مجلة القادسية لعلوم الحاسوب والرياضيات المجلد(٧) العدد(٢)
السنة(٢٠١٥)

صفحة ٤٣ - ٥٧

حسين محمد / إحسان القرشي

استخدام المعولية في تصميم التجارب مع تطبيق عملي

حسين محمد سمير — **إحسان كاظم القرشي**

جامعة القادسية — **رئاسة جامعة القادسية**

كلية علوم الحاسوب والرياضيات

استلام البحث ١٣ / ٥ / ٢٠١٥ **إرسال التعديلات ٧ / ٦ / ٢٠١٥** **قبول النشر ١٦ / ٦ / ٢٠١٥**

المستخلص

الكثير يساوره القلق او الاهتمام عند مصطلح المعولية او تقدير معولية منتج موجود ، سندرس كيفية تحسين معولية المنتجات والعمليات من خلال استخدام تجارب مصممة ، وفي مثل هذه التجارب يتم اختبار كل وحدة حتى تفشل أو لا تزال تعمل عند انتهاء التجربة . اذا فشلت سوف تكون الاستجابة وقت فشلها . المعولية وتصميم التجارب (DOE) أنواع مختلفة من المواضيع ، المعولية هي ميزة المنتج ، وتصميم التجارب هو الحصول على المعرفة وتنظيمها ، لكنهما يشتركان بقابلة التطبيق على مجموعة من تصاميم المنتجات ، وهما أيضا أكثر فعالية عند استخدامهما معا كأدوات من قبل المتخصصين كالتصميم الهندسي ، والهندسة العملية وحتى تسويق المنتج ، والشراء ،نتناول في هذا البحث الجمع بينالمعولية وتصميم التجارب لتحسين المنتج . فباستخدام تصميم التجارب يتم معرفة وتحديد مستوى العوامل المؤثرة على المعولية ، ومن المؤكد ان هناك عوامل محددة تؤثرعلى المعولية . ففي الجانب النظري تم التطرق الى بعض المفاهيم الأساسيه حول تصميم التجارب والمعولية وتطورهما والعلاقة المتداخلة بينهما ، وقد تم اشتقاق دالة الامكان الاعظم للتوزيع الطبيعي اللوغارتمي كخوارزمية لبرنامج (-R-) المستخدم لتقدير معلمات النموذج والعوامل المؤثرة على وقت الفشل أو على حياة المنتج من خلال اختبار نسبة الامكان ، اما الجانب التطبيقي فكان للبيانات المسجلة لوقت الفشل ولنوعين من الاطارات بعد تعرضها لسرع مختلفة ولعينة بعدد (51) مشاهدة من سجلات معمل اطارات بابل في محافظة النجف الاشرف لمعرفة القيم المقدرة للمعلمات (β_0 ، β_1 ، β_2 ، $\boldsymbol{\sigma}$) وحدود الثقة و اختبار نسبة الامكان للعامل الرئيسي (A و B) والدلالة الاحصائية لهذة النسبة وبمستوى معنوية (5% و 1%) . وقد تم تحديد التباين لكل معلمة مقدرة ($Var(\widehat{\beta}_0)$ ، $Var(\widehat{\beta}_1)$ ، $Var(\widehat{\beta}_2)$ ، $Var(\widehat{\sigma'})$) اضافة الى تقدير التباين المشترك بين كل معلمتين ، من خلال حساب مصفوفة فشر (F) و(F^{-1}) اعتمادا على الدالة اللوغارتمية للامكان الاعظم .

حسين محمد / إحسان القرشي

1 – المقدمة

هناك هدفان من الأهداف الرئيسية في استخدام تصميم التجارب مع المعولية ، أولاً تحسين المعولية (زيادة متوسط وقت الفشل) ، وثانياً المعولية القوية (أي الحد أو التقليل من تأثير الضوضاء او العوامل غير المسيطر عليها على تباين المعولية) [1] ، سوف نركز وندرس في هذا البحث على الهدف الاول وهو تحسين المعولية من خلال استخدام تصميم التجارب ، هناك العديد من الأدوات الإحصائية تستخدم للعثور على العوامل المؤثرة ومستوياتها ، للاستفادة المثلى من المعلمات على أساس البيانات التجريبية إذ يتم تحديد العوامل ذات التأثير القوي من خلال التجريب ، والذي ينطوي على تغييرفي قيم العوامل ومراقبة المعولية الناتجة [3، 2] ، وأفضل ضمان للمعولية عندما يتم تصميم المنتج من قبل مهندس التصميم ، ومن قبل العاملين في الإنتاج بدلا من احتساب المعولية المهنيه أي بعد الانتاج . ومع التقدم التكنولوجي الحديث فالمنتجات والعمليات أصبحت معقدة للغاية ، حيث ترتفع تكلفة التجريب بسرعة ، ومن الصعوبة على المحلل الذي تقيّدة الموارد والوقت ان يحقق في العديد من العوامل التي تؤثر على هذه العمليات المعقدة باستخدام أساليب المحاولة والخطأ ، وبدلا من ذلك هناك حاجة للإسلوب الذي يحدد العوامل بطريقة أكثر فعالية ، ثم يوجه العملية لأفضل الإعدادات لتلبية الطلب المتزايد على تحسين نوعية وزيادة الإنتاجية ٠ ويوفر تصميم التجارب وتقنياتهُ أساليب قوية وفعالة لتحقيق هذه الأهداف[4]. ومن الصعب احيانا ان يلاحظ الفشل في مدة معقولة من الوقت حتى في ظروف تسارع الإجهاد المعجل، فهناك مصدر للمعلومات وهو بيانات التدهور (degradation data) ، إذ ان التدهور من صفة المنتج ويمكن أن يكون له صلة بالمعولية ، كما ان هذه البيانات يمكن أن تستخدم لتحديد العوامل التي لها تأثير على المعولية [5]. وهناك العديد من البرامج الإحصائية الهامة تقدم حلول بمساعدة الحاسوب المرتبط بالتصميم التجريبي ، مثل برنامج Minitab[6] ، Statistica[7] ، وغيرها من البرامج المتخصصة وتقدم شركة ReliaSoft's برامج متعددة لنفس الغرض مثل DOE ++ ، Weibull++[8، 9] ، هذة البرامج وغيرها ميزاتها جاهزة لإستخدام التصميم في تطوير المعولية .

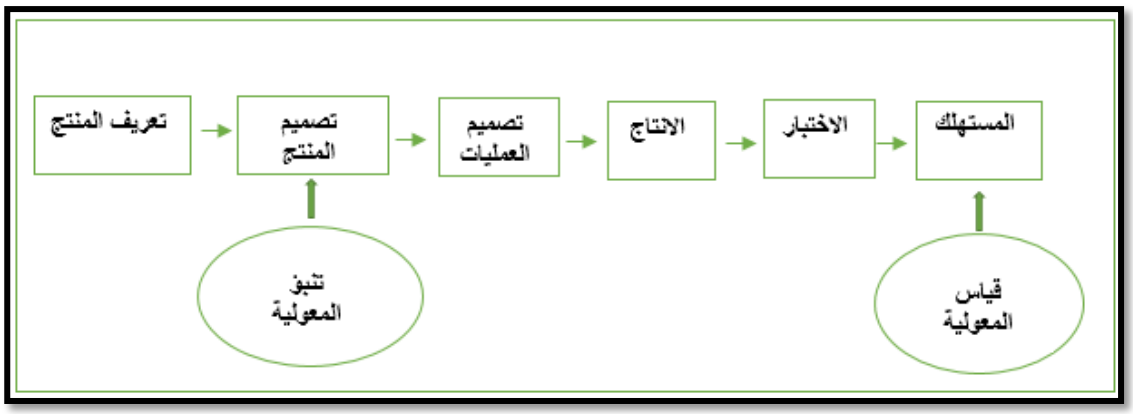
ولقد تم في هذا البحث تم تصميم برنامج بلغة -R - (يتجاوز مشكلة التعشيق بين تصميم التجارب والمعولية) ، لتحديد ومعرفة العوامل المؤثرة على حياة المنتج ، وباستخدام اختبار نسبة الامكان(likelihood ratio test) .

2- الجانب النظري

2 -1 المعولية وتصميم التجارب :

عندما نستخدام تصميم التجارب لإختبار الحياة تكون الاستحابة الحياة أو وقت الفشل [10]. هناك فئة خاصة من تصميم التجارب كالتصاميم التقليدية مثل تصميم مستويين ، يقترن مع طرق المعولية للتحقق في آثار العوامل المختلفة على حياة الوحدة او المنتج ، فالاستجابة للحياة (مثل ، العمر، وميل، ودورات، وما إلى ذلك) ، وقد تحتوي البيانات على ملاحظات رقابة (تعليق ، فاصل البيانات) [6] . ويوصف تصميم التجارب بأنه جيد جدا لعملية التحسين ويمكن تطبيقه لضمان المعولية ، وتطبيقه المنهجي للمنتج يوصف عملية التنمية الكاملة من تعريف المنتج الى شحنه للعملاء ٠

والشكل التالي يظهر الاستخدام التقليدي للهندسة المعولية في دورة تطوير المنتجات .



الشكل(١) يبين الاستخدام التقليدي لهندسة الموثوقية في تطوير دورة المنتجات[11] .

وتظهر وظائف المعولية خارج الاتجاه السائد في تطوير المنتجات ، فمن النادر أن تجد عملية يتم فيها دمج ضمان المعولية ، وفي هذه المرحلة عادة يتم إجراء تصميم وتصنيع القرارات الفعالة خارج الخط الانتاجي ، ويتم تقويم التأثيرات السلبية على المعولية المتوقعة إما ذاتيا أو احتماليا ، ويتم تأخير التقويمات حتى بعد أن يتم شحن المنتج وشكاوى العملاء أحياناً، أو يستخدم الفشل الميداني كمعايير للتقويم . ويمكن استخدام تصميم التجارب كنهج منظم لدمج التحليلات والمعولية كطرق ضمان في دورة تطوير المنتجات، تصميم التجارب طريق للحصول على تنظيم المعرفة منهجيتها ، ووسيلة لإنتاج أسرع وأفضل وأرخص المنتجات ، ويمكن إستخدامه لتحسين العمليات بطريقة أكثر فعالية ، و تطبيقه في أي مجال للحصول على المعرفة بسرعة وكفاءة وفي أي ميدان ، هناك فرصة للحصول على منافع كبيرة إذا استخدمت المعرفة التي حصل عليها المستخدم من تصميم التجارب ، وعلى ما يمكن تعلمه من تنظيم وتطبيق لتلك المعرفة ، وعلى الممارس ان يتذكر أن القدرة المطلقة والمسؤولية لتحسين العملية والتصميم في تصميم التجارب تقع على عاتق ذلك الشخص الذي يتصدى لمهمة العمل [11]. وإن تصميم التجارب والطرق الإحصائية المرتبطة به لايمكن أن تولد المعرفة ، أنها يمكن أن تساعد في استخراج وتنظيم المعرفة ، ومن غير الواقعي أن نتوقع للإحصائي التلاعب في البيانات لتكون قادرة على استخلاص استنتاجات دقيقة وتقديم توصيات مناسبة حول العملية التي لديه بدون التدريب العملي على الخبرة والمهارة ٠ وتصميم التجارب ينطبق في المقام الأول في التخصصات التقنية في التصنيع أو الأبحاث ، ويمكن استخدامه في أي مكان مهم ، ويمكن تطبيق هذه المعرفة عبر مجموعة واسعة من التخصصات مثل التسويق ، والمحاسبة ، وإدارة ، والمشتريات ، والمعولية[2].

2 -2 العلاقة المتداخلة بين تصميم التجارب والمعولية :

إن تصميم التجارب وجداول تحليل التباين التقليدية تفترض بأن الخطأ العشوائي للمتغيرات المستقلة والمتغير المعتمد تتوزع توزيع طبيعي وبذلك يتم الإعتماد على قيمة F في جدوال تحليل التباين كأساس لمعرفة مدى معنوية النموذج المقدر ، لكن عند تعشيق موضوع تصميم التجارب مع المعولية فأننا نفترض إن الأخطاء أو الخطأ العشوائي للنموذج المقدر لا يتوزع توزيع طبيعي كونه يمثل أوقات الفشل والتي عادة ماتكون قيمتها اكبر او تساوي صفر ، لذلك فأننا لن نعتمد على قيمة F لمعرفة معنوية النموذج ونستعين بدلا عن ذلك بأختبارنسبة الامكان(likelihood ratio test) .

$$\textbf{likelihood ratio test } (\boldsymbol{L}\textbf{ RT}) = -2\ln \frac{L\ (\text{reduced model})}{L\ (\text{full model})} \quad \ldots..(1)$$

$$\boldsymbol{L}\mathbf{RT}_{\theta_i} = -\ 2\ln \frac{L(\widehat{\theta}_{-i})}{L(\widehat{\theta})} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث ان :

$\boldsymbol{L}\mathbf{RT}_{\theta_i}$: يمثل اختبار نسبة الاحتمال للمعلمة (θ_i) .

$\hat{\theta}_{-i}$: تمثل متجة لجميع تقديرات المعلمات باستثناء θ_i .

$(\hat{\theta})$: تمثل متجة لجميع تقديرات المعلمات التي تم الحصول عليها باستخدام (MLE) أي

. $(\sigma، \beta_0 , \beta_1, \beta_2$ .....)

$L(\hat{\theta}_{-i})$: تمثل قيمة لدالة الاحتمال عند جميع المعلمات المدرجة في النموذج ماعدا θ_i .

$L(\hat{\theta})$: تمثل قيمة لدالة الاحتمال عندما يتم تضمين جميع المعلمات المدرجة في النموذج .

ولان الغرض هودراسة لعاملين دون النظر في تفاعلهما كما افترضنا سابقا ، لتسهيل الدراسة (إذ إنّ البيانات التي تم الحصول عليها من معمل الإطارات لم تسجل أثر تفاعل العاملين ، وتتوزع توزيع طبيعي لوغارتمي) فان النموذج القابل للتطبيق للبيانات هو:

$$\mu_i=\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

حيث ان :-

μ_i : متوسط الاوقات الى الفشل والتي تتبع التوزيع الطبيعي اللوغارتمي في i إذ إن ($\boldsymbol{i}$= 1,2,3,4)

β_1: معامل التأثير للعامل A

β_2: معامل التأثير للعامل B

وسيتم التحليل لتصميم التجارب باستبعاد تأثير عامل التفاعل AB من التحليل

وسيكون الاختبار للفرضيات التالية : اولا

$H_0 : B_1 = 0$ $H_1 : B_1 \neq 0$

هذا الاختبار يحقق في الأثر الرئيسي للعامل A

إحصاء اوحساب هذا الاختبار سيكون وفق القانون التالي

$$L R_A = -2 \ln \frac{L_{-A}}{L} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

حيث ان :

$L R_A$: تمثل اختبار نسبة الاحتمال لتأثير العامل A .

L_{-A} : تمثل قيمة احتمال الدالة عند جميع المعاملات باستثناء β_1 .

L : تمثل قيمة احتمال الدالة عند جميع معاملات النموذج .

وسيكون الاختبار للفرضية الثانية : ثانيا

$H_0 : \beta_2 = 0$ $H_1 : \beta_2 \neq 0$

هذا الاختبار يحقق في الأثر الرئيسي العامل B

إحصاء اوحساب هذا الاختبار سيكون وفق القانون التالي

$$L R_B = -2 \ln \frac{L_{-B}}{L} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

حيث ان :

$L R_B$: تمثل اختبار نسبة الاحتمال لتأثير العامل B .

L_{-B} : تمثل قيمة احتمال الدالة عند جميع المعاملات باستثناء β_2 .

L : تمثل قيمة احتمال الدالة عند جميع معاملات النموذج .

لحساب احصائات الاختبار يجب ان يكون تقدير جميع معلمات النموذج معروفا ، لذلك سيتم اشتقاق دالة الامكان الاعظم (MLE) للتوزيع الطبيعي اللوغارتمي كخوارزمية للبرنامج الذي تم تصميمه للتطبيق العملي وذلك لتقدير معلمات النموذج(σ، β_2 ,β_1,β_0) . فمن المعادلة السابقة رقم (3) ($\mu_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2}$) .

يكون متوسط الاوقات الى الفشل التي تتبع التوزيع الطبيعي اللوغارتمي للعامل A باستثناء المعلمة β_1 (أي عندما يتم عدم رفض فرضية العدم ($H_0 : \beta_1 = 0$)) كما في المعادلة ادناة

$$\mu'_i = \beta_0 + \beta_2 X_{i2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

نعوض عن μ'_i فتكون قيمة الاحتمال عندما A لا يتم تضمينها في النموذج هي كما في المعادلة أدناة

$$L_A = \sum_{i=1}^{4} \ln\left[\frac{1}{t_i\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1(\ln t_i-(\beta_0+\beta_2 X_{i2}))^2}{2\ \sigma^2}}\right] \ldots\ldots(7)$$

كما ان معادلة رقم (3) تمثل متوسط الاوقات الى الفشل التي تتبع التوزيع الطبيعي اللوغارتمي لكافة معلمات النموذج

نعوض عن μ_i فتكون قيمة احتمال النموذج كاملة هي كما في المعادلة ادناه

$$L = \sum_{i=1}^{4} \ln\left[\frac{1}{t_i\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1(\ln t_i-(\beta_0+\beta_1 X_{i1}+\beta_2 X_{i2}))^2}{2\ \sigma^2}}\right] \ldots\ldots(8)$$

ومن المعادلة (4) تكون نسبة احتمال تاثيرالعامل A هي

$$(\mathrm{L\ R}_A = -2 \ln\frac{L_A}{L})$$

ثم تحسب قيمة (P value A) كما يلي ويتم رفض او عدم رفض الفرضية وحسب مستوى الدلالة 1% او 5% وكما يلي

$$\text{P value} = 1 - P(\chi^2 < \mathrm{L\ R}_A) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(9)$$

حيث يتم الاستعانة بجداول كاي سكوير لمعرفة قيمة الاحتمال المقابل الى $(\chi^2 < \mathrm{L\ R}_A)$

فاذا كانت P value A > 1% , 5% يكون الخيار عدم رفض فرضية العدم القائلة

$$H_0 : \beta_1 = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(10)$$

أي ان العامل A لا يؤثر على حياة المنتج

واذا كانت P value A < 1% , 5% نرفض فرضية العدم القائلة $H_0 : \beta_1 = 0$

و عدم رفض الفرضية البديلة القائلة

$$H_1 : \beta_1 \neq 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(11)$$

أي ان العامل A يؤثر على حياة المنتج

وبالطريقة نفسها يمكن معرفة تأثير العامل الرئيسي B من خلال رفض او عدم رفض الفرضية القائلة

$$H_0 : \beta_2 = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(12)$$

$$H_1 : \beta_2 \neq 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(13)$$

2 -3 اشتقاق دالة الامكان الاعظم (MLE) للتوزيع الطبيعي اللوغارتمي :

سوف تكون الدالة الاحتمالية للتوزيع $f(t)$ تمثل دالة للوقت ويكون (μ_i) يمثل متوسط الاوقات الى الفشل التي تتبع التوزيع الطبيعي اللوغارتمي (MTTF) ، وسيتم اشتقاق دالة الامكان الاعظم للتوزع الطبيعي اللوغارتمي كخوارزمية لاستخدامها للبرنامج ، والذي تم تصميمه بلغة -R - للتطبيق العملي (إذ إنّ الاختبار

لبيانات الحياة التي تم الحصول عليها بيّن انها تتبع التوزيع الطبيعي اللوغارتمي) ، وذلك لغرض تقدير معلمات النموذج ($\hat{\sigma}$ ،$\hat{\beta}_0 , \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2$).

$$f(t) = \frac{1}{t\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(\ln(t)-\mu)^2/2\sigma^2} \quad \ldots\ldots(14)$$

ولان بيانات الحياة كاملة وتتبع التوزيع اللوغارتمي فان دالة الامكان عند جميع المعالجات i إذ إن ($i =$ 1,2,3,4) يمكن كتابتها كما يلي

$$L = \prod_{i=1}^{4} \left[\frac{1}{t_i\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}(\frac{\ln(t_i)-\mu_i}{\sigma})^2}\right] \ldots..(15)$$

نعوض عن (μ_i) ، التي تمثل متوسط الاوقات الى الفشل التي تتبع التوزيع الطبيعي اللوغارتمي فتكون الدالة هي كما في المعادلة ادناه

$$L = \prod_{i=1}^{4} \left[\frac{1}{t_i\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1(\ln t_i-(\beta_0+\beta_1X_{i1}+\beta_2X_{i2}))^2}{2\sigma^2}}\right] \quad \ldots\ldots\ldots(16)$$

وعند اخذ اللوغارتم للمعادلة اعلاه ($\ln L$) نحصل على

$$= \sum_{i=1}^{4} \ln\left[\frac{1}{t_i\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1(\ln t_i-(\beta_0+\beta_1X_{i1}+\beta_2X_{i2}))^2}{2\sigma^2}}\right] \ldots\ldots(17)$$

$$= \ln[\frac{1}{t_1t_2t_3t_4(\sigma\sqrt{2\pi})^4}] + \left[\frac{-1}{2}\sum_{I=1}^{4}\left(\frac{\ln(t_i)-(\beta_0+\beta_1X_{i1}+\beta_2X_{i2})}{\sigma}\right)^2\right] \ldots(18)$$

$$= -[\ln(t_1t_2t_3t_4) + 4\ln(\sigma) + 2\ln(2\pi)] +$$

$$\left[\frac{-1}{2}\sum_{I=1}^{4}\left(\frac{\ln(t_i)-(\beta_0+\beta_1X_{i1}+\beta_2X_{i2})}{\sigma}\right)^2\right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(19)$$

وللحصول على تقدير لكل من المقدرات ($\hat{\sigma}$ ، $\hat{\beta}_0 , \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2$)وبعد الاشتقاق الجزئي لهذة المعلمات لدالة الامكان اللوغارتمي نحصل على

$$\frac{\partial\wedge}{\partial\sigma} = -\frac{4}{\sigma} + \frac{1}{(\sigma)^3}\sum_{i=1}^{4}[\ln(t_i) - (\beta_0 + \beta_1X_{i1} + \beta_2X_{i2})]^2 \ldots.(20)$$

$$\frac{\partial\wedge}{\partial\beta_0} = \frac{1}{(\sigma)^2}\sum_{i=1}^{4}[\ln(t_i) - (\beta_0 + \beta_1X_{i1} + \beta_2X_{i2})] \quad \ldots\ldots.(21)$$

$$\frac{\partial\wedge}{\partial\beta_1} = \frac{1}{(\sigma)^2}\sum_{i=1}^{4}X_{i1}[\ln(t_i) - (\beta_0 + \beta_1X_{i1} + \beta_2X_{i2})] \ldots(22)$$

$$\frac{\partial\wedge}{\partial\beta_2} = \frac{1}{(\sigma)^2}\sum_{i=1}^{4}X_{i2}[\ln(t_i) - (\beta_0 + \beta_1X_{i1} + \beta_2X_{i2})] \ldots..(23)$$

ثم يتم ومساواة هذة المشتقات بالصفر فنحصل على

$$\hat{\beta}_0 = \frac{1}{4}(\ln t_1 + \ln t_2 + \ln t_3 + \ln t_4) \quad \ldots\ldots(24)$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{1}{4}(-\ln t_1 + \ln t_2 - \ln t_3 + \ln t_4) \quad \ldots\ldots(25)$$

$$\hat{\beta}_2 = \frac{1}{4}(-\ln t_1 - \ln t_2 + \ln t_3 + \ln t_4) \quad \ldots\ldots(26)$$

$$\hat{\sigma} = \frac{1}{2}\sqrt{\sum_{i=1}^{4}[\ln(t_i) - (\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2})]^2} \quad \ldots\ldots(27)$$

3 - الجانب التطبيقي :

تم اخذ البيانات من سجلات معمل اطارات بابل في محافظة النجف الاشرف ونظرا لتوقف المعمل حاليا عن الانتاج ، فقد تم الاستعانة بسجلات سنة (2012- 2013) ، إذ تم فحص نوعيين من الاطار من خلال تعريضه لسرع مختلفة ، ويتم تغيير السرعة كل (10) دقائق ولمدة ساعة مع بقاء الضغط ثابت 85% ويسجل وقت الفشل (انفجار الاطار) في أي دقيقة ، ثم يعرض اطارمن نوع اخر (مشاهدة اخرى) لسرع مختلفة لمدة ساعة مع بقاء الضغط ثابت 85% ويسجل وقت الفشل (انفجار الاطار) في أي دقيقة، (أي ان هذة البيانات المسجلة لوقت الحياة لنوعين من الاطارات بعد تعرضها لسرع مختلفة) ، وقد أُخذت العينة بعدد (51) مشاهدة كما مبين في الجدول رقم (1) ادناه .

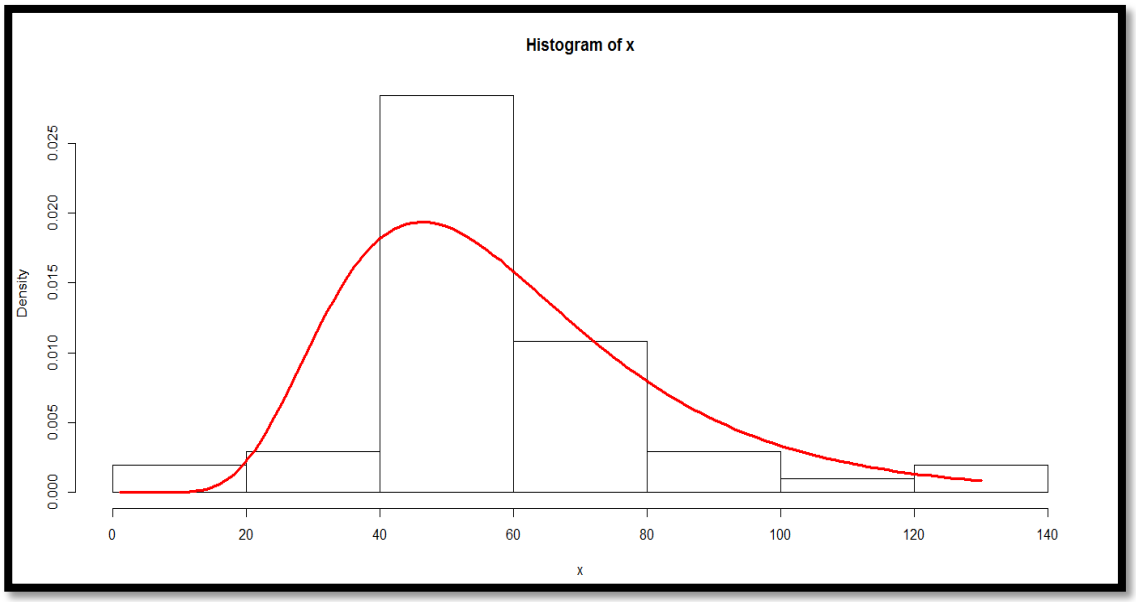
الجدول رقم (1) يمثل اوقات الفشل لنوعين من الاطار (محلي ومستورد) مقاسة بالدقيقة

ت	وقت فشل الاطارالمحلي بالدقيقة	وقت فشل الاطار المحلي بالدقيقة	وقت فشل الاطارالمستورد بالدقيقة	وقت فشل الاطارالمستورد بالدقيقة
1	32	35	46	60
2	52	45	62	60
3	59	45	61	60
4	52	42	70	60
5	42	65	60	60
6	53	35	60	60
7	51	60	60	60
8	51	60	60	60
9	55	44	60	60
10	57	101	60	60
11	65	122	60	60
12	67	129	60	60
13	63	80	60	60
14	44	88	60	60
15	55	82	60	60
17	12	61	60	60
18	45	68	60	60
19	53	89	60	60
20	59	61	60	60
21	55	11	60	60
22	62	41	60	60
23	53	50	60	60
24	56	61	60	60
25	58	60	60	60
26	45		60	

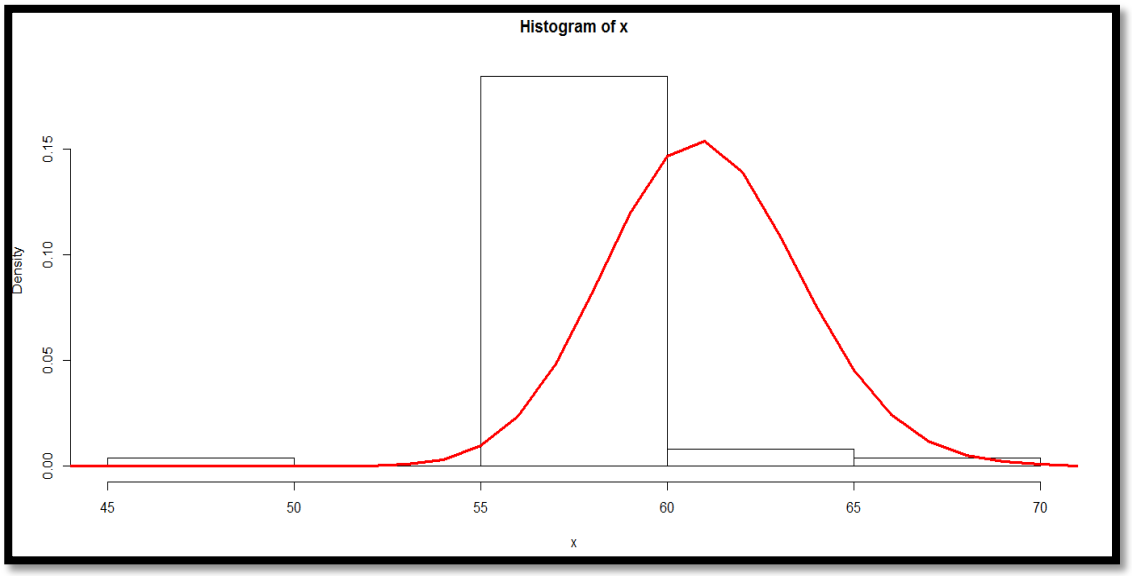
حسين محمد / إحسان القرشي

1-3 أختبار توزيع البيانات

سيتم اختبار البيانات بتطبيق اختبار التوزيع التكراري لمعرفة توزيعها ، إذ تم إختبارها إعتماداً على التوزيع التكراري والتوزيع الاحتمالي ، ومن خلال تصميم برنامج لهذا الغرض باستخدام برنامج بلغة (R) ، وبعد الاختبارتبيّن إن توزيع هذه البيانات هو التوزيع الطبيعي اللوغارتمي وكما موضح في الشكل ادناة.



شكل(2) رسم الدالة لبيانات اوقات الفشل للاطار المحليالذي تعرضلسرع مختلفة



شكل(3) رسم الدالة لبيانات اوقات الفشل للاطار المستورد الذي تعرضلسرع مختلفة

3 -2 فرز البيانات

سوف نرمز لعامل السرعة الذي سلط على الاطار من النوع الاول **(محلي) بالرمز (A)** وتفرز الاطارات التي تم اختبارها لمستويين من السرعة سرعة عالية (high level) وسرعة منخفضة (Low level) ،

ونرمز لعامل السرعة الذي سلط على الاطار من النوع الثاني **(مستورد) بالرمز (B)** وتفرز الاطارات التي تم اختبارها لمستويين من السرعة سرعة عالية (high level) وسرعة منخفضة (Low level) ،

وسيتم فرز البيانات حسب تأثير عامل السرعة ومستوى العامل وكما يلي

فعندما تكون السرعة المسلطة على الاطار 180 كم/ساعة فما فوق (سوف يكون فشل الاطار في الدقيقة 50 فما فوق) وهو المستوى المرتفع او العالي

وعندما تكون السرعة المسلطة على الاطاردون 180 كم/ساعة (سوف يكون فشل الاطار في الدقيقة 49 فما دون وهو المستوى المنخفض او الواطي)

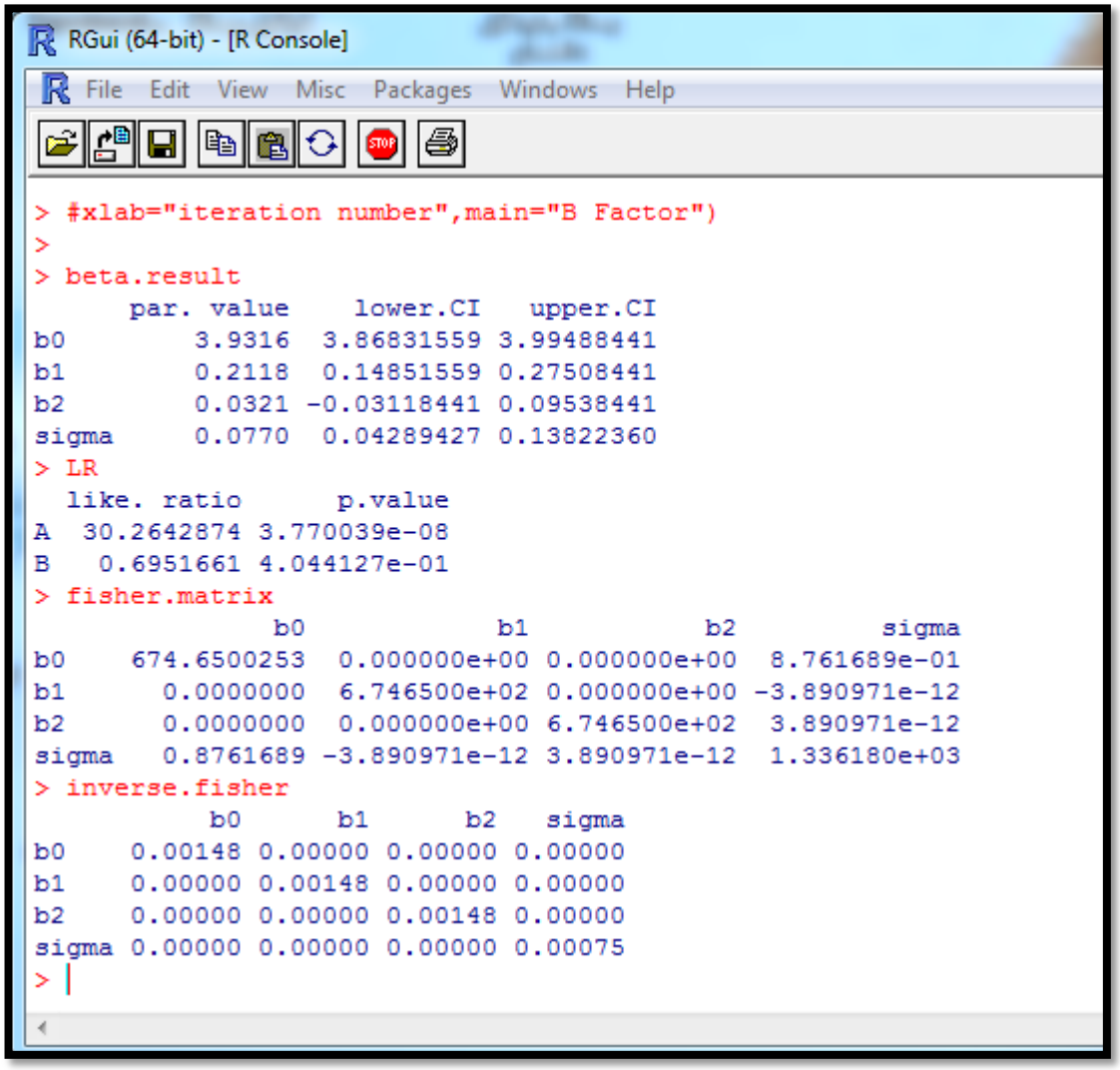
وكما مبين في الجدول رقم (2) فالبيانات الآتية تمثل اوقات الفشل للعاملين (A ، B) مقاسة بالدقيقة بعد فرزهما لمستويين من السرعة العالي والمنخفض

ت	وقت فشل الاطارالمحلي بالدقيقة(لعامل السرعةA) المستوى المنخفض	وقت فشل الاطار المحلي بالدقيقة(لعامل السرعةA) المستوى المرتفع			وقت فشل الاطار المستورد بالدقيقة (لعامل السرعة B) المستوى المرتفع			وقت فشل الاطار المستورد بالدقيقة (لعامل السرعة B المستوى المنخفض
1	32	65	52	61	62	60	60	46
2	44	60	59	50	61	60	60	
3	12	60	52	61	70	60	60	
4	45	101	53	60	60	60	60	
5	45	122	51	53	60	60	60	
6	35	129	51	59	60	60	60	
7	45	80	55	55	60	60	60	
8	45	88	57	62	60	60	60	
9	42	70	65	53	60	60	60	
10	35	82	67	56	60	60	60	
11	44	61	63	58	60	60	60	
12	11	68	55	89	60	60	60	
13	41		55		60	60	60	
14	42				60	60	60	
15					60	60	60	
16					60	60	60	
17						60	60	

الجدول رقم (2) يوضح بيانات اوقات الفشل للعاملين (A،B) بعد فرزهما لمستويين من السرعة العالي والمنخفض

3 -3 تحليل نتائج

بعد ادخال هذة البيانات في البرنامج الذي تم تصميمه لهذا الغرض كانت النتائج التي تم الحصول عليها في الشكل رقم (4) ادناه وعند مستوى معنوية 5%



شكل رقم (4) يظهر نافذة نتائج البيانات للتطبيق العملي عند مستوى معنوية 5%

ويتضح ان قيم المعلمات المقدرة للنموذج الموضح في المعادلة (3) ادناه والتي تمثل متوسط الاوقات الى الفشل والتي تتبع التوزيع الطبيعي اللوغارتمي (MTTF) , ($\mu_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2}$) .

حيث كانت القيمة المقدرة للمعلمة ($\hat{\beta}_0$) هي

b_0=(3.9316)

وبحدود ثقة مساوية ل (L= 3.86831559) (U = 3.99488441) للحدود الدنيا والعليا على التوالي

بينما بلغت القيمة المقدرة للمعلمة ($\hat{\beta}_1$) هي

b_1 =(0.2118)

وبحدود ثقة مساوية ل (L = 0.14851559) (U = 0.27508441) للحدود الدنيا والعليا على التوالي

وبلغت القيمة المقدرة للمعلمة ($\hat{\beta}_2$) هي

b_2 =(0.0321)

وبحدود ثقة مساوية ل (L = -0.03118441) (U = 0.09538441) للحدود الدنيا والعليا على التوالي

اضافة الى ذلك فقد تم تقدير الانحراف المعياري ($\hat{\sigma}$) للتوزيع اعتمادا على البيانات الحقيقية والتي كانت مساوية الى

σ(=0.077)

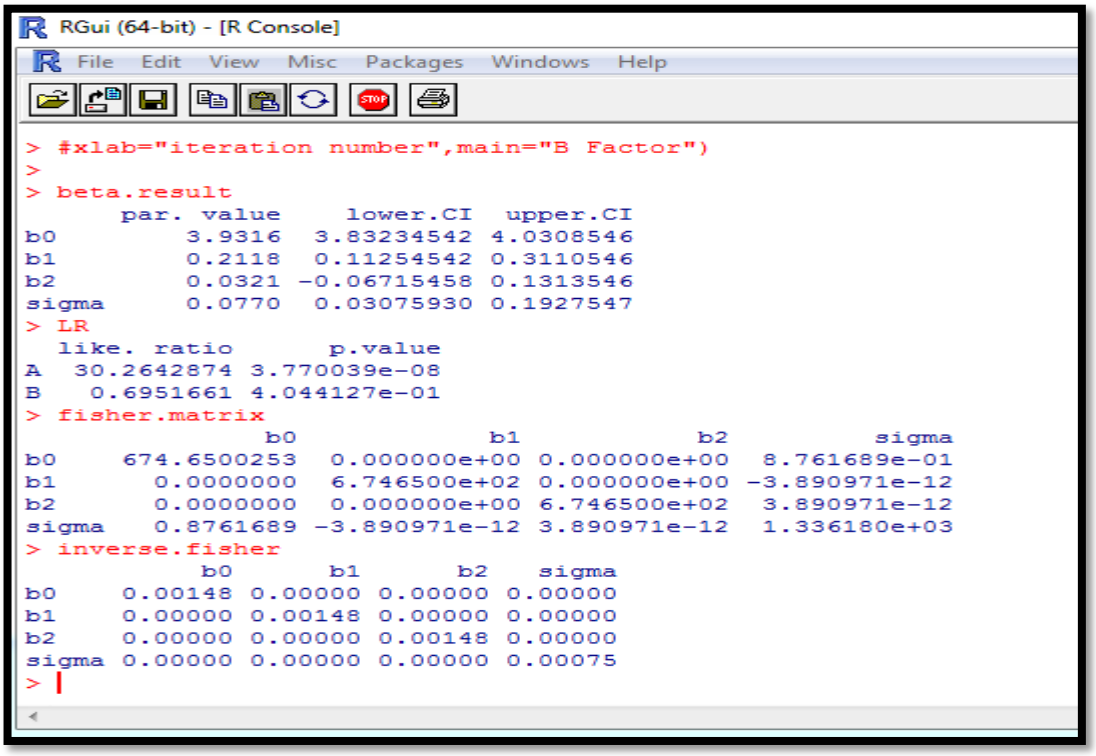
وبحدود ثقة مساوية ل (L = 0.04289427) (U = 0.13822360) للحدود الدنيا والعليا على التوالي

امـــا اختبـــار نســـبة الامكـــان للعامـــل الرئيســـي A بلغـــــــــت (30.2642874) وان (P valueA = 3.770039e-08) هذا يعني ان هناك دلالة إحصائية لهذة النسبة (للعامل A) عند مستوى معنوية (5%)

اما اختبار نسبة الامكان للعامل الرئيسيB بلغت (0.6951661) وان (P valueB = 4.044127 e-01)

هذا يعني انه ليس هناك دلالة احصائية لهذة النسبة (للعامل B) عند مستوى معنوية (5%)

والشكل (5) يظهر النتائج التي تم الحصول عليها عندما تم تغيير مستوى المعنوية 1%



شكل رقم (5) يظهر نافذة نتائج البيانات للتطبيق العملي عند مستوى معنوية 1%

4 - الاستنتاجات والتوصيات

4-1الاستنتاجات :

1 - عامل السرعة المسلط على الاطار المحلي له تأثير كبير جدا على حياة المنتج (عمر الاطار) وبمستوى معنوية 5%(وثقتنا 95% بهذا الكلام) عندما تكون قيمة المعلمة β_1 تتراوح بحدود (L= 0.14851559) و(U = 0.27508441) ، وايضا له تأثير كبير جدا على حياة المنتج (عمر الاطار) وبمستوى معنوية 1% (وثقتنا 99% بهذا الكلام) عندما تكون قيمة المعلمة β_1 تتراوح بحدود (L= 0.11254542) (U = 0.3110546) .

2- عامل السرعة المسلط على الاطار المستورد ليس له تأثير على حياة المنتج (عمر الاطار) وبمستوى معنوية 5% ، وايضا ليس له تأثير على حياة المنتج (عمر الاطار) وبمستوى معنوية ١%.

4 - 2 التوصيات

من خلال ماتم عرضه في الجانب النظري والجانب التطبيقي يوصي الباحث بما يأتي:

1- نوصي الشركات المهتمة في هذه المواضيع بتسجيل كل البيانات الخاصة بأوقات الاشتغال لحين الفشل لمنتوجاتها كافة ولاسيما وإن خزن وتدوين بياناتها أصبح يسيراً جدا بسبب التطور السريع في الحاسبات الالكترونية ، إذ ان هذا التوثيق مهم جدا ليكون قاعدة بيانات للباحثين والدارسين.

2- تطوير واشتقاق طرائق تقدير المعلمات لتوزيعات المعولية الأخرى مع تقنية تصميم التجارب في حالة البيانات الكاملة والمبتورة لأوقات الفشل ، إذ انّ البيانات الخاصة بأوقات الفشل غالباً ما تحتوي على مشاهدات مفقودة مما يؤدي الى عدم إمكانية استخدام الطرائق الاعتيادية في التقدير.

3- هناك برامج تصدرها مؤسسات تجارية وبحثية تتجاوز جميع مشاكل التعشيق بين المعولية وتصميم التجارب يمكن الاستفادة منها .

4- يقترح الباحث الاستفادة من البرامج الاحصائية المتميزة مثل (-R-SAS-) وغيرها لتتجاوز المشاكل التي تنتج من دمج المعولية مع تصميم التجارب للاستفادة من تقنيات التصميم .

REFERENCES

[1] C. F. Jeff Wu & Michael Hamada, "Experiments Planning, Analysis, And Parameter Design Optimization",a Wiley-Interscience Publication John Wiley & Sons, inc.New York , (2000).

[2]http://www.isixsigma.com/tools-templates/design-of- experiments-doe/design experiments-%E2%90%93-primer .

[3]http://www.reliasoft.com/pubs/doe_training.pdf.

[4]http://www.reliasoft.com ,online Reference Book Posted on Reliawiki.org ,""Experiment Design & Analysis Reference", Tucson, Arizona 85710-6703, Usa February 11, 2014 .

[5]M. Lindsley, Reliability task effectiveness survey report, University of Washington unpublished research, 1992.

[6]Paris, A., S. ,Amza, Gh., Babis, C., Nitoi, d.– statistical analysis of some experimental test results, 5th symposyum "durability and reliability of mechanical sistems" univ c. brancusi, mai 2012, fiability and durability, no. 1(9)/2012, ed. acad., tg. jiu, p.224-230 .

[7]http://www.reliasoft.com/pubs/2012_RAMS_design_of_experiments and_data_analysis.pdf , (2012) .

[8]http://www.reliasoft.com/doe/index.htm .

[9]http://www.bisrg.uwaterloo.ca/archive/RR-94-06.pdf .

[10]http://blog.minitab.com/blog/design-of-experiments-2 .

[11]Lioyd w. Condra, "*Reliability Improvement WithDesign of Experiments* ",New York: Marcel Dekker ,(1993).

حسين محمد / إحسان القرشي

The use of reliability in the design of experiments with practical application

Abstract

Many concerned and pay attention to when the term reliability or estimate the reliability of existing product , we will examine how to improve the reliability of products and processes through the use of designed experiments, in such experiments, each unit is tested up to fail or are still working at the end of the experiment. If it fails to respond will be the time of failure .reliability and design of experiments (DOE) different types of threads. Reliability is character the product , and design of experiments is the advantage of access to knowledge and organization , but they share a midwife application on a range of product designs , and are also the most effective when used together as tools by professionals in disciplines such as design engineering and process engineering and even product purchase marketing . We have addressed in this paper combine design experiments and reliability to improve product . Using design of experiments is to know and determine the level of the factors affecting the reliability it is certain that there are specific factors affecting theReliability . In the theoretical side touched on some basic concepts about the design of experiments and reliability and evolve overlapping and the relationship between them , It was possible to derive the greatest natural function of the logarithmic as algorithm to program (-R-) used to estimate model parameters and factors affecting the time of the failure (product life) through likelihood ratio test , The practical side of the data recorded for the time of the failure of the two types of tires after exposure to various Quicken and sample number (51) Show from the lab records Tires Babylon in the province of Najaf to see the estimated values of the parameters (β_0 ، β_1 ، β_2 ، σ) and the limits of confidence and ratio test possible main factor (B & A) and statistical significance of this ratio and the level of significance (5% and 1%). have been identified variance for every the ability of a parameter [$Var(\widehat{\beta}_0)$ ، $Var(\widehat{\beta}_1)$ ، $Var(\widehat{\beta}_2)$ ، $Var(\widehat{\sigma'})$] Add to estimate the covariance between each two parameters , through a matrix calculation Fisher (F) and (F^{-1}) depending on the logarithmic function of the possibility of the greatest .