أثر تطبيق نظام التكاليف المستهدفة على خفض تكاليف دورة حياة المنتج (دراسة ميدانية في شركات الصناعات الغذائية في اليمن)

د. فؤاد أحمد محمد العفيري

أستاذ محاسبة التكاليف والمحاسبة الإدارية المساعد ،كلية التجارة والعلوم الإدارية ، جامعة اب

ملخص البحث:

هدفت الدراسة إلى بيان أثر تطبيق نظام التكاليف المستهدفة على دورة حياة المنتج، وبيان العلاقة بينهما ، وباستخدام المنهج الوصفي التحليلي أمكن تغطية الدراسة النظرية، والميدانية بتوجيه استبيان لمديري المالية في شركات الصناعات الغذائية في اليمن، والمهندسين القائمين على تصميم المنتجات والإشراف عليها. وتم تحليل بيانات الدراسة الميدانية بواسطة البرنامج الإحصائي (SPSS)، والتوصل إلى الاستنتاجات والتوصيات الآتية:

1) يؤدي تطبيق نظام التكاليف المستهدفة إلى تخفيض تكلفة دورة حياة المنتج بسبب الثقة في عملية التصميم التي تزيد من قيمة المنتج ويلبي رغبات العملاء.

2) تعتمد طرق خفض تكاليف دورة حياة المنتج على التصميم والتخطيط ومراقبة التكاليف وتحقيق المنافع للشركات والعملاء.

3) هناك علاقة قوية بين تطبيق التكلفة وتخفيضها ؛ بسبب مساهمة التكاليف المستهدفة في خفض التكلفة في مراحل التصميم والتخطيط للمنتج ومراقبته في ظل مراحل سلسلة القيمة.

أما التوصيات فقد سجلناها كالآتي:

1- ضرورة الاعتماد على تصميم المنتج والتخطيط له في ظل توفر الإمكانيات الكفيلة بتحقيق تكلفة مستهدفة منافسة في السوق.

2- على شركات الصناعات الغذائية تحديث أساليب تخفيض التكلفة وتطويرها، بما يضمن تحقيق جودة أداء دورة حياة المنتج وزيادة ثقة العملاء بالمنتج.

3- ضرورة دراسة العلاقة بين التكلفة المستهدفة وعملية تخفيض التكلفة على مستوى الشركة الواحدة.

مقدمـــة:

يعتمد نظام التكاليف المستهدفة على تتبع عمليات تصميم المنتج، وصولاً إلى الخفض المبكر والمتابع للتكلفة. ومن ثم فإن هذا النظام يطبق بشكل أساسي على المنتجات الجديدة أو تطوير المنتجات القائمة، وتتوقف مرحلة إنشاء نظام التكاليف المستهدفة على مراحل تخطيط المنتج وإعداد خطط الأرباح وإعداد دراسات الجدوى الخاصة به، حيث يتم تحديد الأسواق الجديدة والعملاء الجدد والمنتجات التي ترغب الشركة في إنتاجها ويتم اختيار جدوى إنتاج وتسويق تلك المنتجات.

ويمثل عملية خفض التكلفة والوصول بالتكلفة الجارية إلى مستوى يقترب من قياس التكلفة المستهدفة من أهم خطوات تطبيق أسلوب التكاليف المستهدفة، وذلك مع عدم الإخلال بمواصفات المنتج أو إشباع احتياجات العميل ورغباته. فالتحدي الحقيقي هو محاولة خفض التكلفة مع عدم المساس بمواصفات خصائص المنتج، وفي ضوء ماسبق يمكن بيان منهج الدراسة من خلال:

(أ)المشـــكلة: تكمن مشكلة هذه الدراسة في صعوبة تخفيض تكلفة دورة حياة المنتج مع عدم المساس بمواصفات وخصائص المنتج، وبما ينال رضا رغبات العملاء؛ كونهم يتعاملون مع المنتج في صورة خصائص ومواصفات في حين أن الشركة تتعامل مع المنتج في صورة مكونات ووظائف.

(ب)أهمية الدراســـة: تنبع من الحاجة إلى تقدير نسبة كل جزء من أجزاء المنتج في تحقيق مواصفات العميل وهذه هي مهمة المهندسين الذين يقومون بترجمة علاقة الارتباط بين مواصفات وأجزاء المنتج في صورة نسبة مئوية تعبر عن مساهمة أجزاء المنتج في تحقيق مواصفات العميل. ومن هنا تظهر الحاجة إلى أفكار خفض التكلفة للتأكد من جدواها فنياً ومحاسبياً، وقبولها لدى العملاء، على أن يتم اختيار الأفكار التي تثبت جدواها ويقبلها العملاء ويتم إدخالها ضمن عمليات المنتج ومراحل إنتاجه.

(ج)أهداف الدراســـة:

1) بيان مقومات تطبيق نظام التكلفة المستهدفة، التي تسهم في خفض تكاليف دورة حياة المنتج في شركات الصناعات الغذائية في اليمن.

2) بيان طرق خفض دورة حياة المنتج، من حيث قدرتها على التأثر بمقومات تخفيض التكاليف المستهدفة في شركات الصناعات الغذائية في اليمن.

3) بيان قوة أو ضعف علاقة الارتباط بين تطبيق نظام التكاليف المستهدفة وتخفيض تكاليف دورة حياة المنتج في شركات الصناعات الغذائية في اليمن.

(د) الدراسات السابقة:

(1)- دراسة(**Broush,1994**): هدفت إلى إبراز مقدار الخفض في التكلفة للمنتجات في مرحلة التصميم وتحسين الأرباح في قطاع الغزل والنسيج في أمريكا. توصلت الدراسة إلى ضرورة فصل المحاسبة الإدارية عن المحاسبة المالية، وتصميم نظام التكاليف، على أساس الأنشطة وتطبيق نظام التكاليف المستهدفة.وأكدت الدراسة على إمكانية خفض التكاليف وتحسين المنتجات وتطويرها بشرط توفر كادر مؤهل قادر على القيام بالمهام الموكلة إليه بكفاءة عالية، حتى يتمكن من إدارة النشاط، والتكلفة بالشكل المطلوب.

(2)- دراسة (**Johanson, Kaplan;1997**): توصلت إلى أن المعلومات المحاسبية في الوقت الراهن لا توفر إلا قدراً بسيطاً من العون في تخفيض التكلفة وتحسين الجودة والإنتاجية، وأكدت أن هذه المعلومات ربما تكون ضارة في بيئة التصنيع الحديثة.

(3)- دراسة (حسين عيسى، 1997م): هدفت إلى اقتراح أنموذج لاستخدام إعادة هندسة نظم المحاسبة الإدارية في ترشيد قرارات التسعير. وتوصلت الدراسة إلى ضرورة تطبيق نظام التكلفة المستهدفة في الشركات التي تقوم بإنتاج منتجات عديدة وبكميات صغيرة مع ضمان التنسيق بين الأقسام والإدارات، واستخدام أساليب بحوث العمليات في الشركة بما يتناسب مع مراحل تصميم وتطوير المنتج.

(4)- دراسة(مبارك، صلاح عبد المنعم ،1999م): توصلت إلى ضرورة الاهتمام بالدور التأثيري لنظم المحاسبة الإدارية، بحيث يعاد تصميم أساليب تتوافق مع بيئة التصنيع في الأجل الطويل، وتحفيز المديرين على العمل، وفقاً لاستراتيجية طويلة الأجل، إضافة إلى ضرورة الاهتمام برقابة وتخفيض التكلفة في مراحل تخطيط وتصميم المنتج، ويمكن ذلك من خلال استخدام مدخل التكلفة المستهدفة، الذي يمثل تحركاً في التركيز على إدارة التكلفة من مرحلة الإنتاج إلى مرحلة التخطيط في دورة حياة المنتج، مما يوفر فرصاً كبيرة لتخفيض التكاليف في هذه المرحلة بدلاً عن رقابتها أثناء التنفيذ.

(5)- دراسة (عبد الدائم ؛ صفاء محمد، 2001م): هدفت إلى التحقق من فاعلية استخدام أسلوب التكلفة المستهدفة كأداة للتخطيط وإدارة التكلفة واستجابة لرغبات العملاء وتخفيض

التكاليف من خلال تصميم المنتج. هذا وقد وأوصت الدراسة بضرورة إجراء تغيير في دور المحاسب الإداري، ونوعية المعلومات التي يقدمها حتى يسهل تطبيق أسلوب التكلفة المستهدفة.

(7) دراسة(عثمان، 2002) عن: (الإتجاهات الحديثة في إدارة التكاليف) توصلت الدراسة إلى أن التكاليف المستهدفة قد أضافت بعدا استراتيجياً للتكاليف المعيارية يعتمد على احتياجات العميل وما يقدمه المنافسون لهذا العميل .وقد وضح الأهداف الأساسية للتكلفة المستهدفة وهي : خفض التكاليف، وضمان جودة المنتج، وإشباع رغبات العميل، وتقديم المنتجات الجديدة وتطويرها باستمرار .

(9) دراسة (حياني، 2005) في بحثه عن: (نظرية التكاليف في الشركات الصناعية) هدفت إلى تأصيل نظريات التكاليف في الشركات الصناعية، وتوصلت في الدراسة إلى أن طريقة التكاليف المستهدفة تسمح بإيجاد مجالات جديدة لتخفيض التكلفة في مرحلة الأبحاث والتطوير وهندسة المنتج ، وهكذا فإن التكلفة المستهدفة ليست مقتصرة على الرقابة التكاليفية بل أصبحت مدخلاً شاملاً لإدارة التكاليف والأرباح.

(10) دراسة الكاشف ، **www.kau.edu.sa/mkashef/re/target.doc** بعنوان:
التأصيل النظري ومتطلبات التطبيق العملي للتكلفة المستهدفة. كمدخل لإدارة الربحية، هدفت الدراسة إلى التأصيل النظري للمفاهيم والأساليب المرتبطة بالتكلفة المستهدفة كمدخل لإدارة الربحية، والانطلاق منها لوضع إطار عام يوضح متطلبات وخطوات التطبيق، ثم تحديد العوامل الواجب مراعاتها لتحقيق الكفاءة والفعالية في التنفيذ. وتوصلت إلى العمل علي محور التكلفة ومستوى الجودة في ضوء أسعار بيع معطاة. وهو ما أدى إلي ظهور مدخل التكلفة المستهدفة وما ارتبط به من أساليب تهدف إلى خفض التكلفة إلي حدود المستهدف مع الالتزام بتحسين مستوى الجودة في ضوء متطلبات العملاء، ومنها هندسة القيمة وإعادة هندسة العمليات والتحسين المستمر. وأصبح من الضروري تطوير النظم المحاسبية لتستوعب الاتجاهات الحديثة، إلا أن ظهورها في كنف الفكر الهندسي أدى إلي ضرورة تأصيل مفاهيمها وكيفية تنفيذها، ووضع إطار عام يوضح متطلبات وخطوات التطبيق.

(11) دراسة حنفى (2009): هدفت إلى تحقيق مزايا تنافسية للمنشآت، ما جعلها تركز على التكلفة من خلال تخفيض التكاليف. وكان من أهم أدوات إدارة التكلفة التي استخدمتها "مدخل التكلفة المستهدفة" . وتوصلت الدراسة إلى أن هناك العديد من المزايا التي يمكن أن تعود على

المنظمات من وراء تطبيق مدخل التكلفة المستهدفة ، ومن أهم هذه المزايا :

1. نظام التكلفة المستهدفة يساهم في الإدارة الاستراتيجية للأرباح المستقبلية .
2. يعتبر مدخل التكلفة المستهدفة أداة لإدارة التكلفة والربحية في آن واحد .
3. يؤدى أسلوب التكلفة المستهدفة إلى تقديم منتجات أو خدمات مرغوبة من قبل العميل وبسعر يمكن تحمله وفى الوقت نفسه تكون تلك المنتجات والخدمات محققة للربح .
4. يمكن مدخل التكلفة المستهدفة من نقل الاهتمام بعوامل التكلفة والأداء ليكون عاملاً مشتركاً بين مهندسي التصميم وأطراف خارجية مثل الموردين وحتى العملاء.
5. تحديد التكلفة المستهدفة على مستوى المكونات يساعد في تحفيز قدرات الموردين على الابتكار، ويؤدى إلى تحويل ضغوط المنافسة الخاصة بالتكلفة إلى الموردين .
6. يعمل مدخل التكلفة المستهدفة على تخفيض التكاليف قبل حدوثها أي أثناء مرحلة التصميم لصعوبة التأثير على التكلفة بعد حدوثها .
7. أسلوب التكلفة المستهدفة يساعد على تحقيق الكثير من الوفورات التكاليفية عن طريق إدارة تشكيلة أنشطة سلسلة القيمة الخاصة بالمنشأة وعلاقتها بأنشطة الموردين والعملاء، بحيث يتم إنتاج المنتج بأفضل توليفة ممكنة من الأنشطة .
8. لا يقتصر دور المحاسب الإداري في ظل مدخل التكلفة المستهدفة على مجرد قياس أنشطة الأعمال والتقرير عنها وإنما يمتد ليشترك مع فرق العمل في مبادرات تصميم وتطوير وتنفيذ المنتجات ويعمل مدخل التكلفة المستهدفة على تنمية روح الفريق من خلال تعاون مجموعات الأفراد من مختلف الإدارات والمستويات التنظيمية .

(هـ) - فرضيات الدراسة:

1) (Ho) ليس هناك اختلاف جوهري بين المحاسبين والمهندسين فيما يتعلق بمقومات تطبيق التكاليف المستهدفة في شركات الصناعات الغذائية في اليمن.

2) (Ho) ليس هناك اختلاف جوهري بين المحاسبين والمهندسين، فيما يتعلق بطرق خفض تكاليف دورة حياة المنتج في شركات الصناعات الغذائية في اليمن.

3) (Ho) ليست هناك علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية معنوية بين متوسط مقومات تطبيق التكلفة المستهدفة مجتمعة ومتوسطات طرق خفض تكاليف دورة حياة المنتج في شركات الصناعات الغذائية في اليمن.

(و)- منهج الدراسة: تحقيقاً لأهداف الدراسة فقد تم إتباع الآتي:-

– تغطية الجزء النظري للدراسة من الكتب والدوريات المحاسبية العربية والأجنبية.

– تغطية الدراسة الميدانية بتوجيه استبيان لمديري المالية في الشركات الصناعات الغذائية في اليمن، والمهند سين القائمين على تصميم المنتجات والإشراف عليها ويتكون الاستبيان من جزئيين الأول خاص بالمستجيبين، والثاني خاص بمعلومات الدراسة، استناداً إلى الأهداف والفرضيات وبواقع (15) متغيراً لتمثيل مقومات تطبيق نظام التكاليف المستهدفة وطرق خفض دورة حياة المنتج. وتم تحليل بيانات الدراسة الميدانية بواسطة برنامج التحليل الإحصائي(**SPSS**).

ثانياً: التكاليف المستهدفة

(أ) : مفهوم وأهمية التكاليف المستهدفة:

تبوأت اليابان مركز الصدارة بين الدول الصناعية المتقدمة، حين أصبحت المنافس الأول في الأسواق العالمية بسبب استخدامها لنظام التكاليف المستهدفة، واعتباره من أفضل أساليب التحسين والتطوير في الشركات ؛ لأنه يبنى على فلسفة تصميم وتحديد المنتجات التي تقابل السعر الذي يحقق نجاحاً متفوقاً في السوق.ويعتبر نظام التكاليف المستهدفة ضرورياً لترشيد جوانب الانفاق المختلفة خلال دورة حياة المنتج، بهدف تحقيق التخفيض المنشود في عناصر التكلفة وفي الوقت نفسه تحقيق التخطيط الاستراتيجي للمنتج، وذلك من حيث دراسة جوانب التخفيض المختلفة في التكلفة خلال المراحل التي يمر بها المنتج وهو في مراحل تحقيق القيمة(الجبالي ؛ محمد مصطفى، 1997م).

ويعد نظام التكاليف المستهدفة أحد أساليب تخطيط الإنتاج، التي تضع في المقام الأول المنتجات التي تحتاج إلى عمليات إنتاجية مستقلة، كما تتميز بقصر دورة حياة المنتج. لذلك فقد عرفت التكلفة المستهدفة بأنها: نشاط يهدف إلى تخفيض تكاليف المنتجات الحديثة، بما يضمن جودة المنتج، ويفي بمتطلبات العميل عن طريق دراسة كافة الأفكار المحتملة، من أجل تخفيض التكاليف في مرحلة تخطيط وبحوث تطوير المنتج، بالإضافة إلى مرحلة إنتاج النموذج (خميس، أحمد ضياء، 1994، ص341).

وتعرف التكلفة المستهدفة أيضاً بأنها " أداه التكلفة، تهدف إلى تخفيض تكلفة المنتج أثناء مرحلة التخطيط والتطوير والتصميم ومن ثمَّ فإن هذه الأداة تحاول تخفيض التكلفة عند مرحلة التصميم لسرعة وكبر حجم الوفورات التي يمكن تحقيقها عند تلك المرحلة عنها في المراحل الآتية: لها وذلك مع الحفاظ علي جودة المنتج والقدرات الوظيفية له ودرجة الثقة فيه من

جانب العملاء (شوقي فوده، 2007، 209).

ونظام التكاليف المستهدفة هو نظام لتخطيط الأرباح وإدارة التكاليف يعتمد على سعر البيع والتركيز على العميل وتصميم المنتج ووجود فريق عمل متكامل ملتزم بتطبيق النظام وممارسة إدارة التكلفة في المراحل المبكرة لتطوير المنتج وتستمر تلك الممارسة خلال دورة حياة المنتج، وذلك من خلال التعاون النشط مع سلسلة القيمة الكلية. ويتضح من المفهوم أعلاه أنه يتضمن الأركان الرئيسية التي يتكون منها نظام التكاليف المستهدفة، ويمكن إيجازها على النحو الآتي:

(1) تحديد سعر البيع التنافسي: ويتم طرح هامش الربح للشركة منه للحصول على التكلفة المستهدفة.

(2) التركيز على العميل: بمعنى أن متطلبات العميل تجاه جودة المنتج والسعر والتوقيت هي التي تحكم عملية تحليل التكاليف، مع التركيز على الأبعاد التنافسية للمنتج؛ إذ لا يمكن الوصول إلى التكلفة المستهدفة من خلال التضحية برغبات ومواصفات العميل أو من خلال خفض معدلات الأداء أو تأخير تقديم المنتج للسوق.

(3) التصميم: إذ يمكن إتمام عملية تصميم المنتج وعمليات التصنيع وتسليم المنتج للعميل بشكل متزامن ومتصل وهو ما يطلق عليه الهندسة المتزامنة.

(4) إعداد فريق عمل متكامل يضم مختلف التخصصات: مهمة هذا الفريق أن يكون مسؤولاً عن المنتج بعد نهاية استخدامه، ويضم هذا الفريق التخصصات الآتية: البحوث والتطوير، والهندسة الصناعية، والتسويق والمبيعات، وإدارة الموارد، وإدارة التكلفة، وإدارة الصيانة، وخدمات ما بعد البيع، وممثلي العملاء، وممثلي الموردين، وممثلي الموزعين وتجار الجملة، وممثلي شركات تدوير المخلفات.

(5) دورة حياة المنتج: وتشمل جميع عناصر التكاليف الخاصة بملكية المنتج طوال حياته ومن وجهة نظر الشركة فإن تتبع تكاليف دورة حياة المنتج تعني تصميم المنتجات، التي تخفض جميع عناصر التكاليف بدءًا من البحوث والتطوير وحتى عملية التخلص من المنتج وعملية تدويره.

(6) سلسلة القيمة: ويعني اشتراك جميع أعضاء سلسلة القيمة(موردين، موزعين، وقائمين على الصيانة...) في تطبيق أساليب خفض التكلفة، وذلك على أساس أن النظام يعتمد على خلق علاقات طويلة الأجل وتعتمد على المنافع المتبادلة بين أعضاء سلسلة القيمة.كون نظام التكاليف المستهدفة يتصف بالخصائص الآتية:

- يتم تطبيق نظام التكاليف المستهدفة في مراحل تصميم وتطوير المنتج وذلك يختلف عن نظام التكاليف المعيارية، الذي يتم تطبيقه كأحد أساليب الرقابة على التكاليف في مرحلة الإنتاج.
- لايهدف نظام التكاليف المستهدفة للرقابة على التكاليف بالمفهوم التقليدي ولكنة يهدف بصفة أساسية إلى خفض التكلفة.
- عند تطبيق نظام التكاليف المستهدفة يتم استخدام العديد من الأساليب العلمية للإدارة وكذلك أساليب بحوث العمليات وذلك لتناسق ذلك الاستخدام مع مرحلة تصميم وتطوير المنتج.
- تنفيذ نظام التكاليف المستهدفة يتطلب التنسيق الكامل بين العديد من أقسام وإدارات الشركة .
- نظام التكاليف المستهدفة يتلاءم مع الشركات التي تقوم بإنتاج منتجات عديدة وبكميات صغيرة وذلك بالمقارنة مع الشركات التي تقوم بإنتاج منتجات قليلة وعلى نطاق حجوم إنتاج كبيرة .

(ب) : مراحل تطبيق أسلوب التكاليف المستهدفة

في ظل إدارة الجودة الشاملة التي تعتمد على الأسس العلمية في تقديم سلعة ترقى إلى مستوى الطموح فإنه يمكن القول أن معظم المنتجات يتم تطويرها عبر المراحل الآتية : :

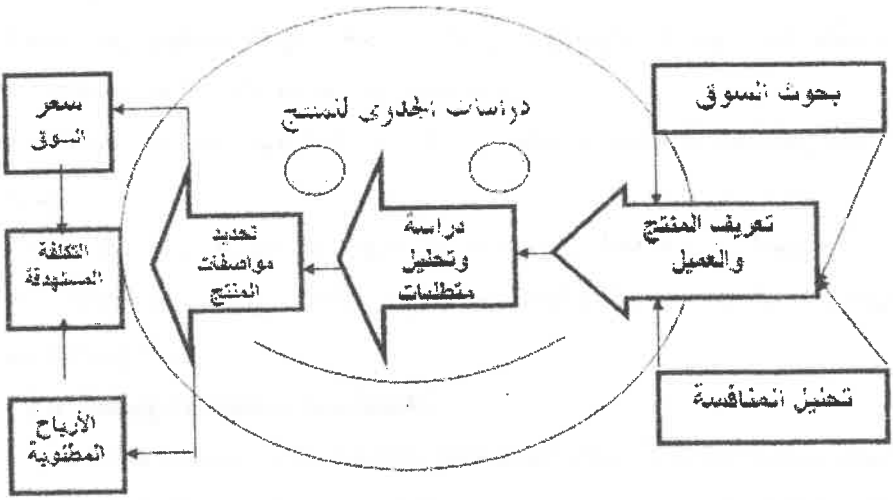
1. مرحلة تخطيط المنتج : وفيها يتم تحديد المواصفات الأولية للعميل وكذلك المواصفات الأولية للمنتج.
2. مرحلة تطوير فكرة المنتج واختبارات الجدوى : وفيها يتم تحديد الفكرة أو المفهوم الأساسي للمنتج ووظائفه المتوقعة، ويتم أيضا اختبار وتحليل الجدوى الاقتصادية لإنتاجه.
3. مرحلة التصميم : وفيها يتم إعداد تصميم تفصيلي للمنتج.
4. مرحلة الإنتاج : وفيها تبدأ مراحل الإنتاج عقب اعتماد التصميم النهائي للمنتج ويلاحظ أن مراحل تصميم وتطبيق أسلوب التكاليف المستهدفة تتوافق مع المراحل الأربع السابقة حيث أن مراحل تطبيق نظام التكاليف المستهدفة هي على النحو الآتي : :

- المرحلة الأولى الإنشاء : وهي المرحلة التي ينتج عنها إنشاء التكاليف المستهدفة.حيث تتوافق مرحلة إنشاء نظام التكاليف المستهدفة مع مراحل تخطيط المنتج وإعداد خطط الأرباح وإعداد دراسات الجدوى الخاصة به، ويتم تحديد الأسواق الجديدة والعملاء الجدد والمنتجات التي ترغب الشركة في إنتاجها ويتم اختبار جدوى إنتاج وتسويق تلك المنتجات ذات الجدوى الاقتصادية ،

والشكل رقم (1) يوضح الأنشطة التي تتم خلال هذه المرحلة

المصدر: إعداد الباحث

● المرحلة الثانية التحقيق أو الانجاز : وهي المرحلة التي تتوافق مع مرحلة التصميم ومرحلة الإنتاج، التي ينتج عنها تحقيق التكاليف المستهدفة (الوصول إلى التكلفة) هذا وتتضح العلاقة بين مراحل دورة تطوير المنتج ومراحل تطبيق أسلوب التكاليف المستهدفة كما في الشكل رقم(2) وعلى النحو الآتي:



المصدر: إعداد الباحث

يتضح من الشكل رقم (2) التحليل الآتي:

● بحوث السوق : جمع معلومات عن احتياجات ورغبات العملاء، والتي يتم إشباعها من خلال

المنتجات الحالية المطروحة في الأسواق، ويهدف هذا النشاط إلى تحديد المنتج الذي تخطط الشركة إنتاجه، وكذلك السوق الذي ترغب الشركة في اقتحامه، كما يتم تحديد نوعيات العملاء التي سيتم التركيز عليها.

- تحليل المنافسين: تحديد منتجات المنافسين المتاحة في السوق لعملاء الشركة المرتقبين، كما تتم دراسة كيفية تقييم العملاء لهذه المنتجات، ورد فعل المنافسين المتوقع تجاه المنتجات الجديدة للشركة.
- تعريف المنتج والعميل: تعريف وتحديد المنتج والعميل المرتقب من خلال تحليل المعلومات الخاصة بالسوق والمنافسين وذلك لتحديد قطاع العملاء المستهدف بشكل دقيق ومحدد.
- تحديد احتياجات ومتطلبات العملاء: تحديد احتياجات ومتطلبات العملاء من خلال عرض التصور المبدئي للمنتج على عينة من العملاء المرتقبين ويتم قياس ردود أفعالهم ثم يتم إعداد التصميم الأولي للمنتج وتحسينه وتعديله بناء على تحليل المعلومات التي يتم جمعها من العملاء أولاً بأول وذلك حتى نتأكد من أن المنتج قد حقق احتياجات ومتطلبات العملاء.
- تحديد خصائص ومواصفات المنتج: تحديد خصائص ومواصفات المنتج بشكل تفصيلي مع تحديد مستويات الأداء الخاصة بكل خاصية أو مواصفة.
- تحديد سعر البيع (سعر السوق): تحديد سعر البيع (سعر السوق) المناسب للعملاء وظروف المنافسة وذلك من خلال عدة طرق من ضمنها مايلي:
- الاعتماد على سعر السوق الحالي مع إضافة نسبة مقابل القيمة السوقية للخصائص الجديدة للمنتج.
- الاعتماد على سعر بيع متوقع يحقق للشركة حصولها على الحصة المقررة من السوق.
- الاعتماد على سعر السوق الحالي مع إضافة نسبة مقابل القيمة السوقية للطاقة الإنتاجية المضافة للمنتج الجديد.

(ج): تحقيق التكلفة المستهدفة

ويتم ذلك بواسطة هندسة القيمة **Value Engineering** باعتبار أن التحليل الهندسي للقيمة يركز على ما قبل الإنتاج وبالأخص في مرحلة التصميم.وهندسة القيمة هي " عملية فحص لكل عنصر في المنتج لتحديد ما إذا كانت تكلفته يمكن تخفيضها، مع الحفاظ على الحالة الوظيفية وجودة أداء المنتج ". **(Cooper, Robin,1994)**.ويمكن تحقيق التكلفة المستهدفة بطريقتين هما (**Kaplan & Atkinson. 1998**):

- تحديد التحسينات التي يمكن إدخالها إلى تصميم وتطوير المنتج، والتي يمكن عن طريقها تخفيض تكلفة المنتج، والتصنيع بدون التضحية بوظائف ومواصفاته الأساسية.
- استبعاد الوظائف غير الضرورية التي تزيد تكلفة ودرجة تعقيد المنتج كما أن هندسة القيمة تسعى للحد من الأنشطة التي لاتضيف قيمة للمنتج، ومن ثم التكاليف التي لاتضيف قيمة عن طريق خفض مسببات التكلفة للأنشطة التي لاتضيف قيمة. ومدخل هندسة القيمة يقوم بإجراء التحليل الوظيفي للمنتج ولكل جزء من مكوناته بهدف الوصول إلى تصميم مناسب بديل للمنتج ويحقق كافة الوظائف الضرورية من وجهة نظر العميل وبأقل تكلفة ممكنة.

إن إنجاز تحليل وظائف المنتج بأقل تكلفة ممكنة دون الإخلال بالأداء المتوقع للمنتج أو مستوى جودته، يعزى إلى توافر معلومات تكاليف عن كل وظيفة من وظائف المنتج، على أن يتم إجراء تشخيص للمجالات الوظيفية التي يمكن أن تخفض التكلفة، وذلك بتحديد أولويات التخفيض في ضوء مقدار فجوة التكلفة الجارية عن المستهدفة ولكل وظيفة في ضوء أكبر فجوة تكاليف ثم الوظيفة التي تليها وهكذا. (عبد العليم، 1998)، وإن الأهمية النسبية للوظائف الرئيسة للمنتج تؤثر على نسب تخفيض تكاليف الوظائف حيث تعتمد التكنولوجية الجديدة للوظيفة الرئيسة وفقاً لأهميتها.

وفي ضوء الوظائف الأساسية للمنتج تقوم إدارة التصميم بتحديد المكونات في منتج ما والتي تؤدي نفس الوظائف المحددة في المنتجات الأخرى المنافسة. أي أنه في ظل مفهوم القيمة الهندسية يتم استخدام المكونات المعيارية كأساس لتحقيق مستوى متميز للجودة وتخفيض التكاليف.(إبراهيم، 2000 ، 314)

ويتم تحديد المكونات التي يمكن ترشيحها لعمليات خفض التكاليف وذلك عن طريق إعداد مؤشر القيمة والذي يحسب وفقاً للمعادلة الآتية :

مؤشر القيمة = قيمة الجزء بالنسبة للعميل / نسبة التكلفة الكلية – التكلفة الخاصة بهذا الجزء، على أن يتم إجراء بعض العمليات في مكونات المنتج مثل الخفض أو الدمج حتى يمكن السيطرة على التكلفة وتخفيضها لتؤدي نفس الوظائف وبنفس درجة الكفاءة والفاعلية. ويجب إشراك الموردين في عملية تصميم المنتج في وقت مبكر والحصول من الموردين على تقديرات عن سعر وتوقيت تسليم المكونات بعد ذلك يتم مقارنة التكاليف المستهدفة لكل المكونات بالأسعار المعروضة من قبل الموردين، فإذا كانت الأسعار مرضية تقبلها الشركة أما إذا كان العكس فعملية التعارض هي الفاصل.

ثالثاً: مدخل مقترح لأثر التكاليف المستهدفة على خفض تكاليف دورة حياة المنتج

(أ) : تصميم المنتج وعمليات الإنتاج

تبدأ دورة تخطيط التكلفة بإعداد تصميم مبدئي للمنتج وهذا التصميم يتيح تصميم كل من المنتج ومراحل وعمليات الإنتاج بشكل متزامن ، وهذا الأسلوب يؤدي إلى تجنب حدوث تغيرات ذات تكلفة مرتفعة وذلك في حالة عدم وجود آلات ومعدات غير قادرة على إنتاج المنتج وفقاً للتصميم الخاص به . ومن خلال هذا النشاط يتم استخدام عدد من أساليب التصميم الحديثة مثل :

- التصميم باستخدام الحاسب الآلي.
- التصنيع باستخدام الحاسب الآلي .

وفي ظل الأساليب السابقة يتم إدخال عناصر التكاليف ضمن نماذج الحاسب الآلي، ومن ثم : يمكن قياس أثر التغير في تصميم المنتج على التكلفة بشكل سريع وفوري ويلاحظ أن عمليات التصميم تمر بمراحل متتابعة حتى نصل إلى التصميم النهائي الذي يتم تصنيعه.

(ب): تحليل التكاليف:

تطبيق عمليات تحليل التكاليف يتطلب تحليل أجزاء المنتج التي يمكن أن تخفض تكلفتها وتحديد التكلفة المستهدفة لكل جزء، وعملية تحليل التكاليف تتضمن الأنشطة الآتية :

1- إعداد قائمة بأجزاء ووظائف المنتج : تبدأ عملية خفض التكلفة بإعداد قائمة بمكونات وأجزاء المنتج والوظيفة التي يؤديها كل جزء والتكلفة الجارية المقدرة له، وتحدد هذه القائمة المكونات والوظائف التي يتم اختيارها لإشباع احتياجات ومتطلبات العميل، وكذلك تكلفة القيام بهذه الوظائف.

2- إعداد التحليل الوظيفي للتكاليف : يهدف هذا النشاط إلى إعداد قائمة توضح الأجزاء الأساسية للمنتج ووظيفة كل جزء والتكلفة الجارية المقدرة له، ونسبة هذه التكلفة إلى إجمالي التكاليف الجارية المقدرة.

3- تحديد الأهمية النسبية لمتطلبات العميل : دائما ما يُتهم المهندسون بأنهم ينظروا إلى المنتج من الزاوية الوظيفية، أي كيفية أداء المنتج لوظائفه ولكن الأمر ليس كذلك من وجهه نظر العميل، فالعميل له متطلبات ومواصفات في المنتج ويجب أن تتوافق وظائف المنتج مع متطلبات العميل بحيث ينظر إلى المنتج على انه مجموعة من الخصائص وليس مجموعة من الوظائف .

4-إيجاد العلاقة بين خصائص ومواصفات ووظائف المنتج: من خلال هذا النشاط يتم إيجاد العلاقة بين متطلبات واحتياجات العميل من ناحية وأجزاء ووظائف المنتج من ناحية أخرى وذلك على أساس أن الأهمية النسبية لمواصفات وخصائص المنتج من وجهه نظر العميل يجب أن تنعكس في الأهمية النسبية لوظيفة كل جزء من أجزاء المنتج ، ويتم هذا من خلال إعداد مصفوفة الجودة والوظائف التي تحتوي على ثلاثة أنواع هامة من المعلومات هي على النحو الآتي: - احتياجات ومتطلبات العميل، أجزاء ووظائف المنتج، تقييم العميل للمنافسين .

5- إعداد الترتيب النسبي (الأهمية النسبية) للوظائف: مصفوفة الجودة والوظائف تقدم معلومات ذات قيمة كبيرة فهي تسمح لنا بتحويل الأهمية النسبية لخصائص المنتج إلى الأهمية النسبية لمكونات ووظائف المنتج وهذا أمر غاية في الأهمية لان العملاء يتعاملون مع المنتج في صورة خصائص ومواصفات، في حين أن الشركة المنتجة تتعامل مع المنتج في صورة مكونات ووظائف، ومن اجل إعداد الترتيب النسبي للوظائف نجد أننا في حاجة إلى تقدير نسبة مساهمة كل جزء من أجزاء المنتج في تحقيق مواصفات العميل وهذه هي مهمة المهندسين الذين يقومون بترجمة علاقة الارتباط بين المواصفات وأجزاء المنتج في صورة نسبة مئوية تعبر عن مساهمة أجزاء المنتج في تحقيق مواصفات العميل .

(ج): هندسة القيمة

هناك طريقتان لتحسين هندسة القيمة إما بقاء الوظائف الحالية لمنتج ما ثابتة وتخفيض التكاليف أو بقاء التكاليف ثابتة وزيادة الإمكانيات الوظيفية ، وتأخذ هندسية القيمة في اعتبارها كافة عناصر المنتج من المواد الخام، العملية الإنتاجية ، نوعية العمالة المطلوبة ، الآلات والمعدات المستخدمة ، وتحقيق التوازن بين المكونات أو الأجزاء المشتراة خارجياً وتلك المصنعة ، وتحقيق التوازن بين المكونات أو الأجزاء المشتراة خارجياً وتلك المصنعة داخلياً، وتسهم القيمة الهندسية في تحديد التكاليف المستهدفة عن طريق الآتي:

- تحديد وتوضيح طرق تصميم وتطوير المنتج والتي يمكن عن طريقها تخفيض بعض مكونات أو أجزاء المنتج وتكاليف إنتاجه وذلك بدون التأثير على وظائفه أو مواصفاته الأساسية.
- استبعاد الوظائف غير الأساسية والتي قد تؤدي إلى زيادة تكاليف إنتاج المنتج ودرجة تعقده .

وتبدأ عملية هندسة القيمة بتحديد المواصفات التفصيلية لوظائف المنتج وتسمى هذه المرحلة أسلوب نظام التحليل الوظيفي وهو يمثل محور هندسة القيمة ، وفي ضوء الوظائف الأساسية للمنتج

تقوم إدارة التصميم بتحديد المكونات في منتج ما والتي تؤدي نفس الوظائف المحددة في المنتجات الأخرى المنافسة أي انه في ظل مفهوم القيمة الهندسية يتم استخدام المكونات المعيارية كأساس لتحقيق مستوى متميز للجودة وتخفيض التكاليف .

(د) تقدير التكاليف القابلة للتحقيق

تمثل عملية تقدير التكلفة إحدى الأنشطة الهامة لأسلوب التكاليف المستهدفة وهو نشاط يمارس في كل مرحلة من مراحل تصميم المنتج . ففي مرحلة إعداد التصميم الأولي للمنتج يتم تقدير التكلفة بشكل تقريبي ودون الدخول في التفاصيل ثم تتم مراجعة التصميم الأولي وإعداد تصميمات جديدة متصلة بتنفيذ أفكار هندسة القيمة التي سبق مناقشتها في الجزء السابق من البحث.وعلى ذلك فإنه مع كل مراجعه لتصميم المنتج يتم تقدير التكاليف المستهدفة التي يمكن تحقيقها ، ويلاحظ انه عندما نصل إلى التصميم في صورته النهائية التفصيلية فان التكاليف المقدرة تكون في أكثر درجات الدقة والتفصيل وذلك لوجود بيانات ومعلومات تتيح تقدير التكاليف على هذا المستوى . وفيما يلي أهم طرق تقدير التكاليف :

(1)-تقدير التكاليف الجارية الأولية : يتم تقدير التكلفة الجارية الأولية باستخدام أساليب إحصائية متعددة مثل أسلوب تحليل الانحدار وأسلوب منحنيات التعلم وأسلوب التقديرات المعملية مع ملاحظة أن درجة دقة تقديرات تزداد مع دخول المنتج مرحلة التصميم النهائي.

(2)- تقدير تكاليف التصنيع : يتم تقدير تكاليف باستخدام عدة طرق من بينها مايلي :

(1/2)- طريقة الخصائص الطبيعية : في ظل هذه الطريقة يتم إيجاد علاقة بين الخصائص الطبيعية للمنتج وتكلفة التصنيع ، ومن أمثلة المؤشرات الطبيعية المستخدمة في هذه الطريقة مايأتي :

- المتر المربع ويتم استخدامه في تقدير تكلفة الإنشاءات .
- الأجنحة والمقاعد ويتم استخدامها في صناعة الطائرات التجارية.
- معدلات القوة بالحصان ويتم استخدامها في صناعه الآلات والمعدات الميكانيكية.

(2/2)- جداول التكلفة : وهي طريقة مستخدمة على انتشار واسع في الصناعة اليابانية ، حيث يتم إعداد قواعد بيانات لمعلومات التكاليف التفصيلية مما يتيح إعداد تقديرات التكلفة للمنتجات الجديدة بدقة وبسرعة وتحتوي قواعد البيانات على معلومات خاصة بعناصر التكاليف مثل :

- المواد الخام، الأجزاء المشتراة، تكاليف التشغيل، المصروفات الصناعية غير المباشرة، إهلاك الاستثمارات الجديدة.

كما تضم هذه القواعد أيضاً دوال ونماذج التكلفة ومعلومات دقيقة عن عمليات التصنيع الداخلية وكذلك التي تتم عند المورد، كما تضم معلومات خاصة بالعناصر الآتية:

- معدلات ساعات العمل الآلي، معدلات ساعات العمل البشري، معدلات الفاقد والتالف، دورة التشغيل، تكاليف مراحل الإنتاج.

ويلاحظ أن جداول التكلفة تحتوي على العوامل أو المسببات الأساسية والتي تحدث تغيرات لعناصر التكاليف، مما يساعد على استخدامها في توليد تقديرات لتكلفة المنتجات الجديدة بأقصى درجات الدقة والسرعة.

في ضوء ما سبق، ومع الأخذ في الاعتبار أن المنشأة لا تملك عادة مقدرة طويلة الأجل، لتحقيق مزايا تنافسية من خلال تخفيض تكلفة دورة حياة المنتج أو إتباع أي استراتيجية متميزة أخرى، نظراً لأن أية مزايا تحققها في الأجل القصير ستدفع منافسيها للتحرك بسرعة لتقديم منتج جديد بأسعار منافسة، ودعم منتجاتهم بمزايا إضافية أخرى. مما سيدفعها للتحرك باتخاذ إجراءات مضادة، وهكذا ستدخل في دائرة منافسة مستمرة. ومن ثمَّ فلا مناص من اللجوء لاستراتيجية الموازنة **Confrontation Strategy** حيث يتوقع العملاء الحصول على منتج عالي الجودة، ومتميز في أداء الوظيفة بسعر منخفض، وعلى الشركة في هذه الحالة أن تتفوق على أداء منافسيها في كل الأبعاد الثلاثة. وذلك من خلال تنفيذ برنامج إدارة الجودة الشاملة، لتحقيق جودة المنتج وتحديث وتطوير تصميمه لرفع أدائه الوظيفي، وأن تسعى الى تحقيق الكفاءة في إدارة التكلفة بغية خفض التكلفة ومن ثم سعر البيع **(Cooper, 99)**.

إن إضافة قيمة للشركة في ظل إدارة التكلفة المتطورة يحتاج إلى توفر أدوات مهمة أهمها: السيطرة على الخدمات الرئيسية التي تقدمها الشركة، والمعرفة الحقيقية بالسوق ومتطلبات العملاء في ظل استراتيجية الجودة والأداء(**Valerie Behrendt and Rita walke ,2004**).وهي وترجمة حقيقة لاستراتيجية تخفيض التكلفة التي تمر بها السلعة والخدمة على مر الزمن باعتبار عملية التخفيض في ظل الموازنة بين القيمة المضافة للمنتج وقيمة الشركة هي عملية جوهرية للتوسع في الأسواق وخوض مضمار المنافسة للوصول إلى المستهلك النهائي وهي حقيقة البقاء والاستمرار في السوق **(Shahid Ansari, Janice Bell, Dan Swenson ,2006, 5)**.

رابعاً: الدراسة التطبيقية:

(أ) **مجتمع وعينة الدراسة:** يتكون مجتمع الدراسة من المحاسبين العاملين في شركات الصناعات الغذائية في اليمن وعددهم 62 محاسباً، ومهندسي التصميم في تلك الشركات وعددهم 31 مهندساً، وتتكون عينة الدراسة من مدراء المالية والتكاليف وعددهم 24، مديراً ومهندسي التصميم وعددهم 31مهندساً. وقد تم توزيع الاستبيان وبلغ إجمالي ما استرد 21 للمحاسبين و26 للمهندسين.وفيما يلي جدول رقم(1) يوضح توزيع قوائم الاستبيان على أفراد عينة الدراسة

م	البيـــــان	المدراء المحاسبين		المهندسين		الإجمالي	
		العدد	النسبة%	العدد	النسبة%	العدد	النسبة%
1	الاستبيانات الموزعة	24	100	31	100	55	100
2	الاستبيانات المستردة	21	87.5	27	87	48	87
3	الاستبيانات غير المستردة	3	12.5	4	13	7	12
4	الاستبيانات غير القابلة للتحليل	-	-	1	3	1	1.8
5	الاستبيانات القابلة للتحليل	21	87.5	26	81	47	85.4

وبذلك فإن عدد الاستبيانات الخاضعة للتحليل هو 47 استبيان، منها 21 خاصة بالمدراء الماليين و26 خاصة بالمهندسين.

(ب) نتائج التحليل الإحصائي واختبار الفرضيات:

(أولا) تحليل الخصائص الديموغرافية لأفراد عينة الدراسة.

جدول رقم(2) يبين الخصائص الديموغرافية لأفراد عينة الدراسة

م	المتغير	مديري المالية	المهندسين	الإجمالي	
				العدد	النسبة100%
1	العمر:				
	30-40 سنة	15	-	15	32
	أكثر من40	6	26	32	68
2	الجنس:				
	ذكر	21	26	47	100
3	المؤهل العلمي				
	- دبلوم بعد الثانوية	2	-	2	4
	- بكالوريوس	19	26	45	96
4	التخصص:				
	- محاسبة	18	26	44	94
	- أخرى	3	-	3	6
5	سنوات الخبرة:				
	- 3-6 سنوات	1	-	1	2
	- أكثر من 6 سنوات	20	26	47	98

يتبين من الجدول رقم(2) الآتي: :

- تدل نسب العمر البالغة 32٪، 68٪ لكل من مديري المالية والمهندسين على التوالي أن لديهم قدرة وكفاءة على إعطاء إجابة دقيقة للأسئلة.
- تدل نسبة الجنس 100٪ للذكور فقط بأن طبيعة المجتمع اليمني فرضت تلك النسبة بسبب تكليف الذكور بأعمال إضافية وهي ما لا تستطيع المرأة تحمله في بيئة اليمن.
- تدل نسب المؤهل العلمي 96٪ لحملة البكالوريوس مقابل 4٪ لحملة مؤهلات الدبلوم بعد الثانوية على التأهيل الكافي للقيام بأعمال ممارسة المهنة بالشكل المطلوب.
- تشكل نسبة تخصص المحاسبة 94 ٪ من إجمالي أفراد العينة، مما يعني دقة الإجابة على فقرات الاستبيان بما يلبي هدف الدراسة.
- تشكل نسبة الخبرة 98٪ من إجمالي نسبة أفراد العينة، مما يعني بأن الخبرة عالية وارتفاع درجة الثقة والاتساق في الإجابات.

(ثانياً) عرض البيانات واختبار الفرضيات:

(أ) الفرضية الأولى: (Ho) ليس هناك اختلاف جوهري بين المحاسبين والمهندسين فيما يتعلق بمقومات تطبيق التكاليف المستهدفة في شركات الصناعات الغذائية في اليمن.

(1) اختبار المصداقية والثبات والاتساق بواسطة معامل (كرونباخ ألفا) للمتغيرات التي تسهم في تطبيق نظام التكاليف المستهدفة والجدول رقم(3) يبين النتائج.

م	م	البيان	معامل ألفا	معامل ألفا المعياري	التباين
1	1	المحاسبين	0.71	0.79	0.12
2	2	المهندسين	0.72	0.78	0.14
3	3	المتوسط	0.715	0.785	0.26

يتبين من الجدول أن متغيرات الفرضية تتصف بالثبات والتماسك والترابط وبدرجة عالية، حيث بلغ متوسط معامل ألفا لأفراد عينتي الدراسة 0.715 وهذه النسبة مقبولة إحصائياً بينما بلغ متوسط ألفا المعيارية 0.785 وبمتوسط تباين تفسيري قدره 0.13 من التباين الكلي، يعزى إلى إدراك عينتي الدراسة لفعالية المقومات التي تسهم في تطبيق نظام التكاليف المستهدفة.

(2) وصف بيانات الفرضية الأولى

جدول رقم (4) درجة أهمية مقومات تطبيق نظام التكاليف المستهدفة

م	العامـــــل	مديري المالية في الشركات		المهندسين	
		المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري
1	المحدودية الشديدة في إمكانية زيادة سعر البيع للمنتجات الصناعية.	3.6	0.72	4.05	0.36
2	تقادم الأساليب التكنولوجية ما جعل السوق يلهث وراء الجديد.	4.36	0.44	4.31	0.21
3	قصر دورة حياة المنتج ما جعل السوق لا يستجيب لتصحيح الأخطاء.	3.84	0.63	4.61	0.26
4	تميز المستهلك المعاصر بالثقافة والوعي وحرصه على شراء منتج مرتفع الجودة.	4.11	0.52	4.35	0.26
5	تحديد السعر المستهدف بناءً على إدراك العملاء لقيمة المنتج.	3.53	0.65	3.91	0.21
6	تحديد السعر المستهدف بناءً على رد فعل المنافسين.	3.72	0.71	3.86	0.24
7	تحليل التكاليف يتحكم فيها متطلبات العميل تجاه السعر وجودة المنتج والتوقيت والمنافسة.	4.25	0.46	3.93	0.29
8	زيادة رغبات ومواصفات العملاء.	4.1	0.51	4.50	0.25
9	ارتفاع معدلات الأداء أو سرعة تقديم المنتج للسوق.	2.86	0.78	4.08	0.22
	متوسط مقومات الفرضية مجتمعة	3.82	0.66	4.17	0.26

يتضح من الجدول السابق الآتي :

-من وجهة نظر مديري المالية في الشركات، فإن أهم المقومات التي تسهم في تطبيق نظام التكاليف المستهدفة هي: هندسة القيمة واعتبارها الأساس في التطبيق لأن التصميم يعتمد عليها وارتفاع معدلات الأداء وسرعة تقديم المنتج للسوق وإعداد فريق عمل يضم مختلف التخصصات لتولى المسؤولية عن المنتج من البداية إلى النهاية. وبذلك فقد بلغ متوسط عوامل الفرضية مجتمعة (3.82) هي نسبة مقبولة وبانحراف معياري قدره(0.66) وذلك دليل على أن التشتت كان متوسط وأن المقومات تتفاوت في الأهمية.

-من وجهة نظر المهندسين، فإن أهم المقومات التي تسهم في تطبيق التكلفة المستهدفة هي: زيادة رغبات العملاء ومتطلباتهم، وتميز المستهلك المعاصر بالثقافة والوعي وحرصه على شراء منتج مرتفع الجودة وتقادم الأساليب التكنولوجية ما جعل السوق يلهث وراء الجديد، وقصر دورة حياة المنتج ما جعل السوق لايستجيب لتصحيح الأخطاء، ولذلك فقد بلغ متوسط عوامل الفرضية

مجتمعة (4.17) وهي نسبة عالية مقابل تشتت صغير قدرة (0.26) وهذا يعني أن هناك اتفاقا من وجهتي النظر المالية والهندسية على أهمية المقومات التي تسهم في تطبيق نظام التكاليف المستهدفة.

(3) اختبار الفرضية الأولى : ولبيان مدى الاتفاق أو الاختلاف من وجهة نظر عينتي الدراسة فيما يتعلق بمقومات تطبيق التكلفة المستهدفة فقد تم استخدام (**اختبار تحليل التمايز**).الجدول (5) يبين نتائج اختبار الفرضية الثانية.

العينة	القيمة الكامنة	مربع كاي	مستوى الدلالة
مديري المالية	0.047	12.05	0.003
المهندسين			

يتضح من نتائج تحليل التمايز الآتي :

-القيمة الكامنة(**Eigen Value**) والبالغة (0.047) تدل على أن هناك تبايناً بين وجهتي النظر.

-قيمة مربع كاي(**Chi-Square**) بلغت(12.05) وهي اكبر من الجدولية وبمستوى دلالة(**P.Value**) بلغت (0.003) أقل من مستوى المعنوية المعتمد(0.05) ، ما يعني أن هناك اختلافاً جوهرياً من وجهة نظر كل من مديري المالية والمهندسين، فيما يتعلق بمقومات تطبيق التكلفة المستهدفة ، ما يجعلنا نرفض الفرضية العدمية ونقبل الفرضية البديلة، ويعزى السبب في ذلك إلى أن مديري المالية في الشركات ركزوا على المقومات التي تعكس السمعة الجيدة للشركة وتزيد من قيمتها، بينما ركز المهندسون على عملية التصميم التي تزيد من قيمة المنتج الذي يلبي رغبات العملاء.

(ب) الفرضية الثانية: (Ho) ليس هناك اختلافاً جوهرياً بين مديري المالية والمهندسين فيما يتعلق بطرق خفض تكاليف دورة حياة المنتج في شركات الصناعات الغذائية في اليمن.

(1) اختبار المصداقية والثبات والاتساق بواسطة معامل كرونباخ ألفا لطرق خفض تكاليف دورة حياة المنتج والجدول رقم(6) يبين النتائج.

م	البيان	معامل ألفا	معامل ألفا المعياري	التباين

1	مديري المالية	0.82	0.76	0.06
2	المهندسين	0.78	0.88	0.14
3	المتوسط	0.80	0.82	0.10

يتبين من الجدول أن متغيرات الفرضية تتصف بالثبات والتماسك والترابط وبدرجة عالية حيث بلغ متوسط معامل ألفا لأفراد عينتي الدراسة 0.80 وهذه النسبة مقبولة إحصائياً، بينما بلغ متوسط ألفا المعيارية 0.82 وبمتوسط تباين تفسيري قدرة 0.10 من التباين الكلي يعزى إلى إدراك وتفاعل عينتي الدراسة لفعالية وكفاءة طرق خفض تكاليف دورة حياة المنتج.

(2) وصف بيانات الفرضية الثانية:

جدول رقم (7) درجة أهمية طرق خفض تكاليف دورة حياة المنتج في شركات الصناعات الغذائية في اليمن.

م	الطريقة	مديري المالية في الشركات		المهندسين	
		المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري
1	هندسة القيمة هي الأساس لأن التصميم يعتمد عليها.	3.4	0.66	4.05	0.25
2	تصميم المنتجات يساعد في تخفيض عناصر التكلفة.	3.91	0.62	4.10	0.39
3	إعداد فريق عمل يضم مختلف التخصصات يكون مسؤولاً عن المنتج من البداية للنهاية.	3.81	0.61	3.87	0.41
4	تتبع جميع عناصر التكلفة الخاصة بملكية المنتج طول حياته.	3.55	0.43	3.95	0.43
5	إشراك جميع أعضاء سلسلة القيمة(موردين، موزعين، ..) في تطبيق أساليب خفض التكلفة.	3.08	0.73	3.34	0.66
6	نظام خفض التكاليف يعتمد على خلق علاقات طويلة الأجل وتبادل المنافع.	3.16	0.75	3.85	0.62
	متوسط عوامل الفرضية مجتمعة	3.48	0.63	3.86	0.46

يتضح من نتائج تحليل متغيرات الفرضية الثانية في الجدول (7) أعلاه ما يلي:

-إن مساهمة الطرق المذكورة بعاليه ظهرت مرتفعة، مما يدل على مساهمتها في خفض دورة حياة المنتج في شركات الصناعات الغذائية في اليمن.

-نتائج متوسط عوامل الفرضية مجتمعة من وجهة نظر مديري المالية في الشركات(3.48) وهذا المتوسط عال مقابل تشتت متوسط دل عليه الانحراف المعياري البالغ (0.63)، وهذا يعني تقارب وجهات نظر مديري المالية في الشركات إلى حد ما، يعزى لحداثة نظام التكاليف المستهدفة وارتباطه بطرق أكثر دقة لاستغلال عناصر التكاليف استغلالاً هادفاً خلال مراحل الاحتساب المختلفة وفق أسس علمية .

-متوسط عوامل الفرضية مجتمعة من وجهة نظر المهندسين (3.86) وهذه الدرجة عالية ويدل ذلك على قدرة الطرق المتبعة في خفض دورة حياة المنتج مقابل تشتت صغير يدل عليه الانحراف المعياري البالغ(0.46) ويعزى السبب في ذلك إلى الخبرة الفنية للمهندسين في اختيار أساليب التخفيض التي تحافظ على جودة المنتج وتضمن تدفقه باستمرار.

(3) اختبار الفرضية الثانية :

ولتحديد مدى الاتفاق أو الاختلاف الجوهريين من وجهة نظر مديري المالية في شركات الصناعات الغذائية والمهندسين فقد تم إخضاع الطرق المستخدمة في خفض دورة حياة المنتج لاختبار(**Man-Withney**) وذلك لبيان مدى الاختلاف أو الاتفاق بين عينتي الدراسة.

جدول رقم (8) يبين نتائج اختبار(**Man- Withney**)

م	المتوسط	العينة	مجموع الرتب	Z المحسوبة	مستوى المعنوية
1	**3.46**	مديري المالية	257	2.56 -	0.019
2	**3.63**	المهند سين	292		

يتضح من الجدول رقم(8) أن قيمة(**Z**) المحسوبة بين متوسطي متغيرات الفرضية الثانية من وجهة نظر مديري المالية في الشركات والمهندسين أكبر من قيمة(**Z**) الجدولية حيث ظهرت قيمة **Z** (- 2.56). وهذا دليل على وجود اختلافات جوهرية من وجهة نظر أفراد العينتين، ويؤكد ذلك مستوى المعنوية (**P. Value**) البالغة(0.019)، وهي أقل من مستوى المعنوية المعتمد في

الدراسة(0.05). ويعني ذلك أن مديري المالية في الشركات يرون أن الطرق والأساليب الداخلية التي تستخدم للمحافظة على المنتج تعتمد على أسس التصميم والتخطيط ومراقبة التكاليف خلال مراحل سلسلة القيمة هي التي تؤثر على خفض دورة حياة المنتج باستخدام إدارة الجودة الشاملة كونها تختص بالعمليات الإنتاجية، بينما يرى المهندسون أن الأساليب والطرق الخارجية، والتي تهتم بالعملاء ومحاولة تحقيق رغباتهم هامة لخلق علاقات طويلة الأجل وتبادل المنافع بين الشركات والمستهلك النهائي وهي دليل على زيادة الثقة بالمنتج ؛ لذلك نرفض الفرضية العدمية ونقبل بالفرضية المثبتة المحدودة بالقول: « هناك اختلاف جوهري بين مديري المالية والمهندسين، فيما يتعلق بطرق خفض تكاليف دورة حياة المنتج في شركات الصناعات الغذائية في اليمن.

(ج) الفرضية الثالثة: (Ho) ليست هناك علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية معنوية بين متوسط مقومات تطبيق التكلفة المستهدفة ومتوسطات طرق خفض تكاليف دورة حياة المنتج في شركات الصناعات الغذائية في اليمن.

وعند بحث نوع العلاقة بين متوسط مقومات تطبيق التكلفة المستهدفة ومتوسطات طرق خفض تكاليف دورة حياة المنتج تبين الأتي:

تبين من نتائج مصفوفة الارتباط بيرسون بين متوسط متغيرات تطبيق التكاليف المستهدفة البالغ (3.995) والذي تم الحصول عليه من خارج قسمة متوسطي مقومات الفرضية الأولى مجتمعة من وجهة نظر مديري المالية والمهندسين والموضحين في الجدول السابق رقم (4) ومتوسطات طرق خفض تكاليف دورة حياة المنتج والموضحة في الجدول (7) وتم الحصول عليها من خارج قسمة متوسط كل متغير من وجهتي نظر عينتي الدراسة والجدول رقم (9) يبين النتائج.

	البيـــــــان	المتوسطات	ارتباط برسون	مستوى الدلالـــة
1	هندسة القيمة هي الأساس لأن التصميم يعتمد عليها.	3.73	0.675	0.001
2	تصميم المنتجات يساعد في تخفيض عناصر التكلفة.	4.01	0.781	0.000
3	إعداد فريق عمل يضم مختلف التخصصات يكون مسئولاً عن المنتج	3.84	0.526	0.021

	من البداية للنهاية.			
4	تتبع جميع عناصر التكلفة الخاصة بملكية المنتج طول حياته.	3.75	0.321	0.061
5	إشراك جميع أعضاء سلسلة القيمة في تطبيق أساليب خفض التكلفة.	3.21	0.821	0.0031
6	نظام خفض التكاليف يعتمد على خلق علاقات طويلة الأجل وتبادل المنافع.	3.51	0.721	0.000
	المتوسط العام	3.67	0.781	0.031

يتبين من الجدول رقم (4) الأتي :

-وجود علاقة ارتباط قوية ومعنوية بين متوسط متغيرات تطبيق التكلفة المستهدفة ومتوسطات متغيرات خفض تكاليف دورة حياة المنتج، ممثلة في هندسة القيمة هي الأساس، لأن التصميم يعتمد عليها وتصميم المنتجات يساعد في تخفيض عناصر التكلفة وإعداد فريق عمل يضم مختلف التخصصات يكون مسئولاً عن المنتج من البداية للنهاية وإشراك جميع أعضاء سلسلة القيمة(موردين، موزعين، ..) في تطبيق أساليب خفض التكلفة ونظام خفض التكاليف يعتمد على خلق علاقات طويلة الأجل وتبادل المنافع.وعند مستوى دلالة اقل من 0.05.

-وجود علاقة ارتباط ضعيفة بين متوسط متغيرات تطبيق نظام التكلفة المستهدفة ومتوسط متغير تتبع جميع عناصر التكلفة الخاصة بملكية المنتج طول حياته.

يتضح من نتيجة تحليل معاملات الارتباط أن هنالك علاقة قوية بين تطبيق التكلفة وتخفيضها ؛ بسبب مساهمة التكاليف المستهدفة في خفض التكلفة في مراحل التصميم والتخطيط للمنتج ومراقبته من خلال مراحل سلسلة القيمة والتي تسعى إلى الموازنة بين تكلفة المنتج وقيمته المضافة للعملاء.

(رابعاً) النتائج والتوصيات:

(أ) النتائج:

1) أظهرت نتائج الدراسة أن تطبيق نظام التكاليف المستهدفة يؤدي إلى تخفيض تكلفة دورة حياة المنتج ويعكس تقدماً في قيمة الشركة وسمعتها، من خلال الثقة بعملية التصميم التي تزيد من قيمة المنتج الذي يلبي رغبات العملاء.

2) توصلت الدراسة إلى أن طرق خفض تكاليف دورة حياة المنتج تعتمد على التصميم

والتخطيط ومراقبة التكاليف خلال مراحل سلسلة القيمة، وتهتم بالعملاء لخلق علاقات طويلة الأجل وتبادل المنافع بين الشركات والمستهلك النهائي وهي دليل على زيادة الثقة بالمنتج.

3) أظهرت نتائج الدراسة أن هنالك علاقة قوية بين تطبيق التكلفة وتخفيضها ؛ بسبب مساهمة التكاليف المستهدفة في خفض التكلفة في مراحل التصميم والتخطيط للمنتج ومراقبته من خلال مراحل سلسلة القيمة للموازنة بين تكلفة المنتج وقيمته المضافة للعملاء.

(ب) التوصيات:

1) ضرورة الاهتمام بتصميم المنتج والتخطيط له في ظل توفر الإمكانيات التي تكفل تحقيق تكلفة مستهدفة منافسة في السوق.

2) على شركات الصناعات الغذائية تحديث وتطوير أساليب تخفيض التكلفة التي تضمن جودة أداء دورة حياة المنتج وتزيد ثقة العملاء بالمنتج.

3) ضرورة دراسة العلاقة بين التكلفة المستهدفة وعملية تخفيض التكلفة على مستوى الشركة الواحدة.

(خامساً) قائمة المصادر والمراجع:

1) الجبالي ؛ محمد مصطفى، نموذج مقترح تخفيض التكلفة من خلال التكامل بين مدخلي تحليل القيمة وهندسة القيمة، مجلة البحوث المحاسبة، الجمعية السعودية للمحاسبين، المجلد الثاني العدد 1، مايو، 1998.

2) حسن حياني ، نظرية التكاليف ،كلية الأقتصاد ، جامعة حلب ، 2005/2004.

3) خميس ؛ أحمد ضياء محمد خميس ، دور نظام التكاليف المستهدفة والنظم المقارنة في تخفيض تكاليف المنشآت الصناعية ، مجلة الدراسات والبحوث التجارية ، كلية التجارة بنها، العدد الثاني ، 1994.

4) زكي حنفي، التكلفة المستهدفة ، بحث غير منشور، كلية التجارة جامعة القاهرة، 2009.

5- عبد الدايم ؛ صفاء محمد " نحو إطار مقترح لإدارة التكلفة المستهدفة في بيئة التصنيع الحديثة – دراسة تطبيقية، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، العدد الثالث، كلية التجارة جامعة عين شمس ، القاهرة ، 2001.

6- عرابي ؛ محمد بكر، إطار مقترح لإعادة هندسة المحاسبة الإدارية لتحقيق مطالب الإدارة الاستراتيجية في القطاع الصناعي مع دراسة تطبيقية، المجلة العلمية لكلية الاقتصاد والتجارة، العدد الثاني، 1999.

7- عيسى ؛ حسين محمد ، إطار مقترح لاستخدام هندسة المحاسبة الإدارية في ترشيد قرارات التسعير، مجلة الفكر المحاسبي ، العدد الأول ، كلية التجارة، جامعة ، عين شمس، 1997.

8- الكاشف ، محمود يوسف ، التأصيل النظري ومتطلبات التطبيق العملي للتكلفة المستهدفة. كمدخل لإدارة الربحية، كلية التجارة – جامعة المنصورة ...
www.kau.edu.sa/mkashef/re/target.doc

(9) - Brausch,Johan.m.," beyond ABC: Target costing for profit Management accounting November,1994

(10) - Cooper & Slagmulder Regine " Develop Profitable New Products With Target Costing " Sloon Management Review 1999.

(11) - Colinnury ,Management Accounting Hand book Bulyer worth – Heinemann. Ltd in Association With chartered institute of Management accountants –uk.1992 .

(12) - Horngern, C.T, Foster, G., and Dater, S.,: Cost Accounting–A managerial Emphasis eight Prentice hall international editions, 1994.

(13) - Hiromoto,T. "Another Hidden Edge- Japanese Management Accounting " Harvard business Review July- August, 1988.

(14) -Johnson,T.&Kaplan,r. "Relevance lost- The Rise and Fall of Management Accounting .Boston ,,MA: Harvard business School press,newyork,Ny:Macmillan.1987. .

(15) -Kato,Yutaka," Target Costing Support System: Lessons from leading management, accounting Research, March,1993 .

(16)-Kaplan,R.S.Atkinson,A.A.,Banker,R.D &Young.S., "Management Accounting"2nd.ed.,.prentce-Hall.international.inc.,New.Jersey.1997 .

(17) -Valerie Behrendt and Rita Walke" Cost management in scheduling Applications Using the riht toolset for cost management" Cost engineering,Vol.46.no.9,2004.

(18) - Shahid Ansari, Janice Bell, Dan Swenson , Cost Management. Vol. 20, Iss. 5 , A TEMPLAT FOR IMPLEMENTING TARGET COSTING , Sep/Oct 2006 (ت)

(سادساً) استبيان الدراسة

الأخ العزيز /..... المحترم

بعد التحية والتقدير

يضع الباحث بين أيديكم استبياناً خاصاً بدراسة اثر تطبيق نظام التكاليف المستهدفة على خفض تكاليف دورة حياة المنتج : دراسة ميدانية في شركات الصناعات الغذائية في اليمن ، يأمل الباحث التكرم بالإجابة على فقرات الاستبيان، وسوف تحاط بسرية تامة، إذ تستخدم لأغراض البحث العلمي فقط.

وتقبلوا خالص التحية

الباحث/فؤاد أحمد محمد العفيري

الجزء الأول: بيانات المستجيبين

1- العمر.....، 2- الجنس.....3- المؤهل.....، 4- التخصص.....

5- الخبرة.....

الجزء الثاني : بيانات الدراسة : يرجى وضع علامة (√) في العمود أو الفراغ المناسب:

(أ) مقومات تطبيق نظام التكاليف المستهدفة في شركات الصناعات الغذائية في اليمن

مم	المقومـــــات	درجة الأهمية				
		عالية جداً	عالية	متوسطة	منخفضة	منخفضة جداً
1	المحدودية الشديدة في إمكانية زيادة سعر البيع للمنتجات الصناعية.					
2	تقادم الأساليب التكنولوجية ما جعل السوق يلهث وراء الجديد.					
3	قصر دورة حياة المنتج ما جعل السوق لا يستجيب لتصحيح الأخطاء.					
4	تميز المستهلك المعاصر بالثقافة والوعي وحرصه على شراء منتج مرتفع الجودة.					
5	تحديد السعر المستهدف بناءً على إدراك العملاء لقيمة المنتج.					
6	تحديد السعر المستهدف بناءً على رد فعل المنافسين.					
7	تحليل التكاليف يتحكم فيها متطلبات العميل تجاه السعر وجودة المنتج والتوقيت والمنافسة.					
8	زيادة رغبات ومواصفات العملاء.					
9	ارتفاع معدلات الأداء أو سرعة تقديم المنتج للسوق.					

(ب) طرق خفض دورة حياة المنتج في شركات الصناعات الغذائية في اليمن

مم	الطرق	درجة الأهمية				
		عالية جداً	عالية	متوسطة	منخفضة	منخفضة جداً
1	هندسة القيمة هي الأساس لأن التصميم يعتمد عليها.					
2	تصميم المنتجات يساعد في تخفيض عناصر التكلفة.					
3	إعداد فريق عمل يضم مختلف التخصصات يكون مسئولاً عن المنتج من البداية للنهاية.					

					تتبع جميع عناصر التكلفة الخاصة بملكية المنتج طول حياته.	4
					إشراك جميع أعضاء سلسلة القيمة(موردين، موزعين،..) في تطبيق أساليب خفض التكلفة.	5
					نظام خفض التكاليف يعتمد على خلق علاقات طويلة الأجل وتبادل المنافع.	6

Abstract

This study aims to The Impact Target Costs System On Costs Reduction Of Production living Cycle In Foods Industrial Companies In Yemen By using methodology analytical descriptive in first side to be theory and Second side to be Covered Survey of study . Covered the then using analysis statistics in analysis the data of the questionnaire. the data analyzed by statistical programming (SPSS).

The results of study:

1- That applied the target costing system to obtain Costs Reduction Of Production living Cycle to cause of reliability in the design which increase from production value and customer .

2- The methods Reduction Of Production living Cycle update on design ,planning and control of costs for companies and customer .

3- There are force correlation relationship between cost applied and its Reduction to chare target costing in cost reduce of stages, design , production planning and its control under value chain stages.

The recommendations :

1- Necessary that adoption of production design and planning it under the source which chivvying of competitive target cost in market.

2- On the companies modern and developing the methods of Cost Reduction which research performance quality of production living cycle and increasing a reliability the customers by production.

3- Necessary to study of relationship between target cost and cost reduction on the level of once company.

أساليب حماية الجدران الطينية من عوامل التعرية في المباني التراثية

د. م. مختار علي عبد الحفيظ عبده

أستاذ تكنولوجيا البناء المساعد، كلية الهندسة، جامعة إب

ملخص البحث:

إنَّ أكبر مشكلة تواجهها المباني الطينية في اليمن هي حساسيتها الشديدة للأمطار والبَرَد، ففي موسم الأمطار تسقط أمطار مصحوبة بالرياح. ولهذا ؛ فإن حماية الأبنية بمظلات بارزة من الأسقف أو غيرها ، كما هو معروف في بعض مناطق العالم ، ليس لها وجود في العمارة الطينية اليمنية، بسبب عدم جدواها في المباني العالية.

فبجانب رفع كرسي المباني وإضعاف خصوبة الأطيان والطرق والدك الجيد للمساحات السطحية لجدران الزابور، إذ حاول اليمانيون حماية مبانيهم الطينية بطرق ووسائل مختلفة وسنحاول عرضها في هذا البحث.

وتكمن أهمية هذا البحث في ضرورة معرفة كافة التقنيات التقليدية لحماية جدران المباني الطينية وتوثيق خطواتها بشكل دقيق حتى لا تندثر تلك المعرفة مع تقادم الزمن، بسبب عدم توثيقها بصورة كافية ، ليس فقط لاستخدامها في ترميم المباني التقليدية ولكن أيضاً لنتمكن من تطويرها واستخدامها في المباني حديثة التشييد.

وقد تلخصت أهداف البحث في معرفة كافة أساليب الحماية للجدران الطينية وتوثيقها في تقنية المدر في وادي حضرموت وكذا في تقنية الزابور في محافظات اليمن الشمالية ، بالإضافة إلى صياغة مقترحات لأساليب حديثة لحماية الجدران الطينية.

لهذا تم التركيز في منهجية هذا البحث على تنفيذ زيارات ميدانية لمجمعات سكنية تراثية منفذة بتقنية المدر وكذا لمباني منفذة بتقنية الزابور وإجراء محادثات مع معلمي البناء الطيني الماهرين للوقوف وبالتفصيل على كيفية تنفيذ أساليب الحماية التقليدية للجدران الطينية وتوثيق سلبياتها وإيجابياته وكذا خطوات تنفيذها مع تقييم دقيق لكفائتها من الناحية الفنية والجمالية والوظيفية. كما تم عمل مقارنات بين أساليب الحماية التقليدية للجدران الطينية، فيما بينها من جهة ومن جهة أخرى مقارنتها بأساليب حماية تقليدية وحديثة عالمياً.

ولقد كانت أهم نتائج هذا البحث خالصة نحو معرفة وتوثيق أهم سلبيات وإيجابيات كل أسلوب من

أساليب الحماية التقليدية والحديثة واقتراح حلول تقنية حديثة ملبية للاحتياجات العصرية تأخذ بإيجابيات الأساليب التقليدية وتتفادى سلبياتها ، مع الأخذ بالاعتبار لظروفنا المناخية في الجزيرة العربية.

1- مشكلة البحث:

إنَّ أكبر مشكلة تواجهها المباني الطينية عالمياً بشكل عام وفي اليمن بشكل خاص هي حساسيتها الشديدة للأمطار والبَرَد. ففي موسم الأمطار الصيفي في اليمن وخصوصاً في يوليو وأغسطس تسقط أمطار مصحوبة بالرياح "مما يطلق عليه باللهجة العامية بالسافخ"، وعادة ما تكون هذه الأمطار مصحوبة بالبَرَد والذي يولد بدوره طاقة ميكانيكية تساعد على جرف الطين في واجهات المباني الطينية الغير محمية.

إن المباني العالية بما فيها الطينية لها تاريخ طويل في اليمن ، حيث تعوَّد اليمانيون تشييد مبانٍ طينية تصل إلى ثمانية أدوار كما هو الحال في مدينة شبام حضرموت ووصل ارتفاع بعض المآذن الطينية إلى أكثر من 38م كما هو في مئذنة جامع المحضار في تريم ، انظر الشكل (1). ولهذا فإن حماية الأبنية الطينية بمظلات بارزة من الأسقف أو الجدران الواقية أو غيرها، كما هو معروف في بعض مناطق العالم ، ليس لها وجود في العمارة الطينية اليمنية بسبب عدم جدواها البيئية والاقتصادية في المباني العالية من ناحية ومن ناحية أخرى، بسبب عدم انسجامها مع الطراز المعماري اليمني، انظر الشكلين (2)، (3).

أما المشكلة الثانية فهي ظاهرة "التورق" للجدران الطينية الغير محمية والتي تظهر نتيجة الجفاف الشديد للجدران الطينية بسبب الإشعاع الشمسي المباشر وارتفاع درجة حرارة المحيط ثم تشبعها بالرطوبة نتيجة هطول الأمطار. إنظرالشكل (4).

1. أهداف البحث

تتلخص أهداف هذا البحث في النقاط الآتية :-

- معرفة وتوثيق المعلومات والمعارف الخاصة بأساليب الحماية للجدران الطينية في تقنية المدر في وادي حضرموت وكذا في تقنية الزابور في محافظات اليمن الشمالية.
- تطوير أساليب حديثة لحماية الجدران الطينية.

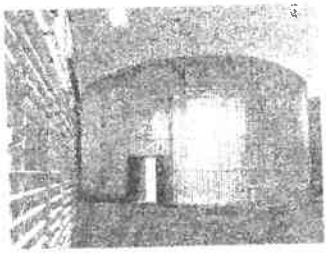
2. منهجية البحث

ولتحقيق الأهداف آنفة الذكر سيتم نهج الأساليب والطرق الآتية :-

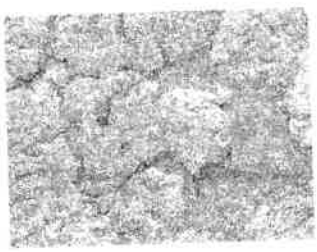
- إجراء بحث ميداني للتعرف على أساليب حماية الجدران الطينية في تقنية المدر وتوثيق مواصفاتها وإيجابياتها بالإضافة إلى سلبياتها.
- تنفيذ بحث ميداني للتعرف على أساليب الحماية التقليدية للجدران الطينية في تقنية الزابور في محافظات اليمن الشمالية وتوثيق مواصفاتها وإيجابياتها بالإضافة إلى سلبياتها.
- إجراء مقارنات بين أساليب الحماية التقليدية للجدران الطينية، فيما بينها من ناحية، ومن جهة أخرى مقارنتها بأساليب حماية تقليدية وحديثة عالمياً.

شكل (1) منارة جامع المحضار في تريم ، يبلغ إرتفاعها 38,1 متر. (مبارك ، 1991)

شكل (2) مبنى طيني جدرانه محمية ببروز السقف ومظلات خشبية في ألمانيا (Minke,



شكل (3) مبنى طيني جدرانه من الطين المدكوك في برلين ومحمية جدرانه ببروز ومظلات وكاسرات خشبية ويطلق عليه Kappelle der Versoehung(Kapfinger, 2001)



شكل (4) تأثير ظاهرة التورق في جدار الزابور المرمم بسور صنعاء القديمة (الباحث)

1,4. أسباب زيادة حجم الطين عند زيادة محتوى الرطوبة فيه

إن التركيز الأيوني C1 المضاعف لصفيحتين من المعادن الطينية متقابلة الأوجه المشحونة بشحنة الكتروستاتيكية سالبة أكبر بكثير من التركيز الأيوني C2 للمحلول في مسامات الطين.

ولا يمكن الوصول إلى تعادل هذا الاختلاف في التركيز بين الصفائح الطينية ومسامات الطين إلا بدخول الماء إلى الفراغات بين الصفائح الطينية. إذ أن دخول الماء هذا يسبب الزيادة في حجم الطين بسبب الضغط الإسموزي، قارن (Heim, 1990).

وتجدر الإشارة هنا إلى أن هذا الضغط الإسموزي يتوقف على الشحنة الموجودة على أوجه الصفائح الطينية، وعلى كثافة الأيونات القابلة للتبادل بالإضافة إلى تركيز المحلول في مسامات مادة الطين.

2,4. صور تواجد الماء في الطين

يتجمع الماء على الصفائح الطينية بأربعة أشكال هي كالآتي:

1- الماء التركيبي: وهو الماء الداخل في التركيب الكيميائي للمعادن الطينية ، وهو إما يتواجد على شكل ماء متأين أو على شكل جزيئات من الماء تدخل في تركيب الشبكة البللورية للمعادن الطينية.

2- الماء الهيجروسكوبي: وهو الماء الذي يتم امتصاصه من قبل الصفائح الطينية ويكون على شكل شريط رقيق جداً والذي يغلف كل صفيحة من صفائح الطين ويربط بللورات المعدن الطيني مع بعضها.

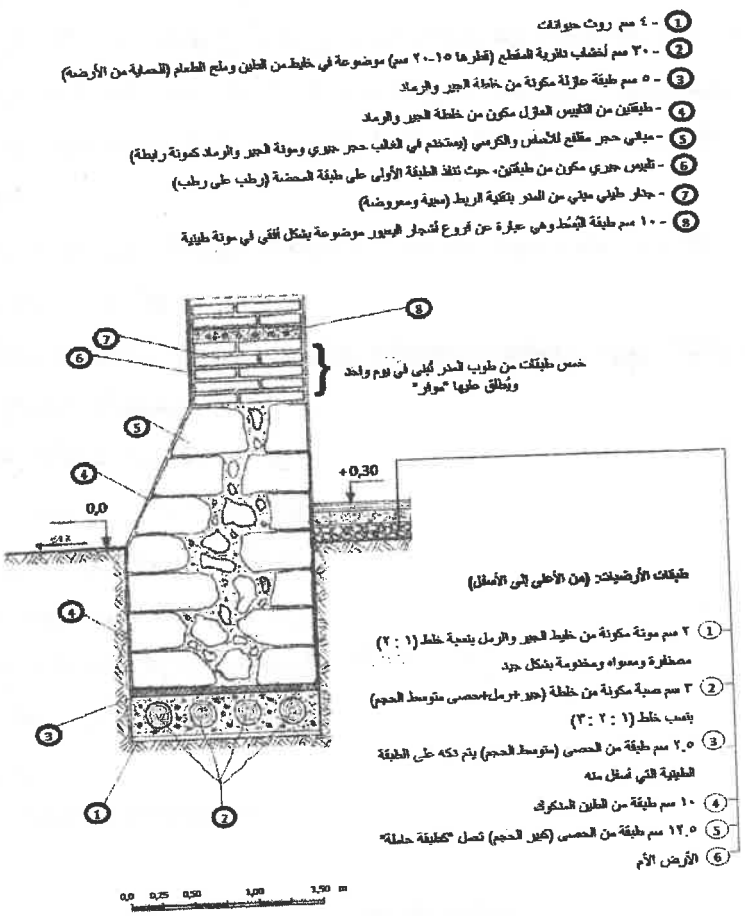
3- ماء سولفات: وهي عبارة عن طبقة تحيط بالصفائح الطينية وتكون سماكتها أكبر من سماكة الماء الهيجروسكوبي.

4- ماء المسامات: وهو يتواجد في الفراغات والمسامات في المعادن الطينية وفي هذه المسامات يستطيع أن يتحرك الماء عن طريق الخاصية الشعرية وفي اتجاه معاكس للجاذبية الأرضية.

وللمزيد عن هذا ارجع إلى (Schneider, 1996) و (Kezdi, 1990).

3,4. تأثير أيونات الكالسيوم والصوديوم على خليط الكاولينايت والماء:

نظراً لأنه عند تأسيس المباني الطينية العالية في مدينة شبام- وادي حضرموت يتم استخدام ملح الطعام في إحدى طبقات التأسيس ، قارن الشكل (5). ونظراً لأن معظم أطيان البناء في اليمن غنية بالمعدن الطيني الكاولينايت (Al-Mashreki, 2002) ، سوف يتم عرض نتائج الأبحاث التي تهتم بدراسة تأثير أيونات الكالسيوم والصوديوم على خليط الكاولينايت والماء.



الشكل رقم (5) الترتيب الشائع لطبقات التأسيس في المباني الطينية ذات الثمانية الأدوار في شبام - وادي حضرموت (الباحث)

لقد أصبح معروفاً من قطاع تصنيع السيراميك أنه عند إضافة أيونات الكالسيوم (Ca^{2+}) إلى خلطة الكاولينايت ينتج عنه خلطة ذات قوام بلاستيكي بينما ينتج عن ذلك خلطة ذات قوام سائب سهلة الصب في حالة إضافة أيونات الصوديوم(Na^{+}) وذلك عندما تكون نسبة الماء ثابتة.

السبب في ذلك يعود إلى أن أيونات الصوديوم الأحادية الموجبة تتقابل مع الشحنة السالبة للصفائح الطينية فيتعادل الخليط وتسبح بعد ذلك الصفائح الطينية بشكل متوازي فيه.

أما في حالة أيونات الكالسيوم الثنائية الموجبة فيرتبط كل أيون كالسيوم موجب ثنائي بصفيحتين من الصفائح الطينية ، الأمر الذي يؤدي إلى أن الفراغ بين هاتين الصفيحتين والصفيحتين التاليتين لهما يصبح فارغاً ويحدث فيه فرق جهد سالب إلى حد كبير، فينتج عن ذلك تركيب شبيه بالشبكي بين الجزيئات، وتكون نتيجة ذلك أن المخلوط يصبح أكثر لدونة عند التشغيل قارن الشكل (6) وكذا (Lagay, 1993).

ولهذا تنتج عن خلطة أيونات الصوديوم بالكاولينايت والماء بعد التجفيف مادة ذات كثافة عالية وبالتالي ذات مقاومة ضغط أعلى.

4,4. اختلاف معاملات التمدد الحراري والهيجروسكوبي بين التلابيس الجيرية والجدار الطيني

تشير نتائج الأبحاث التي قام بها كل من بونكندورف وكنوفل إلى أن التمدد الطولي الهيجروسكوبي للتلابيس الجيرية يبلغ 0,40مم/م بينما تبلغ لطين يحتوي على 10٪ غرين 1,03مم/ م وذلك عند رفع الرطوبة النسبية من 30٪ إلى 60٪ وثبات درجة الحرارة عند20 درجة مئوية، قارن (Boenkendorf; Knoefel, 1995).

شكل رقم (6) رسم توضيحي يبين تأثير أيونات الصوديوم الأحادية وأيونات الكالسيوم الثنائية على خلطة الماء والكاولينايت
(Salmang; Scholze, 1968)

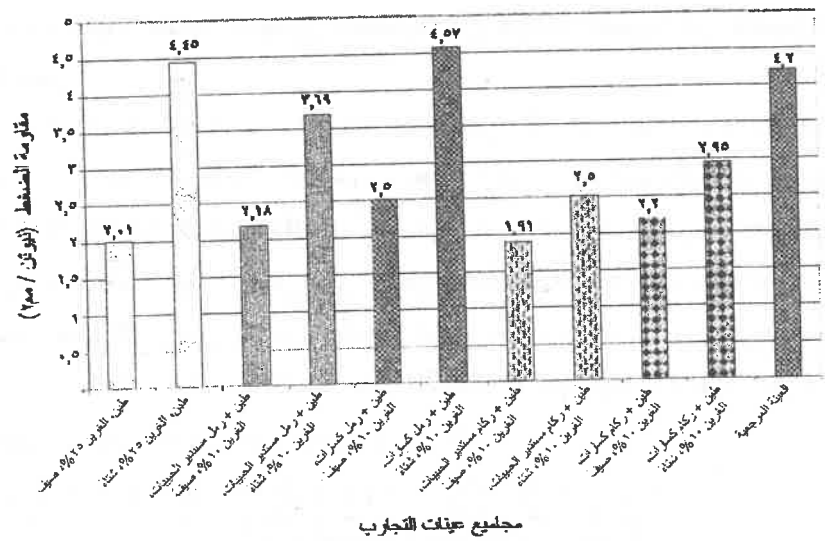
5,4. تأثير الظروف المناخية على مقاومة الطين

أثبتت نتائج الأبحاث التي قام بها الدكتور/مختار علي عبد الحفيظ عبده إلى أنه عند البناء في فصل الشتاء ترتفع مقاومة الطين أفضل من البناء في فصل الصيف وأن نسبة الزيادة في المقاومة قد تصل إلى 121٪ (عبده، 2010)،

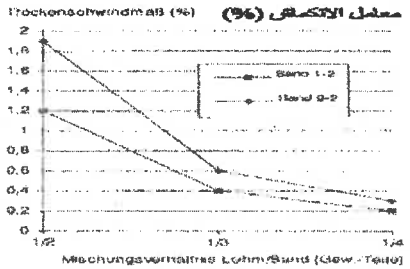
وارجع ذلك إلى أن الصفائح الطينية تترتب بشكل متوازي لبعضها عند انخفاض درجة الحرارة في الشتاء ، وكذلك نتيجة نقص قيمة الرقم الحامضي (الهيدروجيني) لماء الخلط ، انظر الشكل (7).

6,4. التلابيس الطينية

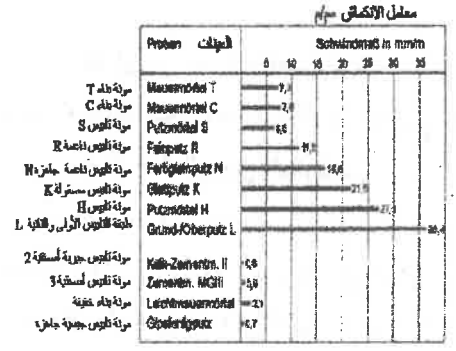
أشارت أبحاث البروفيسور(منكه) إلى أن معامل الانكماش للمونة الجيرية والأسمنت والكلسية أقل من 0,1٪، بينما تتراوح للتلابيس الطينية من 10- 50 ضعفاً، لذلك قارن الشكل (8).وأشار إلى أنه يمكن تخفيض معامل انكماش المونة الطينية بدرجة كبيرة عند إضافة الرمل لها والذي يؤدي بدوره إلى تخفيض نسبة الغرين في الخليط، انظر الشكل (9). إلاّ أن تضعيف الأطيان الدسمة لايؤدي فقط إلى خفض معامل الانكماش ولكن يؤدي في الوقت نفسه إلى خفض مقاومة مادة الطين للانضغاط والاحتكاك ولعزوم الانحناء، أي أنه تظهر مشكلة أخرى وهي انخفاض مقاومة مادة الطين بعد تضعيفها بالرمل للاحتكاك وللاجهادات الميكانيكية .



شكل رقم (7) متوسط مقاومة الضغط لمجاميع عينات التجارب المجففة تحت الظروف المناخية الصيفية (درجة الحرارة = 42 درجة مئوية، والرطوبة النسبية = 23٪) وكذا المجففة تحت الظروف المناخية الشتوية (درجة الحرارة = 29 درجة مئوية، والرطوبة النسبية = 36٪)، بالمقارنة بمجموع عينات التجارب المرجعية والمجففة عند درجة حرارة 60 درجة مئوية مع تجفيف مسبق لمدة خمسة أيام عند درجة حرارة 20 درجة مئوية، وللمزيد أنظر (مختار



شكل (9) تخفيض معامل الانكماش لخلطات طينية عن طريق تخفيفها بالرمل مقاس (0 – 2 مم) **(Minke, 2005)**



شكل (8) معامل الانكماش لخلطات تلابيس طينية مختلفة مقياس انسيابها 140 مم بالمقارنة مع خلاطات تلابيس أسمنتية وجيرية وكذا جبسية مقياس إنسيابها 180 مم **(Minke, 2005)**

5.أساليب حماية الجدران الطينية من عوامل التعرية:

1,5. أساليب حماية الجدران الطينية من عوامل التعرية في تقنية البناء بالمدر

إن أهم مناطق تواجد وانتشار تقنية البناء الطيني بالمدر هو وادي حضرموت وبالخصوص مدن شبام وسيئون وتريم. وفي محافظة شبوه تتواجد - أيضاً - مبانٍ طينية بتقنية المدر (الدملوجي، 1995) وكذا (Damluji, 1991). وفي أقاليم اليمن الشمالية، وحيث تنتشر تقنية الزابور بصورة رئيسة، تتواجد - أيضاً- بعض المباني أو الطوابق العليا منها والمنفذة أيضاً بتقنية المدر، رغم أن أبعاد الطوب الطيني هناك تختلف عن أبعادها المستخدمة في وادي حضرموت، ففي صعدة ومعبر وعمران عادة ما تكون أبعاد الطوب الطيني 20×32×8 سم، بينما أبعاد طوب المدر في وادي حضرموت تكون كما هو موضح في الجدول رقم (1).

جدول رقم (1) مقاسات المدر بالسنتيمتر والتسميات الشائعة له في وادي حضرموت

التسمية المحلية للمدر	المقاسات التقريبية بالسنتيمتر
عبادي	5×32.5×50.6
الجروي	5×30.5×46
دون الجروي	5×27.3×41
ذراع إلا ربع	5×23×34.5
الشبر	5×23×23
السحبول	5×11.5×23

ويمكن شرح أساليب الحماية للجدران الطينية في تقنية المدر كالآتي :

1،1،5- أسلوب الحماية الأول: الإجراءات المتبعة عند إنتاج المدر (الطوب الطيني)

- يتم نقل المادة الأولية (طين الحقول) إلى مكان الخلط، حيث يلزم أن يكون الطين المستخدم من الأطيان الدسمة أو متوسطة الدسومة (تبعاً لنسبة الغرين فيها)، كما يلزم أن لا تحتوي على ركام يزيد قطره عن 5 مم، بغرض الحصول على مساحة نوعية كبيرة للركام ومن ثم تقل سماكة طبقة الغرين المحيطة بحبيبات الركام، لذلك تترتب الصفائح الطينية بشكل موازي لأسطح الركام مما يؤدي إلى زيادة مقاومة الجدران الطينية، قارن (عبده، 2010).
- كمية الطين المزمع خلطها، والبالغة في المتوسط 3 م^3، يتم تسويتها ليبلغ ارتفاعها التقريبي 50 سم ورفع أطرافها بمقدار 20 سم، لتشكل في النهاية حوضاً طينياً يتم صب ماء الخلط فيه.
- بعد عدة ساعات يتم وغز أرضية الحوض الطيني بعود خشبي أو ببساطة باستخدام الأقدام، ليصل ماء الخلط إلى الطبقات السفلية لحوض الطين.
- لضمان توزيع رطوبة ماء الخلط بشكل متجانس، يلزم تغطية الخلطة الطينية لمدة يومين لإتمام عملية التخمير. هذه العملية تعمل على إيقاظ وتفعيل قوى التماسك الكهروستاتيكية بين حبيبات الغرين مع بعضها وكذا بينها وبين مكونات الطين الأخرى (سلت، رمل، حصى، ....الخ).
- يتم تخفيف دسومة الخلطة الطينية بعد ذلك بإضافة 1٪ تقريباً من وزنها تبن (Bazara, 1998)، وبعد ذلك يتم صبها في القوالب الخشبية المخصصة لذلك عن طريق رميها من الأعلى إلى الأسفل من على مسافة 30- 40 سم لتمتلئ كل أجزاء القالب بما فيها زواياه بمادة الطين. حيث يلزم أن يكون مقاس انسياب قوام الخلطة الطينية 30 سم (Abdo, 2007).

وتجدر الاشارة هنا إلى أن إضافة التبن إلى الطين تعمل على تقليل شروخ الانكماش والشروخ الشعرية، كما أنها تعمل على زيادة مقاومة الحواف للمدر حتى لا تتضرر حواف المدر عند النقل والرص والبناء. كما أن فروع التبن تُعتبر بمثابة قنوات تهوية داخل المدر أثناء التجفيف، الأمر الذي يسرِّع عملية التجفيف.

- يتم نزع القالب الخشبي مباشرة بعد الصب.
- يتم وضع المدر على الأرض، بعيداً عن بعضه البعض عدة بوصات على وجهه العريض للتجفيف، وبعد عدة أيام يتم وضعه على حرفه ليجف الوجه الأخر منه.
- تبلغ فترة التجفيف في فصل الصيف أسبوعاً كاملاً على الأقل، وفي فصل الشتاء تمتد إلى عشرة أيام، قبل أن يصبح المدر جاهزاً للاستخدام.

إن التجفيف المسبق يُمكّن من بناء موفر كامل (خمس طبقات من المدر) يومياً، الأمر الذي يجعل البناء بتقنية المدر أسرع من البناء بتقنية الزابور، والتي لا يمكن رفع الجدار فيها لأكثر من 50 سم في الأسبوع في فصل الصيف وفي أسبوعين في فصل الشتاء.

يتم إنتاج المدر بأبعاد مختلفة حسب وحدات الأبعاد المحلية المستخدمة (الشبر، الذراع، القدم، الإصبع، ...الخ)، لتغطي السماكات المختلفة للجدران الطينية في مختلف أدوار المباني.

2،1،5. أسلوب الحماية الثاني: التأسيس الجيد للمباني الطينية والمنفذة بتقنية المدر:

- إنَّ عرض وعمق أساسات المباني الطينية في وادي حضرموت يختلف باختلاف نوع تربة التأسيس وعدد الأدوار وموقع المبنى.
- المعلومات المذكورة في الأبحاث العلمية والدراسات المتوفرة حتى الآن عن نوع وعرض وعمق الأساسات للمباني الطينية في وادي حضرموت شحيحة للغاية وأحياناً غير دقيقة.
- رسومات المقاطع التفصيلية في هذا البحث تم رسمها من قبل مؤلف هذا البحث وتعتمد على وصف الباحثين في (الدملوجي، 1995) و(رموضة، مبارك ، حنشور، 1988) ، بالإضافة إلى معلومات ومعارف حصل عليها المؤلف من محادثات ومقابلات شخصية شفهية مع معلمي البناء الطيني الماهرين أمثال سعيد باسويطين في شبام ومبارك القفزان وعلى ثروان في سيئون وكذا عواد بكير في تريم.

تأسيس المباني الطينية في مدن وادي حضرموت

في هذه الفقرة سيتم عرض تأسيس المباني الطينية في مدينة شبام ذات الثمانية الأدوار بالتفصيل، لأنها تشمل خطوات تأسيس المباني الطينية في سيئون وتريم وتحتوي أيضاً على بعض الخصوصيات الأخرى.

فبعد الوصول إلى العمق الصالح للتأسيس والذي يبلغ 1,5 متر إلى 2 متر تقريباً والعرض اللازم

للأساس والبالغ 1,5 متر إلى 1,8 متر تقريباً، يتم وضع أول طبقات التأسيس، وهي عبارة عن 4 سم من روث الحيوانات، قارن الشكل (5). إن ملامسة روث الحيوانات لطبقة الأساس الطينية وكذا لطبقة الطين التى تعلوها يؤدي إلى تثبيت مادة الطين وزيادة صلابتها وعزلها للماء نتيجة للآتي:

- حدوث التبادل الأيوني بين مادة الأمونيا الموجودة في روث الحيوانات وبين الصفائح الطينية المشحونة بشحنة الكتروستاتيكية سالبة.
- وجود المواد السيلولوزية في روث الحيوانات.

أما الطبقة الثانية للتأسيس والتي سماكتها 30 سم يتم وضع 4- 5 أعواد من خشب العلب (السدر) دائرية المقطع قطر كل منها 15 سم إلى 20 سم على طول خندق التأسيس في خلطة طينية، مضافاً إليها ملح الطعام (كلوريد الصوديوم). هذه الطبقة فائدتها تسوية عدم الانتظام في خندق التأسيس وتوزيع الأحمال بانتظام أسفل الأساسات. ويعتقد معلمو البناء الطيني في وادي حضرموت بأن هذه الطبقة وكذا طبقة روث الحيوانات يعملان معاً كمادة مضادة للأرضة. كما أن وجود ملح الطعام في الخلطة الطينية يعمل على تراص الصفائح الطينية بشكل موازي لبعضها وبالتالي تزداد مقاومة مادة الطين المخلوطة بها ، قارن الفقرة (3,4.).

الطبقة الثالثة والتي تعمل كطبقة عازلة للرطوبة هي عبارة عن طبقة من خلطة الجير المسماة (النورة) والرماد بنسب خلط (1 : 1) والتي تبلغ سماكتها 5 سم تقريباً.

ويتم تنفيذ أساسات الجدران الخارجية وكذا الجدران الداخلية الحاملة باستخدام حجر جيري (يُبنى في الغالب "مقلفع" باستخدام المونة الجيرية). حيث يتم رفع الكرسي غالباً 50 سم إلى 100 سم، ويتم في الحالة المثالية تلبيس جدران الأساسات والكرسي من الداخل والخارج باستخدام المونة الجيرية أو ما يطلق عليه محلياً "بالنورة". كما يتم تخصير جدران الكرسي، حتى تصل سماكتها إلى سماكة الجدار في الدور الأرضي (90 سم إلى 100 سم)، قارن الشكل (5).

الجدير بالذكر أنه عند تأسيس المباني الطينية في كل من تريم وسيئون والتي يبلغ ارتفاعها في الغالب ثلاثة إلى أربعة أدوار لا يتم استخدام طبقة روث الحيوانات وكذا الأعواد الخشبية دائرية المقطع ، كما هو الحال عليه في مدينة شبام.

وبدلاً عن ذلك يتم تنفيذ طبقة من الخرسانة الجيرية من خليط الجير والرمل والحصى متوسط الحجم، بنسب خلط (1 : 1 : 1) والتي تبلغ سماكتها 10 سم إلى 15 سم. وتحت هذه الطبقة

يتم تنفيذ طبقة كاسرة للخاصية الشعرية تبلغ سماكتها 15 سم تقريباً من أحجار السائلة (الجعم). ويبلغ عرض الأساس للجدران الخارجية في المباني ذات الأربعة الأدوار 100 سم إلى 120 سم وارتفاعه 100 سم.

3،1،5. أسلوب الحماية الثالث: تقنيات ربط الطوب الطيني (طرح المدر) وبناء الجدران

بهذه التقنية استطاع اليمانيون تنفيذ مباني طينية في مدينة شبام التاريخية - وادي حضرموت- بارتفاع يصل إلى ثمانية أدوار.

وتبلغ سماكة جدران الدور الأرضي في البيت الشبامي 90 سم إلى 110 سم، ويتم تخصير عرضها كلما صعدنا إلى الأعلى وبميلٍ خفيفٍ إلى الداخل حتى تصل سماكتها في الدور الأخير إلى 23 سم. ويبين الجدول رقم (2) ارتفاع الطوابق وعدد الموافر في كل طابق والسماكات الشائعة للجدران الطينية في المباني ذات الثمانية الأدوار في مدينة شبام التاريخية، وقد تم الحصول على هذه المعلومات من الرفوعات الهندسية الموجودة في أرشيف "Shibam Historic Houses Program" واستُكملت بمعلومات شفهية أثناء المقابلات مع معلمي البناء الطيني الماهرين في وادي حضرموت.

وعند تنفيذ جدران المباني الطينية في وادي حضرموت يتم اعتماد أسلوبين لربط المدر كالتالي:

ربط سبية ومعروضة:

وهذا النوع من الربط له الخواص الآتية:

- يتم بناء الجدار عن طريق توجيه المدر بشكل عرضي (سبية) وطولي (معروضة)، ويتم خلف وضع السبية والمعروضة من الطبقة السفلى إلى الطبقة التي تليها، وعلاوة على ذلك يتم إزاحة الفواصل بين المدر من طبقة إلى أخرى (الترابط) مسافة لا تقل عن 7,5 سم.
- تتم تسوية أسطح المدر الغير منتظمة عن طريق مونة الربط الطينية والتي يتم استخدامها أثناء البناء في الفواصل، وتُنتج المونة من نفس مادة إنتاج المدر.
- تنفيذ طبقة البُسط في المباني الشبامية ذات الثمانية الأدوار، وهي عبارة عن طبقة بسماكة 10 سم تتكون من فروع أشجار اليعبور والطين، ويتم تنفيذها كل 50 سم تقريباً (أي كل خامس رصة من المدر "موفر")، انظر الشكل (5). كما يتم تنفيذ طبقة البُسط أسفل

أخشاب الأرضيات العلوية وأسفل أخشاب السقف. وتعمل طبقة البُسُط على توزيع الأحمال بشكل منتظم على الجدار وإيقاف استمرار شروخ الانكماش الرأسية.

وبهذه الإجراءات يتم تفادي إمكانية حدوث شروخ إلى حدٍ بعيد، كما أنه بهذا النوع من الربط يلزم تنفيذ الجدران الخارجية للثلاثة الطوابق الأولى، كما يتم بهذه الطريقة تنفيذ الجدران الحاملة الداخلية وكذا جدران بيت الدرج (السلم).

جدول (2) الارتفاعات الشائعة للأدوار وكذا عدد الموافر في كل دور وسماكة الجدران في المباني ذات الثمانية الأدوار في مدينة شبام التاريخية – وادي حضرموت

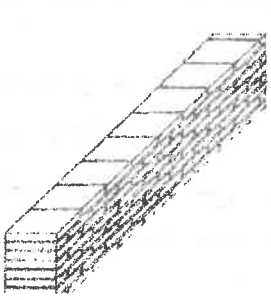
رقم الدور	عدد الموافر	ارتفاع الطابق بالمتر	سماكة الجدار بالسنتيمتر
الدور الأرضي	من 7 إلى 8	من 3,5 إلى 4	من 90 إلى 110
الدور الأول	6	3	85
الدور الثاني	7	3,5	70
الدور الثالث	6,5	3,25	51
الدور الرابع	7	3,5	46
الدور الخامس	6	3	41
الدور السادس	6	3	34,5
الدور السابع	6	3	23

أمّا في تريم وسيئون فلا يستخدم هذا النوع من الربط إلا في الجدران الخارجية وجدران بيت الدرج، لأن ارتفاع المباني أقل حيث يبلغ ارتفاعها الأقصى أربعة أدوار. أمّا بقية الجدران فتنفذ بطريقة ربط أخرى، يُطلق عليها "ربط السبية"، انظر الشكل (10) وقارن بالشكل (11).

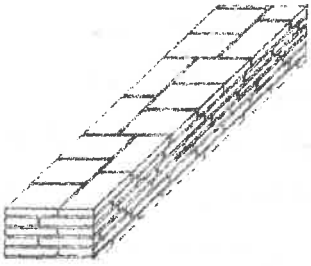
وفي وقتنا الحاضر لا يتم استخدام طريقة الربط الأولى (سبية ومعروضة) في كل من سيئون وتريم ومحيط مدينة شبام، ولأسباب اقتصادية بحتة، ولأن - كما ذُكِرَ آنفاً- ارتفاع المباني الطينية التي يتم إنشاؤها حديثاً أغلبها لا يتجاوز أربعة أدوار!

4،1،5. أسلوب الحماية الرابع : الحماية بواسطة التلبيس بالمونة الطينية:

إن طريقة الحماية هذه تُعتبر من أبسط وسائل الحماية، ويتم تنفيذها عادة عند عدم توفر الوسائل المالية لتنفيذ طرق الحماية الأخرى، ويتم تنفيذ التلبيس الطيني على طبقتين:

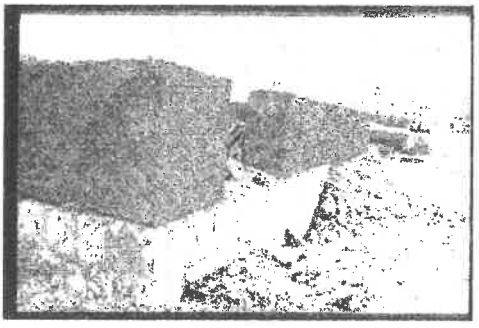


شكل (10) ربط سيبة



شكل (11) ربط سيبة ومعروضة

- طبقة المحضة، والتي تُنفذ مباشرة بعد الانتهاء من بناء كل موفر (خمس رصات من المدر)، أنظر الشكل (12).
- الطبقة النهائية، والتي يتم تنفيذها بعد جفاف طبقة المحضة.



شكل رقم (12) تنفيذ طبقة المحضة مباشرة بعد بناء الموفر (خمس رصات مدر) في مبنى قيد الإنشاء مقابل دار السلام في تريم (الباحث)

إن المونة الطينية المستخدمة في التلبيس الطيني تحتوي على نسبة 1,5٪ تقريباً من التبن أو قش، ورغم الإجراءات المتبعة لزيادة التصاق المونة الطينية بالجدار عبر المفاصل البنائية بين المدر وكذا أخاديد أصابع اليد في طبقة المحضة، يلزم أن يتم ترميم وتجديد التلبيس الطيني بشكل منتظم. وهذا الإجراء ليس مطلوبا فنياً فقط ولكن أيضاً يلزم القيام به لأسباب جمالية.

5،1،5. أسلوب الحماية الخامس: الحماية بواسطة التلبيس بالمونة الطينية وطلاء النورة

أمَّا الطريقة الأخرى لحماية الجدران الطينية هي تنفيذ تلبيس طيني مكون من طبقتين كما في الفقرة (5،1،4)، والذي يتم طلاؤه بعد ذلك بالنورة، لتقليل حدوث جرف لسطوح الجدران الطينية بواسطة مياه الأمطار، إلاّ أنها للأسف لا تحمي الجدران الطينية من تأثير البَرَد، لذا يلزم تجديد هذه الطبقة سنوياً.

6،1،5- أسلوب الحماية السادس: الحماية بواسطة التلبيس بالمونة الجيرية

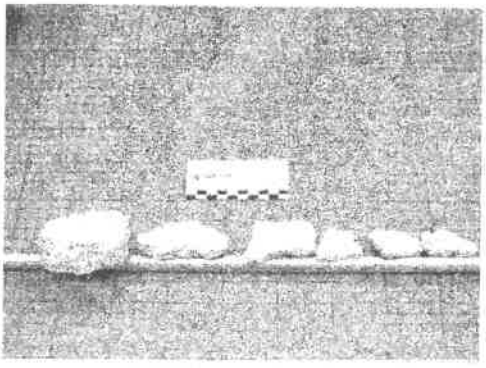
إنّ أفضل وسائل الحماية التقليدية للجدران الطينية هي تنفيذ طبقة من التلبيس بالمونة الجيرية، إلاّ أنها تُعتبر أكثر كلفة. ولقد تم إجراء مقابلات مع معلمي التلبيس بالمونة الجيرية (النورة) في كل من شبام وسيئون وتريم، وفيما يلي وصف دقيق لكيفية تنفيذها:

تحضير المونة الجيرية

- يتم حرق الأحجار الجيرية في أفران تقليدية خاصة لمدة ثلاثة أيام. وكانت تُستخدم الأخشاب للحرق سابقاً، أما الآن فيتم للأسف استخدام الإطارات القديمة للسيارات.
- يتم إطفاء الأحجار الجيرية والتي حُرقت بالماء، ثم يتم ضربها بمضارب خشبية خاصة، حتى تتحول إلى مسحوق جيري أبيض. هذه العملية تسمى في وادي حضرموت "بالسباطة".
- تُخمر النورة بعد ذلك في أحواض خاصة تحت تأثير الماء حتى تتحول إلى معجون النورة(معجون جيري).

تحضير الجدران للتلبيس الجيري عن طريق تنفيذ طبقة المحضة

- تُغسل الجدران الطينية بالماء ثم تُنفذ طبقة المحضة من المونة الطينية والمحتوية على تبن بنسبة 1,5٪، وتبلغ سماكتها 1 سم إلى 2 سم، وتتم بواسطتها تسوية سطوح الجدران الطينية. وتحتاج طبقة المحضة الطينية فترة جفاف من شهر إلى شهرين.
- يُبلل سطح المحضة الطينية بالماء ومن ثم تَنفذ الطبقة الأولى من المونة الجيرية (أول طرقة)، رطب على رطب، حيث تتكون أول طرقة من المواد الآتية: جير+رمل+هلسن بنسب خلط (1:1:1). وتبلغ سماكة هذه الطبقة 5 مم إلى 12مم.
- تُجفف الطبقة الأولى لمدة يومين قبل أن تُنفذ الطبقة الثانية للمونة الجيرية (ثاني طرقة)، حيث تُحضَّر من خلطة الجير والرمل بنسب خلط (1:1) ولا تحتوي على هلسن وتبلغ سماكتها 3 مم إلى 5 مم، قارن الشكل (13).
- تُنفذ الطبقة الثالثة باستخدام الكريمة الجيرية أو كريمة النورة، وتبلغ سماكتها التقريبية 1 مم فقط.



شكل رقم (13) قطع من التلابيس الجيرية المستخدمة في تريم، ويتضح من الصورة السماكات المختلفة لها بحسب العناصر البنائية المليسة (الباحث)

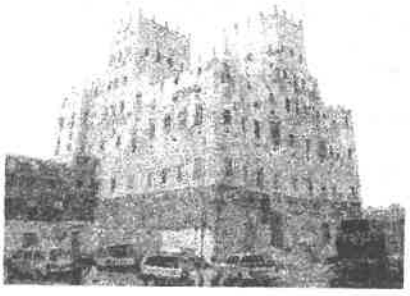
عملية الروك والصنفرة:

تُصنفر الطبقة الثالثة بعد يومين من تنفيذها بحجر خاص تُسمى "هيرة"، وتُدلك بعد ذلك بقطعة قماش قطنية خاصة وتُغسل حتى يتم سد جميع شروخ الانكماش والتي قد تظهر فيها. وتُكرر عملية الروك والصنفرة هذه بعد أسبوع، ثم بعد أسبوعين، وتُستخدم قطع القماش الخاصة والصابون لدلكها وغسلها وتصبح لامعة للغاية.

ويطلق أبناء حضرموت على هذا النوع من النورة "بنورة الملس" ويتم تنفيذها عادة في الداخل وحتى ارتفاع 2 متر تقريباً، وهي مقاومة للرطوبة واختراق الماء، كما أنها قابلة للغسل. وبسبب تعقيد أسلوب تنفيذها (عملية الروك والصنفرة)، فإن تكلفتها تزيد بمقدار 30٪ عن كلفة النورة العادية والتي لا يلزم فيها تنفيذ عملية الصنفرة والروك، ويتم بدلاً عن ذلك فحس الطبقة الثانية للنورة باستخدام المفحس لسد شروخ الانكماش الظاهرة فيها، وتُدهن بعد ذلك بطلاء النورة المخصص لذلك.

أسباب تساقط التلابيس الجيرية من الجدران الطينية:

تجدر الإشارة إلى أنه رغم هذا التنفيذ الدقيق لطبقات التلبيس الجيري هذه، إلا أنها تبقى عرضة للشروخ. وبجانب سوء التنفيذ للتلبيس توجد ثلاثة أسباب أخرى لحدوث شروخ في تلك الطبقة يمكن تلخيصها كالآتي:



شكل رقم (14) قصر القعيطي في القطن مثال لتساقط التلابيس الجيرية في المباني الطينية (الباحث)

1. اختلاف معامل التمدد الطولي الهيجروسكوبي الحراري بين طبقة التلبيس والجدار الطيني، تؤدي إلى حدوث إجهادات ميكانيكية والتي تؤدي ليس فقط إلى حدوث شروخ في طبقة التلبيس الجيرية ولكن أيضاً إلى تساقطها، قارن الفقرة (4,4).

2. انكماش طبقة التلبيس نتيجة لنقص حجمها بسبب حدوث عملية تصلبها وجفافها.
3. الجفاف السريع لطبقة التلبيس الجيري، نظراً لارتفاع درجة حرارة المحيط.

إنَّ ظهور شروخ في طبقة التلبيس الجيري يؤدي إلى دخول مياه الأمطار من خلالها، مما يؤدي إلى زيادة حجم طين الجدار المتواجد خلفها، فيقوم الجدار الطيني بدفع طبقة التلبيس إلى الخارج، فيزداد عرض الشروخ، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة كمية مياه الأمطار التي تدخل إلى خلف طبقة التلبيس الجيري. وتكون النتيجة زيادة دفع طبقة التلبيس الجيري إلى الخارج ومن ثم تساقطها، قارن الشكل (14).

2,5. أساليب حماية الجدران الطينية من عوامل التعرية في تقنية الزابور:

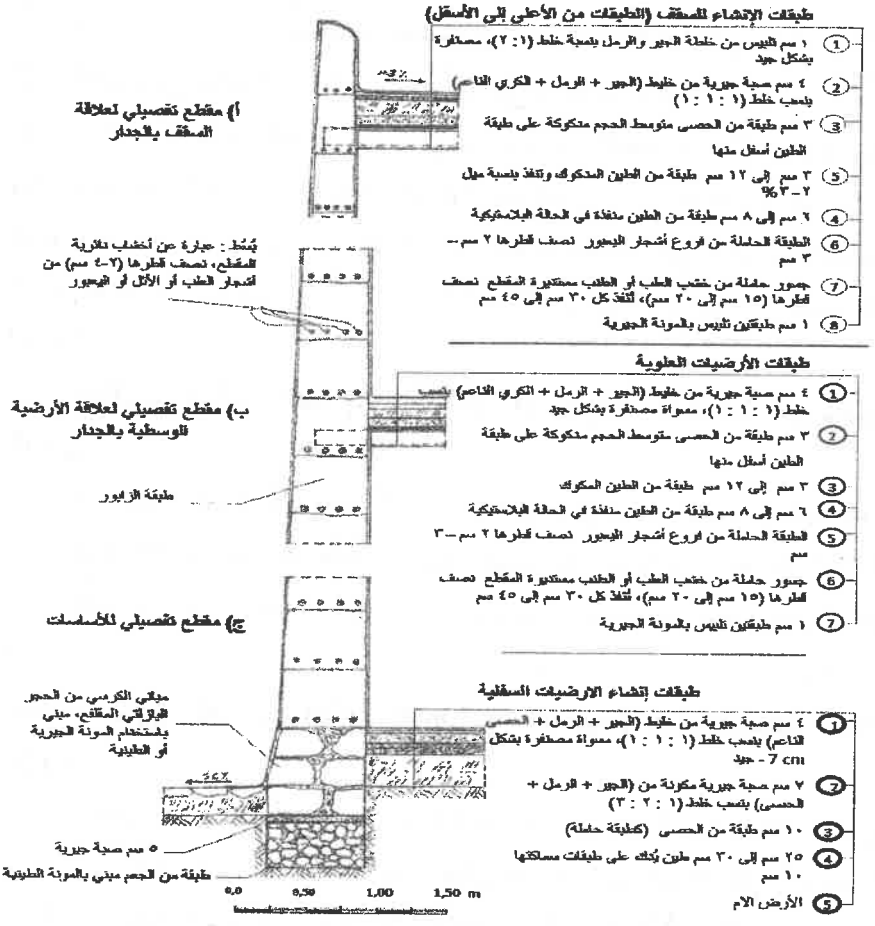
تنتشر تقنية الزابور في أقاليم اليمن الشمالية وبالخصوص في صعدة وعمران والجوف ومأرب وذمار. أما في الأقاليم الجنوبية كحضرموت وشبوة والمهرة ولحج وتعز وإب، لا نجد هذه التقنية إلا نادراً. وتعتبر مدينة صعدة القديمة وسوق العنان في برط ومدينة معبر القديمة أهم مستعمرات تقنية الزابور.

1,2،5. أسلوب الحماية الأول: الاجراءات المتبعة عند تأسيس مباني الزابور:

إن المباني التي يتم تشييدها باستخدام تقنية الزابور عادة لا يزيد ارتفاعها عن ثلاثة إلى أربعة أدوار. لذا فإن عمق الأساس وعرضه أقل منها في مباني المدر الحضرمية، قارن الشكل (5) والشكل (15). ويبلغ ارتفاع الأساس 70 سم إلى 80 سم وعرضه 70 سم إلى 80 سم أيضاً.

أولى طبقات الأساس عبارة عن طبقة من أحجار الجعم والمصدومة في المونة الطينية، والتي يبلغ ارتفاعا عادة 40 سم إلى 50 سم.

أما طبقة الأساس الثانية والتي تبلغ سماكتها 5 سم عبارة عن طبقة من مونة الجير، والتي تعمل كطبقة عازلة لصعود الرطوبة، ويلزم دكها وتنعيمها بشكل جيد. وعلى هذه الطبقة مباشرةً تُبنَى جدران الأساس والكرسي من أحجار البازلت المقاوم للرطوبة، و يتم تسوية سطح آخر رصة فيه باستخدام مونة الجير بسماكة 2 سم تقريباً، حيث يتم دكها وتنعيمها جيداً.



شكل رقم (15) مقاطع تفصيلية نمطية في مباني الزابور توضح أساليب التأسيس والحماية من الرطوبة وتدعيم جدران الزابور بطبقات البُسُط (الباحث)

2,2,5. أسلوب الحماية الثاني: الاجراءات المتبعة عند تشييد جدران الزوابير:

- إن تحضير الخلطة الطينية في تقنية الزابور يشبه تحضيرها في تقنية المدر (طوب الطين) في حضرموت المذكورة سابقاً، قارن الفقرة (2,1,5.)،

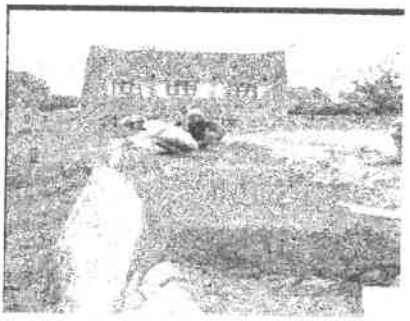
والاختلاف الوحيد هو في المواد المضافة. فبينما يتم إضعاف دسومة الطين باستخدام التبن (القش) فقط في تقنية المدر، كان يتم سابقاً إضعاف دسومة طين الزابور

باستخدام التبن ورمل السوائل. أما في وقتنا الحاضر يتم في الغالب ولأسباب اقتصادية بحتة استخدام رمل السوائل فقط.

- يتم تشكيل جدران الزابور من خلطة طينية في الحالة البلاستيكية دون تجفيف مسبق. حيث يتم تشكيل كرات من الطين بين اليدين وبعد ذلك يتم رميها من الأعلى على الموضع المراد بنائه. وبهذه الطريقة تتكون كتلة طينية متجانسة ومدكوكة بشكل جيد.
- إن قوام الخلطة الطينية يلزم أن يتم اختياره بشكل يسمح بتشكيل الخلطة الطينية إلى كرات طينية بين اليدين، ومن ثم رميها إلى الأعلى من قِبَل العمال المساعدين مسافة 1,50 متر إلى 2,5 متر دون أن تفقد تماسكها وأيضاً دون أن تسيل بين أصابع اليدين أثناء تشكيلها.

وبعد إجراء عدة اختبارات على مقاس الانسياب المناسب لقوام تلك الخلطات استنتج مؤلف هذا البحث أنه يبلغ 30 سم، قارن الكود الأوروبي الألماني DIN EN 12350-5.

- يلزم تنفيذ طبقة زابور واحدة فقط وفي يوم واحد للجدران الداخلية والخارجية معاً تفادياً لحدوث هبوط غير متجانس بين الجدران الداخلية والخارجية نتيجة الانكماش ، حيث يتم تنفيذ ارتفاع الطبقة بمقدار 50 - 60 سم من قِبَل فرقتين من العاملين، إحداهما تعمل في تشييد الجداران الداخلية والأخرى في الخارجية. كل فرقة تتكون من سبعة عمال، أحدهم يُحضر الماء ويرش الرمل على الخلطة الطينية عند الحاجة، واثنين يعملان في تحضير الخلطة الطينية، وثلاثة يعملون على تشكيل كرات الطين بين اليدين ويقذفونها إلى الأعلى إلى المعلم، والذي يقوم بدوره باستقبالها بيده وصدمها بقوة إلى الأسفل على الجدار، بحيث تتداخل كرات الطين مع بعضها، ثم يقوم بعد ذلك بتسوية وتشذيب الحواف بأصابع يده.
- في اليوم التالي يتم ضرب طبقة الزابور بمضرب مصنوع من الخشب وذلك لتنعيم سطحها الخارجي وسد شروخ الانكماش التي تظهر على سطح تلك الطبقة، انظر الشكل (16).



شكل رقم (16) إستخدام المضرب الخشبي في اليوم التالي لبناء الرصة بغرض التنعيم وسد شروخ الانكماش ، السور التاريخي لمدينة صعدة (الباحث)

شكل رقم (17) مبنى قيد الإنشاء بتقنية الزابور في رحبان – صعدة (الباحث)

- تنفيذ الطبقة الآتية بعد أسبوع في فصل الصيف وبعد أسبوعين في فصل الشتاء.
- يتم وضع عدد ثلاثة إلى خمسة أعواد خشبية من فروع الأشجار دائرية المقطع (قطرها من 2سم إلى 3 سم) أفقياً، وفي الحالة المثالية على طول طبقة الزابور، على ارتفاع 10 سم تقريباً من أسفلها، وأحياناً يتم الاقتصار على وضعها فوق مواضع شروخ الانكماش في الطبقة السفلى وفي الأركان وكذا في مواضع التقاء الجدران الخارجية بالجدران الداخلية. وفي بعض المباني التاريخية لاحظنا وضع أعواد خشبية دائرية المقطع ذات قطر أكبر (من 5 سم إلى 10 سم) مع تقليل عددها الإجمالي.
- عند الوصول إلى مستوى السقف يلزم أن تُترك الجدران ستة أشهر وأفضل من ذلك سنة كاملة للجفاف قبل الشروع في تنفيذ أعمال السقف. وتبيَّن لنا أثناء عملية التحليل في منطقة رحبان – صعدة أنه يحدث هبوط انكماش للجدران قدره 15 سم إلى 20 سم عندما يكون ارتفاع الطابق 3 متر تقريباً.

3,2,5. أسلوب الحماية الثالث: رفع طبقات الزابور في أركان المباني وتدريجها:

إن رفع طبقات الزابور في أركان المباني وتدريجها له الفوائد الآتية:

- عدم دفع أطراف طبقات الزابور الطرية إلى الخارج عند الأركان وبالتالي ضمان عدم سقوطها أو تشويه منظرها.

- نظراً لأن واجهات المباني تتعرض أثناء عملية البناء لإشعاع شمسي مختلف الدرجة فإن سرعة جفافها ستكون مختلفة، الأمر الذي ينجم عنه عدم انتظام الجفاف في طبقة الزابور الواحدة وهذا يؤدي بدوره إلى هبوط انكماش مختلف في الواجهات المختلفة للمبنى، لذا فإن رفع طبقات الزابور عند الأركان مسافة 50 سم إلى 60 سم وتدريجها يؤدي إلى رفع قوى التلاصق بين الطبقة العلوية للزابور والتي أسفلها، وكذا رفع قوى الاحتكاك بينهما لتقليل إجهادات الانكماش ومن ثم شروخ الانكماش والتي قد تظهر في الطبقة حديثة الإنشاء وخاصة في الأركان، انظر الشكل (17).

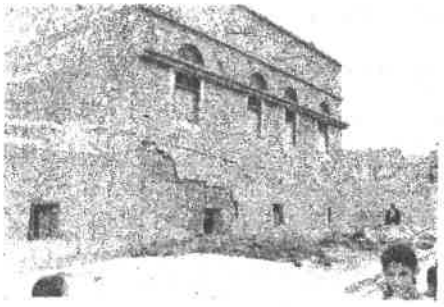
4,2,5. أسلوب الحماية الرابع: الحماية بواسطة التلبيس الأسمنتي

منذ ما يقرب من ستين عاماً بدأ استخدام منتجات الأسمنت في قطاع البناء في اليمن، وبدأ أثناء ذلك محاولة حماية الجدران الطينية باستخدام المونة الأسمنتية وخاصة في مواضع كرسي المباني (الطبقة السفلية القريبة من الأرض). إنَّ طريقة الحماية هذه ليست دائمة المفعول، حيث يتساقط التلبيس الأسمنتي من الجدران الطينية مع مرور الوقت بسبب حدوث شروخ كثيرة فيها، ويرجع السبب في ذلك إلى:

- تغير في حجم طبقة التلبيس أثناء عملية التصلب.
- الجفاف السريع للطبقة التلبيس.
- اختلاف معامل التمدد الطولي (الحراري الهيجروسكوبي) بين طبقة التلبيس والجدار الطيني.
- عدم سماح طبقة التلبيس الأسمنتي بتبخر المياه التي قد تتسرب إلى طبقة الجدران الطينية خلفها مما يزيد من حجم المشكلة.

ويجب الإشارة هنا إلى أن تساقط طبقة التلبيس الأسمنتي يكون أسرع وأكثر مما هو عليه الحال في التلبيس الجيري، قارن الشكل (18).

5,2,5. أسلوب الحماية الخامس: حماية المباني الطينية عن طريق بناء دورها الأخير من مواد مقاومة للرطوبة ومياه الأمطار:



شكل رقم (18) تساقط التلابيس الأسمنتية من على جدار الزابور في الطابق الأرضي. أما الدور الأول فتم بناؤه من الطوب الخرسانى، بيت مراد- معبر (الباحث)

تم استخدام هذه الطريقة تقليدياً عن طريق بناء الدور الأخير لبعض المباني الطينية باستخدام الطوب الطيني المحروق في الأفران التقليدية (الياجور)، قارن الشكل (20). وفي وقتنا الحاضر يتم استخدام – وللأسف الشديد- الطوب الأسمنتي المفرغ لتقليل التأثير السلبي لمياه الأمطار والبرد على المباني الطينية، وبهذه الطريقة يحدث التشويه المعماري والبصري للمدن التراثية، انظر الشكل (19).

شكل رقم (19) محاولة حماية مبانى الزابورعن طريق بناء الدور الأخير منها بالطوب الخرساني، والنتيجة هي التشويه المعماري للمدن التاريخية، صعدة (الباحث)

شكل رقم (20) حماية مبنى الزابورعن طريق بناء الدور الأخير بالياجور(طين محروق)، بيت مدغة - صعدة (الباحث)

6. النتائج والتوصيات

1,6. أهم النتائج

- أثبتت هذه الدراسة فاعلية أساليب الحماية التقليدية للجدران التراثية من عوامل التعرية وضرورة مواصلة العمل بها وتطويرها.
- إن إضافة التبن إلى الطين تعمل على تقليل شروخ الانكماش والشروخ الشعرية، كما أنها تعمل على زيادة مقاومة حواف المدر حتى لا تتضرر عند النقل والرص والبناء.

- تعمل طبقة الخلطة الطينية المضاف إليها ملح الطعام في الأساسات على مقاومة الأرضة (النمل الأبيض) وزيادة مقاومة الطين كما تعمل طبقة النورة والرماد كطبقة عازلة للرطوبة.
- تعمل طبقة روث الحيوانات التي تُنَفَذ عند تأسيس الجدران الطينية في مدينة شبام على تثبيت مادة الطين وزيادة صلابتها وعزلها للماء نظراً لحدوث التبادل الأيوني بينها وبين الصفائح الطينية ولوجود المواد السيلولوزية فيها.
- إن أسلوب الربط للمدر (ربط سبية ومعروضة) والذي تمتاز به العمارة الطينية الشبامية مكّن من إنتاج مباني طينية ذات ثمانية أدوار.
- تعمل طبقة البُسُط التي تُنَفَذ في جدران المباني الشبامية على توزيع الأحمال بشكل منتظم على الجدران الطينية وإيقاف استمرار شروخ الانكماش الرأسية شأنها شأن الأعواد الخشبية المنفذة في سروع تقنية الزابور.
- إن رفع طبقات الزابور عند الأركان مسافة 50 سم إلى 60 سم وتدريجها يؤدي إلى رفع قوى التلاصق بين الطبقة العلوية للزابور والتي أسفلها، وكذا رفع قوى الاحتكاك بينهما لتقليل إجهادات الانكماش ومن ثم شروخ الانكماش والتي قد تظهر في الطبقة حديثة الإنشاء وخاصة في الأركان.
- عند حماية الجدران الطينية بالتلابيس الطينية فقط يلزم تجديدها بشكل منتظم بينما يلزم تجديد طبقة الطلاء بالنورة سنوياً.
- رغم اعتبار أسلوب الحماية بالتلابيس الجيرية من أفضل الوسائل التقليدية لحماية الجدران الطينية إلا أنها أكثر كلفة كما أنها قد تتساقط من الجدران الطينية، نتيجة سوء التنفيذ واختلاف معامل التمدد الطولي والهيجروسكوبي بينها وبين الجدار الطيني الذي أسفلها.

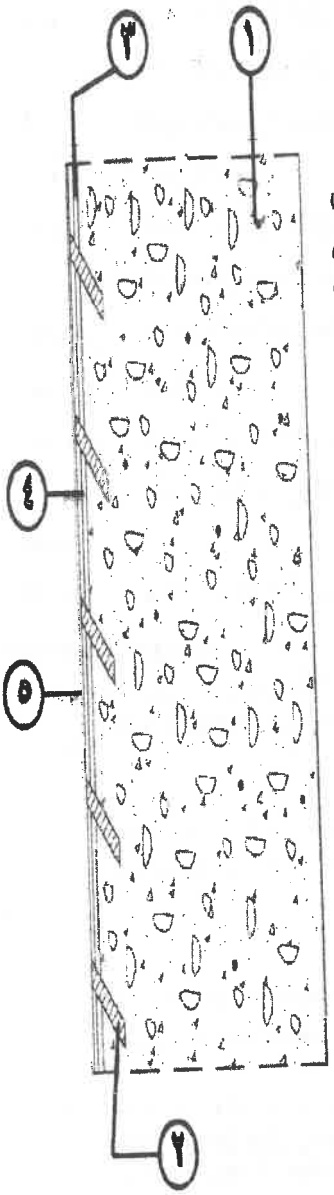
2,6. التوصيات

- إنَّ إجراءت تنفيذ أساسات وجدران المباني الطينية التقليدية يلزم مواصلة العمل بها وعدم إغفالها عند تنفيذ المباني الطينية أو ترميم المباني التاريخية.

تجنب صيانة المباني التراثية في فصل الصيف والاقتصار على ذلك في فصل الشتاء لتجنب الجفاف السريع للتلابيس الطينية أو الجيرية الأمر، الذي يؤدي إلى حدوث شروخ إنكماش كثيرة فيها ومن ثمّ تساقطها.

يلزم الابتعاد عن حماية المباني الطينية ببناء الأدوار الأخيرة من البلك الأسمنتي أو المواد الحديثة بسبب التشويه الكبير الذي تُحدثه تلك المواد على مدننا التاريخية وتراثنا المعماري.

- يلزم تطوير تقنيات حديثة لتنفيذ التلابيس الجيرية عند ترميم المباني الطينية التراثية تقوم على تعزيز الارتباط الفيزيائي الميكانيكي للتلابيس بالجدران الطينية وذلك لزيادة عمرها الافتراضي وتقليل كلفة الصيانة للمباني التراثية. ويبين الشكل (21) مقترحاً تفصيلياً لكيفية تنفيذ طبقات التلابيس الجيرية لأغراض الترميم وإجراءات زيادة ارتباطها الفيزيائي والميكانيكي بالجدران الطينية.



١) الجدار الطيني

٢) حجر جيري طبيعي بسماكة ٢ سم ، يشق بزاوية ٤٥ درجة في أخدود طولي يُحفر في الجدار الطيني كل ٢٠ ـ ٣٠ سم من إرتفاع الجدار الطيني وتنفذ خلف وخلاف ذلك لتثبيت التلابيس الجيرية بصورة ميكانيكية فيزيائية على الجدار الطيني.

٣) ١ سم طبقة المحضة الطينية محتوية على نسبة غرين ٥% ومخففة برمل كسارات خشن ١-٢ مم.

٤) ٧مم أول طرقة من التلابيس الجيرية، تُنفذ رطب على رطب بنسب خلط (جير : رمل : هلمن) (١: ١: ١).

٥) ٤ مم ثاني طرقة من التلابيس الجيرية تُنفذ بنسب خلط (جير : رمل) (١ :١) . تليها طبقة من الكريمة الجيرية أو كريمة النورة بسماكة ١ مم.

شكل رقم (21) مقترح تفصيلي لكيفية تنفيذ طبقات التلابيس الجيرية لأغراض الترميم وإجراءات زيادة إرتباطها الفيزيائي والميكانيكي بالجدران الطينية (الباحث)

قاموس المصطلحات الواردة في هذا البحث

الزابور تقنية رطبة للبناء الطيني منتشرة في محافظات اليمن الشمالية يُبنى فيها الطين في الحالة البلاستيكية على هيئة سروع ارتفاع كل منها 50 سم تقريباً.

المدر الطوب الطيني المستخدم في وادي حضرموت والمجفف تحت أشعة الشمس.

الأرضة النمل الأبيض

اليعبور أشجار تنمو في الأقاليم الجنوبية والجنوبية الشرقية لليمن، يبلغ أقصى ارتفاع لها 2م ويُطلق عليها في إقليم تعز اسم مضاض.

المحضة طبقة من التلابيس الطينية تُنَفذ مباشرة على الجدار الطيني.

النورة المونة الجيرية

الهلسن حصى كسارات مقاس حبيباته 2- 5مم.

حجر أحجار نارية أو بازلتية تُؤخذ من مجاري السيول غالباً وهي مستديرة الحواف.

الجعم

البُسُط طبقة بسماكة 10 سم تتكون من فروع أشجار اليعبور والطين.

المراجع العربية:

1. الدملوجي، سلمى سمر (1995): وادي حضرموت "هندسة العمارة الطينية، مدينتا شبام وتريم" Reading, Garnet Publishing Ltd., London, UK.

2. رموضة، سالم؛ مبارك، صالح؛ حنشور، أحمد (1988): الخصائص الهندسية للعمارة الطينية في مدينة شبام. في: المهندسون، العدد 1، عدن، 1988م، صفحة 10- 15

3. عبده، مختار علي عبد الحفيظ (يناير 2010) "تطوير تقنية حديثة للبناء الطيني"، مؤتمر التقنية والاستدامة في العمران، المجلد (1). كلية العمارة والتخطيط - جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

4. مبارك، نجيب (1991) "الفن المعماري لتصميم المساجد في اليمن" في: International conference on yemeni architecture. Evolution and Perspective. University of Aden, Aden, Yemen.

المراجع الأجنبية:

1. Abdo, M. (2007) "Zum Lehmbau im Jemen unter besonderer Beruecksichtigung der klimatischen Bedingungen", Fakutaet fuer Architektur, Uni-Karlsruhe, Deutschland.
2. Bazara, A. (1998) "Bautechnische Grundlagen zum Lehmgeschoßbau im Jemen". Fraunhofer IRB Verlag, Berlin, Deutschland.
3. Boenkendorf, U. ; Knöfel, D.(Mai 1995): "Putzmörtel auf Lehmausfachungen". In: Bautenschutz Bausanierung : Zeitschrift für Bauinstandhaltung und Denkmalpflege. 18.Jahrgang Nr. 4. Karlsruhe, Deutschland.
4. Damluji, S. (1991) "A Yemen Reality: architecture sculptured in mud and stone". Reading, Garnet Publishing Ltd., London, UK.
5. DIN EN 12350-5, (Oktober 1999): "Prüfung von Frischbeton, Teil5: Ausbreitmaß". CEN, Brüssel.
6. Kapfinger, O. (2001) "Rammed earth : Martin Rauch : Lehm und Architektur". Birkhäuser, Basel; Boston; Berlin.
7. Kezdi. A. (1969) "Handbuch der Bodenmechanik : Band I Bodenphysik". VEB Verlag für Bauwesen, Berlin, Deutschland.
8. Lagaly, G. (1993) "Reaktionen der Tonminerale. In: Jasmund. K.; Lagaly. G.: Tonminerale und Tone : Struktur. Eigenschaften. Anwendungen und Einsatz in Industrie und Umwelt". Steinkopff Verlag, Darmstadt, Deutschland.
9. Minke, G. (2004) "Das neue Lehmbauhandbuch : Baustoffkunde . Konstruktionen . Lehmarchitektur". Ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg, Deutschland.
10. Minke, G. (2005) "Lehmputze – ihre Eigenschaften und deren Veränderungen durch Zusätze, Verarbeitung und Oberflächenbehandlung". In: Steingass. P.: Moderner Lehmbau 2005 : Tagungsband. Berlin, Deutschland.
11. Minke, G.; Krick, B. (2009) "Handbuch Strohballenbau: Grundlagen, Konstruktionen, Beispiele". Ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg, Deutschland.
12. Müller, H. (2005/2006) "Baustoffkunde und Konstruktionsbaustoffe : Skriptum zu den Vorlesungen von Prof. Dr.-Ing. Harald S. Müller". Universität Karlsruhe (TH), Karlsruhe, Deutschland.
13. Rauch, M. (2002) "Rammed Earth – Anwendungsbeispiele. Probleme und Potentielle. In: Steingas. P.: Moderner Lehmbau 2002 : Internationale Beiträge zum moderner Lehmbau". Fraunhofer – IRB –Verlag, Stuttgart, Detschland.
14. Schneider, U.; u. a. (1996) "Lehmbau für Architekten und Ingenieure : Konstruktion. Baustoffe. Prüfungen und Normen. Rechenwerte" Düsseldorf, Deutschland.
15. Walker, P. (1998) "Erosion Testing of Compressed Earth Blocks". In: Proceedings of the 5th International Masonry Conference.

Methods of Protecting Clayey Walls from Denudation Factors in Traditional Buildings

Dr. Mokhtar Ali Abdulhafiz Abdo
College of Engineering and Architecture
University of Ibb, Yemen
E.mail: mokhtar_abdo@hotmail.com

Abstract

The most crucial problem faced by clayey buildings in Yemen is their strong sensitiveness to rains and hailstones. During the rainy season the rains fall attended with winds. High buildings has a long history in Yemen thus protection of high buildings with protruding canopies from the roofs or something else, as it is known in some regions of the world, has no existence in the Yemeni Clayey buildings due to its worthless in high buildings.

Alongside of raising the bases of the buildings and weakening the fatness of the mud, roads and good leveling of the surface areas of Zabour's walls, Yemenis tried to protect their clayey buildings in different methods. We will try to take them up in this research.

The significance of this research concentrate in the need to know the traditional techniques for the protection of the mud walls of buildings and documenting steps carefully, so that knowledge does not disappear with time because of the statute of limitations sufficiently documented, not only for use in the restoration of traditional buildings, but to be able to develop and use in newly constructed buildings.

The researcher summarized the goals of knowledge and documentation of all methods of protection of clayey walls in the technique of Al-Madar in Wadi Hadhramaut, as well as Al-Zabour in the provinces of North Yemen, in addition to the formulation of proposals for new ways to protect the mud walls.

As a result it was focused on research methodology to implement field visits to traditional residential complexes access technology trainers, as well as buildings made by Al-Zabour technique and perform talks with skilled builders of construction clayey to understanding or viewing in detail on how to implement the methods of protection of traditional clayey walls and documenting its negatives and positives, as well as methods of implementation steps and provide accurate efficiency from the technical and aesthetic and functional. Also, comparisons between the methods of protection of traditional mud walls with each other have been don, on the other hand, compared to the traditional and modern international methods of protection.

The most important findings of this research is to find and document the most important pros and cons of each mode of protection of traditional and modern, and modern technique to propose solutions responsive to the needs of a modern which takes advantages of traditional methods and avoid the disadvantages, taking into account the circumstances of the climate in the Arabian Peninsula.

تطوير المباني السكنية بمدينة إب
(مدخل للارتقاء بالبيئة العمرانية)

د. عبدالناصر عبدالله سالم القادري
أستاذ التصميم المعماري المساعد، كلية الهندسة والعمارة، جامعة إب

ملخص البحث:

في إطار مساهمة البحث العلمي في تطوير الحياة الاجتماعية و تطوير البيئة الحضرية لمدننا وخاصة مدينة إب، لما تتمتع به من مزايا وإمكانيات تؤهلها حتى تؤدي دوراً مهماً، باعتبارها عاصمة سياحية لليمن، بينما تفتقر المدينة إلى أبسط المقومات التخطيطية، بسبب التسارع في عمليات البناء والهجرة من الريف إلى المدينة وما يترتب عنه من زيادة الحاجة إلى بناء المباني السكنية في ظل غياب القوانين والتشريعات والوعي الاجتماعي الذي ينظم تلك العملية، مما أسهم في عشوائية التخطيط وقلة المسطحات الخضراء، وغياب الطابع المعماري للمدينة.

يقدم البحث محاولة متواضعة لتصور منهجي يتم من خلالها وضع مجموعة من المقترحات والضوابط والاشتراطات البنائية تؤخذ بعين الاعتبار أثناء التخطيط ومنح تراخيص المباني السكنية باعتبارها الكتل الأكثر سيطرة في النسيج العمراني للمدينة ويمكن أن تسهم تلك الاشتراطات من الحد من تدهور الطابع المعماري والجمالي للمدينة إضافة إلى ذلك فإن البحث يقدم جهداً في حل مشاكل الاحتياج المتزايد، لإسكان ذوي الدخل المحدود ووضع الخطط والحلول التي من شأنها مواكبة التسارع العمراني الكبير، ومراعاة الخصائص الطبيعية والثقافية لمدينة إب، إذ يقدم البحث دراسة تايبولوجية (**Typology**) للمباني السكنية خلال فترات زمنية متنوعة قد أثرت على مجمل نواحي الحياة الثقافية والاقتصادية والسياسية ومن ضمنها تأثيراتها على النمط المعماري للمباني السكنية وعليه تم دراسة المباني السكنية التقليدية والمباني السكنية في فترة ما بعد ثورة 26 سبتمبر وأخيراً المباني السكنية في فترة ما بعد قيام الوحدة اليمنية وحرب الخليج الثانية وذلك من خلال دراستها وتحليلها واستخلاص أيجابياتها وسلبياتها على مستوى تصميم الوحدة أو على مستوى التخطيط الحضري، ووضع التصورات والحلول والخطط التي يجب القيام بها لتطوير المباني السكنية الحديثة بحيث تحقق الاقتصاد في الكلفة وتحافظ على الطابع المعماري والهوية الثقافية لمدينة إب ويضع البحث مجموعة من النتائج والتوصيات التي تحقق ذلك الهدف من خلال ثلاثة مستويات وهي مستوى التخطيط العمراني ومستوى تكنولوجية البناء ومستوى تصميم الوحدة السكنية.

1- المقدمة:

تمتلك مدينة إب خصوصية طبيعة وثقافية تتمثل في طبوغرافية الموقع، الذي تحتضنه مجموعة من الجبال مكونة هوية طوبولوجية تجعل من المحددات الطبيعية وخطوط الكنتور المعالم الأساسية في عمليات التصميم، إضافة إلى المناخ المعتدل والمثالي؛ لإقامة المدن ويرتبط ذلك مع خصوصية البيئة الثقافية المرتبطة والمقترنة بالأرض والتي تشكلت بناءً على توزيع الأسرة في المكان وقد أنتج ذلك التناغم مع المكان نماذج يجب الاحتذاء بها كمدينتي جبلة و إب التقليديتين، واللتين تعتبران متحفاً طبيعياً، يؤرخ مستوى التخطيط العمراني العضوي قديماً والذي يجب الاستفادة منه من أجل توفير الطلب المتزايد من المباني والوحدات السكنية التي تتماشى مع احتياجات الإنسان المعاصرة وإمكانية خفض الكلفة الاقتصادية عن طرق تطوير أساليب وتقنيات البناء التقليدية التي لا تفي بمتطلبات العصر.

لقد عانت المدينة من عزلة شديدة بسبب موقعها الجغرافي وتضاريسها الوعرة التي أسهمت إلى حدٍ ما في صعوبة ربط المدينة مع بقية المدن الأخرى، إضافة إلى عزلتها عن العالم الخارجي لعدم توفر طرق مواصلات سهلة ومطار جوي، الأمر الذي أسهم في الركود الاقتصادي داخل المدينة وقلة المشاريع التنموية وشجع ذلك هجرة أبنائها وتدني الأوضاع المعيشية واحتكار المال بيد الطبقات ذات المستوى التعليمي المتدني مما أثر سلباً على قطاع البناء والعمران وظهرت شبه قطيعة بين الطابع المعماري للمدينة وبين المشاريع المنفذة، التي اكتفت باستيراد الطرز المعمارية من الأقاليم اليمنية المختلفة، إضافة إلى الإبقاء على أساليب وطرق البناء التقليدية.

1-1- مشكلة البحث:

تفتقر مدينة إب إلى المباني السكنية التي تحقق احتياجات ذوي الدخل المتوسط والمحدود وتفي بمتطلبات العصر، من حيث استخدام أساليب بناء حديثة تسهم في خفض كلفة البناء وعدم الإسراف في استخدام مواد البناء الطبيعية ومحافظة تلك المباني على الطابع المعماري للمدينة، وعدم توفر الدراسات العلمية على المستوى النظري أو التطبيقي التي تضع الحلول والمعالجات لتلك الإشكالية.

2-1 - أهداف البحث:

1. تقديم دراسة تحليلية للوقوف أمام المشكلات التي تواجهها المباني السكنية ووضع الحلول المناسبة لتلبية احتياجات الناس المتزايدة من الإسكان.
2. المحافظة على الطابع المعماري للمدينة وتحسين الجانب التخطيطي والعمراني فيها.
3. تقديم تصور لتطوير عمليات وأساليب البناء المتبعة حاليا، لتحقيق نتائج على مستوى صناعة البناء.
4. وضع مقترحات وضوابط ونظم واشتراطات بنائية من شانها الحفاظ على الهوية المعمارية لمدينة إب.

3-1 - مجال البحث:

يدرس البحث المباني المخصصة للسكن في مدينة إب خلال الفترات الزمنية الثلاث (مرحلة العمارة التقليدية- مرحلة ما بعد ثورة26سبتمبر- مرحلة ما بعد قيام الوحدة اليمنية1990)، التي شهدت تغيرات هامة على الصعيد السياسي والاقتصادي والاجتماعي والثقافي.

4-1 - منهجية البحث

1. الدراسة النظرية:

دراسة العوامل المؤثرة على التخطيط العمراني لمدينة إب من خلال الأدبيات المتعلقة بتطور عملية بناء المباني السكنية خلال المراحل الزمنية المتعاقبة والظروف الطبيعة والثقافية والسياسية والاقتصادية التي أثرت عليها ووضع الإطار النظري التحليلي التي سوف يتم من خلاله توجيه الدراسة التطبيقية (التحليلية).

2. الدراسة التحليلية:

تقديم دراسة تايبولوجية تحدد المباني السكنية في مدينة إب وفق المراحل الزمنية الثلاث (مرحلة العمارة التقليدية- مرحلة العمارة بعد قيام ثورة 26سبتمبر- مرحلة العمارة ما بعد قيام الوحدة اليمنية)، حيث تم توثيق مجموعة من النماذج (المنازل السكنية) التي تمثل المراحل الثلاث وسوف يتم تحليل أنماطها المعمارية وذلك للوصول إلى نتائج الدراسة التحليلية وبناءً على ذلك سيتم وضع المقترحات والحلول والكيفية المناسبة لتطوير المباني السكنية في مدينة إب ووضع التوصيات الخاصة بالدراسة.

1-5- هيكل البحث

يتكون البحث من جزئيين :

الجزء الأول: يختص بالدراسة النظرية التي تشمل مدينة إب من خلال دراسة العوامل المؤثرة على التصميم الحضري(**Urban Design**) لمدينة إب و مراحل التطور والتغيير الذي شهدته المدينة خلال فترة زمنية معينة.

الجزء الثاني: يختص بالدراسة الميدانية حيث يقدم تحليلاً تايبولوجياً للأنماط المعمارية السائدة في المدينة وفقاً لتغيرات المراحل الزمنية الثلاث (مرحلة العمارة التقليدية، ومرحلة ما بعد ثورة 26سبتمبر، وصولاً إلى مرحلة ما بعد قيام الوحدة اليمنية1990م) ويتم عرض خطة تطوير المباني السكنية والتوصل إلى الحلول والمقترحات والتوصيات التي ستسهم في تقديم رؤية جديدة لتطور المباني السكنية في مدينة إب.

2- العوامل المؤثرة على التصميم الحضري مدينة إب:

هناك العديد من العوامل التي أثرت على التصميم الحضري لمدينة إب ومنحتها صياغة شكلية وفقاً لمعطيات طبوغرافيا المكان إضافة إلى البعد الثقافي والاجتماعي للمدينة تشكلت معه كافة جوانب الحياة

1.2 طبوغرافية المدينة:

تقع محافظة إب جغرافياً بين خطي طول (43.65- 44.75) درجة شرقي جرينتش وخطي عرض (14.50- 132.75) درجة شمال خط الاستواء[1] وهي ضمن إقليم المرتفعات الوسطى، الذي يتميز بسلسلة جبلية شديدة التضاريس، يزيد ارتفاعها عن 2000م فوق سطح البحر، وتتألف من سلسلة المرتفعات الجبلية الشمالية والجنوبية التي تمتد على غالبية مديرياتها إضافة إلى مجموعة السهول والأودية التي تصب في سهل تهامة غرباً وخليج عدن جنوباً.

وبالرغم من توسطها المسافة بين صنعاء وعدن حيث تبعد مسافة 192كم عن العاصمة صنعاء، إلا أن تضاريسها الوعرة شكلت نوعاً من العزلة ولم تساعد إلى حدٍ ما في تطور وتوسع المدينة، ومدينة إب عاصمة محافظة إب ،التي تبلغ مساحتها حوالي(5120كم2) ويسكنها قرابة (2131861) نسمة وتعد ثالث أكبر محافظات الجمهورية من حيث عدد السكان.

2.2 الخلفية التاريخية:

تعددت الروايات في أصل تسمية مدينة إب ولكن أقربها إلى الصحة ما ذكره معجم البلدان لياقوت الحموي اسم المدينة (إب (بالفتح والتشديد) كذا قال أبو سعيد والأبّ هو الزرع في قوله تعالى (فاكهة وأبّا) وهي بليدة في اليمن، ويضيف أن أهل اليمن ينطقونها بالكسر (إب) ولا يعرفون الفتح إب. وقد نالت مدينة إب شهرتها بعد القرن الرابع الهجري حيث كانت سوقاً تجارياً تتوسط الطريق بين صنعاء وتعز ومن الصعب تحديد نشأة المدينة بشكل دقيق وعلمي بسبب نقص الدراسات التاريخية والأثرية التي تتناول المدينة[2]، وكان يطلق على موضع مدينة إب القديمة أسم (الثجة)، وفي القرن الخامس الهجري - الحادي عشر الميلادي- كانت إب إحدى قرى (دي جبلة)، كما ذكرها ابن المجاور وبأنها قلعة، وقد عرفت كمدينة بهذا الاسم (إب) إبان حكم الملكة الصليحية أروى بنت أحمد عندما كانت تقيم في مدينة جبلة[3]، وازدهرت عمارة المدينة أبان الدولة الرسولية حيث بنت فيها الجوامع والمدارس وانحصرت المدينة داخل سورها الحجري حتى العقد الثاني من القرن العشرين وبالتحديد بعد قيام ثورة 26سبتمبر حيث بدأ الناس يبنون مساكنهم خارج الأسوار المدينة، حيث عم نوعاً من الاستقرار السياسي، لم يكن من قبل موجوداً.

3.2 عناصر التكوين العمراني لمدينة إب القديمة:

تتكون المدينة من مجموعة عناصر كالسور والأحياء والمنازل والشوارع (الأزقة) والساحات والمساجد والمدارس الدينية والسوق والحمامات والسمسرات و(الإصطبلات)والمدافن والبساتين، ويرتبط التكوين العمراني مع بعضه البعض، بعلاقة عضوية يمتزج فيها الزمان بالمكان وفق منظومة ثقافية وطبيعية، كانت تنظم التجمعات البشرية منذ قرون مضت، ومكونات التخطيط هي:

أ- **سور المدينة:** يحيط بالمدينة سور حجري من الأربع الجهات، وآخر سور تم تجديده في سنة 1120هـ أي في القرن الثامن عشر الميلادي[4]، ويبلغ طول السور المحيط بالمدينة حوالي 1450م مكونا أربعة أضلاع، في كل ضلع بوابة ومجموعة من نوبات الحراسة ومن تلك البوابات (الباب الكبير وباب النصر وباب سنبل وباب الراكزة) ولم يتبق من تلك البوابات غير باب (الراكزة) وقد تهدمت معظم أجزاء السور.

ب- **الساقية:** هي عبارة عن نظام نقل وتوزيع ماء الشرب عبر المدينة، حيث يتجمع الماء في خزان على سفح ريمان(جبل بعدان) ويصب نحو الأسفل، باتجاه الجزء الشرقي من سور المدينة ثم تدخل المدينة عبر (دبب) تحت الأسوار لتوزع الماء عبر ساقية تحمله

عقود متواصلة وقناطر إلى الجوامع والمساجد والمدارس والحمامات وبرك الشرب وظلت تلك الساقية تودي عملها حتى عام 1963م[5].

ج- **الحارات والشوارع:** تتكون مدينة إب القديمة من 33 حارة يتخللها مجموعة من الشوارع والأزقة الضيقة المرصوفة بالحجارة، وبعض الأزقة عبارة عن ممرات مسقوفة بأسقف مسطحة أو أقبية تربط بين حارتين مثل باب الريشة وهناك نوعان من الشوارع شوارع تفصل بين الإحياء السكنية وتودي إلى المراكز والساحات العامة وأزقة ضيقة داخل الأحياء السكنية تفصل بين المنازل.

د- **الأنفاق:** توجد تحت المدينة شبكة من الأنفاق تحت الأرض سقوفها عقوداً نصف دائرية تستخدم لنقل مياه الصرف الصحي إلى منطقة الشعاب وكذلك تستخدم كممرات للتنقل إلى خارج المدينة أثناء الحصار والحروب.

ه- **المساجد:** يقال إنه كان في المدينة 32مسجداً، تبقى منه قراية خمسة عشر مسجداً، منها جوامع كبيرة، أشهرها جامع عمر بن الخطاب وجامع الأسدية ومنها الصغيرة مثل مسجد الشميسي ومسجد القاضي والجاءة، وتصميمها يتكون من صحن الجامع وهو فناء مفتوح، محاط بأربعة أروقة أعمقها رواق القبلة.

و- **المدارس الدينية:** ويشبه تصميمها تصميم المساجد إلى حدٍ كبير وما يميزها عن المساجد هو عدم وجود المآذن على أسطحها وتسقف أسقفها بالخشب أو بالأقبية، في مدينة إب نحو 20مدرسة دينية[6] تبقى منها حوالي سبع مدارس ومنها: (المدرسة الأسدية، ومدرسة بنو سنقر والمدرسة الشمسية ومدرسة حسن فيروز ومدرسة البدرية...الخ).

ز- **السمسرات والخانات:** كانت المدينة تضم مجموعة من السمسرات التي تستخدم لمبيت المسافرين ومنها (الخان الأسفل والخان الأعلى وسمسرة الصنعاني وسمسرة الغرباني وسمسرة النخلة...الخ) وتصميمها يتكون من عدة طوابق تلتف حول منور وسطي.

ح- **المباني السكنية:** تتكون المدينة من(33)حارة، يربط بينها مجموعة من الشوارع والأزقة الضيقة والمباني السكنية، وهي عبارة عن أبراج متعددة الطوابق، مبنية من الحجر وتصل إلى خمسة طوابق يمكن أن تقارب ارتفاعاتها الـ20م، وتعتمد في

إنشائها الحوائط الحاملة التي يصل عرضها إلى 1م، والسلم الحجري الذي يتوسط المنزل ويعمل كدعامة ساندة للمنزل، وسقوف المنزل تبنى من خشب العلب القاسي، ويخصص الدور الأرضي لتأمين الاحتياجات الاقتصادية كغرف لخزن وطحن الحبوب وغرف الماشية وغرف خزن الحطب والوقود، أما الدور الأول فيخصص جزءاً منه كمخازن وخاصة في البيوت الكبيرة بحسب الحالة الاقتصادية لصاحب الدار، أما الأدوار الوسطية فتخصص كدواوين وغرف معيشة ونوم ويمكن أن يخصص دور للنساء يكون فيه المطبخ وغرفة المعيشة وغرف الأطفال، أما الدور العلوي ففيه غرفة المفرج (المنظر) وتطل على البساتين والمناظر الجميلة ويشبه ذلك إلى حدٍ كبير المنزل الصنعاني، وتستخدم النساء السطح للتعرض للشمس ونشر الملابس، وواجهات المنازل التقليدية في إقليم المرتفعات الجبلية تتشابه نتيجة تشابه مناخها واستخدامها نفس مواد البناء، وقد اخذ نمط المنزل التقليدي في إب الكثير من العناصر المعمارية من المنزل الصنعاني، بالرغم من بعض الاختلافات من حيث استخدام مواد البناء وبعض العناصر المعمارية.

4.3 ملكية الأراضي:

اتسمت ملكية الأراضي بمدينة إب بخصوصية عالية الحساسية وبسبب محدودية رقعة الأرض وخصوصيتها الزراعية وبعض الاعتبارات الثقافية التي تحرم البناء على الأراضي والأودية الزراعية إلا وفق ضرورات ملحة ؛ لاعتبارات المحافظة على الأمن الغذائي وهي خصوصية تتمتع بها أغلب الأقاليم الجبلية في اليمن وخصوصا في محافظة إب، لقد كان التمايز الاجتماعي المبني على التصنيف التيوقراطي يعطي امتيازات كبيرة لبعض الطبقات الاجتماعية في امتلاك مساحات كبيرة من الأراضي والتي صرفت لاعتبارات دينية أو سياسية أو اجتماعية منذ زمن بعيد وخلق ذلك تفاوت في ملكية الأراضي ومازالت بعض آثاره باقية إلى حد الآن، بالرغم من تغير تلك المفاهيم وطرق الملكية وتوزيع الأراضي في الوقت الحاضر المبني على النفوذ السياسي والاقتصادي.

توزعت ملكية الأراضي في محافظة إب على خمسة أنماط هي[7]:

1. الأرض الملك: وطرق حيازتها المختلفة (الإرث، الشراء، البسط، الاستيلاء القهري)
2. الأرض الأميرية: التي تملكها الدولة
3. الأرض الوقف: وهي نوعان وقف ذريّة، ووقف عام للخدمات الدينية والتعليمية والمقابر.

4. الأرض الموات: وهي المتروكة من الفلاحة ومن تم هجرها أهلها.
5. الأرض المشاع: وعادة تكون الأرض المشاع والموات في الجبال والهضاب المستخدمة غالباً للرعي.

وقد حدثت تغيرات في تصنيف أنواع ملكيات الأراضي بسبب تغير طبيعة النظام السياسي بعد قيام ثورة 26 سبتمبر1962م، وبسبب التصنيف السابق لنظام تمليك الأراضي المتبع في المملكة المتوكلية ،الذي لم يشهد تغيراً جذريا، أسهم بشكل كبير في فقدان الدولة لزمام السيطرة على ملكية الأراضي، كما هو متبع في أغلب دول العالم حيث لا يحق للأفراد التملك المطلق لقطعة الأرض وإنما تصرف عقود انتفاع، وقد أسهم ذلك في ضعف التخطيط العمراني داخل المحافظة والعجز في إقامة المشاريع العامة على الأراضي الخاصة بالمواطنين.

1-3 مشكلات التخطيط الحضري والإسكان في مدينة إب:

- يتميز موضع مدينة إب بأنه أرض غير مكشوفة ويستحيل استكشاف المنظر من زاوية واحدة أو من الرؤية الأولى بعكس المناطق المنبسطة أو الأرضي المستوية كذلك تختلف عن الأماكن الشبه مفتوحة فهي غير مكشوفة وذات ارتفاعات متغيرة وفيها المزيد من الجبال والتلال التي تحجب بعضها البعض وكلما تحركت فيها يتكشف المنظر(المشهد) وتعتبر تلك من أهم التحديات التي تواجهها المدينة فيما يتعلق بالتخطيط العمراني وتوسعها المستقبلي، فالأرض شديدة الانحدار ويمكن أن يبلغ الميل في بعضها إلى أكثر من 30٪ مما يعيق تصميم طرق النقل والمواصلات التي تكون على هيئة منعطفات حادة، بالرغم من شكل تضاريس مدينة إب المعيقة لتوسع المدينة وإقامة التجمعات السكنية، إلا إن تطورها الاجتماعي والثقافي قائم على خصوصية الموقع والصفات المميزة لطوبولوجيا المكان.
- أحد أهم التحديات التي تواجهها عمليات التصميم الحضري ازدياد معدلات النمو السكاني حيث يشكل سكان المحافظة ما نسبته 10.8٪ من إجمالي سكان الجمهورية وتعد ثالث أكبر محافظة من حيث عدد السكان ،إذ بلغ عددهم حسب تعداد2004م (2131861) نسمة، ومعدل النمو السكاني داخل المحافظة 2.5٪، بحسب إحصاءات عام 2004م إلا أن المحافظة لا تحظى بنسبة عادلة من المشاريع الاقتصادية من موازنة الدولة، تتناسب مع معدل سكانها، الأمر الذي يخلق تبايناً بين النمو السكاني ومستوى

المشاريع الاقتصادية، المنفذة البسيطة في مجالات تطوير البنية التحتية والمشاريع الاقتصادية التي توفر فرص العمل.

- وبالرغم من أن التعداد السكاني لا يشير إلى فارق كبير بين عدد الأسر وعدد المساكن، إلا إن هذه النسبة لا تعد حقيقية بسبب أن الإحصاء يهتم بالإعداد، بغض النظر عن شغل هذه المساكن والتي تكون عادة فارغة، يمتلكها مجموعة محدودة من المغتربين المقيمين خارج الوطن، وذلك يفسر قلة نسبة متوسط عدد الأسر في المسكن الواحد وعدد الأفراد داخل المسكن(جدول1و2) وهي أرقام غير حقيقية جاءت نتيجة التفاوت بين الإحصاء العددي والشغل الفعلي للمساكن كما أسلفنا سابقاً، في الوقت الذي تعد إمكانية امتلاك مسكن شخصي هي احد أهم المشكلات التي تواجه المواطنين داخل المدينة.

جدول (1) يوضح العلاقة بين عدد السكان والمساكن في مدينة إب

المديرية	عدد المساكن	عدد الأسر	إجمالي المقيمين
إب	19657	19855	143641
الظهار	22526	21028	154399
المشنة	14370	14035	101148
إجمالي العدد في مدينة إب	56553	54918	399188

الجدول(2) يوضح العلاقة بين عدد السكان والمساكن في محافظة إب[8]

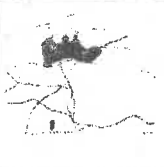
سنة التعداد	إجمالي عدد السكان في محافظة إب	إجمالي عدد الأسر	إجمالي عدد المساكن	متوسط عدد الأسر في المسكن الواحد	متوسط عدد الأفراد في المسكن الواحد
تعداد عام 1994	1665054	251839	256260	0.98	6.5
تعداد عام 2004	2137546	305878	317775	0.96	6.7

- المركزية الإدارية العالية التي تعيق مشاريع التطوير والتنمية الحضرية في مدينة إب تعود إلى مركزية القرار في الدوائر الحكومية في العاصمة ووجود هامش ضيق لدى الجهات المحلية.

- قلة الكوادر المؤهلة للتخطيط المحلي وإدارة وتنفيذ الخطط الإقليمية والمركزية وعدم الاهتمام بتطوير الإدارات والجهات المسؤولة عن التخطيط الحضري والإسكان داخل المحافظة.
- عدم القدرة على تطبيق وتنفيذ القوانين والتشريعات الخاصة بالتخطيط الحضري بسبب تفشي الفساد الإداري وتعدد مراكز القوى والفصل في النزاعات بحسب الأعراف القبلية.

2-3 مراحل التوسع العمراني لمدينة إب:

لقد مرت مدينة إب واليمن بشكل عام بثلاث مراحل مهمة نتيجة التغيرات السياسية والاقتصادية والثقافية، وقد تركت كل مرحلة خصائص معينة على مجمل التطور العمرانية في المدينة الشكل(1)وهي:

2000	1990	1970	1954
			

الشكل رقم(1) يوضح مراحل توسع مدينة إب

- المرحلة الأولى(مرحلة العمارة التقليدية):

استمرت تلك المرحلة لفترة زمنية طويلة بسبب قلة النمو السكان والاقتصادي كما إنها راعت جميع القوانين ونظم التطور التي تأخذ بعين الاعتبار التوفيق بين احتياجات الناس المتغيرة واحترام البيئة الخارجية وفق منظومة من القوانين الأخلاقية والدينية والأعراف، حيث أن تلك القوانين كانت تحدد المبادئ الأساسية لتخطيط المدينة والتي تأخذ بعين الاعتبار المصالح العامة والخاصة للناس وفي ضوئها تحدد توزيع الأرض وملكيتها وتخطيط الشوارع ومراعاة المصلحة المشتركة وفقاً، لروح، الجوار ومبادئ الدين الإسلامي، ويتم صياغة هذه المبادئ على فترات زمنية طويلة، حتى يصبح ذلك عرفاً متبعاً داخل المدينة يلتزم به الجميع، وقد احتاجت التجمعات السكنية في مدينة إب إلى مئات السنين حتى استطاعت صياغة هذه المنظومة، بحيث حققت أقصى مردود لها في الاستفادة من رقعة الأرض الضيقة والتي استغلتها تجمعات بشرية متوافقة ثقافياً ويربط بينها العيش المشترك، وكانت المدينة تتوسع وفق حركة عضوية تحددها طبوغرافيا المكان، صعوداً

وهبوطاً، تلتف فيه المباني السكنية حول المركز (سوق ،جامع ،ساحة) واتسم النسيج العمراني في هذه المرحلة بالكثافة العالية نتيجة المحددات المحيطة بالمدينة، حيث كانت المدينة تخضع للضوابط الأمنية للمدن التقليدية داخل الأسوار التي كانت تغلق أبوابها مساءً لتعاود فتحها عند الصباح وظل ذلك حتى خمسينات القرن العشرين، وعند تزايد عدد السكان وضيق مساحة الأرض المحدودة داخل المدينة القديمة، إضافة إلى الاستقرار السياسي تلاشت الأهمية الأمنية للسور فتوجه الناس للسكن خارج الأسوار التي لم تعد تستوعب النمو السكاني الذي بدأ بالتزايد مع دخول المرحلة الثانية.

العوامل المؤثرة على التخطيط في المرحلة الأولى:

1. قلة النمو السكاني.
2. قلة الهجرة من الريف إلى المدينة.
3. ضعف النمو الاقتصادي.
4. ضعف الاستقرار الأمني.
5. ضعف الخدمات العامة(الصحية والتعليمية والترفيهية والطرقات وخدمات المياه والطاقة...الخ).

-المرحلة الثانية: (ما بعد ثورة 26 سبتمبر1962م):

بدأت مع بداية ستينيات القرن العشرين ومع التغيرات السياسية التي شهدتها اليمن حيث من الاستقرار السياسي والإزهار الاقتصادي والنمو السكاني، مما استدعى توسعاً عمرانياً غير مسبوق في جميع المدن اليمنية ومن ضمنها مدينة إب، حيث بدأ التوسع العمراني يزحف خارج أسوار المدينة القديمة في منطقة الجبانة واتخذ محورين: الأول جنوباً باتجاه شارع تعز والآخر غرباً باتجاه شارع العدين، وقد امتد البناء إلى التلال المحيطة بسور المدينة والمنحدرات الجبلية مثل ربوة المنظر وجرافة وجبل ربي وأبلان وسفوح جبل بعدان ثم توجه بعد ذلك في مراحل متأخرة باتجاه الوديان الزراعية مثل وادي الظهار، حيث بدأت تختفي النظم الاجتماعية والأعراف والتقاليد التي كانت تحرم البناء في الأودية الزراعية كنوع من تحقيق الأمن الغذائي للمدينة ومما تسبب في تقليص الأرض الزراعية.

شهدت هذه المرحلة استخدام مواد بناء جديدة، كالاسمنت وحديد التسليح، كما دخلت أنماط معمارية حديثة لم تألفها مدينة إب من قبل وبالأخص المباني المنشأة على شارع تعز، وشهدت

تلك المرحلة أكبر عملية توسع عمراني للمدينة، ولم تستطع أجهزة الدولة استيعاب التغير الكبير في أسلوب الحياة ،حيث تزاحمت المباني واصطفت بمحاذاة الشوارع. وقد واكبت تلك المرحلة إنشاء الإدارة العامة للتخطيط الحضري عام 1977م التي تعاقدت مع شركة (لويس برجر كمباكس) سنة 1978م من اجل تخطيط مجموعة من المدن اليمنية ومن بينها مدينة إب حيث تم وضع الخطة حتى عام2000م [91]، إلا أن عملية تنفيذ المخطط العام اكتنفه الكثير من الإخفاقات ونقص الكفاءات والفساد الإداري وانعدام التخطيط الجيد في الموازنة بين النمو السكاني والقدرة على استيعاب واكتمال البنية التحتية والخدمات لتلك المرحلة، ما نتج عنه من سوء في التخطيط وازدحام المباني والافتقار إلى الفراغات والمساحات العامة والاعتداء على الأراضي الزراعية وأراضي الوقف، وأصبحت الأحياء السكنية مزدحمة وتفصل بينها شوارع ضيقة وقل تعرض المباني السكنية لضوء الشمس والتهوية الجيدة وتبدل الجمال الطبيعي للبيئة الخارجية إلى مناظر تبعث على الاكتئاب بالرغم من أن كثافة البناء في الأحياء السكنية أقل من كثافتها في المدينة القديمة بسبب عدم الالتزام بالمعايير الثقافية للإنسان والطبيعية للمكان.

العوامل المؤثرة على التخطيط في المرحلة الثانية :

1. ازدياد النمو السكاني.
2. ازدياد معدل الهجرة من الريف إلى المدينة.
3. النمو الاقتصادي.
4. الاستقرار السياسي.
5. إنشاء الإدارة العامة للتخطيط.
6. الاستعانة بشركات استشارية عالمية في مجال تخطيط المدن.

- المرحلة الثالثة: (ما بعد الوحدة اليمنية 1990م):

اعتمدت تلك المرحلة على التحولات السياسية والاقتصادية التي حدثت في اليمن بسبب قيام الوحدة اليمنية والتحولات والتغيرات الخارجية التي عصفت بمنطقة شبه الجزيرة العربية وهي حرب الخليج الثانية والتي أثرت على اليمن بشكل مباشر مسببة أزمة اقتصادية وتدني سعر العملة اليمنية، لتكتمل تلك التغيرات السياسية بالاقتتال الداخلي في حرب 1994م، وقد أثرت تلك التحولات على الاقتصاد اليمني، مما ألقى بظلاله على قطاع البناء.

شهدت هذه المرحلة عودة الكثير من المغتربين، إضافة إلى تغير التركيبة الديموغرافية لبعض المدن اليمنية وازدياد معدلات الهجرة من الريف إلى المدينة، حيث بلغت نسبة سكان مدينة إب 45.5٪ من إجمالي سكان الحضر في المحافظة[10]، وانعدام الاستقرار الاقتصادي، مما دفع المغتربين والمستثمرين إلى التوجه نحو الاستثمار العقاري وازداد الطلب على الأراضي المخصصة للبناء الأمر الذي أدى إلى ارتفاع أسعارها، فتم التوسع في هذه المرحلة بشكل كبير على حساب الأراضي الزراعية وانتشر البناء في الوديان، مثل وادي الظهار، باتجاه مشورة غرباً ووادي السحول شمالاً ووادي ميتم جنوباً وقد شهدت هذه المرحلة توسعاً ملحوظاً في المباني السكنية على مساحات واسعة من مدينة إب وتم مراعاة بعض النواحي التخطيطية وبالذات بعد صدور القانون رقم (20) لسنة 1995م بشأن التخطيط الحضري، فتم تخطيط الشوارع العريضة والأحياء السكنية وقلة الكثافة البنائية وتحركت من المركز باتجاه أطراف المدينة وتوجه البناء ليتخذ تكتلات جديدة، باتجاه الخطوط السريعة والدائرية التي تربط بين أطراف المدينة، واقتضت هذه المرحلة تخطيط وإنشاء مشاريع حكومية كبيرة داخل مدينة إب، مثل جامعة إب وبعض المنشات الحكومية التي أثرت على طبيعة التوسع العمراني داخل المدينة.

وبالرغم من النمو العمراني الكبير الذي شهدته مدينة إب في هذه المرحلة، إلا إن عدم وجود استراتيجيات وخطط للتنمية العمرانية، تحول استثمار رؤوس الأموال نحو العقارات والبناء مما أدى إلى ركود اقتصادي وقلة عدد المشاريع الاقتصادية الاستثمارية، التي تخلق فرص العمل وتحرك الاقتصاد داخل المدينة وتجذب الاستثمارات الداخلية،

وانعدام تلك المشاريع لم يساعد النشاط التجاري والسياحي التي كانت تعقد علية الآمال داخل المدينة، وكذلك قلة مشاريع البنية التحتية والطاقة، إضافة إلى المركزية والفساد الإداري في أجهزة الدولة الذي أعاق قيام الكثير من المشاريع داخل المحافظة، مما أدى إلى هجرة رؤوس أموال المغتربين من أبناء المحافظة إلى الاستثمار خارج المحافظة، واقتصار الاستثمار داخل المدينة على أموالٍ مجمدة على شكل عقارات، تفتقر معظمها لأبسط قواعد التصميم وتوفير الخدمات العامة.

كما ظهرت في هذه المرحلة أنماط بنائية جديدة من المباني السكنية الحديثة وبرز الاهتمام بمواد البناء والتشطيبات الداخلية والاهتمام بالزخارف الخارجية للمنازل السكنية وانتشار نمط العمارات السكنية المخصصة للإيجار، ونمط الفلل السكنية المرفهة وتم تخصيص أحياء وتجمعات سكنية لكل نمط.

العوامل المؤثرة على التخطيط في المرحلة الثالثة :

1. التغيرات السياسية التي شاهدتها اليمن والمنطقة بشكل عام منذ 1990م
2. زيادة النمو السكاني وعودة المغتربين
3. الركود الاقتصادي بعد حرب الخليج
4. النمو العمراني الشديد
5. صدور القوانين المنظمة لعملية التخطيط الحضري

4-الدراسة التحليلية

1.4 تحليل تايبولوجي للمباني السكنية في مدينة إب:

تكتسب عملية التحليل التايبولوجي (**Typology**) أهمية كبيرة حيث يتم تحديد الأنماط الموجودة في مدينة إب خلال المراحل الزمنية التي يحدث فيها تغيير للبنى التايبولوجية للمباني السكنية. حيث يقوم النمط بوظيفة الربط بين المعنى في الماضي والحاضر من خلال تمثله في عدد غير متناه من النماذج تكسبه القدرة على إعادة توليد أجزائه ذاتياً، والتي يستطيع من خلالها البقاء والتجدد[11]، ويرتبط النمط المعماري في مدينة إب ببني وقوانين طوبولوجية (**Topology**) – مكانية- متمثلة في المؤثرات الناتجة عن البيئة المحيطة (التضاريس، والمناخ، ومواد البناء) أي علاقة الإنسان بالمحيط الخارجي، وأيضا ببنية زمنية مرتبطة بعلاقة الإنسان بمجمل واقعة الحضاري الموجود عبر مراحل تكيفه مع المكان وبالتالي يعيد تشكيل هذه المنظومة في مجموعة من الأنماط المعمارية التي تصاغ بواسطة مواد البناء إلى أشكال، تعبر عن منطقة معينة يتم تداولها من قبل الذوق الجماعي على شكل طرز معمارية، وكما هو في حالة دراستنا من خلال الطراز المعماري للمناطق الجبلية في اليمن، ويكتسب هذا الطراز التقليدي الذي تم تداوله في المرحلة الأولى أهمية باعتبار ما تم صياغته شكلياً من أنماط معمارية في المرحلة الثانية والثالثة، ما هي إلا محاولة لتطوير أو تغيير أو تجاوز لهذا النمط التقليدي.

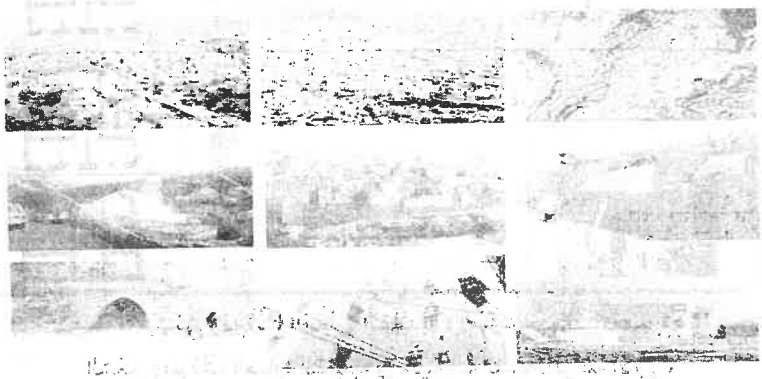
4-2- تحليل النمط المعماري للمباني السكنية في مدينة إب

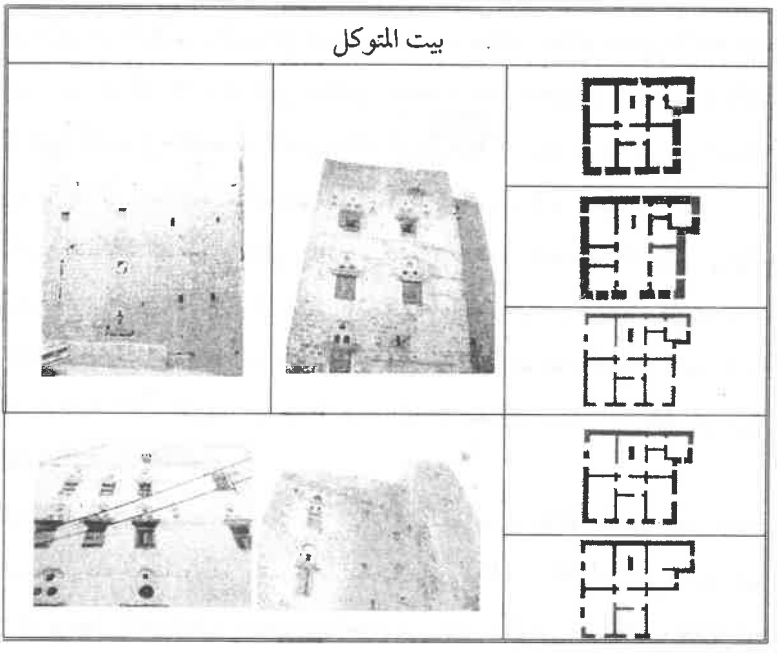
- المرحلة الأولى:

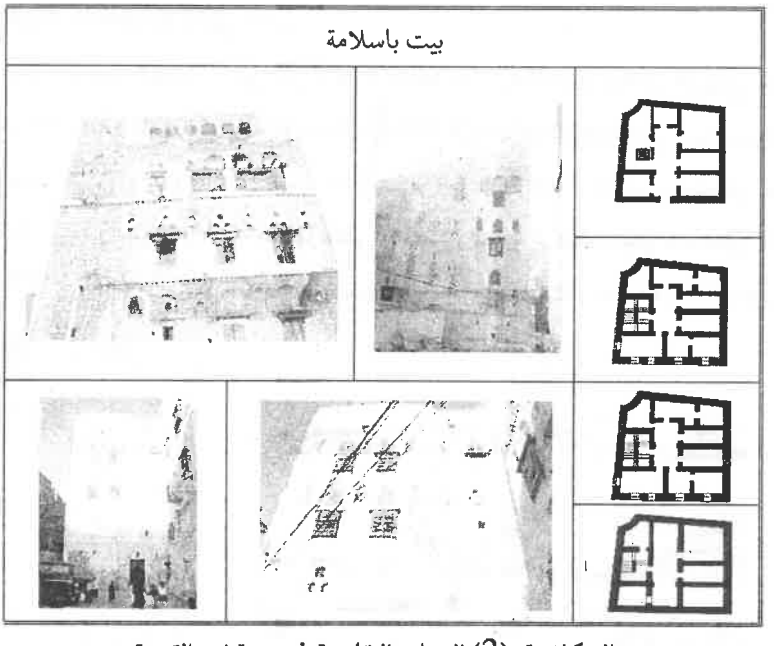
اعتمد في هذه المرحلة استخدام النمط التقليدي في البناء وقد صيغت هذه الأشكال نتيجة مجموعة من التجارب والخبرات التي اعتراها الخطى والصواب، بالإضافة إلى ذلك كانت الأنماط المعمارية تلتزم بمجموعة من القيم نتيجة تفاعل الإنسان مع الطبيعة ومع أخيه الإنسان، حيث كان

الجميع يتعايش وفق تكتل اجتماعي، يحترم بنية المكان الذي يوفر المأوى، واكسبه هذا التفاعل العضوي قدراً كبيراً من التكيُّف والمرونة في العيش والبقاء، وبذلك استطاع تسخير الأنماط المعمارية للبقاء لفترات زمنية طويلة كانت تستطيع خلالها استيعاب مجمل التغيرات السياسية والاقتصادية والاجتماعية التي تحدث في المجتمعات التقليدية الشكل(2)و(3)، وتوجد في خواري المدينة ثلاثة أنماط معمارية من المباني السكنية، تم تصنيفها بحسب ارتفاعاته ومساحتها ومنها:

- المباني السكنية الصغيرة: وهي مباني سكنية لا يتعدى ارتفاعها الدورَيْن ويتركز هذا النمط قرب منطقة السوق في مركز المدينة وعلى أطرافها، وعادة يسكن قرب السوق الطبقات الاجتماعية الفقيرة، حيث يرتبط حجم المبنى وموقعة بالحالة الاقتصادية والمكانة الاجتماعية لمالك المنزل، ومساحة هذه المنازل متفاوتة ويمكن أن تقل أو تزيد عن 100م^2.
- المباني السكنية المتوسطة: وهي التي يبلغ ارتفاعها مابين ثلاثة وأربعة ادوار وتنتشر في جميع أرجاء المدينة ويبلغ متوسط مساحاته مابين 100- 140م^2. يزيد ارتفاعها عن 15م وبعض تلك المنازل استخدمت أجزاء من الدور الأرضي كمحلات تجارية لتحسين الظروف الاقتصادية لمالكي المنازل.
- المباني السكنية الكبيرة: وهي التي يزيد ارتفاعها عن أربعة ادوار ويطلق عليها في مدينة إب (الدور) وكانت تبنى للعائلات ذات المكانة الاجتماعية الرفيعة مثل (بيت باسلامة وبيت الملك، وبيت المتوكّل وبيت السيَّاغي، وبيت دلالامة ...الخ)، وتستخدم نفس طرق البناء والتشييد ولكن معظمها مطلي بالجص والنورة البيضاء وتبلغ مساحاتها مابين 150 - 240م^2 ويمكن أن يتعدى بعضها 270م^2 وأكثر وتنتشر بعيداً عن مركز المدينة







الشكل رقم(2) العمارة التقليدية في مدينة إب القديمة

الشكل رقم (3) العمارة التقليدية في مدينة إب القديمة(المرحلة الأولى)

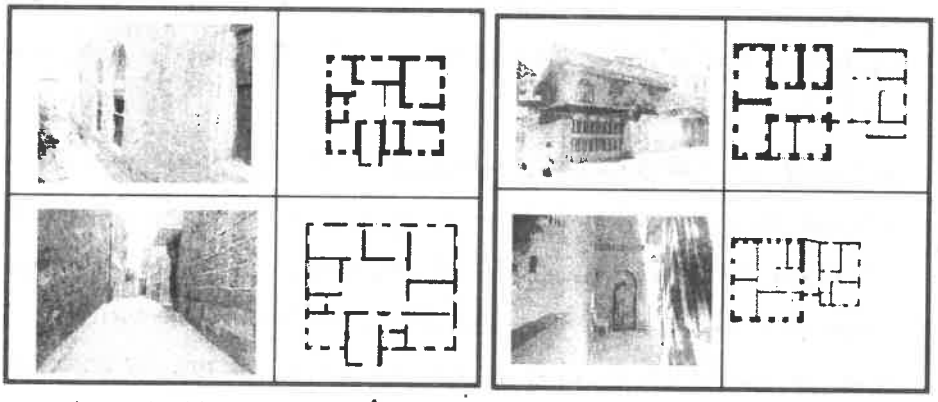
- **المرحل الثانية:**

الأنماط في هذه المرحلة هي تطور وتغير للأنماط التقليدية الموجودة في المرحلة الأولى حيث ظهرت مجموعة من المتغيرات السياسية والاقتصادية والثقافية والاجتماعية، أدت إلى إحداث تغيرات في طبيعة الحياة العامة، ولم تستطع الأنماط التقليدية أن تستوعب تلك التغيرات التي حدثت في هذه المرحلة، فعلى المستوى الاجتماعي تفككت بنية العائلة التقليدية (الجد، الأب، الابن) وإعادت تشكيل نفسها، على أساس تغيير النمط الاقتصادي للعائلة، حيث توفر فرص العمل لإمكانية اعتماد الأبناء على أنفسهم وتكوين كيانات مستقلة، ولم تعد الحاجة لبناء مساكن تجمع ثلاثة أجيال في نفس المبنى.

كما أسهمت التغيرات السياسية والاقتصادية والتكنولوجية في تطور نواحي الحياة وزيادة رفاهية العيش وإعادة تخطيط المدينة والشوارع وتوفر مساحات كبيرة للبناء وتطور وسائل المواصلات وتوفر خدمات الطاقة والمياه حتى يتم استيعاب التطور التكنولوجي في جميع نواح الحياة وكان لابد من تشكل أنماط معمارية جديدة تستوعب ذلك التغير الشكل(4)، وبسبب تفاوت تطور نواحي الحياة ولم يواكب ذلك تطور الحياة الثقافية والفكرية في المجتمع ترك ذلك أثراً سلبياً على عملية التطور تلك، والتي تسببت في عدم مقدرة هذه الأنماط المعمارية الجديدة في التعبير عن هوية المجتمع المحلي وابتعدت العمارة في تلك المرحلة عن أداء رسالتها في تطوير الحياة الاجتماعية والتعبير عن الحاجات الروحية للإنسان ونتج عن ذلك مجموعة من الأنماط يمكن تصنيفها تحت نمطين أساسيين تندرج في إطاره بقية الأنماط المعمارية الموجودة وهما:

- نمط المنزل المنفرد المحدودة الارتفاع: ويعتبر تطور للنمط التقليدي بالرغم من تغير بنيته التقليدية وتحول التوسع الرأسي إلى توسع أفقي، وعادة ما تكون منازل منفردة مسورة أو غير مسورة، وقد أسهمت مواد البناء الجديدة كالخرسانة وحديد التسليح و طرق الإنشاء الجديد في تغير الأشكال المعمارية، وعادة ما تشغل هذه المباني مساحات واسعة بسبب توسعها الأفقي، كما إنه يترك المجال للتوسع الرأسي في بعض الأحيان، بسبب ازدياد عدد أفراد الأسرة، وفي المرحلة المتقدمة منه كان يعتمد على طرق الإنشاء القريبة من الإنشاء التقليدي مثل الحوائط الحاملة والتسقيف بالخشب ثم تطور في مراحله المتأخرة إلى النظام الهيكلي في الإنشاء واستخدام الخرسانة المسلحة، مما وفّر مساحات أوسع للفضاءات الداخلية بنسبة 20٪

- نمط المباني السكنية المتعددة الأدوار: وهي عبارة عن نظام الشقق السكنية المتعددة الأدوار و يبنى هذا النمط من قبل الأشخاص ميسوري الحال، بهدف إسكان أبنائهم حيث يوفر هذا النمط تجمع أفراد العائلة في نفس المكان مع تحقيق مقدار من الخصوصية والاستقلالية بسبب السلم الخارجي الذي يربط بين الشقق السكنية أو أن يبنى هذا النمط بغرض الاستثمار كشقق سكنية للتأجير.



الشكل(4) المباني السكنية (المرحلة الثانية)

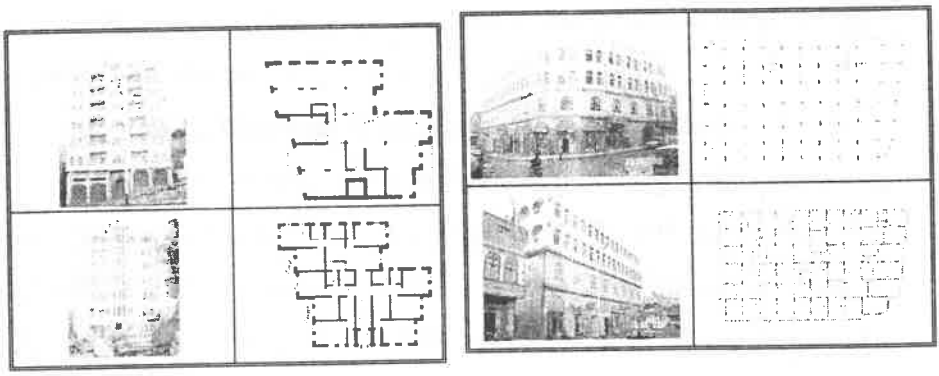
- **المرحل الثالثة:**

في هذه المرحلة بدأت الأنماط المعمارية للمباني السكنية في المرحلة الثانية تتطور وتتخذ أشكالا ذات ملامح عامة مقبولة من الذوق العام وهي أشكال مستجلبة من الطرز المعمارية للأقاليم اليمنية المختلفة أو تحاكي طرز خارجية وبالأخص العناصر المهجنة من العمارة العربية وذلك نتيجة انفتاح المدينة على الخارج وعودة الكثير من المغتربين إليها وعمال البناء.

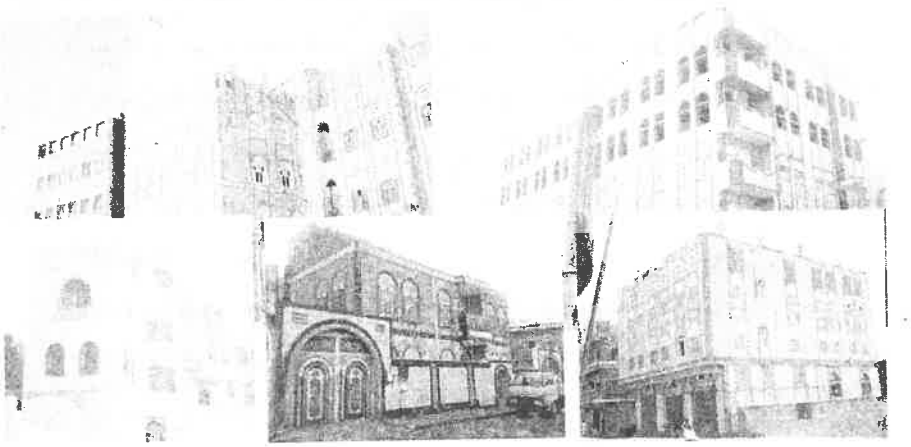
وفي بداية هذه المرحلة كانت تنفذ الأبنية من قبل المقاولين والحرفيين حتى بدأ تدريجياً وعلى نحو بسيط طلب رأي الاستشاريين من المعماريين الشكل(5)و(6)، كان الاهتمام متركزاً في هذه المرحلة على النواحي الشكلية والزخرفية ولم يؤخذ بعين الاعتبار تطوير أساليب البناء والبحث عن توافق هذه الأشكال مع البيئة المحلية، أسهم التخطيط الحضري في هذه المرحلة على تطوير المباني السكنية التي بنيت ضمن أحياء متجانسة بحسب النوع وتوفر بعض الخدمات العامة كالطرقات والكهرباء، وشهدت هذه المرحلة توجهاً كبيراً نحو الاستثمار العقاري وتركزت أغلب عمليات البناء على أصحاب رؤوس الأموال والمغتربين باعتبار أن ذلك الاستثمار آمن في المرحلة المقبلة وانحسرت عمليات البناء لدى الطبقات ذات الدخل المحدود والمتوسط وأصبحت غير قادرة على بناء المسكن

الشخصي في الوقت الذي لم تكون مسألة الإسكان من المشاكل المطروحة لدى الحكومة واتجهت هذه الطبقات نحو استئجار العقارات.

اقتصر بناء المساكن المنفردة والتي غالباً ما كانت على نمط الفلل السكنية المرفهة ذات التكاليف العالية أما النمط الآخر من المباني السكنية والمتمثل في العمارات السكنية فاستخدم فيه مواد البناء الجديدة وأصبحت العمارات متعددة الأدوار تصل إلى ارتفاع أكثر من ستة ادوار والهدف من زيادة عدد الشقق هو تحقيق اكبر قدر من الكسب المادي وأصبحت تلك المباني تلبي احتياجات الإسكان المتزايد لدى الطبقات المحدودة والمتوسطة الدخل.



الشكل(5) المباني السكنية (المرحلة الثالثة)



الشكل(6) المباني السكنية (المرحلة الثالثة)

5- النتائج والتوصيات المقترحة لتطوير المباني السكنية:

السكن سلعة أساسية يجب توفرها لتحسين حياة الإنسان فمن حق كل مواطن أن يتحصل على السكن المناسب وتعتبر تلك المهمة من أولويات جميع حكومات دول العالم أكان بتوفير وبناء الوحدات السكنية أو من خلال الإسهام وتقديم التسهيلات للقطاع الخاص لتمكينه من إقامة مثل هذه المشاريع، وعليه فإننا نقدم مجموعة من المقترحات والتوصيات التي من شأنها تطوير المباني السكنية بمدينة إب وذلك من خلال أربعة مستويات المستوى الأول يعنى بوضع السياسات العامة والمستوى الثاني يهتم بتطوير التخطيط العمراني والحضري والمستوى الثالث يعنى بتطوير أساليب وتكنولوجيا البناء والمستوى الرابع يعنى بتقديم الحلول التصميمية اللازمة على شكل مجموعة اشتراطات بنائية لتطور المباني السكنية.

5-1 على مستوى التخطيط الاستراتيجي والسياسات العامة:

لعل من أهم المشكلات التي تواجهها عمليات تطوير قطاع الإسكان وتوفير المباني السكنية لذوي الدخل المتوسط والمحدود، هي ارتفاع تكلفة الإسكان وقلة مصادر التمويل، إضافة إلى التكلفة العالية لمشاريع الخدمات والبنية التحتية، مما يجعل من أهم التحديات التي نواجهها هي توفير السكن الذي يتلاءم مع الظروف الاقتصادية والاجتماعية والثقافية في ظل التحديات الاقتصادية الكبيرة التي يشهدها العالم بسبب الأزمة الاقتصادية الخانقة وارتفاع معدلات التضخم المالي وعليه يجب اتخاذ مجموعة من السياسات والخطط لتحقيق ذلك الهدف منها:

أ- وضع السياسات والخطط التنموية من قبل الجهات المختصة، كوزارة التخطيط والإسكان لفترات زمنية طويلة بعيدة المدى ومراعاة التغيرات السياسية والاقتصادية التي تؤثر في المجتمع على المدى البعيد.

ب- وضع خطة تنموية اقتصادية شاملة في جميع المجالات الاقتصادية، لتحريك عجلة الاقتصاد داخل المدن.

ج- إعطاء صلاحيات واسعة للمجالس المحلية في إدارة مواردها الاقتصادية وتقليص دور المركزية الإدارية لأجهزة الدولة.

د- تنفيذ مشاريع البني التحتية وتطوير الخدمات والمرافق العامة التي تعتمد عليها مشاريع الإسكان (كالطرقات والمياه والطاقة والمجاري والاتصالات ...الخ).

ه- توفير مصادر التمويل اللازمة لقيام مثل هذه المشاريع من موازنة الدولة أو القروض الخارجية أو التمويل من خلال القروض البنكية الميسرة...الخ.

و- توفير الأراضي المخصصة لإقامة مشاريع الإسكان من قبل الجهات الحكومية أو القطاع الخاص بأسعار مخفضة.

ز- تشجيع القطاع الخاص في الاستثمار في مجال مشاريع البناء وتوفير الضمانات لنجاح تلك المشاريع.

ح- تأهيل الكوادر والمهندسين والأيدي العاملة الماهرة لتطوير مجال البناء والصناعات البنائية.

ط- تطوير القوانين والتشريعات التي تنظم العمران وقوانين تخطيط المدن وتقسيم الأراضي وقوانين المباني والإسكان وقوانين الملكية وتنظيم العلاقة بين الملاك والمستأجرين.

2-5 على مستوى التخطيط العمراني والحضري:

أ- التنسيق بين الخطط المحلية والإقليمية في مجال التخطيط العمراني في مدينة إب على أن يشمل التخطيط الريف والمدينة، كنوع من عملية تنمية وتطوير الريف في محافظة إب للحد من الهجرة إلى المدينة.

ب- إشراك المنظمات الأهلية ومؤسسات المجتمع المدني في عملية اتخاذ القرارات التي تمس التخطيط العمراني والتصميم الحضري وتشجيع مساهمات المجتمع في تطوير المدينة.

ج- وضع خطط التطوير العمراني بشكل هرمي، يبتدئ بالتخطيط على مستوى المدينة ثم الحي والمجاورة ثم المجموعة والبلوك ويجب مراعاة الخصوصية المحلية لمدينة إب.

د- يجب اختيار الأراضي الصالحة لبناء الأحياء السكنية على أن يكون انحدار الأرضي الجبلية ما بين 0.5 إلى 10٪ على أن لا تتعدى النسبة 20٪.

ه- الاستفادة من تضاريس منطقة إب الجبلية والجميلة لخلق تناغم بين التخطيط العمراني وجمال المشهد الطبيعي.

و- يتم تقسيم استعمالات الأرض والمساحات في تخطيط الأحياء والمجاورات السكنية حسب النسب التالية:

أ- 60٪ لغرض الاستخدام السكني

ب- 15٪ خدمات عامة (أسواق تجارية ومحلات ومدارس..الخ)

ت- 15٪ تخصص للشوارع والطرقات والمواقف العامة

ث- 10٪ تخصص كمساحات خضراء ومفتوحة

ز- الفصل التام بين الشوارع الإقليمية والخطوط السريعة وبين الشوارع الرئيسة للمدينة، والتدرج في تصميم الشوارع، بحسب شريان الحركة ليصل إلى الشوارع المؤدية إلى الأحياء السكنية.

3-5 على مستوى تكنولوجية ومواد البناء:

أ- تأهيل وتدريب الكادر المتخصص من المهندسين والفنيين والعمالة الماهرة على وسائل وأساليب البناء الحديثة.

ب- تطوير أساليب البناء الشبه تقليدية المتبعة حالياً في البناء وإنشاء قاعدة لتصنيع البناء والبناء الجاهز عن طريق تشجيع الاستثمار في مجال صناعة البناء من خلال تقديم التسهيلات اللازمة.

ج- الاعتماد على الإنتاج المحلي المتخصص في مجال صناعة البناء كتصنيع (الاسمنت والخرسانة والخرسانة الجاهزة وحديد التسليح والنجارة ومواد التشطيبات).

د- تطوير مواد البناء المحلية وإنتاج مواد بناء جديدة تمتلك نفس خصائص المواد المحلية وبكلفة أقل.

4-5 على مستوى التصميم المعماري للوحدات السكنية:

أ- يجب أن يحقق التصميم المعماري كافة احتياجات الإنسان المادية والروحية المطلوب تحقيقها في المسكن.

ب- مراعاة الخصوصية الثقافية والاجتماعية للمجتمع المحلي لمدينة إب أثناء عملية تصميم المساكن.

ج- اعتماد التنميط والمديول الموحد في تصميم الوحدات السكنية المتكررة لتقليل الكلفة.

د- ملاءمة التصاميم مع البيئة الخارجية، بحيث تحقق التصاميم التوافق مع الظروف البيئية الخارجية، كالتوجيه واكتساب وفقدان درجات الحرارة والرطوبة والتهوية ..الخ من خلال اعتماد مواد البناء المناسبة والحلول التصميمية التي تحقق ذلك.

ه- تحقيق أقصى استغلال للفضاءات الداخلية وتوائمها مع الفعاليات المقامة داخل المسكن.

و- ترشيد استخدام مساحة الأرض وتقليل مساحة المساكن بحسب الحاجة وتفضيل الحلول الرأسية في التصميم، ومراعاة سهولة الصيانة ومقاومتها للمؤثرات الخارجية لتحقيق التنمية المستدامة.

ز- تصميم الفراغات المفتوحة والشرفات والبلكونات في المباني السكنية المتعددة الأدوار لخلق بيئة صحية داخل المسكن.

ح- تحقيق التوازن بين الحفاظ على الطابع المعماري والهوية الثقافية لمدينة إب وبين مقتضيات التصميمات العصرية من خلال تطوير أشكال العناصر المعمارية التقليدية في واجهات المباني الحديثة.

ط- مراعاة أن تحقق التصاميم مجموعة من الضوابط والاشتراطات البنائية في تصميم الوحدة السكنية بحيث تحقق(البساطة والمرونة والاحتواء والراحة والفعالية والوحدة والتنوع).

الهوامش:

[1] مؤسسة العفيفي: الموسوعة اليمنية، لطبعة الثانية، صنعاء، 2002، ص88.

[2] الأدهمي، محمد مظفر: تاريخ مدينة إب، دراسة غير منشورة، جامعة إب، 2006م

[3] موسسة العفيفي، مصدر سابق، ص82.

[4] الأدهمي، مصدر سابق، ص30.

[5] الآدهمي، مصدر سابق، ص34.

[6] الادهمي، مصدر سابق، ص258.

[7] الفلاحي، عبدالله: البنيان الاجتماعي والثقافي لمحافظة إب، الباحث الجامعي، العدد5، جامعة إب، 2003م.

[8] إحصاء وتعداد السكان لعام 2004، مركز الإحصاء، صنعاء، 2005

[9] العشاوي، عبدالحكيم: التخطيط الحضري في اليمن، مجلة الجمعية الجغرافية، 2003م، ص152.

[10] محمد، احمد عبدالرب: التوسع الحضري ف اليمن، مجلة الجمعية الجغرافية، العدد(2)، 2003م ص70.

[11] القادري، عبدالناصر: مورفولوجية العمارة اليمنية، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، 1999م

المراجع

1. إحصاء وتعداد السكان لعام 2004، مركز الإحصاء، صنعاء، 2005م.
2. الأدهمي، محمد مظفر(2006م): تاريخ مدينة إب، دراسة غير منشورة، جامعة إب.
3. الباحث وطلاب سنة ثالثة (2007م): رفع ووثيق بعض المباني السكنية في مدينة إب وجبلة، دراسة غير منشورة، جامعة إب،.
4. العشاوي، عبدالحكيم (2003م): التخطيط الحضري في الجمهورية اليمنية (المعوقات والمعالجات للمدة من 1996م وحتى2002م)، مجلة الجمعية الجغرافية اليمنية، العدد(2).
5. الفلاحي، عبدالله (2003م): البنيان الاجتماعي والثقافي لمحافظة إب، الباحث الجامعي، العدد5، جامعة إب.
6. القادري، عبدالناصر (1999م): مورفولوجية العمارة اليمنية، رسالة ماجستير، جامعة بغداد.
7. مؤسسة العفيفي (2002م): الموسوعة اليمنية، الطبعة الثانية، صنعاء.
8. محمد، احمد عبدالرب (2003م): التوسع الحضري في اليمن، مجلة الجمعية الجغرافية، العدد(2).

في المتوالية العددية

د. عبد الحكيم عبد الرحمن المنصوب
أستاذ الإحصاء التطبيقي المشارك، كلية التجارة والعلوم الإدارية، جامعة إب

ملخص الدراسة :

تتضمن هذه الدراسة علاقات جديدة في المتوالية العددية ، وكذا إثباتات جديدة لبعض العلاقات المعروفة ؛بغرض توفير أساليب معالجة أكثر،الأمر الذي يعمل على تنوع خيارات حلول مسائل المتوالية العددية أو تطبيقاتها العملية .

مقدمة:

بحسب ماتوفر للباحث من مراجع ؛فإن هذه الدراسة تتضمن علاقات جديدة في المتوالية العددية ، وكذا إثباتات جديدة لبعض العلاقات المعروفة ؛بغرض توفير أساليب معالجة أكثر ، الأمر الذي يعمل على تعدد في خيارات حلول مسائل المتوالية العددية وتنوعها أو تطبيقاتها العملية ،

إذ تُستخدم قوانين المتوالية العددية - على سبيل المثال - في الكثير من التطبيقات التجارية ، مثل حسابات قيم دوال الإنتاج والاستهلاك والاستثمار ، إذا كانت قيم هذه الدوال تتغير بوحدات ثابتة [إبراهيم ، 1994 ، ص 196] ومثل الحسابات الخاصة بالدفعات المالية [أبو صبحا ، 1994 ، ص 193] وخصم الديون بفائدة بسيطة [أبو العلاء و عمر ، 1984 ، ص 197].

القوانين الأساسية للمتوالية العددية:

المتوالية العددية هي المتتالية التي يكون أي حد من حدودها يزيد عن الحد الذي يسبقه، بمقدار ثابت [سلامة، 1423 هـ - 2003 م، ص 191]. وفي متوالية عددية افتراضية، فأن:

a: يشير إلى قيمة الحد الأول للمتوالية .

d: يشير إلى قيمة أساسها .

L: يشير إلى قيمة حدها الأخير.

n: يشير إلى عدد حدودها .

r: يشير إلى ترتيب حد معين في المتوالية .

T_r : يشير إلى قيمة الحد الذي ترتيبه r .

S : يشير إلى مجموع حدود المتوالية .

ويكون :

1 - ترتيب حدود المتوالية تصاعدياً هو :

$$a , (a+d) , (a+2d) , (a+3d) , \dots , [a+(r-1)d] , \dots , L$$

ومن ثم فإن الحد العام للمتوالية هو:

$$T_r = a+(r-1)d \qquad (1)$$

ومنه فإن الحد الأخير، سيأخذ الترتيب n ، وتكون قيمته :

$$T_n = L = a+(n-1)d \qquad (2)$$

2 - ترتيب حدود المتوالية تنازلياً هو :

$$L , (L-d) , (L-2d) , (L-3d) , \dots , [L-(n-r)d] , \dots , a$$

وهذا يعني أن الحد العام يمكن التعبير عنه بالعلاقة :

$$3\ T_r = L-(n-r)d \qquad (3)$$

- مجموع حدود المتوالية هو :

$$S = a+(a+d)+(a+2d)+ \dots + L \qquad (4)$$

وهو أيضاً:

$$S = L+(L-d)+(L-2d)+\dots+a \qquad (5)$$

وبجمع (4) و(5) يتم الحصول على القانون الأساسي لمجموع حدود المتوالية :

$$S = \frac{n}{2}[a+L] \qquad (6)$$

وفي حالة عدم معرفة L، يمكن التعويض عنها (من 2 في 6) لينتج :

$$S = \frac{n}{2}[2a+(n-1)d] \qquad (7)$$

ويمكن استنتاج العلاقة رقم (6) بطريقة أخرى: انظر [الحداد، 1417 هـ - 1997 م، ص 336].

4 - أساس المتوالية يُعتبر من أهم مكوناتها ، فبمعرفته مع أي حد من حدود المتوالية ، يمكن إيجاد المتوالية كاملةً. ويُحسب - كما هو معروف - كناتج طرح أي حد من الحد التالي له. أي أن :

$$d = T_{r+1} - T_r \qquad (8)$$

وبصورة عامة، تكون المتوالية متناقصة، إذا كانت قيمة الأساس سالبة. ويمكن حساب قيمة الأساس

بمعلومية كل من a و L و n . فبطرح a من L :

$$L - a = [a + (n-1)d] - a$$

وبإكمال الخطوات يكون :

$$d = \frac{L-a}{n-1} \qquad (9)$$

5 - بعض حدود المتوالية .

سبقت الإشارة إلى إمكانية استخدام قانون الحد العام في إيجاد قيمة أي حد في المتوالية (علاقة 1 أو 3) ولكن هذا لايمنع من إيراد بعض العلاقات التي تُستخدم في إيجاد قيم بعض الحدود ، مثل الحد قبل الأخير والحد الأوسط .

أ- الحد قبل الأخير .

إذا كان ترتيب هذا الحد = n- 1 فإن قيمته :

$$T_{n-1} = a + (n-1-1)d$$
$$= a + nd - 2d \qquad (10)$$

وهذه العلاقة يمكن استنتاجها - أيضاً - بطرح الأساس من الحد الأخير، كالآتي :

$$T_{n-1} = L - d$$

وبوضع $L = a + (n-1)d$ وإكمال الخطوات، يمكن التوصل إلى نفس العلاقة (رقم 10) .

ب- الحد الأوسط .

يكون للمتوالية حد أوسط إذا كانت قيمة n عدداً فردياً ، ويكون ترتيب هذا الحد هو $\frac{n+1}{2}$ ، وتكون قيمته هي :

$$T_{\frac{n+1}{2}} = a + (\frac{n+1}{2} - 1)d$$
$$= a + \frac{d}{2}(n-1) \qquad (11)$$

كما يمكن استنتاج قيمة أخرى لهذا الحد ، وذلك من العلاقة رقم (3) :

$$T_{\frac{n+1}{2}} = L - (n - \frac{n+1}{2})d$$
$$= L - \frac{d}{2}(n-1) \qquad (12)$$

قوانين وعلاقات أخرى:

1 - أساس المتوالية.

يمكن إيجاده بمعلومة أي حدين ليس بالضرورة أن يكونا متتاليين. فإذا تم طرح الحد الذي ترتيبه r من الحد الذي ترتيبه $r+j$ ، فإن :

$$T_{r+j} - T_r = [a+(r+j+-1)d] - [a+(r-1)d]$$
$$= j+d$$

ومنها :

$$d = \frac{T_{r+j} - T_r}{j} \qquad (13)$$

وبنفس الأسلوب، يمكن حساب الأساس بطرح أي حد من الحد الأخير:

$$L - T_r = [a+(n-1)d] - [a+(r-1)d]$$

ومنها يمكن التوصل إلى أن:

$$d = \frac{L - T_r}{n-r} \qquad (14)$$

2 - مجموع حدود المتوالية.

أ - إيجاد المجموع باستخدام الحد العام $T_r = a+(r-1)d$:

وذلك بجمع حدود المتوالية ، بالتعبير عن كل حد بالحد العام المذكور .

$$S = \sum_{r=1}^{n} T_r$$

$$S = \sum_{r=1}^{n} [a+(r-1)d]$$

$$S = na + d\sum_{r=1}^{n} r - nd \qquad (15)$$

ولأن $\sum_{r=1}^{n} r$ ماهو إلا مجموع الأعداد الطبيعية من القوة الأولى [Adhikari , 2004 , P. 20]

حيث :

$$\sum_{r=1}^{n} r = 1+2+3+\ldots+n = \frac{n(n+1)}{2} \qquad (16)$$

سيكون المجموع (بالتعويض من 16 في 15) :

$$S=na+\frac{dn(n+1)}{2}-nd \qquad (17)$$

ب - إيجاد المجموع باستخدام الحد العام $T_r=L-(n-r)d$:

وذلك بجمع حدود المتوالية ، بالتعبير عن كل حد بالحد العام المذكور .

$$S=\sum_{r=1}^{n} T_r$$

$$=\sum_{r=1}^{n}[L-(n-r)d]$$

$$S=nL-\sum_{r=1}^{n} nd+d\sum_{r=1}^{n} r \qquad (18)$$

وبوضع $\sum_{r=1}^{n} nd=n^2 d$ ، $\sum_{r=1}^{n} r=\frac{n(n+1)}{2}$ في (18) يكون :

$$S=nL-n^2d+\frac{dn(n+1)}{2} \qquad (19)$$

وبإكمال الخطوات يمكن التوصل إلى أن :

$$S=\frac{n}{2}[2L-d(n-1)] \qquad (20)$$

ج - إيجاد المجموع باستخدام المنطق الاستقرائي :

إذا تكونت المتوالية من حدين يكون مجموعهما

$$S=a+(a+d)=2a+d$$

وإذا تكونت المتوالية من ثلاثة حدود يكون المجموع

$$S=a+(a+d)+(a+2d)=3a+3d$$

وإذا تكونت المتوالية من أربعة حدود يكون المجموع

$$S=a+(a+d)+(a+2d)+(a+3d)=4a+6d$$

وهكذا بحسب ماهو موضح في الجدول رقم (1) الوارد في الملحق ، والذي يبين أن معاملات مجموع كل متوالية تتكون من :

- معاملات الـ a : وهي تساوي n في كل متوالية .

- معاملات الـ d : وهي تساوي C_2^n ، حيث $C_2^n=\frac{n!}{2!(n-2)!}$.

أي أن مجموع حدود المتوالية هو :

$$S=na+d\,C_2^n \qquad (21)$$

وبوضع $C_2^n=\frac{n!}{2!(n-2)!}=\frac{n(n-1)}{2}$:

$$S=na+\frac{d\,n(n-1)}{2} \qquad (22)$$

وإذا كان المنطق الاستقرائي، كأحد أساليب الاثبات الرياضي، يعني أن نبدأ ببعض الحقائق، سواءاً بطريق المشاهدة أم الاختبار ، ونحاول أن نستنتج منه قاعدة عامة [صدقي ، 1983 ، ص 27] فإن العلاقة رقم (21) يمكن إثبات صحتها بهذا المنطق ، إذ تظل صادقة حتى مع تعلية عدد الحدود إلى أكثر من n . فعندما يبلغ عدد الحدود إلى n+1 يكون المجموع $S=(n+1)a+C_2^{n+1}d$ ، وعندما يصل عدد الحدود إلى n + 2 يكون المجموع $S=(n+2)a+C_2^{n+2}d$ ، ... ، وعندما يصل عدد الحدود إلى n + m يكون المجموع $S=(n+m)a+C_2^{n+m}d$.

كما يمكن إثبات العلاقة نفسها (رقم 21 وأيضا رقم 22) بإسلوب المنطق القياسي كالآتي :

نحن نعلم أن مجموع المتوالية العددية هو :

$$\begin{aligned}S &= a+(a+d)+(a+2d)+(a+3d)+\ldots+[a+(n-1)d]\\ &=(a+a+a+\ldots+a)+[d+2d+3d+\ldots+(n-1)d]\\ &=na+d[1+2+3+\ldots+(n-1)]\end{aligned}$$

$$=na+d\sum_{r=1}^{n-1} r$$

$$=na+d\frac{(n-1)(n-1+1)}{2}$$

$$=na+d\frac{n(n-1)}{2}$$

وبوضع $\frac{n(n-1)}{2}=\frac{n!}{2!(n-2)!}=C_2^n$ يمكن الحصول على العلاقة المذكورة .

د- مجموع حدود أكثر من متوالية .

في الحسابات المالية ، قد يتطلب الأمر حساب جملة، أكثر من دفعة مالية بفائدة بسيطة ، وهذا يمكن تحقيقه باستخدام قانون واحد تحت اشتراطات معينة .

فإذا كانت كل دفعة تمثل متوالية عددية ، وفي حالة تساوي مبالغ الدفعات وكذا مبالغ الفائدة (أي أن الاختلاف بين الدفعات يكون في عدد أقساط كل دفعة) وبفرض وجود دفعتين فقط ؛ فإن ذلك يعني وجود متواليتين عدديتين متساويتين في كلٍ من الـ a والـ d ، إلا أنهما مختلفتان في الـ n . وتكون جملة الدفعتين معاً هي ناتج مجموع حدود المتواليتين ، الذي يُحسب من العلاقة :

$$S=a(n_1+n_2)+\frac{d}{2}[n_1(n_1-1)+n_2(n_2-1)] \qquad (23)$$

حيث n_i هو عدد حدود المتوالية i .

وهذه العلاقة يمكن التوصل إليها باستخدام قانون المجموع المعبر عنه العلاقة رقم (22) أو المعبر عنه بالعلاقة رقم (7) . فباستخدام هذا الأخير :

$$S=S_1+S_2$$

حيث : S هو مجموع حدود المتواليتين و S_i هو مجموع حدود المتوالية i . أي أن :

$$S=\frac{n_1}{2}[2a+(n_1-1)d]+\frac{n_2}{2}[2a+(n_2-1)d]$$

$$S=[an_1+\frac{dn_1(n_1-1)}{2}]+[an_2+\frac{dn_2(n_2-1)}{2}]$$

وبإكمال الخطوات، يمكن التوصل إلى العلاقة المشار إليها (رقم 23).

وبالأسلوب نفسه ، والاشتراطات نفسها ، يمكن إيجاد جملة أكثر من دفعتين ماليتين، أي مجموع أكثر من متواليتين عدديتين بالعلاقة :

$$S=a(n_1+n_2+n_3+\ldots+n_m)+\frac{d}{2}[n_1(n_1-1)+n_2(n_2-1)+n_3(n_3-1)+\ldots+n_m(n_m-1)]$$

$$S=a\sum_{i=1}^{m}n_i+\frac{d}{2}\sum_{i=1}^{m}n_i(n_i-1) \qquad (24)$$

أو أن:

$$S=a\sum_{i=1}^{m} n_i+\frac{d}{2}\left(\sum_{i=1}^{m} n_i^2-\sum_{i=1}^{m} n_i\right) \qquad (25)$$

وفي حالة اختلاف المتواليات (الدفعات المالية) في الأساس فقط، فإن مجموع أكثر من متوالية (أكثر من دفعة) يمكن استنتاجه من العلاقة رقم (7) أو من العلاقة رقم (22) .

فمن العلاقة رقم (7)، وإذا كان مجموع حدود المتوالية i من بين m من المتواليات، هو:

$$S_i=\frac{n}{2}\left[2a+(n-1)d_i\right]$$

$$=\frac{n}{2}(2a+nd_i-d_i)$$

يكون مجموع المتواليات:

$$\sum_{i=1}^{m} S_i=\frac{n}{2}(2am+n\sum_{i=1}^{m} d_i+\sum_{i=1}^{m} d_i) \qquad (26)$$

ومن العلاقة رقم (22)، وإذا كان مجموع حدود المتوالية i من بين m من المتواليات، هو:

$$S_i=na+\frac{d_i n(n-1)}{2}$$

$$=na+d_i\frac{(n^2-n)}{2}$$

يكون مجموع المتواليات:

$$\sum_{i=1}^{m} S_i=mna+\frac{n^2-n}{2}\sum_{i=1}^{m} d_i \qquad (27)$$

وفي حالة اختلاف المتواليات (الدفعات المالية) في كل من عدد الحدود والأساس، فإن مجموع أكثر من متوالية (أكثر من دفعة) يمكن استنتاجه من العلاقة رقم (7):

فإذا كان مجموع حدود المتوالية i من بين m من المتواليات، هو:

$$S_i=\frac{n_i}{2}\left[2a+(n_i-1)d_i\right]$$

$$=an_i+\frac{n_i^2 d_i}{2}+\frac{n_i d_i}{2}$$

يكون مجموع المتواليات :

$$\sum_{i=1}^{m} S_i = a \sum_{i=1}^{m} n_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{m} n_i^2 d_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{m} n_i d_i \qquad (28)$$

ويمكن استنتاج النتيجة نفسها من العلاقة رقم (22).

وهناك علاقات أخرى لحساب مجموع حدود أكثر من متوالية، في حالات معينة. انظر في ذلك [Hall & Night , 2002, P.P. 28 -36].

هـ- الحدود الوسطى في المتوالية .

قد يكون للمتوالية أكثر من حدٍ أوسط، وذلك حسب فردية أو زوجية قيمة n.

ففي الحالة الأولى، وعندما تكون قيمة n فردية، يكون للمتوالية حد أوسط وحيد، سبق بيان ترتيبه وقيمته في العلاقتين: رقم 11 و رقم 12. ومن ثم فإن الحد السابق على هذا الحد، يكون ترتيبه $\frac{n+1}{2}+1=\frac{n-1}{2}$ ، وقيمته إما :

$$T_{\frac{n-1}{2}} = a + \frac{d}{2}(n-3) \qquad (29)$$

إذا تم وضع $T_{\frac{n-1}{2}} = r$ في العلاقة رقم (1) . أو أن قيمته

$$T_{\frac{n-1}{2}} = L - \frac{d}{2}(n+1) \qquad (30)$$

إذا تم وضع $T_{\frac{n-1}{2}} = r$ في العلاقة رقم (3) .

وعن الحد التالي للحد الأوسط (عندما تكون n فردية) ، فإن ترتيبه هو $\frac{n+1}{2}+1=\frac{n+3}{2}$ وقيمته هي :

$$T_{\frac{n+3}{2}} = a + \frac{d}{2}(n+1) \qquad (31)$$

إذا تم وضع $T_{\frac{n+3}{2}} = r$ في العلاقة رقم (1) . وقيمته هي

$$T_{\frac{n+3}{2}} = L - \frac{d}{2}(n-3) \qquad (32)$$

إذا تم وضع $r = T_{\frac{n+3}{2}}$ في العلاقة رقم (3) .

وفي الحالة الثانية ، عندما تكون n زوجية ، يكون للمتوالية حدان أوسطان :

- الأول ترتيبه $\frac{n}{2}$ وقيمته هي :

$$T_{\frac{n}{2}} = a + \frac{d}{2}(n-2) \qquad (33)$$

إذا تم وضع $r = \frac{n}{2}$ في العلاقة رقم (1) . كما إن قيمته :

$$T_{\frac{n}{2}} = L - \frac{n\,d}{2} \qquad (34)$$

إذا تم وضع $r = \frac{n}{2}$ في العلاقة رقم (3) .

- الثاني ترتيبه $\frac{n}{2}+1 = \frac{n+2}{2}$ وقيمته هي :

$$T_{\frac{n+2}{2}} = a + \frac{n\,d}{2} \qquad (35)$$

إذا تم وضع $r = T_{\frac{n+2}{2}}$ في العلاقة رقم (1) . كما إن قيمته هي :

$$T_{\frac{n+2}{2}} = L - \frac{d}{2}(n-2) \qquad (36)$$

إذا تم وضع $r = T_{\frac{n+2}{2}}$ في العلاقة رقم (3) .

وبالإمكان إدخال عددٍ من الأوساط على متوالية معلومة . انظر في ذلك [القاضي وآخرون، 1993 ، الصفحات 723 - 734] .

المراجع:

1 - إبراهيم ، عباس السيد "أسس الرياضيات" الطبعة الثانية ، جامعة صنعاء ، 1994.

2 - أبو العلاء ، عبد اللطيف عبد الفتاح و عمر ، احمد محمد "مقدمة الرياضيات للتجاريين" الطبعة الرابعة ، مكتبة الجلاء الجديدة ، المنصورة ، مصر ، 1984.

3 - أبو صبحا ، سليمان "الرياضيات للعلوم الاقتصادية والإدارية" الطبعة الأولى ، مكتبة بغدادي ، عمان ، 1994.

4 - الحداد ، هادي مجيد "مبادئ الرياضيات" دار المريخ للنشر ، الرياض ، 1417 هـ - 1997 م.

5 - القاضي ، زياد عبد الكريم و أبو سليم ، مصطفى و سمون ، خالد و حناملة ، حسين "الرياضيات" الطبعة الأولى ، دار الفكر العربي ، عمان ، 1993.

6 - سلامة ، ميرفانا ياسر " موسوعة التعريفات العلمية - الرياضيات " الطبعة الأولى ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، 1423 هـ - 2003 م .

7 - صدقي ، محمد صلاح الدين "مبادئ الرياضة للتجاريين" دار النهضة العربية ، القاهرة ، 1983.

8 - Hall; M. A. & Night; B. A. "Higher Algebra "Book World, Delhi, 2002.

9 - Adhikari: M. R. & A. "Text Book of Linear Algebra - An Introduction to Modern Algebra "Allied Publishers PTV., New Delhi , 2004 .

الملحق الجدول رقم (1) مجموع متواليات عددية افتراضية

المتوالية	عدد الحدود n	المجموع S
1	2	2 a + d
2	3	3 a + 3 d
3	4	4 a + 6 d
4	5	5 a + 10 d
5	6	6 a + 15 d
6	7	7 a + 21 d
7	8	8 a + 28 d
8	9	9 a + 36 d
9	10	10 a + 45 d
:	:	:
:	:	:
19	20	20 a + 190 d
:	:	:
:	:	:
39	40	40 a + 780 d

On The Arithmatic Progression

Abstract: This study contains some new rules and proof of some known rules in the Arithmetic Progression. This matter provides more methods for solving the progression problems.

التأخير في نظم الزمن الحقيقي

Real-Time System Latency

د.حامد صغير سعد الريمي

كلية الهندسة وعلوم الحاسوب ، جامعة الحديدة

ملخص البحث:

تهدف الدراسة إلى التعرف على نظم التشغيل التي تعمل في الزمن الحقيقي(Real-Time Systems)، من حيث تصميم هذه النظم، وتأثير ذلك على العمل في بيئات تتطلب العمل في الزمن الحقيقي، وما ذلك إلا لأن العمل في هذه البيئات تعتمد على الزمن كوسيط أساسي، ونظراً لأهمية الزمن كعامل أساسي في هذه النظم، فقد ركز البحث على دراسة تصميم هذه النظم بطريقة تجعلها أكثر قدرة على تلبية متطلبات العمل في الزمن الحقيقي والمتمثلة بسرعة الاستجابة للأحداث وإرسال البيانات في الزمن المفترض لوصولها وبدون تأخير.و لمعرفة زمن التأخير الذي يسببه النظام في معالجته للعمليات(الأحداث)، ونظراً لما لهذا الزمن من انعكاسات سلبية، يمكن أن تؤثر على عمل النظام في بيئة تتطلب العمل في الزمن الحقيقي، وتحقيقاً لذلك، فقد تم إجراء تجارب معملية على نظام التشغيل **QNX** كنموذج لنظم التشغيل التي تعمل في الزمن الحقيقي.

1. المقدمة

تقوم الحاسبات اليوم بعمليات هامة وفي مجالات حيوية، حيث يقوم الحاسوب بعمليات الإدارة، والسيطرة واتخاذ القرار وهو ما نسميه اليوم بـ(الأتمته). وتجاوباً مع هذه المجالات أو البيئات التي تدار اليوم بالحاسوب وتتخذ من قبله القرارات الهامة، التي قد يكون لها تأثير مباشر على حياة الإنسان كما في المجالات الطبية، والمجالات الأمنية. فقد تطلب الأمر من مصممي نظم التشغيل العمل على تصميم نظم خاصة تلبي متطلبات العمل في هذه البيئات، متطلبات متمثلة بسرعة معالجة الأحداث وخصوصا الأحداث الحرجة **(Critical Event)**. وتلبية لذلك سعة الأبحاث العلمية على تصميم نوع جديد من نظم التشغيل للعمل في الزمن الحقيقي **(Real-Time Operation System)**، حيث تتميز هذه النظم في كونها تعتمد على الزمن كوسيط أساسي ، ففي البيئات التي تعمل فيها هذه النظم يعد العامل الزمني من أهم العوامل المساعدة للحصول على أفضل النتائج، فالنتائج المرسلة بعد مرور الوقت المفترض لوصولها تعتبر نتائج خاطئة وغير مقبولة، وإن كانت هذه النتائج صحيحة منطقياً، إلا أن صحتها تعتمد أيضا على العامل الزمني.وحرصاً على ضمان وصول النتائج في زمن حقيقي لا يتعدى الزمن المفترض لوصولها تم تصميم نظم جديدة الزمن الحقيقي، بحيث

تعمل على ضبط وتصحيح عمليات المعالجة، ففي مصنع لصناعة السيارات على سبيل المثال حيث يقوم النظام في الزمن الحقيقي بجمع البيانات وتنفيذ العمليات المناسبة للتحكم بآلات المصنع المختلفة، ولأن النظام متعدد المهام (**Multitask system**)، إذ يقوم النظام بتنفيذ عمليات تختلف عن بعضها البعض من حيث أهميتها، لذا لابد أن يكون التعامل مع العمليات الهامة بخصوصية، بحيث تمنح أولويةً تميزها عن غيرها من العمليات، بمعنى أن النظام في الزمن الحقيقي سيتعامل مع عمليات قد تكون حرجة، ولا تحتمل أي تأخير، ويجب تنفيذها في الوقت الزمني المحدد لها، فمثلاً إذا كان في مصنع للسيارات على سبيل المثال حيث تقوم هذه الأنظمة بالتحكم بالعمليات الصناعية، عندما تتحرك سيارة ضمن خط الإنتاج لتمر على روبوت اللحام، إذا أعطيت الإشارة من قبل النظام للروبوت للعمل ووصلت الإشارة في وقت متأخر بسبب انشغال النظام في إدارة عمليات أخرى، حينها يمكن أن تتلف السيارة، وهكذا يمكن القول بأن الزمن الحقيقي هو من أهم خصائص هذه الأنظمة لأن عامل الوقت هو الأساس في نجاح العملية، وبما أن هذه الأنظمة تستخدم في عمليات التحكم والسيطرة في مجالات مختلفة، فإن التأخير في تنفيذ عملية ما قد يؤدي إلى كارثة حقيقية، أو خسائر مادية، وكما تصنف نظم التشغيل في الزمن الحقيقي، بحسب تقبلها لمدى التجاوزات في المواعيد النهائية المحددة لوصول النتائج، ولما لسرعة استجابة النظام في الزمن الحقيقي للأحداث الهامة والحرجة من دور هام في تجنب ما قد يحدث من كوارث بسبب تأخر النظام في معالجة هذه الأحداث، لا بد من معرفة زمن التأخير الذي يسببه نظام التشغيل في الزمن الحقيقي، وبمعرفة مقدار زمن التأخير نستطيع الحكم على هذا النظام وهل هو صالح للعمل في الزمن الحقيقي أم لا؟

2. تصنيف نظم التشغيل في الزمن الحقيقي(Classification Real-Time System)

تتميز نظم التشغيل في الزمن الحقيقي بكونها تعتمد على الزمن كوسيط أساسي، وفي هذ النوع من النظم يوجد ما يسمى بالنقاط الحرجة، حيث تصنف هذه الأنظمة و بحسب تعاملها مع هذه النقاط، وتصنف على النحو الآتي: 2.1 ، نظام زمن حقيقي صلب (Hard Real- Time System)

تقدم هذه الأنواع من الأنظمة ضمانات بأن عملية المعالجة للمسائل الحرجة (**Critical Process**) ستنتهي في الوقت الزمني المحدد لها، في هذ النوع من النظم يجب أن تكون النتائج

صحيحة ويجب أن تصل وفق الزمن المحدد لها، أو وفق المجال الزمني المحدد. تستخدم هذه النظم في إدارة المصانع التي يلعب عامل الزمن دور هام، التحكم بالمعامل المخصصة للتجارب العلمية، التحكم والسيطرة على الأعمال الطبية، وغيرها من الأعمال التي يلعب فيها العامل الزمني أهمية قصوى[6]،

2.2. نظام زمن حقيقي مرن (Soft Real-Time System)

في مثل هذا النوع من الأنظمة يمكن قبول بعض النتائج المتأخرة، أي أن تجاوز أحد المواعيد النهائية ليس مرغوباً ولكن يمكن تحمله، وتجاوز بعض الخطوط الحرجة أحيانا، دون حدوث مشاكل شيء مقبول في هذا النوع من الأنظمة[6]، وتوجد هذه النظم في أنظمة الصوت والوسائط المتعددة، وأنظمة حجز تذاكر الطيران.

3. خصائص نظم التشغيل في الزمن الحقيقي (Type of Real-Time System)

من ضمن خصائص نظام التشغيل في الزمن الحقيقي ،امتلاك القدرة على إدارة وتوجيه النظم القياسية (**Measurement System**) ، القدرة على تعدد العمليات وتعدد الخيوط (**Multi Tasking and Multi Threading**)، القدرة على التحكم بزمن المعالج بواسطة خوارزميات تعمل على جدولة هذه المهام وتنفيذها وفق أولوياتها ،قدرة النظام على التنبؤ، تعريف دقيق لآلية التزامن والتواصل بين مختلف العمليات، تعريف الحد الأعلى لزمن تنفيذ الدوال الخاصة بالنظام، تعريف المؤقتات البرمجية وإدارتها، كما تحدد هذه النظم بدقة زمن التأخير الناتج عن عمليات المقاطعة (**Interrupt Latency**)، و عمليات التبديل بين العمليات (**Switch Context**).

4. معمارية نظام التشغيل في الزمن الحقيقي (Real -Time System Architectures)

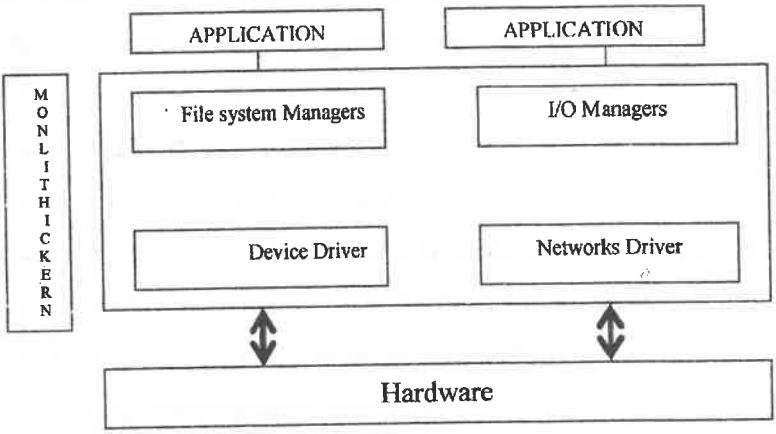
إن البيئات التي تعمل فيها نظم التشغيل في الزمن الحقيقي تختلف عن البيئات التي تعمل فيها نظم التشغيل التقليدية، ففي حين تعتمد نظم التشغيل في الزمن الحقيقي على الزمن كعامل أساسي في عملها، لا تأخذ نظم التشغيل التقليدية بهذا العامل، لذا تقوم النظم التقليدية (**Unix**) باستخدام سياسة عادلة في توزيع الموارد، حيث يتم السماح لكل عملية بتنفيذ عملها وهذا ناتج عن طبيعة البيئات التي تعمل فيها هذه النظم، حيث لا يتطلب الأمر احترام مواعيد زمنية محددة لانتهاء العمليات، والعمليات التي تعمل في الزمن الحقيقي في النظم التقليدية ليس لها أولوية عن غيرها، بما

معناه حدوث كل أنواع التأخير، ولكي تعمل نظم التشغيل في الزمن الحقيقي بشكل صحيح، تلبي متطلبات العمل في البيئات التي صممت من أجلها المتمثلة في أن تكون البيانات صحيحة وأن تصل في موعدها الزمني وبدون تأخير، ولكي يتوفر لهذه النظم ذلك، يجب اختيار تقنيات متطورة عند التصميم، إذ يجب أن تصمم هذه النظم بطريقة تلبي متطلبات العمل في الزمن الحقيقي، بحيث يتم تنفيذ العمليات وفق أهميتها، فالعملية ذات الأهمية العالية يعطى لها أولوية في التنفيذ عن غيرها من العمليات الموجودة في النظام.

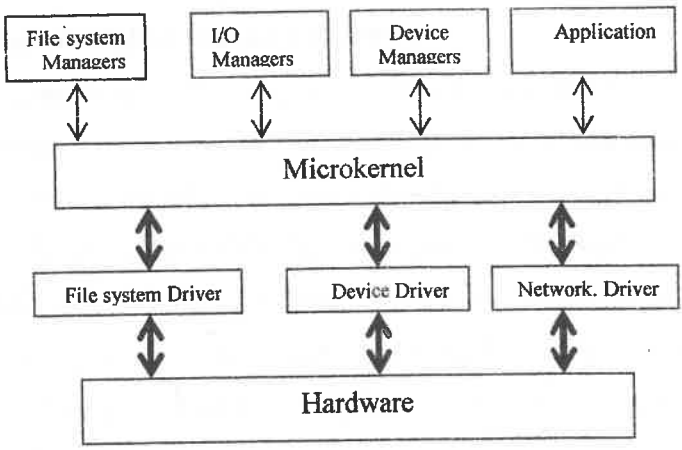
واعتمادا على هذه الأولوية تعطى للعملية الموارد المطلوبة، ولا يمكن لهذه الأنظمة السماح لعملية حرجة أن تنتظر بسبب أن عملية أخرى هي في طور التنفيذ، وللوفاء باحترام المواعيد الزمنية في النظم التي تعمل في الزمن الحقيقي صممت ببنية خاصة، تمكن النظام من الوفاء بجميع التزاماته وتحقق له مبدأ العمل في الزمن الحقيقي[4]، و تصمم نظم التشغيل في الزمن الحقيقي لكي تعمل وفق المتطلبات الخاصة بها للعمل في الزمن الحقيقي إما بتقنية النواة الأحادية (**Monolithic**) الممثلة في الشكل (1)، حيث يصمم النظام من نواة أحادية يسند لها عدد كبير جدًا من الوظائف، كإدارة الإجراءات وجدولة المعالج، إدارة الذاكرة، وإدارة الملفات، و في هذه التقنية تشكل نواة النظام كتلة كبيرة من البرمجيات المدمجة في طبقة واحدة، مما يزيد بشكل ملموس من صعوبة عمليات الفحص والاختبار لصحة أداء هذه النواة وخلوها من أخطاء البرمجة، كما إن تحميل نواة النظام بوظائف كثيرة يؤثر على طبيعة عمل النظام في الزمن الحقيقي، وتكون استجابة النظام للأحداث الهامة والحرجة بطيئة، مما يزيد من زمن التأخير الذي يحدثه النظام ، ولتفادي هذه العيوب التي تؤثر وبشكل رئيسي على عمل النظام في الزمن الحقيقي، تصمم النظم الحديثة باستخدام تقنية النواة المصغرة (**Microkernel**) الممثلة في الشكل (2)، و تسند لهذه النواة الصغيرة الأعمال الأكثر أهمية ، بينما تنقل الأعمال الأخرى التي يقوم بها النظام إلى طبقات أعلى وتسمى بالخوادم (**Servers**)[1]،

تعمل الخوادم كعمليات منفصلة في فضاء المستخدم وتقوم بتقديم خدمات نظام التشغيل مستعينة بالنواة المصغرة في حال الاحتياج، من أمثلة النظم المبنية على نمط النواة المصغرة (**QNX, Mach, Minix**)، و هذا النوع من التصميم يحد من الأعمال التي تقوم بها النواة المصغرة، و تسند لها فقط الأعمال الأكثر أهمية، مما يعني تفرغ النواة المصغرة للأعمال الهامة، لما من شأنه التقليل من زمن التأخير الذي يحدثه النظام، فينعكس بذلك في سرعة الاستجابة للأحداث الهامة والحرجة، ويركز

البحث على النظم المصممة بتقنية النواة المصغرة.



Monolithic , الشكل (1) تقنية النواة الأحادية



Microkarnelالشكل (2) تقنية النواة المصغرة

5. النواة المصغرة (The Microkernel)

نظرًا للمشكلات الكثيرة التي رافقت نظم التشغيل في الزمن الحقيقي المصممة بتقنية النواة الأحادية شكل (1) المتمثل في ضخامة النواة، واحتوائها عدد كبير من الوظائف، تصمم نظم التشغيل الحديثة

التي تعمل في الزمن الحقيقي بتقنية النواة المصغرة (**Microkernel**) حيث تعد النواة المصغرة هي الجزء الأكثر أهمية في نظم الزمن الحقيقي شكل(2)، و تم تصميم هذه النواة بعناية فائقة لكي تلتزم بالمواعيد الزمنية للأحداث المختلفة التي تأتي للنظام، بهدف المعالجة،يقتصر عمل النواة المصغرة على الأعمال الأكثر أهمية والمتمثلة في:

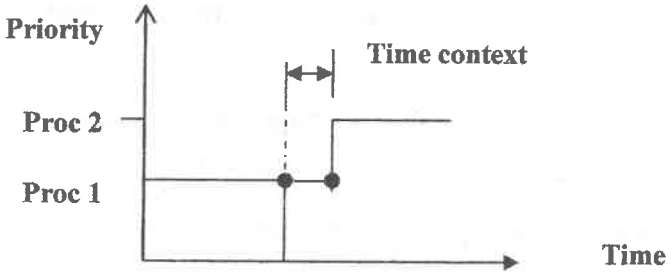
- تبديل العمليات (**Switch Context**)
- خدمة المقاطعات (**Interrupt Service**)،
- جدولة العمليات وجدولة الخيوط (**Scheduling Process and Threads**)،
- تبادل المعلومات بين العمليات التي تعمل على أجهزة مختلفة المرتبطة بشبكة (**Net**)
- التواصل بين العمليات (**Process Communication**)،
- إدارة المؤقتات (**Timers management**).

جميع هذه المهام التي تقوم بها النواة المصغرة عبارة عن برامج صممت باستخدام لغة التجميع (**Assembly**) مما يجعل من هذه البرامج سريعة الأداء وسهلة الصيانة.

5.1. تبديل العمليات (Switch Context)

تتم عملية التبديل بين العمليات عندما تقوم خوارزمية الجدولة بتوقيف العملية الأقل أهمية، واختيار عملية أخرى أكثر أهمية للعمل الشكل (3)، وللقيام بذلك، يقوم النظام بتنفيذ مجموعة من المهام مثل الاحتفاظ بالحالة الحالية للعملية وذلك بالقيام بحفظ جميع المسجلات في الجدول الخاص بالعملية، لكي يمكن استردادها لاحقا، ثم تنفيذ العملية الجديدة الأكثر أهمية.

وتنفيذ هذه العملية يتطلب وقتاً، مما يسبب في التأخير من معالجة العمليات وبالتالي التأخير من زمن وصول النتائج ، وحتى يلبي نظام التشغيل العمل في الزمن الحقيقي لا بد أن يكون الزمن المستغرق في تبديل العمليات محدداً مسبقا وأن يكون هذ الزمن قليل جدا ، بحيث لا يؤثر على طبيعة عمل النظام في الزمن الحقيقي[2].

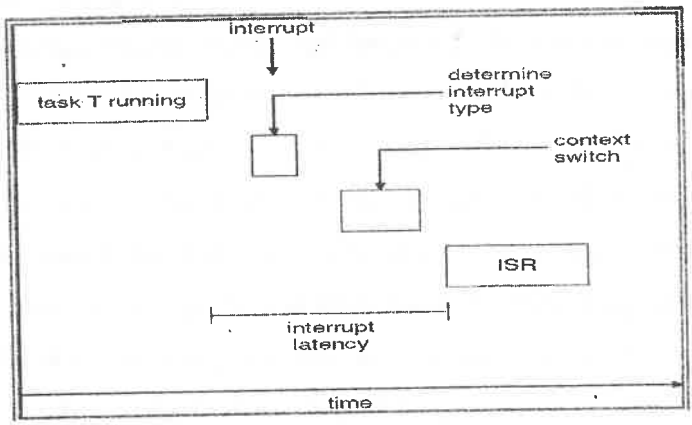


الشكل (3) زمن تبديل العمليات Time Context

5.2. خدمة المقاطعات (Interrupt Service)

تستخدم نظم التشغيل في الزمن الحقيقي في عمليات السيطرة، والتحكم، و تتم عملية المقاطعة في حالة طلب خدمة ما من نظام التشغيل من العتاد المرتبط بهذا النظام، وعند طلب خدمة ما من النظام يقوم العتاد بإشعار نظام التشغيل بذلك (مثل عملية الضغط على مفتاح في لوحة المفاتيح)، ويقرر النظام إما الاستجابة لهذا الطلب أولا، في حالة الاستجابة للطلب يوقف النظام عمله الحالي ليبدأ معالجة هذا الحدث، وهو ما يسمى بنظام المقاطعة، و يلعب نظام المقاطعات أهمية كبيرة في نظم الزمن الحقيقي، لذا تعد معالجة المقاطعات من الأولويات و ذلك لكي يستجيب النظام للحالات الحرجة وبسرعة عالية، لذا تقدم هذه الخدمة من قبل النواة المصغرة، وعند حدوث مقاطعة إما نتيجة لحدث خارجي (**Event External**)، أو لحدث داخلي (**Event Internal**) ، يقوم نظام التشغيل بالتعامل مع كل هذه الأحداث بالانتقال لتنفيذ البرنامج الفرعي (**Sub program**) المخزن في الذاكرة الرئيسية (**Ram Memory**) و المخصص لمعالجة هذا الحدث.

ومما يميز خدمة المقاطعة في نظم الزمن الحقيقي عن النظم التقليدية وجود مواعيد نهائية (**Dead Lines**) يجب احترامها، ويرافق تقديم هذه الخدمة من قبل نظام التشغيل الاستيلاء على المعالج لفترة من الزمن، مما يؤدي إلى حدوث تأخير في تنفيذ العملية التي هي قيد التنفيذ، و مقدار الزمن المستغرق منذ إعلان المقاطعة إلى البدء بتنفيذ أول عملية في البرنامج الفرعي الخاص بالمقاطعة (**Interrupt Latency**) الموضح في الشكل (4) مهم جداً جداً في نظم الزمن الحقيقي، ولا بد أن يكون هذ الزمن محدداً و قليلاً جداً بحيث لا يؤثر على زمن وصول النتائج في زمنها المحدد[3].



الشكل (4) التأخير الناتج عن المقاطعة ، **Interrupt Latency**

5.3 خوارزميات الجدولة في الزمن الحقيقي (Algorithms Scheduling (In Real Time System

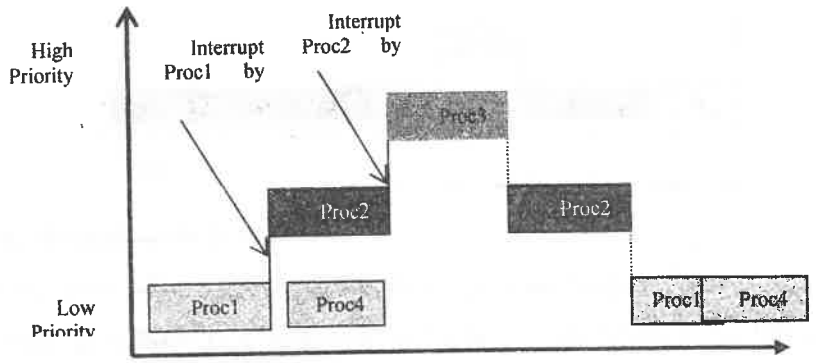
تختلف أهداف خوارزمية الجدولة باختلاف نظم التشغيل، فكل نظام قد صمم للعمل في بيئة ما (بيئة دفعية، بيئة تفاعلية، بيئة زمن حقيقي) ولكل نظام في هذه البيئات خصائص تختلف باختلاف البيئات، فأنظمة الزمن الحقيقي لها خصائص تختلف عن الأنظمة التفاعلية، من أهم هذه الخصائص، أن نظم الزمن الحقيقي تتميز بوجود مواعيد نهائية (Dead Lines) يجب احترامها عند تنفيذ العمليات وبالذات العمليات الحرجة، وبالتالي فإنها تختلف عن الأنظمة الأخرى في عملية جدولتها للأحداث أو العمليات المختلفة وبحسب أهميتها، فإذا كان هناك حاسب وظيفته التحكم بجهاز يقوم بتوليد بيانات بترددات ثابتة على سبيل المثال، فالفشل في تنفيذ عملية تحصيل البيانات في الوقت المناسب سيؤدي إلى ضياع البيانات وهذ الحدث غير مسموح به في نظم الزمن الحقيقي، لذا يعتبر التنبؤ بالمواعيد النهائية من أهم مميزات نظم التشغيل في الزمن الحقيقي.

وتحقيقا للالتزام بالمواعيد الزمنية تخضع جميع العمليات التي تنفذ في الزمن الحقيقي إلى نظام الأولويات، مما يعني بأن العملية التي تواجه خطراً ناتجاً عن تخطي الموعد الزمني المحدد لها تستطيع مقاطعة العملية الحالية قبل انتهائها، ويمكن تصنيف الأحداث التي تتم معالجتها من قبل نظام التشغيل في الزمن الحقيقي إلى أحداث دورية (Event Periodic) و أحداث غير دورية أي عشوائية (Event A Periodic) [8]، ومن أشهر الخوارزميات التي تعمل على جدولة الأحداث في الزمن الحقيقي هي الخوارزميات الديناميكية التي تعمل على جدولة الأحداث الدورية والغير دورية وهذه الخوارزميات هي :

- **خوارزمية الجدولة الداخل أولا الخارج أولا (FIFO scheduling):**

تعتمد هذه الخوارزمية في عملها على مبدأ الأولويات التي تجدول العمليات بحسب أهميتها، ويوضع لكل عملية من العمليات رقم يحدد مستوى هذه العملية وفقاً لأهميتها، فكلما كانت العملية أكثر أهمية كلما أعطيت لها أولوية أعلى عن غيرها، تقف كل هذه العمليات وبحسب أولوياتها في طابور لانتظار المعالجة، في حال وجود مجموعة من العمليات في حالة الجاهزية للتنفيذ و في نفس اللحظة الزمنية، تقوم الخوارزمية باختيار العملية ذات الأولية الأعلى ويعطى لها الشريحة الزمنية اللازمة لتنفيذها، لكنه في حال ظهور عملية لها أولوية أعلى من الحالية التي تنفذ، تقوم الخوارزمية بتوقيف العملية قيد التنفيذ شكل (5) ،و تستبدل بالعملية ذات الأولوية الأعلى

منها، بعد انتهاء العملية يتم اختيار العملية السابقة، إذا كانت لها أولوية أعلى ويعطى لها شريحة زمنية تكفيها لإنهاء ما تبقى من عملها، فإما تنفذ حتى النهاية أو يتم مقاطعتها من عملية أخرى ذات أولوية أعلى ، و في حالة ما إذا كانت العمليات المنتظرة في الطابور على نفس المستوى من الأهمية مثل العملية (**Proc1**)، والعملية (**Proc4**) في الشكل (5) حينها تعمل الخوارزمية وفق قانون الداخل أولا الخارج أولا، فتقوم الخوارزمية بإعطاء العملية **Proc1** شريحة زمنية تكفيها لإنهاء عملها تليها بعد ذلك العملية **Proc4** وهكذا.

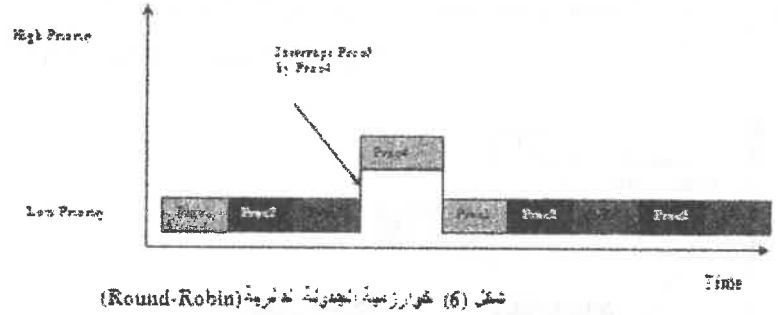


شكل (5) خوارزمية الجدولة وفق الأولويات.

- **خوارزمية الجدولة الدائرية (Round-Robin)**

كما تعتمد هذه الخوارزمية في عملها أيضا على مجموعة من الأولويات حيث تجدول العمليات بحسب أهميتها و تخصص لكل عملية شريحة زمنية قصيرة تسمى **Quantum** يسمح للعملية بالعمل فيها، وهذه الشريحة متساوية لكل عملية من العمليات المنتظرة للتنفيذ، كما يعطى كل عملية من العمليات رقم يحدد مستوى هذه العملية وفقاً لأهميتها الأهمية، كما تقف كل هذه العمليات في طابور لانتظار التنفيذ، في حال وجود مجموعة من العمليات في حالة الجاهزية للتنفيذ و في نفس اللحظة الزمنية، تقوم الخوارزمية باختيار العملية ذات الأولوية الأعلى ويعطى لها شريحة زمنية واحدة فقط للتنفيذ، وفي حال ظهور عملية لها أولوية أعلى من الحالية التي تنفذ، تقوم الخوارزمية بتوقيف العملية الحالية لتنفيذ العملية ذات الأولوية الأعلى (العملية **3** والعملية **4** في الشكل 6) ويعطى لها شريحة زمنية أو أكثر حتى تنتهي أو تتقاطع مع عملية أكثر منها أهمية، وبعد الانتهاء من التنفيذ يتم اختيار العملية الأكثر أهمية من الطابور وهكذا، في حال وجود أكثر من عملية ذات أهمية متساوية في طابور الانتظار مثل العمليات **1،2،3** الموضحة في الشكل (6)، فكل

عملية من هذه العمليات عند اختيارها للتنفيذ يعطى لها شريحة زمنية واحدة، فإذا لم تكفي هذه الشريحة وهناك عمليات أخرى في طابور الانتظار على نفس المستوى من الأهمية تقوم الخوارزمية بوضع العملية في نهاية الطابور و اختيار العملية الأكثر انتظار من العمليات ذات المستوى الواحد من الأهمية.



شكل (6) خوارزمية الجدولة الدورية (Round-Robin)

6. المؤقتات (Timers)

تعتبر المؤقتات أساسية جدا لعمل أي نظام متعدد البرمجة، لعدة أسباب من أهمها، أن هذه المؤقتات تحتفظ بتوقيت الساعة وتمنع العمليات من احتكار المعالج، وتعد المؤقتات في غاية الأهمية في نظم الزمن الحقيقي فلكي تعمل خوارزميات الجدولة بشكل صحيح، لابد للنظام أن يوفر مؤقتات تعمل وبدقه عالية، في قياس الوقت، فكلما كانت المؤقتات تعمل بدقة كلما أمكن بواسطتها قياس الوقت بدقة وكفاءة عالية مما يلعب دوراً هاما في الالتزام بالمواعيد الزمنية للعمليات، أما عدم توفر الدقة في قياس الوقت فيسبب مشاكل تتمثل بالتأرجح عن المواعيد الزمنية المتوقعة، ويوجد نوعين من المؤقتات: مؤقتات عتادية (**Hardware Timer**)، ومؤقتات برمجية (**Software Timer**)[8]،

- **المؤقتات العتادية (Hardware Timers)**

كل جهاز حاسوب يمتلك مؤقتاً عتادياً يتمثل بالنظام المتحكم بالوقت **8253 (Programmable Timer Interval)**، يمتلك هذا العتاد ثلاثة عدادات يمكن استغلالها برمجيا لكي تقوم بمهام هامة مثل إدارة توقيت الساعة اليومية (**Real-Timer**) وهذا العمل يقوم به العداد الأول ويعد محجوزاً من قبل النظام لهذه المهمة ولا يمكن استغلال هذا العداد لأي عمل أخر،

العداد الثاني مستغل - أيضاً- من قبل النظام في تغذية الذاكرة بالتيار الكهربائي، حيث برمج هذا العداد لتغذية الذاكرة بالتيار الكهربائي بترددات زمنية وهو الأخر لا يمكن استغلاله وبرمجته للقيام بأي عمل أخر، أما العداد الثالث فهو - أيضاً- محجوزاً من قبل النظام، وللقيام بأعمال مثل منع

العمليات من العمل أطول من الزمن المحدد لها من قبل النظام، حساب زمن استخدام المعالج، مراقبة عمليات أخرى في النظام لمعرفة زمن حدوث أي أحداث خارجية لا بد من توفير عتاد آخر يوصل بالنظام أو أن يوفر النظام نوعاً أخر من المؤقتات هي المؤقتات البرمجية

- **المؤقتات البرمجية (Software Timers)**

تعد المؤقتات البرمجية مهمة جداً، وتزداد أهمية في نظم الزمن الحقيقي، كون عامل الزمن في هذه النظم هاماً جداً، وصحة النتائج مشروط بوصولها في الزمن المحدد، لذا توفر هذه النظم مجموعة من المؤقتات البرمجية التي تستخدم في عمليات هامة منها منع العمليات من السيطرة على زمن المعالج، وجعل هذه العمليات تعمل وفقاً للوقت المخصص لها، كما تمكن هذه المؤقتات العمليات المختلفة من أن طلب النظام تنبيهات بعد مرور فاصل زمني محدد، مراقبة العمليات المختلفة الموجودة في النظام والتحكم بها.

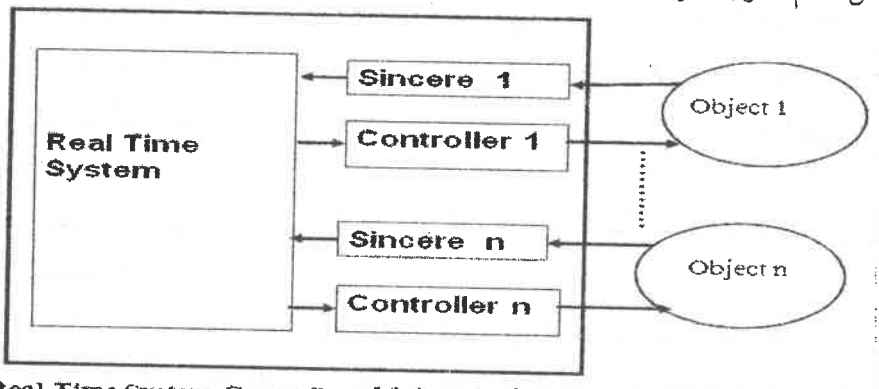
ويعد توفير المؤقتات البرمجية من قبل نظم التشغيل في الزمن الحقيقي من الضروريات ففي نظم الزمن الحقيقي مثل نظام (QNX) يوفر النظام مؤقتات برمجية، يمكن بواسطتها تخصيص مؤقت خاص بكل عملية، وذلك عن طريق دوال مكتبية معدة سلفاً لهذا الغرض.

7 السيطرة والتحكم في الزمن الحقيقي Real-Time System Controller

تستخدم أنظمة الزمن الحقيقي في عمليات التحكم والسيطرة وفي مجالات مختلفة مثل التحكم بوحدات كيماوية، التحكم بأعمال محطات توليد الطاقة، التحكم والسيطرة بالمفاعلات النووية، التحكم والسيطرة بأعمال المصانع الحديثة، التحكم والسيطرة بإدارة الأعمال الطبية و غيرها من المجالات الهامة والحيوية.

يلعب الحاسوب اليوم دوراً أساسياً في عمليات السيطرة والتحكم بكثير من الأعمال، وللعمل بشكل فعال، يتطلب الأمر تصميم هذه النظم بطرق خاصة تفي بمتطلبات العمل في الزمن الحقيقي وتعمل بسرعة عالية إستجابةً للأحداث المختلفة، كما تتميز نظم التشغيل في الزمن الحقيقي عن غيرها من نظم التشغيل التقليدية بقدرتها على تلبية المتطلبات الأساسية للعمل في بيئات الزمن الحقيقي، المتمثل باحترام المواعيد الزمنية ؛ لضمان وصول النتائج في الوقت الزمني المحدد لها بدون تأخير عن المواعيد المفترضة، و يمكن الجزم على أن العمل في هذه البيئات لا يعتمد فقط على صحة معالجة البيانات، بل ويعتمد أيضا على زمن وصول هذه البيانات، ففي نظام الزمن الحقيقي تكون

النتائج المتأخرة نتائج خاطئة وإن كانت صحيحة منطقياً، حيث إن صحة النتائج لا تعتمد فقط على صحة معالجة البيانات من قبل النظام فقط، بل تعتمد أيضا على وصولها في الوقت الزمني المحدد لها.وتعد نظم التشغيل في الزمن الحقيقي مؤهلة للعمل في مثل هذه البيئات، نظراً لتميزها عن غيرها من النظم؛ كونها تعرف وبدقة عالية لزمن التأخير الذي يسببه النظام(**System Latency**).



شكل 7 السيطرة والتحكم في الزمن الحقيقي Real-Time System Controller

في الشكل (7) يقوم نظام التشغيل في الزمن الحقيقي بعملية السيطرة والتحكم بمحطة لتوليد الكهرباء على سبيل المثال، و يقوم النظام بمراقبة المحطة والتحكم بها من خلال استقباله للمعلومات من عناصر المراقبة والتحكم أي الكائنات الموضحة في الشكل (7)، و كون محطة توليد الطاقة من المنشئات الهامة التي يتطلب مراقبتها والتحكم بها بشكل مستمر، توجد حساسات تقوم بتحسس الأخطار التي قد تحدث مثل خطر نشوب حريق لسبب ما، خطر نفاذ الوقود، خطر انقطاع التيار عن منشأة ذات مستوى عالي من الأهمية وغيرها من الأعمال الأخرى الهامة، ولتجنب حدوث هذا النوع من الكوارث يقوم نظام الزمن الحقيقي بالسيطرة والتحكم و بطريقة سريعة،ففي حال اكتشاف وجود حريق على سبيل المثال يجب على النظام اكتشاف مصدر الحريق وإطفائه،على النحو الآتي:

- يقوم المتحسس (**Sincere 1**) وبمجرد استشعاره لوجود حريق في المحطة بإشعار نظام التشغيل بذلك،
- يقوم النظام وبطريقة ديناميكية وفورية بتوقيف جميع العمليات التي تنفذ حاليا، ويبدأ بتنفيذ العملية الخاصة بالمتحسس، حيث يصدر تعليماته عن طريق المتحكم (**Controller 1**) بتحديد مصدر الحريق والعمل على إطفائه، وهكذا في بيئة كهذه يقرر النظام أي من العمليات يجب تنفيذها فوراً وأي العمليات يمكن إرجائها لوقت أخر، لكي لا يتسبب التأخير في تنفيذ

عملية ما من حدوث كوارث ينتج عنها خسائر مادية، بشرية أو بيئية، لذلك لا بد من دراسة ومعالجة المشاكل الموجودة في النظام التي تسبب التأخير في زمن وصول النتائج إلى مصادرها، والعمل على التقليل من زمن التأخير إلى حده الأدنى وهذا يستوجب التفكير به في مرحلة تصميم النظام، لكنه مهما كانت سرعة استجابة النظام للأحداث الهامة والحرجة، لا بد من أن يتسبب النظام بتأخير ولو قليل وذلك بحكم طبيعة عمل هذا النظام المتمثل في إدارته لأكثر من عملية، الهدف الرئيسي للبحث هو معرفة مقدار هذا الزمن وفي ما إذا كان هذا التأخير يمكن أن يؤخر من زمن وصول النتائج، مما يجعل من هذه النتائج غير صحيحة وغير ذات فائدة، بسبب تجاوزها للسقف الزمني المحدد لوصولها.

كل نظم التشغيل التي تعمل في الزمن الحقيقي تحدث تأخيراً في إرسال النتائج، لكن مقدار هذا الزمن يختلف من نظام لأخر، ويعتبر مقدار هذا الزمن محدداً هاماً في ما إذا كان هذا النظام يصلح للعمل في الزمن الحقيقي أم لا؟ وفي ما إذا كان هذا النظام هو نظام من النوع الصلب، أم من النوع المرن؟، وليس نظام التشغيل في الزمن الحقيقي وحده يسبب التأخير في وصول النتائج في الموعد الزمني المحدد، لكن المكونات المادية (**Hardware**) هي - أيضا- سبب في تأخير وصول النتائج في موعدها الزمني المحدد، لذا يمكن الحديث عن أن زمن التأخير **(System Latency)** مكون من شقين:

- الشق الأول: تأخيراً يسببه العتاد**(Hardware)**، ويأتي هذا التأخير من مصادر متعددة متمثلة في البطء بعمل الذاكرة الرئيسية وثم بطء عمل المكونات المادية الأخرى، التي تدخل في مكونات نظم القياس والسيطرة مثل أجهزة التحسس **(Sincer)**، وأجهزة تحويل القيم من تناظري لرقمي والعكس**(Converter Analog-Digital/ Digital-Analog)** وغير ذلك من العتاد، ويرمز لهذا الزمن بالرمز τ_h ،
- الشق الثاني: تأخيراً سببه نظام التشغيل في الزمن الحقيقي وهو تأخير سببه طبيعة عمل النظام وقيامه بعمليات مختلفة، لمعالجة مختلف الأحداث، من هذه العمليات عملية التبديل المستمر في اختيار العمليات **(Context Switch)**، عملية خدمة المقاطعة (**Interrupt Service)**، ويرمز لهذا الزمن بالرمز τ_s ،

وبهذا يمكن القول: أن زمن التأخير في إرسال النتائج في نظم الزمن الحقيقي مكون من شقين: العتادي والبرمجي، أي أنه محصلة هذا الزمن (زمن التأخير) يمكن صياغته على النحو الآتي:

$$\tau = \tau_h + \tau_s \quad (1)$$

و الزمن (τ_s) يختلف من نظام لأخر، ويعود الاختلاف في مقدار هذا الزمن لعدة عوامل من أهمها: معمارية النظام، السياسة في جدولة العمليات، و يمكن التقليل من هذا الزمن τ_s في مرحلة مبكرة من تصميم النظام وذلك باختيار التصميم المناسب، الذي يجعل من هذا الزمن صغير جداً حتى لا يؤثر على عمل النظام في وصول النتائج في موعدها الزمني المحدد، و لمعرفة مقدار الزمن τ_s تم اختيار نظام **QNX** ،كنموذج لنظم التشغيل في الزمن الحقيقي المصمم بتقنية النواة المصغرة، لإجراء التجارب المعملية، بهدف معرفة مقدار زمن التأخير الذي يسببه النظام في معالجته للأحداث الهامة، وتم اختيار نظام **QNX** دون سواه كونه يعد واحد من أشهر النظم التي تعمل في الزمن الحقيقي، ويستخدم في مجالات حيوية هامة جدا.

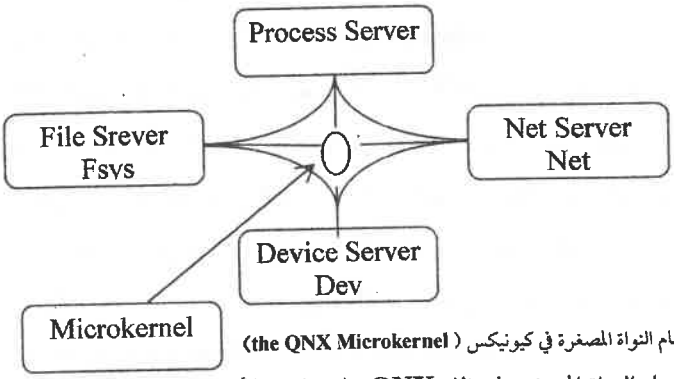
8. نظام التشغيل QNX

إن أهم ما يميز نظام التشغيل في الزمن الحقيقي عن غيره، سرعة استجابته ومعالجته للأحداث الحرجة، التي تتطلب سرعة استجابة عالية من قبل النظام وذلك حتى تنتهي معالجة مثل هذه الأحداث في الزمن المحدد لها دون حدوث أي تأخير، ولكي يتسنى للنظام التنبؤ بالحدود الزمنية للأحداث (العمليات) لتصبح هذه الحدود ملزمة ولا يمكن تجاوزها ، لا بد من معرفة زمن التأخير(τ_s) الذي يحدثه نظام التشغيل **QNX** عند معالجته لأحداث هامة، بمعرفة مقدار هذا الزمن وفي ظروف مختلفة يمكن أن نحكم في ما إذا كان هذا النظام يصلح للعمل في الزمن الحقيقي أم لا؟، يعد النظام **QNX**من أشهر النظم في الزمن الحقيقي، ويستخدم في البيئات التي تتطلب دقة وكفاءة عالية، وبيئات يعتبر العامل الزمني مهماً جداً، ولا تقبل أي تأخير، ولأهمية نظام **QNX** فإنه يستخدم اليوم في مرافق كثيرة و هامة جداً وحيوية مثل إدارة ومراقبة حركة المرور في قناة لا مانش الذي يربط فرنسا ببريطانيا، يسيطر نظام **QNX** ويتحكم بسير العمليات المالية في بورصة نيويورك، كما يتحكم نظام **QNX** بالعمليات في مصانع **Intel**.

8.1. معمارية نظام QNX

تم تصميم **QNX** بتقنية النواة المصغرة **Microkernel** (شكل 8) وفي هذا النوع من النظم، تقوم النواة المصغرة بجميع الوظائف منخفضة المستوى مثل إدارة الذاكرة، إدارة المعالج، أما بقية الأعمال التي يقوم بها نظام التشغيل فهي عبارة عن برامج تسمى بالخوادم **Server** ، وتعمل هذه

الخوادم كعمليات منفصلة عن عمل النواة، وتقدم خدماتها مستعينة بالنواة المصغرة عند الحاجة للقيام بعمليات منخفضة المستوى، أما العمليات عالية المستوى مثل إدارة الملفات فتتم بدون الاستعانة بالنواة [6].



شكل 8 نظام النواة المصغرة في كيونيكس (the QNX Microkernel)

يقتصر عمل النواة المصغرة في نظام **QNX** على المهام الأساسية والمتمثلة بي :

- الجدولة و التبديل بين العمليات (Scheduling ,Switch Context)،
- المقاطعة ,(Interrupt)
- إجراء عملية الاتصال والتزامن بين العمليات والخيوط **(Inter Process Communication, Synchronization)**
- إدارة المؤقتات.

أما بقية العمليات التي يقدمها نظام **QNX** مثل إدارة الملفات، العمليات، الشبكة وغيرها، فتتم عن طريق الخادمات المنفصلة عن النواة والتي تعمل في فضاء المستخدم وبهذه الطريقة لا تعيق النواة في أداء الأعمال المسندة لها.

8.2. الجدولة و التبديل بين العمليات (Scheduling, Switch Context)،

يعتبر نظام **QNX** من نظم التشغيل في الزمن الحقيقي ويصنف بأنه نظام من النوع الصلب (**Hard Real Time System**)، حيث يعمل **QNX** على معالجة العمليات الحرجة، بدون تأخير مما يضمن لهذه العمليات أن تنتهي في الوقت الزمني المحدد لها، ولتلبية هذا المتطلب الهام لا بد من جدولة العمليات الموجودة في النظام والجاهزة للتنفيذ، حتى تنفذ وفقاً لأهميتها.

وتعد عملية الجدولة من المهام التي تقوم بها النواة المصغرة، حيث تقدم **QNX** 32 مستوى أفضلية (0 أدنى مستوى 31 وأعلى مستوى)[6]، تعتمد جدولة العمليات على مبدأ الأولوية **(Preemptive Scheduling)** فالعملية ذات الأولوية الأعلى والجاهزة للتنفيذ، تقدم على

غيرها من العمليات، تقدم **QNX** ثلاث خوارزميات، تستخدم في جدولة العمليات الجاهزة للتنفيذ، وفقاً لمبدأ الأولويات ولكل هذه الخوارزميات ديناميكية **[8]** تستخدم لجدولة الأحداث الدورية والغير دورية ، هذه الخوارزميات هي :

- خوارزمية الداخل أولا الخارج أولا (**Scheduling FIFO**)،

تنتظر العمليات الجاهزة للتنفيذ في طابور انتظار، ثم يقوم نظام **QNX** باختيار العملية من الطابور ذات الأولوية الأعلى (العملية الهامة)، أو العملية الأكثر انتظاراً في الطابور، في حال ما إذا كانت جميع العمليات المنتظرة للتنفيذ لها نفس الأولوية، تنفذ العملية المختارة إلى أن تنته أو يتم مقاطعتها، بعملية ذات أولوية أعلى موجودة في طابور الانتظار، تلبي هذه الخوارزمية العمل وفق الداخل أولا الخارج أولا في حال ما إذا كانت جميع العمليات لها نفس المستوى من الأولوية.

- خوارزمية الجدولة الدائرية (**Scheduling Round Robin**)،

تعتمد هذه الخوارزمية على نظام المشاركة في الوقت (**Time Sharing**) بحيث يقوم نظام **QNX** باختيار العملية من الطابور ذات الأولوية الأعلى (العملية الهامة)، ويعطى لهذه العملية شريحة من الوقت، تنفذ خلال هذه الفترة، بعد انتهاء الشريحة الزمنية المحددة، و العملية لم تنته بعد،

يقرر **QNX** إما إعطاء هذه العملية شريحة أخرى، إذا كانت لها أولوية، أعلى من غيرها من العمليات المنتظرة في طابور الانتظار أو استبدالها بعملية أعلى منها أو مساوية لها في مستوى الأولوية، يقوم النظام بإعطاء كل عملية من العمليات عند كل مرة يتم اختيارها شريحة زمنية ؛ بمعنى آخر فإن زمن المعالج يتوزع بين جميع العمليات و بالتساوي.

- خوارزمية الجدولة بالتبني (**Scheduling Adaptive**).

تعتمد هذه الخوارزمية على نظام المشاركة في الوقت (**Time Sharing**) حيث يقوم نظام **QNX** باختيار العملية من الطابور ذات الأولوية الأعلى (العملية الهامة)، ويعطى لهذه العملية شريحة من الوقت تنفذ خلال هذه الفترة، بعد انتهاء الفترة الزمنية المحددة، و العملية لم تنته بعد.

يقرر **QNX** إما إعطاء هذه العملية شريحة أخرى، إذا لم يوجد في الطابور عملية ذات أولوية أعلى، أو يقوم النظام بتخفيض مستوى أولوية العملية بمقدار واحد، وإذا لم يتم اختيار هذه العملية للتنفيذ في زمن يقدر بالثانية، يقوم النظام برفع مستوى أولوية العملية بمقدار واحد.

8.3. المقاطعة (Interrupt)

، يعد زمن الاستجابة للأحداث الخارجية في النظم التي تعمل في الزمن الحقيقي مهماً جدا

،على أن لا يؤثر هذا الزمن على العملية ويسبب في تأخرها، لما لذلك من أهمية في زمن وصول النتائج في الزمن الحقيقي، ويعرف زمن الاستجابة للأحداث الخارجية بأنه الزمن الذي يبدأ منذ حدوث الحدث الخارجي وبداية تنفيذ البرنامج الفرعي الخاص بالحدث كما في الشكل (4)، وكون الاستجابة لأي حدث خارجي تقتضي السرعة في الوقت، بحيث يمكن أن يكون هذا الحدث هو لعملية على درجة كبيرة من الأهمية، لذا تقوم النواة المصغرة بتقديم خدمة المقاطعة، ويوفر QNX مجموعة من الدوال التي تقوم بهذه العملية، يعرف QNX بدقة عالية زمن المقاطعة[8].

8.4. المؤقتات في نظام Timers in QNX

تعد المؤقتات مهمة جداً في نظم التشغيل في الزمن الحقيقي، وكون مؤقتات العتاد (Timer Hardware) محدودة جداً، ولا يمكن بواسطتها مراقبة وتتبع الأزمنة الخاصة بكل عملية في النظام، ولكي يعمل QNX بطريقة سليمة، لا بد للنظام من توفير ما يكفي من المؤقتات البرمجية، تقدم QNX وعن طريق النواة المصغرة مجموعة من الدوال بحيث يمكن لكل عملية في النظام أن تمتلك المؤقت الخاص بها، وتمكن هذه الدوال المبرمج من إنشاء عدادات برمجية وإدارتها.

8.5. قياس التأخير τ_s في نظام QNX

ولمعرفة مقدار الزمن τ_s و مدى تأثيره على طبيعة عمل النظام في الزمن الحقيقي، وفي ما إذا كان هذا الزمن ثابتاً في ظروف مختلفة، إذ يعد ذلك من أهم متطلبات العمل في الزمن الحقيقي وكذا أهم ما يميز نظام التشغيل في الزمن الحقيقي عن غيره، ولمعرفة مقدار هذا الزمن تم إجراء التجارب المعملية، في ظروف مختلفة، لأهم العمليات التي يقوم بها نظام QNXعند معالجته لأحداث الزمن الحقيقي مثل عملية التبديل والمعالجة، وعملية المقاطعة.

8.6. طرق قياس زمن التأخير في نظام QNX

لمعرفة مقدار الزمن τ_s في نظام QNX يمكن استخدام الطريقة البرمجية (Programming Method) وذلك باستغلال ما يوفره نظام QNX من مؤقتات، يمكن برمجتها لمعرفة مقدار هذا الزمن، كما يمكن استخدام طرق العتاد (Methods Hardware)، بتوفير العتاد المخصص لقياس هذا الزمن وبرمجته للحصول على النتائج، وبهدف الحصول على نتائج دقيقة لأي نظام يعمل في الزمن الحقيقي، تم استخدام طرق العتاد (Hardware Methods) وذلك لما تتميز به هذه الطرق من الدقة العالية في الحصول على النتائج لأن بعض النظم لا توفر الكم الكافي من

المؤقتات البرمجية، وللحصول على النتائج؛ الدقيقة تم ربط جهاز الحاسوب المستخدم في عملية القياس بنظام مؤقت عتادي يسمى **VMIO 10** ، وهو عتاد يحتوي على مؤقتات تم برمجتها ليتم بواسطتها معرفة مقدار زمن التأخير الذي يسببه نظام **QNX**، و يتكون **VMIO 10** من نظامين من نوع **Z8536** والمسماة **Counter/Timer and Parallel I/O Unit** كل نظام من **Z8536** مكون من ثلاثة عدادات، يمكن برمجتها لتعمل كمؤقتات، يتم من خلالها تحقيق وظائف عديدة، مثل مراقبة العمليات، قياس زمن التأخير الناتج عن عملية تبديل العمليات، قياس زمن التأخير الناتج عن خدمة المقاطعات، كما يعمل نظام **VMIO 10** وفق ساعة تعمل بتردد **4MH** وهذا يمكننا من قياس زمن التأخير بدقة عالية تبلغ نحو **25ns**، تم برمجة هذه العدادات لاستغلالها في العمل كمؤقتات، تعمل على قياس زمن التأخير الذي يسببه نظام **QNX** في تنفيذه لعمليات هامة، مثل عملية التبديل بين العمليات ، والمقاطعة.

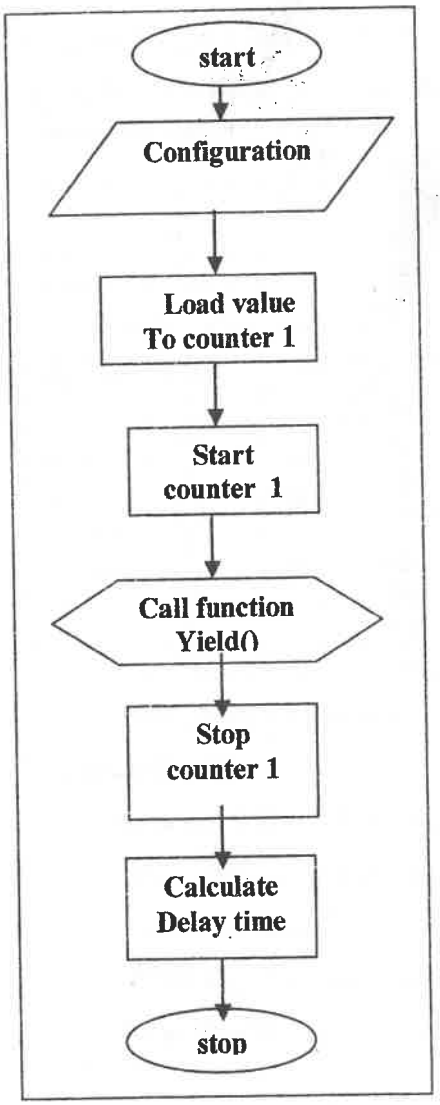
8.7. تهيئة VMIO 10 للعمل مع نظام QNX

يعمل **VMIO 10** كنظام للمراقبة، يمكن بواسطته معرفة زمن التأخير الذي يسببه نظام **QNX**، نتيجة لطبيعة عمل النظام في بيئة تعددية البرامج (**Multitask System**)، لا بد من تهيئة **VMIO 10** برمجياً للتحكم بالعمليات المختلفة المتعلقة بعمله، مثل إعطاء القيم الابتدائية للعداد الذي يتم اختياره للعمل، السماح له ببدء العمل، بحيث تتناقص قيمة العداد بمقدار واحد تلقائيا بعد مرور **25ns**، إضافة لعملية توقيف العداد عن العمل كل ذلك يتم برمجيا، لقياس زمن التأخير الذي يسببه نظام **QNX** ، نتيجة لعملية التبديل بين العمليات، تم استخدام عداد واحد، بحيث يعطى له في البداية قيمة ابتدائية كما هو موضح في الشكل (**9a**) وتعطى له إشارة البدء بالعمل، ثم تستدعى الدالة التي تقوم بعملية التبديل بين العمليات(**yeild**) وبعد استدعاء هذه الدالة، يوقف العداد عن العمل، ومن خلال القيمة الابتدائية والنهائية للعداد وضرب الفارق بينهما بـ **25ns**نحصل على الزمن الذي تستغرقه دالة التبديل.

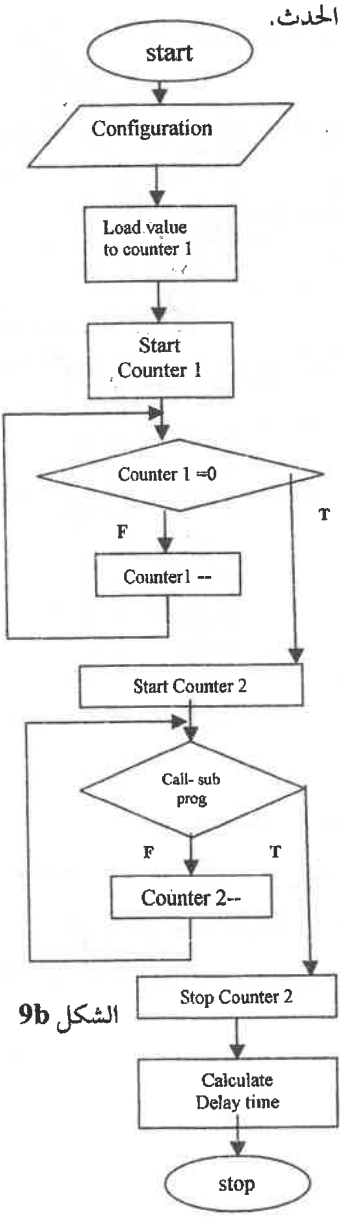
و أما لقياس زمن التأخير الذي يسببه نظام **QNX** بسبب عملية المقاطعة (**Interrupt Latency**) يستخدم عدادان، العداد الأول: يعمل عملية محاكاة لحدث ما خارجي، يتقدم بطلب خدمة ما من نظام التشغيل، ويستخدم العداد الأخر لحساب زمن تأخير النظام في سرعة استجابته لهذا الطلب، ويتم تهيئة العدادين للعمل كما في الشكل (**9b**) وعلى النحو الآتي:

تعطى لكل من العداد الأول والثاني قيم ابتدائية، وتعطى إشارة بالبدء في العمل للعداد الأول، فيبدأ

هذا العداد بالتناقص المنتظم بمقدار و1حد كل **25ns**،عند وصول قيمة العداد درجة صفر تعطى إشارة البدء بالعمل للعداد الثاني، وترسل إشارة إلى نظام **QNX** بأن حدث ما ينتظر التنفيذ على شكل مقاطعة إلى النظام الخاص بخدمة المقاطعات **(Interrupt System Controller)** ، ويستمر العداد الثاني في عملية التناقص حتى تنفذ أول عملية في البرنامج الفرعي المخصص لخدمة هذ الحدث.



الشكل **9a**



الشكل **9b**

9. النتائج

تم تكرار عملية قياس الزمن τ_s المكون من زمن التأخير بسبب عملية تبديل العمليات التي تتم عن طريق النواة المصغرة، وكذا زمن التأخير الذي يسببه خدمة المقاطعة، أكثر من مرة ،وكذا في حالة عند ما يكون النظام محمل، أي ينفذ برامج كثيرة، وعندما يكون غير محمّل، بهدف التأكد من أن زمن التأخير ثابت في كل هذه الظروف، كذلك تم تنفيذ البرامج على أجهزة مختلفة، من حيث السرعة، ويوضح الجدولان (2,1)مقدار زمن التأخير الذي يسببه نظام **QNX**.

Type of processor	Context Latency	Interrupt Latency	Repeating Counts
P100	2.6 µs	4.4 µs	10
P133	1.95 µs	4.3µs	10
P166	1.6µs	3.3µs	10
P200	1,2µs	1,4µs	10

جدول 1 يوضح النتائج المعملية لزمن التأخير الذي يسببه نظام **QNX**

Type of processor	Context Latency	Interrupt Latency	Application Counts
P100	2.6µs	4.4 µs	5
P100	2.6 µs	4.4 µs	10
P133	1.95 µs	4.3µs	5
P133	1.95 µs	4.3µs	10
P166	1.6µs	3.3µs	5
P166	1.6µs	3.3µs	10
P200	1,2µs	1,4µs	5
P200	1,2µs	1,4µs	10

جدول **2** يوضح النتائج المعملية لزمن التأخير الذي يسببه نظام **QNX**

10. الاستنتاجات

1. في الجدولين 2,1 نلاحظ أنه رغم تكرار عملية القياس لأكثر من مرة (عشر مرات في الجدول 1)على نفس الجهاز وفي حالات مختلفة للنظام(محمل كما في الجدول 2، غير محمل كما في الجدول 1) تم الحصول على نفس النتائج في كل مرة، مما يؤكد أن نظام **QNX** يلبي متطلب النظام للعمل في الزمن الحقيقي ، كون زمن التأخير صغيراً جداً و ثابتاً في مختلف الظروف،

2. تكرار عملية قياس الزمن τ_s على أجهزة مختلفة في المواصفات (من حيث سرعة الأجهزة) أدى إلى تناقص هذا الزمن مما يعني أنه ومع تطور تكنولوجيا العتاد، تقل قيمة هذا الزمن وبشكل واضح ومستمر،
3. زمن التأخير قليل جداً ويقاس بالمايكرو ثانية، كما إنه ثابت وهذا يعطي للنظام القدرة على التنبؤ بزمن انتهاء المعالجة للأحداث الحرجة، وهذه الخاصية هي من أهم متطلبات العمل في الزمن الحقيقي، كما إن الزمن τ_s قليل و لا يؤثر بشكل كبير على ما يسمى بالعمليات الحرجة التي يتطلب من النظام سرعة الاستجابة لها ومعالجتها في الوقت الزمن المحدد لها،
4. سياسة جدولة العمليات في **QNX** تعتمد على نظام الأولويات وهي بذلك لا تسمح لأي حدث حرج (هام جداً) أن يتأخر ويتجاوز الوقت الزمني المحدد له، حيث وهذا العملية غير مقبولة أساسا في مثل هذه النظم، مما يعني أن نظام **QNX** من النوع الصلب، كونه يرسل النتائج في الزمن المحدد وبدون تأخير.

12. المراجع (References)

1. **Sang-Yeob Lee , Youjip Won , Whoi-Yul Kim, Zikimi: A Case Study in Micro Kernel Design for Multimedia Applications, Multimedia Tools and Applications, v.27 n.3, p.351-366, December 2005,**
2. **Takuro Kitayama , Tatsuo Nakajima , Hideyuki Tokuda, RT-IPC: an IPC extension for real-time mach, USENIX Symposium on USENIX Microkernel's and Other Kernel Architectures Symposium, p.8-8, September 20-23, 1993, San Diego, California,**
3. **Johannes Helander , Alessandro Forin, MMLite: a highly componentized system architecture, Proceedings of the 8th ACM SIGOPS European workshop on Support for composing distributed applications, p.96-103, September 1998, Sintra, Portugal,**
4. **Joseph M.,Pandaya P.: Finding Response Time in Real-Time System. The Computer Jornal,1996,Vol.29,No.5,pp.390-395,**
5. **www.qnx.com**
6. **Steve Furr: What Is Real Time And Why Do I Need It?, 2002 QNX Software Systems Ltd.**
7. **Timmerman Martin: Can Windows NT 4.0 be used as an RTOS ? . Real-Time Magazine,**

Issue 1998-4,(http://www.realtime-info.be).

8. اللبني إيمان، العبدالله أسامة.: تصميم وتنفيذ نظم التشغيل الحديثة، الشعاع للنشر، 2005م

Abstract

Study focuses on the identification of operating systems that operate in real time (Real-Time Systems), in terms of designing these systems, and the impact on the work required to work in environments in real time, and the fact that work in these environments depends on the time a mediator is essential, because of the importance of time as a key factor in these systems, the research focused on the study design of these systems in such a manner which meets the demands of work in the real time of rapid response to events and data transmission in time assumed to reach without delay. and to know the delay time caused by the system in the handling of operations (events) , and for this time of the negative repercussions that could affect the operation of the system in an environment that requires working in real time, and to have been test laboratory on the QNX operating system, a model for operating systems that operate in real time.

مؤشرات المزارعين نحو التنمية الزراعية الريفية المستدامة في مديرية السّبرة ، محافظة إب

(د.عبدالكريم سعيد ، د.خالد الحكيمي، د.عبده الحدي، د.إسماعيل الحداد)

أستاذ الاقتصاد والإرشاد الزراعي المساعد، كلية الزراعة، جامعة إب

أ. أحمد عبده سيف اليماني

مدرس، الاقتصاد والإرشاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة إب

الملخص :

استهدف البحث التعرف على اتجاهات مزارعي عزلة عينان ؛ مديرية السبرة من محافظة إب نحو التنمية الزراعية الريفية المستدامة وعلى بعض خصائصهم الشخصية والاجتماعية والاقتصادية.

وقد جمعت البيانات عن طريق الاستبيان بالمقابلة الشخصية لعينة مكونة من 300 مزارع مثلت حوالي 34.3 ٪ من حجم مجتمع البحث. استخدم فيه كلٌ من مقاييس النزعة المركزية والتشتت والاختلاف لتحليل بيانات البحث باستخدام برنامج التحليل الإحصائي **SPSS** ، و بينت النتائج أن اتجاهات المزارعين نحو التنمية الزراعية الريفية المستدامة ايجابية إلى حدٍ كبير، حيث بلغت 72.2 ٪.

وفيما يتعلق بالخصائص الشخصية والاقتصادية والاجتماعية لمزارعي المنطقة، تبين أن عمر المزراع متوسط إلى مرتفع، إذ بلغ المتوسط الحسابي 46.2 وارتفاع المستوى التعليمي، حيث بلغت نسبة الأمية 25 ٪، وان 54.6 ٪ من المزارعين.

تشكل الزراعة المهنة الرئيسية لهم، رغم انخفاض مستوى الدخل من الزراعة اذ بلغ متوسط الدخل الشهري للفرد 15.4 ألف ريال.

وقد أوصت الدراسة بضرورة التوسع في إقامة الحواجز المائية في المنطقة وتزويد المزارعين بالتقنيات الحديثة في الري بتكاليف تشجيعية، بالإضافة إلى تنمية قدرات السكان ورفع مستوى التأهيل والتدريب لديهم بإقامة الدورات التدريبية وتنفيذ مشاريع تنموية مستدامة في المنطقة.

المقدمة :

يتزايد الاهتمام بالزراعة المستدامة في دول العالم المختلفة منذ ثمانينات القرن الميلادي الماضي، كنتيجة لظهور بوادر التأثيرات السلبية للزراعة الصناعية على البيئة وصحة المستهلكين وأنماط الحياة الاجتماعية للمزارعين وسكان الريف. إذ بدا واضحاً للمهتمين بقضايا التنمية والبيئة وصحة الإنسان أن الثورة الخضراء **Green Revolution** التي ساهمت في توسع الإنتاج الزراعي تتسبب في تلوث البيئة عبر استخدام العديد من المدخلات الصناعية في الزراعة كالأسمدة والمبيدات، وتؤدي إلى تدهور التربة الزراعية وتعريتها من خلال المبالغة في استخدام المعدات الثقيلة في العمليات الزراعية، والى تغيير النمط التقليدي الزراعي وهجرة سكان المناطق الريفية والزراعية والنزوح إلى المدن ، بالإضافة إلى الاستنزاف الجائر للموارد الطبيعية.

وبهذا يتضح عدم قدرة نظام الزراعة المكثفة على الاستمرار في الإنتاج الزراعي بنفس المعدلات العالية و في الوفاء باحتياجات الناس من الغذاء السليم بالإضافة إلى صعوبة الاستمرار في توفير متطلبات هذا النظام الزراعي المكثف و المكلف ماديا وبيئيا. ولقد دفع ذلك العلماء إلى التفكير في نظام زراعي متوازن يكفل الوفاء بمتطلبات الأجيال الحالية والمستقبلية في أحقية الحصول على الغذاء الصحي والبيئة النقية والموارد الطبيعية المصانة و المنتجة.

ومن هنا نشا الاهتمام بالتنمية الزراعية المستدامة التي أصبحت الآن تمثل محوراً جوهرياً في السياسة الزراعية للعديد من الدول (الشنيفي، 2009).

من هنا اهتمت الحكومة اليمنية بالقطاع الزراعي لدوره الحيوي في تأمين الاحتياجات الغذائية للمواطنين. وقد قامت بإعداد الخطة الخمسية الأولى (1996- 2000) والثانية (2001- 2005) والهادفة إلى تحسين الظروف الاقتصادية والاجتماعية للمواطنين، وبخاصة العاملين في مجالات الإنتاج الزراعي والذي أدى بدوره إلى قيام مشاريع زراعية مختلفة في مجال إنتاج الفاكهة ومحاصيل الخضر والتي غطت بعضها احتياجات السوق المحلية وصدرت إلى الخارج (كتاب الإحصاء الزراعي، 2010). إلا أنه رافق هذه التنمية الزراعية ظهور بعض الآثار السلبية المتعلقة بالبيئة والموارد الطبيعية، نتيجة التكثيف الزراعي باستنزاف المياه والاستخدام العشوائي للمبيدات الكيماوية (الخطة الخمسية الثانية 2001- 2005)

مفاهيم متعلقة بالاستدامة :

الاستدامة تعني بقاء الشيئ والجهد المتواصل كما هو ، أما في الزراعة فان الاستدامة تعني القدرة على استمرار الإنتاج مع المحافظة على الموارد الطبيعية (صرصور، 1999).

وتعرف التنمية الزراعية المستدامة بأنها الزراعة القادرة على إدارة الموارد بشكل ناجح لتلبية الحاجات البشرية المتغيرة، مع صيانة وتحسين البيئة والموارد الطبيعية والمحافظة على سلامتها (صرصور، 1999).

وتعرفها منظمة الزراعة والأغذية الدولية (**FAO, 1999**) بأنها إدارة وصيانة قاعدة الموارد الطبيعية والتهيئة إلى التغيير التقني والمؤسسي لما يضمن تحقيق الاحتياجات الإنسانية وبصورة مستمرة للأجيال الحالية والمستقبلية وتصون الأرض والمياه والتنوع الوراثي للنبات والحيوان، كما إنها غير ضارة بيئياً ومناسبةً فنياً وقابلة للتطبيق اقتصادياً ومقبولة اجتماعياً .

وبغض النظر عن التعريف فإن أي نظام تنموي زراعي مستدام عليه أن يلبي الشروط التالية مجتمعة: السلامة البيئية، الجدوى الاقتصادية، العدالة الاجتماعية والقدرة على التكيف (صرصور، 1999).

وترى المنظمة العربية للتنمية الزراعية أن التوجهات الرئيسية للتنمية ا لعربية المستدامة للعقدين القادمين ترتكز على المياه كمحدد رئيسي للتنمية الزراعية المستدامة، تنمية وحماية الأراضي الزراعية، استغلال الموارد الزراعية من منظور تكاملي، التطوير والتحديث التقني للزراعة، أوليات التنمية القطاعية، بناء القدرات وتنمية القدرات البشرية، الاستثمار الزراعي المشترك، تنشيط التجارة الزراعية العربية، كمحرك للتنمية، التكيف مع المتغيرات الإقليمية والدولية المعاصرة والمستقبلية، المساهمة في ازدهار الريف، مشاركة المجتمع المدني والقطاع الخاص. (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2007).

ويدور منهج التنمية الزراعية المستدامة حول المحور الرئيسي لها وهو الإنسان، وذلك من خلال المشاركة الفاعلة في وضع البرامج والسياسات ودعم الجهود الرائدة وبناء قدرات المجتمعات المحلية الريفية والفئات المحرومة وغير ذلك من أصحاب الشأن من اجل الاعتماد على نفسها(أبو شريحة، 2008) .

ولا بد أن يقوم بناء القدرات في جميع شرائح المجتمع وخاصة المجتمع الريفي على التعليم من قراءة وكتابة ومهارات حياتية ومحو أمية سكان الريف بجميع شرائحها وتركيبتها السكانية، وهذا

الأمر يحتاج إلى جهد كبير ومتواصل (الحكيمي، 2008).

وقد اهتمت الحكومة اليمنية بتنمية القطاع الزراعي في الفترة الأخيرة من خلال بعض المشروعات التي تضمنتها الخطة الخمسية الأولى من عام 1996- 2000م والخطة الخمسية الثانية 2001- 2005، مما أدى إلى تمكن القطاع الزراعي من تحقيق معدل نمو سنوي 5٪، والمساهمة في توفير جزء كبير من احتياجات السكان من المواد الغذائية، بل استطاع القطاع الزراعي تحقيق اكتفاءاً ذاتياً في معظم الخضروات والفواكه وتصدير كميات كبيرة منها . كما قامت بتنفيذ العديد من الدورات التدريبية شملت معظم أنشطة وجوانب القطاع الزراعي (وزارة التخطيط والتعاون الدولي، 2006).

كما عملت الحكومة على رسم وتنفيذ عدد من السياسات وخطط العمل المرتبطة بالتنوع الحيوي والتنمية المستدامة مثل الاستراتيجية الوطنية للمياه وسياسة مساقط المياه والخطة الوطنية لحماية البيئة والخطة الوطنية لمكافحة التصحر (الهيئة العامة لحماية البيئة، 2004).

ولقد تم اختيار عزلة عينان في مديرية السبرة من محافظة إب، مجتمعاً لإجراء الدارسة عليها، للأسباب الآتية:

1. قربها من مركز المحافظة وتوفر الأراضي الزراعية والموارد المائية.
2. قربها من الطرق الرئيسية المسفلتة وقرب قرى العزلة من بعضها ومن الأراضي الزراعية.
3. إمكانية تبني المنطقة لجعلها إنموذجا لبقية العزل من خلال تبني إقامة مشروعات تنموية زراعية مستدامة.

أهداف الدراسة:

1. التعرف على بعض الخصائص الشخصية والاجتماعية والاقتصادية لمواطني عزلة عينان وأثرها على التنمية الزراعية الريفية المستدامة.
2. التعرف على اتجاهات مزارعي عزلة عينان نحو التنمية الزراعية الريفية المستدامة.

منهجية البحث:

أجريت الدراسة على عزلة عينان في مديرية السبرة من محافظة إب، الواقعة في الجزء الجنوبي الشرقي لمدينة إب، على بعد حوالي 25 كم من مركز المحافظة. ويرجع اختيار هذه المنطقة للأهمية الزراعية لها والمتعلقة بتوفر الأراضي الزراعية والمياه، إضافة إلى قربها من مركز المحافظة والطرق المسفلتة والذي يمكن أن يجعلها مركزاً ونموذجاً لتحقيق التنمية المستدامة في مناطق ريفية أخرى.

يتكون مجتمع الدراسة من جميع أسر المنطقة البالغ عددهم 875 أسرة (كتاب إحصاء المساكن والسكان 2004). ونظراً لكبر مجتمع الدراسة فقد عمد إلى أخذ العينة بالطريقة العشوائية البسيطة **Simple Random Sampling** بلغ قوامها 300 أسرة بواقع 34.3 ٪.

جمع البيانات وتحليلها :

اعتمد البحث على الاستبانة بعد المقابلة الشخصية مع مزارعي المنطقة، بحيث تم تصميم الاستبانة التي اشتملت على جميع التساؤلات والاستفسارات التي تحقق أهداف البحث وأغراضه. وتم اختبار الصدق للاستبانة بعرضها على أعضاء هيئة التدريس بقسم الاقتصاد والإرشاد الزراعي بكلية الزراعة، جامعة إب .

تم استخدام كل من مقاييس التوسط او التمركز والتشتت والاختلاف باستخدام برنامج التحليل الإحصائي **SPSS**.

النتائج والمناقشة :

تم عرض 12سؤالاً لتحديد المؤشرات الرئيسية لاتجاهات المزارعين المبحوثين نحو الزراعة المستدامة كما هو موضح في الجدول (1) كما يلي :

جدول (1) : ترتيب رغبة المبحوثين في إقامة مشاريع زراعية تنموية وفقا للأهمية النسبية للمشاريع المقترحة

السؤال	عدد	%
إتباع الطرق الزراعية الحديثة لزيادة الإنتاج	257	85.7
التقليل من استخدام المبيدات الكيمائية	249	83.0
التقليل من استخدام الأسمدة الكيمائية	249	83.0
استغلال مخلفات الزراعة لإنتاج أسمدة عضوية	246	82.0
استغلال مخلفات الحيوانات لإنتاج غاز حيوي	242	80.7
مشروع تربية الدجاج	234	78.0
مشروع تربية الأغنام	205	68.3
زراعة الخضر البقولية المختلفة	201	67.0
مشروع تربية النحل	201	67.0
مشروع تربية وتسمين العجول	180	60.0
زراعة الفراولة	176	58.7
إنشاء بستان لأشجار فاكهة مختلفة	158	52.7

أولا: اتجاهات مزارعي عزلة عينان نحو التنمية الزراعية المستدامة :

تم عرض 12 سؤالا صممت لقياس اتجاهات المزارعين المبحوثين نحو التنمية الزراعية المستدامة وتم ترتيبها، وفقا لأهميتها حسب الرغبة والميول نحو هذه المشاريع كما هو موضح بالجدول (1).

ويلاحظ أن اتجاهات المزارعين نحو وسائل تحقيق الزراعة المستدامة ايجابية حيث بلغت 72.2 ٪.

وعلى مستوى العبارات الفردية فقد تراوحت النسبة المئوية بين 52.7 ٪ كحد أدنى و 85.7٪ كحد أعلى. وسجلت عبارة "إنشاء بستان فاكهة مختلفة" أدنى نسبة مئوية بواقع 52.7٪ وعبارة "اتباع الطرق الزراعية الحديثة لزيادة الإنتاج" أعلى نسبة مئوية تليها عبارة "التقليل من استخدام المبيدات الكيماوية" بنسبة 83.0٪.

أما العبارات المتعلقة برغبة المزارعين بإقامة مشاريع زراعية تنموية مستدامة فكانت متراوحة بين ادني حد 52.0 ٪ وأعلى حد 78٪.

إن موافقة المزارعين المبحوثين على خطورة بقايا المواد الكيميائية على الفواكه والخضار والمحاصيل الحقلية على صحة المستهلكين، وعلى ترشيد استهلاك المياه في الزراعة باستخدام طرق الري الحديثة تُمثِّل خطوة هامَّة لاتِّجاه تبنِّي الزُّرَّاع لبعض تقنيات الزراعة المُسْتَدامة، ويتفق هذا مع ما توصل إليه **(Norvell & Hamming, 1999)**. كما أوضح المزارعون المبحوثون من خلال المقابلة الشخصية حاجتهم إلى برامج إرشادية لتدريبيهم على أساليب الزِّراعة المُسْتَدامة والتي تُحافظ على التوازن بين الإنتاج الزراعي وسلامة البيئة وصحة الإنسان، ويتفق هذا مع ما توصل إليه **(Kotile & Martin, 2000)**.

ومن خلال النظر إلى النسبة المئوية الكلية لاتجاهات المزارعين والبالغة 72.2 ٪ تبين أن هناك حاجة إلى إقامة برامج تدريبية وإرشادية للعمل على تغيير الاتجاهات السلبية لدى المزارعين لتبني التنمية الزراعية المستدامة وذلك بإدخال تقنيات زراعية من إتباع الطرق الزراعية الحديثة لزيادة الإنتاج وغيرها كما هو موضح في الجدول رقم (1) ومن ضمنها تقنيات الري الحديث وإدخال تقنيات حصاد المياه المتمثلة بإقامة السدود والحواجز المائية، لتوفير القدر الكافي من المياه لإقامة مشاريع تنموية زراعية في المنطقة.

ثانيا : الخصائص الشخصية والاجتماعية لمزارعي عزلة عينان :

يوضح جدول (2) الخصائص الشخصية والاجتماعية والاقتصادية للمزارعين المبحوثين

والذي يتبين من خلاله أن حوالي ربع المبحوثين (18.9 ٪) تنتمي أعمارهم للفئة العمرية 46-50 عاما و 12.6 ٪ تنتمي أعمارهم للفئة العمرية 41 – 45 عاما، في حين بلغ متوسط العمر 46.2 سنة وغالبيتهم (88 ٪) متزوجون. وقد بلغ الانحراف المعياري بين الفئات العمرية المختلفة 11.6 و بتباين 134.7.

ولقد تم سؤال العينة البالغ عددها 300 مزارع عن مستوى التعليم، أجاب على السؤال 108 زرّاع حيث بلغ نسبة التعليم الأساسي 22.6 ٪ والتعليم الثانوي 6.6 ٪ ونسبة التعليم الجامعي 6.6 ٪. بينما كانت الإجابة على سؤال يقرا ويكتب 33٪ وأمي 25٪ من مجموع العينة المدروسة (جدول 2)، وهذا الأمر يجب أخذه في الاعتبار عند وضع البرامج الإرشادية الخاصة بالزراعة المُسْتَدامة واستخدام طرق إرشادية متنوعة لتتلاءم مع التباين الواضح في المستويات التعليمية للزُّرَّاع، كما يمكن الاستفادة من الزُّرَّاع الحاصلين على شهادة ثانوية وجامعية بتدريبهم ليصبحوا المتبنين الأوائل لتقنيات الزِّراعة المُسْتَدامة المختلفة.

كما تبين أن الزراعة تشكل المهنة الرئيسية للسكان بواقع 54.6 ٪، بينما 22 ٪ مهنتهم الرئيسية غير زراعية (تجار، عمال، سائقين، مدرسين، موظفين) وبلغ نسبة الذين لم يجاوبوا 23.2 ٪.

أما بالنسبة لدخل المزارعين فقد تبين أن مستوى دخلهم متدنٍ جداً، حيث بلغ المتوسط الحسابي للدخل الشهري 15.4 (ألف ريال يمني) بتباين قدره 128.8. ووجد أن **3.33** ٪ يقل دخلهم الشهري من الزراعة عن 5000 (ألف ريال يمني)، و **5.67 %** يتراوح دخلهم الشهري بين 36- 40 (ألف ريال يمني) (جدول 3)، وقد بلغ الانحراف المعياري بين فئات الدخل المختلفة 11.3.

ويمكن تفسير هذا التدني في مستوى الدخل إلى التخوف لدى المزارعين من إظهار الدخل الفعلي لهم وهذا كان واضحاً من النسبة الكبيرة التي لم تجاوب منهم على هذا السؤال والبالغة 62 ٪. وهذا على الرغم من اعتمادهم على زراعة القات، الذي يمكن أن يتخلى المزارع عن زراعته باعتماد برنامج مدروس بتبني الدولة تعميم زراعات أخرى مهمة، تعوض قالعي أشجار القات الفارق من الدخل السنوي ولفترة محددة.

جدول (2) : الخصائص الشخصية والاجتماعية لمزارعي عزلة عينان (ن=300)		
النسبة المئوية للحاصلين على شهادة تعليمية من أرباب الأسر		
الصفة	العدد	%
أساسي	68	22.6
ثانوي	20	6.6
جامعي	20	6.6
لم يجب	192	64.0
النسبة المئوية لغير الحاصلين على شهادة تعليمية من أرباب الأسر		
يقرا ويكتب	99	33
أمي	75	25
لم يجاوب	126	42
الحالة الاجتماعية		
متزوج	264	88.0
أعزب	0	0.0
أرمل	5	1.6
مطلق	1	0.3
لم يجاوب	30	10.0
المهنة الأساسية		
زراعية	164	54.6
غير زراعية	66	22
لم يجاوب	70	23.3

عمر رب الأسرة		
الفئة العمرية	العدد (F)	%
16- 20 سنة	3	1.3
21- 25 سنة	6	2.5
26- 30 سنة	20	8.4
31- 35 سنة	23	9.7
36- 40 سنة	26	10.9
41- 45 سنة	30	12.6
46- 50 سنة	45	18.9
51- 55 سنة	25	10.5
56- 60 سنة	26	10.9
60-65 سنة	34	14.3
	238	100

المتوسط الحسابي = 46.2، التباين = 134.7، الانحراف المعياري : 11.6

جدول (3) متوسط الدخل الشهري من الزراعة (ألف ريال يمني)		
الفئة (بآلاف الريالات)	العدد(F)	%
1 - 5	10	3.33
6- 10	50	16.67
11- 15	14	4.67
16- 20	14	4.67
21- 25	3	1.00
26- 30	4	1.33
31- 35	2	0.67
36- 40	17	5.67
	114	38.00

المتوسط الحسابي = 15.4، التباين = 128.8، الانحراف المعياري : 11.3

التوصيات :

استنادا إلى ما توصلت إليه هذه الدراسة من نتائج يمكن الخروج بالتوصيات الآتية :

1. التوسع في إقامة السدود والحواجز المائية في المنطقة لاستخدامها في الري وتغذية المياه الجوفية كون المياه تعتبر المحدد الرئيس للتنمية الزراعية المستدامة.
2. تزويد المزارعين بتقنيات الري الحديث (كالري بالتنقيط) وبتكاليف تشجيعية.
3. تنمية قدرات السكان ورفع مستوى التأهيل والتدريب لديهم من خلال إقامة الدورات التدريبية في مختلف المجالات الزراعية.
4. تنفيذ مشاريع تنموية مستدامة في المنطقة المبحوثة، نظراً لرغبة المزارعين في ذلك تتبناها الدولة وبمشاركة المستفيدين.
5. تنظيم وتنفيذ حملات إعلامية مكثفة لتوعية الزُّرَّاع بتقنيات الزِّراعة المُسْتَدامة المختلفة.

المراجـع

أولا : المراجع باللغة العربية:

1. أبو شريحة نبيل (2008): الزراعة والتنمية (دراسة)، الشبكة العربية لتنمية الزراعة المستدامة **http://www.ansadme.net/**
2. الحكيمي خالد (2008): التنمية الزراعية الريفية المستدامة و وتحقيق الأمن الغذائي في اليمن . الندوة العلمية حول الاكتفاء الذاتي وطوح تحقيق الأمن الغذائي في اليمن. كلية ناصر للعلوم الزراعية -- جامعة عدن
3. الشنيفي محمد (2009): مقدمة في الزراعة جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية. **http://faculty.ksu.edu.sa**
4. المنظمة العربية للتنمية الزراعية (2007): استراتيجية التنمية الزراعية المستدامة للعقدين القادمين. جامعة الدول العربية، الخرطوم.
5. الهيئة العامة لحماية البيئة (2004): الاستراتيجية الوطنية للتنوع الحيوي والخطة التنفيذية للجمهورية اليمنية - وزارة المياه والبيئة.
6. صرصور شوكت (1999): حول مفهوم الزراعة المستدامة، عن كتاب الزراعة من اجل المستقبل. الشبكة العربية لتنمية الزراعة المستدامة
7. كتاب إحصاء المساكن والسكان (2004): وزارة التخطيط والتعاون الدولي، الجهاز المركزي للإحصاء.
8. كتاب الإحصاء الزراعي (2010): وزارة الزراعة والري الإدارة العامة للإحصاء والمعلومات الزراعية، صنعاء.
9. وزارة التخطيط والتعاون الدولي (2006): استراتيجية التخفيف من الفقر، رئاسة مجلس الوزراء، صنعاء.

ثانيا : المراجع باللغة الأجنبية :

1. FAO. (1999): Netherlands Conference on Agriculture and the Environment: http:/www.fao.org/sd/epdirect/epre0023.htm.
2. Kotile D. G., and R, A., Martin (2000): Sustainable Agricultural Practices for Weed Management: Implications to Agricultural Extension Education, Journal of Sustainable Agriculture. Vol. 16 (2), pp. 31-51.
3. Norvell S., D. and Hamming M. D., (1999): Integrated Pest Management Training and Sustainable Farming Practices of Agriculture, Vol. 13 (3), pp. 85 – 101.

Farmers' Attitudes Toward Sustainable Rural Agriculture in Aynan privacy (Al Sabrah province), Ibb Governorate

Abdul Kareem Saeed, Khalid Al Hakimi, Abduh Al Haddi, Ismaeel Al Haddad, Ahmed abduh Saif Al Yamany.

(Extension & Economics Dept, Plant Production Dept. Faculty of Agriculture and Veterinary – Ibb University)

ABSTRACT :

The study aimed to study farmers' attitudes towards sustainable rural agriculture in Aynan privacy and to explore some of their socioeconomic characteristics.

Data were collected using a questionnaire, with a simple random sample of 300 farmers, representing 34.3 % of the study population. Percentages, mathematical means, Measures of Dispersion or Variation, Measures of Central Tendency were obtained using the SPSS statistical package.

The study revealed that the farmers generally have a positive attitude toward sustainable agriculture with a score of 72.2 %.

The research findings indicate that average farmer age was middle up to high 46.2 years, and farmers had high education level, only 25% were illiterate, and agriculture was a first job for 54.6 % of the respondents and the agricultural income of the farmers was as law as reaching 15.4 thousands YR.

It was recommend that extension and training programs related to sustainable agriculture should be planned and executed. Also building dams and introducing modern irrigation technology were recommend.

سلوك التشوه المعتمد على الزمن للسبيكة التي أساسها القصدير خلال عملية التحول

علي النخلاني [1] ، محمد عبد الحفيظ [1] ، خليل عزيمة [2]

[1] قسم الفيزياء- كلية العلوم- جامعة دمشق- سوريا

[2] قسم علم المواد- كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة دمشق- سوريا

خلاصة البحث:

يتناول هذا البحث دراسة سلوك الزحف للسبيكة الثلاثية Pb-61.9wt%Sn-2wt%Zn اعتمادا على الزمن ،حيث أجريت تجارب زحف إجهاد الشد الثابت عند إجهادات ثابتة تتراوح من 5,3 إلى 7,802 ميجا باسكال وعند مدى درجة حرارة من 363 إلى 433 كلفن. وخلصت الدراسة إلى أن معدل انفعال الزحف يزيد وزمن الزحف ينقص بزيادة الإجهاد المطبق ودرجة الحرارة. وأجري تحليل الماسح الإلكتروني المجهري على العينات لمعرفة آليات تشوه الزحف. وأوضحت النتائج أن انزلاق حدود الحبيبة هي آلية الزحف ضمن الإجهاد ودرجة الحرارة المعطاة.

الكلمات المفتاح: الزحف ،السبيكة الثلاثية Pb-61.9wt%Sn-2wt%Zn ;، ميكانيكية الزحف ، إجهاد الشد، ميكانيكية التشوه ، مدة الزحف .

[11] X.J. Yang, C.L. Chow, K.J., International Journal of Fatigue 25 (2003) 533–546.
[12] A. Fawzy, R.H. Nada, Physica B 371 (2006) 5.
[13] N.F. Mott, F.R.N. Nabarro, Bristol Conference on the Strength of Solids, Phys. Soc. London, 1948, p. 50.
[14] S.-H. Song , J. Wu, X.-J. Wei, D. Kumar, S.-J. Liu, L.-Q. Weng , Materials Science and Engineering A 527 (2010) 2398–2403.
[15] A.A. El-Daly, A.M. Abdel-Daiem, M. Yousf , Materials Chemistry and Physics 71 (2001) 111–119.
[16] A.A. El-Daly, A.M. Abdel-Daiem, M. Yousf ,Materials Chemistry and Physics 74 (2002) 43–51.
[17] D.H. Sastry, Materials Science and Engineering A 409 (2005) 67–75

The mechanism by which a metal becomes rate-sensitive, depends on grain size. The important role of composition is its effect on grain growth. The greater the volume of second phase, the lower the rate of grain growth because of the relative immobility of interphase boundaries. Grain sizes were measured using a linear intercept technique. The initial grain sizes were 3.25 ± 0.2μm . The smaller grain size reduces the resistance to the transmission of slip across grain boundaries, which can decrease flow stress and increase the ductility of the alloy.

As for the effect of grain size on creep behavior at high temperatures, many researchers found that there is an optimum grain size for maximum creep resistance (lowest steady state creep rate), i.e., the creep rate goes through a minimum as the grain size is varied [17]. Whether this effect is due to grain boundary sliding or not needs to be examined. However, grain boundary sliding is believed to be the rate controlling mechanism of creep in fine grained materials at high temperatures.

4. Conclusions

The main conclusions to be drawn from this work may be summarized as follows:

(1)The Pb–61.9 wt.% Sn-2 wt.% Zn alloy exhibits the typical creep deformation characteristics. The creep strain increases and creep lifetime decreases with the improved applied stress level and temperature.

(2) The creep strain rate increases and creep lifetime decreases sharply with increasing applied stress level and temperature.

(3) The creep deformation of the Pb–61.9 wt.% Sn-2 wt.% Zn alloy is controlled by grain boundary sliding.

(4) The action of the alloying addition still needs more and more attention.

References

[1] [A. Fawzy , Journal of Alloys and Compounds 486 (2009) 768–773

[2] M.M. Mostafa , Physica B 349 (2004) 56–61

[3] A.M. Abd El-Khalek , Materials Science and Engineering A 500 (2009) 176–181

[4] G.S. Zhang, H.Y. Jing, L.Y. Xu, J.Wei, Y.D. Han, Journal of Alloys and Compounds 476 (2009) 138–141

[5] A.A. El-Daly, A.M. Abdel-Daiem, E.A. El-Saadani, A.N. Abdel-Rahman, S.M. Mohammed , Materials Chemistry and Physics 83 (2004) 96–103.

[6] R.J. Mc Cabe, M.E. Fine, JOM 52 (2000) 33.

[7] M.S. Saker, A.Z. Mohamed, A.A. El-Daly, A.M. Abdel-Daiem, A.H. Bassyouni, Egypt. J. Solids B2 (1990) 34.

[8] G.S. Al-Ganainy, A. Fawzy, F. Abd El-Salam , Physica B 344 (2004) 443–450.

[9] G. Saad, A . Fawzy , E . Shawky Journal of Alloys and Compounds 47 9 (2009) 8 4 4–850.

[10] A.K. Ray, K. Diwakar, B.N. Prasad, Y.N. Tiwari, R.N. Ghosh, J.D. Whittenberger, Materials Science and Engineering A 454–455 (2007) 124–131.

place around the columnar grains of the dark phase (Pb-rich phase), thus the number of pinning dislocation points within the grain will decrease and hence the creep rate is

increased. Also Fig. 6 shows the deformation microstructure changes with changing temperature. The main feature of all samples is that (a) the grains have an equiaxed shape, (b) some grains are displaced as a whole above or below the original surface, therefore, a lack of focus is observed, (c) the grains and phase boundaries become wavy and curved, (d) the grains are rotated and their boundaries are distorted[15,16].

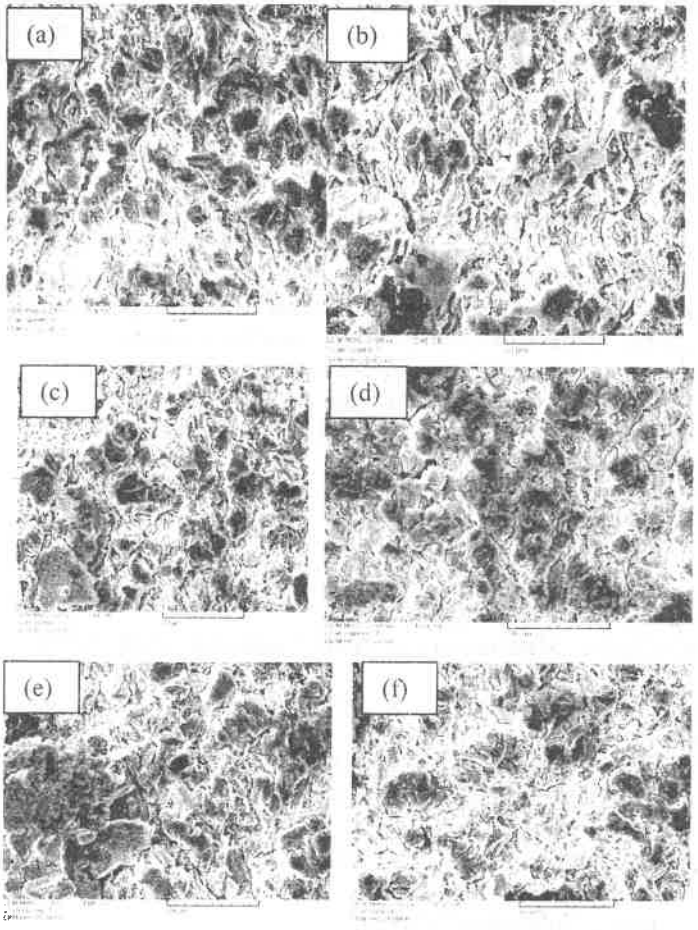


Fig. 6. SEM images of the specimens tested at 7.802MPa under different temperatures :(a) 373; (b) 383; (c)393; (d) 403;(e) 413 and (f) 423 K.

engineering practice. For example, a design engineer can use this diagram as are a reference in the selection of studied alloy for high temperature structural applications.

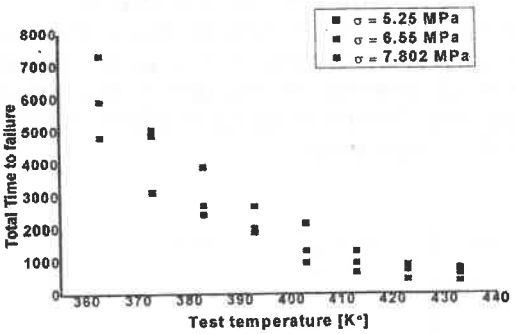


Fig. 4. The creep lifetime as a function of temperature under different stresses.

The variation in flow stress as a function of strain rate for Pb–61.9 wt.% Sn-2 wt.% Zn alloy was plotted in Fig. 5. The flow stress increased with strain rate in a typical sigmoidal curve, at the strain rate ranging from 4×10^{-4} to $1{\cdot}6\times 10^{-3}\ s^{-1}$.

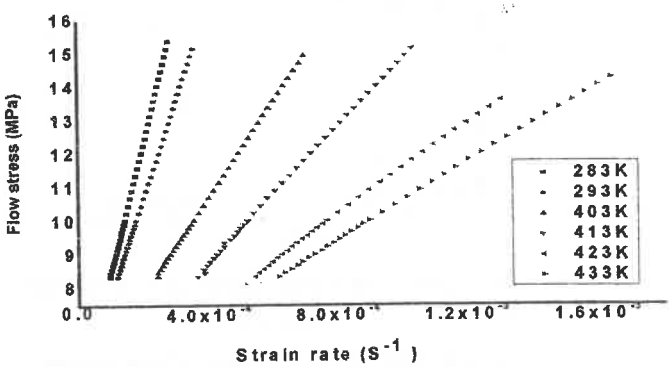


Fig. 5. The variation of flow stress as a function of strain rate in the temperature range between 383 and 433 K for Pb–61.9 wt.% Sn-2 wt.% Zn alloy.

3.2. Microstructure observation.

The microstructure of the specimens crept at various temperatures and applied stresses was observed using a scanning electron microscope (SEM) equipped with energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) analysis.

Fig. 6a-f shows the microstructure investigation for the studied alloy, the samples were crept at various temperatures in the range 373 - 423 K, at a fixed stress of 7.802 MPa. It is clear that the segregation of β-phase (Sn-rich phase) (light) takes

Fig. 3 illustrates the creep behaviour of the Pb-61.9wt%Sn-2wt%Zn alloy at 403K and 423K ,where strain is shown as a function of time for samples tested at various stress levels. In all cases, the alloy specimens displayed normal behaviour with respect to the applied stress and temperature, where at any constant temperature the rate of deformation increased with increasing stress and at any constant stress the rate of deformation increased with increasing temperature.

The creep strain increases with an increase in applied stress level and temperature. Then creep strain rate at any given time can be determined by differentiating creep strain versus time and the minimum rate was taken as the creep strain rate of steady-state stage. The total time from the beginning of primary stage to the end of tertiary stage is defined as the "creep lifetime".

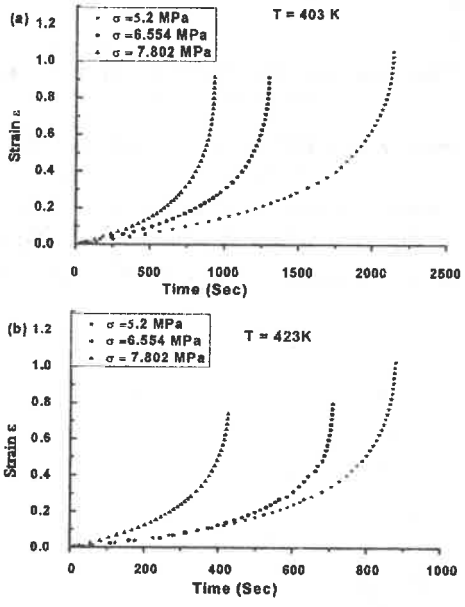


Fig. 3.Typical strain vs. time curves for the Pb-61.9wt%Sn-2wt%Zn alloy at (a)403K and (b)423K under different stresses.

Fig.4 exhibits the temperature dependence of the creep life time of studied alloy, under different stresses, at various temperatures between 363 and 433K. The creep life time was found to decrease with increasing temperature and/or decreasing the applied stress as shown in Fig. 4.As is well known [14], in high temperature engineering design the selection of a material needs to take into account its creep properties. If at a certain temperature this creep lifetime is beyond 1000 sec, the material is normally regarded as a suitable one for applications at that temperature from the standpoint of creep resistance. The diagram in Fig.4 is very useful in

minimum in the creep rate, ε˙, followed by a regime with an extended accelerating deformation rate.

At elevated temperatures , most pure metals and commercial alloys display normal creep curves , which are widely assumed to show clearly defined primary, secondary and tertiary stages. This traditional view seems to be fully consistent with the appearance of the curves presented in Fig. 2a,and b, which includes examples of the variations in creep strain ε with time for three regions of the Pb-61.9wt%Sn-2wt%Zn alloy , where the primary creep rate decreases with time due to strain hardening of the material , Steady-State creep where the strain increases linearly with time. From design point of view, this region is the most important one for parts designed for long service life because it comprises the longest creep duration. The main creep test result is the slope of this region which is known as the steady-state creep rate. During this stage of creep, there is a balance between strain hardening due to deformation and softening due to recovery processes similar to those occurring during the annealing of metals at elevated temperature, and the tertiary creep rate increases rapidly until failure or rupture. The time to failure is often called the time to rupture or rupture .

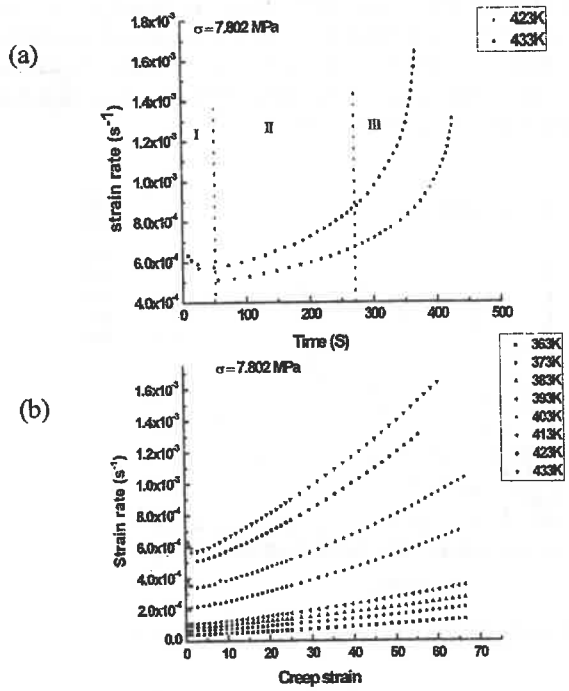


Fig. 2. (a) Creep rate–time curves depicting all the three stages of creep in the temperature 423K and 433K. (b) Creep rate–strain curves in the temperature range between 363 and 433 K for Pb–61.9 wt.% Sn-2 wt.% Zn alloy.

3. Results and discussion

For a certain stress level, the continuous strain created during creep process depends mainly on: (i) grain size of the tested sample, (ii) deformation temperature, and (iii) interaction of dislocations and lattice defects with the solute atoms[12,13].

3.1. Features of creep curves

The creep curves of Pb-61.9wt%Sn-2wt%Zn alloy obtained at different deformation temperatures under different applied stresses for wire samples was obtained as shown in Fig. 1. The samples were investigated in the temperature range 363–433 K in steps of 10 K. As observed, raising deformation temperature affected the creep behavior in Fig. 1 from which the creep strain increased with increasing T while the applied stress is kept constant. The increase in the creep strain by increasing T (Fig. 1) for the alloy under investigation may be due to the decrease in density of the effective pinning centers with increasing T, allowing higher slip distances traveled by the moving dislocations. The trend in the creep curves at all the three levels of applied stresses suggests a rapid transition from a short primary creep regime, to a steady state and tertiary creep regime. This transition is easier to observe in the plot of strain rate versus time that is presented in Fig. 2a and b. It can be seen that each curve is characterized by all the three characteristic regions: (I) primary, (II) secondary or steady state, and (III) tertiary. Since the stress and temperature are constants, the variation in creep rates, $\varepsilon^{\cdot}$, suggests a basic change in the internal structure of the alloy during time.

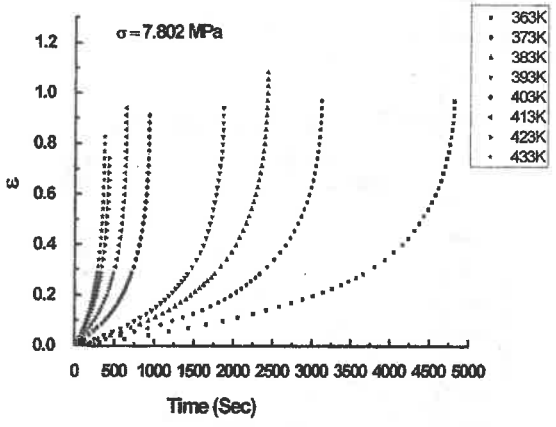


Fig. 1. Representative strain–time curves for Pb-61.9wt%Sn-2wt%Zn samples at
different deformation temperatures.

The specific features of the creep for Pb-61.9wt%Sn-2wt%Zn alloy is shown in Fig. 2a,and b. as creep rate–strain curves. Note that all curves showed a distinct

influence on environment and health. On the other hand, the tin–lead solders would no longer satisfy the reliability requirement in high power electronic and optoelectronic components with the smaller size of solder joint and higher mechanical, thermal and electrical load in which the excellent creep resistance is essential[4].

Many Pb–Sn alloys are used in structural applications where creep resistance becomes an important property. One of the obvious ways to improve ductility is by adding alloying elements, and many studies have been performed, resulting in continuous improvement of Pb–Sn alloys. For this purpose, it is necessary to understand how the creep parameters change with alloying additions, repeated thermal cycles and applied stresses, consequently, the future application of these materials strongly depends on the success of improving their reliability with respect to the structural applications [5].

Creep behaviour of materials is generally affected by the applied stress, the deformation temperature, the microstructure of the examined material and also its grain size. Knowledge of the creep behaviour and the effect of second phase on creep deformation is important for understanding and predicting the creep behaviour of solder alloys and for better alloy design[6].

In this study, the tensile creep behavior of Pb-61.9wt%Sn-2wt%Zn solder alloy was investigated at different temperatures and stress levels. The study of creep behaviour for studied alloy samples under different stresses at high temperatures is aimed to identify the microstructure of the tested samples.

2.Experimental materials and procedures

2.1. Sample preparation

The ternary alloy Pb-61.9wt%Sn-2wt%Zn was prepared from high purity Pb, Sn and Zn of purity 99.99%. The appropriate weights of the elements for the ternary alloy were well mixed with $CaCl_2$ flux to prevent oxidation in a graphite mold. Casting in rod form was performed in a 15 x1 x 1cm graphite mold. The casting rod was annealed at 438K for 50 hours. The ingots were rolled into wires of diameter 1mm. Specimens with a gauge length of 50mm were prepared for tensile testing. In this study, the samples were annealed at 443K for 4 h and then slowly cooled to room temperature at cooling rate $T = 2 \times 10^{-2}$ Ks^{-1}. After this heat treatment, the samples were annealed at room temperature for one week before testing. This procedure permitted a small amount of grain growth and grain stabilization to occur [7].

2.2. Mechanical tests

The strain–time experiments were carried out using a conventional type tensile testing machine described elsewhere [8-11]. Isothermal strain–time experiments were performed under constant applied stresses ranging from 5.3 to 7.802 MPa at different deformation temperatures in the range (363–433 K). The elongation in the wire samples was measured by using a dial gauge sensitive to 10^{-5} m. The experimental error was found to be within ±0.5%. Environment chamber temperature controlled to ±1K could be monitored by using a thermo-computer in contact with the test sample.

TIME-DEPENDENT DEFORMATION BEHAVIOUR OF TIN-BASED BEARING ALLOY DURING TRANSFORMATION

Alnakhlani Ali (1), Abdulhafiz M(1) , Azimah Khalil(2)
(1)Department of Physics-Faculty of Sciences-Damascus University-Syria
(2) Material Sciences Department -Faculty of Mechanical Engineering And Electrical - Damascus University-Syria.

Abstract

Creep behavior of the Pb-61.9wt%Sn-2wt%Zn ternary alloy has been investigated. Constant tensile stress creep experiments were carried out under constant stresses ranging from 5.3 to 7.802 MPa and at the temperature range from 363 to 433 K . The creep strain rate increases and creep life time decreases as the applied stress level and temperature increase. Scanning electron microscopy analysis was performed on crept as well as uncrept parts of the specimens in order to examine the mechanisms of creep deformation. Grain boundary sliding is the possible creep mechanism within the given stress level and temperature.

Keywords: Creep; Pb-61.9wt%Sn-2wt%Zn ternary alloy; tensile stress; life time; Creep mechanism.

1. Introduction

Creep may be defined as the continuous deformation of a material with time when subjected to a constant stress or load. Its characteristics are known to depend on the applied stress, the temperature, and the microstructure of the sample [1]. Creep plays an important role in metal deformation, whenever the homologous temperature exceeds 0.5T (melting point) as for most solder alloys The amount and rate of straining during creep are established by the material itself under the imposed stress and temperature conditions [2]. It plays an important role in the mechanical behaviour of materials. Extensive deformation under constant stresses and without risk of fracture has been observed in a wide variety of alloy systems. Some experimental changes in the mechanical properties of materials were observed while undergoing a phase transformation [3].

A typical creep curve for metals can be divided into three stages. The first phase is the primary creep in which the creep rate decreases with time; the second phase is the steady-state creep in which the creep rate remains unchanged, showing a straight line; and the third phase is the accelerating creep in which the creep rate increases quickly over time until failure. For any creep curves, the second phase or the steady-state creep phase is the most important stage to analyze or predict the actual life time of material. In a creep curve, the slope of this stage gives the value of minimum creep rate which can be further used to determine some parameters in power law.

The traditional tin–lead solders have been widely employed as electrical interconnects in electronic industries. However, the toxic Pb can cause harmful

3- Denture base reinforced with Co-Cr framework induced the lowest stresses with better distribution.
4- High rigid prostheses are recommended because the use of low rigid predicts largest stresses at the implant-bone interface.

References

1. Duncan, J.P.; Freilich, M.A. and Latvis, C.J.: Fiber-reinforced composite for implant-supported overdentures, J. Prosthet. Dent. 2000; 84: 200-204.
2. Freilich, M.A.; Duncan, J.P.; Alarcon, E.K.; Eckrote, K.A. and Goldberg, A.J.: The design and fabrication of fiber-reinforced implant prostheses. J. Prosth. Dent. 2002; 88: 449-454.
3. Borchers, L. andReichart, P.: Three-dimensional stress distribution around a dental implant at different stages of interface development. J. Dent. Res. 1983; 62: 155-159.
4. Craig, R.G. Restorative Dental Materials. 8th ed. St. Louis (MO): Mosby; 1989 p.84.
5. Meijer, H.J., Starmans, F.J., Steen, W.H. and Bosman, F.: A three-dimensional finite element analysis of the bone around dental implants in an edentulous human mandible. Archives of Oral Biology 1993; 38:491-496.
6. Tillitson, E.W., Craig R.G. and Peyton, F.: A Friction and wear of restorative dental materials. J Dent Res 1971; 50:149-154.
7.Freilich, M.A., Meiers, J.C., Duncan, J.P. and Goldberg, A.J.: FIBER-REINFORCED COMPOSITES IN CLINICAL DENTISTRY: Quintessence; 2000 p.11.
8. Vallittu, P.K.: A Review of Fiber-Reinforced Denture Base Resins, J Prosthod 1996; 5: 270-276.
9. Yokoyama, S., Wakabayashi, N., Shiota, M.and Ohyama, T: The influence of implant location and length on stress distribution for three-unit implant-supported posterior cantilever fixed partial dentures. J Prosthet Dent 2004; 91: 234-40.
10. Brunski, J.B.: Biomechanics of Dental Implants. In eds. Block, M., Kent, J.N. and Guerra LR. Implants in Dentistry. Philadelphia, PA, W.B. Saunders Co; 1997:63-71.
11. Frost, H.M.: Bone "mass" and the "mechanostat": a proposal. Anat Rec 1987; 219: 1-9.
12. Haraldson, T. and Carlsson, G.E.: Bite force and oral function in patients with osseointegrated oral implants. Scandinavian Journal of Dental Research 1977 85: 200-208.
13. Carr, A.B. and Laney W.R.: Maximum occlusal force levels in patients with osseointegrated oral implant prosthesis and patients with complete dentures. Int J Oral Maxillofac Implants 1987; 2:101-108.
14. Isidor, F.: Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. A clinical and radiographic study in monkeys. Clin Oral Implants Res 1996; 7: 143-152.
15. Benzing, U.R., Gall, H. and Weber, H.: Biomechanical aspects of two different implant-prosthetic concepts for edentulous maxillae. Int J Oral Macxillofac Implants 1995; 10:188-198.
16. Stegaroiu, R., Kusakari, H., Nishiyama, S. and Miyakawa, O.: Influence of prosthesis material on stress distribution in bone and implant: a 3-dimensional finite element analysis. Int J oral Maxillofac Implants 1998; 13: 781- 790.
17. Sertgoz, A.: Finite element analysis study of the effect of superstructure material on stress distribution in an implant-supported fixed prosthesis Int J Prosthodont 1997; 10: 19-27.

act in a non-perpendicular direction to the occlusal plane thought to disrupt the bone-implant interface (*Isidor, 1996*).
Depending on the magnitude and the direction of the force, force appeared to induce higher stresses at the implant-bone interface areas when PMMA is utilized; i.e. stress transmission is greatest, for MB it is found that the transferring of stresses were the lowest to implant-bone interface. Moreover, RB gained the intermediate state of transmission of the stresses to implant-bone interfaces. This may be attributed to the difference in the elastic moduli of the different patterns of denture base reinforcement. PMMA with the lower elastic modulus which is 2.7 GPa induced highest stresses and concentrate them at the implant-bone interface areas on the loading side than the RB and Mb which have elastic moduli equal to 25.57 and 45.76 GPa respectively.

Benzing et al., (1995)[15] recommended to use high-rigidity prostheses, because the use of low elastic moduli alloys for the superstructure predicts larger stresses at the bone-implant interface on the loading side, than he use of a rigid alloy for a superstructure with the same geometry. Stegariou et al., (1998)[16] used 3-dimensional FEA to assess stress distribution in bone, implant and abutment when gold alloy, porcelain or resin (acrylic or composite) were used for a 3-unit prosthesis. In almost all situations, stress in the bone-implant interface with the resin prosthesis was similar to or higher than that in the models with the other 2 prosthetic materials. Sertgoz, (1997)[17] used three-dimensional finite element analysis to investigate the effect of three different occlusal surface materials (resin, resin composite, and porcelain) and four different framework materials (gold, silver-palladium, cobalt-chromium, titanium alloys) on the stress distribution in a six-implant-supported mandibular fixed prosthesis and surrounding bone. One of the main results of his study was demonstrated that using prosthesis superstructure material with a lower elastic modulus did not lead to substantial differences in stress patterns nor in values at the cortical and spongy bones surrounding the implants.
Despite significant differences between the previous studies and the current one (implant-supported mandibular overdenture), the concept of prosthesis materials, their elastc moduli and the mode of stress transferring to the implant supporting bone are approximately common.

Conclusions

A two dimensional finite element model was constructed to compare the stresses transferring to the implant-bone interface by two different patterns of implant supported denture base reinforcement; glass fiber reinforced denture base and Co-Cr framework reinforced denture base as well as unreinforced denture base was utilized. Within the limitations of this study, the following conclusions were drawn:
1- Oblique loads induced higher stresses, while vertical loads resulted in better distributed stress.
2- The conventional denture base (unreinforced denture base) and the glass fiber reinforced denture base induced the highest stresses at the implant-bone interfaces.

MPa (248.18 microstrain) along the bone side of the implant-bone interface area 1 and 0.877 MPa along the implant side of the implant-bone interface are 1. According to Frost, (1987)[11] who proposed that bone responds to a complex interaction of strain magnitude and time. As bone strains are typically very small, it is common to use the term μ strain (microstrain). Conceptually, the interfacial bone maturation, crestal bone loss and loading can be explained by the Frost mechanostat theory, which connects the two processes of modeling (new bone formation) and remodeling (continuous turnover of older bone without a net change in shape or size). In accordance with the theory, bone acts like a 'mechanostat', in that it brings about a biomechanical adaptation, corresponding to the external loading condition. Frost described four microstrain zones and related each zone to a mechanical adaptation. The four zones include the disuse atrophy, steady state, physiologic overload and pathologic overload zones. Both extreme zones (pathologic overload zone and disuse atrophy zone) are proposed to resolve in decrease in bone volume. When peak strain magnitude falls below 50-200 μ strain, disuse atrophy is proposed to occur, a phenomenon that is likely to explain ridge resorption after tooth loss. In the pathologic overload zone, peak strain magnitude of over 4000 strain may result in net bone resorption. The steady sate one comprises the range between disuse atrophy and physiologic overload zone, and is associated with organized, highly mineralized lamellar bone . The strain magnitude of 100-2000 μ strain is thought to elicit this favorable bone reaction. The physiologic bone overload zone covers the range between 2000 and 4000 μ strain, and is suggested to result in increase in bone mass. The new bone formed is woven bone (immature bone) that is less mineralized, less organized and consequently weaker than the lamellar bone. It is probable that bone mass will increase, until the bone interface accommodates this change, and the load strain values that falls back into the range of steady state zone.

Haraldson and Carlsson(1977)[12] measured 15.7 N for gentle biting, 50.1N for biting as when chewing, and 144.4N for maximal biting for 19 patients who had been treated with implants for 3.5 years. In another study, Carr and Laney, (1987)13 reported maximal bite forces between 4.5 and 25.3 N before and 10.2-57.5 N after 3 months of treatment with implant-supported prosthesis, and emphasized that the amount of increase was dependent on the duration of being edentulous.

If an average of 30 N force is applied axially, the maximum strain magnitudes in the peri-implant bone are 4270 μ strain with PMMA, which is located within the pathologic overload zone, 3941μ strain (proximate to the borderline of the pathologic overload zone) for RB and 3285 μ strain for MB which is located within the physiologic overload zone. Above the magnitude of 36 N in the axial direction, the peri-implant supporting bone of the various patterns of denture base reinforcement is located within the pathologic overload zone. While, if an oblique (non-axial) force of 20N or more is exerted, the peri-implant supporting bone of the various pattern of denture base reinforcement is located within the pathologic overload zone.

Occlusal loads, in general are classified as axial and non-axial forces. Axial forces act perpendicular to the occlusal plane and are suggested to be more favorable as they distribute stress more evenly throughout an implant, while non-axial forces

accepted theoretical technique used in the solution of engineering problems. In implant dentistry, finite element analysis has become an increasingly useful tool for the prediction of the effect of the internal generated stresses and the distribution of these stresses in the contact areas of the implants with surrounding bone. FEM has other advantages, including accurate representation of complex geometries and easy model modification. FEM is a mathematical model of a real object and it is usually impossible to reproduce the entire details of natural behavior. Thus, an experimental or clinical study cannot be completely replaced by a numerical test. Several assumptions were made in the development of the model in the present study. The structures in the model were all assumed to be homogeneous and isotropic and to possess linear elasticity (Yokoyama et al., 2004)[9]. The properties of the material modeled, particularly the living tissues (cancellous bone), however are different. For instance, it is well documented that the bone is homogeneous and anisotropic. All interfaces between the materials were assumed to be bonded or completely osseointegrated, which is not 100% found naturally. In addition, the modeled section of the mandible was composed entirely of cancellous bone. Therefore, inherent limitations of FEM must be acknowledged.

When applying FE analysis to dental implants, it is important to consider, not only, axial loads and horizontal forces (moment-causing loads), but also a combined load (oblique occclusal forces) because the latter represents more realistic occlusal directions and, for a given force, will result in localized stress in the surrounding bone. Naturally, in-vivo, the occlusal forces exerted on the abutment (tooth or implant) vary in direction and magnitude; the largest forces occur along the axial direction, while the lateral component of the occlusal force is significantly smaller (Brunski, 1997)[10]. Oblique of 45 degree to the vertical axis of the supporting implant loads were considered. The results obtained from the analyses when IN load was exerted to the models are compared as follows:

The induced von Mises stresses in the MB and its rider component the highest, followed by RB and PMMA with their riders respectively. The opposite was for the sleeves: the highest induced stresses were accompanied with PMMA followed by RB and MB respectively.

For the superstructure bar, implant abutments and the surrounding cancellous bone, the induced von Mises stresses were the highest when postulated PMMA, and the lowest with MB. The situation was completely different with the fixation screws and the implant fixtures, the highest stresses were registered when the RB was postulated, and the lowest stresses occurred with MB.

Regarding the implant-bone interface areas (area1-area4), the induced von Mises stresses were the highest (in a similar aspect to the axial load) when loading the unreinforced denture base (PMMA) (the maximum values were 0.379 MPa (276.64 microstrain) along the bone side of the implant-bone interface area1 and 1.48 MPa along the implant side of the implant-bone interface area 2). Followed by by the glass fiber reinforced denture base (RB) (the maximum values were 0.366 MPa (267.15 microstrain) along the bone side of of the implant-bone interface area 2 the lowest stresses were generated in the implant-bone interface areas when using Co-Cr framework reinforced denture base (MB) the maximum values were 0.340

$= (0.33 \times 72) + [(0.67) \times 2.7]$
$= 25.57$ GPa

2. Poisson's ratio:

$V = (v_1 v_1) = (1-v_1) v_2$
$= (0.2 \times 0.33) + (0.8 \times 0.35) = 0.346$

Boundary conditions:

The boundary conditions in finite element models basically represent the loads imposed on the structures under study and their fixation counterparts, the restraints. In addition, they may involve interaction of groups of interconnected finite elements (constraints) or physically separated bodies (contact).
Constraints on nodal displacements were fed as input data to prevent movement of some nodal points along a specific direction according to the physical nature of the deformation taking place in the assembly with the different denture base patterns. The supporting alveolar bone was fixed along its boundaries as well. The finite element mesh model was loaded with 1 Newton (N) load in two directions; axial (vertical) direction along the long axis of the supporting implants and non-axial direction (oblique load of 45 degrees to the vertical axis of the supporting implants distomedially). The different patterns of denture base were interchanging for each load by applying the elastic properties for each one as input data.

Results

Regarding the dental implants; the stress contours with maximum von Mises stresses values of 0.680 MPa when conventional (unreinforced) denture base (PMMA) was utilized, 0.734 MPa with glass fiber reinforced denture base (RB) and 0.677 MPa for metallic reinforced denture base (MB). For the surrounding cancellous bone the maximum von Mises stresses were concentrated more around the necks (crestal bone) of the dental implants with the values of 0.252 MPa for PMMA, 0.244 MPa for RB and 0.227 MPa for MB.

Discussion

The use of implants to provide support for overdentures is an attractive treatment because it improves retention, stability, function and comfort of the prosthesis. Due to the relatively large space needed in the denture base to occupy the implants, abutments and attachment, the result is either a denture that is thinner than normal and therefore susceptible to fracture or an overbulked denture that may interfere with the tongue and speech; both are unfavorable situations for the patient. Therefore, reinforcement of the denture base with metallic or fiber reinforced composite frameworks may solve those problems without increasing the thickness of the denture base. However, the effect of this framework reinforcement on the stress distribution around the implants has not been clarified. This study aimed to investigate, analyze and compare the stresses around the implants supporting overdentures, when reinforced with metallic and glass reinforced frameworks. This study used two dimensional finite element methods (2D FEM) to investigate the stresses around implants supporting overdenture . The finite element method (FEM) is one of the most frequently used methods in stress analysis in dentistry. It is an

• Bar connector and fixation screws.

Connector: Length= 3 mm. Diameter = 3.4 mm. Screw: Length= 5 mm. Diameter=1.25 mm.

• Metallic sleeve and rubber rider.

Width= 5 mm. Diameter= 3 mm.

• PMMA denture base.

Thickness= 2 mm. Width= 45 mm.

The denture base is postulated in a there separated different patterns of reinforcement which are:

1. Conventional (unreinforced) denture base utilized as control .
2. Reinforced with glass fiber reinforced composite (RB).
3. Reinforced with Cobalt chromium (Co-Cr) alloy framework (MB).

Finite element mesh:

The model was meshed using 2D plane stress element type, with quadrilateral shape, 0,2 mm size and 8 nodes for each element. The total element number is 7411, and the total nodal number is 22791.

Materials properties:

Finite element models, however, assume that materials are idealized as homogeneous and generally isotropic, linearly elastic and to be rigidly bounded together with continual interfaces between them. The elastic properties of the materials used to build up the model are as the follows:

1. Cancellous bone : Young's modulus : 1.37 sGPa, Poisson's ratio: 0.31 (Borchers and Reichart,1983)[3]
2. Cobalt chromium alloy : Young's modulus: 218 Gpa, poisson's ratio: 0.33(Craig, 1989)[4]
3. Titanium: Young's modulus: 115 GPa, Poisson's ratio: 0.35 (Meijer et al., 1993)[5]
4. Rubber rider; Young's modulus: 0.005 GPa, Poisson's ratio: 0.45 (Tillitson et al., 1971)[6]
5. PMMA denture base: Young's modulus: 2.7GPa, Poisson's ratio:0.35 (Craig, 1989)[4]
6. Glass FRC: Young's modulus: 72GPa, Poisson's ratio: 0.2 (Freilich et al., 2000)[7]

Vallittu (1996)[8] stated that the highest transverse strength with PMMA-based fiber composite was obtained by incorporating 58% weight (33% volume) glass fiber into PMMA resin. So, the Young's modulus and Poisson's ratio of the denture base reinforced with glass fiber reinforced composite (RB) are calculated by the equations:

1. Young's modulus:

$$E = (v_1 E_1) + (1-v_1) E_2$$

Freilich et al, (2002)[2] stated that when FRC materials are compared to metal alloys, the toxicity and corrosion that plague metal and metal ions in the oral environment are not a concern with composite materials , and FRC substructures are less rigid than conventional metal substructures . Decreased rigidity may result in fewer fractures of an opposing complete denture and a difference in the strain placed on the dental implant-bone interface.

A key factor for the success or failure of a dental implant is the manner in which stresses are transferred to the surrounding bone. Finite element analysis method allows predicting stress distribution in the contact area of the implants with cortical bone and around the apices of the implants in the trabecular bone.

The aim of this study was finite element stress analysis of fiber reinforced composite versus metallic frameworks for implant supported mandibular overdenture. The stresses were analyzed under non-axial loads (lateral in distomesial direction at 45 degree to the long axes of the supporting implants) in the implant-bone interface.

Materials and Methods

Finite Element Analysis

The two dimensionally plane strain finite element method (2D-FEM) was selected to perform the stress analysis of this considered work. This method is particularly suitable for biological structure analysis as it allows great flexibility in dealing with geometric complex domains composed by multiple materials. In this study ANSYS software package was utilized.

Geometrical details:

The geometrical of the standard midlabiolingual section in the human interforaminal region of the mandible in the coronal plane with two osseointegrated root from implants, abutments, bar type superstructure with its clip and the implant supported overdenture PMMA denture base are illustrated as follows:

- Mandibular midlabiolingual section .

Length= 21 mm. With= 42 mm. The bony section represents cancellous bone.

- Implant fixture dimensions.

Length = 15 mm. Diameter= 3.4 mm. Number of threads=15.
Distance between the two implants=26 mm.
The implant on the left side of the model is referred to as implant 1, and the other one on the right side is referred to as implant2. Moreover implant-bone interface left to the implant 1 is assigned as area 1, Area 2 is denoting the interface between the right side of implant left 1 and the cancellous bone. The implant-bone interface left to implant 2 is area 3 and area 4 is the interface right to the implant 2.

- Implant abutments.

Length =3 mm. Diameter=3.4 mm.

- Abutment's screw.

Length =5 mm. Diameter=1.25 mm.

- Bar attachment (substructure).

Thickness= 2 mm. Inverted pear in cross section, the upper dimension = 2.5 mm and the lower =1.5 mm. width=45 mm.

FIBER REINFORCED COMPOSITE VERSUS METALLIC FRAMEWORKS FOR IMPLANT SUPPORTED MANDIBULAR OVERDENTURES (STRESS ANALYSIS)

Yasser Thabet. *P.hD, Ibb university –collage dentistry*,
Anees Murshed. *B.D.S*,

Abstract This study was undertaken to analyze and compare the induced stresses at the osseointegrated implants, superstructures, prosthesis and the implant-bone interface area when utilizing two patterns of denture base reinforcement for implant supported mandibular overdenture; the glass fiber reinforced composite and the metallic frameworks. Two dimensional finite element method were implemented to build up the mesh model with element number = 7411 and total nodal number =22791.1 Newton load was exerted to the assembly in the axial direction to the long axes of the supporting implants and in the lateral (oblique) distomesially direction of 45 degree to the long axes of the supporting implants. It was found that the glass fiber reinforced denture base induced highest stresses at the implant –prosthesis complex, as well as at the implant-bone interface area with strain values near the borderline of the pathologic overload zone of the bone more than the metallic reinforced denture base. It was concluded that this may be attributed to the difference in the elastic moduli of the different patterns of denture base reinforcement and that the high rigid prostheses are recommended because the use of low rigid predicts the largest stresses at the implant-bone interface. The elastic moduli are 25.27 GPa for the glass fiber reinforced and 45.76 GPa for the metallic reinforced denture base.

Introduction

Implant overdentures are now accepted as a treatment alternative for many edentulous patients. Regardless of the technique used, the implants and attachments occupy space that would otherwise be filled with denture resin in the conventional denture. The result is either a denture that is thinner than normal, and therefore susceptible to fracture, or a bulky denture that may interfere with the tongue and speech.

To avoid either unfavorable situation, a metal framework is often made to provide rigidity and reinforcement to the acrylic resin overdenture, while allowing for natural contours of the denture resin. This metal framework is expensive, time-consuming to fabricate, unaesthetic and the metal alloys used pose potential toxicity problems during fabrication or after delivery.

Duncan et al, (2000)[1] described a method to fabricate a framework for an implant-supported overdenture using unidirectional glass fiber-reinforced composite (FRC) that replaces the standard Nickle chromium (Ni-Cr) or Cobalt chromium (Co-Cr) alloys frameworks. The authors stated that the advantages of a FRC framework make it a realistic option for replacement of a metal framework. A FRC framework has the potential to provide the same benefits as a metal framework in a more efficient manner.

تحديد مستويات اليوريا والكرياتينين والإنزيمات القلبية قبل وبعد الديال الدموي (الغسيل الكلوي).

محمد علي الدعيس* و بكر محمد البو**

*قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة اب – اليمن.

**قسم الكيمياء الحيوية - كلية العلوم الطبية - جامعة الحدود الشمالية – السعودية.

الملخص

تشكل امراض الكلية المزمنة مشكلة صحية عالمية وهناك علاقة بينية وثيقة بين الكلية والقلب . هدفت هذه الدراسة الى تحديد مستويات اليوريا والكرياتين والانزيمات القلبية عند المرضى اليمنيين الذين يخضعون لعملية الغسيل الكلوي قبل وبعد الغسيل.

أجريت هذه الدراسة على عدد 50 مريضا يمنيا مصابون بالفشل الكلوي المزمن ويخضعون لعملية الغسيل الكلوي لفترة تزيد عن ستة أشهر في وحدة غسيل الكلى في مستشفى الثورة العام بمدينة اب. تم اخذ عينات الدم غير الصيامي من كل المرضى مباشرة قبل الغسيل وبعد الغسيل مباشرة في نفس اليوم ومن ثم قياس مستويات كلا من اليوريا والكيرياتينين والانزيمات القلبية(كرياتين كيناز واسبارتات امينوترانسفيراز ولاكتات ديهيدروجيناز) . كان متوسط تركيز اليوريا قبل الغسيل وبعده 20.9 ±8.7 و 10.2 ± 6.4 ملمول/لتر على التوالي. كان متوسط تركيز الكرياتنين قبل وبعد الغسيل مباشره 884 ± 110 و 324 ± 96 ميكرومول / لتر على التوالي . انخفضت مستويات اليوريا والكرياتنين بحوالي 51٪ و 63٪ على التوالي وكان هذا الانخفاض معنويا ($P<0.05$) . ارتفعت مستويات كلا من اسبارتات امينوترانسفيراز (AST) وكرياتين كيناز (CK) ولاكتات ديهيدروجيناز (LDH) بعد الغسيل بحوالي 121٪ و 89٪ 39٪ على التوالي وكان هذا الارتفاع غير دال إحصائيا($P>0.05$). هذه النتائج تظهر انه تم إزالة اليوريا والكرياتنين بشكل كبيربعد الغسيل الكلوي. هذه النتائج تؤكد كذلك أن ارتفاع مستويات الإنزيمات القلبية في المصل يتناسب مع وجود خلل و/ أو إصابة في عضلة القلب. علاوة على ذلك فان كل الإنزيمات القلبية المذكورة أعلاه لا تعتبر تخصصية فقط لإصابة عضلة القلب. يرى الباحثان عدم كفاية استخدام الإنزيمات القلبية لوحدها كمؤشر فعال لتقييم وجود إصابة و/أو مدى هذه الإصابة عند مرضى الفشل الكلوي .

كلمات مفتاحيه : يوريا ، كرياتينين ، الإنزيمات القلبية ، الديال الدموي.

REFERENCES

- Al-Rashidi M, Hussain A, Nampoory M, *et al.* 2004. Post-dialysis retention of blood lipoproteins and apolipoproteins in patients with end-stage renal disease on maintenance haemodialysis in Kuwait. *Clinica Chimica Acta*; 344: 149–154.
- Al-Wakeel, J.S. 1998. Post-dialysis solutes rebound: comparison of two protocols for hemodialysis. *Saudi J Kidney Transplant.* 9(2): 139-143.
- Champe, P., Harvey, R. and Ferrier, D. 2008. Amino acids: disposal of nitrogen. In *Biochemistry* (4th edition). R.A. Harvey, and P.C. Champe (eds), pp: 245-260.Wolters Kluwer and Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, USA.
- Foley, R.N,Wang C., and Collins,A.J. 2005. Cardiovascular risk factor profiles and kidney function stage in the US general population: the NHANES III study. *Mayo Clin Proc.*80:1270–1277.
- Foley,R.N, Parfrey, P.S., and Sarnak, M.J. 1998. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. *Am J Kidney Dis* .32: S112-119.
- Gaw, A., Murphy, M., Cowan, R., *et al.* 2004. *Clinical Biochemistry* (3rd edition). 171pp. Philadelphia; Churchill livingstone, Elsevier Limited.
- Go, A.S., Chertow, G.M., FanD, McCulloch, *et al.* 2004. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. *N Engl J Med* .351:1296–1305.
- Ilion, M., and Fumeron, C. 2005. Cardiovascular disease in chronic renal failure patients. *Saudi J Kidney Transplant.*16 (2): 129-139.
- Marshall, W., and Bangert, S. 2008. The kidneys. In *Clinical Biochemistry* (6th edition), PP: 69-95. MOSBY, Elsevier Limited.
- McDonnell, B., Hearty, S., Leonard, P., and O'kennedy, R. 2009. Cardiac biomarkers and the case for point-of-care testing. *Clinical Biochemistry.* 42: 549-561.
- Perrone, R.D., Madias, N.E., and Levey, A.S. 1992. Serum creatinine as an index of renal function: new insights into old concepts. *Clin.Chem* .38: 1933.
- Pratt, D.S., and Kaplan, M.M. 2000. Evaluation of abnormal liver- enzyme results in asymptomatic patients. *N Engl J Med* .342:1266-1271.
- Sarnak, M.J.2003. Cardiovascular complications in chronic kidney disease. *Am J Kidney Dis* .41:11-17.
- Stiller, S., Al-Bashir, A. and Mann, H. 2001. On-line urea monitoring during hemodialysis : Areview. *Saudi J Kidney Transplant* .12(3):364-374.
- Tonelli, M., Wiebe, N., Culleton, B *et al.* 2006. Chronic kidney disease and mortality risk: a systematic review. *J Am Soc Nephrol* 17: 2034–2047.
- Vanholder, R., Massy, Z., Argiles, A., *et al.*2005. Chronic kidney disease as cause of cardiovascular morbidity and mortality. *Nephrol Dial Transplant.*20:1048–1056.
- Zhang, Q.L., and Rothenbacher, D. 2008. Prevalence of chronic kidney disease in population-based studies: systematic review. *BMC Public Health* 8: 117.

Isoenzymes are more specific indicators of cardiac muscle damage and are increasingly used in the investigation of cardiac damage (Gaw, *et al*, 2004).

These results are in agreement with a previous study which stated that with repeated dialysis coronary heart disease (CHD) may get progressively worse and further accentuate coronary heart disease (Al-Rashidi, *et al*, 2004). In conclusion, post-dialysis urea and creatinine were reduced by hemodialysis, while AST, CK and LDH were increased after hemodialysis.

purchased from Spinreact Company (Spain) and Spectrophotometer made by Spectronic Company (USA) was used for analysis.

Data was reported as means ±SD. P- value less than 0.05 was considered statistically significant .Pre-and post-dialysis levels of the different analytics were compared for the subjects, using student's t tests. The statistical software used for analysis was SPSS, Version 10.0.

RESULTS AND DISCUSSION

Levels of urea, creatinine, AST, CK, and LDH in the study group (means ± SD)

Analyte	(normal range *)	Pre- dialysis	Post- dialysis	P value
Urea	(2.5- 8 mmol / L)	20.9 ± 8.7	10.2 ± 6.4	<0.05
Creatinine	(40- 130 µmol/L)	884 ± 150	324 ± 96	<0.05
AST	(12- 48 U/L)	63.3 ± 29.6	139.8 ± 114.1	> 0.05
CK	(<150 U/L)	183.2 ± 84.5	346.5 ± 328.6	> 0.05
LDH	(230- 525 U/L)	247.9 ± 75	344.5 ± 174.1	> 0.05

* Gaw *et al*., 2004

Table indicates the pre- and post-dialysis levels of urea, creatinine and cardiac enzymes in the study group. The mean urea pre- and immediately post-dialysis was 20.9 ± 8.7 and 10.2 ± 6.4 mmol/L, respectively. These results confirm that post-dialysis urea is clinically important phenomenon and should be considered in the evaluation of dialysis efficiency and clearance. Furthermore, immediate post dialysis urea does not, in fact, reflect the actual concentration of urea in the body and may overestimate dialysis efficiency and clearance. The mean creatinine pre- and immediately post-dialysis was 884 ± 110 and 324 ± 96 µmol/L, respectively. The increasing of pre- dialysis creatinine approximately seven times greater than normal value confirms that serum creatinine is a better indicator of renal function than either that of urea or that of uric acid because serum creatinine is not affected by diet, exercise or hormones, factors that influence the levels of urea or uric acid (Perrone, *et al*, 1992; Marshal, and Bangert, 2008). Levels of urea and creatinine fell significantly respectively by about 51% for urea and 63% for creatinine. Our results confirm that urea and creatinine, as metabolic toxic waste products in the blood were removed by hemodialysis which is the main goal of the dialysis (Foley, *et al*, 1998). These results also show that our dialysis machines were functioning properly. Furthermore, these findings are in accordance with a previous study (Al- Wakeel, 1998).

There have been no published data to confirm pre- and post dialysis levels of cardiac enzymes. Pre- dialysis levels of AST, CK and LDH were 63.3 ± 29.6, 183.2 ± 84.5 and 247.9 ± 75 U/L respectively; while post dialysis levels were 139.8 ± 76.1, 346.5 ± 168.6 and 344.5 ± 174.1 U/L respectively. Levels of AST, CK and LDH were increased non significantly by about 121%, 89% and 39% respectively. It should be noted that increases in serum cardiac enzyme activity is only roughly proportional to the extent of tissue damage (Gaw, *et al*, 2004). Furthermore all above enzymes are not specific only for cardiac muscle damage. Moreover CK and LDH have isoinzymes (enzymes are present in the plasma in two or more molecular forms).

INTRODUCTION

Chronic kidney disease (CKD) has been described as a global health concern (Tonelli *et al*, 2006 ; Zhang and Rothenbacher , 2008).A complex inter-relationship exists between the kidney and the heart (Ilion , and Fumeron , 2005).Cardiovascular morbidity and mortality is increased in patients who reach end-stage renal disease(ESRD) (Foley *et al* , 1998 ; Sarnak .,2003) as well as in milder degrees of renal dysfunction(Foley , *et al* 2005., Go , *et al* 2004 ; Vanholder *et al* 2005). Urea is the major disposal form of amino groups derived from amino acids, and accounts for about ninety percent of the nitrogen-containing compounds of urine (Champe *et al,* 2008; Stiller *et al*, 2001). The prime aim of chronic dialysis is to remove the nitrogenous metabolic end-products and excess fluid (Foley *et al*, 1998). During hemodialysis reduction in the urea concentration in the intracellular fluid (ICF) compartment will lag behind that in the extra cellular fluid (ECF) compartment, and following the end of dialysis (Al- Wakeel , 1998). Creatine and creatine phosphate spontaneously cyclize at a slow but constant rate to form creatinine, which is excreted in the urine. The amount of creatinine excreted is proportional to the total creatine phosphate content of the body, and thus can be used to estimate muscle mass (Champe *et al,* 2008).In addition, any rise in blood creatinine is a sensitive indicator of kidney malfunction, because creatinine normally is rapidly removed from the blood and excreted (Champe *et al,* 2008; Marshal and Bangert, 2008). Small amounts of intracellular enzymes are present in the blood as a result of normal cell turnover. When damage to cells occurs, increased amounts of enzymes will be released and their concentrations in the blood will rise. Historically, the cardiac enzymes commonly used to diagnose myocardial infarction (MI) included creatine kinase (CK), aspartate aminotransferase (AST) and lactate dehydrogenase (LDH) (Gaw *et al*, 2004; McDonnell , *et al,* 2009).This study was aimed to determine the pre- and post- dialysis levels of urea, creatinine and cardiac enzymes among Yemeni patients undergoing intermittent maintenance hemodialysis in Ibb city, Yemen.

PATIENTS AND METHODS

Fifty Yemeni subjects, aged 18-65 years, diagnosed with chronic renal failure (CRF) and undergoing intermittent maintenance hemodialysis (MHD) for at least six months at the Dialysis Unit of Al-Thawra hospital in Ibb city, were enrolled in this study, during the period from 1st February to 30th of June 2009. The subjects were on twice per week, 3-hourly haemodialysis sessions, typically in the morning or afternoon and were none fasting. They were interviewed for details of their age, sex, smoking habit, qat chewing, current medications and history of diabetes, coronary heart disease (CHD), and hyperlipidemia. Dialysis in each subject was on changed poly sulfone dialyser on a fresenius 4800S Haemodialysis machine (Fresenius, Germany) and bicarbonate dialysate (Fresenius, Germany). Non– fasting blood samples were collected from each subject immediately prior to dialysis (pre-dialysis), and immediately on completion (post-dialysis) of the dialysis session on the same day. Serum has been obtained, separated and studied .The pre-and post-dialysis samples were analyzed for serum urea, creatinine, creatine kinase (CK), aspartate aminotransferase (AST) and lactate dehydregenase (LDH). Reagents were

`DETERMINATION OF UREA, CREATININE AND CARDIAC ENZYMES LEVELS BEFORE AND AFTER HEMODIALYISIS.

Mohamed .A.Al-Duais and Baker .M.Al-Bow

Department of Chemistry, Faculty of Science, Ibb University, Yemen.

Department of Biochemistry, Faculty of Medical Sciences, Northern Border University, Saudi Arabia.

Corresponding Author. E-mail: mahaldouis@yahoo.com

ABSTRACT.

Chronic kidney disease (CKD) has been described as a global health concern. A complex inter-relationship exists between the kidney and the heart. This study was aimed to determine the pre- and post- dialysis levels of urea, creatinine and cardiac enzymes among Yemeni patients undergoing intermittent maintenance hemodialysis.

Fifty Yemeni subjects, aged 18-65 years, diagnosed with chronic renal failure (CRF) and undergoing intermittent maintenance hemodialysis (MHD) for at least six months at the Dialysis Unit of Al-Thawra hospital in Ibb city were enrolled in this study. Non – fasting blood samples were collected and analyzed for serum urea , creatinine , creatine kinase (CK) , aspartate aminotransferase (AST) and lactate dehydregenase (LDH). The mean urea pre- and immediately post-dialysis was 20.9 ± 8.7 and 10.2 ± 6.4 mmol/L, respectively. The mean creatinine pre- and immediately post dialysis was 884 ± 110 and 324 ± 96 μmol/L, respectively.

Levels of urea and creatinine were decreased significantly ($P<0.05$) by about 51% and 63% respectively. Levels of AST, CK and LDH were increased non significantly ($P>0.05$) by about 121%, 89% and 39% respectively. These results show that urea and creatinine were removed by hemodialysis.These results also confirm increased levels of serum cardiac enzymes, which are only roughly proportional to the extent of tissue disorder and / or tissue damage. Furthermore all above enzymes are not specific indicators for only cardiac muscle damage. Researchers suggested that, the use of cardiac enzymes only as indicators for the extent of cardiac disorder and / or cardiac tissue damage in hemodialysis patients is inadequate.

Key words: Urea, Creatinine, Cardiac Enzymes, Hemodialysis.

(English Section)

Contents

- **Humanities: Language and Literature**

- **Science**

`DETERMINATION OF UREA, CREATININE AND CARDIAC ENZYMES LEVELS BEFORE AND AFTER HEMODIALYISIS.
Mohamed .A.Al-Duais and Baker .M.Al-Bow... .....(1-6)

FIBER REINFORCED COMPOSITE VERSUS METALLIC FRAMEWORKS FOR IMPLANT SUPPORTED MANDIBULAR OVERDENTURES (STRESS ANALYSIS)
Yasser Thabet and Anees Murshed.....(7-14)

Time-dependent deformation behaviour of tin-based bearing alloy during transformation
Alnakhlani Ali and Abdulhafiz M and AzimahKhalil.....(15-24)

Editorial Board

Prof. AbduAl'aziz Alsho'aibi	*Editor-in-Chief*
Prof. Ahmed Yahea Aljawfi	*Assistant Editor-in-Chief*
Prof. Abdul-Shafi Siddiq	*Member*
Prof. Mohammed Saqr	*Member*
Prof. Mahdi Hagras	*Member*
Dr.Abdulmomin Alrubaiee	*Consultant*

Division Editorial Board

Dr. Fawzi Ali Sowaileh	*Director*
Bnder Abdu Alothmani	*Secretary*

Annual Subscription

Local: YR 800 for individuals and 1200 for institutions.
External: $ US 10 dollars for individuals and $ US 20 dollars for institutions.

Subscription

Editor-in-Chief
Journal of The University Researcher
The University of Ibb
P.O. Box: 70362
Ibb
The Republic of Yemen

ISSN 2079-5068

© The University of Ibb Yemen 2010

All rights reserved; no part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Publisher.

THE UNIVERSITY RESEARC
A Quarterly Refereed Journal

Science and Humanities

Issue No. 25

June
2010

The University of Ibb
The Republic of Yemen