

## Building A Computer Aided System to Analyze Failure Data of Detergents Production Line

### بناء نظام معان بالحاسوب لتحليل بيانات اعطال خط انتاج المنظفات

\*م.م بتول ابراهيم جميل  
الجامعة التكنولوجية/قسم هندسة الانتاج والمعادن

ا.م.د سوسن صبيح عبد علي  
الجامعة التكنولوجية/قسم هندسة الإنتاج والمعادن

#### الخلاصة.

ان نجاح واستمرارية معظم الشركات يكون اساسه التنافس بجوانب مختلفة منها الكفاءة الانتاجية والنوعية، الذي يساعد على التقدم الصناعي. لتحقيق ذلك يجب العناية بالمكائن والمعدات وحمايتها من التوقفات المفاجئة التي تسبب العديد من المشاكل التي تستوجب المعالجة من خلال التخطيط الدقيق المعتمد على اساليب علمية بعيدة عن العشوائية، وتشمل هذه الاساليب مجموعة من النظريات الاحصائية التي تساعد على تحديد نوع العطل الذي يحصل للماكينة واجزائها. ومن هذه الطرائق مخطط باريتو الذي يظهر الاجزاء الحرجة التي تسبب التوقفات، وهو ما تم اعتماده في هذا البحث لتحديد الجزء الحرج في خط انتاج المنظفات في الشركة العامة للزيوت النباتية ولتحديد نوع العطل وطور العمر تم اعتماد توزيع ويبيل لتحليل بيانات العطلات لكل جزء من اجزاء الماكينة بالاعتماد على قيم معاملته، لدراسة وتحديد الاجراء المناسب اللازم اتخاذه لتلافي حدوث مثل تلك التوقفات. ومن خلال الدراسة تم تحديد الاجزاء الحرجة وهي الحزام الناقل (belt)، المحرك الاول (agitator 1)، المحرك الثاني (agitator 2)، الدفاعة المروحية (impeller) التي تسبب التوقفات المستمرة للخباطة.

#### Abstract.

Successes and continuity of most companies are based on competition in many aspects such as production efficiency and quality which help in industrial progress. To achieve this, care must be taken to protect machines and equipment from sudden breakdown which will cause many problems that require an accurate planning based on scientific techniques faraway from randomness. These techniques are mainly theories and statistical methods which in determining the type breakdown in machines and their parts. An example of these techniques is Pareto chart which shows the critical parts that cause breakdown. This chart was applied in this study to determine critical parts in the detergents production line.

Weibull distribution parameters are applied to for analyse failure data for each machine in order to determine the proper actions to prevent failures. This study shows that the critical parts in the detergents production line are: The conveyor belt, agitator 1, agitator 2 and impeller.

#### 1. المقدمة:-

تعرض الآلات الانتاجية الى العطل بدرجات متفاوتة الخطورة، حيث أن توقف الماكينة أو أحد أجزائها الى بشكل مفاجئ يؤدي الى توقف الخط الانتاجي بأكمله. لذلك يعتبر موضوع مراقبة ودراسة وتحليل الاعطال من المواضيع المهمة والتي ازدادت اهميتها مع التطور التكنولوجي والتقدم السريع لخطوط الانتاج والمكائن بصورة عامة وهناك الكثير من البحوث المنشورة في هذا المجال.

في عام 2006 وصف Jose & Joao & Tomas [1] كيفية التعامل مع مشكلة اتخاذ قرار لتحديد التكرار الامثل لستراتيجية الصيانة التي يتم اعتمادها لنظام مربوط على التوالي يكون له معدل خطورة متزايد ومعدل تصليح ثابت، على افتراض ان كل مركبات النظام لها معدل خطورة متزايد ومعدل تصليح ثابت، واجراءات الصيانة تعيد النظام كما لو كان جديداً. يتم حساب وقت التوقف الكلي للنظام بالاعتماد على معدل الفشل ووقت التصليح لكل جزء مكون النظام. عرض Marco عام 2006 [2] انموذجاً لاتخاذ قرار لتنفيذ خطة استبدال للاجزاء الحرجة التي تسبب توقف أحد المكائن الحرجة في خط انتاجي، واختيار افضل يوم تتم فيه عملية الاستبدال لتقليل الكلفة الكلية.

وبما ان هدف البحث يتطلب تحديد نوع العطل لمعالجته لذلك كان لا بد من تحليل العطلات وتشخيص اسبابها ومعدل تكرارها باعتماد الطرق الاحصائية من خلال مراقبة اداء الماكينة واوقات توقفها.

## 2. أهمية البيانات في المشاكل الصناعية وطرائق تحليلها.

تعد البيانات من العناصر الأساسية الواجب توافرها لتحليل المشاكل المرتبطة بالتطبيقات العملية. حيث تمثل البيانات مدخلات المشكلة التي يتم تحليلها. ويمكن الاستعانة بالطرائق الإحصائية التي تساعد متخذ القرار للوصول إلى القرار المناسب، ويمكن توضيح بعض هذه الطرائق ومنها.

### 1.2 مخطط باريتو Pareto Diagram :-

يحمل مخطط باريتو اسم العالم الإيطالي الفريدو باريتو الذي يصنف العيوب والانحرافات إلى القلة المؤثرة، والكثرة قليلة التأثير. يعتمد في تحليل بيانات العطل للمكائن والمعدات وفي مشاكل الجودة، من خلال وصف المشاكل والعيوب من الأكثر إلى الأقل تكراراً، وتحديد المساهمة النسبية لكل عيب نسبة إلى التأثير الكلي للعيوب ونحصل بذلك على أسبقيات المعالجة للأجزاء التي تسبب أكبر نسبة عيوب. يعد مخطط باريتو أكثر المخططات استعمالاً للأسباب الآتية [3] :-

- 1- سهولة جمع البيانات المطلوبة لتطبيقه .
  - 2- تبرز نتائج المشكلة الأكثر أهمية وتأثيرها بالمقارنة مع المشاكل الأخرى.
- يتكون مخطط باريتو من محورين الأفقي الذي يمثل اسم الجزء المعيب والعمودي الذي يمثل النسبة المئوية لكل عيب. يتم تمثيل الأجزاء على وفق تسلسلها بالأهمية من النسب المئوية العالية يساراً إلى النسبة المئوية الواطئة يميناً ونحصل بذلك على تحديد أسبقيات المعالجة للأجزاء التي تسبب أكبر نسبة عيوب.

#### 1.1.2 خطوات اعداد مخطط باريتو.

يتضمن اعداد مخطط باريتو الخطوات الآتية [6] :-

- 1- تحديد الفقرات المراد تحليلها واختيارها .
- 2- جمع المعلومات لفترة زمنية محددة وترتيب المعلومات في جدول.
- 3- حساب عدد العطلات الكلية كما في المعادلة (1) .

$$TNF = \sum_{i=1}^N NF_i$$

... (1)

N=عدد العطلات الكلية.

- 4- حساب النسبة المئوية لتكرار العطل كما في المعادلة (2) .

$$p = \frac{NF_i}{TNF}$$

... (2)

- 5 - حساب النسبة المئوية التجميعية كما في المعادلة (3) .

$$Cp = \sum_{i=1}^N p$$

... (3)

Number of Failures of Each Part = NF (عدد العطلات لكل جزء).  
Total Numbe of r Failures of All Parts =TNF (مجموع العطلات لكل الأجزاء).  
Percentage of Failures of Each Part = P (النسبة المئوية للعطلات لكل جزء).  
Cumulative Percentage of Failures =Cp (النسبة المئوية التجميعية).

### 2.2 مخطط التبعر Scatter Diagram

يوضح نوع العلاقة بين متغيرين، اعتماداً على الشكل الذي تم الحصول عليه من انتشار النقاط، حيث يمكن الحصول على علاقات مختلفة بين المتغيرات فقد تكون علاقة طردية أو عكسية عند زيادة أحدهما ينقص الآخر أو ثابتة، ويربط مخطط التبعر بين نوعين من البيانات منها العلاقة بين سبب وتأثير أو سبب وسبب آخر [4] :-  
يستخدم هذا المخطط في تمثيل بيانات العطل باعتماد الرسم اللوغاريتمي لكل من متوسط وقت التصليح، مقابل عدد العطلات. ويتم الحصول على وقت التوقف الكلي لكل عطل من المعادلة (4).

$$C + \log N = \log MTTR$$

... (4)

### 3.2 مخطط السبب والاثار Cause and Effect Diagram :-

يمثل خريطة للمشكلة المطلوب دراستها في المنظمة الصناعية وينشأ بمشاركة فريق من المهندسين والعمال للاستفادة من الخبرة المتراكمة في انشائه وتحديد اسباب المشكلات التي غالباً ما تصنف إلى مشكلات الجانب البشري، مشكلات اساليب العمل، مشكلات محيط العمل، مشاكل المكائن والمعدات .

يهدف مخطط السبب والاثار إلى توضيح الأسباب المحتملة للمشكلة واستنباط تفاصيلها ويعتمد على فكرة بسيطة تشبه في مراحلها طريقة تناسق عظام السمكة. إذ كل فرع من الفروع يعبر عن أحد مصادر العيوب واسبابه سواء سبباً رئيسياً أو ثانوياً [5] .

### 3. التوزيعات الاحتمالية Probability Distributions :-

للتعرف على نوع العطل وطور العمر التشغيلي تتبع عدة انواع من التوزيعات الاحتمالية وباعتماد قيم معالمها ومن اهم التوزيعات التي يمكن اعتمادها في تحليل بيانات العطلات بشكل عام هي :-

#### 1.3 التوزيع الطبيعي Normal Distribution :-

يتبع هذا النوع من التوزيع في تحليل بيانات الفشل ودراسة المعولية ومعدلات الفشل. ولوصف طاقة الانظمة واحمالها، للتعبير عن خواص المادة وظواهر الكلال وكذلك التغيرات العشوائية كالانحرافات بسبب القياس او التصنيع ويعبر عن هذا التوزيع بدلالة معلمتين هما الوسط الحسابي ( $\mu$ ) والانحراف المعياري ( $\sigma$ ). يمكن توضيح دالة المعولية (Reliability Function) بالمعادلة (5) [6] :-

$$R(t) = 1 - F(t) \quad \dots (5)$$

دالة التوزيع التراكمية (Cumulative Distribution Function)

$$F(t) = \phi \left[ \frac{(t - \mu)}{\sigma} \right] \quad \dots (6)$$

Reliability Function = R (t) (دالة المعولية).  
Cumulative Distribution Function = F(t) (دالة التوزيع التراكمية).  
Time between failure (TBF) = t متغير عشوائي يمثل الوقت بين العطلات.  
Standard Deviation =  $\sigma$  (الانحراف المعياري).  
Mean =  $\mu$  (الوسط).

#### 2.3 التوزيع الاسي Exponential Distribution :-

يتبع هذا النوع من التوزيع عندما يكون معدل الفشل ثابتاً للاجزاء والانظمة الالكترونية ويمكن توضيح دالة المعولية لهذا التوزيع كما في المعادلة (7) [6] :-

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad \dots (7)$$

و دالة التوزيع التراكمية كما في المعادلة (8) :-

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad \dots (8)$$

#### 3.3 توزيع ويبل Weibull Distribution :-

يطبق توزيع ويبل بصورة واسعة فهو يعد توزيعاً عاماً وشاملاً لاكثر من توزيع في ان واحد ويتكون من معلمتين ( $\beta$ ) معلمة الشكل و ( $\alpha$ ) معلمة القياس ، وهي مقياسان ثابتان يعتمد عليهما لوصف كافة مراحل دورة حياة المعدة، والتي يمثلها منحني حوض الحمام، الذي يصف ظاهرتي التناقص والتزايد لمعدل العطل، فضلاً عن ظاهرة الثبات [7] :-

$$f(t) = \frac{\beta}{\alpha} \left( \frac{t}{\alpha} \right)^{\beta-1} e^{-\left( \frac{t}{\alpha} \right)^\beta} \quad \dots (9)$$

$$R(t) = e^{-\left( \frac{t}{\alpha} \right)^\beta} \quad \dots (10)$$

Probability Density Function = f (t) (دالة كثافة الاحتمالية).

Reliability Function = R (t) (دالة المعولية).

Scale Parameter =  $\alpha$  (معلمة القياس).

Shape Parameter =  $\beta$  (معلمة الشكل).

عندما  $0 < \beta < 1$  اي ان معدل العطل متناقص ((DFR) Decreasing Failure Rate)، ويعبر عن المرحلة الأولى. و اذا  $\beta = 1$  التوزيع يقترب من التوزيع الأسّي. اي معدل العطل ثابت ((CFR) Constant Failure Rate) ويعبر عن المرحلة الثانية.

اما اذا  $\beta > 1$  معدل العطل يكون متزايداً ((IFR) Increasing Failure Rate)، ويعبر عن المرحلة الثالثة. لحساب قيم معالم توزيع ويبل التي تمثل المتغيرين ( $\beta$ ) و ( $\alpha$ )، يتم اتباع طريقة المربعات الصغرى (Least squares). لتحويل المعادلة غير الخطية الى معادلة خطية بتطبيق معادلة الخط المستقيم. وذلك بالاعتماد على البيانات التي تم جمعها والتي تظهر القيم المقابلة للمتغيرات تحت الدراسة كالآتي [8] :-

$$X = \ln TBF \quad \dots (11)$$

$$TBF = T_0 + (F_{Si+1} - F_{ei}) \quad \dots (12)$$

$$Y = \ln \ln \left[ \frac{1}{1 - F(t)} \right] \quad \dots (13)$$

$F_{Si+1}$  = وقت بداية العطل الثاني.

$F_{ei}$  = وقت نهاية العطل الاول.

TBF = قيمة الوقت بين عطل واخر.

n = العدد الكلي لتسلسل الوقت بين العطلات.

وتستخرج قيمة كل من  $\alpha, \beta$  كالتالي.

$$\beta = a = \frac{\bar{x}\bar{y} - \bar{xy}}{x^2 - (\bar{x})^2} \quad \dots(14)$$

$$\alpha = \exp\left(-\frac{b}{a}\right) \quad \dots(15)$$

a = تمثل ميل خط المربعات.

b = تمثل تقاطع خط المربعات مع المحور العمودي

#### 4. الخطوات الاساسية لتطبيق الاختبارات الاحصائية في تحديد معدل العطل .

لاجراء الاختبارات الاحصائية نحتاج الى:-

\* اختيار احد التوزيعات الاحتمالية على اساس عدد من العوامل منها نوع النظام المطلوب تحليل بياناته (ميكانيكي،الكتروني) ، الفترة الزمنية التي مضت على عمله ،طبيعة العطلات هل فجائية ام تحدث باستمرار .

\* حساب قيم معالم التوزيع .

\* اعتماداً على كمية البيانات التي تم الحصول عليها يختار احد الاختبارات الاحصائية, يمكن توضيح انواع الاختبارات الاحصائية [8]كالآتي:-

#### 1.4 اختبار مربع كاي.

يعتبر هذا الاختبار واسع الاستخدام لامكانية تطبيقه باي توزيع يتم افتراضه بتوفر عدد كبير من البيانات. تتلخص الفكرة بحصر الأوقات بين العطلات ضمن فئات ولكل فئة حد أدنى وحد أعلى وأن لا يقل عدد الفئات عن ثلاثة. ويقع ضمن كل فئة على الاقل خمسة بيانات على أساس المقارنة بين قيمة دالة التوزيع التراكمية (Cumulative Density Function) (CDF) لكل من القيم المشاهدة والمتوقعة والتي تحسب من المعادلة الآتية [ 8 ] .

$$\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - E_i)^2}{E_i} = X^2 \quad \dots(16)$$

$X_i$  = القيمة المشاهدة.

$E_i$  = القيمة المتوقعة.

ثم اخذ اكبر قيمة للفرق بين القيمتين ومقارنتها مع القيمة الموجودة ضمن جداول قياسية يتم اختيارها على اساس المعادلة الآتية:-

$$K = n - 1 \quad \dots(17)$$

k = درجة الحرية.

n = عدد المشاهدات الكلية.

#### 2.4 اختبار كولموكروف سميرنوف.

وهو نوع اخر من الاختبارات، واسع الاستخدام وابطسط تطبيقاً من النوع الاول، يمكنه اعطاء نتائج افضل بعدد بيانات اقل من النوع الاول والتي تكون غير مصنفة ضمن فئات.تعتمد الطريقة على أساس المقارنة بين قيمة دالة التوزيع التراكمية (CDF) (Cumulative Density Function) لكل من القيم المشاهدة والمتوقعة وكالتالي .

$$St_i = \frac{i}{n} \quad \dots(18)$$

$$Ft_i = 1 - \exp\left[-\frac{t}{\alpha}\right]^\beta \quad \dots(19)$$

$$V = |St_i - Ft_i| \quad \dots(20)$$

$St_i$  = القيمة المشاهدة.

$Ft_i$  = القيمة المتوقعة.

تم اعتماد هذا النوع من الاختبارات في موضوع البحث لكونه يلائم كمية البيانات المتوفرة لان النوع الاول يحتاج الى عدد كبير جدا من البيانات .

## 5. أنواع العطلات -The Failure Types:-

تعرض الآلات الانتاجية الى العطل بدرجات متفاوتة الخطورة ،فقد تتعرض الماكنة أو أحد اجزائها الى عطلات عرضية تؤدي الى توقف الخط الانتاجي بأكمله. لذلك يتطلب تحليل العطلات وتشخيص اسبابها ومعدل تكرارها من خلال مراقبة اداء الماكنة لتجنب القصور الجزئي او الكلي في العملية الانتاجية، لما تمثله من خسارة في وقت التشغيل الذي ينعكس سلبياً على كمية وجودة الانتاج . بذلك يمكن تعريف العطل على انه عدم قدرة الجزء أو النظام على أداء وظيفته بسبب عيوب معينة أو كثرة الاستعمال أو الاجتهادات غير المتوقعة أو انتهاء العمر التشغيلي، وتصنف العطلات الى [9] :-

### 1.5 العطل الاولي .

يسمى ايضاً بالعطل المبكر والذي يحصل في المراحل الاولي من عمر الجزء أو النظام، لأسباب متعددة منها اختيار مادة ذات مواصفات غير قياسية أو عيوب تتعلق بالعمليات التصنيعية أو عند تجميع الاجزاء أو تجاوز حدود السماحات . معدل العطل هنا يكون متناقص ويمكن تلافي مثل هذه العيوب من خلال اجراء الاختبار ومقاييس السيطرة النوعية.

### 2.5 العطل العشوائي .

يحدث هذا العطل نتيجة أحمال مفاجئة و تكون بأشكال مختلفة معتمدة على طبيعة النظام فيما اذا كان كهربائياً او ميكانيكياً فقد يكون تغييراً في مقدار الطاقة أو حدوث اهتزازات أو تأثيرات ميكانيكية. أو ارتفاع في درجات الحرارة ومعدل العطل يمتاز بالتنبات والاستقرار ويمكن تقليل مثل هذه العطلات بتحسين التصميم وجعل الاجزاء أكثر قوة ومتانة .

### 3.5 عطل التقادم .

يحدث هذا العطل نتيجة التآكل أو البلى أو التقصف أو الهشاشة نتيجة تغير طبيعة المواد الاولية المصنوعة منها الاجزاء وطول عمر الماكنة. يمكن تأخير هذا التقادم عن طريق استمرار وتحسين أعمال الصيانة واستخدام إجراءات أخرى كأستبدال الأجزاء المتقادمة. هذا وإن معدل العطل في هذه الحالة يكون متزايداً والذي يسبب انخفاضاً في الطاقة الانتاجية. ومن استعراض انواع العطلات التي تتعرض لها الماكائن والمعدات يلاحظ ان للمكائن سلوكاً مشتركاً من مراحل حياتها حتى حصول الفشل، إلا أنها تختلف في الفترة الزمنية التي تستغرقها كل مرحلة.

### 6. النظام الحاسوبي:-

تم بناء نظام حاسوبي بلغة (Visual Basic) ،(Version 6) . يحتوي على قاعدة بيانات تتضمن المدخلات الخاصة بنظام الدراسة لحساب المتغيرات والحصول على المخرجات والنتائج المطلوبة، ويمكن توضيح خوارزمية البرنامج كما في الشكل (1)

### 1.6 المدخلات:-

اسم الجزء (pn)، نوع العطل (ft)، تاريخ التوقف لكل جزء (pd)، أوقات التوقف لكل جزء (pt).

### 2.6 الخطوات الحسابية:-

- 1- حساب قيمة الوقت بين عطل وآخر (TBF) و اجراء تحليل باريتو.
- 2- استخدام توزيع ويبل وحساب معالمه ثم استخدام اختبار كولموكروف سميرنوف.

### 3.6 المخرجات:-

مخطط باريتو ، معالم توزيع ويبل.

### 7. الحالة التطبيقية:-

لغرض تحقيق هدف البحث بتحليل بيانات عطلات مكائن الخط الانتاجي وتحديد نوع العطل وطور العمر باستخدام الطرائق الاحصائية، تم اختيار قسم انتاج المنظفات التابع للشركة العامة لصناعة الزيوت النباتية، حيث يعد هذا القسم اهم قسم في مصانع الشركة كونه يعمل بصورة مستمرة مدة (24) ساعة عمل يومياً، وبسبب التزامه بعقود مع وزارة التجارة لانتاج كميات مسحوق المنظف الجاف ذو العلامة التجارية (التايد)، وتمثل ايرادات الخط أعلى نسبة لايرادات المصنع. يتم انتاج المنتج بمرور المواد بمجموعة من المكائن المتسلسلة المكونة للخط الانتاجي التي يمكن توضيحها بما يأتي:-

- 1- الخبابة المحضرة.
- 2- الخبابة المجانسة.
- 3- الفلتر.
- 4- المضخة الضاغطة.
- 5- برج التجفيف.

### 1.7 الخبابة المحضرة.

بعد التعرف على العمليات الانتاجية ووظيفة كل ماكنة والاطلاع على سجلات أوقات التوقف، وجد ان ادارة القسم تتبع أسلوب الصيانة العلاجية، اي تصليح العطل بعد حصوله واكثر المكائن عرضة للعطلات هي الخبابة المحضرة وقد اختيرت لغرض الدراسة والتطبيق للأسباب الآتية:-

- 1- تعمل (24) ساعة عمل باليوم.
- 2- بسبب الكثافة العالية نسبياً للمواد الداخلة اليها في المرحلة الاولية يجعلها محطة حرجة وتمتاز بارتفاع الضغط فيها.

3- كثرة توقفات الخباطة بسبب التحويلات التي أجريت على اجزائها. فقد تم تبديل المحرك الاصلي الذي يتكون من صندوق تروس الى منظومة نقل الحركة تتكون من ثلاثة أحزمة رابطة وعجلتين دوارتين .

4- استعمال مواد أحتياطية بديلة عن المواد الاصلية في تصنيع الاجزاء التي تحتاج الى استبدال . في هذه الفقرة سيتم وصف أجزاء الخباطة والتعرف على طبيعة عطل كل جزء .

### 1.1.7 المحرك الكهربائي Electrical Motor :-

هو الجزء الذي يقوم بتحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة حركية فعند دورانه بسرعه ( 493 ) دورة/دقيقة. سيعمل على تدوير البكرة المتصلة به. العطل الذي يصيبه هو عطب الملف الكهربائي بسبب تغير مفاجئ بمقدار الطاقة .

### 2.1.7 منظومة نقل الحركة Transition Mechanism :-

هي منظومة تتألف من عجلتين دوارتين وثلاثة أحزمة رابطة، إحدى هذه العجلات تكون بقطر صغير (130) ملم، متصلة مع المحرك وتنتقل الحركة بواسطة الاحزمة الناقلة الى العجلة ذات القطر الكبير (430)ملم المتصلة مع عمود الادارة. العطل الذي يحصل في المنظومة بسبب استهلاك الاحزمة.

### 3.1.7 عمود الادارة الاول Shaft 1 :-

طوله (465)ملم، قطره ( 45 )ملم يدور بدوران العجلة الكبيرة المتصلة به يقع داخل حاضنة ال(مسند ال تحميل ال كروي) الذي يعمل على تثبيت عمود الادارة وتمنعه من الاهتزاز الذي يؤدي الى انكساره. لذلك يحتاج الجزء المثبت للتبديل بفترات معينة لتلافي التوقف الذي قد يحصل بسبب تقادمه.

### 4.1.7 عمود الادارة الثاني Shaft 2 :-

طوله ( 2820 ) ملم، قطره ( 45 )ملم. يقع بداخل الخباطة ومتصل مع العمود الاول بواسطة المزدوج (coupling) والذي يدور بدوران العمود الاول. ويكون مثبتاً بواسطة بوشة ( Bush ) تمنعه من الاهتزاز عند الدوران لذا يجب استبدالها بين فترة واخرى.

### 5.1.7 المحرك او المقلب Agitator :-

وهو الجزء الذي يكون مثبتاً على عمود الادارة ويدور بدوران العمود ويتألف من اربع ريش تقوم بطحن وخط المواد الاولية مع بعضها البعض، والعطل الذي يصيب هذا الجزء هو تأكله وانكساره لذلك يتم استبداله.

### 6.1.7 الدفاعة المروحية Impeller :-

وهي الجزء الذي يقع اسفل المحرك، تتكون من عدد من الزعانف التي تساعد على دفع المادة عن طريق الانابيب الى الخباطة المجانسة. وتعرض هذه الزعانف الى التاكل والانكسار لذا يجب استبدال الجزء باكمله .

### 7.1.7 الغلاف Jacket :-

هو تجويف يقع بين الجدار الخارجي والداخلي ، عرضه ( 85 )ملم، طوله ( 2118 )ملم يحتوي بداخله على ماء حار بدرجة حرارة (80)م° يساعد على ذوبان المادة الاولية. الخلل الذي يحدث به هو حدوث عدد من الثقوب بسبب التعامل مع مواد حامضية وقاعدية التي تستوجب معالجتها. يمكن توضيح اجزاء الخباطة في الشكل (2).

### 2.7 جمع البيانات.

تمت عملية جمع البيانات الخاصة باوقات توقف اجزاء الخباطة بالاعتماد على سجلات قسم التفتيش الهندسي للفترة (1/1/2002-31/12/2002) وذلك لعدم انتظام التشغيل الحالي للقسم بالاضافة الى عدم انتظام عملية التدوين والذي أدى الى اعتماد البيانات للفترة المذكورة، والتي يوضحها الجدول (1) [10] .

### 3.7 تحليل البيانات:-

لغرض تحليل البيانات تم استخدام الطرائق الاحصائية التي وضحت في الفقرات السابقة بأعتماد النظام الحاسوبي 1.3.7 تحليل باريتو.

يمكن عرض مخطط باريتو الموضح بالشكل (3) المتكون من الاعمدة التي تمثل عدد العطلات لكل جزء اي ذات الارتفاع الاكبر وتأثيرها الاكثرفي توقف الماكنة اذ تقابل اقل نسب تراكمية فتسمى القلة المؤثرة. هي ( 2 Agitator ، Belt ، Agitator 1 ، Impeller) التي تكون لها اسبقيات المعالجة، اما ذات الارتفاع الاصغر تأثيرها اقل في توقف الماكنة وتقابل اكبر نسبة تراكمية وتسمى الكثرة قليلة التأثير وهي ( Motor ، Shaft1 ، Shaft2 )

### 2.3.7 توزيع ويبل.

يتم استخدام توزيع ويبل لتحديد الفترة عُمر كل جزء. وللحصول على قيم معالم توزيع ويبل من الشكل ( 4 ) حيث ان الاجزاء التي تكون قيمة (β) لها أكبر من واحد هي ( Agitator 1، Belt ، Agitator 2، Impeller ) تكون اجزاء تقادمية اي احتمالية فشلها متزايدة، أما باقي الاجزاء التي تكون قيمة (β) لها أصغر من واحد هي ( Motor ، Shaft 2، Shaft 1 ) فإن احتمالية فشلها متناقصة.

### 3.3.7 اختبار كولموكروف سميرنوف.

يوضح ال جدول رقم(2) القيم الخاصة بكل جزء من الأجزاء والتي تم مقارنتها مع القيم القياسية في الجدول (3) لكولموكروف سميرنوف . وبعد الحصول على النتائج يتم اخذ اكبر قيمة مطلقة موجودة لجدول الحسابات م ثل القيمة (0.10437) للجزء المسمى ( Belt ) ومقارنتها مع القيمة العظمى التي نحصل عليها من جدول كولموكروف سميرنوف والتي تقابل (n) والتي قيمتها ( 0.40925 ) اي اكبر من القيمة المحسوبة، اذن الفرضية مقبولة اي ان الاختبار صحيح والتوزيع مقبول.

حيث يلاحظ ان توزيع ويبل الذي تم افتراضه مطابق. لبيانات جميع الاجزاء المذكورة وذلك لان القيم الجدولية اكبر من القيم المحسوبة .

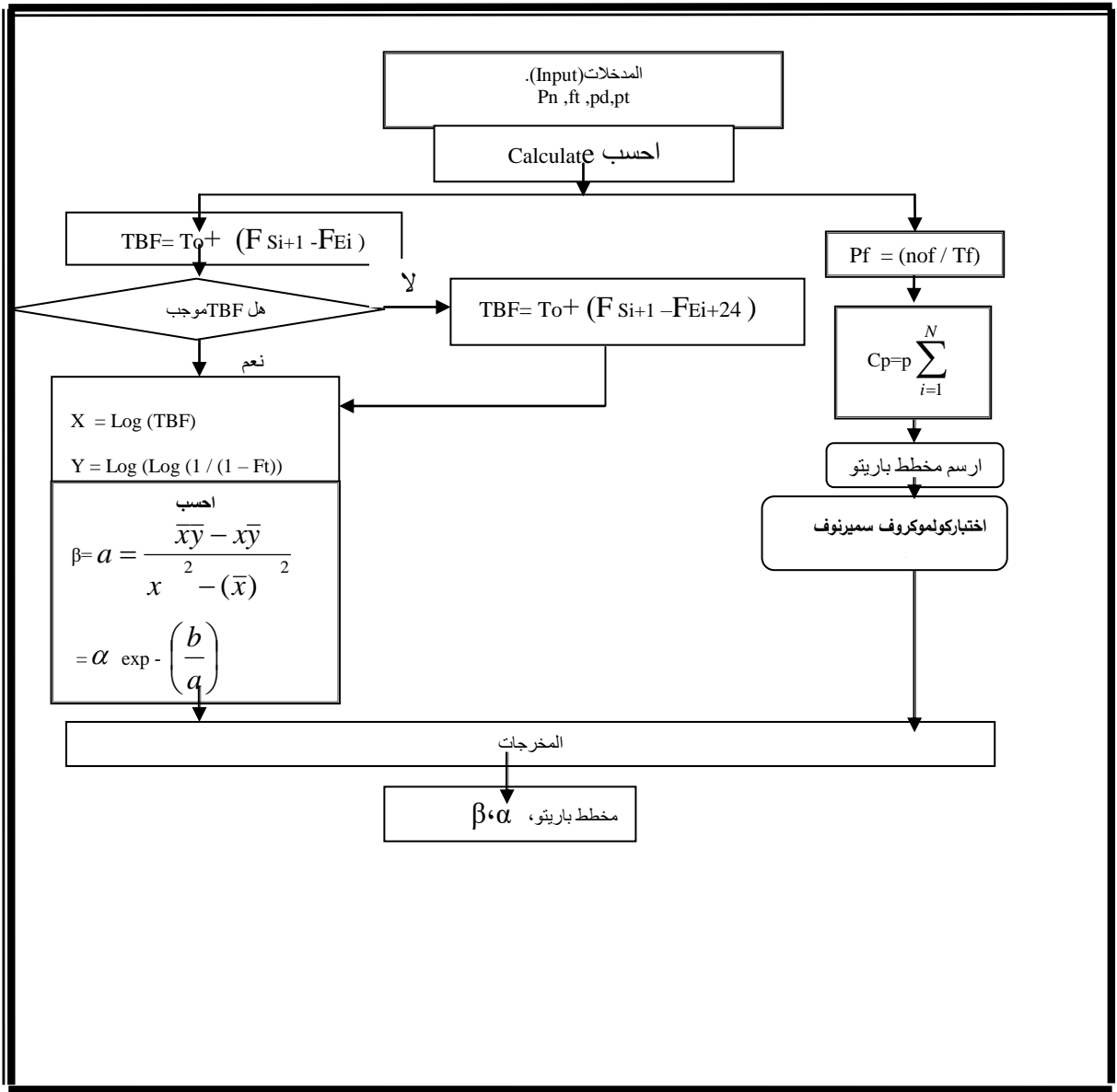
### **8. الاستنتاجات والتوصيات:-**

- 1- يساعد توزيع ويبل على تحديد الاجزاء الحرجة وهي الحزام الناقل (Belt)، المحرك الاول (Agitator) المحرك الثاني (Agitator)، الدفاعة المروحية (Impeller) لانها تسبب التوقفات المستمرة للخباطة.
- 2- دراسة امكانية اجراء الاستبدال للاجزاء الحرجة، باعتماد اسلوب الصيانة الوقائية.

### **المصادر**

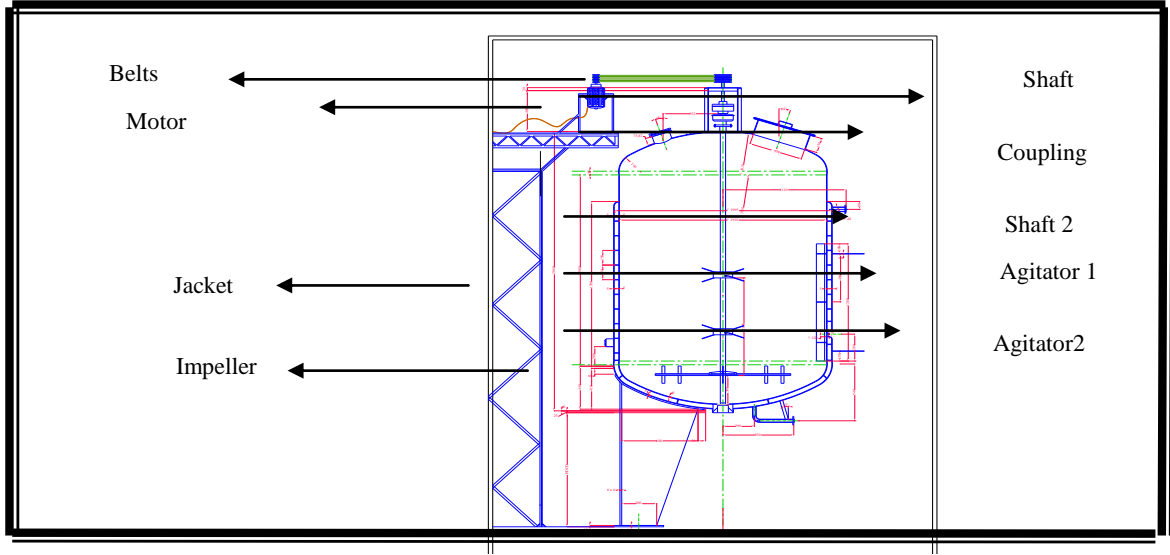
1. Duarte, C.J , Taborda, J And Trigo ,P.T "optimization Of the Preventive Maintenance Plan Of a Series Component System", International Journal Of Pressure Vessels And Piping ,Vol.83,PP244-248,2006.
2. Macchi, Marco and Garetti, Marco, " Information requirements for e-maintenance strategic planning:A benchmark study in complex production systems", Computers in Industry, [www.elsevier.com/locate/combind](http://www.elsevier.com/locate/combind), 2006.
3. "pareto Chart" Module 8, Internet, [www.au.af.mil/au/awc/awcgate/navylbpi\\_manual/mod8-pareto](http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/navylbpi_manual/mod8-pareto), 2001.
4. Gurgenci, H. " Maintenance of Mining Machinery", Calendar Home Topics Exercises Faq Assignments, 1998.
5. Doggett, M. "A statistical Comparison of Three Root Cause Analysis Tools", Internet, <http://www.nait.org>, 2004.
6. Kales. "Reliability for Technology, Engineering and Management" Prentice – Hall, Inc, New Jersey, 1998.
7. Smith, J, David. "Reliability and Maintainability in Perspective Practical, Contractual, Commercial and Software Aspects", Macmillan Publishers LTD, 1985.
8. Lewis, E. E. "Introduction to Reliability Engineering" John Willey and Sons, INC, 1997.
9. Dennis, J. Wilkins "The Bathtub Curve and Product Failure Behavior" The e Magazine For The Reliability Professional, Issue 21, 2002.

10- الشركة العامة لصناعة الزيوت النباتية ( سجلات قسم الفحص والتفتيش الهندسي ).

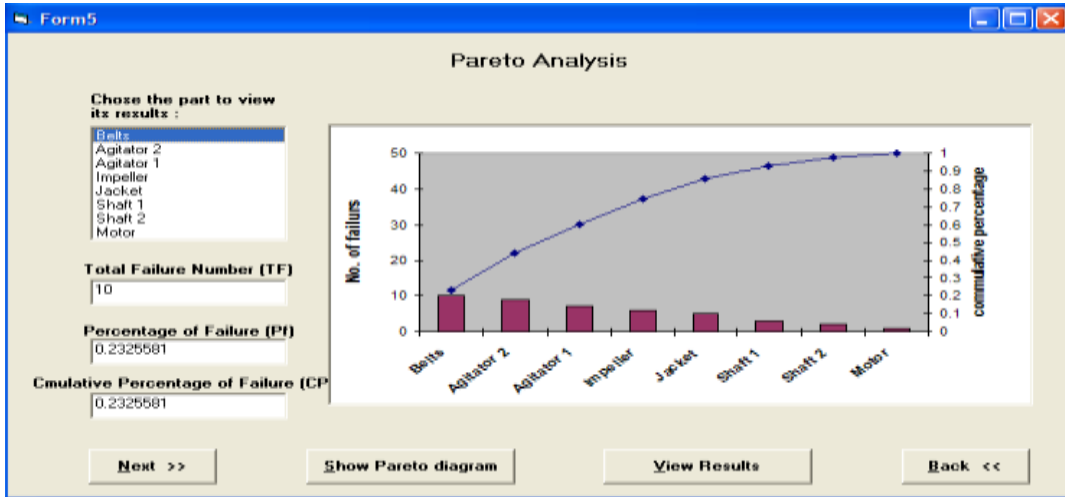


الشكل (1) خوارزمية البرنامج.





الشكل (2) اذخباطة المدخضرة .



الشكل (3) واجهة مخطط باريتو.

| Name of part | TBF           | X             | X <sup>2</sup> | Fii           | Y           | XY            |
|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|-------------|---------------|
| Motor        | 287.175       | 5.660092      | 32.03654       | 0.5           | -0.3665129  | -2.074497     |
| Belts        | 25.01042      | 3.215292      | 10.36384       | 9.090909E-1   | -2.350619   | -7.567328     |
| Agitator 2   | 27.23542      | 3.304518      | 10.91984       | 0.1818182     | -1.60609    | -5.307354     |
| Agitator 1   | 29.1625       | 3.373994      | 11.37634       | 0.2727273     | -1.144278   | -3.859517     |
| Impeller     | 30.15625      | 3.405392      | 11.60351       | 0.3636364     | -0.7541059  | -2.705036     |
| Jacket       | 33.3125       | 3.505933      | 12.29156       | 0.4545455     | -0.5006512  | -1.755249     |
| Shaft 1      | 34.45417      | 3.52962       | 12.52998       | 0.5454546     | -0.2376769  | -0.8412883    |
| Shaft 2      | 36.17916      | 3.586483      | 12.87721       | 0.6363636     | 1.153411E-1 | 4.139995E-1   |
| Motor        | 39.04792      | 3.664789      | 13.43068       | 0.7272727     | 0.2618126   | 0.9594882     |
| Belts        | 40.1625       | 3.62934       | 13.63776       | 0.8181818     | 0.5334173   | 1.969875      |
| Agitator 2   | 42.36458      | 3.746313      | 14.03486       | 0.9090909     | 0.8745915   | 3.276493      |
| Agitator 1   | 27.06875      | 3.29838       | 10.87931       | 0.25          | -1.245899   | -4.109449     |
| Impeller     | 115.6188      | 4.758298      | 22.56533       | 0.5           | -0.3665129  | -1.741046     |
| Jacket       | 121.3954      | 4.798971      | 23.03012       | 0.75          | 0.3265343   | 1.567503      |
| Shaft 1      | 62.17916      | 4.13002       | 17.05707       | 0.3333333     | -0.9027204  | -3.728253     |
| Motor        | 5.66009187698 | 32.0366401672 | -0.3665129244  | -2.0744967460 | 0.7214661   | 477.279959051 |
| Belts        | 3.50411682128 | 12.3064562824 | -0.4952065467  | -1.5768526539 | 5.662152    | 36.2912230609 |
| Shaft 1      | 4.28254954020 | 18.8249206542 | -0.4285926421  | -1.4276622136 | 0.8413768   | 120.535473788 |
| Shaft 2      | 4.63974390493 | 21.7870388031 | -0.4042362438  | -1.6219294021 | 0.977761    | 156.534534731 |
| Agitator 1   | 3.83526611328 | 14.7622092110 | -0.4773526532  | -1.6346573148 | 3.704304    | 52.6744475491 |
| Agitator 2   | 3.63319015502 | 13.2538324991 | -0.4901505576  | -1.5688368479 | 3.942825    | 42.8413877448 |
| Impeller     | 4.01524194081 | 16.1411107381 | -0.4690317710  | -1.7786447207 | 5.523512    | 60.3497871266 |
| Jacket       | 3.86948892539 | 15.5846984863 | -0.4587941646  | -1.1683830261 | 0.9920062   | 76.0919394471 |

الشكل (4) واجهة معالم توزيع ويبل.

الجدول (1) اوقات توقف الخباطة المحضرة.

| part name         |            | down time |       | part name       |            | Down time |       |
|-------------------|------------|-----------|-------|-----------------|------------|-----------|-------|
| Motor             |            | from      | To    | Agitator 2      |            | from      | To    |
| 1                 | 15/10/2002 | 11:20     | 18:40 | 1               | 29/01/2002 | 12:30     | 20:45 |
| <b>Belts</b>      |            |           |       | 2               | 14/03/2002 | 10:15     | 19:15 |
| 1                 | 03/02/2002 | 14:50     | 16:45 | 3               | 21/04/2002 | 13:50     | 21:30 |
| 2                 | 11/03/2002 | 12:15     | 15:10 | 4               | 30/05/2002 | 8:30      | 16:20 |
| 3                 | 07/04/2002 | 9:45      | 11:20 | 5               | 18/07/2002 | 11:45     | 17:05 |
| 4                 | 16/05/2002 | 10:05     | 12:20 | 6               | 11/09/2002 | 9:10      | 17:30 |
| 5                 | 25/06/2002 | 16:10     | 17:25 | 7               | 13/10/2002 | 10:35     | 18:25 |
| 6                 | 20/07/2002 | 17:50     | 19:10 | 8               | 08/11/2002 | 8:40      | 13:10 |
| 7                 | 23/08/2002 | 8:20      | 10:50 | 9               | 14/12/2002 | 11:00     | 19:15 |
| 8                 | 22/09/2002 | 14:25     | 16:15 | <b>Impeller</b> |            |           |       |
| 9                 | 03/11/2002 | 7:40      | 9:30  | 1               | 24/02/2002 | 8:30      | 22:45 |
| 10                | 02/12/2002 | 13:20     | 14:35 | 2               | 12/04/2002 | 9:05      | 18:20 |
| <b>Shaft1</b>     |            |           |       | 3               | 23/06/2002 | 10:45     | 19:15 |
| 1                 | 01/01/2002 | 9:10      | 10:15 | 4               | 19/08/2002 | 14:10     | 22:45 |
| 2                 | 02/05/2002 | 19:40     | 23:30 | 5               | 06/10/2002 | 9:50      | 17:35 |
| 3                 | 25/08/2002 | 8:45      | 10:35 | 6               | 01/12/2002 | 12:10     | 23:50 |
|                   | 21/9/2002  | 12:00     | 12:30 | <b>Jacket</b>   |            |           |       |
| <b>Shaft2</b>     |            |           |       | 1               | 01/01/2002 | 8:10      | 10:40 |
| 1                 | 4/3/2002   | 11:30     | 18:40 | 2               | 16/01/2002 | 16:05     | 17:20 |
| 2                 | 23/8/2002  | 10:25     | 16:45 | 3               | 11/05/2002 | 9:35      | 11:40 |
|                   |            |           |       | 4               | 12/07/2002 | 21:50     | 23:10 |
| <b>Agitator 1</b> |            |           |       | 5               | 05/08/2002 | 11:15     | 13:50 |
| 1                 | 13/02/2002 | 10:20     | 17:35 | 6               | 07/11/2002 | 14:10     | 15:00 |
| 2                 | 22/04/2002 | 8:15      | 18:50 |                 |            |           |       |
| 3                 | 16/06/2002 | 15:20     | 20:50 |                 |            |           |       |
| 4                 | 21/07/2002 | 10:35     | 18:10 |                 |            |           |       |
| 5                 | 06/09/2002 | 12:15     | 23:05 |                 |            |           |       |
| 6                 | 09/10/2002 | 11:10     | 15:40 |                 |            |           |       |
| 7                 | 28/11/2002 | 17:00     | 23:00 |                 |            |           |       |

الجدول (2) النتائج الحسابية لكل جزء من اجزاء الخباطة المحضرة ومقارنتها مع القيم القياسية لكونموكروف سميرنوف.

| part name  | V calculated | V tabulated |
|------------|--------------|-------------|
| Motor      | 0.5          | 0.97500     |
| Belt       | 0.1043       | 0.40925     |
| shaft 1    | 0.33932      | 0.7076      |
| Shaft2     | 0.3333       | 0.84189     |
| agitator 1 | 0.16451      | 0.48342     |
| agitator 2 | 0.14756      | 0.43001     |
| Impeller   | 0.30714      | 0.5192      |
| Jacket     | 0.22193      | 0.56328     |

الجدول (3) القيم القياسية لكموكروف سميرنوف.

| Sample Size N | Level of signification, $\alpha$ |       |       |       |
|---------------|----------------------------------|-------|-------|-------|
|               | 0.1                              | 0.05  | 0.02  | 0.01  |
| 1             | 0.950                            | 0.975 | 0.990 | 0.995 |
| 2             | 0.776                            | 0.842 | 0.900 | 0.929 |
| 3             | 0.636                            | 0.708 | 0.785 | 0.829 |
| 4             | 0.565                            | 0.624 | 0.689 | 0.734 |
| 5             | 0.509                            | 0.563 | 0.627 | 0.669 |
| 6             | 0.468                            | 0.519 | 0.577 | 0.617 |
| 7             | 0.436                            | 0.483 | 0.538 | 0.576 |
| 8             | 0.410                            | 0.545 | 0.507 | 0.542 |
| 9             | 0.387                            | 0.430 | 0.480 | 0.513 |
| 10            | 0.369                            | 0.409 | 0.457 | 0.489 |
| 11            | 0.352                            | 0.319 | 0.437 | 0.468 |
| 12            | 0.338                            | 0.375 | 0.419 | 0.449 |
| 13            | 0.325                            | 0.361 | 0.404 | 0.432 |
| 14            | 0.314                            | 0.349 | 0.390 | 0.418 |
| 15            | 0.304                            | 0.338 | 0.377 | 0.404 |
| 16            | 0.295                            | 0.327 | 0.366 | 0.392 |
| 17            | 0.286                            | 0.318 | 0.355 | 0.381 |
| 18            | 0.279                            | 0.309 | 0.346 | 0.371 |
| 19            | 0.271                            | 0.301 | 0.337 | 0.361 |
| 20            | 0.265                            | 0.249 | 0.329 | 0.352 |
| 21            | 0.259                            | 0.287 | 0.321 | 0.344 |
| 22            | 0.253                            | 0.281 | 0.314 | 0.337 |
| 23            | 0.247                            | 0.275 | 0.307 | 0.330 |
| 24            | 0.242                            | 0.269 | 0.301 | 0.323 |
| 25            | 0.238                            | 0.264 | 0.295 | 0.317 |
| 26            | 0.233                            | 0.259 | 0.290 | 0.311 |
| 27            | 0.229                            | 0.254 | 0.284 | 0.330 |
| 28            | 0.225                            | 0.250 | 0.279 | 0.300 |
| 29            | 0.221                            | 0.246 | 0.275 | 0.295 |
| 30            | 0.218                            | 0.242 | 0.270 | 0.290 |
| 31            | 0.214                            | 0.238 | 0.226 | 0.285 |
| 32            | 0.211                            | 0.234 | 0.262 | 0.281 |
| 33            | 0.208                            | 0.231 | 0.258 | 0.277 |
| 34            | 0.205                            | 0.227 | 0.254 | 0.273 |
| 35            | 0.202                            | 0.224 | 0.251 | 0.269 |
| 36            | 0.199                            | 0.221 | 0.247 | 0.265 |
| 37            | 0.169                            | 0.218 | 0.244 | 0.226 |
| 38            | 0.194                            | 0.215 | 0.241 | 0.258 |
| 39            | 0.191                            | 0.213 | 0.238 | 0.255 |
| 40            | 0.189                            | 0.210 | 0.235 | 0.252 |