| سبتمبر | 13623749 | 28170.75 | 0.840 | 16.1204 | 18.99 |
| أكتوبر | 15273203 | 29439.69 | 0.849 | 16.7354 | 19.71 |
| نوفمبر | 14663249 | 30121.64 | 0.86 | 16.2267 | 18.87 |
| ديسمبر | 14439885 | 30135.01 | 0.865 | 15.4572 | 17.87 |
| يناير 1988 | 15883158 | 34097.41 | 0.873 | 15.0264 | 17.21 |
| فبراير | 14053294 | 31049.57 | 0.868 | 15.6072 | 17.98 |
| مارس | 14885180 | 30587.62 | 0.882 | 15.6981 | 17.8 |

(جدول - 3) البيانات الشهرية المطلوبة لحساب القيم المستقبلية للمصنع (ب)

# هل يمكننا تجنب الكوارث البيئية والكونية؟



إعداد:
د.م/أحمد عرفه

**□ سنعرض في هذا العدد كتابين من سلسلة عالم المعرفة يناقشان المشاكل والكوارث البيئية والكونية بوجهتي نظر مختلفتين. الأولى تشير بأصابع الاتهام إلى الإنسان والثانية تعفيه إلى حد كبير، وفي تصوري أنه لا يوجد تعارض بين المقولتين بل أنهما مكملتان وهذا ما سنراه من عرض الكتابين.**

## أولاً: مقدمة:

قبل عرض الكتابين سنقوم بجولة سريعة داخل سلسلة «عالم المعرفة». وقد بدأ صدور هذه السلسلة من الكتب في يناير 1978 حيث قام المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب في دولة الكويت باصدارها على هيئة سلسلة كتب ثقافية تصدر في مطلع كل شهر ميلادي لتزويد القارئ بمعلومات ثقافية تغطي الفروع المختلفة للمعرفة وعلى الأخص في المجالات الآتية:

الدراسات الإنسانية، العلوم الاجتماعية، الدراسات الأدبية واللغوية، الدراسات الفنية، الدراسات العلمية.

وقد صدر من هذه السلسلة حتى يونيو 1995 مائة وثمانية وتسعون عدداً صدر منها 152 عدداً حتى أغسطس 1990 ثم توقفت السلسلة عن الصدور لمدة عام بسبب العدوان العراقي الغاشم على دولة الكويت، ثم تمّ استئناف الصدور منذ سبتمبر 1991 بالعدد 153.

وفي محاولةٍ للتعرف على الأعداد الصادرة من هذه السلسلة والتي لها علاقة باهتمامات مجلة «**الهندسون**» تم تحديد 22 عددا منها (جدول - 1).

ولما كان قد سبق لنا عرض الكتاب المميز «العرب وعصر المعلومات» (وقد سبقنا غيرنا في عرض ومناقشة الكتاب المذكور بعدة شهور) فإننا في هذا العدد سوف نعرض - على عجالة - الكتابين الأخيرين الواردين في (جدول - 1).

## ثانياً: عودة الوفاق بين الإنسان والطبيعة

صدر هذا الكتاب في سبتمبر 1994 وعدد صفحاته 335 من القطع الصغير وهو من تأليف جان ماري بيلت أستاذ البيولوجيا النباتية وعلم العقاقير في جامعة ميتز بفرنسا ورئيس المعهد الأوروبي للإيكولوجيا (علم دراسة البيئة). وقام بترجمة الكتاب إلى اللغة العربية السيد محمد عثمان. وقد نال هذا الكتاب (بطبعته الفرنسية) الجائزة الأوروبية للإيكولوجيا (وهي العلم المعني بعلاقة الكائنات بالبيئة)

### أ - الهدف الرئيسي من الكتاب:

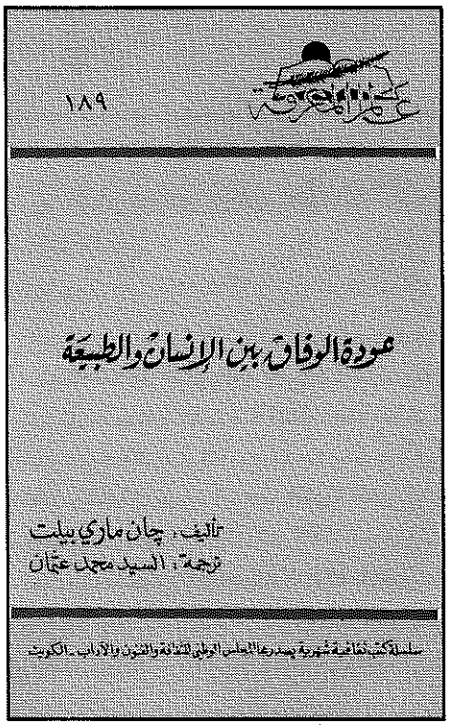
يرى مؤلف الكتاب أن إنسان اليوم يرتكب في حق البيئة اعتداءات متعددة لاتقارن - لا من حيث طبيعتها ولامن حيث مداها - بما ارتكبته الأجيال السابقة، كما ينوه إلى دور مجتمع الإستهلاك باعتباره المصدر الرئيسي لهذه الاعتداءات، ويفند الرأي القائل بإمكان استمرار النمو الاقتصادي إلى مالا نهاية. وهدف هذا الكتاب هو تحليل أسباب اعتلال صحة الأرض ومن ثم رسم بعض الخطوط العريضة لاستراتيجية المستقبل من أجل عودة الوفاق بين الإنسان وبين الطبيعة.

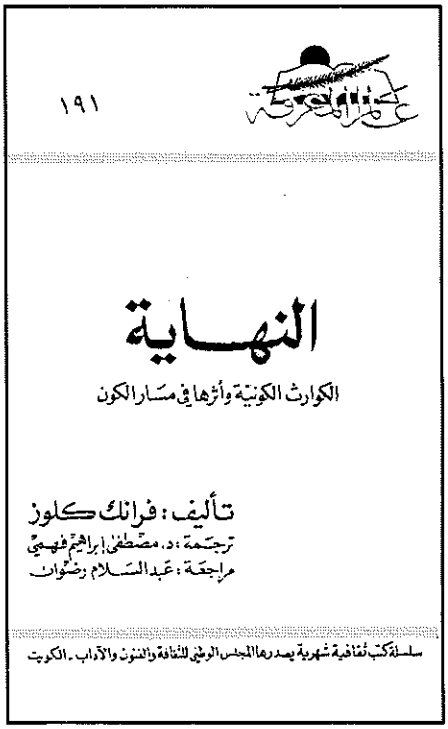
### ب - فصول الكتاب:

يتكون الكتاب من أربعة أبواب يتضمن كل منها ثلاثة فصول على النحو التالي:

**الباب الأول: نهاية عالم**

1 - ثقافة تنحرف عن الطريق
2 - توسع يتسارع
3 - بيئة تنضب



(جدول - 1) عناوين كتب سلسلة عالم المعرفة الصادرة في مجالات اهتمام مجلة «المهندسون»

| م | عنوان الكتاب | المؤلف | تاريخ الصدور |
|---|---|---|---|
| 1 | التفكير العلمي | د. فؤاد زكريا | مارس 78 |
| 2 | العلم ومشكلات الانسان المعاصر | د. زهير الكرمي | إبريل 78 |
| 3 | الملاحة وعلوم البحار عند العرب | د. أنور عبدالعليم | يناير 78 |
| 4 | النفط والمشكلات المعاصرة للتنمية العربية | د. محمود عبدالفضيل | يناير 79 |
| 5 | الكون والثقوب السوداء | رؤوف وصفي | مايو 79 |
| 6 | البيئة ومشكلاتها | رشيد الحمد | أكتوبر 79 |
| 7 | الإنسان والثروات المعدنية | د. محمد فتحي عوض الله | سبتمبر 80 |
| 8 | تكنولوجيا الطاقة البديلة | د. سعود عياش | فبراير 80 |
| 9 | دور المشروعات العامة في التنمية الاقتصادية | د. علي الكواري | يونيو 80 |
| 10 | التنبؤ العلمي ومستقبل الإنسان | د. عبدالمحسن صالح | ديسمبر 81 |
| 11 | النفط والعلاقات الدولية | د. محمد الرميحي | إبريل 82 |
| 12 | العرب أمام تحديات التكنولوجيا | د. أنطونيوس كرم | نوفمبر 82 |
| 13 | العلم والمشتغلون بالبحث العلمي في المجتمع الحديث. | د. جون ديكنسون | إبريل 87 |
| 14 | المدينة الإسلامية | د. محمد عبدالستار عثمان | أغسطس 88 |
| 15 | العلم في منظوره الحديث | روبرت. أغروبن، جورج ستانسيو | فبراير 89 |
| 16 | حاجات الإنسان الأساسية في الوطن العربي (الجوانب البيئية والتكنولوجية والسياسية) | برنامج الأمم المتحدة للبيئة | يونيو 95 |
| 17 | الذكاء الإصطناعي واقعه ومستقبله | الان بونيه | إبريل 93 |
| 18 | الكون | كارل ساغان | أكتوبر 93 |
| 19 | العرب وعصر المعلومات | د. نبيل علي | إبريل 94 |
| 20 | آلاف السنين من الطاقة | فلاديمير كارتسيف | يوليو 94 |
| 21 | عودة الوفاق بين الإنسان والطبيعة | جان ماري بيلت | سبتمبر 94 |
| 22 | النهاية – الكوارث الكونية وأثرها في مسار الكون | فرانك كلوز | نوفمبر 94 |

**الباب الثاني : قواعد التنظيم الطبيعي والخيارات الاجتماعية:**

1 – نحو تربية تستهدف الأزمة

2 – أنشودة الماضي السعيد

3 – فوضى تتمخض عن الحرية

**الباب الثالث : نحو توازنات جديدة**

1 – العدالة مطلب الحرية الأول

2 – دروس يتعلمها الاقتصاد من التكنولوجيا

3 – ثقافة جديدة ومدرسة قديمة

**الباب الرابع : على مشارف المستقبل**

1 – من التنافس إلى التعاون

2 – نحو اخلاقية جديدة

3 – الباب الضيق

وسنوجز فيما يلي عرضاً لمحتويات الكتاب:

## الباب الأول: نهاية عالم

يرى المؤلف أن الانحرافات المرضية التي تعاني منها المجتمعات المتقدمة تكنولوجياً ليست ظاهرةً جديدة وبعد أن كان الإنسان يواجه طبيعةً تخضعه لقوانينها، أحرز في نظره نصراً حاسماً عليها وعندئذٍ طرأ على الأوضاع تحول جذري فقد كان على أسلافنا أن يتقوا شر أهواء الطبيعة ونزواتها، وعندما أستيقظ وعي الإنسان على الطبيعة المحيطة به، اكتشف في الوقت نفسه قبول علاقاتها به، ولكنه نمى نفسه آنذاك إلى رؤية نفسه مستقلاً عن الطبيعة مما أفضى إلى قصم روابط التضامن القوية التي كانت تربط الإنسان وبيئته.

ثم يؤكد المؤلف على أن التعاون بين ما نلناه من تعليم وبين الأمر الواقع ومعدل تطور الأفكار، والسرعة الفائقة لتتابع الأحداث يترتب عليها جميعا أن إنسان اليوم لم يعد يعرف من يكون؟ ولايدري: بماذا يؤمن ولا يكاد يكون لديه من الوقت ما يتيح له التساؤل : من أين أتى؟ ولا أين يذهب؟ وقد تحول هذا الإنسان اليتيم في النهاية إلى إنسان مستهلك وحلت المتاجر العملاقة محل الكاتدرائيات والمعابد.

تم تحدث الكتاب عن التحول السريع إلى الاستهلاك حيث انتقلت أوروبا في أقل من 50 سنة من مجتمع ريفي وحرفي إلى مجتمع حضري وتقني وصناعي وقد نتج عن هذا التقدم أن ولى زمن الطمأنينة وخلفه زمن الشك والريبة.

كما صاحب إنشاء المشروعات العملاقة وانتشار المناطق الصناعية الكبيرة، والمجمعات السكنية الضخمة كثير من الآثار السلبية بما فيها التكلفة الباهظة للصحة ومشاكل والنفايات والسلع سريعة الزوال.

ويختم المؤلف هذا الباب بمناقشة موضوع التلوث ويوضح أن طبيعة التلوث قد تغيرت من التلوث البيولوجي إلى التلوث الكيميائي ويشير إلى السباق الذي يحدث حالياً بين الحشرات وبين مبيداتها ثم يعرض نماذج من التلوث في الطبيعة ويناقش مخاطر التسمم الذاتي وموت الزهور والطيور والأشجار ويشير إلى ما يسميه «التلوث الإجتماعي» وهي الأثار الناتجة على أشكال السلوك الفردي والجماعي نتيجة لقيام التجمعات البشرية المفرطة.

## الباب الثاني: قواعد التنظيم الطبيعي والخيارات الاجتماعية

يرى المؤلف أن البشرية مقبلة اليوم، من خلال الأزمة التي تجتازها المجتمعات الصناعية على منعطف جديد في تاريخها. والوضع القائم لم يسبق له مثيل والصورة

<< التي ترسم التاريخ علي عجلة تدور صورة مضللة، ذلك أنه ليس من الصواب الاعتقاد بأن التاريخ يعيد نفسه. ويؤكد الكتاب على استحالة العودة إلى الماضي، ويشير إلى أن الحنين إلى الماضي من جانب الأحدث سنا ما هو إلا رفض للحاضر فجميعهم ينشدون فيه ملاذاً وبعضهم يراوده الأمل في أن يجد فيه مغامرةً شخصيةً مثيرة.

أما بالنسبة لعالم البيولوجيا أو المؤرخ فلا يرى فيه سوى طريق مسدود. على حين يعتبره عالم السوسيولوجيا مشروعاً مستحيلاً.

وبالنظر إلى استحالة الرجوع إلي الوراء، فلا بد لنا من السير قدماً إلى الأمام، ولكن كيف لنا أن نتغلب على الجمود الإجتماعي الجاثم؟ وهنا يشير المؤلف إلى الإرادة الفردية والعجز الاجتماعي، ويشير إلى الفوضى التي يمكن أن تتمخض عن نظام مسترشداً بنظريات الديناميكا الحرارية، واستناداً إلى هذا المثال يمكن ذكر التقلبات الإقتصادية بين الإنكماش والتضخم، وتأرجح الأخلاق بين الصرامة والإباحية أو تبدل أذواق الملابس، ويرى المؤلف أن المشاركة والإدارة المشتركة لن يكتب لهما أي نجاح في إطار النظم البيروقراطية والتكنوقراطية والمركزية ولذلك يجب على أي نظام جديد أن يعود إلى مبدأ الفرعية القديم حيث كانت المسؤوليات ويُضطلع بها بإنتظام عند أدنى المستويات.

## الباب الثالث: نحو توازنات جديدة

يناقش الكتاب قضايا النمو ويطرح التساؤلات التالية :

أ – هل يكون التصدير من أجل البقاء؟ هل ينبغي إدامة، بل دعم أنشطة صناعية لا لشيء إلا لأنها تتطلب إنشاء وظائف حتى وان كانت تنتج سلعاً زائلة أو ضارةً بالصحة (مثلاً التبغ) أو لا فائدة حقيقية منها.

2 – هل يكون الاستهلاك من أجل الإنتاج؟

3 – هل يمكن توزيع ثمار التوسع أو تقاسم الموارد على نحو أفضل؟

4 – هل يتم التصنيع بأي ثمن أم يتم توزيع فرص العمل على نحو أفضل؟

ويرى المؤلف أن التوصل إلى تقسيم أفضل للدخول وفرص العمل، وإتاحة الخبز للجميع يتطلب وجود وعيٍ عامٍ والتزاماً بالتضامن إلى جانب بذل الكثير من الجهود، ويمكن لمشروع سياسي عظيم يتوخى العدالة في ظل الحرية أن ينفخ في جسد مجتمعاتنا المتعبة روحاً جديدة.

ويؤكد المؤلف أن أزمة البيئة وأزمة الطاقة تفرضان المصالحة بين الإيكولوجيا وبين الإقتصاد، بالرغم من أن المسافة التي لا تزال تفصل بينهما شاسعة، نظراً لأن كل منها يسير في اتجاه مضادٍ للآخر، فبينما يعتمد علماء البيئة على التكهنات بعيدة المدى، فإن الاقتصاد – باعتباره علماً غير يقيني – يقتضي اجراء اختبارات يوماً بيوم، ولذلك ينبغي عند مناقشة أية سياسة في مجال الطاقة – بطريقة مناقشة النظم الإيكولوجية – أن تكون شديدة التنوع، ويخلص الكتاب إلى أن الإيكولوجيا والاقتصاد ما هما إلا لغة واحدة حيث أن الإقتصاد ما هو إلا «إدارة شؤون البيت» أما الإيكولوجيا فهي «معرفة شؤون البيت» وبمعنى أوسع فالمقصود بالبيت هو الأرض، أفليس من الطبيعي إذن أن يدار البيت «مهمة الاقتصاد» وفقاً للقوانين التي تحكم تشغيله «مهمة الإيكولوجيا»

ثم يختتم المؤلف هذا الباب بالحديث عن دور التربية والثقافة في مجتمعات ما بعد التصنيع بما في ذلك تطوير الجامعات والتعليم العالي وكذلك التعليم العام. ولامناص أيضاً من تطوير وتنمية دور المؤسسات غير المدرسية، وحركات التعليم الشعبي، والمتاحف والمكتبات، وبيوت الشباب ومراكزهم، ووسائل الإعلام والاتصال.

## الباب الرابع على مشارف المستقبل:

أسفر «النصر» الحاسم الذي أحرزه الإنسان على الطبيعة عن خطر جديد يهدد التنوع وهو تصاعد التنافس بين الناس وتعيش المجتمعات الغربية – التي تعتقد أنها تخلصت من شبح المجاعة والأوبئة والحروب – في جو حرب متوطنة منهكة للنفس والأعصاب وهي الحرب الاقتصادية، وعلى سبيل المثال فإن ضغط المنافسة يدفع الشركات إلى زيادة انتاجيتها مما يزيد من معدلات النمو ولكن يزيد في الوقت نفسه اختلال التوازن بين حجم المنتجات وبين مستوى العمالة. كما يغفل التطور الراهن الإسهامات الحديثة للإيكولوجيا والتي لم يتم إدراك جميع جوانبها بعد، ويرى المؤلف أن الحياة نوع من الصاروخ متعدد الطبقات التي تعتمد كل منها على سابقاتها، فالنباتات لم يكن من الممكن وجودها من دون الكائنات المجهرية القادرة وحدها على تثبيت النتروجين الجوي ويتوقف وجود الحيوانات تماماً على وجود النباتات كما يعتمد الإنسان على جميع ما سبق اعتماداً كاملاً.

وسوف يتمخض الوعي بمشكلات البيئة عن علاقات تضامن جديدة ويرسم معالم كيانات جديدة على أسس إيكولوجية، وعلى سبيل المثال فإن التدهور السريع لحوض البحر الأبيض المتوسط سوف يؤدي إلى وجود علاقات تضامن إقليمية بين البلدان الواقعة على شواطئه ويرى المؤلف أنه من الواجب علينا أولاً توضيح الأهداف وتحديد المشروعات التي تؤدي إلى تنفيذ سياسة جديدة للدخل والعمالة وإلى توزيع المسؤوليات وتشجيع التجديد، وإلى التوفيق بين الاقتصاد والإيكولوجيا، وإلى تعزيز التربية والثقافة. وسوف يتعين على مجتمع المستقبل أن يحد من السلطة المطلقة للاقتصاد والتكنولوجيا نظراً لأنها تهدد بالهبوط بالإنسان إلى مستوى المنتج – المستهلك السلبي. وسوف تدعو المنظورات التي سبق عرضها إلى ثورة، أو بالأحرى إلى تحول في العقول والقلوب لأننا اليوم مهددون بالموت من جراء أعمالنا حيث يتعين علينا أن نحرر أنفسنا من أنفسنا ذاتها فهل وجدنا في التوازن السليم بين قوى الطبيعة وبين قوى الفكر الاستخدام الملا للحرية؟

## ثالثاً: النهاية - الكوارث الكونية وأثرها في مسار الكون

صدر هذا الكتاب في توفمبر 1994 في صفحاته 352 من القطع الصغير وهو من تأليف فرانك كلوز Frank Close، وترجمه د. مصطفى ابراهيم فهمي ومراجعه أ. عبدالسلام رضوان.

### أ – الهدف الرئيسي من الكتاب :

بالرغم من معرفة معظم الناس للمخاطر التي تهدد الأرض مثل الحرب النووية وتلوث البيئة إلا أن قلةً قليلة فقط هي التي تتعرف على احتمالات الكوارث الكونية، ويعرض هذا الكتاب لبعض هذه الكوارث مثل اصطدام المذنبات والكويكبات بالأرض، وكذلك امكانية أن تستنفذ الشمس طاقتها إلى جانب انفجار بعض النجوم مما يهدد كوكبنا. ويرى المؤلف أن الحل هو إنشاء مستعمرات في الفضاء يأوي إليها الإنسان (الذي قد يكون مختلفاً عن الإنسان الحالي)

### ب – فصول الكتاب:

يتكون الكتاب من 13 فصلاً وهي موزعة على مقدمة وأربعة أجزاء على النحو التالي :

1 – مقدمة (فصل واحد) وهو نهاية كل شيء متى؟

2 – الجزء الأول «فناؤنا الخلفي» وهو 4 فصول هي :

أ – لقاءات كونية عن قرب

ب – الجوار

جـ – دجاجة تدور في دائرة

د – موت الديناصورات

3 – الجزء الثاني « أقرب نجم» وهو فصلان هما :

أ – أشعة الشمس حياتنا

ب – هل لاتزال الشمس تسطع؟

4 – الجزء الثالث «مجرة من النجوم» وهو مكون من 3 فصول هي :

أ – رحلة حول درب التبانة

ب – النجوم المتفجرة

جـ – كون من المجرات

5 – الجزء الرابع «قلب المادة» وهو مكون من 3 فصول هي :

أ – ما مدى استقرار المادة؟

ب – ما وراء البعد الخامس

جـ – الوقت ينفذ

وتتكون خاتمة الكتاب من ملحق للصور الضوئية ومن مراجع لمزيد من القراءة ومعجم مكون من ثلاث صفحات يتضمن بعض المصطلحات المستخدمة في الكتاب.

**د – مقدمة : نهاية كل شيء متى؟**

يرى المؤلف أن عمر الكون قد يتمد إلى 10 بلايين سنة ولكن عمر الشمس والأرض قد يقل عن 5 بلايين من السنين وإذا لم يتم فناؤنا على يد غزاة من خارج الأرض، أو بأيدينا نحن أنفسنا، فإن استمرار بقائنا يتطلب أن تبقى الشمس مستقرةً وبلا تغيير.

**هـ – الجزء الأول « فناؤنا الخلفي»**

يروى الكتاب قصة انفجار أحد المذنبات عام 1908 في الجو بقوة تماثل عدة قنابل هيدروجينية في إحدى مناطق سيبيريا مما أدى إلى إفناء حيوانات الرنة والأشجار في دائرة قطرها 50 كيلو متراً.

ومن وجهة نظر المؤلف أن الأرض معرضة لخطر التصادم في كل لحظة ولكنه يرى وجود مخاطر من صنع الإنسان وهي ألوف الأقمار الصناعية المسجلة وغيرها من الأقمار الصناعية العسكرية غير المسجلة وهي أحياناً ماتثير الانزعاج والارتباك أما «خردة» الطبيعة وهي المذنبات وكويكبات المتفجرة فإنها ترتطم بالأرض باستمرار وعددها يفوق إلى حد بالغ تلك الأخطار التي يصنعها الإنسان. ففي عام 1868 تهاوت على بولندا 100 ألف قطعة حجرية في وابل واحد، وفي عام 1912 تهاوى على أريزونا وابل من 10 آلاف قطعة كما تهاوى وابل من عدة آلاف في الاتحاد السوفيتي عام 1947. ويقرر المؤلف أن الكون مكان عدواني وليس ثمة موضع للاختباء من تأثيراته فها هي بولندا أصيبت بالأمس وسيبريا اليوم فأين سيقع الحدث التالي؟ ثم يتطرق الكتاب إلى كواكب المجموعة الشمسية وهي عطارد والزهرة والأرض والمريخ والمشترى وزحل واورانوس وبلوتو ونبتون ويشرح الاصطدامات التي حدثت في المنظومة الشمسية ويعتقد أنه من المحتم اصطدام الكويكبات العديدة التي تقطع مسار الأرض وبالرغم من أن قطر أي منها لا يزيد عن بضعة كيلو مترات ولكن اصطدام إحداها بالأرض قد ينشر الدمار لمئات الكيلومترات كما حدث عام 1908 فوق سيبيريا. وينتقل بعد ذلك إلى حطام المذنبات الأصغر والذي يسبب وابلات الشهب المستوية، وبعد ذلك يناقش أشهر الانقراضات على الأرض وهو موت الديناصورات وهناك شواهد على أن الديناصورات قد فنيت بتدخل من خارج الأرض، وإذا كانت الديناصورات قد اندثرت بعد وجودها 150 مليون سنة على الأرض وكانت هي المخلوقات السائدة في عصرها، وإذا كانت سيطرتنا على الأرض مجرد مليون سنة، فانه ليس هناك ما يضمن إننا باقون هنا إلى الأبد.

**هـ – الجزء الثاني «أقرب نجم»**

تم تخصيص هذا الجزء لمناقشة أهمية الشمس بالنسبة لنا كما نوقشت أيضاً موضوعات قياس الشمس والبقع الشمسية وتاريخ الشمس وتساءل المؤلف هل لاتزال أشعة الشمس تسطع؟ وبعد عرض بعض النظريات العلمية استنتج المؤلف إمكانية سطوع الشمس لبلايين كثيرة من السنين.

**و – الجزء الثالث «مجرة من النجوم»**

يأخذنا المؤلف في رحلة حول درب التبانة ويوضح أن «الفضاء» يمتد امتداداً شاسعاً، وإن الكواكب والنجوم إنما هي جزء تافه من الحجم الكلي للكون وأن المسافات ما بين هذه الأنواع الثلاثة من الأجرام يشار إليها على الترتيب بوصفها مسافات «ما بين الكواكب» و«ما بين النجوم» و«ما بين المجرات» ولكن أياً منها ليس خاوياً.

ويتحدث عن توزيع النجوم وتكوينها وحركتها ثم يناقش ما يسميه النجوم المتفجرة مثل نجوم التويوترون وهي المنتج النهائي لانفجار كارثي دمر نجماً ضخماً.

ويتعرض لسلوك المجرات ثم يرى أن سلوك درب التبانة وجارتنا العملاقة «المرأة المسلسة» يبدو بالفعل سلوكاً خاطئاً، فالمجرتان تندفع كل منها تجاه الأخرى مقتربتين بمعدل 160 كيلومتراً في الثانية ، ومع ذلك فليس هناك داع للانزعاج لإن الاصطدام سيحتاج إلى بلايين السنين.

**ز – الجزء الرابع «قلب المادة»**

يرى المؤلف أن النجوم مثل شمسنا سوف تستنفذ ذخيرتها من الوقود الهيدروجيني بعد 5 بلايين سنة وسوف تنكمش الشمس عندها فتزيد سخونةً وتتمدد إلى عملاق أحمر يبخر الكواكب الداخلية أما الريح التي ستنطلق من ذلك فسوف تبخر الكواكب الخارجية. ومن المأمول أننا سنكون في ذلك الوقت قد استعمرنا منظومة كواكبية أكثر سلامةً لنا.

ويناقش الكتاب نظرية في مجال الفيزياء النظرية اسمها الرمزي «الأوتار الفائقة» وهي تقضي بأنه في وقت الانفجار الكبير كان هناك عشرة أبعاد (بالمقارنة بالأبعاد الأربعة المعروفة وهي شمال وشرق وأعلى إلى جانب البعد الرابع وهو الزمان)، أي أنه ثمة ستة من تلك الأبعاد أصبحت مخفية عن حواسنا. وحسب النظرية الجديدة للأوتار الفائقة فإن الطبيعة لها بنية معقدة ذات تفصيلات، وبمقاييس هي أصغر بملايين البلايين من المرات من الجسيمات الذرية المعروفة مثل الالكترونات والبروتونات. وما كنا نفكر فيه من قبل على أنه نقط أصبح الآن ينظر إليه كبنيات ممتدة تتذبذب مثل أوتار الكمان. وهذا التحبب يحوي ستة أبعاد مخبوءة تمتد لما هو أقل من جزء من بليون البليون من حجم البروتون، وفي دراسة لتيودور واوسكار كلاين (منذ أكثر من 50 عاماً) فإن هناك بعدا خامساً (إلى جانب الأبعاد الأربعة الوارد ذكرها من قبل) وهو ملفوف ومدموج، بحيث لا يوجد إلا على المسافات القصيرة جداً.

ونظراً لأن الشمس تستنفذ حوالي 100 مليون مليون طن من الهيدروجين كل يوم وهو جزء تافه من الشمس ككل فإن الشمس تتغير تغيرا بطيئاً ولكنه أكيد، فهي تموت وسوف يستغرق ذلك حوالي 5 بليون سنة يتم خلالها استهلاك الشمس كلها؟ فماذا يحدث بعدها؟ ستكون عندئذ نهاية الأرض، ولذلك علينا أن نخطط لمغادرة كوكبنا لاستعمار الفضاء، وإذا استعمرنا عوالم أخرى فإننا سوف نرى مجرات نجوم بأكملها وهي تفنى بينما الكون كله يتحرك بإصرار نحو نهايته هو نفسه. وعلى هذا المدى من الزمان سنكون نحن قد تطورنا إلى اشكال جديدة أما في المدى القصير فإنه من الواجب علينا أن نواجه توقع ارتطامنا بأحد الكويكبات ويتم ذلك من خلال معرفة هذه الكويكبات ومداراتها معرفةً أفضل ثم تأتي الخطوة الثانية وهي التعامل مع هذه الكويكبات الصغيرة من خلال اطلاق عدد من الصواريخ المحملة بمعدات نووية حرارية تفجر الصخور الفضائية إلى فتات ومع ذلك فإن هذا الحل أمر بعيد الاحتمال. على أن احتمال اشتعال حرب نووية على المدى القصير، أقرب ما يكون من احتمال الأصطدام بكويكب.

وأخيراً يرى المؤلف أن أكثر الأشياء خطورةً في البشر قد تكون البشر أنفسهم ولذلك علينا أن نرتفع بوضعنا الأخلاقي ليتوافق مع نمونا العلمي والتكنولوجي الذي يتزايد سريعاً. ولو حدث أن لاقينا مخلوقات آتية من عوالم أخرى فيكون مشجعاً لنا أن نعرف أن تلك المجتمعات قد أثبتت وجودها. ■■

# أهمية التطوير الإداري للمهندسين

بقلم:
م/ صقر
الشرهان

بحر العلم لا ينتهي فالإنسان في جميع مراحل عمره يتعلم حتى يأخذ الله أمانته. أذكر هذه المقدمة لموضوع قد لا يلتفت إليه الكثير من المهندسين وهو أهمية دراسة إدارة الأعمال لهم لما له من أهمية كبيرة في تطوير قدرات المهندس الإدارية، لأن المهندس يبدأ حياته العملية كفني بحت ويتدرج وفق نظام العمل على السلم الوظيفي ليصل إلى مستوى مدير إدارة أو رئيس قسم ويصبح مسؤولاً عن عدة أشخاص من مختلف التخصصات.

هنا يمكن أن نسأل سؤالاً واحداً وهو هل هذا المدير المسؤول له قدرة إدارية أم لا؟ طبعاً هناك الكثير يؤمنون أن الإدارة فن يكتسب ولا يدرس وأنا أوافق هذا الرأي، إلا أنه هناك أموراً إدارية يجب أن تُدَرس مثل تنظيم الهيكل الإداري، السيكلوجية الشخصية، طرق الإدارة الحديثة ... أو غيرها.

نأتي هنا إلى المرحلة الثانية وهي أين يتعلم المهندس علوم الإدارة؟ لنأخذ على سبيل المثال مهندس يريد أخذ درجة الماجستير في علوم الإدارة في الكويت، سوف يصطدم بأول عائق وهو أن كلية التجارة والعلوم السياسية لا تقبله. والمعاهد الإدارية لا تمنح شهادة تعادل درجة الماجستير وهذا هو العائق الثاني الذي يصطدم به المهندس. ولا بأس في طرح ما يقوله بعضهم بأن يتم ايجاد نظام بعثات من قبل الشركات والوزارات، أَرُد هنا وأقول بأن العقبة ستكون أن الوزارة أو الشركة لا تحتاج إلى مؤهل أكثر من البكالوريوس أي تطوير المهندس شيء غير مطلوب، وأنه ليس بحاجة لهذه المعلومات الإضافية التي يمكن أن تطور وتحسن مستواه الوظيفي وبالتالي سيحسن أداء إدارته والموظفين فيها.

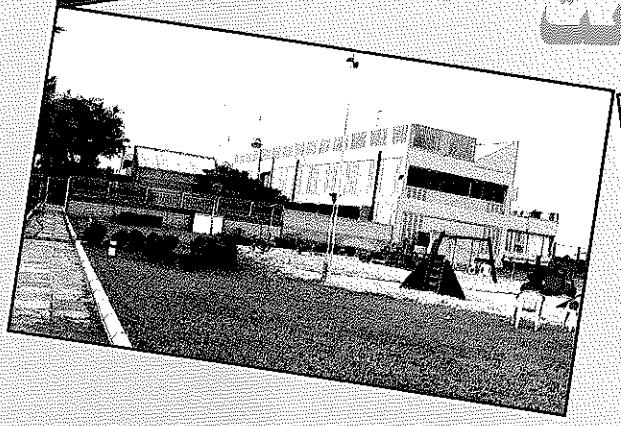
لو أردنا أن نقارن بين الكويت والولايات المتحدة مثلاً في مجال دراسة برنامج الماجستير فسنجد أن كل التسهيلات اللازمة موجودة هناك، منها مرونة الوقت حيث أن الموظف يستطيع أن يحتفظ بوظيفته ويدرس في نفس الوقت، مما يقلل العبء المالي على الموظف، ثانياً تسهيل الاجراءات من قبل جهة عمله حيث يقدم له برنامج دوام يتناسب مع ساعات دراسته.

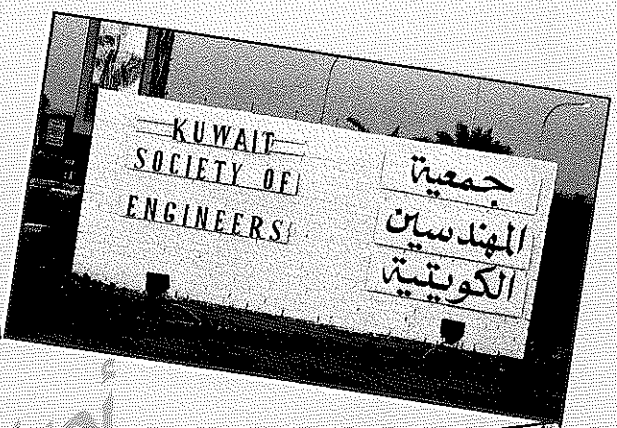
هذا مثال نضعه ... أمام أصحاب القرار آملين النظر في هذا الجانب المهم من حياة المهندس العملية.

# مرافق جمعية المهندسين الكويتية

إعداد: حسين ميرزا

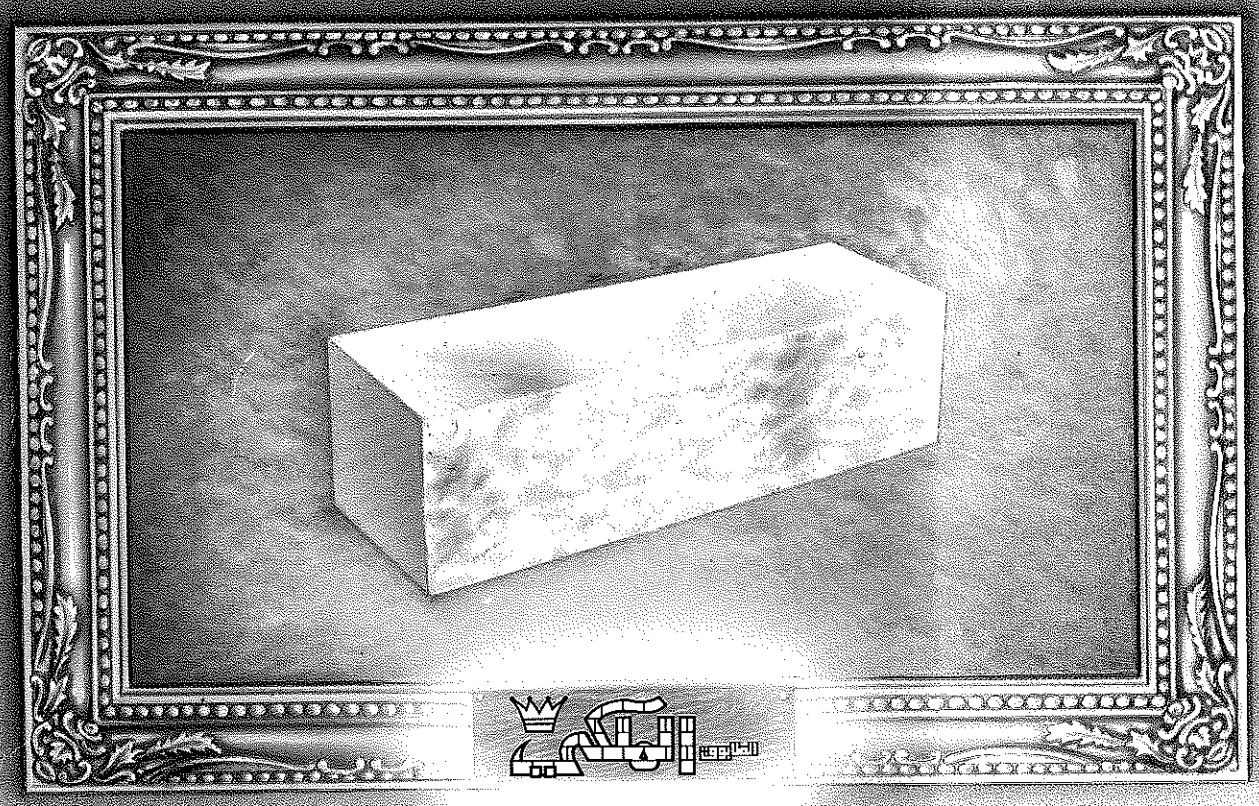
كانت






أصبحت

وما زالت ...




الطابوق الملكي

# تحفة فنيّة جَديدة تزيّن الكوَيت

شركة الصناعات الوَطنيّة تقدّم لكم منتجها الجديد «الطّابوق الملكي»، طابوق التكسيَة الذي أبدع وفق أرقى المعايير الجَماليّة ليَضفي على مَنازلكم مَظهرًا جَماليًّا لم يَسبق مشاهَدة مثيل له في الكوَيت.

تفضّلوا بزيارَة جناحنا في مَعرَض الهندسَة والبناء وَخدمات البلديّة بأرض المعارض بمشرف - صَالة ٦ من ١٤ إلى ٢٠ أكتوبر وتعرّفوا بأنفسكم على الطابوق الملكي، المنتج الجَديد في عالم الإبداع والجَمال في البناء.

الصناعات الوطنية (ش.م.ك)
NATIONAL INDUSTRIES COMPANY

للمَزيد من المعلومَات اتصلوا الآن بهاتف: ٤٨٣٧٠٩٥/٩