

الأكاديمية الليبية
مدرسة العلوم التطبيقية والهندسية
قسم إدارة المشاريع الهندسية



إستخدام الوسائل الإحصائية في تقييم جودة مقاومة الخرسانة
رسالة بحثية مقدمة كجزء من متطلبات درجة الإجازة العالية (الماجستير)
مقدم من:

الطالب: كمال عبدا العظيم سعود رقم القيد: 11313016

إشراف:

الأستاذ الدكتور . نريدان علي حتوش

خريف 2015

قال تعالى في محكم كتابه العزيز:

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وَقُلْ اَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللّٰهُ عَمَلَكُمْ﴾

﴿وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ﴾

صدق الله العظيم

(سورة التوبة، آية 105)

الإهداء /

كل صاحب رسالة خير في هذه الحياة يسعى لتحقيقها ..

لكل طالب علم لم تفتّر عزيمة يوماً ولم تكل ..

لكل من له فضلاً علي من قريب أو بعيد ..

... أهدي هذه الرسالة ...

الشكر والتقدير

يسعدني بعد إتمام رسالتي أن أقدم بالدعاء والشكر أولاً وأخيراً لله على فضله وكرمه وبركته الذي أنعم عليّ بالتوفيق بإجازة هذا العمل ليضاف إلى ميادين البحث العلمي.

ويطيب عر فانا بالجميل أن أقدم بخزير الشكر والعرفان إلى أولئك الذين وقفوا بجانبى طوال فترة كتابة الرسالة ولم يدخلوا عليّ بمساعدة أو إرشاد أو توجيه، وأخص بالذكر المشرف الأستاذ الدكتور زيدان علي حنوش الذي قدم لي الدعم والإرشاد مما دفع هذه الرسالة إلى النور.

وأقدم بخزير الشكر والعرفان إلى كل من قدم لي يد العون وإلى جميع زملائي الذين ساعدوني ووقفوا بجانبى حتى النهاية.

كما يطيب لي أن أقدم بوافر التقدير وعظيم الامشان للجنة المشرفة بقبول مناقشة الدراسة و لدورهم الكبير في إثراء وإغناء الدراسة من علمهم وخبرتهم.

كمال عبد العظيم سعود

الملخص

تعتبر الخرسانة إحدى مواد البناء التي يتم إنتاجها والتي عادةً تتكون من ثلاث عناصر رئيسية وهي الإسمنت والركام والماء، وحيث أن عملية الإنتاج تمر عبر مراحل مختلفة كالمزج والخلط والنقل والصب والدمك والتشطيب والمعالجة، وللحصول على منتج ذي جودة عالية يجب أن تعطى عملية إنتاج الخرسانة أهمية عالية بدءاً من اختيار المواد المكونة للخرسانة إلى تتبع عمليات إنتاجها واتخاذ الإجراءات الصحيحة للحصول على الجودة المطلوبة.

و لهذا فان مراقبة الجودة تلعب دوراً أساسياً وهاماً لضمان الجودة المطلوبة وتجرى العديد من التجارب لقياس قوة الضغط للخرسانة حسب المواصفات الأمريكية (معهد الخرسانة الأمريكي).

وتهدف هذه الدراسة إلى تقييم جودة خرسانة احد المشاريع الرئيسية في طرابلس وهو مشروع الطريق الدائري الثالث، متمثلاً في تقييم خرسانة الخوازيق وأعمدة وبلاطات الجسور.

وقد تم استخدام المواصفة الأمريكية **ACI214R-02** لتحديد وتقييم نتائج مقاومة الخرسانة لهذه العناصر ومن تم تحديد مدى جودتها وتصنيفها.

هذا بالإضافة إلى استخدام مؤشرات الجودة المتعلقة بتقييم عملية الإنتاج والمتمثلة في مؤشرات الجودة.

هذا وقد أظهرت تحليل البيانات أن نوعية الخرسانة جيدة جداً وفقاً للتصنيف الكود

الأمريكي (Overall Variation/ General construction testing)

وأن نتائج (cp, cpk) كانت تتراوح من 1.1 إلى 1.5، وهذا يؤكد أن العملية الإنتاجية كانت ناجحة في تحقيق الجودة المطلوبة.

Abstract

concrete is considered one of the building materials that are produced from three main elements, namely cement, aggregates and water where that production process passes through different stages as blending and mixing, transport and casting and finishing and processing in order to obtain a high quality product must give high importance to concrete production process starting from the selection of materials for concrete to concrete production tracking and proper actions to obtain the desired quality.

Hence quality control QC plays an essential and important in order to ensure the required quality, conducted many experiments for measuring the compressive strength of concrete by specifications of ACI Institute through this study and then assessing the quality of concrete pile by the third ring road project using statistical methods and study the specification of America ACI214R-02 and found strength concrete target.

Data analysis showed that the quality of the concrete very well according to us code classification construction testing General Overall Variation. Researcher found that the production process for concrete quality achieved were statistically controlled process and conform to the specifications. The results of the C_p , CPK were between 1.1 to 1.5 this confirms that the attic productivity succeeded in achieving the required quality.

قائمة المحتويات

الصفحة

أ.....	الآية القرآنية.....
ب.....	الإهداء
ج.....	الشكر والتقدير.....
د.....	الملخص بالعربي
ه.....	الملخص بالإنجليزي
و.....	قائمة المحتويات.....
ط.....	قائمة الأشكال.....
ظ.....	قائمة الجداول.....
ك.....	قائمة المختصرات والرموز.....

الفصل الأول- الإطار العام للدراسة

1.....	1.1 المقدمة.....
1.....	2.1 مشكلة البحث.....
2.....	3.1 أهداف البحث.....
2.....	4.1 فرضية البحث.....
2.....	5.1 أهمية البحث.....
2.....	6.1 خطة البحث.....
3.....	7.1 حدود البحث.....
3.....	8.1 منهجية البحث.....
4.....	9.1 هيكلية البحث.....

الفصل الثاني - الدراسات السابقة

4.....	1.2 الدراسات السابقة
6.....	1.1.2 التعقيب على الدراسات السابقة.....

الفصل الثالث - ضبط جودة الخرسانة والأساليب الإحصائية

1.3	مقدمة	10
2.3	الجودة	10
1.2.3	تخطيط الجودة	10
2.2.3	ضبط الجودة	11
1.2.2.3	أسس ضبط الجودة	11
2.2.2.3	أدوات ضبط الجودة	12
3.2.2.3	فوائد ضبط الجودة	12
3.2.3	ضمان الجودة	12
4.2.3	تأكيد الجودة	13
5.2.3	مراحل تطور أنظمة إدارة الجودة	15
3.3	ضبط الجودة لمواد الخرسانة	16
1.3.3	الأسمنت	16
2.3.3	الركام	17
3.3.3	الماء المستخدم في الخلطة الخرسانية	17
4.3.3	الإضافات	18
4.3	الأساليب الإحصائية	18
1.4.3	الخرائط الإحصائية لضبط الجودة	18
2.4.3	تاريخ ضبط الجودة إحصائياً	18
3.4.3	النظرية العامة لخرائط التحكم	19
4.4.3	صيغة خرائط التحكم	19
5.4.3	أنواع خرائط التحكم	21
6.4.3	مؤشرات الجودة	23

الفصل الرابع - البرنامج العملي

1.4 استخدام الكود الأمريكي. 27

2.4 استخدام الأساليب الإحصائية (خرائط التحكم في الجودة)..... 53

الفصل الخامس - تحليل النتائج

1.5 تحليل النتائج..... 68

2.5 تحليل نتائج مؤشرات الجودة 70

الفصل السادس - الاستنتاجات والتوصيات

1.6 الاستنتاجات..... 72

2.6 التوصيات..... 72

الملحق..... 74

قائمة الأشكال

- 1.3 مراحل تطور أنظمة إدارة الجودة.....15
- 2.3 التوزيع الطبيعي لقياس الجودة لعينة.....20
- 3.3 أساس النظري لخرائط التحكم في الجودة.....21
- 1.4 مسار الطريق الدائري الثالث.....24
- 2.4 الحد الأعلى والأدنى باستخدام σ بعمر 7 أيام.....28
- 3.4 الحد الأعلى والأدنى باستخدام 2σ بعمر 7 أيام.....29
- 4.4 الحد الأعلى والأدنى باستخدام 3σ بعمر 7 أيام.....29
- 5.4 الحد الأعلى والأدنى باستخدام σ بعمر 28 يوم.....30
- 6.4 الحد الأعلى والأدنى باستخدام 2σ بعمر 28 يوم.....31
- 7.4 الحد الأعلى والأدنى باستخدام 3σ بعمر 28 يوم.....31
- 8.4 متوسط مقاومة العينات والحدود العليا والدنيا.....34
- 9.4 متوسط لمقاومة للعينات بعمر 28 يوم.....34
- 10.4 متوسط مقاومة العينات في الأسبوع الأول.....35
- 13.4 متوسط مقاومة العينات في الأسبوع الرابع.....36
- 21.4 المدى الحسابي لمقاومة الضغط لعينات بعمر 28 يوم.....40
- 22.4 متوسط مقاومة العينات والحدود العليا والدنيا للأعمدة.....44
- 23.4 متوسط مقاومة العينات والحدود العليا والدنيا للأعمدة.....45
- 24.4 المدى لعينات الأعمدة.....45
- 25.4 متوسط المدى.....46
- 26.4 متوسط مقاومة العينات والحدود العليا والدنيا للبلاطات.....50
- 27.4 متوسط مقاومة العينات والحدود العليا والدنيا للبلاطات.....51
- 28.4 المدى لعينات الأعمدة.....51
- 29.4 متوسط المدى.....52

قائمة الجداول

1.4	قراءات متوسط مقاومة الضغط لعينات الخرسانة بعمر 7 أيام.....	25
2.4	قراءات متوسط مقاومة الضغط لعينات الخرسانة بعمر 28 يوم.....	26
3.4	عوامل التعديل للانحراف المعياري.....	27
4.4	اقل متوسط قوة مطلوبة.....	27
5.4	نتائج مقاومة الضغط مع الحدود العليا والدنيا لفترة 7,28 أيام.....	32
6.4	بيانات الخرسانة الخاصة بالأعمدة.....	41
7.4	متوسط المقاومة 28 لعينات يوم والحد الأعلى والأدنى.....	43
8.4	بيانات الخرسانة الخاصة بالبلاطات.....	47
9.4	متوسط مقاومة الضغط والحدود العليا والدنيا للعينات بعد 28 يوم.....	49
10.4	الثوابت المستخدمة في المعادلات.....	55
11.4	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحدود ومؤشري الجودة 7 أيام.....	60
12.4	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحدود ومؤشري الجودة 7 أيام.....	61
13.4	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحدود ومؤشري الجودة 28 يوم.....	62
14.4	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحدود ومؤشري الجودة 28 يوم.....	63
15.4	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحدود ومؤشري الجودة للأعمدة.....	64
16.4	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحدود ومؤشري الجودة للأعمدة.....	65
17.4	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحدود ومؤشري الجودة للبلاطات.....	66
18.4	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحدود ومؤشري الجودة للبلاطات.....	67
1.5	معايير التحكم في الخرسانة.....	68
2.5	معايير التحكم في الخرسانة.....	69

قائمة المختصرات والرموز

f'_c	المقاومة الاسمية
f'_{cr}	المقاومة المستهدفة
σ	الانحراف المعياري
x'	الوسط الحسابي
X''	متوسط المتوسطات
x_i	القراءات الفردية للعينة في الحقل
n	عدد العينات
R'	متوسط المدى الحسابي
R	المدى الحسابي
XL	أكبر قراءات للمفردات في الحقل
Xs	أصغر قراءات للمفردات في الحقل
$UCLx$	الحد الأعلى للمنطقة العليا للتحكم
$UWLx$	الحد الأدنى للمنطقة العليا للتحكم
$LCLx$	الحد الأعلى للمنطقة الدنيا للتحكم
$LWLx$	الحد الأدنى للمنطقة الدنيا للتحكم
$UCLR$	الحد الأعلى للتحكم في المدى الحسابي
$LCLR$	الحد الأدنى للتحكم في المدى الحسابي
cp	مؤشر الإمكانية المتوقعة للعملية
USL	أعلى قيمة مسموح بها في المواصفات
LSL	أدنى قيمة مسموح بها في المواصفات
S	الانحراف المعياري للعينات
cpk	مؤشر الإمكانية المتوقعة للعملية
X_n	قيمة العينة المأخوذة من الحقل

الفصل الأول

الإطار العام للدراسة

1- الإطار العام للدراسة

1.1 المقدمة

تتجه الدول الصناعية المتقدمة والدول النامية في وقتنا الحاضر لإيجاد وسائل عديدة للتدبير الاقتصادي في جميع مبادئ الحياة ومن ضمنها قطاع البناء والإنشاءات، حيث تعد الخرسانة من أكثر المواد الإنشائية استعمالاً في قطرنا، وهي عماد المواد الإنشائية لامتلاكها العديد من الصفات الجيدة.

ولقد استعملت بصورة متزايدة منذ حقبة طويلة وتطورت الأساليب المتبعة في إنتاجها وفي خضم هذا التطور الكبير في مجال الإنشاء، وتعدد استخدام الخرسانة كان من اللازم الاهتمام بهذا العنصر وذلك للحاجة الملحة والضرورية لاستخدامها سواء كانت في مشاريع البناء أو المرافق الأخرى.

وبذلك يجب دراسة الخرسانة جيداً وإهمال هذا العنصر يسبب عديد الكوارث، مثل الإنهيارات التي تؤدي إلي خسائر فادحة في الأرواح والأموال، والسبب الرئيسي لهذه الانهيارات هي نوعية الخرسانة السيئة مما يتطلب ضبط ومراقبة ومتابعة جودة الخرسانة.

وكذلك يجب دراستها من ناحية التصميم والتركيب والتصنيع لأنها أحد أهم عوامل الأمان للوصول إلي كفاءة عالية وحيث أن مقاومة الخرسانة تعتبر من أهم الخواص فيجب التركيز أيضاً علي دراسة مقاومة ضغط الخرسانة لأنها من أهم خواص الخرسانة وهي التي تعبر عن جودة وصلاحية الخرسانة، ومقاومة الضغط بمثابة الأم للخرسانة المتصلدة حيث معظم الخواص الأخرى تتحسن وتزيد بزيادة مقاومة الضغط [1].

سيتناول هذا البحث تقييم نتائج مقاومة الخرسانة الخاصة بالخوازيق والأعمدة في مشروع (طريق الدائري الثالث بمدينة طرابلس)

2.1 مشكلة البحث

- القصور في استخدام الأساليب الإحصائية المستخدمة في تقييم مقاومة الخرسانة وكذلك تقدير مقاومة الخرسانة ينقصه الضبط باستخدام الطرق الإحصائية.
- تفتقد الكثير من شركات الإنشاء أنظمة مراقبة الجودة (Q.C) في العديد من الشركات.

3.1 أهداف البحث

الأهداف الأساسية من هذا البحث هي:

- دراسة مدى مساهمة التقنيات الحديثة في مراقبة وضبط وتحسين جودة مقاومة الخرسانة
- تقييم جودة مقاومة الخرسانة باستخدام ACI 214، والوسائل والطرق الإحصائية الخاصة بالعملية الإنتاجية للخرسانة .

4.1 فرضية البحث

تتمثل فرضية البحث في:

- مساهمة التقنيات الحديثة باستخدام الوسائل الإحصائية في تقييم مقاومة الخرسانة.

5.1 أهمية البحث

أهمية هذا البحث تتمثل في:

- إبراز أهمية استخدام الوسائل والطرق الإحصائية في ضبط جودة مقاومة الخرسانة.
- نشر مفهوم جودة مقاومة الخرسانة.
- تحديد وتقييم مستوى السيطرة على الخرسانة من خلال توضيح وتفسير نتائج مقاومة الخرسانة أولاً بأول على مراحل المشروع وبالتالي إمكانية الضبط في وقت مبكر من عمر المشروع.

6.1 خطة البحث

اعتمدت خطة البحث على الآتي:

- الإطلاع على الدراسات السابقة المستخدمة في ضبط الجودة .
- دراسة الكود الأمريكي ACI214، والوسائل الإحصائية وإقتراح الطريقة ومجموعة المعايير اللازمة لتقييم مقاومة الخرسانة.
- جمع بيانات فعلية لنتائج مقاومة الخرسانة على فترات زمنية من المشروع من مختلف العناصر الإنشائية.
- تقييم نتائج مقاومة الخرسانة الخاصة بالخوازيق والأعمدة والبلاطات في مشروع (الطريق الدائري الثالث بمدينة طرابلس).

7.1 حدود البحث

يعتبر مجال الخرسانة من الدراسات الواسعة النطاق، ولهذا سوف يقتصر نطاق هذا البحث في دراسة تقييم جودة مقاومة خرسانة الخوازيق والأعمدة والبلاطات بمشروع الطريق الدائري الثالث باستخدام التقنيات الحديثة من الوسائل الإحصائية، وكذلك مدى مساهمة هذه التقنيات الحديثة والمستخدم في تحسين جودة مقاومة الخرسانة وتتمثل حدود الدراسة المكانية في مشروع الطريق الدائري الثالث بمدينة طرابلس.

8.1 منهجية البحث

يشتمل هذا البحث على جانبين:

الجانب الأول : الجانب النظري.

الجانب الثاني : الجانب العملي.

1. الجانب النظري

ويشمل المواضيع التالية:

أولاً . التعريف بالطرق الإحصائية ومدى الاستفادة منها في عمليات ضبط وتقييم جودة الخرسانة وكذلك التعريف بالجودة وضبط الجودة (QUALITY CONTROL) (سوا في مواقع العمل أو في المعامل وغيرها من المصطلحات والمفاهيم المهمة المتعلقة بمجال الجودة.

ثانياً . التعرف على (ACI 214 R-02) .

ثالثاً . التعرف على التحليل الإحصائي باستخدام مؤشري الجودة (cpk, cp)

2. الجانب العملي

أولاً. توضيح كيفية تطبيق (ACI 214R-02) على العينات المأخوذة من مشروع الطريق الدائري الثالث، والذي تنفذه الشركة البرازيلية وهذه العينات خاصة بالخوازيق والأعمدة والبلاطات والمتمثلة في عدد من المكعبات الخرسانة بعمر 7 أيام وكذلك بعمر 28 يوم وتحديد الحدود العليا و الحدود الدنيا.

ثانياً. توضيح كيفية تطبيق التحليل الإحصائي باستخدام مؤشري الجودة CP, CPK على العينات المتمثلة في عدد من مكعبات خرسانية بعمر 7 أيام وكذلك بعمر 28 يوم وتحديد ما إذا كانت العينات تحت السيطرة وضمن الجودة المطلوبة أم لا.

9.1 هيكلية البحث

- الفصل الأول: المقدمة وتشمل خلفية عن الموضوع وأهداف البحث وحدوده ومحتوياته.
- الفصل الثاني: الدراسات السابقة.
- الفصل الثالث: ضبط الجودة والأساليب الإحصائية بالطريق الدائري الثالث.
- الفصل الرابع: البرنامج العملي ويشمل استخدام الكود الأمريكي والوسائل الإحصائية في تقييم جودة مقاومة الخرسانة.
- الفصل الخامس: تحليل البيانات وعرض ومناقشة النتائج.
- الفصل السادس: الإستنتاجات والتوصيات وتشمل ما تم إستنتاجه من تحليل البيانات وكذلك توصيات ناتجة من الدراسة وتوصيات عامة.

الفصل الثاني

الدراسات السابقة

2. الدراسات السابقة

1.2 مقدمة

بالرغم من أهمية دراسة الجودة باستخدام الطرق الإحصائية إلا أنه لا يوجد العديد من الدراسات العملية على هذا الموضوع، وفيما يلي عرض بعض الدراسات.

2.2 الدراسات السابقة

1. د.م محمود سلامة عبد القادر [1] استخدام خرائط ضبط الجودة في مصانع الإنتاج المستمر (دراسة حالة مصنع المسامير)، وهى استخدام الخرائط الإحصائية في دراسة جودة المسامير وذلك بعد ملاحظة وجود بعض الأخطاء و التجاوزات في أقطار المسامير و تبنت الدراسة وجود بعض من العينات تقع خارج حدود التحكم الإحصائي (غير مضبوطة إحصائيا) وذلك لوجود أخطاء ملموسة مثل الخلل في بعض الآلات وكذلك قلة الخبرة الكافية لدى مستخدمي هذه الآلات و عدم وجود مقاييس مضبوطة.

وقد ركزت دراسة د. محمود سلامة عبد القادر على استخدام خرائط ضبط الجودة لدراسة جودة المسامير للوصول إلى الأسباب الذي أدت إلى وجود منتجات غير مطابقة للموصفات التصميمية ووصلت الدراسة إلى إنه توجد أسباب عديدة تسببت في انحراف في الجودة ومن هذه لأسباب عدم صيانة الآلات كما تبثت الدراسة وجود أسباب أخرى مثل قلة الخبرة لبعض العاملين على هذه الآلات .

2. د.م محمود سلامة عبد القادر [2]،(ضبط جودة المقاومات الكهربائية في مصنع الأدوات الكهربائية)، حيث تم استخدام خرائط ضبط الجودة في قياس جودة هذه الأدوات من حيث قياس الأبعاد لهذه المقاومات وبعد الانتهاء من الدراسة وجد أن 30% من العينات المأخوذة الغير

مطابقة للأبعاد الموضوعة من قبل قسم التصميم في المصنع و إرجاع السبب إلي عدم تغير أداة القطع لبعض آلات القطع في الوقت المحدد وإهمال لأعمال الصيانة الدورية.

3. ا.م غادة العلومي (2002) [3]، (دراسة مدى صلابة الأقراص الدوائية في مصنع الماية للأدوية) وتم استخدام الطرق الإحصائية (خرائط ضبط الجود)، ومؤشرات الجودة ووجد من خلال الدراسة أن العملية الإنتاجية مضبوطة إحصائيا وعدم وجود عينات خارج حدود التحكم الإحصائي وذلك حسب النتائج المتحصل عليها.

كما هدفت الدراسة ا.م غادة العلومي على استخدام خرائط ضبط الجودة لدراسة جودة الاقراص الدوائية في مصنع الماية لصناعة الأدوية، وصلت الدراسة إلى أن العملية الإنتاجية مضبوطة إحصائيا و عدم وجود أي العينات المأخوذة من العملية الإنتاجية .

4.أ. حمودة عبد المنعم محمد (1985) [4]، (تخطيط ومراقبة الإنتاج الصناعي - دراسة حالة مصنع الأكواب البلاستيكية)، دراسة جودة أكواب ألبلاستيك من حيث الوزن وذلك بأخذ عينات عشوائية من خط الإنتاج أثناء التصنيع و إستخدام الخرائط الإحصائية لضبط الجودة(خرائط الوسط الحسابي والمدى الحسابي) واستنتجت الدراسة إلي وجود بعض التجاوزات في الجودة و خروج بعض العينات عن حدود التحكم الإحصائي، ووجدت أسباب ملموسة مثل إختلاف في المواد الخام المستخدمة وجودتها وتأخر أعمال الصيانة الدورية للآلات في المصنع وعدم كفاءة عمال الصيانة.

ولقد أبرزت دراسة أ.حمودة عبد المنعم محمد التي تم استخدام الطرق الإحصائية لضبط الجودة في مصنع الأكواب البلاستيكية وخلصت الدراسة إلى وجود منتجات غير مطابقة للموصفات التصميمية والناجمة عن اختلاف المواد الخام المستخدمة في هذه الصناعة.

5. Tom Harrison (2010) [5]، ورقة منشورة بعنوان (إستعمال لوحة المراقبة في الإنتاج

الخرساني)، قام مقدم الورقة بمراجعة أنظمة السيطرة المختلفة التي تستعمل حاليا في الصناعات الخرسانية وباستعمال الأمثلة التي وضعها استطاع معرفة المبادئ الأساسية التي تساعد في التقدم وفي السيطرة على إنتاج الخرسانة.

6.أ.م (T. Abebe Eshety) - (2005) [6]، قام الباحث بجمع مجموعة من البيانات والمعلومات عن نتائج اختبارات مقاومة الخرسانة للضغط وعلى نوعيات مختلفة سواء في نوعية الخرسانة أو مختلفة في طرق الإنتاج الخرساني في الموقع.

وأبرزت دراسة (Abebe Eshety) ، واستخدم فيها التحليل الإحصائي لمعرفة نوعية و جودة الخرسانة ووجد من خلال التحليل الإحصائي أن الانحراف المعياري المحسوب يوضح 51.23% من المشاريع مراقبة الجودة بها ليست جيدة.

وأن 19.51% توجد في التصنيف ألجيد (العادل)، 31.72% توجد في التصنيف الغير جيد (السيئ)، ومن خلال معامل التغير اتضح أن 53.67% من المشاريع مراقبة الجودة بها ليست جيدة .

ومنها 39.02% توجد في التصنيف الجيد (العادل) وكذلك 14.65% توجد في التصنيف ألغير جيد (السيئ) وذلك حسب تصنيف ACI 214 وذلك يدل علي أن الجودة كانت غير مرضية لتلك المشاريع.

7.أ.م كمال عبد السلام (2013) [7]، دور التقنيات الحديثة في تحسين جودة خدمات الطاقة الكهربائية دراسة جودة الخدمات الكهربائية وذلك بدراسة التذبذب للجهد الكهربائي واخذ عينات

في فترات مختلفة منها فترات صباحية ومساءلية لمجموعة من المحطات داخل ليبيا وقام بتحليلها إحصائيا باستخدام مؤشري الجودة (cpk, cp).

وهدفت دراسة أ.م كمال عبد السلام دور التقنيات الحديثة في تحسين جودة الخدمات الطاقة الكهربائية في الشركة العامة للكهرباء و وصلت الدراسة إلى إن العملية الإنتاجية ليست مضبوطة إحصائيا ووجد تجاوزات في جودة الجهد الكهربائي في العديد من العينات و خروجها عن حدود التحكم في الجودة.

8. أ.م محمد عياش - (2012) [8]، تقييم جودة الخرسانة في ليبيا باستخدام ACI214-02 المواصفة الأمريكية، وصفت تقييم وتحسين كفاءة ضبط الجودة للخرسانة، كما انه تم وصف برنامج كمبيوتر (QC.ACI214) مقترح يساعد المستخدم في تقييم قوة الخرسانة حسب المواصفة الأمريكية ACI214R-02، البرنامج يحل كلاً من قوة الخرسانة لمجموعة اختبارات والمعدل التراكمي، ومتوسط اختبارات القوة المطلوب الحصول عليها.

وهدفت دراسة أ.م محمد عياش إلى تقييم جودة الخرسانة في ليبيا، وأظهرت الدراسة من خلال تحليل البيانات لأربع مشاريع في ليبيا أن جودة الخرسانة تتراوح بين جيد جدا إلى مقبول وفقا للتصنيف (Overall Variation/General construction testing)، وتراوح بين مقبول إلى ضعيف وفقا لتصنيف (Within-test variations/Field controlling testing)، هذه التغيرات سببها التغيرات الأولية في إجراءات الاختبار والتغيير في معدات الاختبار .

3.2 التعقيب على الدراسات السابقة

وقد استفاد معد البحث من الدراسات السابقة في الإطار النظري للبحث وتكوين فكرة شاملة عن موضوع الدراسة واختيار موضوع الدراسة والأساليب الإحصائية المتبعة في هذه الدراسة وكيفية استخدام الطرق الإحصائية لضبط الجودة وتحليل النتائج المتحصل عليها، كما تم الاستفادة من المراجع والكتب التي اعتمدت عليها الدراسات السابقة لتوفير الجهد والوقت.

وتكمن أهمية هذه الدراسة بتناول موضوع (دور الأساليب الإحصائية في تقييم جودة مقاومة الخرسانة) وقد أضيف إلي ذلك دور هذه الأساليب الإحصائية في تحسين جودة مقاومة الخرسانة .

ولكي يمكن الوصول إلي أهداف الرسالة فقد انتهج الباحث أسلوب الحالة من خلال نتائج مقاومة الخرسانة بالطريق الدائري الثالث .

الفصل الثالث

ضبط جودة الخرسانة والأساليب الإحصائية

3. ضبط جودة الخرسانة والأساليب الإحصائية

1.3 مقدمة

بداء الاهتمام بجودة الإنتاج مع بداية تعلم الإنسان للحرفة وقد ازداد هذا الاهتمام مع الزمن، كما أن تطور الحياة المدنية و تعقيداتها، وزيادة المنافسة بين الأفراد ثم الشركات ثم الدول وذلك أدى إلى وضع اشتراطات دقيقة في جودة المنتجات ومازالت هذه الدقة تتطور مع تطور أجهزة القياس نظرا للحاجة إليها لتحقيق الأغراض المطلوبة من المنتج، و هذا الفصل يتناول عدة جوانب تتعلق بالجودة [13] .

2.3 الجودة

يقصد بالجودة مدى ملائمة المنتج للاستعمال في الغرض المخصص له بدرجة ترضي الزبائن وترتبط الجودة ارتباطاً وثيقاً بالمال، والوقت حيث أنه كلما إرتفع مستوى الجودة زادت تكاليف الإنتاج وبالتالي يزيد ألسعر ، وكلما ارتفع مستوى الجودة كلما تطلب ذلك وقتاً أطول للإنتاج ولذلك يجب أن نحدد مستوى الجودة المطلوب و المناسب الذي يرضي الزبون لأنه لو إنخفض مستوى الجودة عن المستوى المناسب فقد يؤدي ذلك إلى رفض المنتج من قبل الزبون ولو إرتفع مستوى الجودة عن المستوى المناسب فقد يؤدي ذلك إلى زيادة السعر عن مستوى القدرة الشرائية للزبون وبالتالي إعراضه عن شراء السلعة [12].

1.2.3 تخطيط الجودة

هو عملية تحديد المتطلبات أو معايير الجودة الخاصة بالمشروع و المنتجات وتوثيق الطريقة التي سيتم بها إظهار التزام المشروع بذلك.

2.2.3 ضبط الجودة

من خلال تعريفنا للجودة، والذي يفيد بأن يكون المنتج مناسباً لإستعماله في الغرض المخصص له بدرجة ترضي الزبون فإن ضبط الجودة يتطلب وجود متطلبات و متابعة لتحقيق هذه المتطلبات وإدخال لمحاولة إصلاح أي انحراف عن المتطلبات يحدث أثناء تحقيقها، وإذا طبقنا مفهوم الضبط في مجال الجودة فإن المتطلبات تعني المستويات القياسية للجودة و الضبط يعني محاولة إصلاح أي انحراف ينحرف بالجودة عن مستواها التصميمي. وعلى ذلك يمكن أن نعرف ضبط الجودة بأنه جميع الأنشطة والجهود التي يبذلها العاملون بالشركة و التي تتضافر لتحقيق المستويات القياسية للجودة المنشودة [13].

1.2.2.3 أسس ضبط الجودة

يقصد بالمواصفات الأساسية لنظام ضبط الجودة هي ضمان الجودة بأقل تكاليف ممكنة، ولا يمكن الوصول لهذا الهدف بدون المنع أو الإقلال إلى أقصى حد ممكن من حدوث الإنتاج المعيب [13].

وتوجد خمسة أسس لضبط الجودة ذات أهمية قصوى في منع عيوب الإنتاج وهي كالتالي

- تحديد مستويات الجودة المطلوبة (تصميم المنتج) أي وضع المواصفات لخواص المنتج (نوعاً و قيمة) و التي تتفق مع التصميم الذي تم وضعه في هذه الحالة يجب أولاً تحديد خواص التصميمية المراد أن تكون موجودة بالمنتج و تحديد أهم الخواص التي تتأثر جودة السلعة بها بدرجة كبيرة.
- قياس خصائص الجودة للمنتج ويتم هذا الأمر عن طريق أخذ عينات بانتظام وتلعب طريقة سحب العينات دوراً مهماً، في هذه الحالة يتم القيام بالقياسات المطلوبة .
- مقارنة القياسات الفعلية بمثيلاتها المحددة بالمواصفات عن طريق الأساليب المختلفة لضبط الجودة الإحصائي.

تقييم وتحليل الانحرافات بين المواصفات و النتائج الفعلية لمعرفة الأسباب التي أدت إلى الانحرافات في نتائج القياسات (أي اكتشاف أوجه عدم المطابقة للمواصفات).

- اتخاذ الإجراءات التصحيحية و الوقائية لأوجه عدم مطابقة المنتج للمواصفات وذلك عن طريق اتخاذ الإجراءات الفورية لتصحيح لعدم المطابقة للمواصفات ثم معالجة الأسباب الجذرية لمنع حدوث عدم المطابقة مرة أخرى على المدى البعيد.

2.2.2.3 أدوات ضبط الجودة

إن قسم مراقبة الجودة في المنشأة أو المؤسسة الإنتاجية يحقق متطلبات المستهلك وفقاً لمواصفات محددة مسبقاً ويتطلب ذلك استخدام مجموعة من الأدوات والأساليب الخاصة بتحسين الجودة والسيطرة عليها ومتابعتها وتعرف هذه الأدوات بأنها مجموعة من الأساليب الإحصائية والعملية التي تستخدم من قبل الكوادر العاملة في القسم المذكور وذلك من أجل الحصول على منتجات عالية الجودة والتقليل من حالات الفشل والعيوب في جودة، كما تساعد متخذي القرار في اتخاذ القرارات التي من شأنها المساعدة في تقليل التكاليف. وبشكل عام توجد أنواع مختلفة ومتعددة من هذه الأدوات منها

- خريطة بارتيو.
- خرائط ضبط الجودة.
- دالة (مخطط) تاكوشي.

وسنستخدم في هذا البحث النوع الثاني (خرائط ضبط الجودة) في قياس جودة مقاومة الخرسانة للضغط لأن المنتج الخرساني من المنتجات صعبة التخزين وتنتج إلى الزبون مباشرة [13].

3.2.2.3 فوائد ضبط الجودة

تتعدد الفوائد التي تحصل عليها الشركات من إجراء و تنفيذ نظام ضبط الجودة فنتحسن جودة منتجاتها وكذلك عملياتها الإنتاجية، ويكون لها التأثير الفعال على كل من زيادة الإنتاجية وتحقيق رضا الزبون وأخيراً زيادة أرباح الشركة [7].

3.2.3 ضمان الجودة

ضمان الجودة هي جميع الأنشطة المخطط لها ومنهجية تنفيذها في إطار منظومة الجودة التي يمكن من خلالها البرهنة على أنها توفر الثقة بأن المنتج أو الخدمة ستفي بمتطلبات الجودة.

إن ضمان الجودة يشير إلى العمليات والإجراءات التي ترصد بشكل منهجي لمختلف الجوانب العملية أو خدمية للكشف وتصحيح والتأكد من أنه يتم الوفاء بمعايير الجودة[7].

و ضمان الجودة يستخدم بالتبادل مع مراقبة الجودة، ولكن ضمان الجودة هو مفهوم أوسع يشمل جميع السياسات والأنشطة المنهجية التي تنفذ ضمن نظام الجودة، وعادة ما تتضمن آليات ضمان الجودة التالي

- نظم المعلومات (بيانات - تقارير - إستبيانات).
- نظم التقييم (لجان - هيئات - وكالات).
- نظم ضمان الجودة (لجان - هيئات مجالس).
- نظم الاعتماد (هيئات - وكالات - مجالس).
- نظم المقارنة والإستناد إزاء الشركات و المصانع.
- نظام الحوافز مخطط جيدا و نظم إمتحانات الكفاءة.

4.2.3 تأكيد الجودة

يعتبر تأكيد الجودة أداة إدارة وهي مجموعة التنظيمات والخطط والبرامج اللازمة والضرورية للتأكد من أن المنتج النهائي يطابق المواصفات المطلوبة ويحقق متطلبات الجودة.

وكذلك إن تأكيد الجودة هو عملية مراجعة متطلبات الجودة ونتائج إجراءات مراقبة الجودة للتأكد من استخدام معايير جودة و حدود تشغيل مناسبة[7].

ومن أمثلة هذه الأنشطة في مجال التصميم تحديد متطلبات ومعطيات التصميم المتعلقة بالمنتج وتوثيقها لضمان وفاء التصميم بهذه المتطلبات، وفي مجال المشتريات تقييم الموردين لضمان

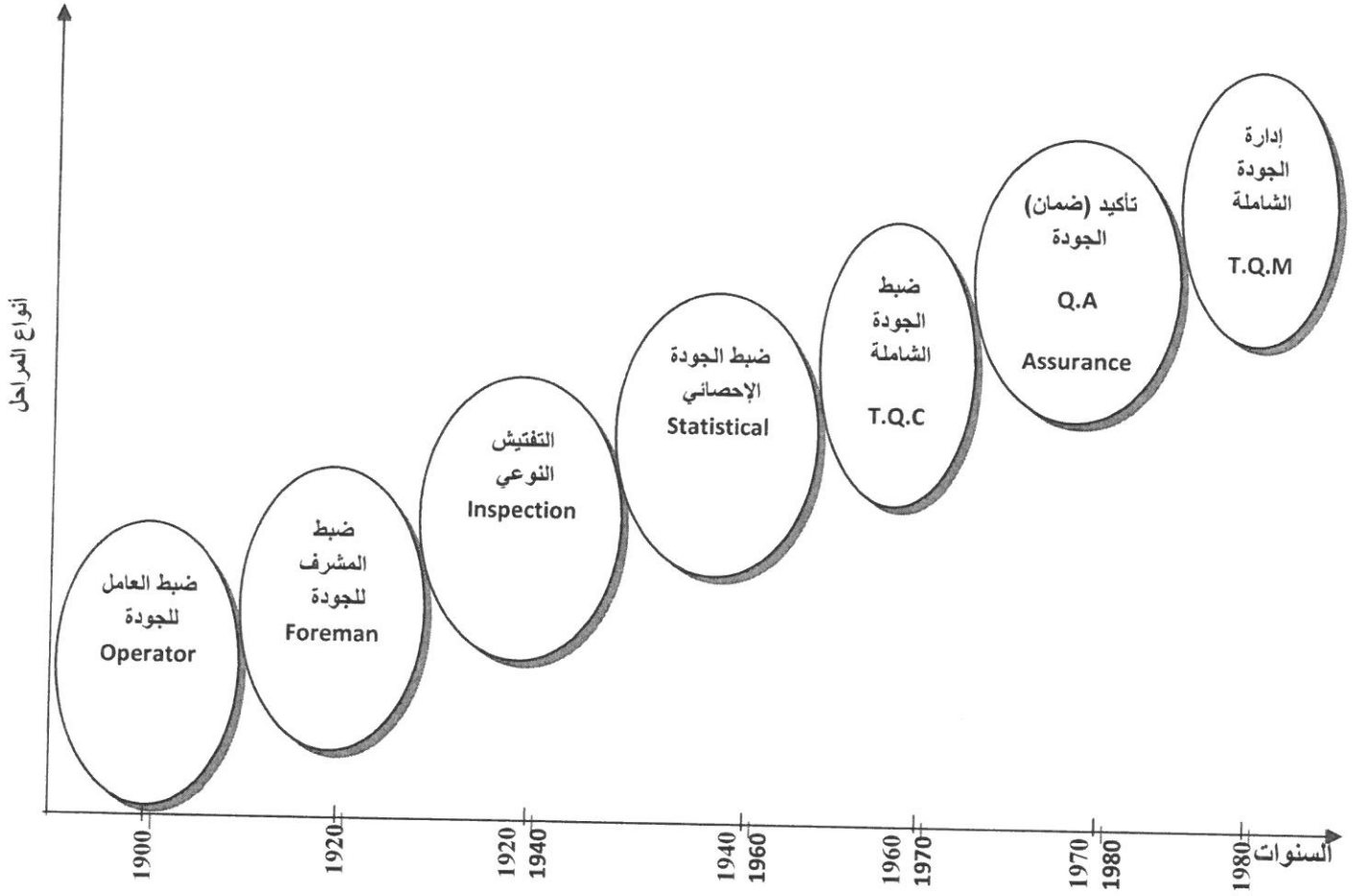
مطابقة المنتجات المشتري للمتطلبات المحددة من قبل الشركة، وفي مجال العمليات الإنتاجية ضمان تنفيذ هذه العمليات تحت ظروف المراقبة .

يوفر تأكيد الجودة الثقة في قدرة الشركة على الوفاء بمتطلبات الجودة على المستوى الداخلي أي للإدارة العليا للشركة، وكذلك على المستوى الخارجي أي للشركات الأخرى في حالة التعاقد. وإذا لم توفر متطلبات الجودة احتياجات المستهلك تماما، فإن تأكيد الجودة قد لا يوفر الثقة الكافية في الوفاء بهذه الاحتياجات .

وهناك علاقة و ارتباط وثيقة بين أسلوب ضبط الجودة وأسلوب تأكيد الجودة، فبينما يضمن أسلوب ضبط الجودة تحقيق متطلبات الجودة المطلوبة، يضمن أسلوب تأكيد الجودة استمرار المحافظة على تحقيق هذه المتطلبات [7].

5.2.3 مراحل تطور أنظمة إدارة الجودة

تطورت أنظمة الجودة عبر الزمن ومرت بمراحل متعددة وكل مرحلة قد اشتملت وتضمنت المرحلة السابقة لها ولم تكن منفصلة عنها وبالإمكان حصرها وإيجازها بالشكل (1.3).



شكل (1.3) مراحل تطور أنظمة إدارة الجودة [5]

3.3 ضبط الجودة لمواد الخرسانة

غالباً فإن مقاومة الخرسانة المنتجة في الموقع تكون متغيرة من خلطة إلى خلطة وأيضاً خلال الخلطة الواحدة.

ويرجع هذا التغير إلى عوامل عديدة منها [9]:

- اختلاف جودة وخواص المكونات (أسمنت - ركام - ماء - إضافات).
- التغير في نسبة الماء بالخلطة.
- التغير في خطوات صناعة الخرسانة طريقة الخلط - النقل - الصب - الدمك - المصنعية.
- التغير في درجة الحرارة أو عملية المعالجة.
- التغير نتيجة أخطاء في صناعة قوالب الصب.
- وجود أخطاء أثناء الاختبار (سرعة الآلة - عدم مركزية العينة - الآلة غير معاييرة)

1.3.3 الأسمنت

لا يجوز للمهندس أن يسمح بإستلام الإسمنت إلا بعد التأكد من مطابقة الإسمنت لمتطلبات والمواصفات القياسية المعمول بها، ويجب على المهندس أن يجرى اختبارات على عينة مماثلة في المعمل على أن تجرى الاختبارات طبقاً للمواصفات القياسية المناظرة لنوع الإسمنت [9]. وكذلك يجب الإنتباه إلى أمر هام جداً وهو عملية تخزين الإسمنت بأن يخطط للتخزين بحيث تخرج الرسائل للإستخدام طبقاً لأولوية تخزينها، ولا يسمح باستخدام الأكياس الممزقة أو المفتوحة أو أكياس الأسمنت المتصلدة حيث أنه يوجد إحتياطات يجب مراعاتها عند نقل الإسمنت والركام الي الموقع وهي كتالي :

- ينقل على أرضيات خشبية ويغطى بمشمع لحمايته من الرطوبة والأمطار.

• لا يستخدم أي أسمنت مضى على نقله أكثر من (1 - 2) شهر في أعمال

الخرسانة المسلحة ويجب التأكد من سلامته بعمل الاختبارات.

• يتم وضعة تحت مظلات في المناطق الحارة.

2.3.3 الركام

يجب مراقبة وضبط جودة عينات الركام قبل البدء في الخلط ولا يجوز اعتماد عينات الركام إلا بعد التأكد من مطابقتها الموصفات المطلوبة ويمكن في المشروعات الكبيرة اعتبار زيارة مصدر

الركام والتأكد من صلاحيته جزءا من عملية التفتيش [9] .

ولا يسمح خلال العمل بتفريغ الركام إلا بعد التأكد بالفحص البصري وإجراء الاختبارات ومطابقتها بالموصفات.

الاحتياطات الواجب مراعاتها عند نقل الإسمنت والركام إلى الموقع:

- ينقل على أرضيات صلبة ونظيفة.
- يغسل الركام لإزالة الشوائب منه ويتم الفصل بينه وبين الرمل.

3.3.3 الماء المستخدم في الخلطة الخرسانية

يجب إجراء الاختبارات علي الماء المستخدم في صناعة الخرسانة لتحديد صلاحيته وفي حالة

استخدام مياه مخالفة لمياه الشرب يجري اختبار زمن الشك الابتدائي وزمن الشك النهائي .

وكذلك اختبار مقاومة الضغط علي عينات خرسانية ويراعى أن يجري كل اختبار مرتين في نفس

الوقت وب نفس الإسمنت المعتمد ونفس الظروف باستعمال الماء المزمع استخدامه والماء الصالح

للشرب أو ماء المطر [9].

4.3.3 الإضافات

يجب أن تطابق خواص الإضافات الحدود الواردة بالموصفات القياسية أو موصفات متفق عليها ويتبع استخدام الإضافات إلي حد كبير النشرات الصادرة عن الجهات المنتجة وبالإضافة إلي مطابقة الإضافات لحدود المواصفة القياسية فانه يجب التأكد من نسب مكونات الخلطة من خلال إجراء الاختبارات علي خلطات تأكيدية للتحقق من فاعلية الإضافات على الخرسانة في حالتها الطازجة والمتصلدة[9].

4.3 الأساليب أو الوسائل الإحصائية

1.4.3 الخرائط الإحصائية لضبط الجودة

خريطة التحكم هي وسيلة إحصائية بيانية تستخدم أساسا لدراسة التحكم في العمليات ذات الطبيعة المكررة أي دراسة استقرار العملية إحصائيا، هل العملية تحت التحكم أم لا.

وتطبق خرائط التحكم لتعريف الأهداف أو الموصفات ألقياسية لجودة العملية الإنتاجية أي تحديد مستوى جودتها والتي يجب أن تعمل المنشأة إلى الوصول إليه، كما تطبق كأداة للوصول إلى الهدف أو الموصفات الخاصة بجودة الإنتاج، وكذلك تطبق كطريقة للحكم على ما إذا كان الهدف المرجو أو الموصفات المنشودة من هذه العملية الإنتاجية قد تحققت أم لا، ومن ثم يمكن اعتبار خريطة التحكم أداة تطبق في مراحل الإنتاج الصناعي من مرحلة تحديد الموصفات ثم مرحلة الإنتاج وأخيرا مرحلة الفحص[1] [7].

2.4.3 تاريخ ضبط الجودة إحصائيا

وهي مرحلة الفحص ويؤرخ لهذه المرحلة من سنة 1830إلى سنة1970،وتتميز هذه المرحلة بالزيادة في الإنتاج بشكل كبير الأمر الذي أدى إلى صعوبة ضبط وفحص المنتج الكلي، مما أدى إلى إتباع أسلوب فحص العينات، ويعد العالم"ولترشيوارت"من مؤسسي ومطوري نظرية ضبط الجودة إحصائيا، حيث أن نمطية المنتج على وفق قياسات موحدة مكنت من استخدام الأساليب والأدوات الإحصائية لفحص العينات بدلاً من فحصها كلها، إن فحص العينات لم يعد

مؤشرا مقبولا للتأكد من جودة المنتج في عقد الثمانينات، ولعله أبرز من استخدم الرقابة الإحصائية علي الجودة العالم "دمنج" ويراد من عملية الفحص ضمان مطابقة المنتج أو الخدمة للمواصفات الموضوعية، أي وصول منتجات أو تقديم خدمات معينة للعملاء لا تشوبها العيوب ولكن لا يمنع هذا من حدوث عيوب أو أخطاء [7].

3.4.3 النظرية العامة لخرائط التحكم.
بعض التغيرات في جودة المنتج تكون نتيجة للصدفة، وهذه التغيرات لا يمكن اتخاذ أي إجراء حيالها سوى مراجعة العملية الإنتاجية، والبعض الآخر يكون نتيجة لأسباب ملموسة، وهذه التغيرات تكون كبيرة نسبيا وتنتج عن:

- خلل في الماكينات، نقص في مهارات العمال، أختلافات بين المواد الخام.
- أختلافات في أي من العناصر الثلاثة السابقة مع مرور الزمن.
- أختلافات في علاقة كل من هذه العناصر بالآخر.

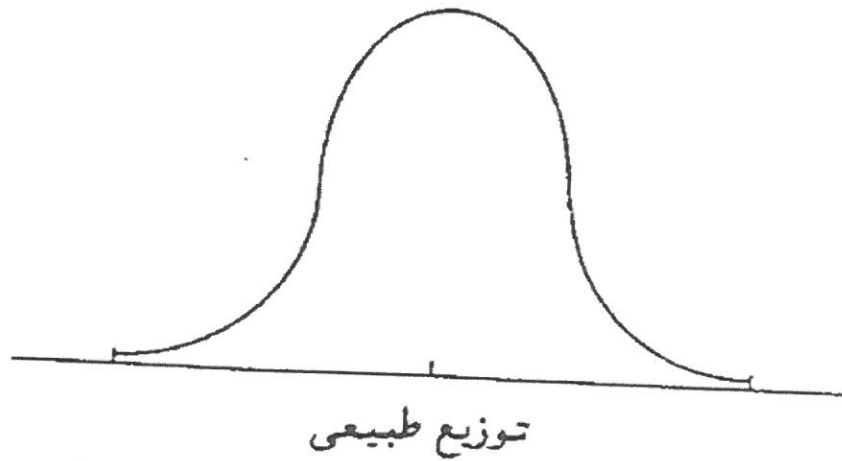
إن التغيرات الناتجة عن أسباب الصدفة تسلك طريقة عشوائية، كما أنها تتبع القوانين الإحصائية ومعرفة سلوك تغيرات الصدفة هو الأساس الذي يبنى عليه تحليل خرائط التحكم فادا درسنا مجموعة من البيانات وجدنا أن تغيرها يتطابق مع نموذج إحصائي يمكن أن ينتج عن أسباب الصدفة، يمكننا افتراض عدم وجود أسباب ملموسة، ويقال حينئذ أن الظروف التي نتجت عنها هذه التغيرات تحت التحكم بمعنى أنه مادامت أسباب الصدفة وحدها هي المؤثرة فيمكن توقع مقدار وخواص التغيرات للأعداد كبيرة و على العكس إذا كانت التغيرات في البيانات لا تتبع نمودجاً إحصائياً حيث ينتج من أسباب الصدفة نستنتج أن هناك سبباً أو أكثر ملموساً يؤثر في البيانات، ويقال حينئذ أن الظروف التي أنتجت هذه التغيرات ليست تحت التحكم [7].

4.4.3 صيغة خرائط التحكم

لتوضيح طبيعة خرائط التحكم نفترض أن مجموعة من العينات ذات حجم معين أخذت من عملية ما على فترات منتظمة، ونفترض أنه لكل عينة يحسب المتوسط ($\bar{x}$) قد يكون

المتوسط أو مدى العينة فان هذا المقدار (x) سيكون معرضا لترددات أخذ العينات. فإذا لم توجد أسباب ملموسة ستتبع هذه التغيرات في قيم (x) نموذج توزيع إحصائي معين كما هو

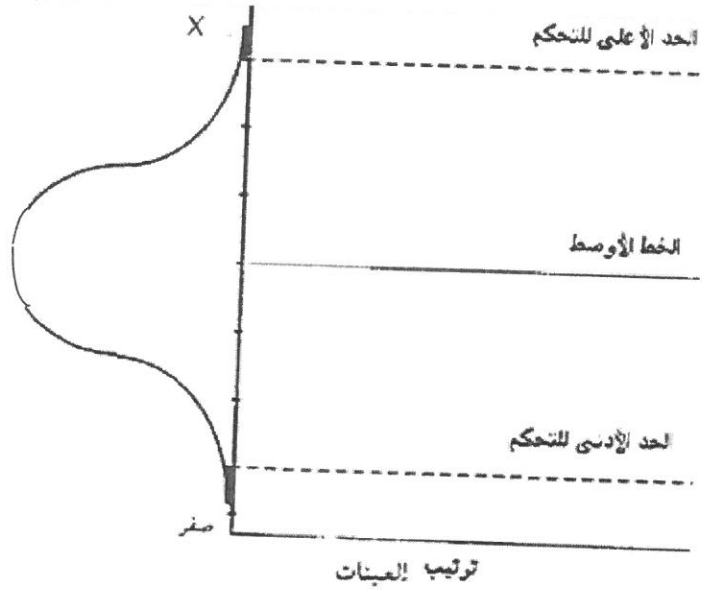
موضح في شكل (2.3).



شكل (2.3) التوزيع الطبيعي لجودة لعينة [7]

وتفترض النظرية أن هذا التوزيع الطبيعي، من متوسط العينات يمكن تقدير متوسط توزيع قيم (x) ومن التغيرات داخل العينات يمكن تقدير الانحراف المعياري (x) لقيم (S)، ومن الوسط الحسابي والانحراف المعياري يمكن تحديد نقطة الاحتمال أي لا يزيد الانحراف المعياري عن المتوسط عن (3S) فإذا كان المحور الرأسي للوحة معايير بوحدات (x) والمحور الأفقي مقسم بالنسبة للزمن أو أي أساس آخر لترتيب (x)، وإذا رسمت خطوط أفقية عند نقطة المتوسط الحسابي للمقدار (x) تكون النتيجة هي خريطة التحكم للمقدار (x) وحدي التحكم الأعلى والأدنى

كما هو موضح في شكل (3.3) .



شكل (3.3) أساس النظرية لخرائط التحكم في الجودة [7]

وإذا وقعت قيم (X) للعينات على هذه الخريطة و وجد أنها تقع كلها داخل حدود التحكم ولا تكون النقاط الممثلة لمتوسط العينات أعلى أو أسفل حدود التحكم يمكن القول أن العملية في حالة تحكم إحصائي عند المستوى المحدد بالنسبة لمقياس الجودة المعطى.

3-2-5 أنواع خرائط التحكم:

تنقسم خرائط التحكم إلى نوعين أساسيين هما

- خرائط التحكم للمتغيرات: وتستخدم في حالة التحكم في جودة العملية الإنتاجية بأخذ قياسات فعلية لخصائص المنتج مثل (الأطوال، الأحجام، والأبعاد وغيرها) ومن أهم خرائط التحكم للمتغيرات خريطة المتوسط الحسابي (X) وخرائط المدى الحسابي (R).
- خرائط التحكم للخواص: وتستخدم في حالة التحكم في الجودة العملية الإنتاجية بإجراء فحص تمييزي لخواص المنتج عامة طبقاً للمواصفات و تحديد ما إذا كان المنتج مطابقاً أم غير مطابق للمواصفات، ومن أهم خرائط التحكم للخواص خرائط نسبة المعيب (P)

وخرائط عدد العيوب (C) سيتم تطبيق النوع الأول في هذه الدراسة وهو خرائط التحكم للمتغيرات [7] ولإنشاء خرائط التحكم سواء للمتغيرات أو للخواص، فإن الخطوات الأساسية لإنشائها وعملها كالتالي:

- تحديد خاصية جودة المنتج الذي يجب أن تقاس أو تميز.
 - يتم تسجيل البيانات بالعدد المطلوب من العينات و بالحجم المناسب لكل عينة.
 - إنشاء خريطة تحكم مبدئية من البيانات المسجلة، وذلك بحساب كل من الخط المتوسط وحدي التحكم الأعلى والأدنى، توقيع البيانات المسجلة على خريطة التحكم المبدئية في صورة نقط.
 - دراسة إستقرار العملية الإنتاجية بتحليل أسباب خروج بعض النقاط عن حدود التحكم والتأكد من عدم وجود أسباب عشوائية لباقي النقاط.
 - إتخاذ إجراء تصحيحي في حالة خروج بعض البيانات عن حدود التحكم.
- كما تعتبر خرائط التحكم للمتغيرات وسيلة مهمة لمراقبة جودة العمليات الإنتاجية حيث التغيرات في الوسط الحسابي وكذلك التغير في مدى الحسابي للعينات يعتبر دلالة على تغيرات الجودة في العملية الإنتاجية [7].
- خريطة التحكم في المتوسط الحسابي وتستخدم لمراقبة المتوسط الحسابي للعملية الإنتاجية .
 - خرائط التحكم في المدى الحسابي (R) ويستخدم لمراقبة التغير العام في العملية الإنتاجية.

6.4.3 مؤشرات الجودة

توجد عدة أنواع من مؤشرات الجودة الإنتاجية ويتم دراسة نوعين منها في هذا البحث وهي [7] :

- مؤشر الإمكانية المتوقعة للعملية - بالنسبة لعرض المواصفات - cp.
هو مؤشر بسيط يقيس مدى قدرة العملية الإنتاجية التي قيد التشغيل على تحقيق مواصفات المنتج محدد المواصفات مسبقا بالنسبة إلي التغيرات الطبيعية للعملية الإنتاجية.
- مؤشر الإمكانية المتوقعة للعملية - cpk
وهو مؤشر لقابلية العملية الإنتاجية الحقيقية للوصول إلى المواصفات المستهدفة Target.

الفصل الرابع

البرنامج العملي

4. البرنامج العملي

نبدته عن المشروع

مشروع تنفيذ الطريق الدائري الثالث بمدينة طرابلس، ومسار الطريق الدائري الثالث كالتالي جزيرة السريع غوط الشعال، خلف منطقة الدربي خلف عمارات حي الاكواخ يتوسط منطقة أبوسليم أمام مسجد أبوشعالة (الهضبة الخضراء)، وأمام الحي الدبلوماسي الهضبة الخضراء وخلف عمارات صلاح الدين (الهضبة الخضراء)، ثم طريق الشوك (الفرناح) منطقة السبعة، ثم يتقاطع مع طريق السبعة ويتقاطع مع الطريق السريع أمام مسجد سيدي يونس ويتقاطع مع طريق عرادة ثم يستمر حتى يحاذي الجهة الغربية لقاعدة إمعينة حتى يتوقف أمام الجزيرة التي أمام البوابة الرئيسية لقاعدة إمعينة بطول 24 كم، كما هو موضح بالشكل التالي:



شكل (1.4) مسار طريق الدائري الثالث

والجهة المالكة للمشروع جهاز تنفيذ مشروعات الإسكان والمرافق، والمكتب الاستشاري BKS والشركة المنفذة هي الشركة الليبية البرازيلية للإنشاءات والتعمير. يوجد العديد من العناصر الخرسانية في هذا المشروع ومنها الخوازيق والأعمدة والبلاطات الخاصة بالجسور وهي ما تم دراسته في هذا الباب. حيث كانت تؤخذ ثلاثة مكعبات من الخرسانة في الموقع ثم تنقل إلي المعمل للكسر ومن ثم يتم ايجاد متوسط المقاومة لهذه العينات كما هو موضح في الجداول (1.4) و(2.4) و(5.4) و(6.4) و(7.4) و(8.4) و(9.4).

جدول (1.4) قراءات متوسط مقاومة الضغط لعينات الخرسانة بعمر 7 أيام للخوازيق بمشروع الطريق الدائري الثالث.

7 Days Mpa	فترة أخذ العينات	7 Days Mpa	فترة أخذ العينات
34.8	الأسبوع الأول	33.0	الأسبوع الأول
33.9		30.0	
36.1		31.0	
36.6		35.0	
30.2		29.0	
33.7		28.0	
34.2		38.0	
34.8		33.0	
30.7		32.0	
28.4		30.0	
30.4	الأسبوع الثاني	30.0	الأسبوع الثاني
32.5		32.0	
34.0		33.0	
34.0		31.6	
33.0		32.1	
33.8		33.9	
36.8		36.6	
34.0		36.9	
31.0		33.0	
34.6		31.1	
30.2	الأسبوع الثالث	36.1	الأسبوع الثالث
33.4		33.7	
34.6		33.7	
34.8		31.5	
30.7		33.9	
32.0		31.7	
30.4		34.9	
35.5		33.5	
34.0		33.5	
34.1		33.5	
32.5	الأسبوع الرابع	33.5	الأسبوع الرابع
33.8		33.5	
32.0		33.5	
29.0		33.5	
32.0		33.5	
32.0		33.5	
32.0		33.5	

جدول (2.4) قراءات متوسط مقاومة الضغط لعينات الخرسانة بعمر 28 يوم للخوازيق بمشروع الطريق الدائري الثالث.

28 Days Mpa	فترة أخذ العينات	28 Days Mpa	فترة أخذ العينات
42.0	الشهر الأول	39.0	الشهر الأول
40.0		40.0	
43.0		38.0	
43.0		41.0	
36.0		33.0	
40.0		34.0	
40.0		47.0	
41.0		38.0	
38.0		37.0	
35.0		37.0	
37.0	الشهر الثاني	37.0	الشهر الثاني
40.0		39.0	
40.0		40.0	
39.0		38.0	
39.0		37.0	
41.0		40.0	
43.0		45.0	
40.0		35.0	
39.0		31.8	
41.0		39.0	
38.0	الشهر الثالث	43.0	الشهر الثالث
40.0		42.0	
40.0		42.0	
41.0		39.0	
38.0		43.0	
39.0		39.6	
37.0		43.0	
42.0		42.0	
40.0		42.0	
40.0		40.0	
39.0	الشهر الرابع	43.0	الشهر الرابع
41.0		43.0	
39.0		36.0	
35.0		40.0	
38.0		40.0	
39.0		41.0	

الجوانب الرئيسية في الدراسة العملية

1-4 استخدام ACI 214-02 [10]

ثم دراسة الكود الأمريكي ACI 214-02 وذلك لإيجاد المقاومة المستهدفة من خلال الآتي:

جدول (3.4) عوامل التعديل للانحراف المعياري.

Number of tests	Modification factors
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 or more	1.00

جدول (4.4) أقل متوسط قوة مطلوبة.

$f'_{cr} = f'_c + 6.9 \text{MPa (1000psi)}$	When $f'_c < 20.7 \text{MPa (3000psi)}$
$f'_{cr} = f'_c + 8.3 \text{MPa (1200psi)}$	When $f'_c \geq 20.7 \text{MPa (3000psi)}$ When $f'_c \leq 34.5 \text{MPa (5000psi)}$
$f'_{cr} = 1.10f'_c + 4.8 \text{MPa (700psi)}$	When $f'_c > 34.5 \text{MPa (5000psi)}$

ومن خلال الجدول رقم (3-4) المأخوذ من ACI 214-02 والذي يوضح فيه تعديل معامل الانحراف المعياري وذلك بحسب عدد الاختبارات التي أجريت على الخرسانة وفي هذه الدراسة كان عدد الاختبارات التي أجريت على خرسانة ألخوازيق والأعمدة والبلاطات بمشروع الطريق الدائري الثالث أكثر من 30 اختبار وبالتالي قام الباحث باختيار المعادلة :

$$f'_{cr} = 1.10f'_c + 4.8 \text{ MPa}$$

وسوف يتم تطبيقها علي الخرسانة ذات أعمار 7 أيام، و 28 يوم وذلك لإيجاد (Target) لكلاً منهما كما هو موضح بالأشكال (1.4، 2.4، 3.4، 4.4، 5.4، 6.4)

أولاً: خرسانة ذات عمر 7 أيام

$$f'_{cr} = 1.10 * 24.5 + 4.8 \text{ MPa} = 31.8 \text{ MPa} \dots\dots\dots (\text{Target})$$

ولإيجاد الحدود العليا والحدود الدنيا قام الباحث بدراسة (σ)

الانحراف المعياري (σ)

$$f'_{cr} = 31.8 \text{ (Mpa)} \dots\dots\dots (\text{Target})$$

$$f_c = 24.5 \text{ (Mpa)}$$

$$3 \sigma = f'_{cr} - f_c$$

$$3 \sigma = 31.8 - 24.5 = 7.3$$

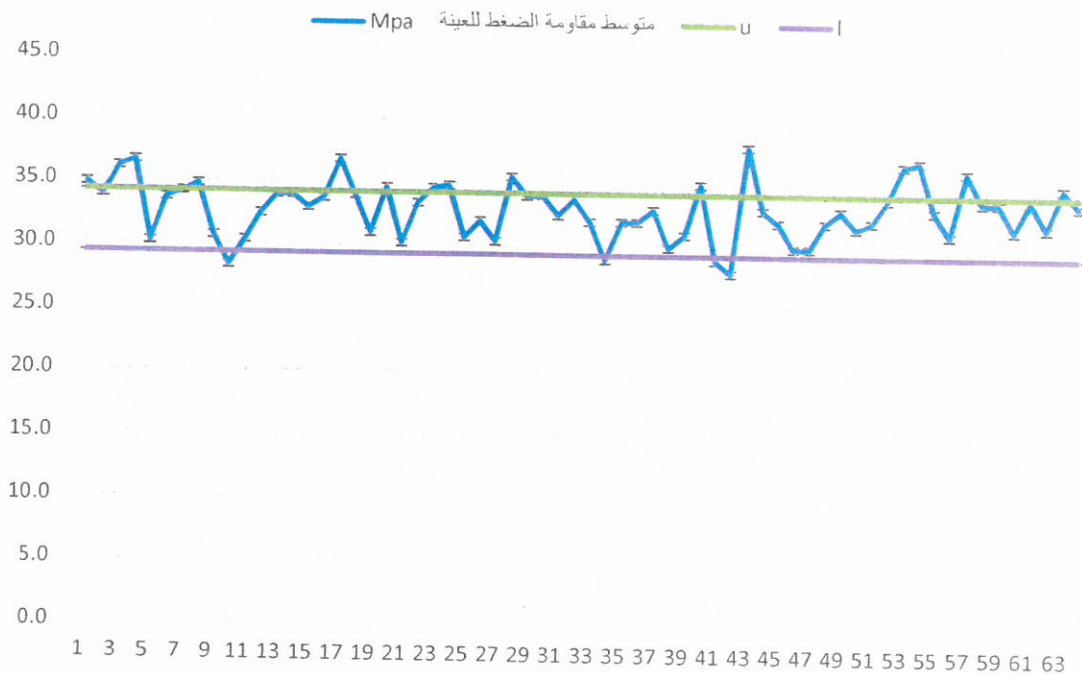
$$\sigma = 7.3 / 3 = 2.43$$

$$3\sigma = 7.3 \quad 2\sigma = 4.86$$

أولاً: باستخدام (σ)

$$34.23 = 2.43 + 31.8 = \text{Mpa الحد الاعلى}$$

$$29.37 = 2.43 - 31.8 = \text{Mpa الحد الادنى}$$

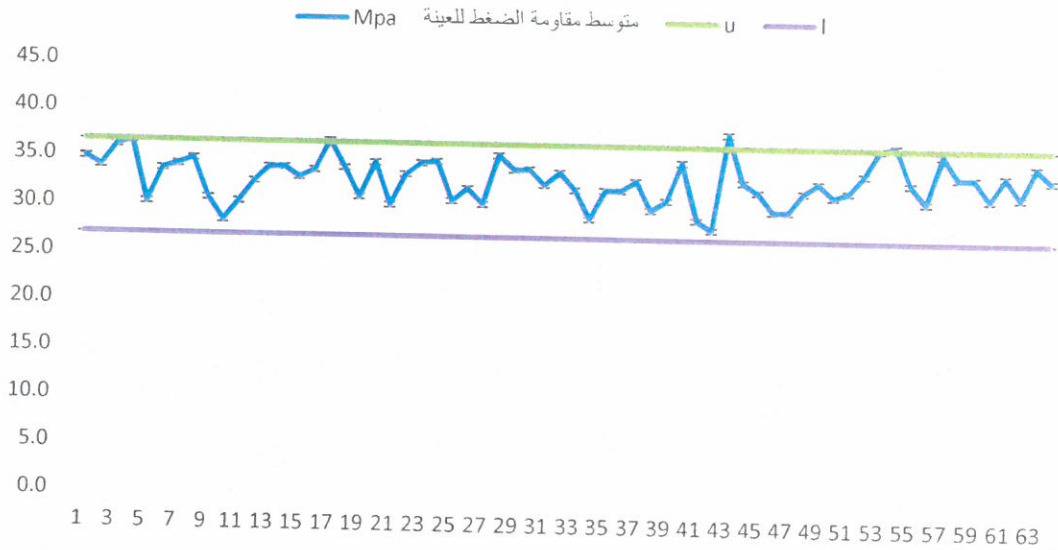


شكل (2.4) الحد الاعلى والادنى باستخدام σ

ثانياً: باستخدام (2σ)

$$36.66 = 4.86 + 31.8 = \text{Mpa} \text{ الحد الاعلى}$$

$$26.94 = 4.86 - 31.8 = \text{Mpa} \text{ الحد الادنى}$$

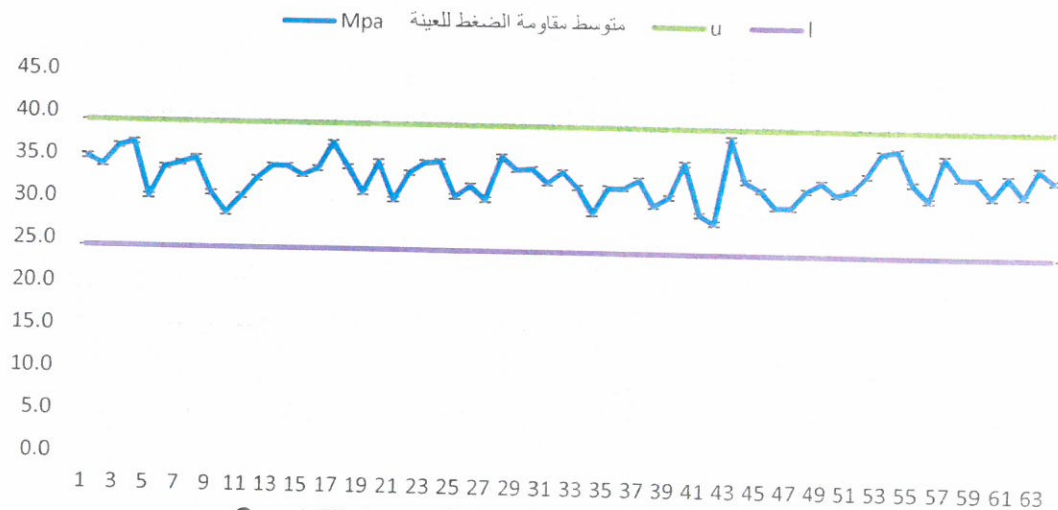


شكل (3.4) الحد الاعلى والادنى باستخدام 2σ

ثالثاً : باستخدام (3σ)

$$39.1 = 7.3 + 31.8 = (\text{Mpa}) \text{ الحد الاعلى}$$

$$24.5 = 7.3 - 31.8 = (\text{Mpa}) \text{ الحد الادنى}$$



شكل (4.4) الحد الاعلى والادنى باستخدام 3σ

ثانياً: خرسانة ذات عمر 28 يوم

$$f'_{cr} = 1.10 \cdot 35 + 4.8 = 43.5 \text{ MPa} \dots\dots\dots (\text{Target})$$

ولإيجاد الحدود العليا والحدود الدنيا قام الباحث بفرض (σ)

الانحراف المعياري (σ)

$$f'_{cr} = 43.5 \text{ MPa} \dots\dots\dots (\text{Target})$$

$$f_c = 35 \text{ MPa}$$

$$3\sigma = f'_{cr} - f_c$$

$$3\sigma = 43.5 - 35 = 8.5$$

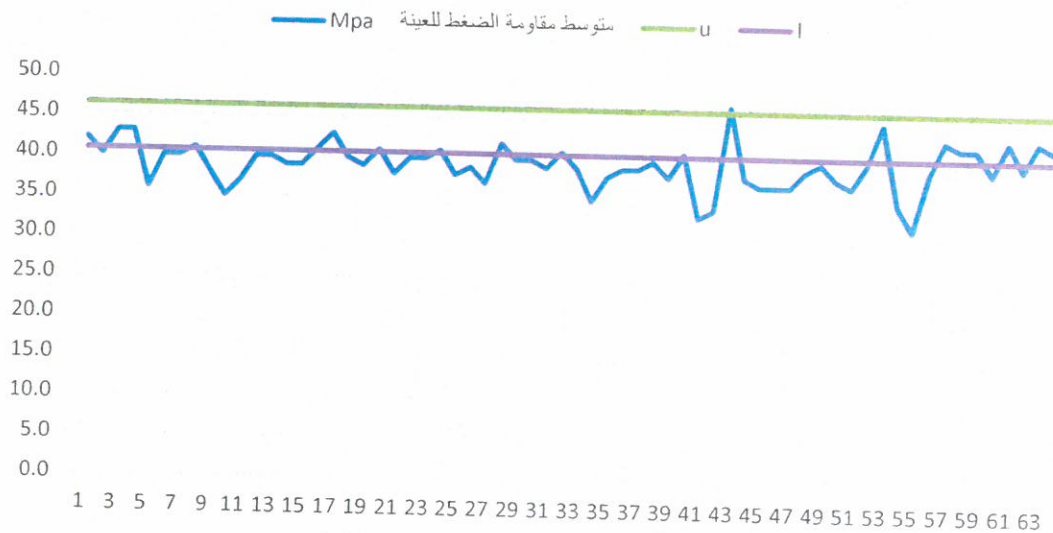
$$\sigma = 8.5 / 3 = 2.83$$

$$3\sigma = 8.5 \quad 2\sigma = 5.66$$

أولاً: باستخدام (σ)

$$46.33 = 2.83 + 43.5 = (\text{Mpa}) \text{ الحد الأعلى}$$

$$40.67 = 2.83 - 43.5 = (\text{Mpa}) \text{ الحد الأدنى}$$

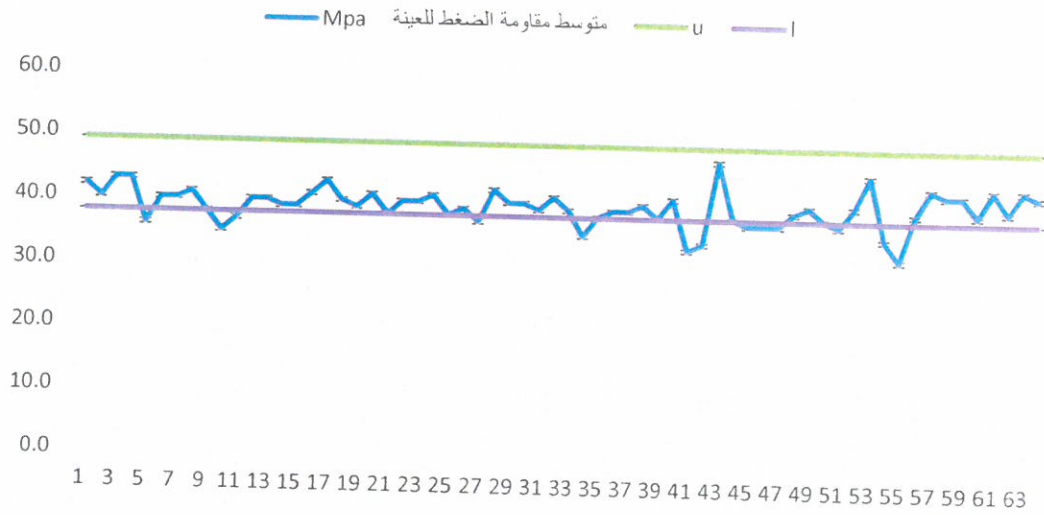


شكل (4-5) الحد الأعلى والأدنى باستخدام σ

ثانياً : باستخدام (2σ)

$$49.16 = 5.66 + 43.5 = (\text{Mpa}) \text{ الحد الاعلى}$$

$$37.84 = 5.66 - 43.5 = (\text{Mpa}) \text{ الحد الادنى}$$

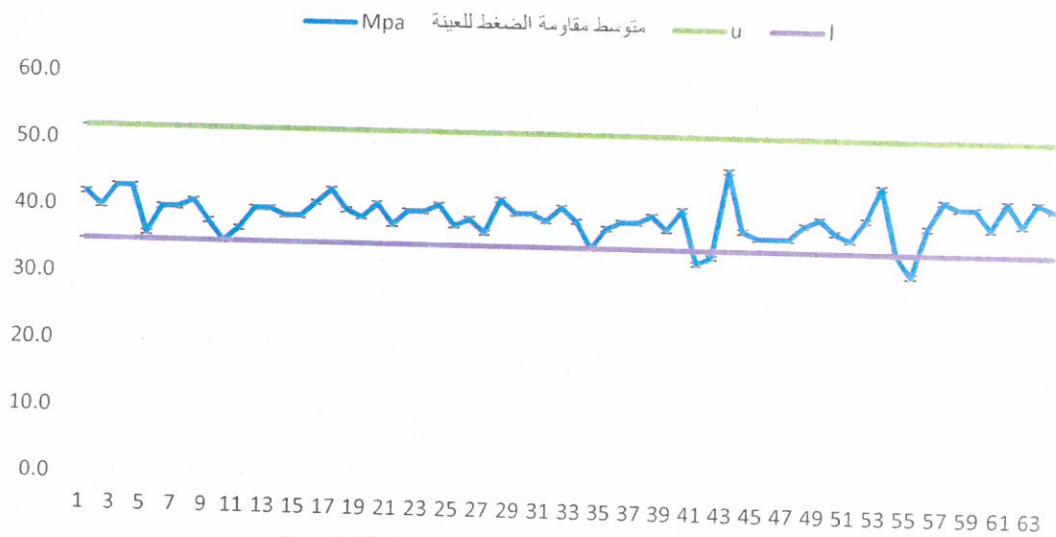


شكل (4-6) الحد الاعلى والادنى باستخدام 2σ

ثالثاً : باستخدام (3σ)

$$52.0 = 8.5 + 43.5 = (\text{Mpa}) \text{ الحد الاعلى}$$

$$35.0 = 8.5 - 43.5 = (\text{Mpa}) \text{ الحد الادنى}$$



شكل (4-7) الحد الاعلى والادنى باستخدام 3σ

وقام الباحث باختيار الحدود العليا والدنيا باستخدام (3 σ) لان القراءات والنتائج كانت مضبوطة وموجودة بين الحدين كما هي موضحة بالجدول (5.4) :

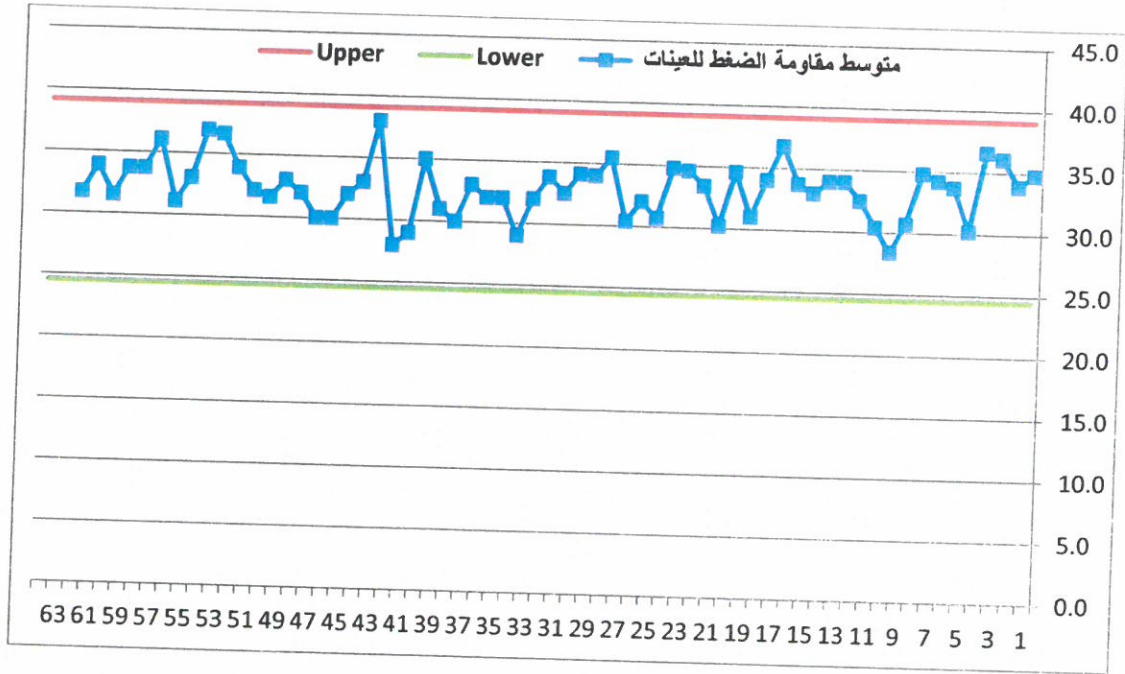
جدول (5.4) نتائج مقاومة الضغط مع الحدود العليا والدنيا لفترة 7 أيام و28 يوم.

Lower	Upper	28 Days	Lower	Upper	7 Days
35.0	52.0	42.0	24.5	39.1	34.8
35.0	52.0	40.0	24.5	39.1	33.9
35.0	52.0	43.0	24.5	39.1	36.1
35.0	52.0	43.0	24.5	39.1	36.6
35.0	52.0	36.0	24.5	39.1	30.2
35.0	52.0	40.0	24.5	39.1	33.7
35.0	52.0	40.0	24.5	39.1	34.2
35.0	52.0	41.0	24.5	39.1	34.8
35.0	52.0	38.0	24.5	39.1	30.7
35.0	52.0	35.0	24.5	39.1	28.4
35.0	52.0	37.0	24.5	39.1	30.4
35.0	52.0	40.0	24.5	39.1	32.5
35.0	52.0	40.0	24.5	39.1	34.0
35.0	52.0	39.0	24.5	39.1	34.0
35.0	52.0	39.0	24.5	39.1	33.0
35.0	52.0	41.0	24.5	39.1	33.8
35.0	52.0	43.0	24.5	39.1	36.8
35.0	52.0	40.0	24.5	39.1	34.0
35.0	52.0	39.0	24.5	39.1	31.0
35.0	52.0	41.0	24.5	39.1	34.6
35.0	52.0	38.0	24.5	39.1	30.2
35.0	52.0	40.0	24.5	39.1	33.4
35.0	52.0	40.0	24.5	39.1	34.6
35.0	52.0	41.0	24.5	39.1	34.8
35.0	52.0	38.0	24.5	39.1	30.7
35.0	52.0	39.0	24.5	39.1	32.0
35.0	52.0	37.0	24.5	39.1	30.4
35.0	52.0	42.0	24.5	39.1	35.5
35.0	52.0	40.0	24.5	39.1	34.0
35.0	52.0	40.0	24.5	39.1	34.1
35.0	52.0	39.0	24.5	39.1	32.5
35.0	52.0	41.0	24.5	39.1	33.8

35.0	52.0	39.0	24.5	39.1	32.0
35.0	52.0	35.0	24.5	39.1	29.0
35.0	52.0	38.0	24.5	39.1	32.0
35.0	52.0	39.0	24.5	39.1	32.0
35.0	52.0	39.0	24.5	39.1	33.0
35.0	52.0	40.0	24.5	39.1	30.0
35.0	52.0	38.0	24.5	39.1	31.0
35.0	52.0	41.0	24.5	39.1	35.0
35.0	52.0	33.0	24.5	39.1	29.0
35.0	52.0	34.0	24.5	39.1	28.0
35.0	52.0	47.0	24.5	39.1	38.0
35.0	52.0	38.0	24.5	39.1	33.0
35.0	52.0	37.0	24.5	39.1	32.0
35.0	52.0	37.0	24.5	39.1	30.0
35.0	52.0	37.0	24.5	39.1	30.0
35.0	52.0	39.0	24.5	39.1	32.0
35.0	52.0	40.0	24.5	39.1	33.0
35.0	52.0	38.0	24.5	39.1	31.6
35.0	52.0	37.0	24.5	39.1	32.1
35.0	52.0	40.0	24.5	39.1	33.9
35.0	52.0	45.0	24.5	39.1	36.6
35.0	52.0	35.0	24.5	39.1	36.9
35.0	52.0	31.8	24.5	39.1	33.0
35.0	52.0	39.0	24.5	39.1	31.1
35.0	52.0	43.0	24.5	39.1	36.1
35.0	52.0	42.0	24.5	39.1	33.7
35.0	52.0	42.0	24.5	39.1	33.7
35.0	52.0	39.0	24.5	39.1	31.5
35.0	52.0	43.0	24.5	39.1	33.9
35.0	52.0	39.6	24.5	39.1	31.7
35.0	52.0	43.0	24.5	39.1	34.9
35.0	52.0	42.0	24.5	39.1	33.5
35.0	52.0	42.0	24.5	39.1	34.8
35.0	52.0	40.0	24.5	39.1	33.9
35.0	52.0	43.0	24.5	39.1	36.1
35.0	52.0	43.0	24.5	39.1	36.6
35.0	52.0	36.0	24.5	39.1	30.2

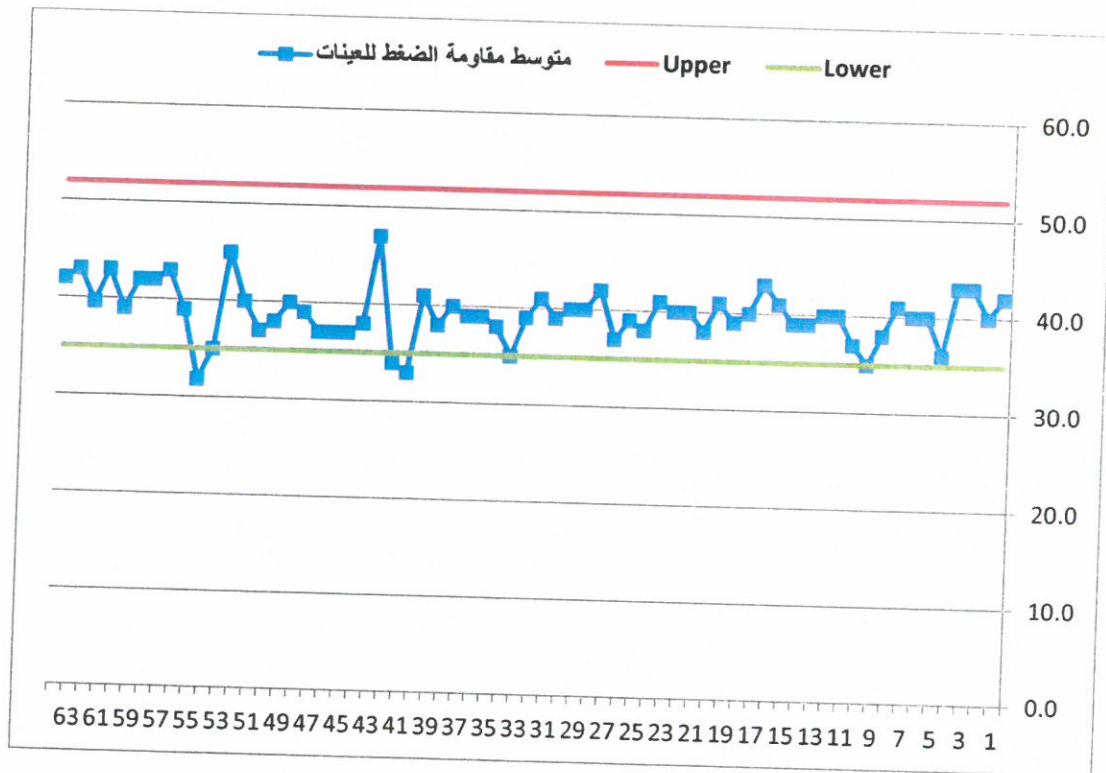
حساب متوسط المقاومة باستخدام ACI 214-02

قام الباحث بتحليل بيانات للعينات ذات عمر 7 أيام وهي كالتالي :



شكل (8.4) متوسط المقاومة للعينات بعمر 7 أيام

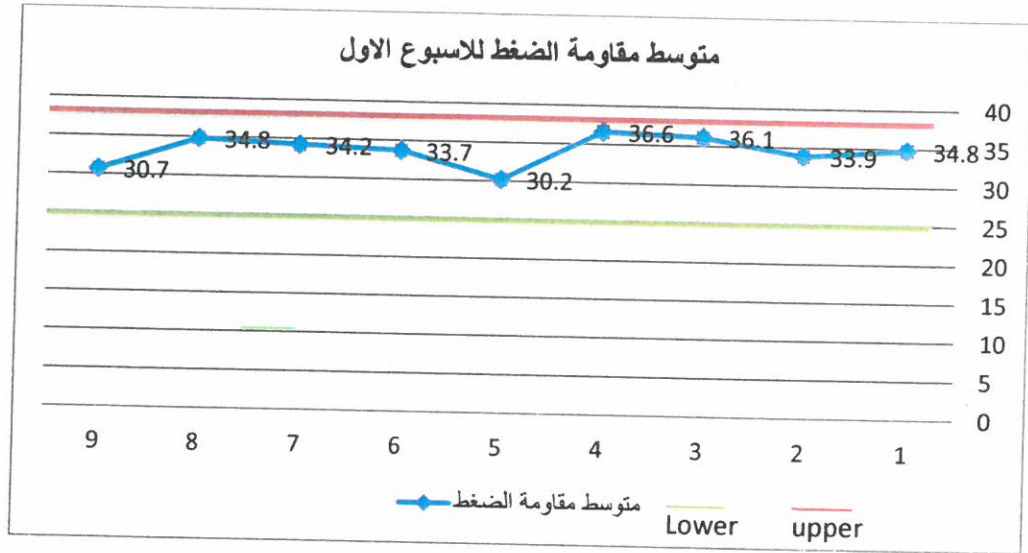
وتحليل بيانات 28 يوم وهي كالتالي :



شكل (9.4) متوسط المقاومة للعينات بعمر 28 يوم

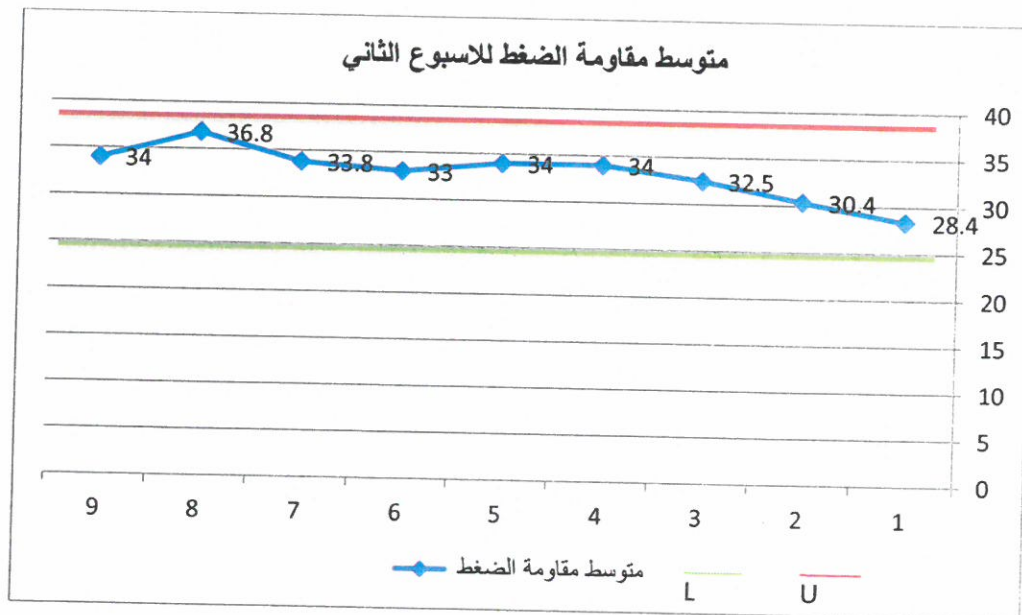
تحليل مقاومة الضغط لعينات 7 أيام لكل أسبوع :

الأسبوع الأول



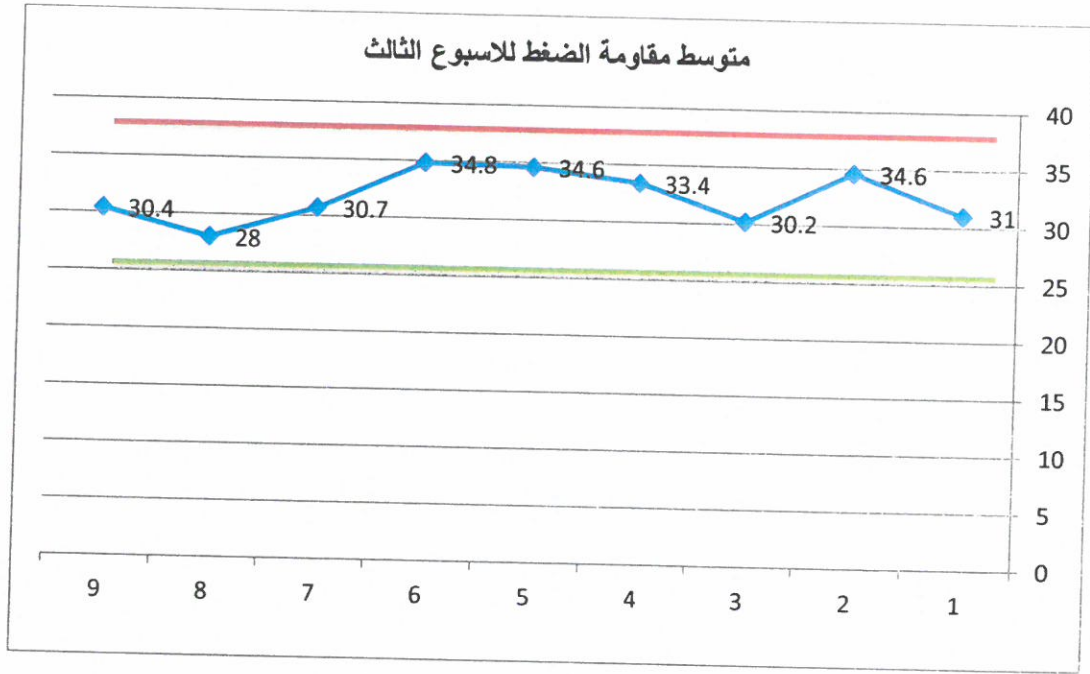
شكل (10.4) متوسط المقاومة في الأسبوع الأول لعينات بعمر 7 أيام

الأسبوع الثاني



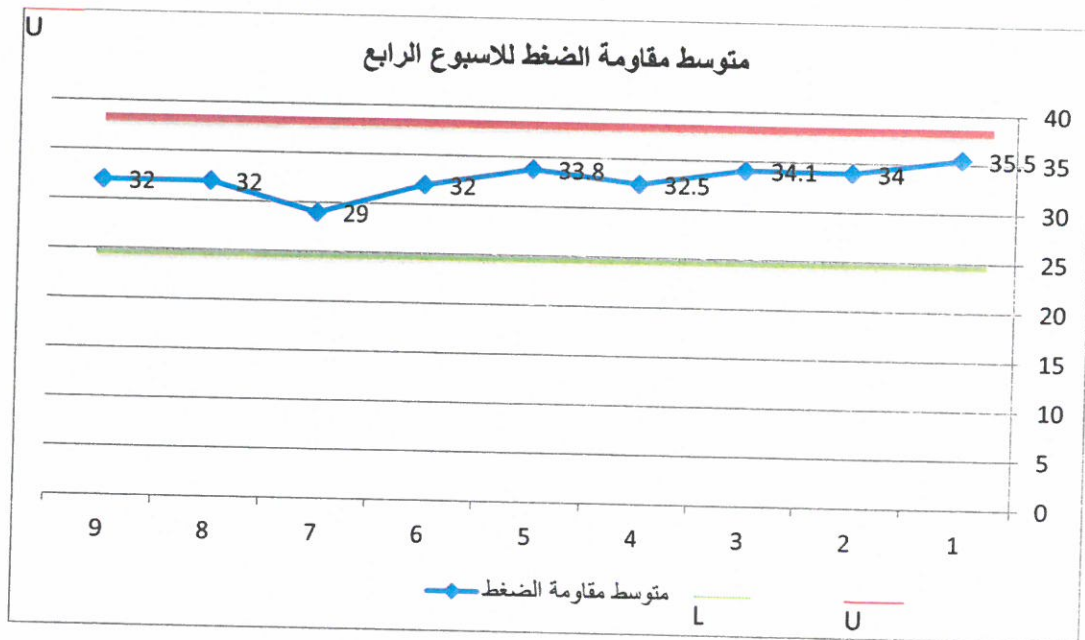
شكل (11.4) متوسط المقاومة في الأسبوع الثاني لعينات بعمر 7 أيام

الأسبوع الثالث



شكل (12.4) متوسط المقاومة في الأسبوع الثالث لعينات بعمر 7 أيام

الأسبوع الرابع

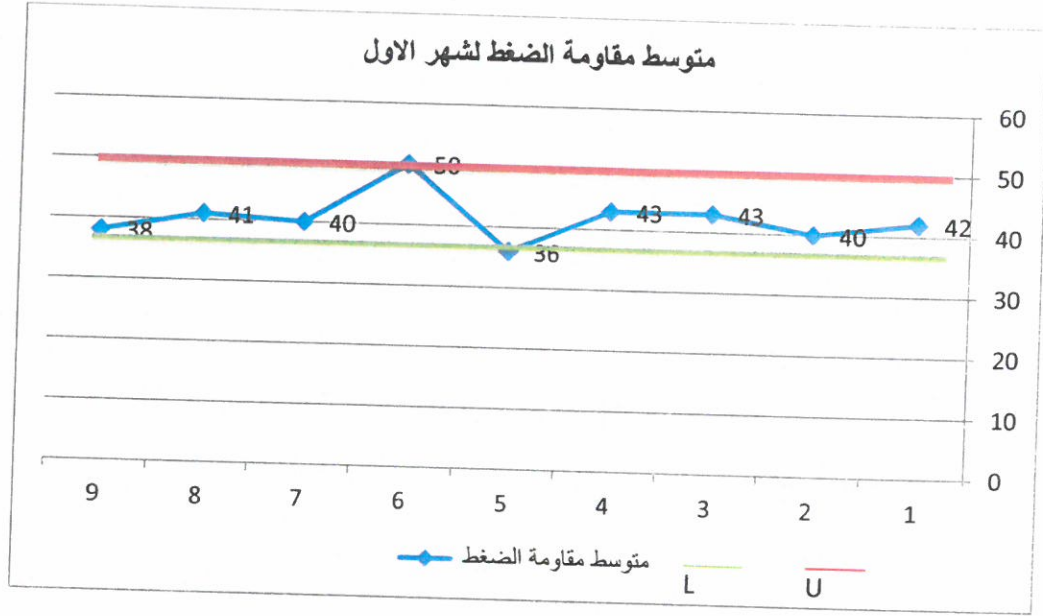


شكل (13.4) متوسط المقاومة في الأسبوع الرابع لعينات بعمر 7 أيام

عينات بعمر 28 يوم :

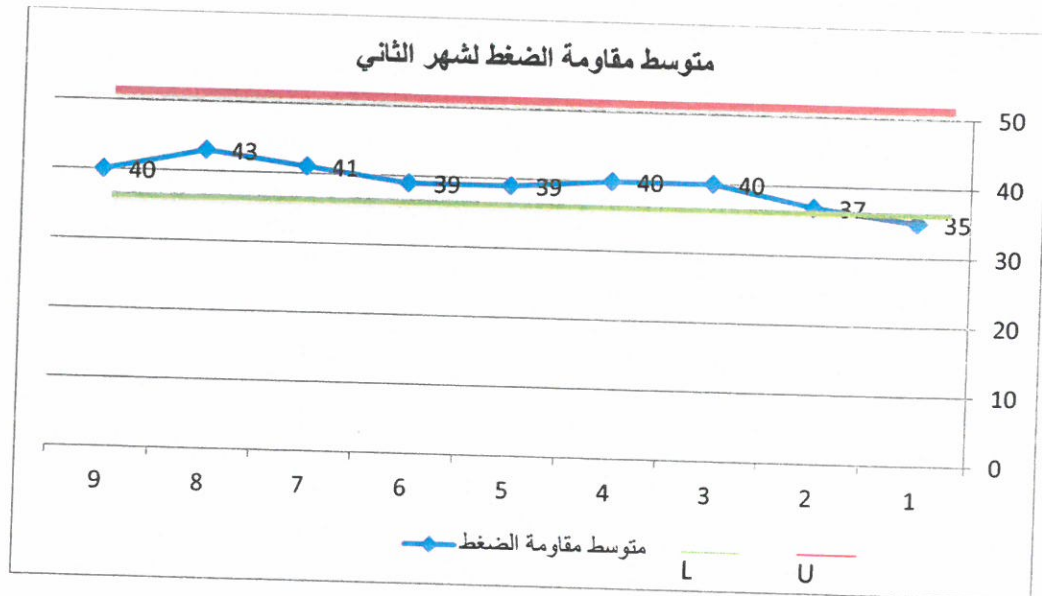
تحليل مقاومة الضغط للعينات لكل شهر :

الشهر الأول



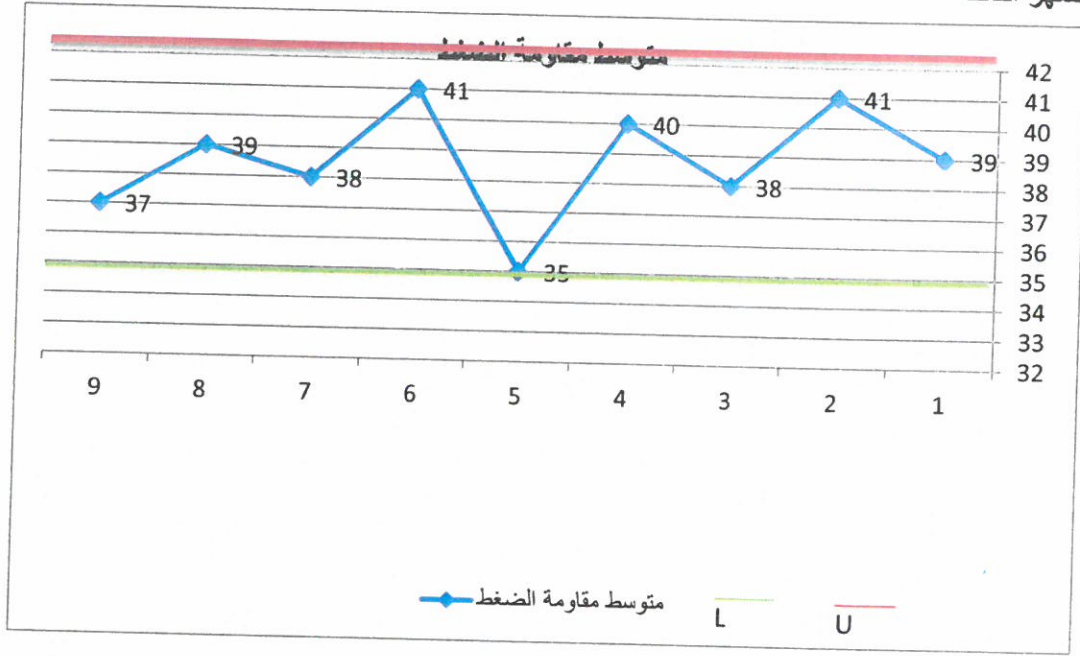
شكل (4-14) متوسط المقاومة في الشهر الأول لعينات بعمر 28 يوم

الشهر الثاني



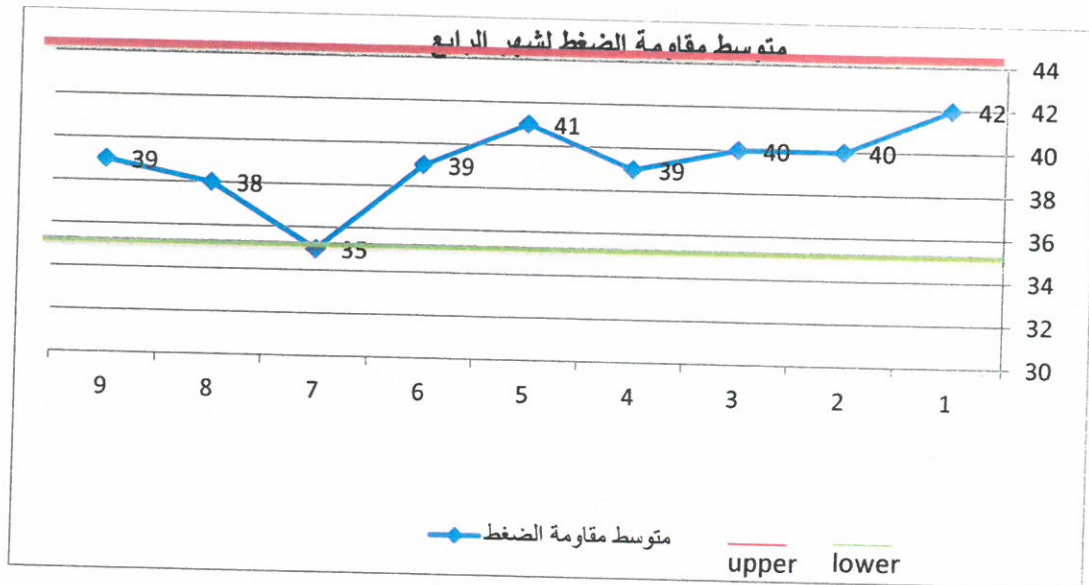
شكل (4-15) متوسط المقاومة في الشهر الثاني لعينات بعمر 28 يوم

الشهر الثالث



شكل (4-16) متوسط المقاومة في الشهر الثالث لعينات بعمر 28 يوم

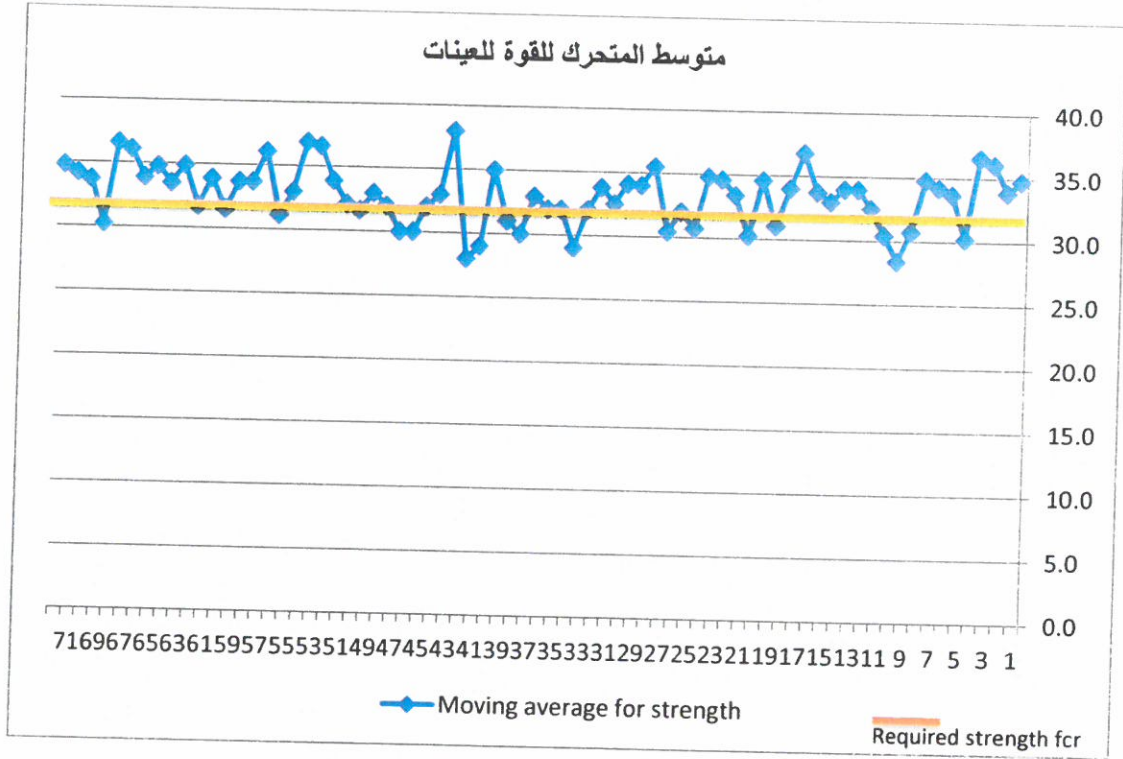
الشهر الرابع



شكل (4-17) متوسط المقاومة في الشهر الرابع لعينات بعمر 28 يوم

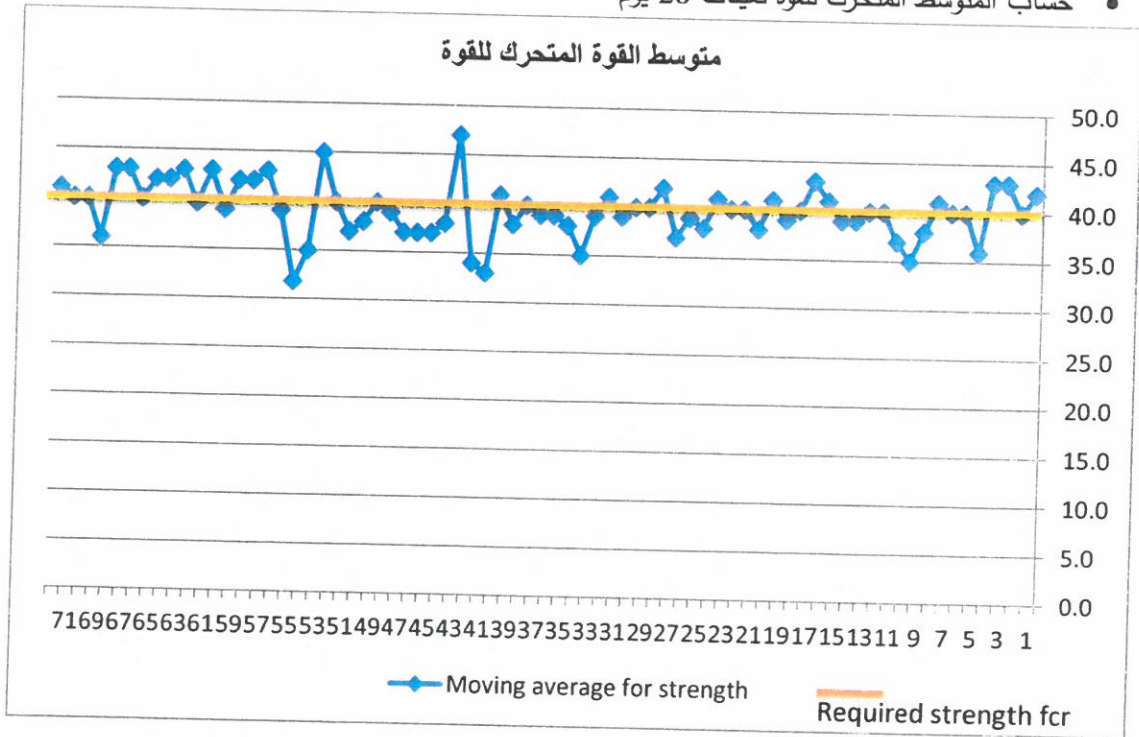
ACI214-02 حساب المتوسط للقوة باستخدام

- حساب المتوسط المتحرك للقوة لعينات 7 أيام



شكل (18.4) المتوسط المتحرك للقوة للعينات بعمر 7 أيام

- حساب المتوسط المتحرك للقوة لعينات 28 يوم

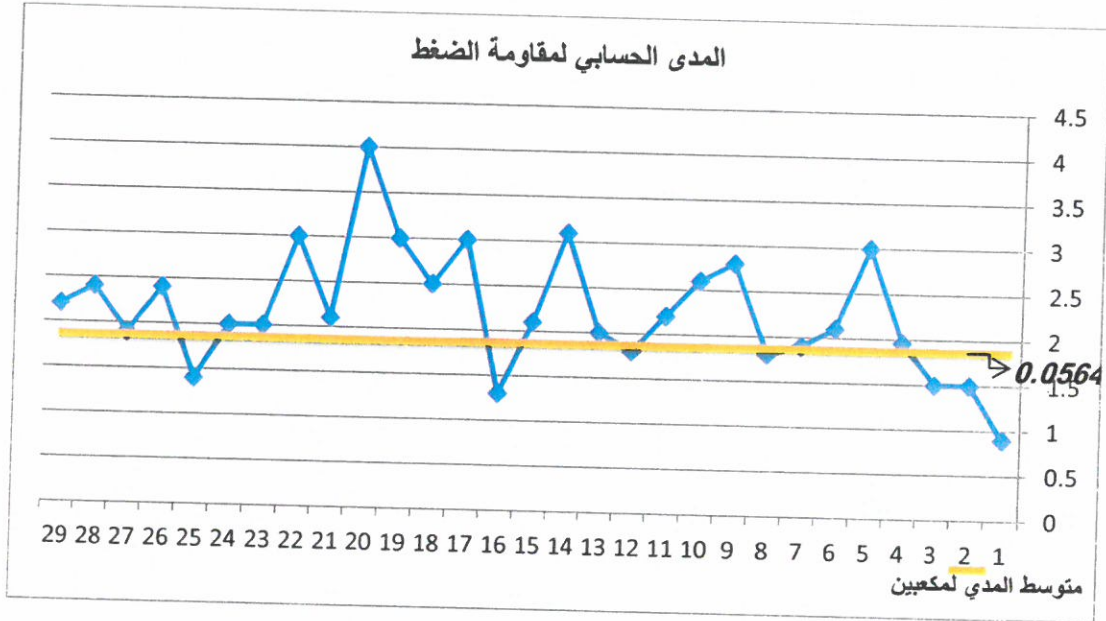


شكل (19.4) متوسط القوة المتحرك للقوة للعينات بعمر 28 يوم

حساب المدى الحسابي باستخدام ACI214-02

- حساب المدى للمدى للعينات 7 أيام

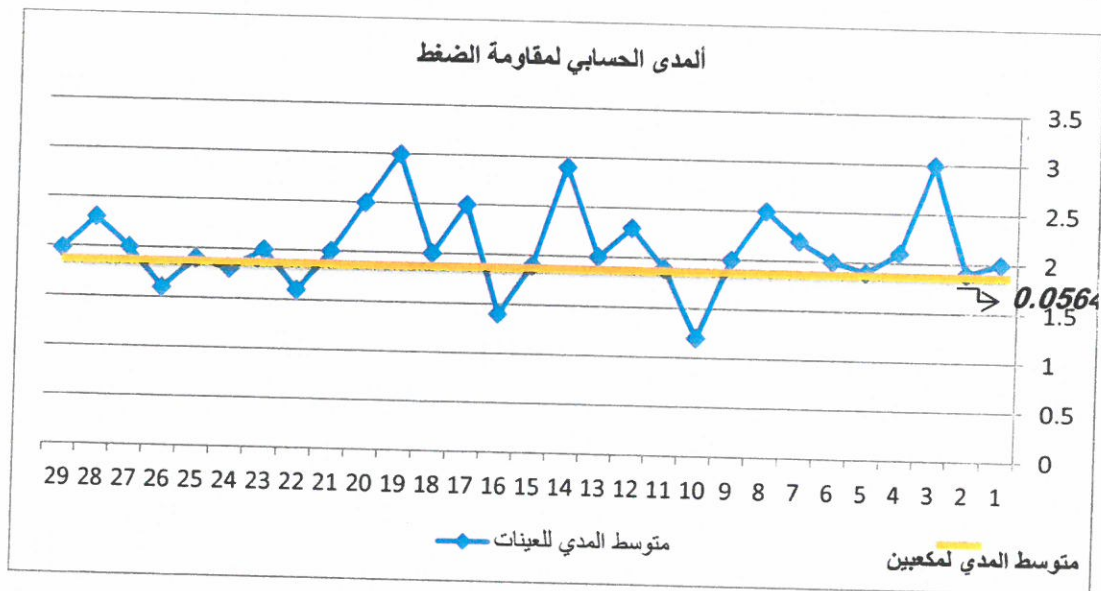
$$1.793 = F_{cr} * 0.0564 = \text{متوسط المدى}$$



شكل (20.4) المدى الحسابي لمقاومة الضغط لعينات بعمر 7 أيام

- حساب المدى الحسابي للعينات 28 يوم

$$1.974 = F_{cr} * 0.0564 = \text{متوسط المدى}$$



شكل (21.4) المدى الحسابي لمقاومة الضغط لعينات بعمر 28 أيام

بيانات مقاومة الخرسانة للضغط بعد 28 يوم والخاصة بالأعمدة في مشروع الطريق الدائري الثالث
(طرابلس) C 30/37 كما هي موضحة بالجدول (6.4).

جدول (6.4) بيانات الخرسانة الخاصة بالأعمدة.

N.sample	Average	moving average for strength	Range	moving average for range
1	47.15	49.32	3.21	1.67
2	48.8	48.54	2.2	1.83
3	45.82	48.26	0.54	2.01
4	43.71	47.65	1.65	1.83
5	45.21	46.32	1.19	1.9
6	44.91	45.84	1.78	1.71
7	47.73	44.91	1.1	1.71
8	40.93	45.39	2.18	1.09
9	46.26	46.2	2.11	1.61
10	48.56	46.46	1.39	1.77
11	50.93	47.37	1.92	1.57
12	48.3	48.17	2.9	1.54
13	44.7	48.51	1.32	1
14	48.19	48.12	0.53	1.77
15	50.4	48.03	1.5	1.69
16	44.75	47.9	1.79	1.66
17	47.41	47.01	1.26	2.4
18	49.78	47.6	0.73	2.3
19	47.46	48.08	1.39	2.15
20	49.5	47.35	0.93	2.15
21	49.61	48.54	1.75	2.04
22	51.41	49.09	2	1.91
23	48.88	49.49	1.47	2.09
24	48.36	49.85	0.18	2.18
25	46.7	49.56	1.1	2.03
26	49	48.84	1.4	1.29
27	44.7	48.24	1.2	1.01
28	49.97	47.49	1.5	1.36
29	47.08	47.59	0.47	1.37
30	51.12	47.69	0.91	1.32
31	48.49	48.22	3.21	1.23

N.sample	Average	moving average for strength	Range	moving average for range
32	51.71	49.24	2.53	1.97
33	51.69	49.67	0.59	1.39
34	51.12	50.83	4.32	1.43
35	48.33	50.83	4.49	1.79
36	51.07	50.71	0.83	2.14
37	52.09	50.55	2	2.09
38	46.39	50.65	1.44	2.26
39	46.98	49.47	5.08	2.37
40	50.26	49.13	0.4	2.83
41	54.06	48.39	1.77	2.52
42	48.86	49.5	4.31	2.43
43	47.56	50.11	2.59	2.85
44	49.2	50.26	4.9	2.66
45	49.22	49.99	3.25	2.7
46	52.89	48.71	0.85	2.97
47	49.81	49.71	2.58	2.73
48	47.24	50.27	1.07	2.86
49	48.84	49.78	3.31	2.41
50	48.56	46.46	1.39	1.77

$$f'_{cr} = 1.10 * 37 + 4.8 \text{ MPa} = 45.5 \text{ MPa} \dots\dots\dots (\text{Target})$$

$$f'_{cr} = 45.5 \text{ Mpa} \dots\dots\dots (\text{Target})$$

$$f_c = 37 \text{ Mpa}$$

$$3 \sigma = f'_{cr} - f_c$$

$$3 \sigma = 45.5 - 37 = 8.5$$

باستخدام (3σ)

$$54.0 = 8.5 + 45.5 = \text{Mpa} \text{ الحد الاعلى}$$

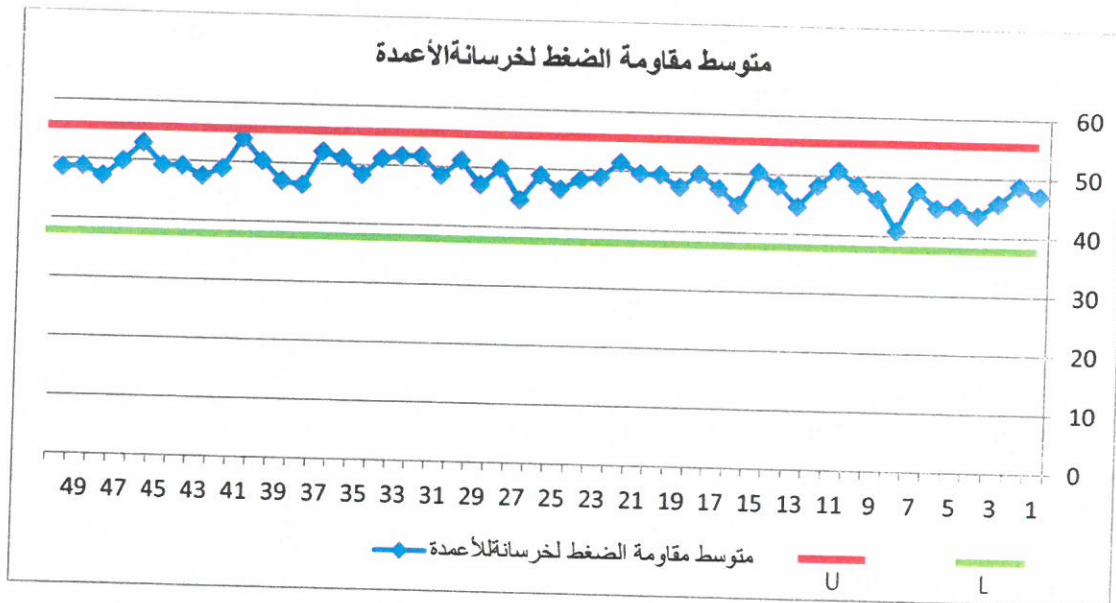
$$37.0 = 8.5 - 45.5 = \text{Mpa} \text{ الحد الادنى}$$

ويمكن توضيح متوسط مقاومة الضغط لعينات ذات عمر 28 يوم و الحدود العليا والدنيا لهذه العينات كما هو موضح بالجدول (7.4) :

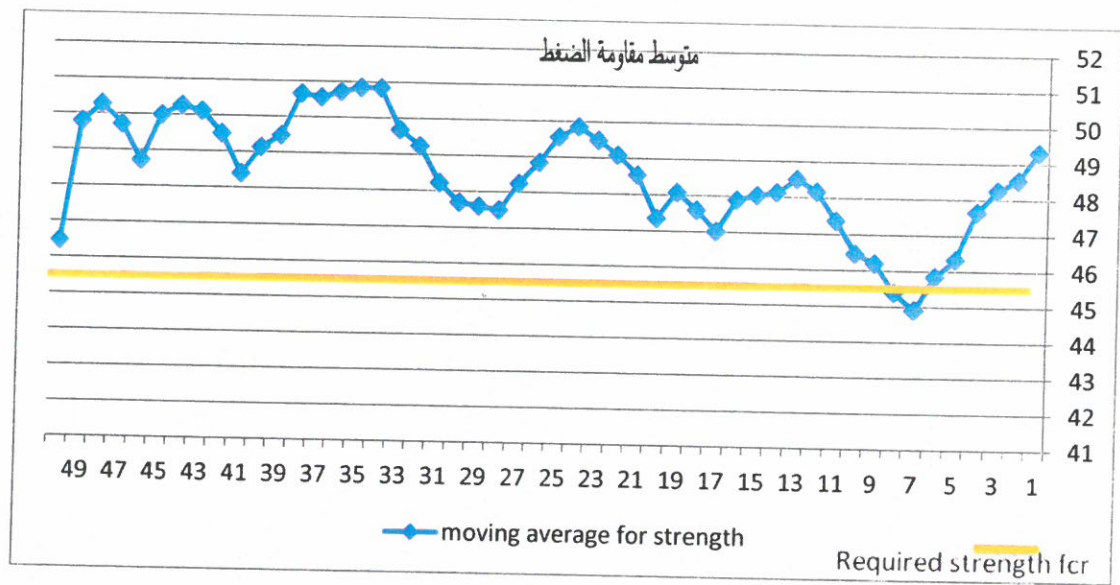
جدول (7.4) متوسط المقاومة والحد الأعلى والأدنى لعينات 28 يوم.

Lower(Mpa)	Upper(Mpa)	28 Days
37.0	54	47.15
37.0	54	48.8
37.0	54	45.82
37.0	54	43.71
37.0	54	45.21
37.0	54	44.91
37.0	54	47.73
37.0	54	40.93
37.0	54	46.26
37.0	54	48.56
37.0	54	50.93
37.0	54	48.3
37.0	54	44.7
37.0	54	48.19
37.0	54	50.4
37.0	54	44.75
37.0	54	47.41
37.0	54	49.78
37.0	54	47.46
37.0	54	49.5
37.0	54	49.61
37.0	54	51.41
37.0	54	48.88
37.0	54	48.36
37.0	54	46.70
37.0	54	49.0
37.0	54	44.70
37.0	54	49.97
37.0	54	47.08
37.0	54	51.12
37.0	54	48.49
37.0	54	51.71

Lower(Mpa)	Upper(Mpa)	28 Days
37.0	54	51.69
37.0	54	51.12
37.0	54	48.33
37.0	54	51.07
37.0	54	52.09
37.0	54	46.39
37.0	54	46.98
37.0	54	50.26
37.0	54	54.06
37.0	54	48.86
37.0	54	47.56
37.0	54	49.2
37.0	54	49.22
37.0	54	52.89
37.0	54	49.81
37.0	54	47.24
37.0	54	48.84
37.0	54	48.56

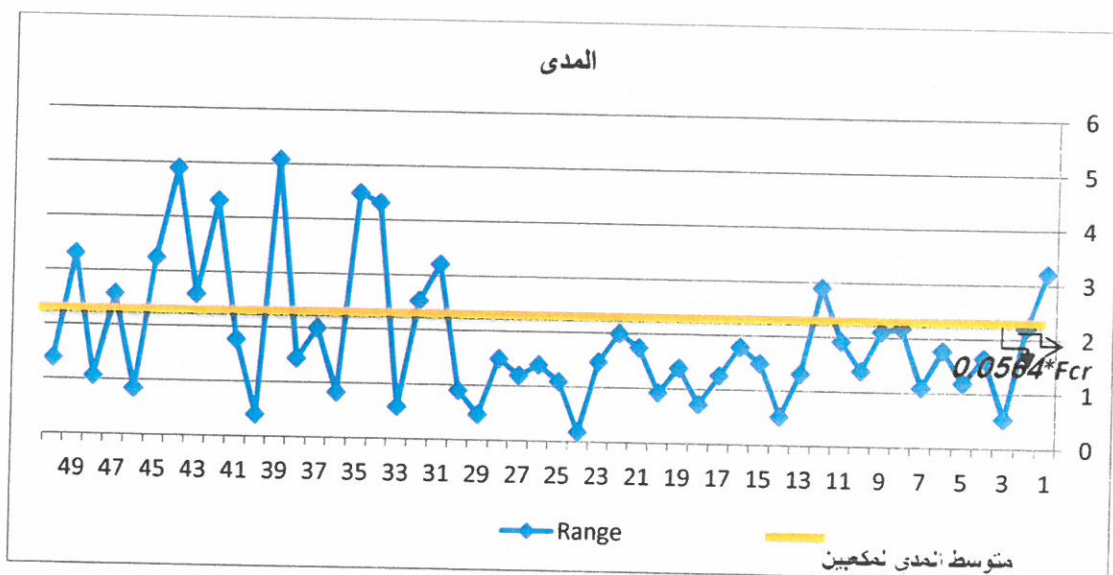


شكل (22.4) متوسط المقاومة للعينات والحد الأعلى والأدنى



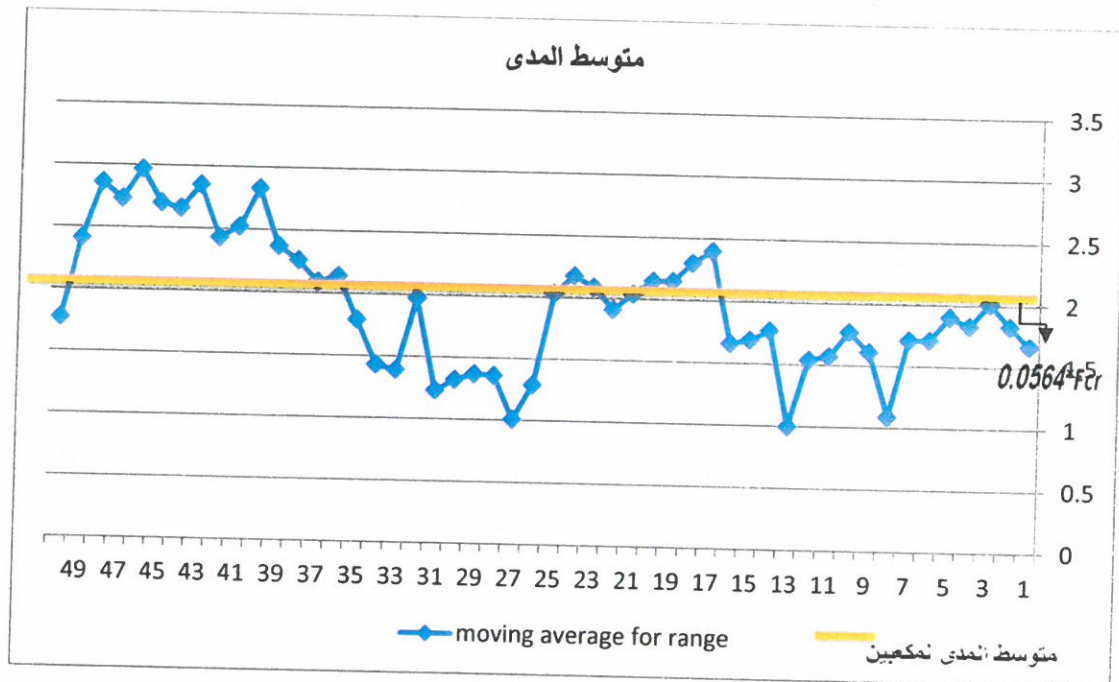
شكل (23.4) متوسط مقاومة الضغط

ولحساب متوسط المدى لمكعبين $2.08 = 37 * 0.0564$



شكل (24.4) المدى

متوسط المدى لمكعبين = $37 \times 0.0564 = 2.08$



شكل (25.4) متوسط المدى

بيانات مقاومة الخرسانة للضغط بعد 28 يوم والخاصة بالبلاطات (decks slap) بمشروع الطريق الدائري الثالث كما هو موضح بالجدول (8.4).

جدول (8.4) بيانات الخرسانة الخاصة بالبلاطات.

N.sample	Average	moving Average	Rang	moving Rang
1	50.9	/	3.4	/
2	52.03	/	2.7	/
3	56.67	/	1.8	/
4	54.57	/	1.1	/
5	53.63	53.54	2	/
6	53.43	54.23	2	/
7	54.4	54.58	1.8	/
8	49.7	54.01	2.6	/
9	51.87	52.79	1.9	/
10	54.1	52.35	1.6	2.06
11	50.73	52.52	1.7	1.86
12	54.13	51.06	1.8	1.63
13	53.3	52.71	1.5	1.68
14	54.2	53.04	2.9	1.78
15	54.4	53.09	2.5	1.83
16	50.43	54.01	0.7	1.71
17	52.7	53.08	1.4	1.56
18	54.7	52.93	4.4	1.94
19	52.83	53.06	2.4	2.03
20	54.57	52.67	1.2	2.09
21	51	53.7	1.4	2.04
22	51.47	53.28	3.3	2.2
23	49	52.47	2.5	2.33
24	48.07	51.51	3.7	2.65
25	53.87	49.88	3.51	3.05
26	53.91	50.6	5.03	2.57
27	50.93	51.21	0.11	2.82
28	52.39	51.7	4.62	2.84
29	54.54	52.72	5.51	3.29
30	52.3	52.94	0.56	2.99
31	53.5	52.54	2.74	3.01

N.sample	Average	moving Average	Rang	moving Rang
32	54.05	53.18	1.72	2.79
33	52.48	53.6	3.08	2.75
34	50.69	53.08	5.23	2.77
35	53.73	52.68	2.74	3.06
36	54.27	52.74	2.65	2.84
37	53.87	52.79	2.65	/
38	50.92	53.14	3.4	/
39	50.9	51.21	2.7	/
40	52.03	51.5	1.8	/
41	56.67	54	1.1	/
42	54.57	52.5	2	/
43	53.63	53.54	2	/
44	53.43	54.23	1.8	/
45	54.4	54.58	2.6	/
46	49.7	54.01	1.9	/
47	51.87	52.79	1.6	/
48	54.1	52.35	1.7	/
49	50.73	52.52	1.8	/
50	54.13	51.06	1.54	/

$$f'_{cr} = 1.10 * 37 + 4.8 \text{ MPa} = 45.5 \text{ MPa} \dots\dots\dots (\text{Target})$$

$$f'_{cr} = 45.5 \text{ Mpa} \dots\dots\dots (\text{Target})$$

$$f_c = 37 \text{ Mpa}$$

$$3 \sigma = f'_{cr} - f_c$$

$$3 \sigma = 45.5 - 37 = 8.5$$

باستخدام (3σ)

$$54.0 = 8.5 + 45.5 = \text{Mpa} \text{ الحد الاعلي}$$

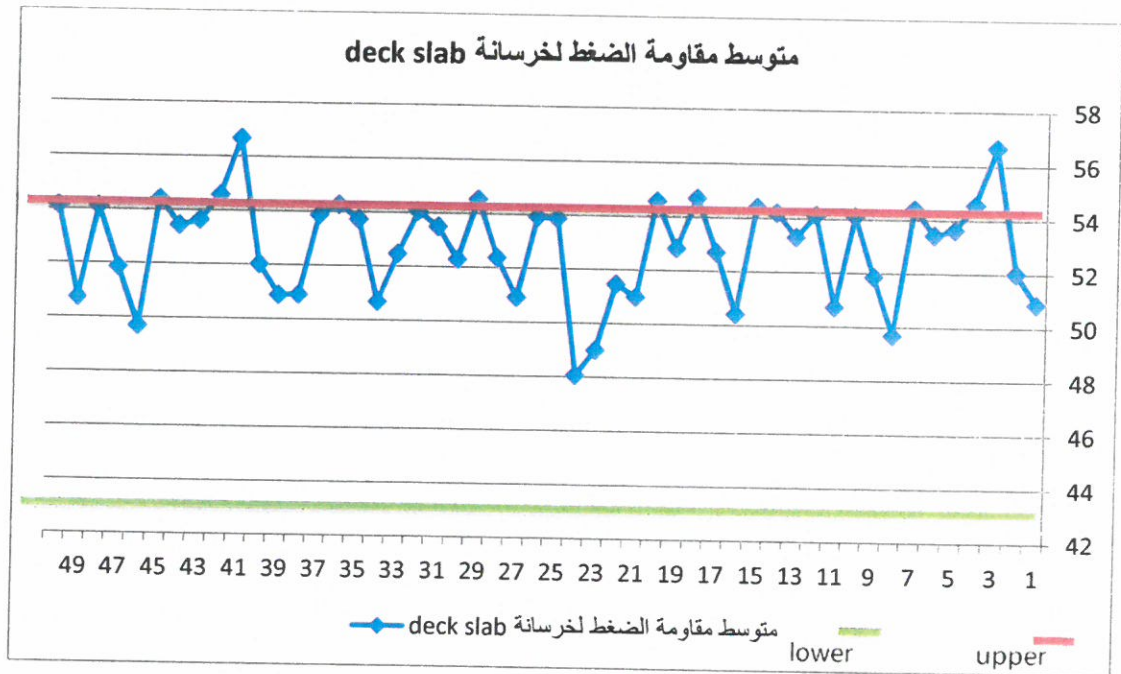
$$37.0 = 8.5 - 45.5 = \text{Mpa} \text{ الحد الادني}$$

ويمكن توضيح متوسط مقاومة الضغط لعينات ذات عمر 28 يوم و الحدود العليا والدنيا لهذه العينات كما هو موضح بالجدول (9٠4).

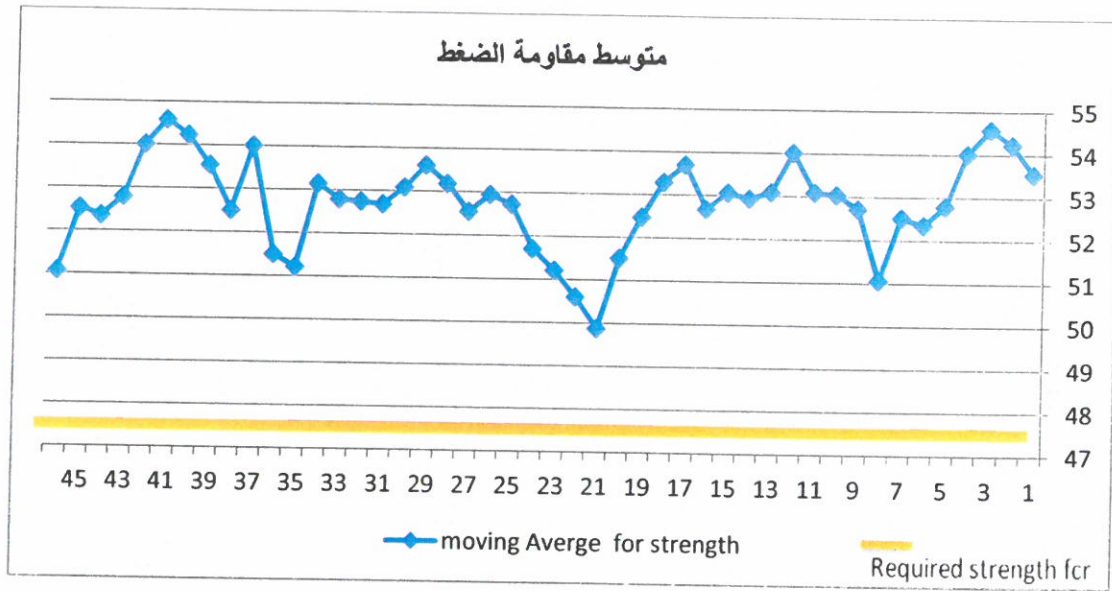
جدول (9٠4) متوسط مقاومة الضغط والحدود العليا والدنيا للعينات بعد 28 يوم

Lower(Mpa)	Upper(Mpa)	28 Days
37.0	54.0	50.9
37.0	54.0	52.03
37.0	54.0	56.67
37.0	54.0	54.57
37.0	54.0	53.63
37.0	54.0	53.43
37.0	54.0	54.4
37.0	54.0	49.7
37.0	54.0	51.87
37.0	54.0	54.1
37.0	54.0	50.73
37.0	54.0	54.13
37.0	54.0	53.3
37.0	54.0	54.2
37.0	54.0	54.4
37.0	54.0	50.43
37.0	54.0	52.7
37.0	54.0	54.7
37.0	54.0	52.83
37.0	54.0	54.57
37.0	54.0	51
37.0	54.0	51.47
37.0	54.0	49
37.0	54.0	48.07
37.0	54.0	53.87
37.0	54.0	53.91
37.0	54.0	50.93
37.0	54.0	52.39
37.0	54.0	54.54
37.0	54.0	52.3
37.0	54.0	53.5
37.0	54.0	54.05

Lower(Mpa)	Upper(Mpa)	28 Days
37.0	54.0	52.48
37.0	54.0	50.69
37.0	54.0	53.73
37.0	54.0	54.27
37.0	54.0	53.87
37.0	54.0	50.92
37.0	54.0	50.9
37.0	54.0	52.03
37.0	54.0	56.67
37.0	54.0	54.57
37.0	54.0	53.63
37.0	54.0	53.43
37.0	54.0	54.4
37.0	54.0	49.7
37.0	54.0	51.87
37.0	54.0	54.1
37.0	54.0	50.73
37.0	54.0	54.13

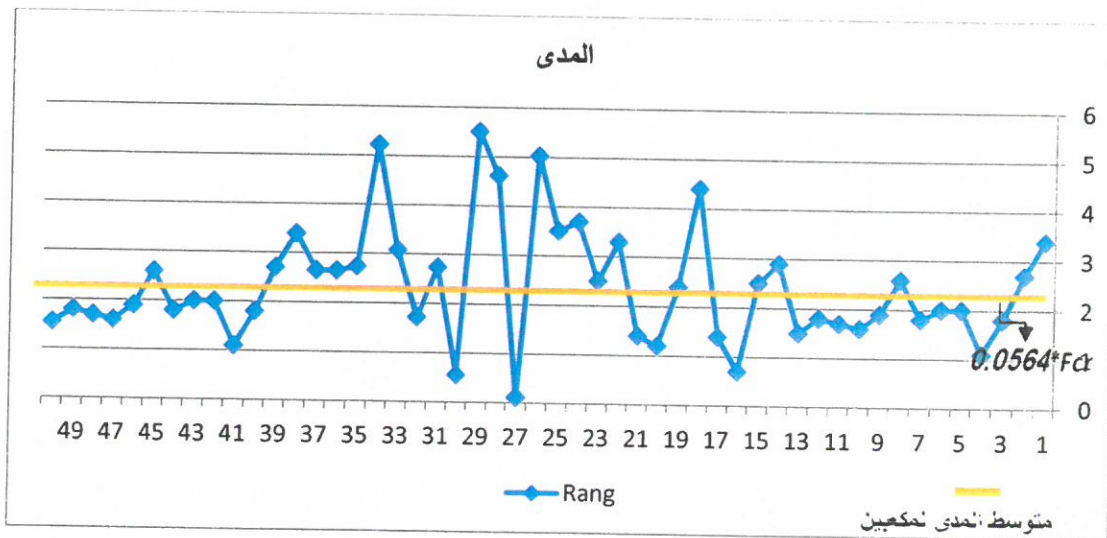


شكل (26.4) متوسط المقاومة للعينات والحد الأعلى والأدنى



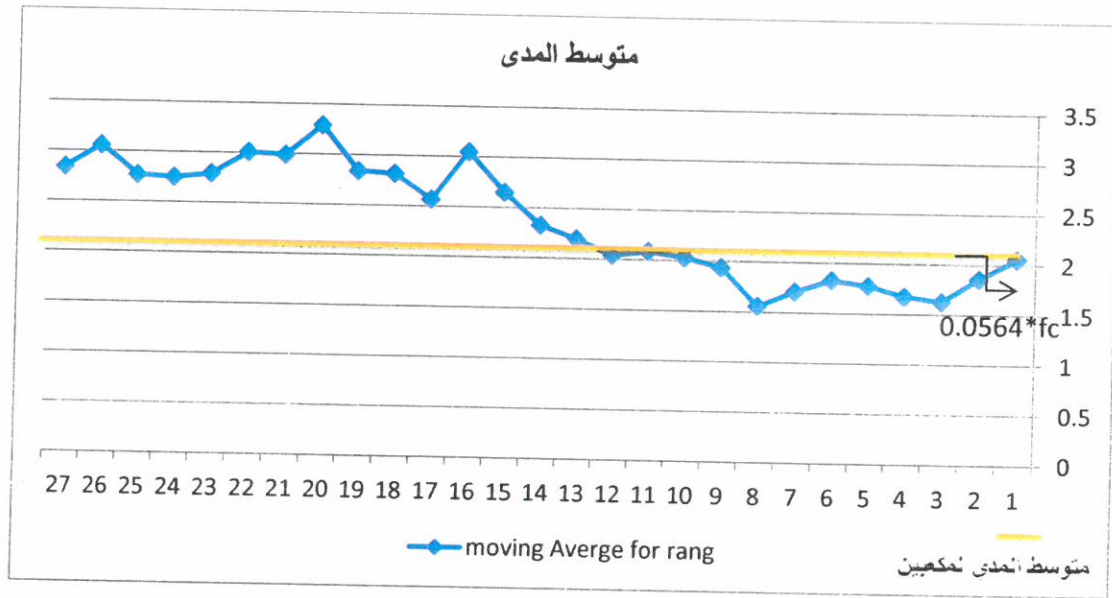
شكل (27.4) متوسط مقاومة الضغط

ولحساب متوسط المدى لمكعبين $2.08 = 37 * 0.0564$



شكل (28.4) يوضح المدى

متوسط المدى لمكعبين = $37 \times 0.0564 = 2.08$



شكل (4.29) متوسط المدى

2.4 الأساليب الإحصائية (خرائط التحكم في الجودة)

إن استخدام تقنيات وأدوات الجودة الإحصائية في مجال الصناعة يساعد الإدارة في تشخيص مشاكل العمل اليومية بعد جمع المعلومات التي ستمكنهم من معرفة المصادر الأساسية للمشاكل المسببة في إيقاف عملياتهم بالشكل الذي يساعدهم على وضع الحلول الصحيحة واتخاذ الإجراءات التصحيحية الملائمة ، كما تمكنهم من خفض نسبة العيوب الحاصلة في المنتجات والتي تحمل المنظمة تكاليف عالية تؤثر في الأرباح التي تحققها.

وإستخدام الوسائل الإحصائية ومؤشري الجودة cp ، cpk لزيادة التأكيد علي تقييم جودة الخرسانة وفيما يلي نستعرض كيفية إنشاء هاتين الخريطتين والحسابات الخاصة بهما وكيفية استخدامها و تحليل نتائجهما في مجال الرقابة على العملية الإنتاجية [7].

1. خريطة التحكم في المتوسط الحسابي ($\bar{x}$)

توضح خريطة التحكم في المتوسط الحسابي ($\bar{x}$) التغيرات في متوسطات العينات المأخوذة من العملية الإنتاجية و يتم وضعها في جدول يحتوي على مجموعة من الحقول بعدد (N) يحتوي كل حقل عدد (n) من العينات ويمكن إنشاء خريطة الوسط الحسابي كما يلي .

1- الخط الأوسط ($\bar{X}$) وهو متوسط المتوسطات ويحسب كما يلي:

- يتم حساب الوسط الحسابي لكل حقل كما يلي:

$$\bar{x} = \sum x_i / n. \quad \dots\dots\dots (4.1)$$

حيث أن :

x_i = قراءة الفردية لكل مجموعة من العينات في الحقل.

n = عدد العينات في كل حقل من العينات.

- حساب متوسط المدى الحسابي لكل العينات كما يلي:

$$R' = \sum R / N \quad \dots\dots\dots (4.2)$$

حيث أن (R) المدى الحسابي لكل حقل ويحسب كما يلي .

$$R = X_L - X_s \dots\dots\dots (4.3)$$

حيث أن :

X_L = أكبر قراءة للمفردات العينات في الحقل

X_s = أصغر قراءة للمفردات العينات في الحقل

3- يتم حساب (X'') متوسط المتوسطات للعينات كما يلي:

$$X'' = \sum x' / N \quad \dots\dots\dots (4.4)$$

2- المنطقتان العليا والدنيا للتحكم :

1- الحدان المنطقة العليا للتحكم

- الحد الأعلى للمنطقة العليا للتحكم Upper Control Limit (UCL_x) ويحسب كما يلي:

$$UCL_x = X'' + A_2 R' \quad \dots\dots\dots (4.5)$$

- الحد الأدنى للمنطقة العليا للتحكم Upper Warning limit (UWL_x) ويحسب كما يلي:

$$UWL_x = X'' + 0.667 * A_2 * R' \quad \dots\dots\dots (4.6)$$

A_2 (عامل ثابت يعتمد على حجم العينة في الحقل الواحد)

2 • الحدي المنطقة الدنيا للتحكم

- الحد الأعلى للمنطقة الدنيا للتحكم Upper Control Limit (UCLx) ويحسب كما يلي:

$$LCLx = \bar{X}'' - A_2 R' \dots\dots\dots (4.7)$$

- الحد الأدنى للمنطقة الدنيا للتحكم Lower Warning Limit (LWLx) ويحسب كما يلي:

$$LWLx = \bar{X}'' - 0.667 * A_2 * R' \dots\dots\dots (4.8)$$

والجدول (10.4) يوضح بعض القيم الثابتة و التي تستخدم في رسم خرائط ضبط الجودة

جدول (10.4) الثوابت المستخدمة في المعادلات

N	A ₂	D ₃	D ₄
2	1.880	0.000	3.267
3	1.023	0.000	2.575
4	1.729	0.000	2.282
5	0.577	0.000	2.115
6	0.483	0.000	2.004
7	0.419	0.076	1.942
8	0.373	0.136	1.864
9	0.337	0.184	1.816
10	0.368	0.223	1.777

2 • خريطة التحكم في المدى الحسابي :-

توضح خريطة المدى (R) التغيرات في مدى العينات المأخوذة من العملية الإنتاجية ويمكن

إنشاء خريطة المدى الحسابي كما يلي [7] :

(LSL) أدنى قيمة مسموح بها في المواصفات The Lower specification limit

(S) الانحراف المعياري للعينات

حيث أن المؤثر الوحيد على هذا المؤشر ومن العلاقة أعلاه الانحراف المعياري أو انتشار العملية ، فعندما يكون الانتشار كبير (الاختلاف كبير) فإن cp تكون قيمة صغيرة أي انه $6\sigma > USL - LSL$ عليه فإنه $cp < 1$ وهنا يمكن القول أن الإمكانية المتوقعة للعملية للجودة المطلوبة ضعيفة غير (قادرة على تحقيق متطلبات المستهلك) ، والعكس صحيح عندما تكون $cp > 1$ فهذا مؤشر على أن الإمكانية المتوقعة للعملية للجودة المطلوبة جيدة (العملية الإنتاجية نجحت في تحقيق الجودة المطلوبة) إما إذا كانت $cp = 1$ فهذا مؤشر على أن العملية الإنتاجية مطابقة لمتطلبات المستهلك [7].

2. مؤشر الإمكانية المتوقعة للعملية process capability index (cpk)

وهو مؤشر لقابلية العملية الإنتاجية الحقيقية للوصول إلى المواصفات المستهدفة Target (T) ويحسب من العلاقة التالية :

$$Cpk = \min(USL - \bar{x} / 3S \text{ and } \bar{x} - LSL / 3S) \quad \dots\dots\dots (4 \cdot 12)$$

مع ملاحظة أن الانحراف المعياري Standard Deviation (S) يلعب دوراً أساسياً في القوانين الخاصة بمؤشرات الجودة ولهذا يجب دراسته بشكل موجز .

أن الانحراف المعياري لمجموعة من القيم هو المتوسط التربيعي لانحرافات هذه القيم عن وسطها الحسابي أي أنه يساوي الجذر التربيعي لمجموع مربعات الانحرافات لكل عينة عن الوسط الحسابي مقسوماً على $N-1$.

1 • حساب أمدى الحسابي كما في المعادلة (4-2)

2 • الحدان الأعلى والأدنى للتحكم في المدى الحسابي :

-الحد الأعلى للتحكم Upper Control Limit (UCLR) ويحسب من المعادلة :

$$UCLR=D4R' \dots\dots\dots (4\cdot9)$$

الحد الأدنى للتحكم Lower Control Limit (LCLR) ويحسب من المعادلة :

$$LCLR=D3R' \dots\dots\dots (4-10)$$

حيث أن :

(D4،D3) ثوابت مأخوذة من الجدول (3-4) وتعتمد على حجم العينات في كل حقل

3 •4 مؤشرات الجودة

كما توجد عدة أنواع من مؤشرات الجودة الإنتاجية ويتم دراسة نوعين منها في هذا البحث وهي.

1 . (مؤشر الإمكانية المتوقعة للعملية -بالنسبة لعرض المواصفات)

Potential process capability index (cp)

هو مؤشر بسيط يقيس مدى قدرة العملية الإنتاجية التي قيد التشغيل على تحقيق مواصفات

المنتج محدد المواصفات مسبقا بالنسبة إلي التغيرات الطبيعية للعملية الإنتاجية.

وهو الفرق بين الحد الأعلى و الحد الأدنى للمواصفات التي تم تحديدها مسبقا من قبل المستهلك

مقسوما على ستة أضعاف الانحراف المعياري .

$$Cp=USL-LSL/6S \dots\dots\dots (4\cdot11)$$

حيث أن:

(USL) أعلى قيمة مسموح بها في المواصفات The upper specification limit

ويمكن حسابه من العلاقة التالية :-

$$s = \sqrt{\frac{\sum(Xn - X')^2}{N - 1}} \dots \dots \dots (4 \cdot 13)$$

حيث أن :

Xn = قيمة العينة مأخوذة من الحقل معين

X' = الوسط الحسابي للحقل

N = عدد العينات

3-4 العلاقة بين مؤشرات الجودة cp , cpk

في العمليات الإنتاجية و التي تستخدم طريقة مؤشرات الجودة لقياس مستوى الجودة يطمح العاملون في هذه العملية للوصول إلى الجودة المطلوبة من خلال العلاقة التي تربط كلا من مؤشرين الجودة السالف ذكرهما.

$$Cpk = cp(1-k) \dots \dots \dots (4-14)$$

$$(T - X' / 1/2(USL - LSL) = K \dots \dots \dots (4-15)$$

حيث عندما يكون المعامل K يساوى لصفر هذا يعني أن $T = X'$ ومن العلاقة (4-14) نجد أن $CP = CPK$ وهذا مؤشر جيد للجودة وكل ما كان الفرق بين المؤشرين صغيراً (يقع بين 0 الي 1) كانت جودة المنتج أفضل [7].

وباستخدام الوسائل الإحصائية والمتمثلة في مؤشري الجودة cp ، cpk ومن خلال إيجاد المتوسط الحسابي ($\bar{X}$) لعدد 9 عينات وكذلك إيجاد المدى (R) لعدد 4 عينات وإيجاد الانحراف المعياري لعدد 9 عينات ومن خلال المعادلات الموضحة بالملحق نستطيع حساب قيمة مؤشري الجودة cp, cpk كما هو موضح بالجدول (11.4 ، 12.4 ، 13.4 ، 14.4 ، 15.4 ، 16.4 ، 17.4 ، 18.4)

وكما يوضح الملحق كيفية حساب واستخلاص النتائج

تحليل بيانات خرساة الخزائيق لمشروع الطريق الدائري الثالث (طرابلس) باستخدام الطرق الإحصائية -

جدول 4-11 المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحدود ومؤشري الجودة cp, cpk لخرسانة الخوازيق بعصر 7 أيام.

[illegible]

جدول 12-4 المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحدود ومؤشر الجودة cp, cpk لخرسانة الخزائيق بعصر 7 أيام .

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X'	S	CP	CPK
week													
الأول	33.0	30.0	31.0	35.0	29.0	28.0	38.0	33.0	32.0	32.11	2.7	0.9	0.9
الثاني	30.0	30.0	32.0	33.0	31.6	32.1	33.9	36.6	36.9	32.90	2.5	1.0	0.9
الثالث	33.0	31.1	36.1	33.7	33.7	33.7	31.5	33.9	31.7	33.15	1.5	1.5	1.3
الرابع	34.9	33.5	33.7	34.8	33.9	36.1	36.6	30.2	33.7	34.15	1.8	1.3	1.0
SUM	130.9	124.6	132.8	136.5	130.4	129.9	140.0	133.7	134.3				
$X' = \sum X_i / n$	32.73	31.15	33.20	34.13	32.6	32.48	35.0	33.43	33.58				
R	4.9	3.5	5.1	2.0	4.9	8.1	6.5	6.4	5.2				
$X'' = \sum X' / N$	$X'' = 132.31 / 4 = 33.08$												
$R = \sum R / N$	$R = 46.60 / 9 = 5.10$												
$UCL_x = X'' + A_2 * R = 34.82 \text{ MPa}$													
$LCL_x = X'' - A_2 * R = 31.38 \text{ MPa}$													
$UWL_x = X'' + 0.667 * A_2 * R = 34.20 \text{ MPa}$													
$LWL_x = X'' - 0.667 * A_2 * R = 31.90 \text{ MPa}$													
$UCLR = D_4 * R = 9.18 \text{ MPa}$													
$LCLR = D_3 * R = 0.94 \text{ MPa}$													
$USL = 39.1 \text{ MPa}$													
$LSL = 24.5 \text{ MPa}$													
$A_2 = 0.337$													
$D_3 = 0.184$													
$D_4 = 1.816$													
ثوابت مأخوذة من الجدول رقم (6-4)													

جدول 4-13 المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحدود ومؤشري الجودة cp, cpk لخرسانة الخزانيق بعمر 28 يوم

N month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X̄	S	CP	CPK
الأول	42.0	40.0	43.0	43.0	36.0	40.0	40.0	41.0	38.0	35.9	2.2	1.2	2.4
الثاني	35.0	37.0	40.0	40.0	39.0	39.0	41.0	43.0	40.0	36.0	2.2	1.2	2.4
الثالث	39.0	41.0	38.0	40.0	40.0	41.0	38.0	39.0	37.0	39.2	1.6	1.7	3.0
الرابع	42.0	40.0	40.0	39.0	41.0	39.0	35.0	38.0	39.0	39.2	2.0	1.4	2.2
SUM	158.0	158.0	161.0	162.0	156.0	159.0	154.0	161.0	154.0				
$\bar{X} = \sum X_i / n$	39.5	39.5	40.3	40.5	39.0	39.8	38.5	40.3	38.5				
R	7.0	4.0	5.0	4.0	5.0	5.0	6.0	5.0	3.0				
$\bar{X}'' = \sum \bar{X} / N$	$\bar{X}'' = 150.32 / 4 = 37.6$												
$R = \sum R / N$	$R' = 44.0 / 9 = 4.8$												
$UCLx = \bar{X}'' + A2 \cdot R' = 39.22 \text{ MPa}$													
$LCLx = \bar{X}'' - A2 \cdot R' = 35.98 \text{ MPa}$													
$UWLx = \bar{X}'' + 0.667 \cdot A2 \cdot R' = 38.7 \text{ MPa}$													
$LWLx = \bar{X}'' - 0.667 \cdot A2 \cdot R' = 36.5 \text{ MPa}$													
$UCLR = D4 \cdot R' = 8.72 \text{ MPa}$													
$LCLR = D3 \cdot R' = 0.9 \text{ MPa}$													
$USL = 52 \text{ MPa}$													
$LSL = 35 \text{ MPa}$													
A2=0.337	D3=0.184		D4=1.816		نوايت مأخوذة من الجدول رقم (6-4)								

جدول 14-4 المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحدود ومؤشري الجودة cp, cpk لخرسانة الخزانيق بعمر 28 يوم

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X'	S	CP	CPK
month													
الأول	39.0	40.0	38.0	41.0	33.0	34.0	47.0	38.0	37.0	38.6	3.0	0.95	1.2
الثاني	37.0	37.0	39.0	40.0	38.0	37.0	40.0	45.0	35.0	35.3	2.8	1.0	2.0
الثالث	31.8	39.0	43.0	42.0	42.0	39.0	43.0	39.6	43.0	40.2	2.6	1.0	1.1
الرابع	42.0	42.0	40.0	43.0	43.0	36.0	40.0	40.0	41.0	40.7	2.1	1.3	2.0
SUM	150.0	160.0	160.0	166.0	156.0	146.0	170.0	162.6	156.0				
$X \sum x_i/n$	37.5	40.0	40.0	41.5	39.0	36.5	42.5	40.5	39.0				
R	10.2	5.0	5.0	3.0	10.0	5.0	7.0	7.0	6.0				
$X'' = \sum X' / N$	$X'' = 154.8 / 4 = 38.7$												
$R = \sum R / N$	$R = 58.20 / 9 = 6.50$												
$UCLx = X'' + A2 * R = 40.9 \text{ MPa}$													
$LCLx = X'' - A2 * R = 36.5 \text{ MPa}$													
$UWLx = X'' + 0.667 * A2 * R = 40.2 \text{ MPa}$													
$LWLx = X'' - 0.667 * A2 * R = 37.2 \text{ MPa}$													
$UCLR = D4 * R = 11.8 \text{ MPa}$													
$LCLR = D3 * R = 1.2 \text{ MPa}$													
$USL = 52 \text{ MPa}$													
$LSL = 35 \text{ MPa}$													
$A2 = 0.337$													
$D3 = 0.184$													
$D4 = 1.816$													
(6-4) ثوابت مأخوذة من الجدول رقم													

تحليل بيانات خرسانة الأعمدة لمشروع الطريق الدائري الثالث (طرابلس) باستخدام الطرق الإحصائية .

جدول 15-4 المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحدود وموشرتي الجودة cpk , cp لخرسانة الأعمدة بعمر 28 يوم

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X'	S	CP	CPK
month													
الأول	47.15	48.8	45.82	43.71	45.21	44.91	47.73	40.93	46.26	45.6	2.3	1.2	1.3
الثاني	48.56	50.93	48.3	44.7	48.19	50.4	44.75	47.41	49.78	48.0	2.2	1.3	0.9
الثالث	47.46	49.5	49.61	51.41	48.88	48.36	46.7	49.0	44.7	48.4	1.9	1.5	1.0
الرابع	49.97	47.08	51.12	48.49	51.71	51.69	51.12	48.33	51.07	50.0	1.7	1.6	0.8
SUM	195	196	195	186	196	195	190	186	192				
$X'=\sum X_i/n$	48.7	49	48.7	46.5	49	48.7	47.5	46.5	48				
R	3.0	4.0	5.3	8.0	6.5	7.0	6.4	8.1	6.4				
$X''=\sum X'/N$	$X''=192/4=48$												
$R=\sum R/N$	$R=55/9=6.0$												
$UCLx=X''+A2*R'=50.02\text{ MPa}$													
$LCLx=X''-A2*R'=46\text{ MPa}$													
$UWLx=X''+0.667*A2*R'=49.4\text{ MPa}$													
$LWLx=X''-0.667*A2*R'=46.5\text{ MPa}$													
$UCLR=D4*R'=10.9\text{ MPa}$													
$LCLR=D3*R'=1.10\text{ MPa}$													
$USL=54\text{MPa}$													
$LSL=37\text{ MPa}$													
$A2=0.337\qquad\qquad\qquad D3=0.184\qquad\qquad\qquad D4=1.816$													
ثوابت مأخوذة من الجدول رقم (6-4)													

جدول 4-16 المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحدود ومؤشري الجودة cp, cpk لخرسانة الأعمدة بعصر 28 يوم

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X'	S	CP	CPK
month													
الأول	52.09	46.39	46.98	50.26	54.06	48.86	47.56	49.2	49.22	49	2.4	1.2	0.7
الثاني	52.89	49.81	47.24	48.84	48.56	49.32	48.54	48.26	47.65	49	1.7	1.6	1.0
الثالث	46.32	45.84	44.91	45.39	46.2	46.46	47.37	48.17	48.51	47	1.3	2.0	1.8
الرابع	48.12	48.03	47.9	47.01	47.6	48.08	47.35	48.54	49.09	48	1.0	2.8	2.0
SUM	199	190	187	192	196	193	191	194	195				
$X' = \sum X_i / n$	49.7	47.5	46.7	48	49	48	47.7	48.5	48.7				
R	7.0	4.0	3.0	5.0	8.0	3.0	1.6	1.5	2.0				
$X'' = \sum X' / N$	$X'' = 193 / 4 = 48.3$												
$R = \sum R / N$	$R = 35.1 / 9 = 4.0$												
$UCLx = X'' + A2 * R' = 50.0 \text{ MPa}$													
$LCLx = X'' - A2 * R' = 46.9 \text{ MPa}$													
$UWLx = X'' + 0.667 * A2 * R' = 49.2 \text{ MPa}$													
$LWLx = X'' - 0.667 * A2 * R' = 47.4 \text{ MPa}$													
$UCLR = D4 * R' = 7.3 \text{ MPa}$													
$LCLR = D3 * R' = 0.7 \text{ MPa}$													
$USL = 54 \text{ MPa}$													
$LSL = 37 \text{ MPa}$													
$A2 = 0.337$													
$D3 = 0.184$													
$D4 = 1.816$													
ثوابت مأخوذة من الجدول رقم (6-4)													

تحليل بيانات خرسانة decks slabs لمشروع الطريق الدائري الثالث (طرابلس) باستخدام الطرق الإحصائية .

جدول 4-17 المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحدود وموشرتي الجودة cpk , cp لخرسانة البلاطات بعمر 28 يوم

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X̄	S	CP	CPK
month													
الأول	50.9	52.03	56.67	54.57	53.63	53.43	54.4	49.7	51.87	53.0	2.1	1.3	0.2
الثاني	54.1	50.73	54.13	53.3	54.2	54.4	50.43	52.7	54.7	53.2	1.6	1.8	0.2
الثالث	52.83	54.57	51.0	51.47	49.0	48.07	53.87	53.91	50.93	51.7	2.3	1.2	0.3
الرابع	52.39	54.54	52.3	53.5	54.05	52.48	50.69	53.73	54.27	53.1	1.2	2.3	0.3
SUM	210	212	214	213	211	208	209	210	212				
$\sum X_i/n$	52.5	53.0	53.5	53.3	52.7	52.0	52.3	52.5	53.0				
R	2.0	2.5	5.7	3.1	5.2	6.3	4.0	4.2	3.8				
$X''=\sum X''/N$	$X''=211/4=52.75$												
$R=\sum R/N$	$R=36.8/9=4.0$												
$UCLx=X''+A2 \cdot R=54.0 \text{ MPa}$											$LCLx=X''-A2 \cdot R=51.4 \text{ MPa}$		
$UWLx=X''+0.667 \cdot A2 \cdot R=53.6 \text{ MPa}$											$LWLx=X''-0.667 \cdot A2 \cdot R=51.8 \text{ MPa}$		
$UCLR=D4 \cdot R=7.3 \text{ MPa}$											$LCLR=D3 \cdot R=0.7 \text{ MPa}$		
$USL=54 \text{ MPa}$											$LSL=37 \text{ MPa}$		
$A2=0.337 \quad D3=0.184 \quad D4=1.816$													
ثوابت مأخوذة من الجدول رقم (6-4)													

جدول 18-4 المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحدود ومؤشر الجودة cp, cpk لخرسانة البلاطات بعمر 28 يوم

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X̄	S	CP	CPK
month													
الأول	53.87	50.92	50.9	52.03	56.67	54.57	53.63	53.43	54.4	53.4	2.0	1.4	0.1
الثاني	49.7	51.87	54.1	50.73	54.13	50.9	52.03	56.67	54.57	52.7	2.1	1.3	0.2
الثالث	51.87	53.63	53.43	54.4	49.7	51.87	50.73	54.13	53.3	52.5	1.7	1.6	0.3
الرابع	54.7	54.2	54.4	50.43	52.7	54.7	51.0	51.47	49.0	52.5	2.1	1.3	0.2
SUM	210	211	213	208	213	212	207	215	211				
X̄=ΣXi/n	52.5	52.8	53.3	52.0	53.3	53.0	51.7	53.7	52.7				
R	5.0	3.3	3.5	4.0	7.0	3.8	3.0	5.2	5.6				
X̄=ΣX̄/N	X̄=211/4 = 52.75												
R=ΣR/N	R=40.4/9 = 4.5												
UCLx=X̄+A2*R=54.3 MPa													
UWLx=X̄+0.667*A2*R=53.8 MPa													
UCLR=D4*R=8.2 MPa													
LCL x=X̄-A2*R=51.2 MPa													
LWLx=X̄-0.667*A2*R=51.7 MPa													
LCLR=D3*R=0.8 MPa													
LSL=37 MPa													
A2=0.337													
D3=0.184													
D4=1.816													
ثوابت مأخوذة من الجدول رقم (6-4)													

الفصل الخامس

تحليل النتائج

5. تحليل النتائج

5.1 تحليل نتائج الانحراف المعياري

من خلال الدراسة العملية والمتمثلة في تقييم جودة الخرسانة للخوازيق والأعمدة والبلاطات بمشروع الطريق الدائري الثالث و من خلال دراسة الكود الأمريكي ACI214-02 للانحراف المعياري.

ولمعرفة نوع الخرسانة المستخدمة وتحديد لها نلاحظ الجدول (1-5)

• إذا كانت $f'_c > 34.5 \text{ MPa}$

جدول (1.5) معايير التحكم في الخرسانة .

Overall Variation					
Class of Operation	Coefficient of variation for different control standers, %				
	Excellent	Very good	Good	Fair	Poor
General construction testing	Below 2.8	2.8 to 3.4	3.4 to 4.1	4.1 to 4.8	Above 4.8
Laboratory trail batches	Below 1.4	1.4 to 1.7	1.7 to 2.1	2.1 to 2.4	Above 2.4
Within-test variation					
Class of Operation	Coefficient of variation for different control standers, %				
	Excellent	Very good	Good	Fair	Poor
Field control testing	Below 3.0	3.0 to 4.0	4.0 to 5.0	5.0 to 6.0	Above 6.0
Laboratory trail batches	Below 2.0	2.0 to 3.0	3.0 to 4.0	4.0 to 5.0	Above 5.0

$f'_c > 34.5 \text{ MPa}$

• إذا كانت $f'_c \leq 34.5 \text{ MPa}$

جدول (2.5) معايير التحكم في الخرسانة .

Overall Variation					
Class of Operation	Coefficient of variation for different control standers, %				
	Excellent	Very good	Good	Fair	Poor
General construction testing	Below 7.0	7.0 to 9.0	9.0 to 11.0	11.0 to 14.0	Above 14
Laboratory trial batches	Below 3.5	3.5 to 4.5	4.5 to 5.5	5.5 to 7.0	Above 7.0
Within-test variation					
Class of Operation	Coefficient of variation for different control standers, %				
	Excellent	Very good	Good	Fair	Poor
Field control testing	Below 3.0	3.0 to 4.0	4.0 to 5.0	5.0 to 6.0	Above 6.0
Laboratory trial batches	Below 2.0	2.0 to 3.0	3.0 to 4.0	4.0 to 5.0	Above 5.0

$f'_c \leq 34.5 \text{ MPa}$

وباستخدام الجدول (1.5) على الدراسة لان المقاومة $f'_c = 35 \text{ MPa}$ بالنسبة للخوازيق و $f'_c = 37 \text{ MPa}$ لخرسانة الأعمدة والبلاطات من تحليل الانحراف المعياري في الفصل الرابع نجد انه يتراوح من (1.5% إلى 2.7%) بالنسبة إلى لعينات الخوازيق بعمر 7 أيام ويتراوح من (1.6% إلى 3.0%) بالنسبة إلى عينات 28 يوم ، و(1.5% إلى 2.8%) لخرسانة الأعمدة ، و(1.2% إلى 2.0%) وبالتالي يكون الانحراف المعياري مابين (2%-3%) مما يعطي مؤشر لان الخرسانة المستعملة في الموقع جيدة جدا (الخوازيق - والأعمدة) وكذلك الخرسانة المستخدمة في مركز تصنيع البلاطات (decks slabs) .

ويتضح في الاشكال الموجودة بالفصل الرابع (3.4،4.4،5.4،6.4،7.4،8.4) ان كافة النتائج تقريباً تقع داخل الحدود.

ويتضح في الاشكال (18.4،19.4) أن النتائج كانت قريبة جداً من المقاومة المستهدفة.

وكذلك يتضح في الاشكال (20.4،21.4) أن النتائج كانت قريبة من متوسط المدى لمكعبين.

ومما سبق يتضح أن العملية كانت مضبوطة وتحث السيطرة.

2-5 تحليل نتائج مؤشرات الجودة (cp-cpk)

وباستخدام مؤشرات الجودة (cp-cpk) و خرائط الضبط الإحصائية (خرائط الوسط الحسابي - خرائط المدى الحسابي) لمعرفة مدى مساهمة الطرق الإحصائية في عمليات ضبط جودة الخرسانة ومن خلال النتائج المتحصل عليها في الفصل الرابع وهي كتالي :-

أولاً: نتائج خرسانة الخوازيق

في الأسبوع الأول كان $cp=0.9$ ، $cp=1.1$ وفي الشهر الأول كان $cp=0.95$ ، $cp=1.2$
في الأسبوع الثاني كان $cp=1.0$ $cp=1.0$ وفي الشهر الثاني كان $cp=1.0$ ، $cp=1.2$
في الأسبوع الثالث كان $cp=1.5$ $cp=1.2$ وفي الشهر الثالث كان $cp=1.0$ ، $cp=1.2$
في الأسبوع الرابع كان $cp=1.2$ $cp=1.3$ وفي الشهر الرابع كان $cp=1.3$ ، $cp=1.4$

ثانياً: نتائج خرسانة الأعمدة

وفي الشهر الأول كان $cp=1.2$ ، $cp=1.2$ وفي الشهر الثاني كان $cp=1.6$ ، $cp=1.3$
وفي الشهر الثالث كان $cp=1.5$ ، $cp=1.3$ وفي الشهر الرابع كان $cp=1.6$ ، $cp=2.8$

ثالثاً: نتائج خرسانة decks slabs

وفي الشهر الأول كان $cp=1.4$ ، $cp=1.3$ وفي الشهر الثاني كان $cp=1.8$ ، $cp=1.3$

وفي الشهر الثالث كان $cp=1.2$, $cp=1.6$ وفي الشهر الرابع كان $cp=2.3$, $cp=1.3$ وذلك لأنه عندما يكون $cp < 1$ تكون الإمكانية المتوقعة للعملية الجودة المطلوبة ضعيفة غير (قادرة على تحقيق متطلبات المستهلك)، والعكس صحيح عندما تكون $cp > 1$ فهذا مؤشر على أن الإمكانية المتوقعة للعملية للجودة المطلوبة جيدة (العملية الإنتاجية نجحت في تحقيق الجودة المطلوبة).

أما إذا كانت $cp=1$ فهذا مؤشر على أن العملية الإنتاجية مطابقة لمتطلبات المستهلك .
ومما سبق يتضح أن $cp > 1$ وهذا يدل على أن العملية الإنتاجية نجحت في تحقيق الجودة ومن العلاقة بين مؤشرات الجودة cp , cpk ومن المعادلة (4-14)

$$Cpk = cp(1-k) \dots \dots \dots (4-14)$$

نجد أن $CP=CPK$ وهذا مؤشر جيد للجودة وكل ما كان الفرق بين المؤشرين صغيراً (يقع بين 0 إلى 1) كانت جودة المنتج أفضل.

5.3 اختبار تحقق الفرضية

ومن خلال النتائج المتحصل عليها في الباب الرابع يتضح أن استخدام الوسائل الإحصائية والمتمثلة في مؤشري الجودة ساهمت في تقييم جودة مقاومة الخرسانه وذلك لان الوسائل الإحصائية تساعد المهندسين في عمليات التحسين المستمر لضبط جودة الخرسانة .

وكذلك يتضح أن النتائج لعينات الموقع (الخوازيق - الأعمدة) كانت قريبة من نتائج عينات

مركز التصنيع البلاطات (decks slabs)

התשס"ו ח' חשוון

הסדר הכללי

وهذا ما أوصى به الكود الأمريكي ACI214-02 .

f_c الاسمية المقاومة المقاس على أساس f'_{cr} المطلوبة المقاومة المقاس على أساس الخرسانة على

الخرسانة على أساس الخرسانة في المراحل الأولى للمشروع أن يصمموا الخلطة

التوصيات : 2-6

السطح.

وتحت مقاومة مقبولة كانت (الخرسانة والبلاطات والأعمدة والخرسانة المضغوطة) كانت مقاومة

الخرسانة المستخدمة في الخرسانة والبلاطات والأعمدة كانت جيد جدا.

العملية الإنتاجية للخرسانة كانت مضبوطة ومطابقة للمواصفات .

العملية الإنتاجية للخرسانة كانت تحقق في تحقيق الجودة المطلوبة .

على العينات المأخوذة من الموقع وكذلك من مركز التصنيع يمكن استنتاج الآتي :-

بمشروع الطريق الدائري الثالث وذلك من خلال تطبيق ACI214-02 وكذلك الطرق الإحصائية

من خلال الدراسة العملية والتمهيدية في تقييم جودة الخرسانة للخرسانة والبلاطات والأعمدة

1.6 الاستنتاجات :

.الخرسانية. إنتاج مصانع داخل الخرسانة مكونات جودة دراسة 2 /

.الخرسانية بالبيتا. إنتاج مصانع إنتاج (Q.C - Q.A) داخل مصانع إنتاج 1 / دراسة مدى تطبيق أنظمة الجودة

بدراسة الأتي:

المستقبل في توصي توصي المنشآت لبعض العناصر الخرسانة مقاومة جودة دراسة خلال من

3.6 الدراسات المستقبلية.

.إلى أفضل الخطات.

4- الاهتمام بشكل دائم بتطوير الخرسانة وعمل العديد من التجارب والاختبارات للوصول

. المستمر ومحاولة الحصول على أفضل جودة للخرسانة .

3- استخدام الطرق الإحصائية لكي تساعد مراقبي الجودة أن يقوموا بعملية التحسين

. كانت المقاومة مطابقة للمواصفات .

2- استخدام الوسائل الإحصائية في الفترات الأولى للمشروع للدراسة المقاومة ومعرفة ما إذا

الملحق

(الابع) الجانب العملية الدراسة لها في استخدام سيق التي المعادلات استخدام استخج توضيح

$$\bar{X} = \sum x_i / n.$$

$$\bar{X} = 305.1 / 9 = 33.9$$

$$\bar{R} = \sum R / N$$

$$\bar{R} = 44.10 / 9 = 4.9$$

$$R = X_L - X_S$$

$$R = 35.5 - 28.4 = 7.1$$

$$\bar{X}'' = \sum x' / N$$

$$\bar{X}'' = 131.8 / 4 = 32.95$$

$$UCLx = \bar{X}'' + A_2 R'$$

$$UCLx = 32.95 + 0.337 * 4.9 = 34.6$$

$$UWLx = \bar{X}'' + 0.667 * A_2 * R'$$

$$UWLx = 32.95 + 0.667 * 0.337 * 4.9 = 34.0$$

$$LCLx = \bar{X}'' - A_2 R'$$

$$LCLx = 32.95 - 0.337 * 4.9 = 31.30$$

$$LWLx = \bar{X}'' - 0.667 * A_2 * R'$$

$$LWLx=32.95-0.667*0.337*4.9=31.85$$

$$UCLR=D4R'$$

$$UCLR=1.816*4.9= 4.9$$

$$LCLR=D3R'$$

$$LCLR=0.184*4.9=0.9$$

$$Cp=USL-LSL/6S$$

$$Cp=52-35/6*2.2=1.1$$

$$Cpk=\min(USL-x'/3s \text{ and } x'-LSL/3s)$$

$$Cpk=\min(39.1-33.9/3*2.2 \text{ and } 35-33.9/3*2.2) = 0.8$$