Economic comparisons to choose a school building technique in Iraq

مقارنات اقتصادية لاختيار تقنية بناء المدارس في العراق

م.م. غياث حمزة علي
مديرية التربية في محافظه كربلاء المقدسة
eng_ghayath@yahoo.com

1-الخلاصة

تعد مشكلة النقص الحاد في اعداد الابنية المدرسية من المشاكل التي تواجه الحكومة المركزية والحكومات المحلية في العراق فلا بد من توفير ابنية مدرسية بالمستوى الذي يتناسب مع الزيادة الحاصلة في اعداد التلاميذ .

استهدف البحث مجال الابنية المدرسية في تنفيذ مدرسة بتقنية الخرسانة المسبقة الصب وتأثير استخدام هذه التقنية على الكلفة الكلية لانشاء المدرسة.كما تم اعتماد التصميم الخاص بانشاء مدرسة بتقنية الخرسانة المسبقة الصب في حساب الكلفة واجراء المقارنات الاقتصادية بين التقنية المقترحة والتقنية التقليدية واثر الكلفة الاولية وكلفة الصيانة على كلفة المدرسة الكلية . حيث كانت الكلفة السنوية لبناء المدرسة بتقنية الخرسانة المسبقة الصب42298378 دينارعراقي و34343629دينار عراقي للبناء بالتقنية التقليدية لذلك فان كلفة انشاء المدرسة بتقنية الخرسانة المسبقة الصب اكثر كلفة من انشاء المدرسة بالتقنيات التقليدية ولعمر اقتصادي قدره (25) سنة .

الكلمات المفتاحية : الابنية المدرسية ، الخرسانة المسبقة الصب ، الكلفة الاولية ، كلفة الصيانة .

1- Abstract

The problem of severe shortage in the number of school buildings of the problems facing the central government and local governments in Iraq so must be providing school buildings at the level commensurate with the increase in the number of pupils.

The research aims the field of school building in the implementation of school by precast concrete technology and the impact of the use of this technique on the total cost of the implementation of the school. As it has been the adoption of the implementation design of school in precast concrete technology, cost calculation and make economic comparisons between conventional and proposed technique and the impact of the initial cost and maintenance cost on the overall cost of school. Where the annual cost of building the school by precast concrete technology 42298378ID and 34343629ID to build a conventional technology so that the cost of implementing the school precast concrete technology more expensive than traditional techniques for economic life of 25 years.

Key words: school buildings, precast concrete, initial cost, maintenance cost.

2-المقدمة

مفهوم الخرسانة المسبقة الصب والمعروف ايضا باسم الخرسانة المسبقة التصنيع هو بناء يشمل تلك المباني حيث العناصر الرئيسة من الهيكل التي يتم معايرتها وانتاجها في المصانع بمواقع بعيدة عن المبنى ومن ثم نقلها الى الموقع لغرض تجميعها وتركيبها، يتم تصنيع هذه المكونات بالطرق الصناعية القائمة على الإنتاج الضخم من أجل بناء عدد كبير من المباني في وقت قصير وبتكلفة منخفضة. الملامح الرئيسية لعملية البناء هذه هي كما يلي:[1]

1- التقسيم والتخصص للقوى العاملة البشرية

2- استخدام الادوات والالات والمعدات الاخرى(الالية عادة) في مجال الانتاج وانتاج قطع الغيار وفق المعايير القياسية الموحدة.

هذا النوع من البناء يتطلب إعادة هيكلة عملية البناء التقليدية برمتها لتمكين التفاعل بين مرحلة التصميم وتخطيط الإنتاج من أجل تحسين وتسريع البناء. احد المفاتيح الرئيسة لتحقيق هذا الهدف هو تصميم المباني مع ترتيب منظم للمخططات والارتفاعات. وبشكل عام، أنظمة الخرسانة المسبقة الصب هي أكثر اقتصادا بالمقارنة مع البناء التقليدي[2].

3-الهدف من البحث

يهدف البحث دراسة الجدوى الاقتصادية لانشاء المدارس بواسطة تقنية الكونكريت المسبق الصب من خلال مقارنتها بالتقنية التقليدية المتاحة.

4- منهجية البحث

اعتمد البحث على حساب الكلفة الاولية لانشاء مدرسة بطريقة الكونكريت المسبق الصب بواسطة حساب فقرات الانشاء الواردة في جدول الكميات المسعرمن قبل المقاول الخاص بمشروع تنفيذ مدرسة 12 صف في محافظة كربلاء المقدسة سنة 2011 والذي تم الحصول عليه من الدائرة ذات العلاقة ومقارنة الكلفة بكلفة تنفيذ نفس المدرسة ولكن باستخدام التقنية التقليدية عبر اعداد جدول كميات مسعر افتراضي من قبل الباحث لنفس تصميم المدرسة اعتمادا على اسعار المقاولين السائدة في نفس سنة المقارنة وذلك لتلافي تأثير عامل التضخم .

اقتصرت المقارنة على الفقرات التي سببت الفرق في الكلفة بين الطريقتين مثل فقرة بناء الجدران التسقيف واكساء الجدران وغيرها واهملت المقارنة الفقرات المتساوية الكلفة مثل فقرة الحفريات وصب الاسس واكساء الارضيات وغيرها ، تمهيدا لحساب الكلفة لكلا البديلين ومن ثم اجراء المقارنات الاقتصادية الشائعة فيما بينها.

5-انواع انظمة المباني المسبقة الصب

اعتمادا على الهياكل الحاملة يمكن تقسيم انظمة المباني المسبقة الصب الى الانواع التالية:[3]

- انظمة الالواح الكبيرة
- انظمة الهيكل
- انظمة بلاطة-عمود مع الجدران
- الانظمة المختلطة

6-الصيانة

احد الاعتبارات الهامة في تصميم واختيار مواد البناء هي تكلفة دورة حياة النظام ،الخرسانة المسبقة الصب هو نظام اختيار للمباني ذو اهمية وجودة عالية للبناء هناك توقع من المتانة في هذه المباني التي غالبا ما تستخدم للمرافق المؤسسية مثل المكاتب الحكومية والمستشفيات والجامعات ومكاتب الشركات . [4]

الى جانب الجودة العالية للبناء وتوقع حياة طويلة للمنشأ هناك متطلبات تشغيلية للحفاظ على وتجديد اجزاء من المنشأ خلال العمر الخدمي له . وفقا لطبيعة حجم الواح الخرسانة المسبقة الصب وكتلتها واتصال عناصرها مع بعضها البعض فان عملية ازالة الاجزاء التالفة منها واستبدالها عملية غير سهلة لذلك من الضروري ان يتم تصنيعها وبناءها كعناصر دائمة سهلة الاصلاح والصيانة في الموقع . [4]

7-تخطيط الصيانة

خلال التصميم واختيار الالواح المعماري يتطلب النظر في التفاصيل التي تتناول قضايا مثل الحصول على الوجه الخارجي والتاسيسات المائية واعادة واستبدال النوافذ والتنظيف الخارجي اضافة الى عوامل اخرى مثل الديمومة وتصميم الخلطة الخرسانية مع امتصاص منخفض وخصائص نفاذية جيدة ، كل ذلك له اهمية خاصة حسب المناخ والظروف السائدة.

جودة الخرسانة يعتبر سمة ملازمة للتصميم المعماري وحياة الالواح المسبقة الصب والذي يعتبر مساويا لعمر الهيكل ، استثناءا لهذا فان التعرض الى بيئة غير مؤاتية اوسوء التصميم يمكن ان يؤدي الى تسارع تأثير العوامل الجوية على المبنى . [5]

8- تحليل الكلفة

لغرض اجراء التحليل لكلفة البدائل المتاحة تم اعتماد تصميم لبناء مدرسة 12 صف بطريقة الكونكريت المسبق الصب ومن ثم تتم مقارنة الكلفة لهذا البديل مع البديل التقليدي للبناء وفيما يلي وصف مختصر للبديلين المذكورين:

البديل الاول

وهو انشاء مدرسة باستخدام الواح كونكريتية مسبقة الصب للجدران والسقوف يتم انتاجها في معامل خاصة وثم تنقل وتركب في موقع الانشاء.

البديل الثاني

وهو انشاء مدرسة بواسطة الاسلوب التقليدي للبناء باستخدام الطابوق الجمهوري لبناء الجدران تحت وفوق الباتلو والتسقيف بواسطة الكونكريت المسلح الذي يتم صبه موقعيا.

9- مقارنة الكلف الاولية

بعد اختيار التصميم الخاص بالمقارنة تم حساب الكلف الاولية لكلا البديلين بعد اعداد جدول الكميات المسعر لكلا البديلين اعتمادا على تسعيرة المقاول للمدرسة التي اعتمدت كحالة دراسية في هذا البحث بالنسبة للبديل الاول ، واسعار السوق السائدة والمستنبطة من كشوفات المقاولين المسعرة في نفس سنة المقارنة بالنسبة للبديل الثاني.ومن خلال ملاحظة الجداول رقم (1) و(2) يتضح ان البديل الثاني هو اقل كلفة من البديل الاول بالنسبة للتصميم المعتمد

جدول رقم (1) جدول الكميات المسعر للبديل الاول

ت	التفاصيل	الوحدة	الكمية	السعر	المبلغ
1	تجهيز مواد وعمل وتثبيت القطع الكونكريتية الجاهزة للجدران الخارجيةللطابق الارضيبسمك 20سم مع كل ما يتطلبه العمل .	م^3	141	700000	98700000
2	تجهيز مواد وعمل القطع الكونكريتية الجاهزة للقواطع الداخليةللطابق الارضي بسمك 15سم مع كل ما يتطلبه العمل	م^3	95	700000	66500000
3	تجهيز مواد وعمل وتثبيت القواطع الداخليه الكونكريتية المسلحة للحمامات بسمك 10سم وارتفاع 2.5م من مستوى الارضية مع كل ما يتطلبه العمل.	م^2	44	70000	3080000
4	تجهيز مواد وعمل وتثبيت القطع الكونكريتية الجاهزة والمسلحة بطبقتين من حديد التسليح للسقوف بسمك 20سم مع كل ما يتطلبه العمل.	م^3	160	700000	112000000
5	تجهيز مواد والعمل وتثبيت القطع الكونكريتية الجاهزة للجدران الخارجية للطابق الاول سمك 20سم مع كل ما يتطلبه العمل.	م^3	110	625000	68750000
6	تجهيز مواد وعمل وتثبيت القطع الكونكريتية الجاهزة للجدران الداخلية للطابق الاول بسمك 15سم مع كل ما يتطلبه العمل .	م^3	63	625000	39375000
7	تجهيز مواد وعمل وتثبيت القطع الكونكريتية الجاهزة لسقف الطابق الاول بسمك 20سم مع كل ما يتطلبه العمل .	م^3	177	625000	110625000
8	تجهيز مواد وعمل وتثبيت القطع الكونكريتية الجاهزة لجدران البيتونة بسمك 15سم وارتفاع 2.5م من مستوى انهاء الارضيات مع كل ما يتطلبه العمل.	م^3	6	625000	3750000
9	تجهيز مواد وعمل وتثبيت القطع الكوكريتية الجاهزة لسقف البيتونة بسمك 15سم مع كل ما يتطلبه العمل .	م^3	8	625000	5000000
10	تجهيز مواد وعمل وتثبيت قطع كونكريتية مسلحة جاهزة لكاسرات الشمس وحسب الشكل المعماري الوارد في المخططات	م^3	34	625000	21250000
11	تجهيز مواد وعمل وتثبيت قطع كونكريتية جاهزة للسلالم والاستراحة (الصحن) مع كل ما يتطلبه العمل	م^3	11	625000	6875000
12	تجهيز مواد وعمل والقيام بطلاء الجدران الداخليهوالسقوفبثلاث طبقات من الطلاءغير قابل للخدش ويتقبل الغسل بالماءمع كل ما يتطلبه العمل .	م^2	4686	4000	18744000
13	تجهيز مواد وعمل والقيام بطلاء الجدران الداخليه للحمامات بثلاث طبقات بطلاء نوع ايبوكسي لماع غير قابل للخدش ويتقبل الغسل بالماء مع كل ما يتطلبه العمل.	م^2	100	10000	1000000
14	تجهيز مواد وعمل والقيام بطلاء الجدران الخارجية بثلاث طبقات غير قابل للخدش ويتقبل الغسل بالماءمع كل ما يتطلبه العمل .	م^2	1260	4000	5040000
	المجموع				560689000

جدول رقم (2) جدول الكميات المسعر للبديل الثاني

ت	التفاصيل	الوحدة	الكمية	السعر	المبلغ
1	بناء تحت الباتلوبالطابوق الجمهوري ومونة السمنت مع اللبخ بالاسمنت والطلاء بالفلانكوت.	م^3	50	300000	15000000
2	صب الباتلو سمك 15سم	م.ط	430	15000	6450000
3	بناء فوق الباتلو بالطابوق الجمهوري ومونة السمنت للطابق الارضي والطابق الاول والبيتونات.	م^3	610	275000	167750000
4	صب الجسور فوق الجدران للطابق الارضي بالكونكريت المسلح.	م3	22	450000	9900000
5	صب سقف الطابق الارضي بسمك 20سم بالكونكريت المسلح.	م3	160	450000	72000000
6	صب الجسورفوق الجدران للطابق الاول بالكونكريت المسلح.	م3	20	500000	10000000
7	صب سقف الطابق الاول بسمك 20سم مع المردات بالكونكريت المسلح.	م3	177	500000	88500000
8	صب سقف البيتونة مع المردات بالكونكريت المسلح.	م3	8	500000	4000000
9	صب كاسرات الشمس بالكونكريت المسلح.	م3	34	500000	17000000
10	صب سلالم لطابقين بالكونكريت المسلح.	عدد	2	4000000	8000000
11	البياض بالجص والبورك للجدران الداخلية والسقوف مع اللط بمونة السمنت اسفل البياض.	م^2	4686	17000	79662000
12	الصبغ بالبنتلايت للجدران الداخلية والسقوف.	م^2	4686	3000	14058000
13	التطبيق بالسيراميك للجدران الداخلية للحمامات.	م^2	100	35000	3500000
14	اللبخ بمونة السمنت والرمل والنثر بالسمنت الابيض للجدران الخارجية.	م^2	1260	16000	20160000
المجموع					515980000

10- المقارنات الاقتصادية

لاجل اجراء المقارنات الاقتصادية بين البديلين المقترحين يجب اعتماد المؤشرات الاقتصادية للاسترشاد بها لاجراء المقارنة المطلوبة ومن ثم اتخاذ القرارات والتوصيات اللازمة على ضوءها ولا بد كذلك من تحديد العمر الاقتصادي النافع للبديلين والكلف المخمنة للصيانة السنوية لضمان اداءها خلال عمرها الاقتصادي .

11- المؤشرات الاقتصادية

اعتمد البحث مؤشرات الكلفة للمقارنة على اساس ان المنفعة متساوية ولا يوجد فرق بين البديلين كون ان المنفعة المفترضة هو تأمين مدرسة ولكن ببدائل تصميمية وانشائية مختلفة . اما المؤشر الذي سوف يعتمد فهو صافي الكلفة السنوية (Annual Cost) لسهولة المقارنة بالنظر لتباين العمر الاقتصادي بين البديلين المقترحين .

12- العمر الاقتصادي

افترضت دراسة سابقة حول تحليل تكلفة دورة حياة المباني ان العمر الاقتصادي للابنية المنشأة بتقنية الخرسانة المسبقة الصب تبلغ حوالي 20 سنه كما انها يمكن ان تدوم لمئات السنين اذا لم يتم هدمها بسبب التقادم [1] ، ولغرض اجراء المقارنات الاقتصادية في هذا البحث سيتم اعتبار ان العمر الاقتصادي للبديل الاول هو 20سنة .

اما بالنسبة للبديل الثاني فانه تم تحديد الاندثار السنوي وبالقسط الثابت للمباني بشكل عام بنسبة 4% سنويا كما تم تحديد نسبة (3-5)% للمباني الثابتة ونسبة (7,5-10)% للمباني جاهزة الصنع سنوياحسب تعليمات دراسة الجدوى الفنية والاقتصادية[6] . وبما ان البديل الثاني في هذه الدراسة ينطبق عليه ما يسمى بالمباني الثابتة لذلك ستكون نسبة الاندثارالسنوية المعتمدة هي 4% .

النسبة المعتمدة قد تزيد او تنقص وقد تشكل تأثيرا ايجابيا او سلبيا على العمر الاقتصادي للبناية وقيمتها الدفترية في نهاية عمرها الاقتصادي لها وذلك يعتمد على عوامل عديدة منها جودة المواد المستخدمة والسيطرة النوعية اثناء مرحلة الانشاء وفعالية الصيانة المتبعة وطبيعة الاستخدام خلال العمر الاقتصادي . عليه فان العمر الاقتصادي للبديل الثاني اعتمادا على نسبة الاندثار المعتمدة هو كما موضح في الجدول رقم (3) طبقا للمعادلة التالية [7].

$$N = \frac{1}{D} \qquad (1)$$

حيث:
N: العمر الاقتصادي
D: نسبة الاندثارالسنوي

جدول رقم (3) العمر الاقتصادي للبدائل المقترحة

البديل	العمر الاقتصادي
الاول	20 سنة
الثاني	25 سنة

13- كلفة الصيانة السنوية

تتباين الكلف الاساسية للصيانة الوقائية للابنية تبعا لنوعية ودقة الانشاء الاولي وكذلك لدقة تنفيذ اعمال الصيانة اضافة الى طبيعة الاشغال والاستخدام لهذه الابنية . ستعتبر هذه الكلف مساوية الى (2.5%) من كلفة الانشاء الاولي للبديل الاول وذلك لتوفير اساسا مرجعيا مفيدا لمقارنات الصيانة على المدى البعيد [8] ،اما البديل الثاني فسيتم اعتبار ان كلفة الصيانة مساوية لنسبة الاندثار السنوي والبالغة 4% [9] وذلك نظرا لاختلاف طبيعة المواد في البلدين وكذلك طريقة تصنيع البديل الاول.

14- القيمة الاستردادية

بسبب ان المواد المتخلفة عن اعمال الهدم واعادة الانشاء هي قضبان التسليح بالنسبة للبديل الاول وطابوق جمهوري تالف وقضبان تسليح بالنسبة للبديل الثاني لذا سيفترض ان لا تزيد قيمة هذه المواد في السوق عن كلفة اعمال الهدم والاستخراج والنقل لهذه المواد وعليه سوف لا يعتمد اي مقدار للقيمة الاسترادادية في التحليل الاقتصادي للبديلين .

15- سعر الخصم

سيتم اعتماد سعر خصم مساوي للفوائد التي يمكن الحصول عليها من الادخار في صناديق التوفير او الايداع الثابت او الفوائد التي تتقاضاها المصارف على القروض التي تمنحها للمقترضين منها وهي بنسبة 4%سنويا [10].

16- طرق اجراء المقارنات الاقتصادية

ان المقارنات الاقتصادية التي تم اجراءها بين البديلين تضمنت العوامل المذكورة سابقا كاحتساب الكلفة الاولية للتصميمين واحتساب العمر الاقتصادي المخمن لهما ونسبة الفائدة بالاضافة الى تخمين مبالغ الصيانة التي ستصرف لاحقا في كل سنة من عمر المنشأ . كل هذه العوامل تم مقارنتها بالطرق التالية.

17- الدفعات السنوية المنتظمة (Annual Cost Method)

القيمة الحالية تم تحويلها الى دفعات سنوية منتظمة وفقا للمعادلة التالية [7]:

$$A = P\frac{(1+i)^n i}{(1+i)^n - 1} \qquad (2)$$

حيث ان :
A: الكلفة السنوية *Annual Cost*
P: الكلفة الاولية
i: الفائدة السنوية
n: العمر الاقتصادي

يوضح الجدول رقم(4) المقارنة الاقتصادية بين البديلين بطريقة الدفعات السنوية المنتظمة بنسبة فائدة مساوية الى 4% .

جدول رقم (4)المقارنة الاقتصادية للبديلين بطريقة الدفعات السنوية المنتظمة (د.ع)

البديل	الاول	الثاني
الكلفة الاولية	560689000	515980000
العمر الاقتصادي	20سنة	25سنة
الكلفة السنوية الاولية	41266710	33022720
نسبة الصيانة	%2.5	%4
كلفة الصيانة السنوية	1031668	1320909
الكلفة السنوية الكلية	42298378	34343629

18- تحليل الحساسية للعمر الاقتصادي

البديل الاول

الجدول رقم (5) يوضح الدفعات السنوية للبديل الاول وفقا لتغير العمر الاقتصادي.

تم حساب الدفعات السنوية للبديل الاول كما يلي :

الكلفة الاولية =560689000

نسبة الفائدة =4%

كلفة الصيانة = 2.5%* الكلفة السنوية الاولية

الدفعات السنوية الكلية = الكلفة السنوية الاولية + كلفة الصيانة السنوية

جدول رقم (5) تحليل الحساسية وفقا للعمر الاقتصادي للبديل الاول بالدينار العراقي

ت	العمر الاقتصادي	الكلفة السنوية	كلفة الصيانة السنوية	الكلفة السنوية الكلية
1	2	297277308	7431933	304709241
2	5	125930749	3148269	129079018
3	7	93410787	2335270	95746057
4	10	69132954	1728324	70861278
5	11	63974615	1599365	65573980
6	13	56124969	1403124	57528093
7	15	50405941	1260149	51666090
8	17	46088636	1152216	47240852
9	18	44294431	1107361	45401792
10	20	41266710	1031668	42298378
11	22	38799679	969992	39769671
12	25	35884096	897102	36781198

البديل الثاني

الجدول رقم (6) يوضح الدفعات السنوية للبديل الثاني وفقا لتغير العمر الاقتصادي.

تم حساب الدفعات السنوية للبديل الثاني كما يلي :

الكلفة الاولية =515980000

نسبة الفائدة = 4%

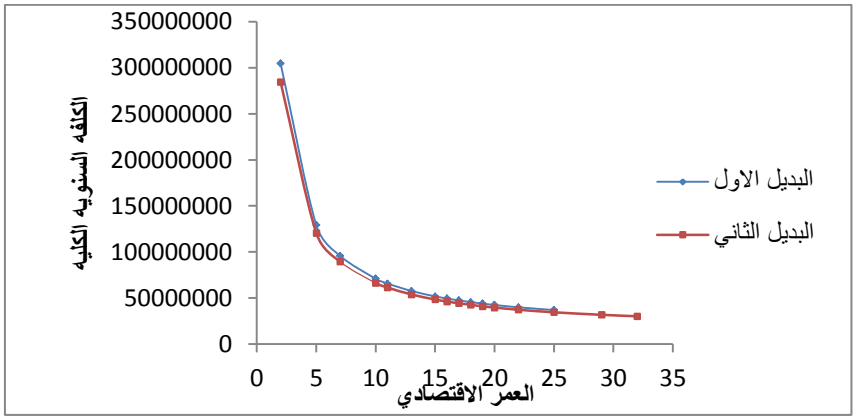
كلفة الصيانة = 4%* الكلفة السنوية الاولية

الدفعات السنوية الكلية = الكلفة السنوية الاولية + كلفة الصيانة السنوية

جدول رقم (6) تحليل الحساسية وفقا للعمر الاقتصادي للبديل الثاني بالدينار العراقي

ت	العمر الاقتصادي	الكلفة السنوية	كلفة الصيانة السنوية	الكلفة السنوية الكلية
1	2	273572596	10942904	284515500
2	5	115889108	4635564	120524672
3	7	85962268	3438491	89400759
4	10	63620334	2544813	66165147
5	13	51649598	2065984	53715582
6	16	44271084	1770843	46041927
7	17	42413556	1696542	44110098
8	19	39266078	1570643	40836721
9	22	35705816	1428233	37134049
10	25	33022720	1320909	34343629
11	29	30391222	1215649	31606871
12	32	28843282	1153731	29997013

الشكل رقم (1) يمثل العلاقة بين العمر الاقتصادي للمنشأ والكلفة السنوية الكلية على فرض ان السنة الثانية هي سنة بداية العلاقة وكذلك هي السنة المفترضة لبدء اعمال الصيانة .



شكل رقم (1) العلاقة بين العمر الاقتصادي للمنشأ والكلفة السنوية الكلية للتصميم

العلاقة في الشكل رقم(1) توضح انخفاض الكلفة السنوية الكلية مع زيادة العمر الاقتصادي وهي نتيجة منطقية كما توضح ان البديل الثاني اقل كلفة حتى نهاية عمره الافتراضي (25سنة) مقارنة مع البديل الاول .

19- تحليل الحساسية لنسبة الفائدة

البديل الاول

الجدول رقم (7) يوضح مقدار الدفعات السنوية للبديل الاول وفقا لتغير نسبة الفائدة

تم حساب الدفعات السنوية للبديل الاول كما يلي :

الكلفة الاولية =560689000

العمر الاقتصادي =20سنة

كلفة الصيانة = 2.5%* الكلفة السنوية الاولية

الدفعات السنوية الكلية = الكلفة السنوية الاولية + كلفة الصيانة السنوية

جدول رقم (7) تحليل الحساسية وفقا لنسبة الفائدة للبديل الاول بالدينار العراقي

ت	نسبة الفائدة%	الكلفة السنوية	كلفة الصيانة السنوية	الكلفة السنوية الكلية
1	2	34314167	857854	35172021
2	4	41266710	1031668	42298378
3	6	48892081	1222302	50114383
4	8	57134209	1428355	58562564
5	10	65880958	1647024	67527982
6	12	75076257	1876906	76953163
7	14	84776177	2119404	86895581
8	16	94644303	2366108	97010411
9	18	104736705	2618418	107355123
10	20	115165521	2879138	118044659

البديل الثاني

الجدول رقم (8) يوضح الدفعات السنوية للبديل الثاني وفقا لتغير نسبة الفائدة.

تم حساب الدفعات السنوية للبديل الثاني كما يلي :

الكلفة الاولية =515980000

العمر الاقتصادي= 25 سنة

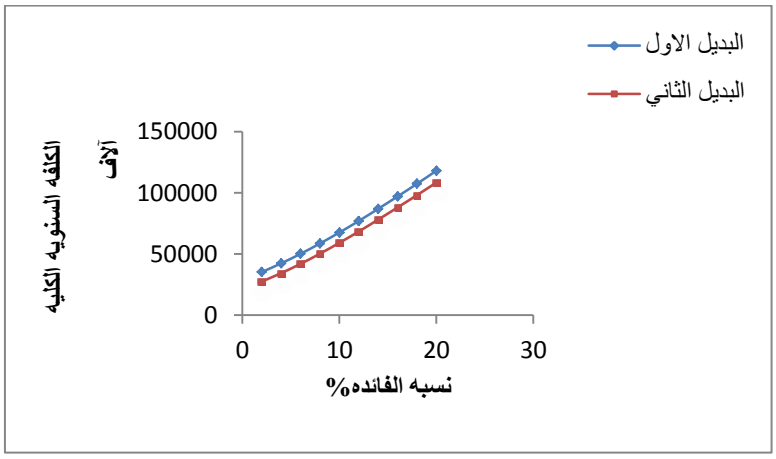
كلفة الصيانة = 4%* الكلفة السنوية الاولية

الدفعات السنوية الكلية = الكلفة السنوية الاولية + كلفة الصيانة السنوية

جدول رقم (8) تحليل الحساسية وفقا لنسبة الفائدة للبديل الثاني بالدينار العراقي

ت	نسبة الفائدة%	الكلفة السنوية	كلفة الصيانة السنوية	الكلفة السنوية الكلية
1	2	26418176	1056727	27474903
2	4	33022720	1320909	34343629
3	6	40349636	1613985	41963621
4	8	48347326	1933893	50281219
5	10	56860996	2274440	59135436
6	12	65787450	2631498	68418948
7	14	75126688	3005068	78131756
8	16	84672318	3386893	88059211
9	18	94372742	3774910	98147652
10	20	104279558	4171182	108450740

الشكل رقم (2) يمثل العلاقة بين تغير سعر الفائدة والكلفة السنوية الكلية للتصميم



شكل رقم (2) العلاقة بين نسبة الفائدة والكلفة السنوية الكلية للتصميم

20- طريقة القيمة الحالية (Present Worth Method)

تم تحويل الدفعات السنوية الى القيمة الحالية باستخدام المعادلة التالية[7]:

$$P = A\frac{(1+i)^n-1}{(1+i)^n i} \quad (3)$$

حيث ان:

A: الكلفة السنوية *Annual Cost*

P: الكلفة الاولية

i: الفائدة السنوية

n: العمر الاقتصادي

بسبب ان الاعمار الاقتصادية للبديلين غير متساوية ، لذلك فانه ولغرض المقارنة تم فرض ان العمر الاقتصادي المقارن هو المضاعف المشترك الاصغر للعمر الاقتصادي لكلا البديلين والذي يساوي في هذه الدراسة الى 100 سنة . اما صافي القيمة الحالية في عمر 100 فقد تم حسابها باستخدام المعادلة التالية[7]

$$NPV_{cn} = NPV_n (1 + \sum_{n}^{cn-n} \frac{1}{(1+i)^n}) \quad (4)$$

حيث ان :
NPV: صافي القيمة الحالية
i: نسبة الفائدة
n: العمر الاقتصادي
cn: العمر الاقتصادي المقارن
الجدول رقم (9) يوضح صافي القيمة الحالية المحسوبة للبديلين وكما يلي
الكلفة الاولية = P
نسبة الفائدة(i) =4%
الكلفة الكلية = الكلفة الاولية + كلفة الصيانة

جدول رقم (9)المقارنة الاقتصادية للبديلين بطريقة القيمة الحالية بالدينار العراقي

البديل	الاول	الثاني
الكلفة الاولية (P)	560689000	515980000
العمر الاقتصادي (n)	20	25
العمر الاقتصادي المقارن (cn)	100	100
كلفة الصيانة (p_m)	14017225	20639200
صافي القيمة الحالية (NPV_n)	574706225	536619200
صافي القيمة الحالية (NPV_{cn})	1036310265	841740877

21- مناقشة وتحليل النتائج

تمت مقارنة الكلفة الاولية للبديلين بعد حساب هذه الكلفة طبقا للتصميم الخاص بالبديل الاول وكما موضح بالجدول رقم (1) والجدول رقم (2) ، نلاحظ ان الكلفة الاولية للبديل الثاني (515980000)هي اقل من الكلفة الاولية للبديل الاول (560689000) ، كما ان العمر الاقتصادي للبديل الثاني هو اكبر من العمر الاقتصادي للبديل الاول وكما موضح في الجدول رقم(3).

المقارنات الاقتصادية بطريقة الدفعات السنوية المنتظمة بين البديلين اعتمادا على المؤشرات الاقتصادية مثل العمر الاقتصادي ونسبة الفائدة والصيانة السنوية وضحت ان الكلفة السنوية الكلية للبديل الثاني هي اقل من الكلفة السنوية الكلية للبديل الاول بنسبة فائدة 4% وكما موضح بالجدول رقم (4) ، وهذا راجع الى ارتفاع الكلفة الاولية للبديل الاول مقارنة بالبديل الثاني وكذلك صغر العمر الاقتصادي للبديل الاول (20سنة) مقارنة بالبديل الثاني (25سنة).

تحليل الحساسية لعاملي العمر الاقتصادي ونسبة الفائدة للبديلين وكما موضحة بالجداول (5) و(6) و(7) و (8) والاشكال (1) و(2) ذكرت ان البديل الثاني هو الافضل بين البديلين لتحليل الحساسية للعمر الاقتصادي حيث انه اقل كلفة من خلال عمره الاقتصادي (25سنة) من البديل الاول . كما ان تحليل الحساسية لنسبة الفائدة من (2%-20%)وضحت ان البديل الثاني هو الاقل كلفة عند تغير نسبة الفائدة .

اخيرا فان المقارنة بين البديلين بطريقة القيمة الحالية بعد حساب المضاعف المشترك الاصغر للاعمارالاقتصادية للبديلين (100سنة) وحساب القيمة الحالية الصافية للبديلين وضحت ان البديل الثاني اقل كلفة من البديل الاول وكما مبين بالجدول رقم(9) .

22- الاستنتاجات

1- اظهرت دراسة الكلفة والمقارنات الاقتصادية بين البديلين بان البناء التقليدي وبعمرخدمي قدره (25سنة) لهذا المشروع افضل من البناء بالخرسانة المسبقة الصب .
2- اعادة النظر في التصاميم الخاصة بمشروع بناء المدرسة بتقنية الخرسانه المسبقة الصب وكذلك تسعيرة بعض فقرات المشروع المهمه لتقليل الكلفة.

23- المصادر

1- Portland Cement Association, Design and Control of Concrete Mixes, Chapter 5, EB001, 2002, Skokie, IL.
2- Anon (1999c) The house of the future comes from the concrete plant, CPI - Concrete Plant International, No.3, pp. 143-147.
3- Design Manual,Precast and Prestressed Concrete.Third edition.Canadian Precast/Prestressed Concrete Institute.1996.
4- Cronin, S & Fishlock, B. (2000) House builders look to a future in prefab, Construction News, March 2, p.5.
5- Gann, D. with Biffin, A., Connaughton, J., Dacey, T., Hill, A., Moseley, R. & Young, C. (1999) Flexibility and choice in housing, The Policy Press, Bristol, UK.
6- جمهورية العراق ،وزارة التخطيط ، "اسس دراسات الجدوى الفنية والاقتصادية والتقييم اللاحق لمشاريع التنمية"، تعليمات رقم 1 لسنة 1984 (المعدلة). 1990
7- Robert Schmitt, Clifford, J. S. and Aviad, S. "Construction Planning Equipment and Method" Robert Peurifoy Seven Edition,2005.
8- RICS,"Building Maintenance Information" ,Review of Maintenance costs Special Report 331,RICS,London.
9- الربيعي سعاد ناصر "دراسة جدوى انتاج واستخدام وحدات خرسانية لسقوف ابنية سكنية رخيصة الكلفة"، الجامعة التكنلوجية،2003.
10- البنك المركزي العراقي. *http://www.cbi.iq*