SUST Journal of Natural and Medical Sciences (JNMS)vol. **16** (1) 2015
ISSN (Print): 1858-6805 e-ISSN (Online): 1858-6813

**SUST**
**Journal of Natural and Medical Sciences**

Journal homepage: http://journals.sustech.edu/

# استخدام التصميم العشوائي الكامل في تحسين العمليات وضبط الجودة بالتطبيق على مصنع الفتائح للاسمنت في مدينة درنة– ليبيا

**ميعاد فاضل عليـــــــــوي[1*] ، عبيد محمود الزوبعي[2] و عادل موسى يونس[3]**

[*]1– قسم الرياضيات، كلية الاداب والعلوم، جامعة عمر المختار، القبة، ليبيا، maysaad0@yahoo.com

2– قسم ادارة الاعمال، جامعة جيهان، السليمانية، العراق.

3. قسم الإحصاء التطبيقي –جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

**Article history**:Recieved: 05.08.2014
Accepted: 25.08.2014

**المستخلص**

تتضمن هذه الورقة استخدام التصميمالعشوائي الكامل في ضبط جودة عجينة الاسمنت في مصنع الفتائح بليبيا من خلال اختبار تأثير مستويات الماء المختلفة الداخلة في تكوينها على زمن الشك الابتدائي لتجمد هذه العجينة، حيث بينت النتائج ان هناك تاثير كبير لمستو ى الماء عليه، حيث كلما زادت نسبة المياه كلما قل الوقت المطلوب لتجمد العجينة مما يؤثر على المدة المحددة لتصلب الكتلة الخراسانية وبالتالي على اكتساب المقاومة في فترة مناسبة ، كما بينت النتائج ان المستوى ( 25) ملي لتر هو افضل المستويات للماء لتكوين العجينة القياسية المطلوبة للاسمنت.

**الكلمات المفتاحية:** زمن التجمد الابتدائي ، العشوائية ، البواقي ، المخطط الصندوقي

**ABSTRACT**

This paper implying the use of complete random design (CRD) to control the cement magma during the test for the effect of different levels of water in its component over the initial time of its congealment that; when it increased the initial time decreased,theeffect on the length of the concrete freezing acquiring the resistance within reasonable time. The results showed that (25) ml of water level is the best for the standard cement magma.

***KEYWORDS:*** Randomization,Residuals**,** Box plot,Initial freezing time,

## المقدمة

تشكل الجودة محورا أساسيا في القطاعات الصناعية والخدمية بشكل عام،حيث كلما تطورت أساليبالإنتاج والتصنيع كلما زاد الاهتمام بالجودة خاصة عندما يتعلق الأمر بسلامة وصحة الإنسان وعندما يشتد التنافس بين المؤسسات الإنتاجية لتقديم المنتجالأفضل والخدمة الأحسن[(1)]. وقد كان لضبط الجودة الإحصائية الدور الفعال في اتخاذ القرارات التي تهتم بتحديد مواصفات المنتج والعملية الإنتاجية ككل من حيث كونها منضبطة إحصائيا وتسير وفق المواصفات الموضوعة لها لتحسين العملية وتقليل الكلفة والوقت والجهد المبذول لتقليل العيوب فيها أوإزالتها. ويعتبر تصميم التجارب احد الوسائل الإحصائية المستخدمة في ضبط الجودة الذي أصبحيستخدم بشكل واسع من قبل مهندسي الجودة في كثير من المصانع العالمية [(2)].هدف هذا البحث هو

تطبيق التصميم العشوائياالكاملكأحد التصاميم المهمة في ضبط جودة عجينة الاسمنت لتحديد الوقت المطلوب لتجمدها في مصنع الفتائح–درنة للاستفادة من هذه الطريقة في مختبرات الجودة لفحص المنتجات الصناعية وتحسين العملية الإنتاجية.

**مواد وطرق العمل**

يعتبرالتصميم العشوائياالكامل من ابسط التصميمات وأسهلها تحليلا و التي تستخدم غالبا عندما تكون الوحدات التجريبية متجانسة أي الاختلافات بينها ضئيلة [3].فكرة هذا التصميم انه لدينا tمعالجة وعدد من الوحدات التجريبية حيث يتم توزيع المعالجات على هذه الوحدات بطريقة عشوائية بحيث نحصل على $n_1$من الوحدات التجريبية التي تجري عليها المعالجة الأولى و $n_2$وحدة تجريبية تجري عليها المعالجة الثانية وهكذا إلى أخر معالجة وبالتالي يكون توزيع المعالجات عشوائيا على الوحدات التجريبية بدون نظام محدد سوىأن لكل وحدة تجريبية نفس احتمال استلام أي معالجة في التجربة[4].

الخطوة الاساسية في التصميم هي العشوائية وهي طريقة توزيع المعالجات بطريقة عشوائية على الوحدات التجريبية لذلك نبدأ بتقسيم المادة التجريبية إلى وحدات تجريبية متجانسة و ترقيمالوحدات من 1 إلى Nثم استخدام جداول الأرقام العشوائية لتوزيع المعالجات عشوائيا على الوحدات التجريبية[5] .

**تحليل التباين للتصميم**

ليكن $y_{i.}$ مجموع مشاهدات المعالجةi

$Y$المجموع الكلي للمشاهدات $y_{..} = \sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{n} yij$

متوسط المعالجة i$\bar{y}i = \frac{yi.}{n}$ =1….ia

حيث$N = an$ المتوسط العام $\overline{y..} = \frac{y..}{n}$

النموذج الخطي لهذا التصميم هو:

$$y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1.....9 \quad j = 1.....n \qquad (1)$$

حيث $y_{ij}$المشاهدة في الصفi والعمودj ، $M$ المتوسط العام،$t_i$ تأثير المعالجة i، $\varepsilon_{ij}$الخطأ العشوائي

الافتراضات الخاصة بهذا النموذج:

1- أن تأثير المعالجات ثابتة وتعرف على أنها انحرافات ti عن المتوسط العام لذلك$\sum t_i = 0$

2- الأخطاء العشوائية $\varepsilon_{ij}$ مستقلة وموزعة حسب التوزيع الطبيعي لمتوسط صفر وتباين 1 )o,1Nl( .

الغرض من تنفيذ التجربة لاختبار الفرضية التالية:

$$H_0: t_1 = t_2 = \cdots t_a = 0 \qquad (2)$$

على الأقل واحدة$H_0: t_i \neq 0$

وذلك بتجزئة مجموع المربعات الكلية إلى قسمين احدهما مجموع مربعات بين المجموعات والأخر مجموع مربعات داخل المجموعات نستخدم مقارنة هذين الجزأين بعد قسمتهما على درجات الحرية الخاصة بها للحكم على فرض العدم بالقبول أو ألرفض ،وبإمكاننا حساب مجموع المربعات كما يلي :

$$SST = \sum_{i=1}^{a} \sum_{j=1}^{n} yij^2 - cf, cf = \frac{y..}{an} (3)$$

$$SS_t = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{a} yi.^2 - cf \quad (4)$$

$$SST = SS_T - SSE \quad (5)$$

ومن مجموع المربعات تحسب متوسطات المربعات كالتالي :

متوسط مربعات الخطأ

$$MSE = SSE/a(n-1)$$

متوسط مربعات المعالجات $MSt = SS_t/a - 1$

حيث قيمة Fالمحسوبةهي:

$$F = \frac{MSt}{MSE} \quad (6)$$

يتم الحكم على فرض العدم $H_0$بالرفض عند مستوى معنوية αإذا كانت :

F > F (α ,a - 1 , a ( n - 1 ))المحسوبة

ونلخص تحليل التباين في الجدول :

*الجدول 1: تحليل التباين التصميم العشوائيالكامل*

| Source of variation | degree of freedom | Sum of square | mean square | F |
|---|---|---|---|---|
| Treatments | $a-1$ | $SSt$ | $MSt$ | $F = \frac{MSt}{MSE}$ |
| Experimental Error | $a(n-1)$ | $SSE$ | $MSE$ | |
| Total | $an-1$ | $SST$ | | |

**المقارنات المتعددة**

إذا كانت F المحسوبة في الجدول ( 1) غير معنوية فإن هذا يدل على أن الفروق بين مستويات العامل والمعالجات ليست حقيقية وبالتالي نقبل الفرضية الصفرية بعدم وجود اختلافات بين المتوسطات و نتوقف عند هذا الحد أما إذا كانت F معنوية فنستنتج أن هناك اختلافات بين المتوسطات فيكون السؤال بين أي من المتوسطات توجد الاختلافات ثم تحديد أكثر المتوسطات معنوية وتأثير من البقية... تستخدم عدة طرق لذلك منها طريقـــــــــــــة اقل فرق معنوي لفيشر Least significant Difference (LSD )التي تعتبر طريقة جيدة للمقارنات المتعددة بسهولة إجرائها ثم لدقتها في الوصول إلى النتائج الصحيحة.

تتلخص هذه الطريقة في الخطوات التالية :

1- حساب اختبار F في جدول ANOVA إذا كانت معنوية نقارن بين المتوسطات أما إذا كانت غير معنوية فنتوقف عند هذا الحد .

2- حساب قيمة LSDكما يلي :

$$L\,S\,D = t\left(v, \frac{\alpha}{2}\right)\sqrt{\frac{2MSE}{n}} \quad (7)$$

حيث $v$ درجة حرية الخطا في جدول ANOVA ،متوسط مربعات الخطأ .

3- ترتب متوسطات المعالجات تصاعديا ثم يحسب الفرق بين كل متوسطين ويقارن بقيمة LSD إذا كان الفرق اكبر من LSDنستنتج وجود فرق معنوي بين المتوسطين وهكذا يتضح سهولة هذه الطريقة و دقتها في الحساب.

كما يمكن استخدام حدود الثقة كإجراء إضافي لبحث المتوسطات الأكثر تأثير وإسهام في متغير الاستجابة حيث تحسب كما يلي :

$$\bar{y} \mp t\,(v, \propto/2) \quad \frac{\sqrt{\text{MSE}}}{n} \qquad (8)$$

**خرائط ضبط الجودة**

هي تصاميم إحصائية تستخدم لدراسة وتحليل وضبط العملية الإنتاجية المتكررة ولتحديد ما إذا كانت العملية الإنتاجية خاضعة لمواصفات الجودة ،تشترط هذه الخرائط ان المجتمع يتبع التوزيع الطبيعي ،وهناك عدة طرق لفحص البيانات منها طريقة كولموكروف – سميرنوف [6] وبعد التأكد من توزيع البيانات نقوم ببناء حرائط ضبط الجودة تتلخص في عملية رسم هذه الخرائط بتحديد مقدار إحصائي لبيانات كل عينة مسحوبة ثم حساب المتوسط الحسابي والمدى لها وذلك لحساب الحدود العليا والدنيا والحد الأوسط للوحات المذكورة كما يلي :

خريطة$\overline{X}$

حد الضبط الأعلى *UPPER CONTROL LIMIT (UCL)*

الحد الأوسط *CONTROL LIMIT(CL)* (9)

حد الضبط الأدنى *LOWER CONTROL LIMIT(LCL)*

حيث $\bar{\bar{X}}$ المتوسط الحسابي لمتوسطات العينات ،$A_2$ قيمة ثابتة تحسب من جدول ثوابت خرائط الضبط [7] $\bar{R}$ المتوسط الحسابي لقيم مديات العينات.

اما حدود الضبط لخريطة $\bar{R}$:

حدالضبط الأعلى $U.C.L = \bar{R} + 3\sigma_{\bar{R}}$

الحد الاوسط $C.L = \bar{R}$ *(10)}*

حد الضبط الأدنى $L.C.L = \bar{R} - 3\sigma_{\bar{R}}$

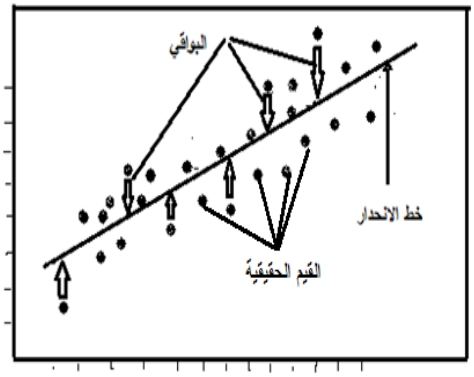
بتطبيق هاتين الخريطتين يتم اختبار العملية الإنتاجية إذا كانت منضبطة أم لا وتصحيح الانحرافات أن وجدت بتعديل قيم حدود الضبط المذكورة أعلاه باستبعاد العينات الخارجة عن حدود الضبط [8] ثم يجري تطبيق التصميم الإحصائي للعملية الإنتاجية من اجل الوصول إلى تحسين النوعية بتقليل نسب العيوب وإجراء التصميم المناسب الذي يمكن مهندسي النوعية من تقدير مقدار واتجاه العيب لكل مرة وتغيير مستوى العامل المؤثر بذلك وفحص النوعية وهكذا حتى نصل إلى أمثلية للعملية [9]وتحسين للنوعية حيث نطلق على هذه العملية اسم الغربلة Screeningوبذلك يستطيع المهندس تخفيض عدد العيوب وإجراء التعديلات المناسبة على تصميم المنتج.

**تحليل البواقي**

البواقي[10]Residuals هي الفرق بين القيمة المقدرة $\hat{y}_{ij}$ بطريقة المربعات الصغرى من النموذج الخطي في تحليل التباين والقيمة الحقيقة $y_{ij}$ من بيانات العينةهذه الفروق هي الأخطاء في النموذج او ألبواقي ، الوسط الحسابي والتباينللبواقي كما يلي :

$$\bar{\varepsilon} = 0\sigma^2 = MSE$$

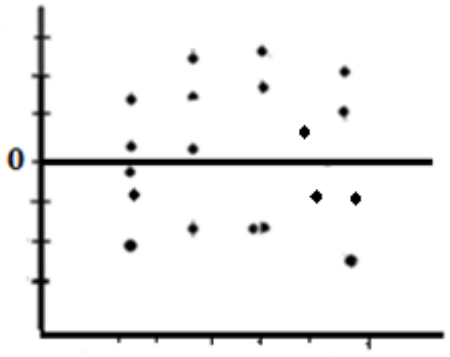
والشكل (1) يوضح البواقي عند القيام برسم النموذج الخطي حيث تمثل النقاط المبعثرة البيانات الأساسية والنموذج الخطي هو الخط المستقيم المار بها وهو لا ينطبق بطبيعة الحال على كل النقاط لذلك فهناك فارق بين كل نقطة من البيانات الأساسية وهذا الخط.




*الشكل 1: يمثل البواقي عند تحديد خط الانحدار*

ينبني تحليل التباين وصحة نتائجه على عدة فرضيات لابد من توافرها وإلا كانت النتائج غير ذات جدوى ، فنلجأ لدراسة البواقي للتحقق من ذلك من خلال رسمها وفحص انتشار نقاطها [11]، فلاختبار تجانس التباينات نرسم البواقي مقابل مستويات العامل فيجب ان لا نلاحظ اتجاه لزيادة او نقصان البواقي مع تغير قيمة العامل، ولاختبار الاستقلالية للمشاهدات نرسم البواقي مقابل القيم الأصلية البيانات فينبغي ان لا يظهر اتجاه متزايد او شكل دوري متكرر للبواقي حيث يكون تسلسل الإشارات السالبة والموجبة بشكل مبعثر بدون تشكل منحنى او شكل محدد ، كما ان الرسم البياني للبواقي مقابل القيم المقدرة $\hat{y}_{ij}$(التي تمثل هنا المتوسطات $\bar{y}_{i.}$ )يبين لناوجود تغيرية (Variation) في النموذج ام لا ، فإذا كانت النقاط كلها متمركزة بصورة منتظمة حول الصفر فان ذلك يدل على وجود تغيرية في النموذج كما في الشكل التالي :

البواقي




$\hat{y}i$

*الشكل 2: الرسم البياني للبواقي مقابل القيم المقدرة*

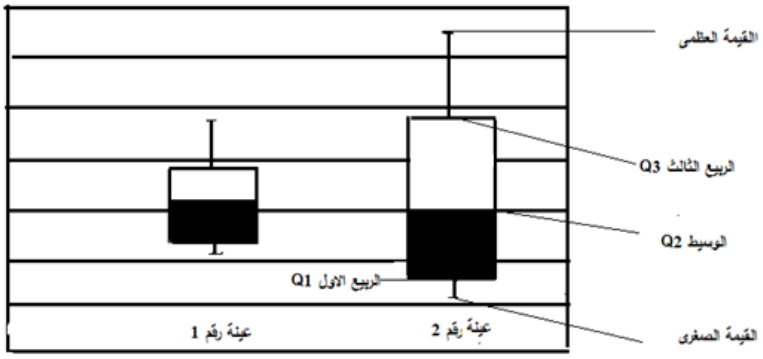
أماإذا كان الرسم البياني يختلف عن هذا فهذا يدل على ان هناك خلل في فرض او اكثر من فروض التحليل ، كما ان رسم البواقي الى القيم المقدرة يبين لنا المتوسطات الاكثر او الاقل تغيرية في النموذج [12].

ولتصميم (CRD) تحسب البواقي كما يلي:

$$e_{ij} = y_{ij} - \bar{y}_{i.} \quad (11)$$

**المخطط الصندوقي:**

هو أسلوب تصويري [13]وطريقة للتمثيل البياني لمجموعة من البيانات الحقيقية وليست المقدرة ، وتعتبر طريقة المخطط الصندوقي( BoxPlot) من الطرق المبسطة والمهمة في وصف بعض المظاهر المؤثرة في البيانات مثل التمركز او الانتشار والتماثل او الانحراف كذلك بيان وجود علاقة او تأثير بين المتغيرات قيد الدراسة يتكون الصندوق( او المستطيل ) من ثلاث ربيعيات الربيع الأول يغلق الصندوق من الأسفل والربيع الثالث من الأعلىأما الخط الداخلي في الصندوق فهو الربيع الثاني أوالوسيط [14] والشكل (3) يوضح هذا المخطط:




*الشكل 3: يمثل المخطط الصندوقي*

**النتائج والمناقشة**

تم تطبيق هذا التصميم على قياسات زمن التجمد الابتد ائي ( Initial Time) للاسمنت في مصنع الفتائح لصناعة الاسمنت في مدينة درنة بجهاز الفايكات المخصص لهذا القياس ، وللتجمد او التصلب مقياسين ابتدائي ونهائي ولكن في هذا المعمل يحسب زمن التجمد الابتدائي فقط وهو الفترة الزمنية الواقعة بين بدء إضافة الماء الى الاسمنت الجاف وبين توقف نفاذ إبرة جهاز فايكات عند مسافة 7 ملم من قاعدة الجهاز وتستخدم عجينة ذات قوام قياسي بنسب مختلفة من الماء وفحص نزوله (مروره) فيها[15].

تم سحب 20 عينة من مختبر فحص الجودة في المصنع لعجينة الاسمنت بمستويات مختلفة للماء فيها (23,24,25,26) مللي لتو ولأربع أيام مختلفة لضمان الحصول على ظروف بيئية متباينة مع قياسات لزمن التجمد الابتدائي ( الوقت المطلوب لتصلب او تجمد العجينة) لكل منها وحسب الجدول ( 2 ) .

*الجدول 2: بيانات العينه المسحوبة لزمن التجمد الابتدائي عند مستويات مختلفة من الماء*

| العينات نسبة الماء(ملل) | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | المجموع | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 | 90 | 92 | 95 | 100 | 90 | 467 | 93.4 |
| 24 | 105 | 95 | 110 | 90 | 115 | 515 | 103 |
| 25 | 120 | 115 | 125 | 115 | 100 | 575 | 115 |
| 26 | 100 | 100 | 115 | 95 | 125 | 535 | 107 |

وبعد فحصتوزيع البيانات توزيعا طبيعيا وبطريقة كولموكروف – سميرنوف للاختبارات اللامعلمية وجد أن قيمة D المحسوبة للبيانات ($F_TD$ =Fs=.198 -) اقل من القيمة الجدولية عند (p=0.95 و n=20) نقبل

فرضية العدم القائلة ان البيانات تتبع التوزيع الطبيعي.. نختبر ضبط جودة العملية الإنتاجية عن طريق خرائط ($\bar{X}$, R) في الأشكال(3,4) حيث بينت هذه الخرائط ان العملية خارج حدود الضبط الإحصائي .. وعند رسم المخطط الصندوقي للبيانات في الشكل ( 5) تبين ان التغير في نسب الماء يؤثر بشكل كبير على الوقت الابتدائي لتجمد العجينة ،حيث ان زيادة نسبة الماء ينتج عنها زيادة في الوقت اللازم لتجمد العجينة اي ان العلاقة طرديه بين العاملين المذكورين ، كما بين هذا المخطط ان المستوى الثالث ( 25 ملل ) والرابع (26 ملل) اكثر العوامل تأثير وبنفس المقدار تقريبا على زمن التجمد ، بعد إجراء الحسابات الخاصة بتحليل التباين الخاص بهذا التصميم يكون جدول ANOVA كما في الجدول (3)

*الجدول 3: تحليل التباين لزمن التجمد الابتدائي*

| S,O.V | d.f | S.S | M.S | F | F الجدولية |
|---|---|---|---|---|---|
| المعالجات | 3 | 1209.6 | 403 | 4.35 | 3.24 |
| الخطأ | 16 | 1481.2 | 92.57 | | |
| الكلي | 19 | 2690.8 | | | |

نلاحظ انF المحسوبة اكبر من F الجدولية عند ($\alpha = 5\%$) ، اي ان الفروق معنوية بين متوسطاتمستويات الماء وان التغيير في مستويات الماء يؤثر على زمن تجمد العجينة الابتدائي، بما أن قيمة F معنوية نكمل الاختبار بحساب قيمة LSD للمقارنات ، بداية نحسب الفروق كما يلي :

حيث بالنسبة

للفرق الاول مثلا يحسب كما يلي :

$115 - 93.4 = 21.6$

$115 - 103 = 12$

**وهكذا لبقية الفروق وتهمل الفروق اذا كانت تساوي صفر او قيمة سالبة .**

ثم نحسب قيمة LSD وحسب المعادلةرقم ( 7) حيث :

$$LSD = 2.120\sqrt{\frac{2(92.57)}{5}} = 12.90$$

نلاحظ ان المتوسط 115 الذي يقابل المستوى الثالث (25) هو الكثر المستويات معنوية .

اما بالنسبة لحدود الثقة للمتوسطات بثقة 95% حيث الخطأ المعياري ( 9.73) وحسب المعادلة ( 8) فكما يلي:

1- المتوسط الاول (93.4)

$(83.67 \leq 93.4 \leq 103.1)$

2 - المتوسط الثاني (103)

$(93.27 \leq 103 \leq 112.73)$

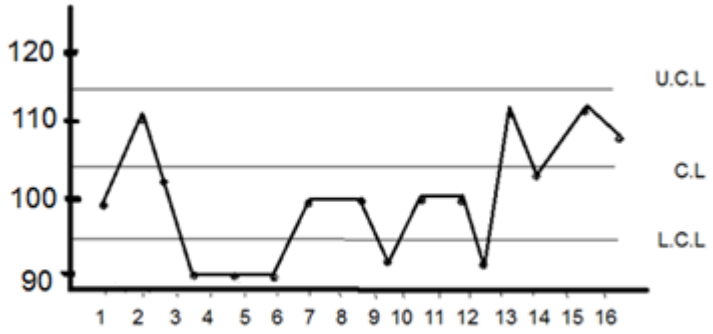
3- المتوسط الثالث (115) $(105.27 \leq 115 \leq 124.73)$

4-المتوسط الرابع ( 107) ( 97.27 ≤107 ≤116.73 )

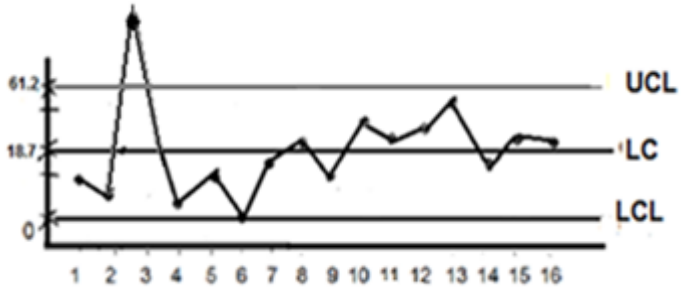
*الجدول 4:قيم الفروق بين المتوسطات لزمن التجمد الابتدائي*

| نسبة الماء | | 23 | 24 | 26 |
|---|---|---|---|---|
| المتوسطات | | 93.4 | 103 | 107 |
| 25 | 115 | 21.6* | 12 | 8 |
| 26 | 107 | 13.6* | 4 | ___ |
| 24 | 103 | 9.6 | ___ | ___ |

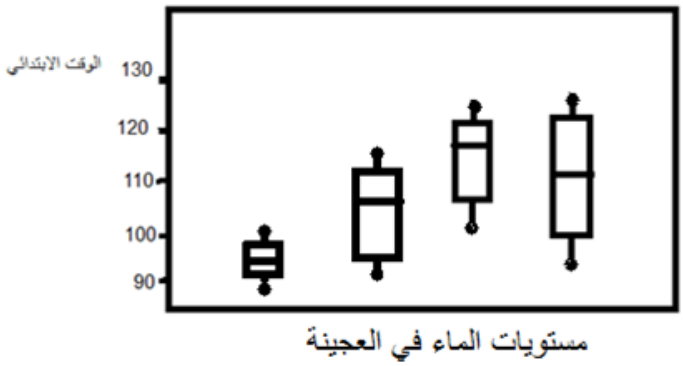
يتبين من ذلك ان المتوسط الثالث الذي يناظر المستوى (25 ملم ) اكثر المتوسطات تاثيرا كما اثبتنا سابقا. بعد تجميع المعلومات التي توصلنا إليها بتحديد كمية الماء المستخدمة وتأثيرها على الوقت الابتدائي للتجمد كانت أفضل نسبة للماء التي تعطينا عجينة ذات قوام قياسي هي( 25) ملي/ لتر كتقدير مناسب لزمن التجمد المطلوب لتاكيد وتفعيل خواص الخرسانة.




*الشكل4: لوحة $\bar{X}$ لضبط جودة زمن التجمد الابتدائي لعجينة الاسمنت*




*الشكل 5: لوحة R لضبط جودة زمن التجمد الابتدائي لعجينة الاسمنت*



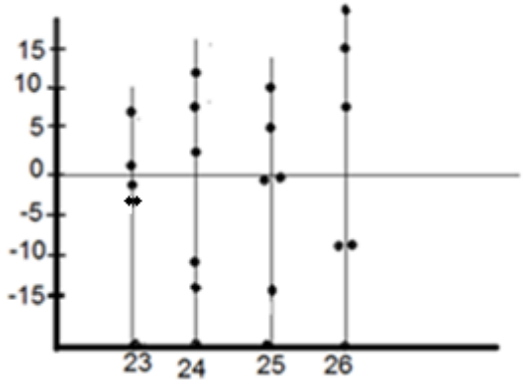

*الشكل 6: المخطط الصندوقي لزمن التجمد الابتدائي*

اما قيم البواقي للتطبيق الأول للزمن الابتدائي لتجمد عجينة الاسمنت في الجدول حسب المعادلة رقم ( 11) فهي كما في الجدول (5) :

*الجدول 5: البواقي لزمن التجمد الابتدائي*

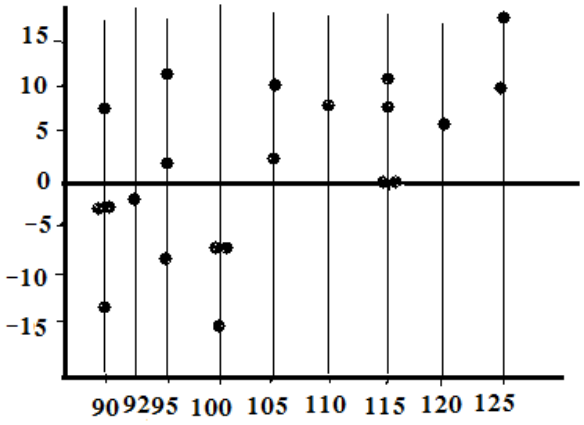
| البواقـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــي | | | | | | مستويات الماء |
|---|---|---|---|---|---|---|
| −3.4 | 6.6 | 1.6 | −1.4 | −3.4 | | 23 |
| 12 | −13 | 7 | −8 | 2 | | 24 |
| −15 | 0 | 10 | 0 | 5 | | 25 |
| 18 | 12 | 8 | −7 | −7 | | 26 |

الشكل (6) يمثل قيم البواقي إلى مستويات الماء في العجينة:




*الشكل 7: قيم البواقي الى مستويات الماء*

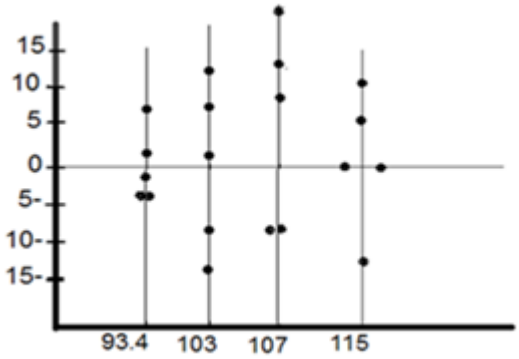
يبين الشكل (7) انه لا توجد زيادة او نقصان بشكل متتابع مع تغير قيمة العامل اي ان البيانات متجانسة ، اما الشكل (8) فإنه يمثل قيم البواقي الى القيم الاصلية لزمن التجمد الابتدائي:




*الشكل 8: قيم البواقي الى القيم الاصلية*

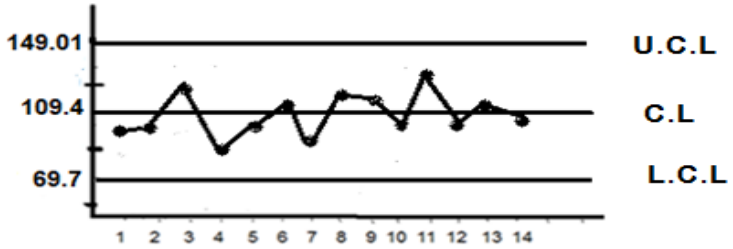
حيث نلاحظ عدم وجود شكل دوري متكرر للبيانات حيث تسلسل الاشارات الموجبة والسالبة كان مبعثر وليس بشكل محدد مما يدل على استقلالية البيانات في النموذج [16].

أما قيم البواقي إلى $\overline{y}_i$ فهي كما في الشكل (8):

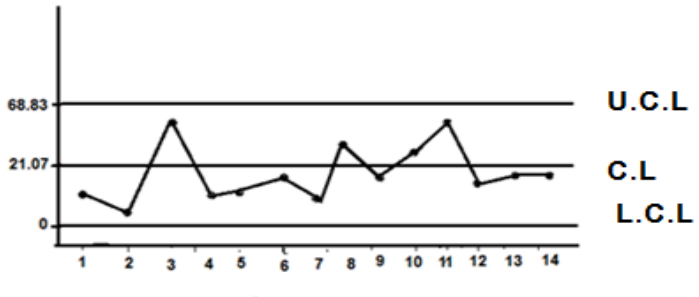



*الشكل 9: قيم البواقي الى المتوسطات $\overline{yi}$*

يشير الشكل(9) الى أن البواقي تتركز حول الصفر اي ان النموذج يطبق الفرضيات الأساسية ، كما نلاحظ ان المتوسط الثالث (107) الذي يناظر المستوى (26 ملل) هو الأكثرتغيرية في النموذجوان المتوسط الرابع (115) له قيمتين من البواقي مساوية للصفر اي لا يوجد فرق عندها بين القيم المقدرة والأصلية.وبعد استبعاد العوامل الأكثر تغيرا وفحص العملية الإنتاجية [17]مرة أخرى أصبحت لوحات الضبط كما في الشكل (10) والشكل (10):




*الشكل 10: لوحة $\bar{X}$ لضبط جودة زمن التجمد الابتدائي بعد تصحيح العملية*




*الشكل 11: لوحة R لضبط جودة زمن التجمد الابتدائي بعد تصحيح العملية*

حيث نلاحظ ان العملية الان اصبحت ضمن حدود المواصفات المحددة .

**الاستنتاجات**

نستنتج مماما يلي :

1 –استخدام خرائط الضبط يسهم في فحص العملية الإنتاجيةمن حيث كونها منضبطة ام لا وبالتالي اعطاء مؤشر للإدارة بوجود خلل في عملية الانتاج لابد من تداركه وتصحيح مسار العملية لتقليل الكلف الناجمة عن ذلك.

2 –ان استخدام البواقي يسهم في تحديد كفاءة نموذج التصميم المستخدم وأيضا تحديد العامل المسبب للتغيرية او الخلل في النموذج ليسهل التصحيح في العملية الانتاجية بشكل مبكر.

3 –استخدام المخطط الصندوقي يبين مدى العلاقة او الارتباط بين متغيرات الاستجابة والظاهرة المفحوصة وتحديد المتغير الاكثر تأثير منهم .

4 –تحليل التباين للتصميم العشوائي الكامل يبين العلاقة المعنوية ان وجدت بين متغيرات الاستجابة لاستغلالها في بيان وجود التأثير من عدمه بين متغيرات الاستجابة وكذلك استخدام حدود الثقة لمتوسطات العوامل يحدد اكثرها تأثيرا على العملية الانتاجية.

مما سبق يتبين ان استخدام التصميم العشوائي الكامل يسهم بشكل فاعل في ضبط جودة المنتج وتحديد العنصر المسبب للتغيرية فيه ومن ثم محاولة استبعاد المتغيرات المسببة لعيوب المنتج بعد تشخيصها وبالتالي تحسين العملية الإنتاجية بكلفة اقل وبزمن قياسي خصوصا عندما يكون الضبط في بداية دخول المواد الاولية للإنتاج، وهذه النتائج وافقت دراسة سابقة [18] حيث أثبت ان استخدام التصميم العشوائي الكامل كأحد تصاميم التجارب مع لوحات الضبط الاحصائية يسهم في ضبط الجودة وتحسين العمليات الانتاجية من خلال تطبيقها على عدة منتجات صناعية منها قياس قوة الشد في صناعة الاكياس الورقية وقياس متانة الخيوط في صناعة الانسجة وغيرها ، كما ان استخدام البواقي كان له دور واضح في فحص كفاءة النموذج المطلوب لتطبيق التصميم وهذا ما اثبتته دراسة [19] حيث بين الدور الواضح لاختبار البواقي في اختبار الفرضيات لنموذج تحليل التباين للتصميم وبيان ملائمة النموذج لهذا التصميم.

**المراجع**

1 –عليوى، ميعاد فاضل. (1992). *استخدام متعدد المتغيرات في السيطرة على النوعية في المجال الصناعي*،رسالة ماجستير، قسم الاحصاء، كلية الادارة والاقتصاد، بغداد، العراق، ص(11–18).

2– Montgomery, D.C. (1997). *Introduction to Statistical Quality Control.* $3^{rd}$ *ed.* John Wiley and Sons Inc. N. Y. p.(475-494).

3 –الإمام، محمد محمد طاهر . (1994). *تصميم وتحليل التجارب* ، دار المريخ للنشر ، الرياض، المملكة العربية السعودية،ص(77– 85 ).

4– Montgomery, D. C. (1984). *Design and Analysis of Experimental.* $2^{nd}$ *ed.* John Wiley and Sons Inc. p. (86-90).

5 كوكران، ويليام. ( 1995). *تقنية المعاينة الإحصائية ، الطبعة الثالثة ،* مطابع جامعة الملك سعود، الرياض، السعودية.

6– Grant, E.L. and R.S. Leavenworth. (1972). *Statistical Quality Control.* $4^{th}$ *ed.* McGraw-Hill Book Co., N.Y. p. (117-147).

7– Wayne, W. D. (1999). *Biostatistics. A Foundation for Analysis in the Health Sciences.* John Wiley and Sons. Inc. N.Y. p(684-688).

8 حجازي، منيف. (1987). *الضبط الاحصائي للجودة ، المنظمة العربية للمواصفات والمقاييس* ، الامانة العامة، مطبعة كتابكم شقيروعكاشة، عمان، الاردن، ص (180– 194).

9 زيني، عبد الحسين. (1977).*الإحصاء الصناعي*، دار الحرية للطباعة، بغداد، العراق.

10– Myers, R. Montgomery. D. C. (1995). *Response Surface methodology: process and product optimization using Designed Experiment.* John Wiley and Sons. Inc. N.Y. p(181-219).

11 -البر،عبد الحسين و عدنان بن ماجد . ( 1987). *أساسيات طرق التحليل الإحصائي* ، النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية، ص(348-385).

12- Montgomery, D. C. and G.C. Ranger. (1999). *Applied Statistics and probability for Engineers.* $2^{nd}$ *ed. N. Y.* John Wiley and Sons. Inc. N.Y. p(37-39).

13- Snedecor, G. W. and W.C. Cochran. (1967). *Statistical Methods.* $6^{th}$ *ed.* Iowa State University Press.

14- Montgomery, D. C. (1999).Experimental Design for product and process Design and Development. *The statistician. J.*, 48. P( 159-170).

15 -زاجي، محمد. (2009). *الاسمنت البورتلاندي ، تكنولوجيا الخرسانة*، منشورات جامعة البصرة، كلية الهندسة، العراق، ص(1-21).

16 -هيكس، شارلز. (1973). *المفاهيم الأساسية في تصميم التجارب* ، مطبعة الجامعة المستنصرية ، بغداد، العراق.

17 -نيفل، أ.م. (2005). *تقنية الخرسانة* ، مطابع جامعة الملك سعود ، الرياض، السعودية.

18 -عبد الأحد، صفاء. (1994). *استخدام لوحات السيطرة على نوعية المنتج الصناعي*، رسالة ماجستير، قسم الاحصاء، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة الموصل، العراق.

19 -الراوي، خاشع محمود. ( 1987). *المدخل الى تحليل الانحدار* ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل - العراق.