# الحزام الأخضر لمنهجية لين ستة سيجما – الجزء الثالث

# Lean Six Sigma Green Belt – Part 3

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# المحاضرة الأولي
# Lecture 1
# مرحلة التحسين
# Improvement Phase

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مرحلة التحسين
# Improvement Phase

## تصميم التجارب DOE

- تعريف DOE

تصميم التجارب هو أسلوب إحصائي منظم يهدف إلى دراسة تأثير عدة عوامل (Factors) على مخرجات (Responses) العملية.

يساعدنا على:

- معرفة العوامل المهمة.
- تحديد التفاعلات بين العوامل.
- تحسين العملية للحصول على أفضل النتائج.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مرحلة التحسين
# Improvement Phase

أهمية DOE

- يقلل عدد التجارب المطلوبة بدل التجارب العشوائية.
- يوفر وقت وتكلفة.
- يوضح تأثير كل عامل بمفرده والتفاعلات بينهم.
- أداة أساسية في مرحلة التحسين Improve ضمن منهجية Six Sigma .

- العوامل(Factors): المتغيرات المدخلة (مثلاً: درجة الحرارة، زمن الخلط، نوع المادة).
- المستويات(Levels): القيم المختلفة للعوامل (مثلاً: حرارة 60° أو 80°).
- الاستجابة(Response): النتيجة اللي نقيسها (مثلاً: قوة المنتج، وقت الإنتاج).
- التكرار(Replication): إعادة التجربة لتقليل الخطأ.
- العشوائية(Randomization): ترتيب التجارب بشكل عشوائي لتقليل التحيز.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مرحلة التحسين
# Improvement Phase

## أنواع DOE

1. تصميم العامل الواحد One-Factor-at-a-Time نغيّر عامل واحد فقط – محدود.
2. التصميم الكامل Full Factorial نجرب كل التركيبات الممكنة للعوامل والمستويات.
3. التصميم الجزئي Fractional Factorial تجربة جزء من التركيبات لتقليل التكلفة.
4. تصميم الاستجابة السطحية Response Surface Methodology – RSM لتحديد القيم المثلى للعوامل.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مرحلة التحسين
# Improvement Phase

**Injection Molding**
**Creating Plastic Parts**

Common Parameters:
Temperature
Screw Speed (RPM)
Water Temperature (Cooling)
Packaging Pressure (Packing)

**Extrusion**
**Create plastic tubes**

Common Parameters:
Temperature
Screw Speed (RPM)
Air Pressure
Water Temperature

**Uranian Sealing**
**Pouch Sealing**

Sealing Pressure
Temperature

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مرحلة التحسين
# Improvement Phase

Injection Molding
Creating Plastic Parts

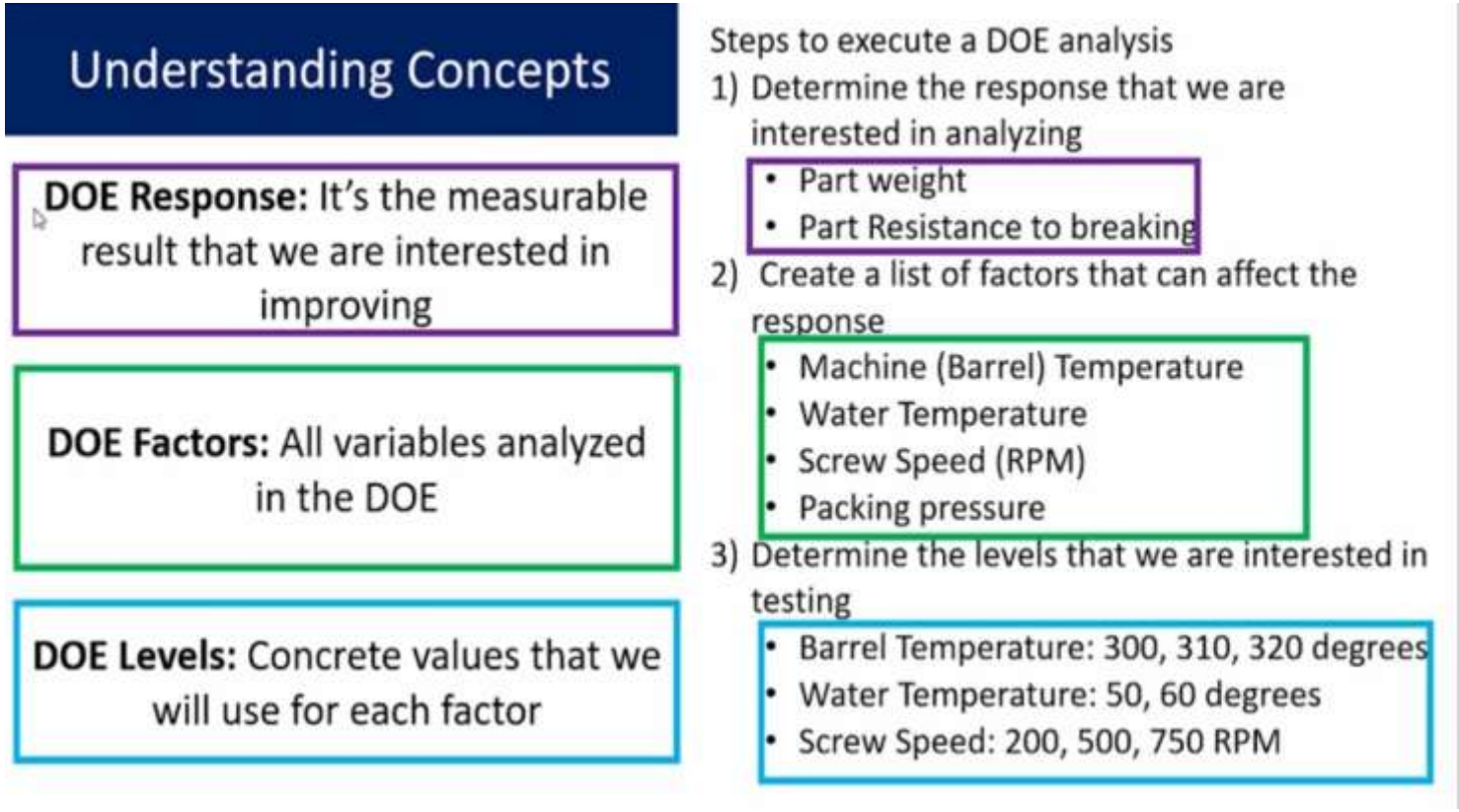
Common Parameters:
Temperature
Screw Speed (RPM)
Water Temperature (Cooling)
Packaging Pressure (Packing)

Steps to execute a DOE analysis

1) Determine the response that we are interested in analyzing
   - Part weight
   - Part Resistance to breaking
2) Create a list of factors that can affect the respons
   - Machine (Barrel) Temperature
   - Water Temperature
   - Screw Speed (RPM)
   - Packing pressure
3) Determine the levels that we are interested in testing
   - Barrel Temperature: 300, 310, 320 degrees
   - Water Temperature: 50, 60 degrees
   - Screw Speed: 200, 500, 750 RPM

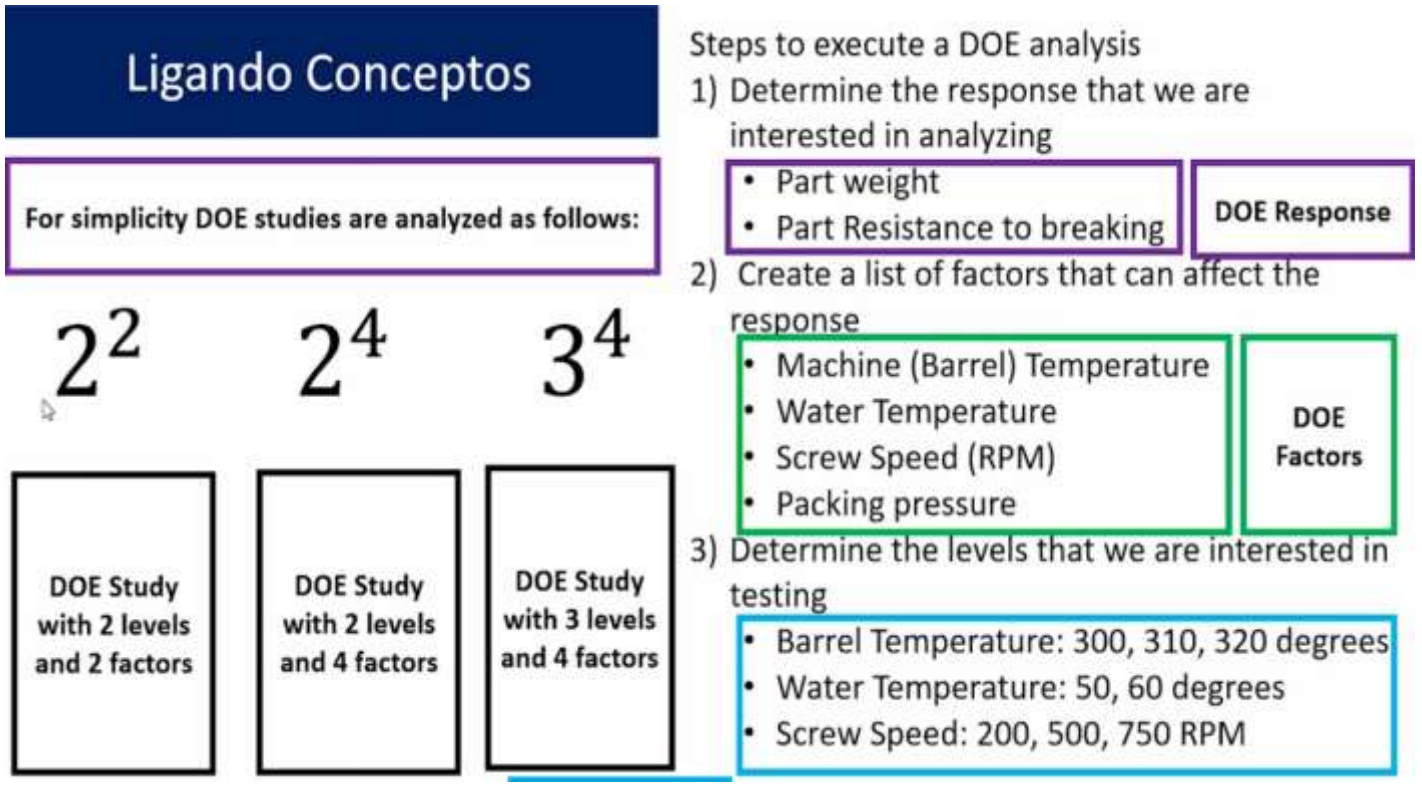
جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مرحلة التحسين
# Improvement Phase




جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مرحلة التحسين
# Improvement Phase




جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# المهدرات السبعة
# 7 Wastes

المهدرات = أنشطة أو خطوات في العملية لا تضيف أي قيمة للعميل لكنها بتستهلك وقت أو جهد أو موارد.
هدف الـ Lean هو تقليل أو إلغاء الهدر بهدف رفع الكفاءة وخفض التكاليف

### 1. النقل Transportation
- أي حركة غير ضرورية للمنتجات أو المواد بين المراحل.
- مثال: نقل المواد الخام من مخزن بعيد جدًا لخط الإنتاج.

### 2. المخزون الزائد Inventory
- وجود مواد خام أو منتجات نصف مصنعة أو تامة أكتر من الحاجة.
- بيؤدي لتكاليف تخزين، تلف، وصعوبة اكتشاف العيوب.

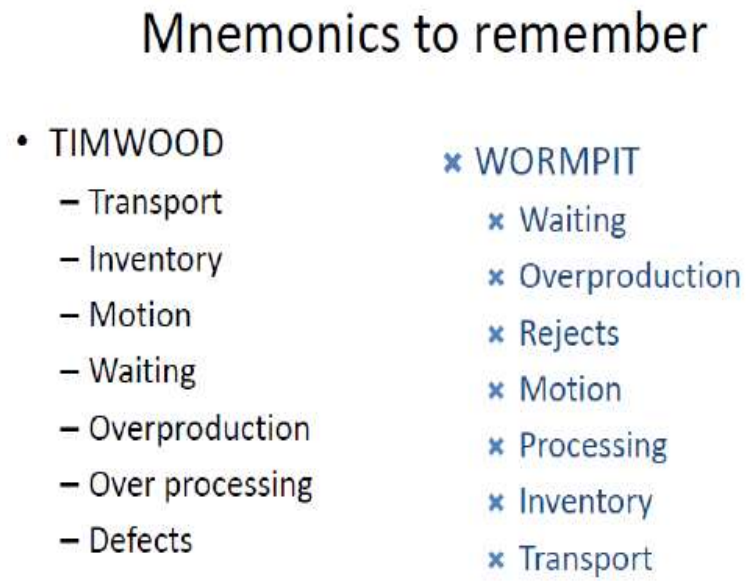
## Mnemonics to remember

- TIMWOOD
  - Transport
  - Inventory
  - Motion
  - Waiting
  - Overproduction
  - Over processing
  - Defects

- WORMPIT
  - Waiting
  - Overproduction
  - Rejects
  - Motion
  - Processing
  - Inventory
  - Transport

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# المهدرات السبعة
# 7 Wastes




### 3. الحركة Motion

- حركة غير ضرورية للعاملين أو المعدات.
- مثال: يضطر العامل إلى قطع مسافة طويلة للحصول على الأداة أو الدوران حول الماكينة.

### 4. الانتظار Waiting

- أي وقت ضايع بسبب توقف العملية.
- مثال: وقف العامل في انتظار انتهاء دورة الماكينة، أو تعطل خط الإنتاج نتيجة تأخر التوريد.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# المهدرات السبعة
# 7 Wastes

## Mnemonics to remember

- TIMWOOD
  - Transport
  - Inventory
  - Motion
  - Waiting
  - Overproduction
  - Over processing
  - Defects

- WORMPIT
  - Waiting
  - Overproduction
  - Rejects
  - Motion
  - Processing
  - Inventory
  - Transport

5. الإنتاج الزائد Overproduction
- إنتاج أكتر من المطلوب أو أسرع من الطلب.
- أخطر نوع من الهدر لأنه بيخلق باقي أنواع الهدر (مخزون – نقل – حركة).

6. العيوب Defects
- المنتجات الغير مطابقة اللي محتاجة إعادة عمل أو بترفض.
- بتسبب خسارة مواد خام، وقت، وجهد.

7. المعالجة الزائدة Over-processing
- عمل خطوات إضافية مش مطلوبة من العميل.
- مثال: تلميع المنتج بشكل مبالغ فيه أو إضافة فحص متكرر غير ضروري.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# الخمسة ت 5S
# 5S Workplace Organization

تُعد 5S واحدة من أهم أدوات Lean Manufacturing، وتهدف بشكل أساسي إلى تنظيم Workplace، رفع Efficiency، تقليل Waste، وتحسين Work Environment بشكل عام.
تعود أصول هذه المنهجية إلى اليابان، حيث تبدأ كل مرحلة بحرف S باللغة اليابانية، كما تم ترجمتها لاحقًا إلى اللغة الإنجليزية مع الحفاظ على نفس الحرف.

1. Seiri فرز – Sort / تصنيف

- المعنى: فرز كل الأدوات، المواد، الأوراق، إلخ، والتخلص من أي شيء غير ضروري في مكان العمل.
- الهدف: يبقى في المكان الأدوات التى لها استخدام فعلي

مثال: لو عندك أدوات غير مستخدمة من شهور، يتم وضعها في مخزن أو يتم إزالتها.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# الخمسة ت 5S
# 5S Workplace Organization

2. Seiton تنظيم – Set in Order / ترتيب

- المعنى: ترتيب كل شيء بطريقة منظمة وسهلة الوصول.
- الهدف: أي شخص يستطيع أن يجد الأدوات بشكل سريع بدون ضياع وقت.
- مثال: عمل رفوف للأدوات، ملصقات، أو تلوين الأرضية لتحديد أماكن المعدات.

3.Seiso تنظيف – Shine / تنظيف

- المعنى: تنظيف مكان العمل بشكل دوري ومستمر.
- الهدف: الحفاظ على بيئة عمل نظيفة يسهّل اكتشاف العيوب أو المشكلات في وقت مبكر (مثل تسريب زيت أو تلف).
- مثال: تنظيف الماكينات بعد كل وردية.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# الخمسة ت 5S
# 5S Workplace Organization

4. Seiketsu توحيد – Standardize / توحيد

- المعنى: وضع معايير وقواعد موحدة لكي تحافظ على الترتيب والنظافة.
- الهدف: أي شخص يدخل بيئة العمل يجد نفس النظام القائم ويلتزم بتطبيقه.
- مثال: لو فيه جدول يومي للتنظيف أو علامات لونية للأدوات، كل الناس تلتزم بيها.

5. Shitsuke الانضباط – Sustain / انضباط

- المعنى: خلق ثقافة انضباط والتزام بالحفاظ على 5 Sباستمرار.
- الهدف: يجب ألا تكون 5Sحملة مؤقتة، بل أسلوب عمل ثابت وثقافة مستدامة داخل مكان العمل.
- مثال: تدريب الموظفين، والمتابعة المستمرة، وعمل تقييمات دورية.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# الكفاءة الكلية للمعدة
# OEE (Overall Equipment Effectiveness)

تعريف OEE

هو مؤشر قياس كفاءة المعدة أو خط الإنتاج من خلال ثلاث زوايا رئيسية:

1. التوفر Availability
2. الأداء Performance
3. الجودة Quality

بمعنى:

OEE= التوفر × الأداء × الجودة

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# الكفاءة الكلية للمعدة
# OEE (Overall Equipment Effectiveness)

مكونات OEE

الإتاحية Availability

- يقيس: هل المعدة متاحة فعليًا للإنتاج أم بها عطل (أعطال – إعداد – توقفات مفاجئة)؟
- المعادلة:

$$\text{التوفر} = \frac{\text{زمن التشغيل الفعلي}}{\text{الزمن المخطط للإنتاج}}$$

- مثال: لو عندك وردية 8 ساعات (480 دقيقة)، وكان فيه توقفات 80 دقيقة ⇒ زمن التشغيل الفعلي = 400 دقيقة ⇒ التوفر = 400 ÷ 480 = 83%.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# الكفاءة الكلية للمعدة
# OEE (Overall Equipment Effectiveness)

## 2. الأداء Performance

- يقيس: هل المعدة تعمل بالسرعة المثالية ولا أقل؟
- المعادلة:

$$\text{الأداء} = \frac{\text{الإنتاج الفعلي}}{\text{الإنتاج المثالي (عندالسرعةالقصوى)}}$$

- مثال: المفروض الماكينة تنتج 100 قطعة/ساعة (السرعة المثالية)، وفي 400 دقيقة أنتجت 600 قطعة

⇒ الإنتاج المثالي = 400 ÷ 60 × 100 = 667 ⇒ الأداء = 600 ÷ 667 = 90%.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# الكفاءة الكلية للمعدة
# OEE (Overall Equipment Effectiveness)

## 3. الجودة Quality

- يقيس: نسبة المنتجات السليمة من إجمالي الإنتاج.
- المعادلة:

$$\text{الجودة} = \frac{\text{المنتجات الجيدة}}{\text{الإجمالي المنتج}}$$

- مثال: من 600 قطعة تم إنتاجها، 30 قطعة مرفوضة ⇒ الجودة = (600-30) ÷ 600 = 570 ÷ 600 = 95%.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# الكفاءة الكلية للمعدة
# OEE (Overall Equipment Effectiveness)

حساب OEE الكلي

$$\text{OEE} = \text{التوفر} \times \text{الأداء} \times \text{الجودة}$$

من المثال:

- التوفر = 83%
- الأداء = 90%
- الجودة = 95%

إذن:

$$\text{OEE} = 0.83 \times 0.90 \times 0.95 = 71\%$$

معايير تقييم OEE

- 85% أو أكثر = مستوى عالمي World Class
- 60–85% = متوسط (فيه مجال للتحسين).
- أقل من 60% = ضعيف (فيه هدر كبير).

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# الكفاءة الكلية للمعدة
# OEE (Overall Equipment Effectiveness)

الخسائر المرتبطة بـ OEE (6 Big Losses)

1. توقفات غير مخططة (أعطال مفاجئة).
2. توقفات مخططة (إعداد/تغيير أدوات).
3. تشغيل بسرعة أقل من المثالية.
4. توقفات صغيرة متكررة Micro Stops
5. عيوب الإنتاج Scrap
6. إعادة التشغيل Rework

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# الكفاءة الكلية للمعدة
# OEE (Overall Equipment Effectiveness)

## SIX BIG LOSSES

| Overall Equipment Effectiveness | Recommended Six Big Losses | Traditional Six Big Losses |
|---|---|---|
| Availability Loss | Unplanned Stops | Equipment Failure |
| | Planned Stops | Setup and Adjustments |
| Performance Loss | Small Stops | Idling and Minor Stops |
| | Slow Cycles | Reduced Speed |
| Quality Loss | Production Rejects | Process Defects |
| | Startup Rejects | Reduced Yield |
| OEE | Fully Productive Time | Valuable Operating Time |

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# البطاقات المرئية
# Kanban

## معنى كلمة كانبان

كلمة "Kanban" باليابانية معناها بطاقة إشارة أو لوحة مرئية.

الفكرة الأساسية: نظام بصري لإدارة تدفق العمل والإنتاج بحيث يوضح:

- ما المطلوب؟
- متى؟
- وبأي كمية؟

## الهدف من كانبان

- تقليل المخزون الزائد Overproduction
- ضمان التدفق المستمر للإنتاج Continuous Flow
- تحسين التواصل بين الأقسام.
- الكشف السريع عن الاختناقات والمشاكل.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# البطاقات المرئية
# Kanban

مبدأ عمل كانبان

1.سحب Pull System

يتم الإنتاج فقط بناءً على طلب العميل أو المرحلة التالية، وليس مجرد دفع الإنتاج بدون حاجة فعلية.

2.إشارات بصرية:

كل بطاقة أو إشارة تمثل أمر إنتاج أو طلب مواد. عند انتهاء البطاقة، هذا يعني الحاجة إلى إعادة تعبئة أو إنتاج جديد.

3.تحديد الحد الأقصى للعمل الجاري WIP

يتم تحديده لتجنب التراكم أو حدوث اختناقات في الإنتاج.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# البطاقات المرئية
# Kanban

أدوات كانبان

1.البطاقات Kanban Cards

مكتوب عليها بيانات مثل (الكمية، نوع المنتج، المورد، المرحلة التالية).

2.لوحة كانبان Kanban Board

مقسومة لأعمدة To Do – Doing – Done أو حسب خطوات العملية.

- كل بطاقة تمثل مهمة أو طلب.
- بتحرك البطاقة حسب التقدم.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# البطاقات المرئية
# Kanban

مثال من التصنيع

خط تجميع سيارات:

- عند محطة تركيب الإطارات فيه بطاقة كانبان.
- عند استهلاك العامل للإطارات المخزنة وإصدار البطاقة ⇒ تُعتبر هذه إشارة لمخزن الإطارات لتحضير دفعة جديدة.
- النتيجة: لا يتم تخزين آلاف الإطارات بدون حاجة، بل يتم الإرسال حسب الطلب الفعلي.

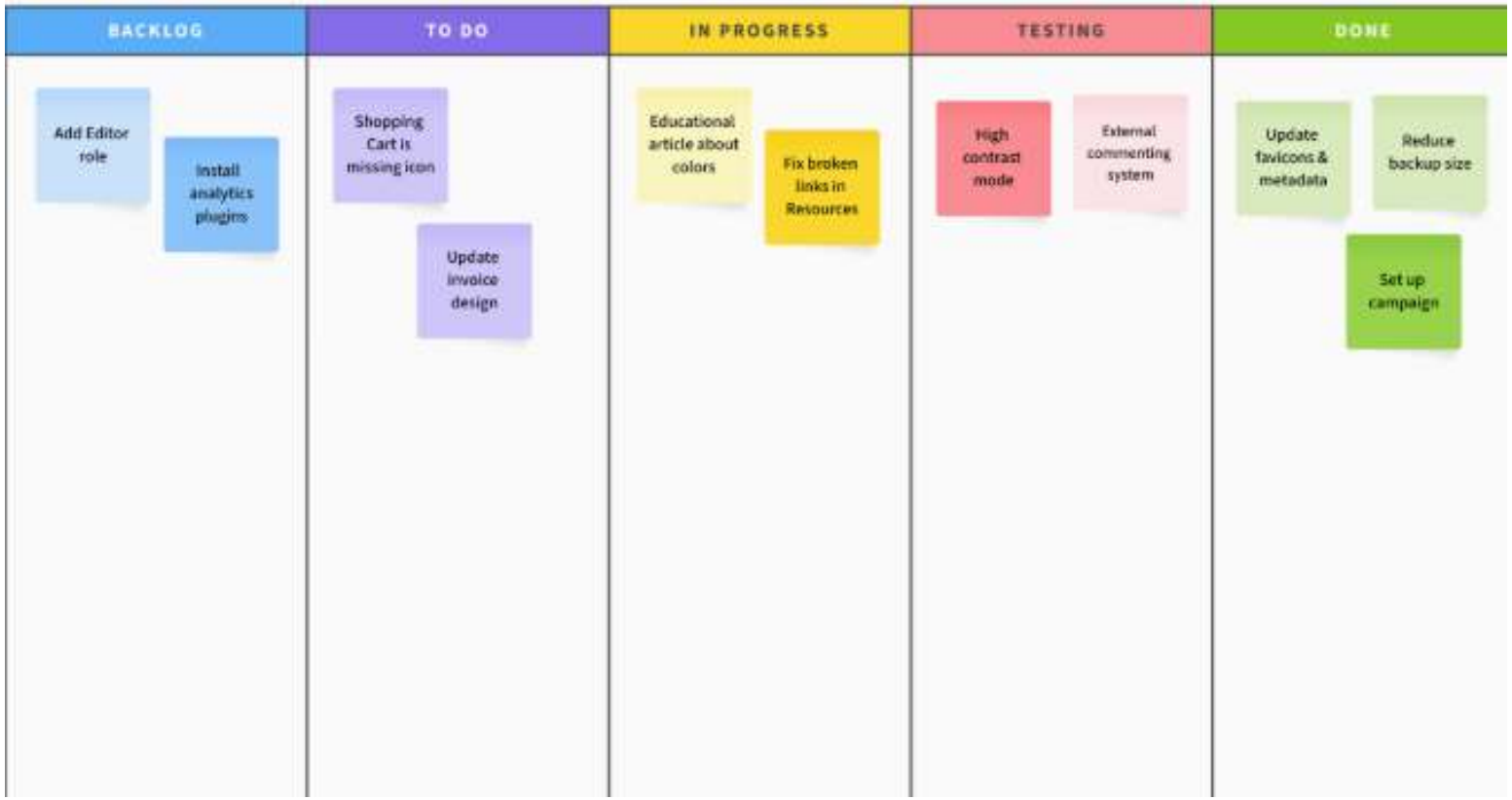
مثال من الرعاية الصحية

في مستشفى:

- يتم استخدام بطاقات كانبان لطلب الأدوية أو المستلزمات الطبية من المخزن.
- كل قسم يطلب فقط عند الحاجة بدلاً من تخزين كميات كبيرة ممكن تنتهي صلاحيتها.

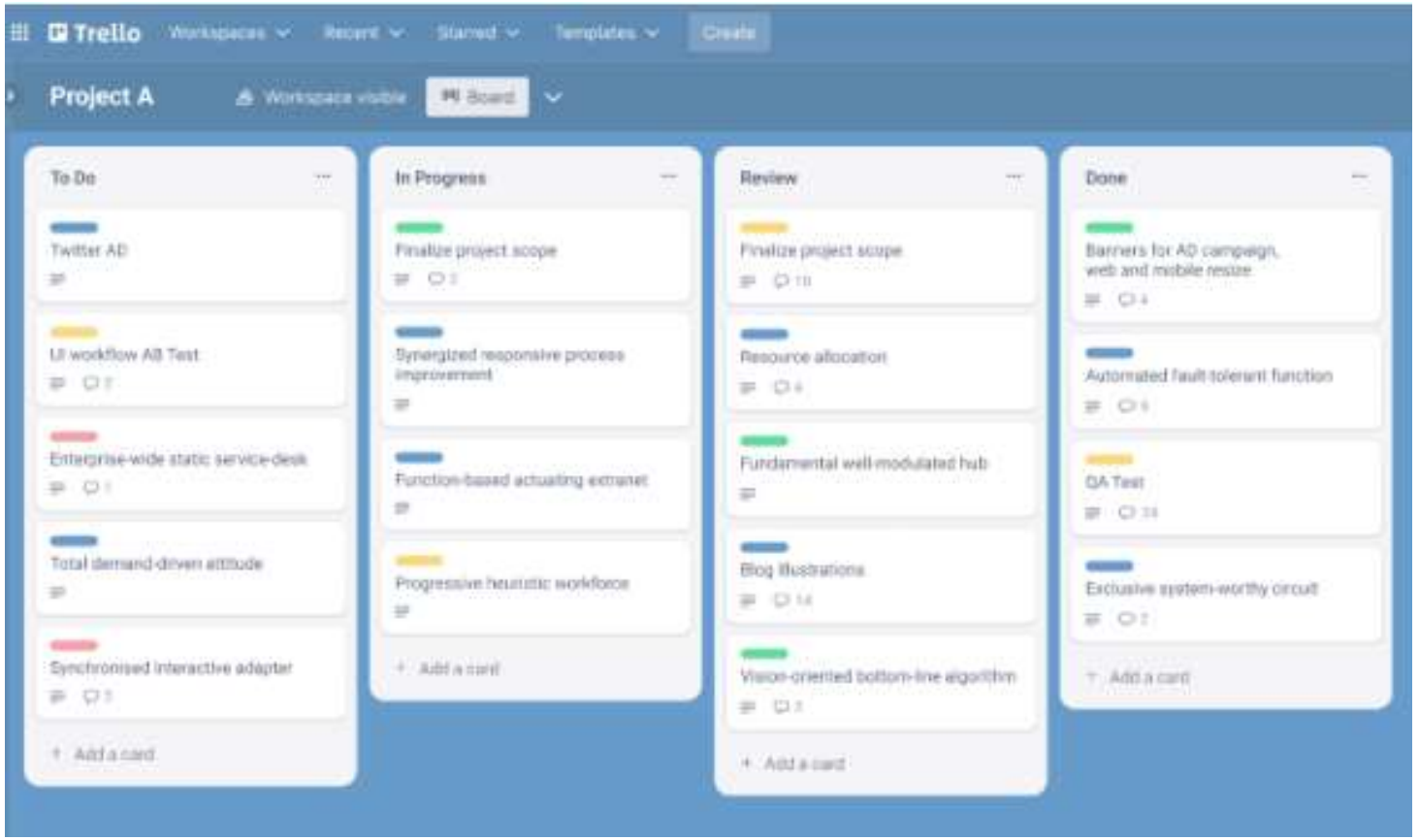
جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# البطاقات المرئية
# Kanban




جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# البطاقات المرئية
# Kanban




جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# نظام منع الأخطاء
# Poka-Yoke

## معنى كلمة Poka-Yoke

كلمة يابانية:

- Poka خطأ أو غلطة غير مقصودة.
- Yoke منع أو تجنب.
- المعنى: منع الأخطاء قبل حدوثها أو اكتشافها فورًا.

## الهدف من Poka-Yoke

1. منع حدوث الأخطاء البشرية في العملية الإنتاجية.
2. جعل العملية "خطأ صفر" Zero Defect قدر الإمكان.
3. تقليل تكلفة الفحص وإعادة التشغيل Rework
4. رفع رضا العميل بجودة ثابتة.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# نظام منع الأخطاء
# Poka-Yoke

## كيف يعمل Poka-Yoke؟

فكرته الأساسية: تصميم العملية أو الأداة بحيث تمنع حدوث الخطأ أو تكشفه مباشرة.

أساليب Poka-Yoke:

1. المنع Prevention

تصميم العملية بحيث يستحيل حدوث الخطأ.

- مثال: الفلاشة USB أو كابل HDMI يركب بطريقة واحدة فقط، ولا يمكن تركيبه بشكل خاطئ.

2. الكشف Detection

النظام يكتشف الخطأ فور حدوثه وينبه العامل.

- مثال: عند فتح باب الغسالة أثناء التشغيل، تتوقف الماكينة أو يصدر إنذار.

## أنواع Poka-Yoke العملية

منع الخطأ بالتصميم (مثل الفلاشة).

1. الفيزيائية Physical التحذيرية Warning تنبيه العامل (جرس، ضوء، إشارة).
2. الإجرائية Procedural خطوات مجبرة Checklists – Software prompts

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# نظام منع الأخطاء
# Poka-Yoke

أمثلة من التصنيع

•السيارات: براغي العجل تتربط بعزم محدد باستخدام مفتاح عزم Torque Wrench بيصدر صوت عند الوصول للقيمة الصحيحة → يمنع الربط الزائد أو الأقل.

•الإلكترونيات: أسلاك التوصيل Connectors مختلفة الألوان أو الأحجام → لا يمكن للعامل تركيب السلك في المكان الخطأ

أمثلة من الرعاية الصحية

•الحقن Syringes لها تصميم يمنع إعادة استخدامها Self-destroying → حماية ضد العدوى.

•أكياس الدم مختلفة الألوان والملصقات حسب الفصيلة → تمنع خطأ إعطاء دم غير متوافق.

أمثلة من الصناعات الغذائية

•جهاز استشعار الوزن في خطوط التعبئة → يمنع خروج عبوة ناقصة أو زيادة.

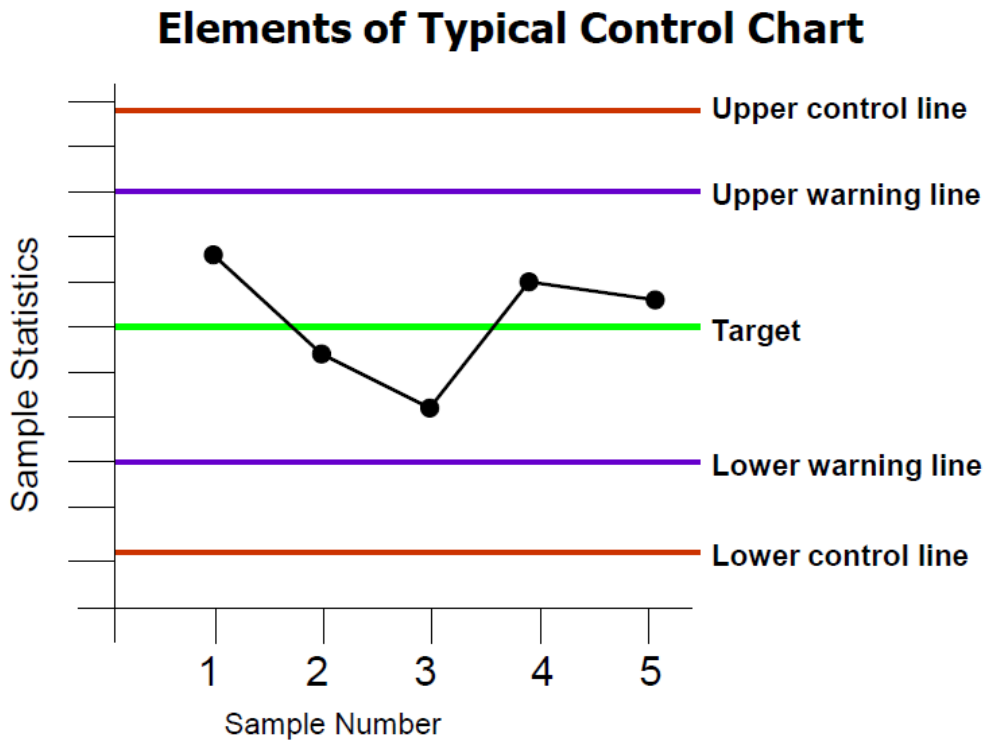
•حساسات معدنية Metal Detector على خط الإنتاج → تكشف أي جسم معدني قبل وصول المنتج للعميل.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# المحاضرة الثانية
# Lecture 2
# مرحلة التحكم
# Control Phase

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مرحلة التحكم
# Control Phase

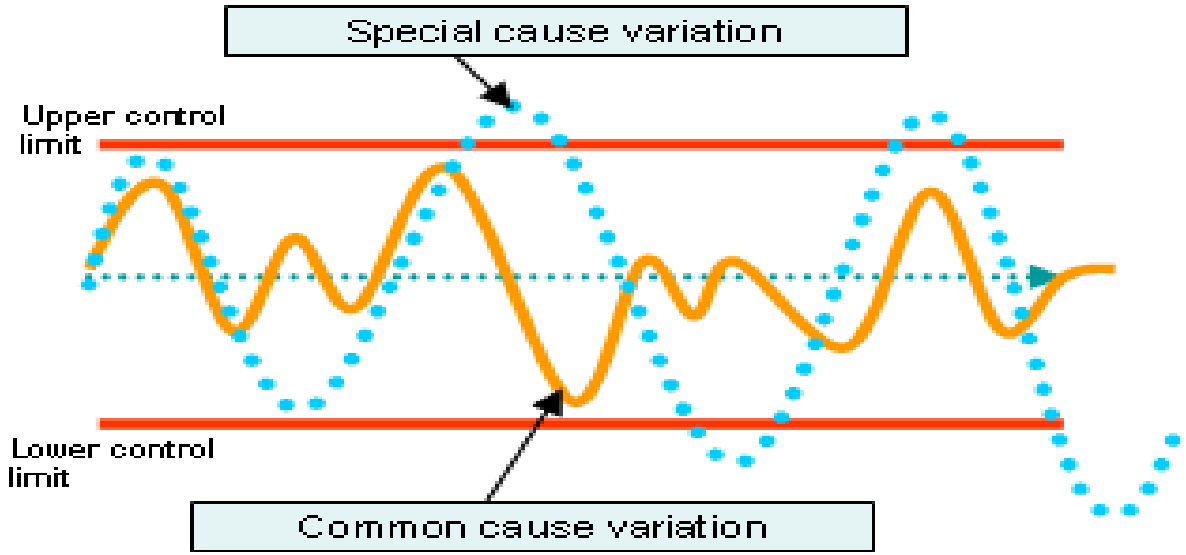



خرائط التحكم Control Chart

التباين Variation

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# أسباب التباين
# Causes of Variation




جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# أسباب التباين
# Causes of Variation

أسباب التباين الشائعة Common Cause Variation

تباين عشوائي – تباين طبيعي داخل العملية

- موجودة بشكل دائم في العملية
- عددها كبير
- تأثير كل سبب صغير لكن التأثير التراكمي ملحوظ
- صعبة الإزالة أو التقليل بدون تغيير جذري في النظام أو العملية نفسها

📌تمثل طبيعة العملية الحالية System variation

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# أسباب التباين
# Causes of Variation

أسباب التباين الخاصة Special Cause Variation
تحدث أحيانًا وبشكل غير طبيعي داخل العملية

- غير منتظمة الحدوث
- نادرة نسبيًا
- تأثيرها كبير وواضح
- غالبًا سهلة التصحيح عند تحديد السبب

📌تمثل خللًا أو حدثًا استثنائيًا خارج النظام الطبيعي للعملية

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# نظرة عامة على التحكم الإحصائي في العمليات SPC: جمع البيانات
# SPC Overview: Collecting Data

## المجتمع الإحصائي Population

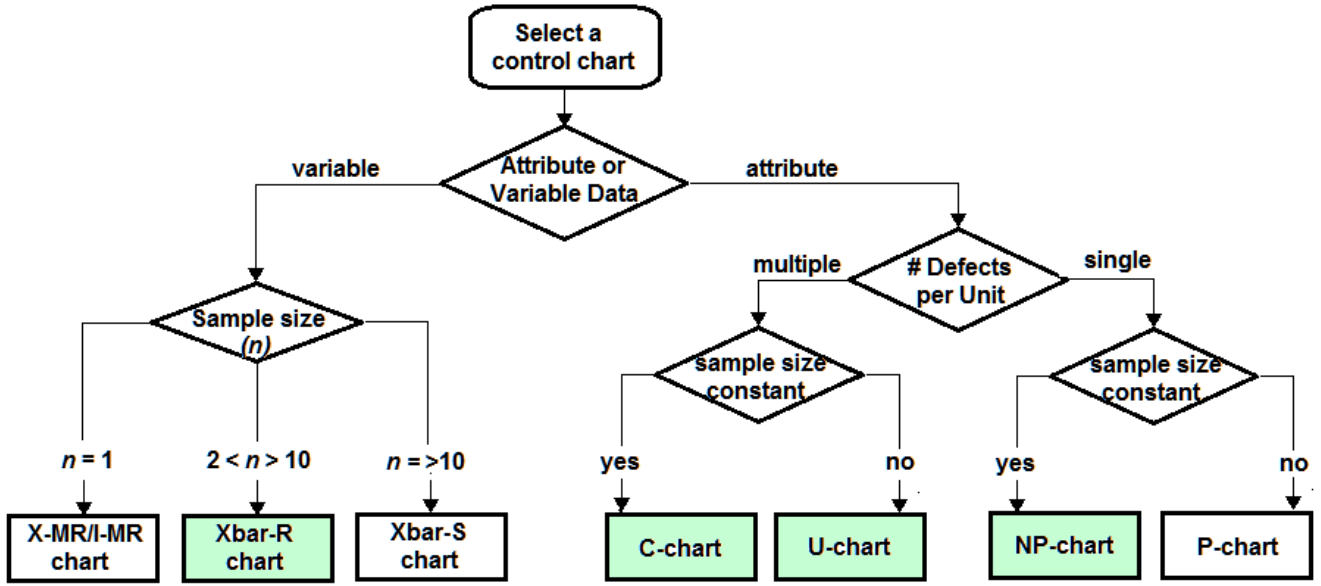
- هو المجموعة الكاملة من الوحدات أو العناصر التي تم إنتاجها أو سيتم إنتاجها، والتي تشترك في خاصية محل الاهتمام أو القياس.

## العينة Sample

- العينة هي جزء Subset من المجتمع الإحصائي محل الدراسة
- هي مجموعة العناصر التي يتم قياسها فعليًا في الدراسة الإحصائية
- تُستخدم العينات من أجل تقدير القيم الحقيقية لمعاملات المجتمع الإحصائي مثل: المتوسط، الانحراف المعياري، ونسب العيوب

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# خرائط التحكم
# Control Charts




جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مخطط الأفراد والمدى المتحرك
# I-MR Chart

مخطط I-MR (Individuals & Moving Range Chart):

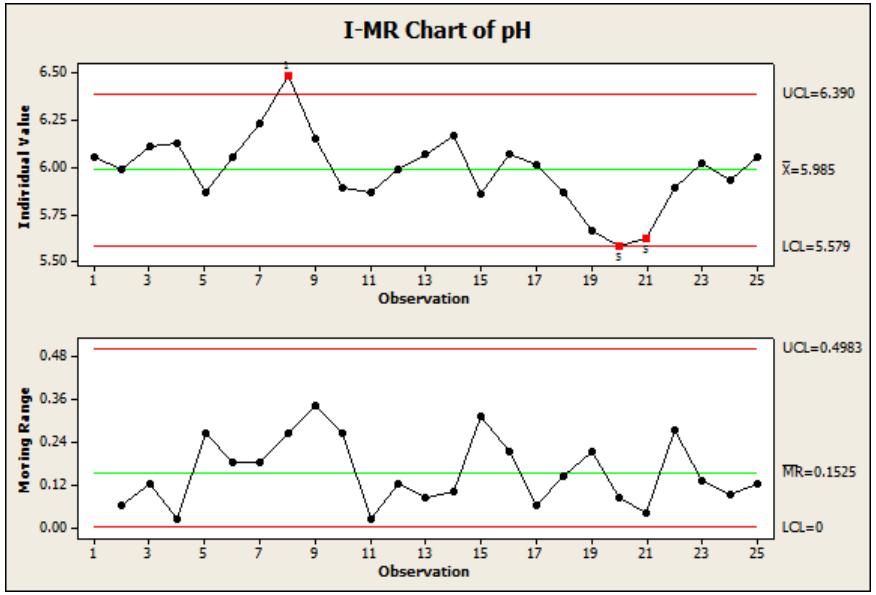
- مخطط I-MR يجمع بين:
- مخطط القيم الفردية Individuals Chart – I Chart
- ومخطط المدى المتحرك المتوسط Moving Range Chart – MR Chart

استخدام مخطط Individuals (I Chart):

- يُستخدم لمتابعة مستوى العملية Process Level
- وللكشف عن الأسباب الخاصة للتباين Special Causes
- وذلك عندما يكون حجم العينة = 1 (قياس واحد في كل مرة)

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مخطط الأفراد والمدى المتحرك
# I-MR Chart




أهمية استخدام I و MR معًا:

عرض المخططين معًا يسمح بمتابعة:

مستوى العملية وتباين العملية في نفس الوقت

مما يوفر حساسية أعلى في التحليل ويساعد بشكل أفضل على اكتشاف الأسباب الخاصة للتباين

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# كيفية حساب مخطط الأفراد والمدى المتحرك
# How to calculate I-MR Chart

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 5.5 | 16 | 4.9 |
| 2 | 5.4 | 17 | 5.8 |
| 3 | 6 | 18 | 4.4 |
| 4 | 6.4 | 19 | 5.9 |
| 5 | 6.9 | 20 | 6 |
| 6 | 6.9 | 21 | 6.3 |
| 7 | 7 | 22 | 6 |
| 8 | 7.1 | 23 | 5.8 |
| 9 | 5 | 24 | 6 |
| 10 | 7 | 25 | 5.8 |
| 11 | 5 | 26 | 5.6 |
| 12 | 9 | 27 | 4.9 |
| 13 | 6 | 28 | 5 |
| 14 | 6.1 | 29 | 5.4 |
| 15 | 4.5 | 30 | 5 |

كيفية حساب مخطط I-MR (Individuals – Moving Range Chart)

يتم رسم مخطط القيم الفردية Individuals Chart

ومخطط المدى المتحرك Moving Range Chart

باستخدام بيانات قياس الرقم الهيدروجيني pH كمثال.

شروط البيانات:

يجب أن تتبع البيانات التوزيع الطبيعي Normal Distribution

في حالة عدم اتباع البيانات للتوزيع الطبيعي: يمكن حساب المتوسط لكل 5 قراءات متتالية، ثم استخدام هذه المتوسطات في التحليل.

- يُفضّل عدم استخدام أكثر من 100 قراءة عند إنشاء مخطط I-MR.
- هذا المخطط يُستخدم عندما:
  - يكون حجم العينة = 1
  - ولا يمكن تكوين Subgroups.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

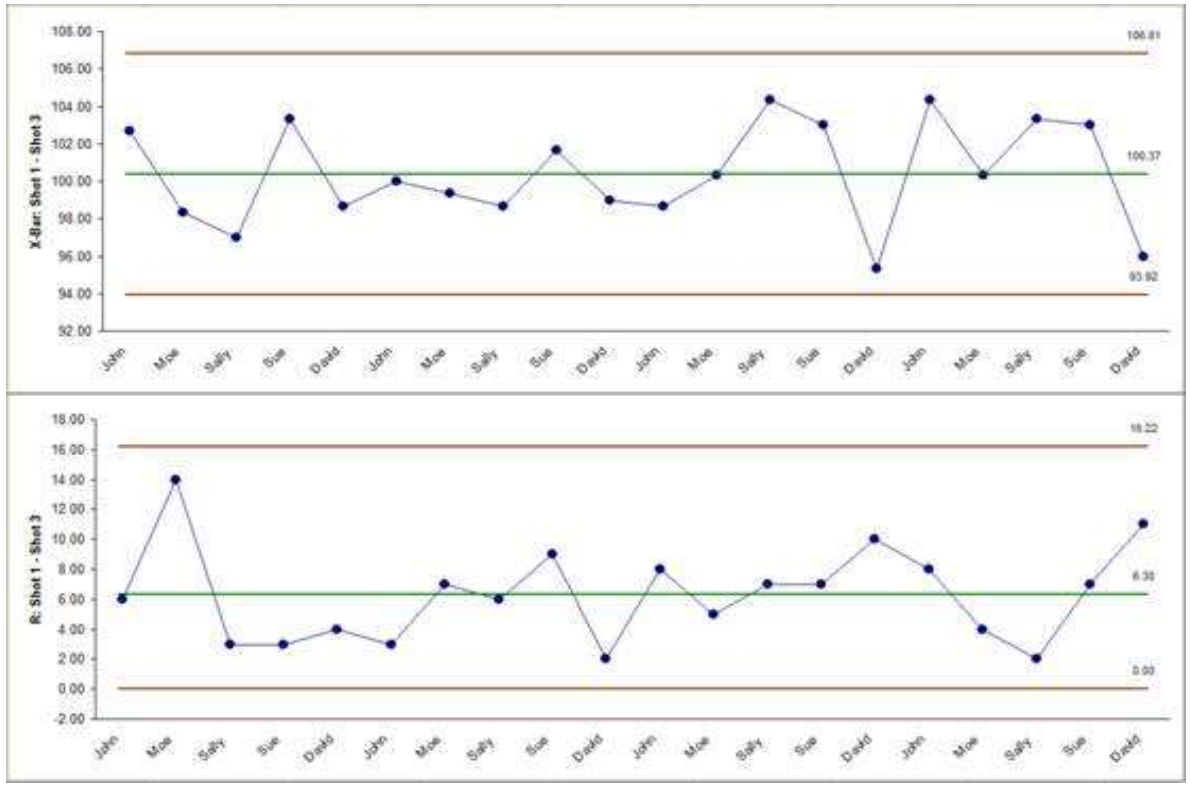
# مخطط المتوسطات والمدى
# Xbar – R Chart

**2-8**

| | Observation | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sample | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 5.02 | 5.01 | 4.94 | 4.99 | 4.96 |
| 2 | 5.01 | 5.03 | 5.07 | 4.95 | 4.96 |
| 3 | 4.99 | 5 | 4.93 | 4.97 | 4.99 |
| 4 | 5.03 | 4.91 | 5.01 | 4.98 | 4.89 |
| 5 | 4.95 | 4.92 | 5.03 | 5.05 | 5.01 |
| 6 | 4.97 | 5.06 | 5.06 | 4.69 | 5.03 |
| 7 | 5.05 | 5.01 | 5.1 | 4.69 | 4.99 |
| 8 | 5.09 | 5.1 | 5 | 4.99 | 5.08 |
| 9 | 5.14 | 5.1 | 4.99 | 5.08 | 5.09 |
| 10 | 5.01 | 4.98 | 5.08 | 5.07 | 4.99 |

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مخطط المتوسطات والمدى
# Xbar – R Chart




جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مخطط المتوسطات والمدى
# Xbar – R Chart

| | M1 | M2 | M3 | M4 |
|---|---|---|---|---|
| S1 | 2.3 | 2.2 | 2.4 | 2.3 |
| S2 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 |
| S3 | 2 | 2.1 | 2.2 | 2.1 |
| S4 | 2 | 2.2 | 2.1 | 2.3 |
| S5 | 2.5 | 2.1 | 2.4 | 2.3 |

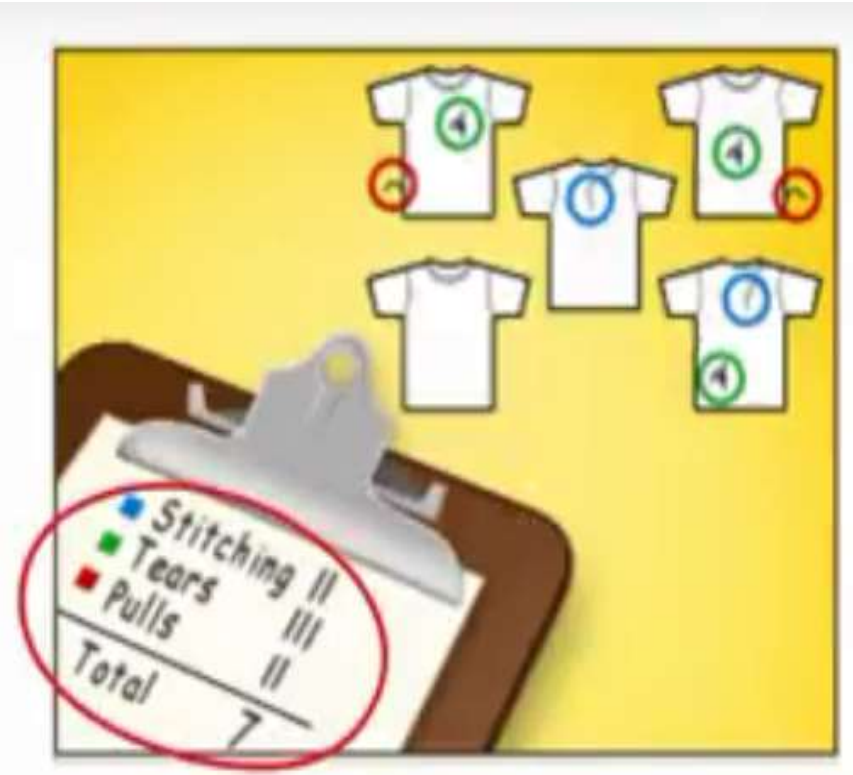
جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# البيانات الوصفية
# Attribute data

## Defectives items

P– Chart & NP Chart

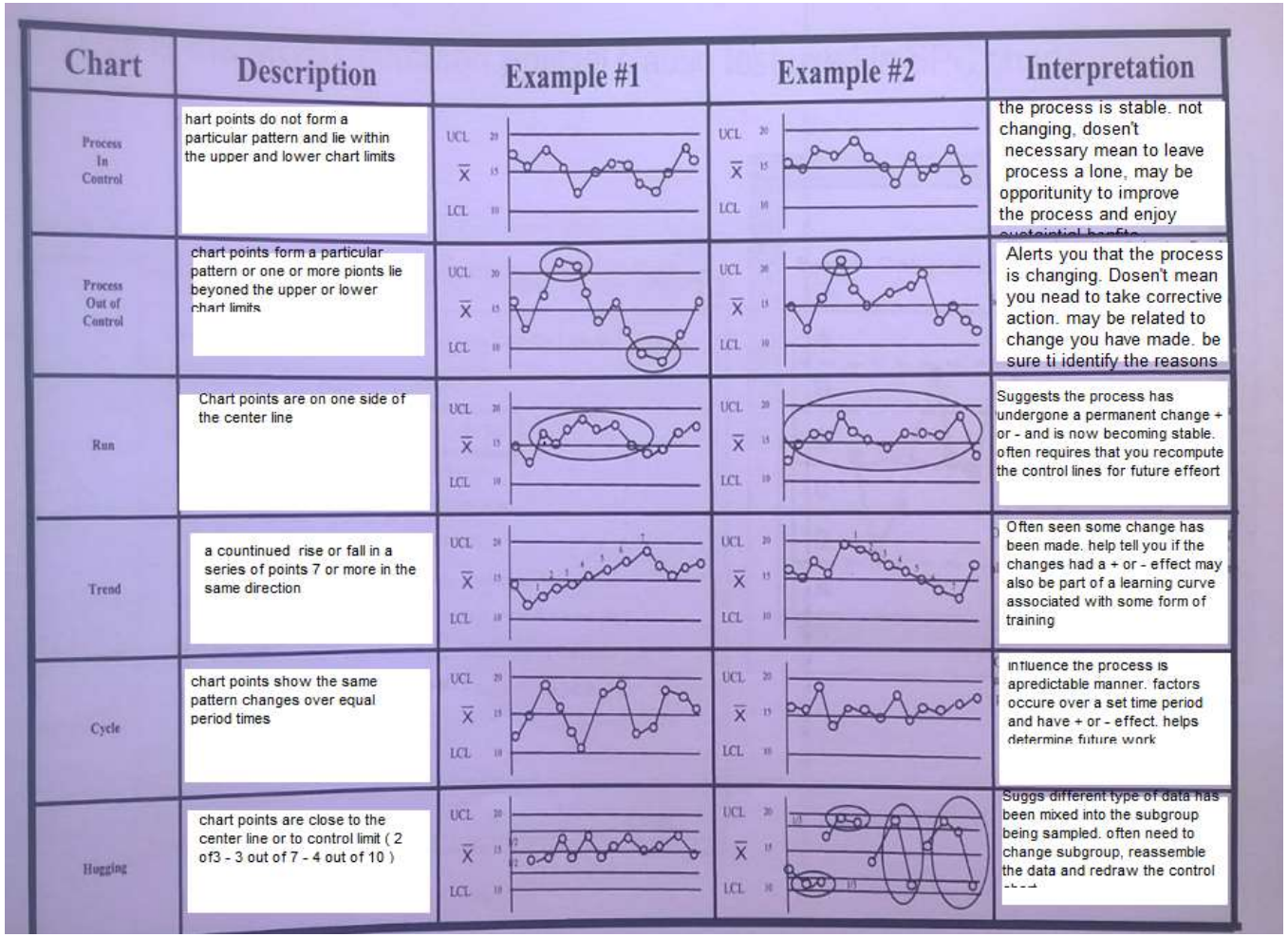
## Defects per unit




C – Chart & U Chart

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مخطط المتوسطات والمدى
# Xbar – R Chart



| Chart | Description | Example #1 | Example #2 | Interpretation |
|---|---|---|---|---|
| Process In Control | hart points do not form a particular pattern and lie within the upper and lower chart limits | | | the process is stable. not changing, dosen't necessary mean to leave process a lone, may be opporitunity to improve the process and enjoy |
| Process Out of Control | chart points form a particular pattern or one or more pionts lie beyoned the upper or lower chart limits | | | Alerts you that the process is changing. Dosen't mean you nead to take corrective action. may be related to change you have made. be sure ti identify the reasons |
| Run | Chart points are on one side of the center line | | | Suggests the process has undergone a permanent change + or - and is now becoming stable. often requires that you recompute the control lines for future effeort |
| Trend | a countinued rise or fall in a series of points 7 or more in the same direction | | | Often seen some change has been made. help tell you if the changes had a + or - effect may also be part of a learning curve associated with some form of training |
| Cycle | chart points show the same pattern changes over equal period times | | | influence the process is apredictable manner. factors occure over a set time period and have + or - effect. helps determine future work |
| Hugging | chart points are close to the center line or to control limit ( 2 of3 - 3 out of 7 - 4 out of 10 ) | | | Suggs different type of data has been mixed into the subgroup being sampled. often need to change subgroup, reassemble the data and redraw the control |

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# خطة التحكم
# Control Plan

خطة التحكم هي وثيقة عملية بتوضع بعد عمل تحسين في عملية بعد Improve وهدفها الأساسي:

تثبت التحسينات، تتابع الأداء، وتضمن إن العملية ماترجعش للوضع القديم.

تحدد الخطة ما الذي سيتم متابعته، كيفية قياسه، المسؤول عن المتابعة، والإجراءات الواجب اتخاذها في حال حدوث أي انحراف.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# خطة التحكم
# Control Plan

عناصر خطة التحكم الأساسية

1. اسم العملية / الخط: مثال: خط تعبئة عصير.
2. المرحلة / Step: خطوة عملية محددة Filling, Capping, Labeling
3. المتغير الحرج CTQ: حاجة العميل يهتم بيها (وزن، صفة، زمن، نسبة عيوب).
4. مؤشر القياس Measurement : ما الذى سنقيسه وبأي وحدة (جرام – ثانية – % عيوب).
5. طريقة القياس / أداة القياس: Checkweigher, caliper, pH meter, visual
6. نظام العينة Sampling Plan : حجم العينة وتكرار القياس (مثلاً: 30 عينة/ساعة أو قياس مستمر.
7. حدود التحكم / المواصفات: Target و UCL / LCL أو Spec limits مثال: 500 ± 5 جم.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# خطة التحكم
# Control Plan

8. التردد Frequency: كل ساعة، كل وردية، مستمر.
9. المسؤول Owner: من يقيس Operator, QC, Supervisor
10. طريقة العرض / التقارير: Control chart, dashboard, daily report.
11. إجراءات الاستجابة Reaction Plan : تحديد الإجراءات عند خروج القياسات عن الحدود، مثل إيقاف الخط، الحجر الصحي، ضبط الماكينة، أو الاتصال بالصيانة.
12. التحقق Verification من يعمل تحقق بعد التدخّل ومتى (مثلاً: اختبارات بعد تعديل 10 علب).
13. التوثيق / SOP reference: رابط للإجراءات القياسية أو رقم المستند.
14. تحليل المدى القابل للقياس MSA / Gauge R&R : متى تم عمل MSA للمقياس وهل مقبول.
15. استعراض / مراجعة الخطة: من يراجع الخطة وبأي دورة زمنية (مثلاً: شهري، ربع سنوي).
16. المخاطر والضمانات Poka-Yoke, FMEA links أي حلول منع أخطاء أو RPN عالي مطلوب متابعته.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# خطة التحكم
# Control Plan

مثال عملي مفصّل (مُطَبَّق)

العملية: خط تعبئة عصير

الخطوة: Filling التعبئة

- CTQ: وزن العبوة ( Target = 500جم)
- طريقة القياس: Checkweigher آلي يقرأ كل عبوة + قياس تأكيدي يدوي (30 عينة/ساعة)
- Sampling plan: n = 30 كل ساعة + قياس مستمر فردي لكل عبوة لتسجيل الانحرافات على SCADA
- Control limits مثال: Target = 500جم، LCL = 495جم، UCL = 505جم (أمّا حدود المواصفة فقد تكون ±10 جم حسب العميل)
- MSA: ميزان المعايرة عمل له Gauge R&R ربع سنوي، و Acceptable مثال: % Contribution < 10%)
- Owner: Line operator ينفذ القياسات، QC Supervisor يراجع الCharts، Maintenance مسؤول عن

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# خطة التحكم
# Control Plan

التعديلات الميكانيكية:

- Display: X̄-R chart على شاشة QC وDashboard يومي + تقرير وردية.
- Reaction Plan إجراء فوري:
  - لو نقطة واحدة خارج UCL/LCL → Operator يقف خط التعبئة فورًا.
  - Isolate آخر دفعة إنتاج quarantine
  - → Check nozzle/valve & viscosity إجراء ضبط سريع.
  - إعادة فحص 30 عبوة بعد الضبط → لو كلها OK استئناف الإنتاج.
  - لو المشكلة مستمرة بعد 3 محاولات ضبط → استدعاء Maintenance & Production Manager، تنفيذ Root Cause Analysis (5 Whys) وإبلاغ الجودة.
- Documentation: تسجيل في logbook وتحديث FMEA إن RPN مازال عالي.
- Review: QC Supervisor يعمل مراجعة أسبوعية، ومدير الإنتاج يعمل مراجعة شهرية مع KPI .

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# خطة التحكم
# Control Plan

نصائح عملية لتفعيل الخطة والحفاظ عليها

1. اجعلها بسيطة وواضحة لعامل الخط — لا تعقيد في اللغة.
2. اعرضها بصريًا (لوحات، كانبان، ألوان) لكي يرى الجميع الحالة فورًا.
3. حدد مالك واضح لكل بند owner غياب المسؤول = فشل الخطة.
4. اعمل تدريب عملي للعاملين على الإجراءات والReaction Plan .
5. اعمل مراجعات دورية (يومي للcharts، أسبوعي/شهري ملاحظات وتحسين).
6. وثّق كل تعديل وعدّل SOP وControl Plan accordingly .
7. ادمجها في الـ Dashboard بتاعة المصنع (KPIs + تنبيهات أوتوماتيكية).
8. خليك واقعي في حدود التحكم — لو الحدود ضيقة جداً ستضطر لوقفات كثيرة ؛ حلل السبب بدلاً من تغيير القياس لكي "النتائج تطلع تمام".

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# خطة التحكم
# Control Plan

قائمة فحص سريعة Checklist قبل اعتماد أي Control Plan

- تم تعريف CTQs بوضوح؟
- أدوات القياس معايرة وعمل لها MSA؟
- خطة عينات واضحة n + frequency؟
- حدود التحكم و/أو مواصفات مكتوبة؟
- إجراءات فورية Reaction Plan مكتوبة خطوة بخطوة؟
- مسؤولين معرفين لكل إجراء؟
- SOPs مرتبطة ومدرجة؟
- آلية توثيق وإبلاغ واضحة؟
- جدول مراجعات وتدقيق موجود؟
- ربط بالخطة المالية/تكلفة Cost of poor quality لو لزم؟

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# إجراءات العمل القياسية
# Standard Operating Procedures – SOPs

1. ما هي SOPs و ما مدى أهميتها؟

- SOP هي وثيقة رسمية بتوصف الطريقة القياسية المؤكدة لأداء عملية معينة خطوة بخطوة.
- الهدف: تضمن إن الشغل يتم بشكل ثابت، آمن، ومتوافق مع المتطلبات (جودة، سلامة، مواصفات عميل، تشريعات).
- فائدة عملية: تقلل التباين البشري، بتحمي من الأخطاء، تُسهل التدريب، بتدعم الامتثال للمراجعات والتدقيق، وبتثبت التحسينات.

2. متى أحتاج SOP؟

- كل عملية متكررة ليها تأثير على الجودة/السلامة/الالتزام (مثل: تشغيل ماكينة، معايرة جهاز، تنظيف، شحن، استلام مواد).
- إذا أردت ضمان استمرارية الأداء بدون اعتماد على شخص معين.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# إجراءات العمل القياسية
# Standard Operating Procedures – SOPs

3. شكل ومكونات SOP قياسي (العناصر الأساسية)

- عنوان الوثيقة Title
- رقم الوثيقة / كود SOP ID
- الإصدار/Revision No وتاريخ السريان Effective Date
- الهدف Purpose لماذا نعمل SOP ده؟
- النطاق Scope أين وتطبق على من؟ (الخط/الموقع/المنتج)
- المسؤوليات Owner Responsibilities / من المسؤول عن التنفيذ/المراجعة/الموافقة؟
- المصطلحات والتعاريف Definitions في حالة وجود مصطلحات فنية.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# إجراءات العمل القياسية
# Standard Operating Procedures – SOPs

- المواد/المعدات المطلوبة Materials & Equipment
- متطلبات الجودة/المواصفات Acceptance Criteria / Specs قيم مقاسه، tolerances .
- إجراءات خطوة بخطوة Procedure / Steps بالترتيب، أرقام وخطوات واضحة.
- السلامة والاحتياطات Safety / PPE / Hazards
- التوثيق والسجلات Records / Forms / Logs ما الذى يتم تسجله و تخزينه، مدة الاحتفاظ.
- إجراءات الطوارئ / Reaction Plan ما الذى يحدث عند حدوث خطأ أو خرجت القياسات عن الحدود.
- المراجعة والتدقيق Review Audit Frequency / مين ومتى يعيد مراجعة SOP .
- سجل التغييرات Change History جدول بالتعديلات والموافقات.
- ملاحق/صور/رسومات Annexes / Diagrams / Checklists

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# إجراءات العمل القياسية
# Standard Operating Procedures – SOPs

4. قواعد كتابة SOP عملية و واضحة

- استخدم فعل أمر واضح: "قُم بتشغيل ..."، "قِس ..."، "سجل ...".
- اجعل الخطوات مرقمة وواضحة (1، 1.1، 1.2).
- حدّد قياسات وقيم معيارية مثلاً: ضغط = 2.5 ± 0.1 bar.
- لا تترك فراغات غامضة مثل "اضبط كما يلزم" — يجب أن تشرح.
- استخدم جمل قصيرة وبسيطة.
- أضف صور أو رسومات أو فيديو قصير للخطوات الحرجة.
- ضمّن عناصر الـ Poka-Yoke أو تحذيرات السلامة مباشرة.
- دوّن من المسؤول عن التوقيع بعد أي خطوة مهمة أو بعد الانتهاء.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# إجراءات العمل القياسية
# Standard Operating Procedures – SOPs

5. ربط الSOPs بخطة التحكم وReaction Plans

•كل SOP يجب أن تشير (أو تدمج) إجراءات الReaction Plan عند خروج القياسات عن الحدود.

•في الControl Plan تكون لديك قناة تصعيد Escalation واضحة: Operator → QC → Maintenance → Production Manager → QA .

•SOP يجب أن تحدد متى نعمل RCA 5 Whys أو FMEA update ومين يسجله.

6. إدارة التغيير والتحكم في الإصدارات Version Control

•كل تغيير يسجل في جدول الChange History مع تاريخ، سبب التغيير، ومن اعتمد.

•الاحتفاظ بنسخ سابقة مرقمة.

•إصدار SOPجديد يعني تدريب جديد وإشعار لجميع المتأثرين.

•استخدم رقم إصدار واضح (مثلاً 02.01 للنسخ الجزئية) وتاريخ تطبيق.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# إجراءات العمل القياسية
# Standard Operating Procedures – SOPs

7. تدريب وتقييم الكفاءة Training & Competency

- كل موظف يجب أن يمضي على نموذج تدريب Training Recordيثبت إنه قرأ وفهم SOP
- عمل تقييم عملي Practical Test خصوصًا للعمليات الحرجة — تسجيل النتيجة.
- تحديث التدريب بعد أي تغيير في SOP .

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مراجعات التدقيق
# Audits

أهمية مراجعات التدقيق الدورية؟

لكي نضمن إن التغييرات والتحسينات التى تم عملها فعلًا مستمرة، وإن الناس تُطبق الSOPs وخطة التحكم وPoka-Yoke، كما تساعد المراجعات على اكتشاف أي تراجع أو انحراف مبكرًا قبل ما يسبب مشاكل في Quality، Safety، أو Cost .

أنواع التدقيق اللي ممكن تعملها

- تدقيق داخلي Internal / First-party فريق الجودة/التحسين يفحص عمليات المصنع/القسم.
- تدقيق مورد Second-party أنت تدقق مورد أو شريك تجاري.
- تدقيق خارجي / شهادة Third-partyجهات منح الشهادة مثل ISO أو مفتش خارجي.
- تدقيق عملياتي / فني Process Audit تركيز على خطوة عملية محددة (مثلاً تعبئة).
- تدقيق نظامي System Audit تركيز على النظام الإداري (مثل نظام إدارة الجودة).
- تدقيق متابعة Follow-up Audit للتأكد من تنفيذ CAPA بعد تدقيق سابق.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مراجعات التدقيق
# Audits

دورة حياة أي تدقيق (خطوات عملية)

1. تخطيط Audit Plan: تحديد النطاق، الأهداف، المعايير، الفريق، التردد والتواريخ.
2. إعداد قائمة تدقيق Checklist عناصر مرجعية مرتبطة بالSOPs، Control Plan، FMEA، مؤشرات KPI .
3. الإخطار Notification إعلام القسم بموعد التدقيق + ما المطلوب من سجلات.
4. اجتماع الافتتاح Opening meeting توضيح الهدف، النطاق، طريقة العمل، ومن سيقابل الفريق.
5. تنفيذ التدقيق Fieldwork جمع الأدلة — مشاهدة عملية Gemba مقابلات، مراجعة سجلات، فحص معايرات، أخذ عينات.
6. تسجيل الملاحظات والأدلة: صور، نسخ من السجلات، لقطات شاشة للDashboard.
7. اجتماع الإغلاق Closing meeting عرض النتائج الأولية، الملاحظات، وتصنيف المخالفات.
8. تقرير التدقيق Audit Report مُفصل، يتضمن النتائج، التصنيفات، توصيات وطلبات CAPA.
9. خطة الإجراءات التصحيحية والوقائية CAPA تحديد سبب جذري، إجراءات، مالك، موعد التنفيذ والتحقق.
10. متابعة والتحقق Verification تدقيق متابعة للتأكد من فاعلية الإجراءات.
11. إغلاق NC وتحديث الوثائق: تحديث SOP/FMEA/Control Planلو لزم.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مراجعات التدقيق
# Audits

## Checklist عناصر يجب أن تكون فيها

كل بند في الchecklist يشمل: البند — المعيار المرجعي SOP/Spec دليل الإثبات المطلوب — تقييم Compliant / Observation / NC مستوى خطورة Minor/Major/Critical تعليق.

## منهجية التعامل مع CAPA — NCخطوات عملية

- احتواء فوري Containmentعزل المنتج المتأثر، إيقاف تشغيل، إعلام المسؤولين.
- التوثيق: فتح تقرير NC يتضمن الأدلة والتأثير والمالكين.
- تحليل السبب الجذري RCA 5 Whys :أو Fishbone أو تحليلات أعمق
- اقتراح إجراءات تصحيحية/وقائية Corrective & Preventive Actions محددة، قابلة للقياس، مع مالك وتاريخ تنفيذ.
- تنفيذ الإجراءات: تنفيذ، تسجيل الأدلة (صور، تسجيلات، تعديل SOP )
- التحقق من الفعالية: إعادة قياسات/عينات/تدقيق متابعة (عادة خلال 30–90 يوم).
- إغلاق NC وتحديث الوثائق: لو الفعالية مثبتة. إن لم تكن فعّالة يُعاد RCAوتعديل الخطة.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مراجعات التدقيق
# Audits

متى تعمل مراجعات دورية؟ (تردد مقترح)

- عمليات حرجة/سلامة: يومي/أسبوعي.
- خطوط إنتاج/ عمليات رئيسية: أسبوعي أو شهري.
- SOPs و Document control: مراجعة سنوية أو بعد أي تغيير كبير.
- الموردين: نصف سنوي/سنوي حسب تقييم المخاطر.
- استخدم نهج risk-based: كلما زاد الخطر زادت وتيرة المراجعة.

مؤشرات أداء للتدقيق KPIs

- نسبة الالتزام Audit Compliance %
- معدل NCs لكل تدقيق
- نسبة إغلاق CAPA في الوقت المحدد (%)
- متوسط وقت الإغلاق days
- عدد الFollow-up audits اللازمة
- نسبة إعادة تكرار نفس NC بعد 6 أشهر

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مراجعات التدقيق
# Audits

## نصائح تنفيذية لتدقيق فعّال

- ابدأ دائمًا بالجولة العملية Gemba  شوف العملية على الأرض.
- اعتمد على الأدلة وليس على الآراء (صور ونسخ توثيق).
- استخدم لغة بناءة في التقرير: "لو عملت كذا ممكن يتحسن" بدل "ده غلط".
- اجعل التدقيق فرصة للتعلم والتحسين وليس للمعاقبة — ذلك يساعد على التزام الموظفين.
- اختم بخطة متابعة واضحة: من، ماذا، متى، كيف سيتحقق.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مؤشرات الأداء

# KPIs / dashboard

KPIs (Key Performance Indicators)

التعريف:

هي مقاييس كمية أو نوعية تُحدد مدى نجاح عملية أو قسم أو مؤسسة في تحقيق أهدافها.

هي بوصلة الأداء التى توضح لك هل نسير بشكل صحيح أم لا؟

مواصفات الـ KPI الجيد:

SMART:

- S محدد Specific
- M قابل للقياس Measurable
- A قابل للتحقيق Achievable
- R مرتبط بالهدف Relevant
- T محدد بالزمن Time-bound

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مؤشرات الأداء
# KPIs / dashboard

أمثلة عملية على KPIs حسب المجال:

في التصنيع:

- OEE الكفاءة الكلية للمعدات = Availability × Performance × Quality
- معدل العيوب Defect Rate %
- زمن التوقف Downtime hours
- معدل الإنتاجية Units/Hour

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مؤشرات الأداء

# KPIs / dashboard

في الصناعات الغذائية:

- مطابقة المنتج للمواصفات Yield %
- زمن دورة الإنتاج Cycle time
- شكاوى العملاء/مليون وحدة
- نتائج اختبارات السلامة Micro pass rate %
- في الرعاية الصحية:
- وقت الانتظار Waiting Time
- معدل الأخطاء الطبية/الإجراءات
- معدل رضا المرضى Patient Satisfaction %
- معدل العدوى المكتسبة بالمستشفى %

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# لوحة المتابعة
# Dashboard

التعريف:

هي أداة عرض مرئية Visual Tool تجمع الـ KPIs في مكان واحد شاشة أو تقرير تفاعلي بحيث تعطي صورة لحظية عن الأداء.

مميزات Dashboard :

- سهولة الفهم: تعرض المؤشرات برسوم بيانية وألوان.
- السرعة: تساعدك فى أخذ قرار في ثواني.
- المتابعة اللحظية: Real-time على شاشات المصنع.
- تخصيص: كل قسم له Dashboard مختلف (الإنتاج، الجودة، المالية)

أدوات تصميم Dashboards :

- Excel / Power BI / Tableau / Google Data Studio .
- يمكن أيضاً SCADA أو ERP Systems في المصانع تعرض Dashboards مباشرة على الشاشات.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# لوحة المتابعة
# Dashboard

خطوات بناء نظام KPIs Dashboard + فعال

1. حدد الأهداف الاستراتيجية (مثال: تحسين الجودة، تقليل التكاليف).
2. اختر KPIs مناسبة ومربوطة بالهدف (مش مجرد أرقام).
3. حدد Target / Benchmark (مثال: ≥1% عيوب).
4. جمع البيانات آليًا قدر الإمكان Sensors, ERP, QC logs
5. اعرضها في Dashboard بسيط (ألوان واضحة: أخضر=OK، أصفر=مراقبة، أحمر=خطر).
6. اعمل مراجعة دورية للـ KPIs يومي/أسبوعي/شهري.
7. اربطها بـ Action Plan — أي مؤشر أحمر = فيه إجراء لازم يتعمل.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# لوحة المتابعة
# Dashboard

نصايح عملية:

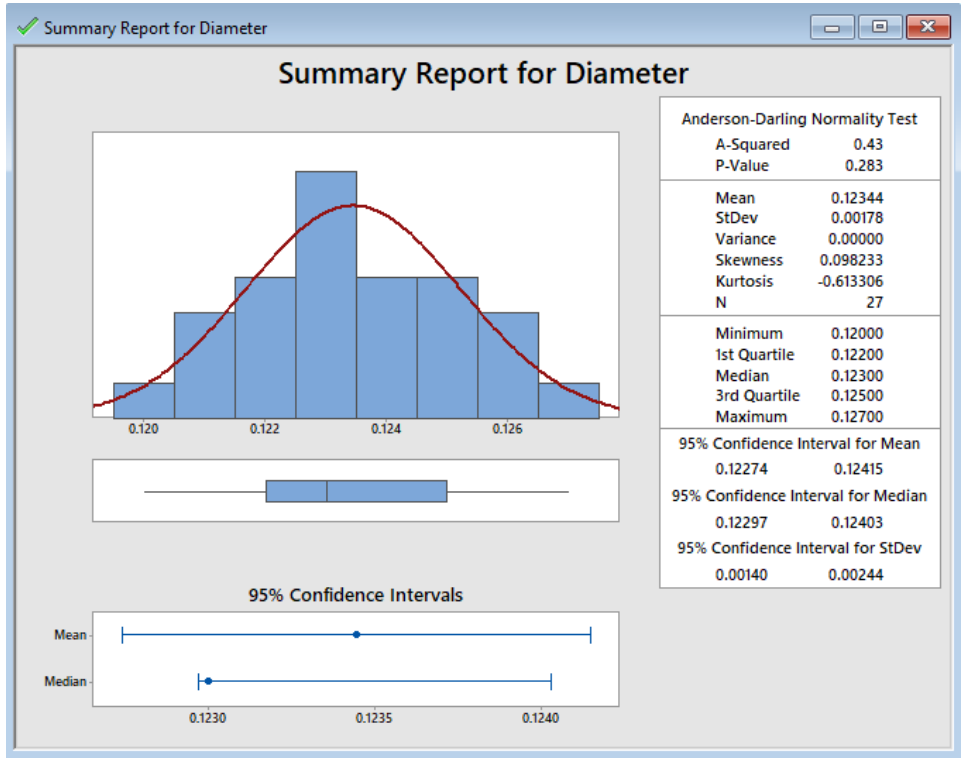
- فى ال KPIs :ركّز على 5–10 مؤشرات حرجة.
- خليك بصري Graphs/Icons أكتر من جداول نصية.
- لازم Dashboard يتحدث تلقائي أو بسرعة ( Real-timeأفضل).
- اعمل نسخ مختلفة: Dashboard للإدارة العليا (استراتيجي) + Dashboard للمشرفين (تشغيلي).
- اربط KPIs بمكافآت أو إنذارات لكي لا يكون لها تأثير مباشر.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# المحاضرة الثالثة
# Lecture 3

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# قياس مركزية البيانات والتشتت
# Measures of Central Tendency and Variability




لنأخذ البيانات الموضحة في الجدول المرفق والتي تمثل قياسات أقطار ناتجة عن عملية حفر.

المطلوب هو :

- حساب مقاييس النزعة المركزية الثلاثة: المتوسط الحسابي، الوسيط، والمنوال، والانحراف المعياري

- ارسم منحنى الخاص بالتوزيع الطبيعي، مع توضيح قيم كلٍّ من الالتواء والتفرطح، وبيان ما إذا كانت هذه البيانات تتبع التوزيع الطبيعي من عدمه.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# تفسيرات
# Explanations

- التفرطح Kurtosis

يقيس التفرطح مدى حدّة القمة أو تسطح التوزيع الإحصائي للبيانات.
عند تمثيل البيانات في مدرج تكراري Histogram، فإن التوزيع قد يظهر أكثر حدّة (قمة مرتفعة وحادة) أو أكثر تسطحًا مقارنة بالتوزيع الطبيعي.
ويُعد التوزيع الطبيعي هو خط الأساس للمقارنة، حيث تكون قيمة التفرطح له تساوي صفرًا عند استخدام التفرطح المعدّل Excess Kurtosis
القيم الموجبة تشير إلى توزيع أكثر حدّة وتركيزًا حول المتوسط، بينما القيم السالبة تشير إلى توزيع أكثر تسطحًا وانتشارًا.
وبسبب تعقيد معادلة حسابه، يُفضّل استخدام برامج إحصائية أو جداول بيانات لحسابه.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# تفسيرات
# Explanations

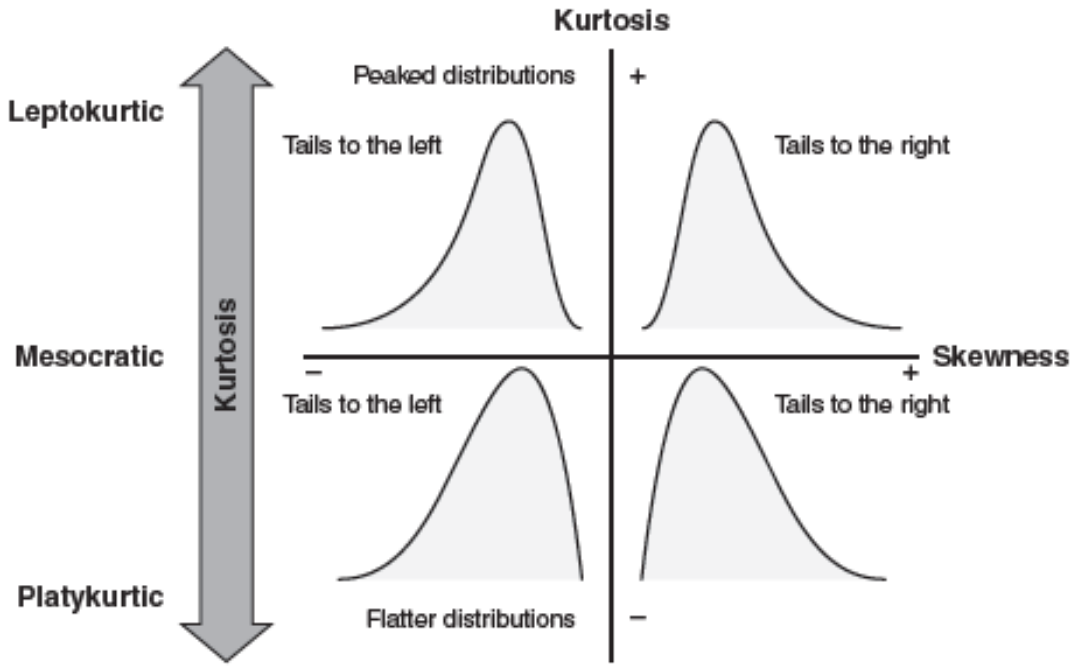
- الالتواء Skewness

يقيس الالتواء مدى عدم تماثل التوزيع حول المتوسط الحسابي.
يمكن أن تكون قيمة الالتواء سالبة أو موجبة أو صفرًا.

عند رسم البيانات في مدرج تكراري:
الالتواء السالب يظهر بذيل ممتد ناحية اليسار.
الالتواء الموجب يظهر بذيل ممتد ناحية اليمين.
القيمة الصفرية تعني توزيعًا متماثلًا.

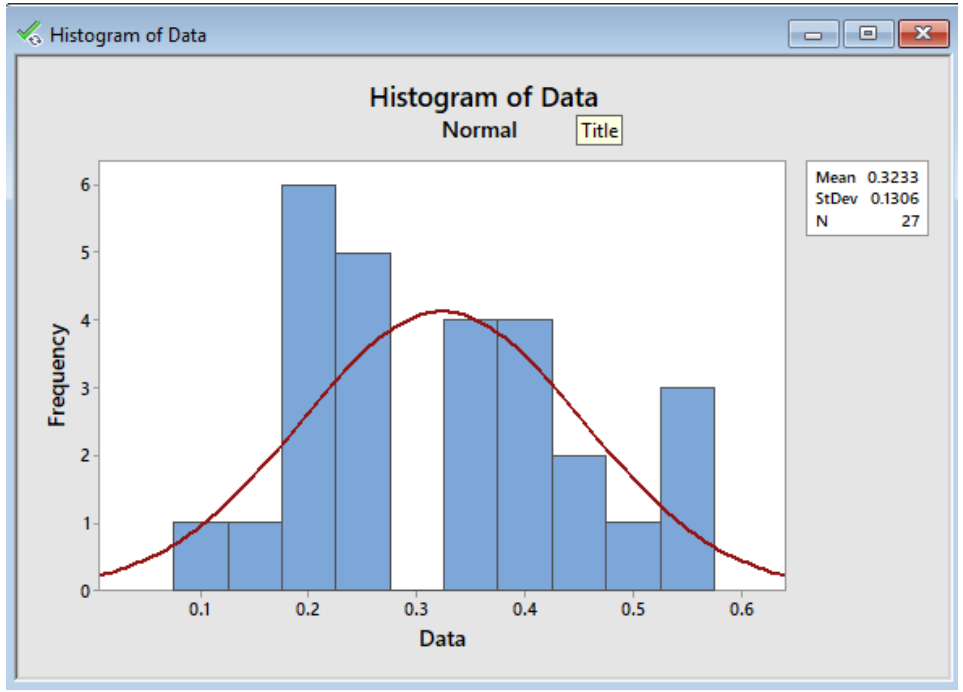
جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# تفسيرات
# Explanations



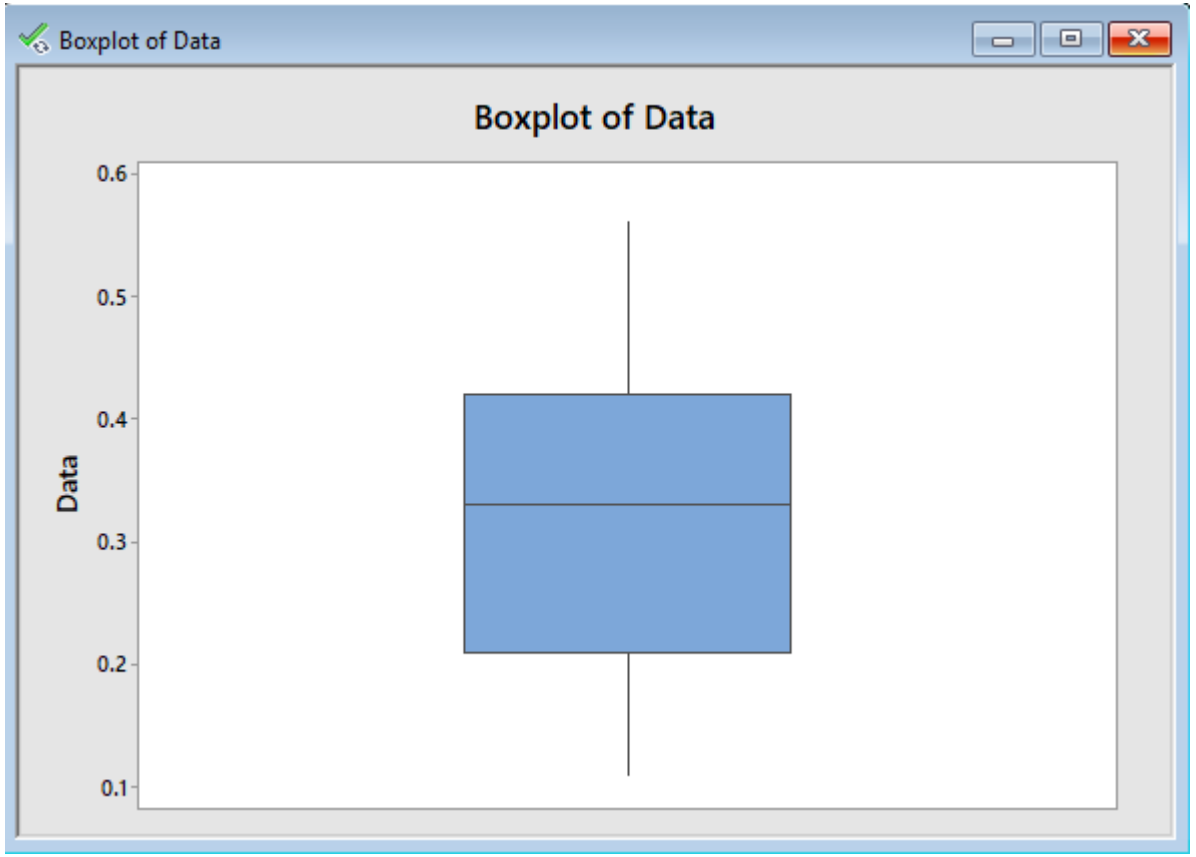

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# المدرج التكراري
# Histogram



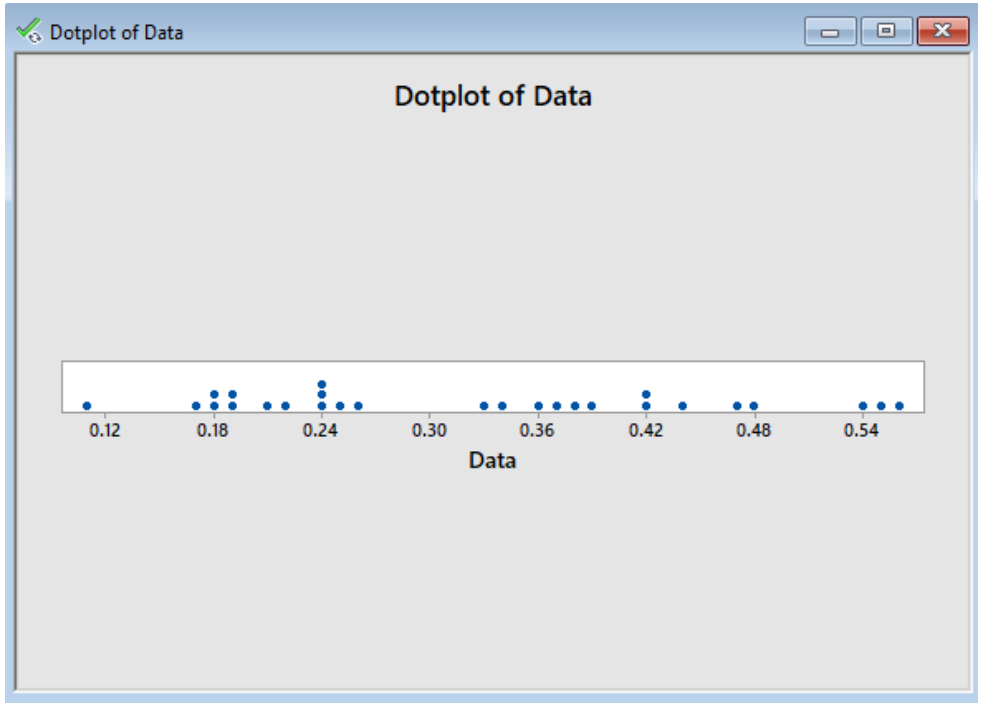

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مخطط الصندوق
# Box Plot




جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# المخطط النقطي
# Dot Plot




جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مخطط الساق والأوراق
# Stem-and-Leaf Diagram

**Stem-and-Leaf Display: Data**

```
Stem-and-leaf of Data N = 27
Leaf Unit = 0.010

 1     1    1
 6     1    78899
11     2    12444
13     2    56
(2)    3    34
12     3    6789
 8     4    224
 5     4    78
 3     5    4
 2     5    56
```

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مقارنة التباين
# Comparison of Variance

## مخطط الصندوق والشعيرات

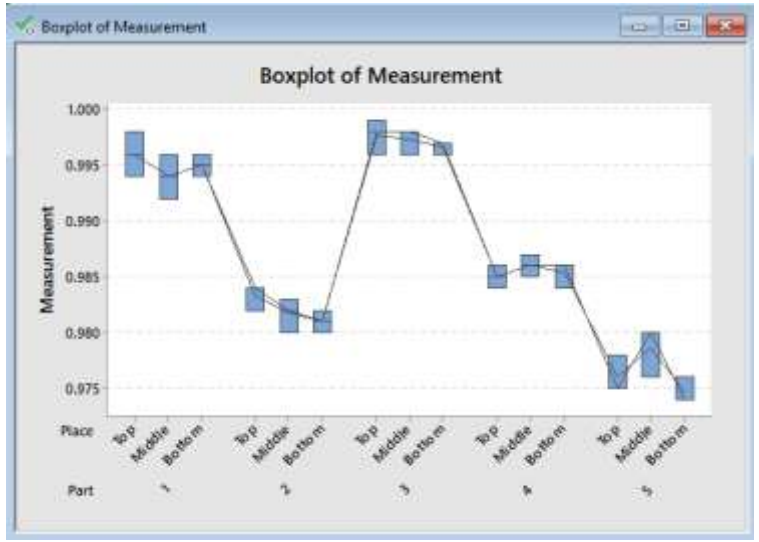
تتميز مصبوبات الفولاذ المقاوم للصدأ بتفاوت دقيق في القطر الداخلي المُشَكَّل،مما يُسبب مشاكل، وقد استمع فريق الجودة إلى عدد من الحلول المقترحة.

يعتقد البعض أن المشكلة ناتجة عن عدم استدارة طفيفة في المقطع العرضي للمصبوبة، ويرى آخرون وجود تدرج، بينما يُصرّ فريق ثالث على أن المشكلة تكمن في التباين الكبير بين القطع.

السؤال هو:
أي نوع من التباين يُسبب أكبر قدر من المشاكل؟
قرر الفريق قياس القطر الداخلي عند ثلاث زوايا (الساعة 12، الساعة 2، والساعة 4) في ثلاثة مواقع على طول التجويف (الأعلى، والوسط، والأسفل) لخمس قطع.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مقارنة التباين
# Comparison of Variance




عند فحص الشكل نلاحظ أن التباين داخل القطعة الواحدة صغير جدًا.

مع ذلك، فإن التباين بين القطع ملحوظ للغاية، لتسهيل الرؤية،تم توصيل القياسات داخل الجزء الواحد وبين الأجزاء المختلفة بخط توصيل متوسط.

يساعد هذا الخط على إبراز نوعي التباين المختلفين، والآن بعد أن أكد الشكل أن المشكلة تكمن في التباين بين الأجزاء، لم يعد الفريق في حيرة من أمره، فهو يعرف ماهية المشكلة ويمكنه الآن اتخاذالإجراء التصحيحي المناسب.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مخطط التشتت
# Scatter Diagram

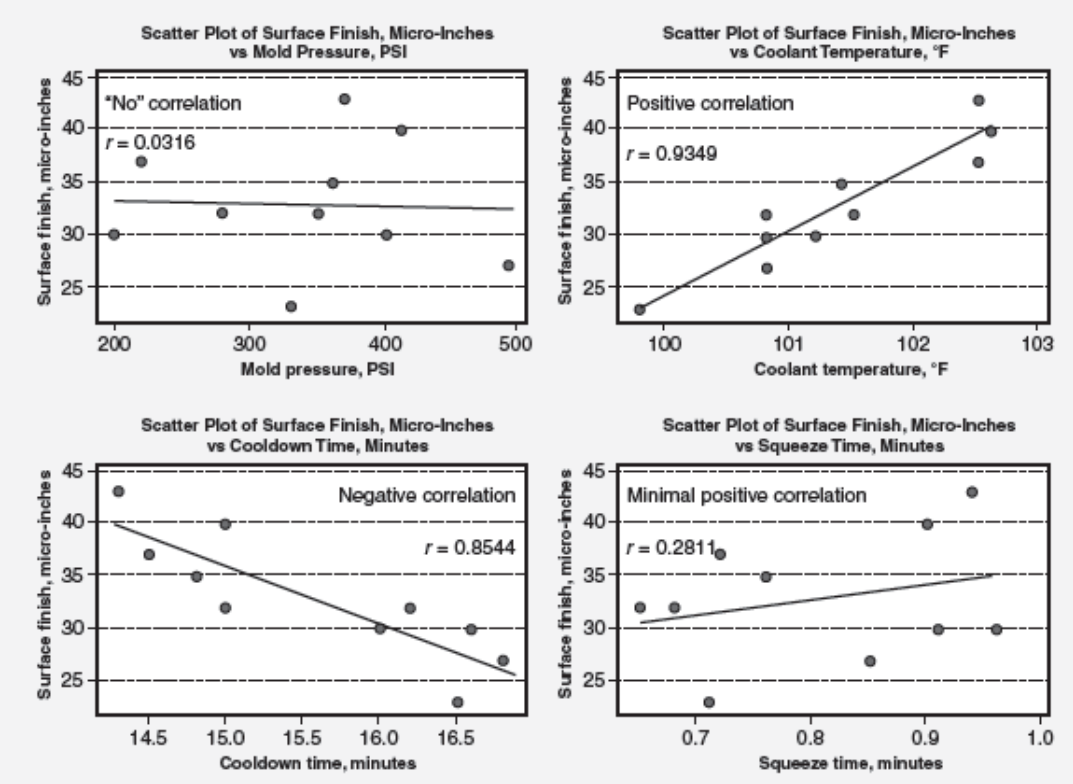
مثال تطبيقي لتحليل العلاقة بين المتغيرات وجودة المنتج
افترض أن ماكينة حقن بلاستيك Injection Molding تنتج أجزاءً تعاني من عيوب سطحية Pitting

تم اقتراح عدد من الأسباب المحتملة للمشكلة، وهي:
ضغط القالب Mold Pressure
درجة حرارة سائل التبريد Coolant Temperature
زمن تبريد القالب Mold Cooldown Time
زمن الكبس أو الإغلاق Mold Squeeze Time

لتحليل المشكلة، تم جمع بيانات من 10 دفعات إنتاج، حيث تم تسجيل قيم كل متغير من المتغيرات السابقة، بالإضافة إلى تقييم جودة التشطيب السطحي لكل دفعة.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مخطط التشتت
# Scatter Diagram




جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مخطط الساق والأوراق
# Stem-and-Leaf Diagram

مثال: إنشاء مخطط الساق والأوراق Stem-and-Leaf Diagram
باستخدام البيانات الواردة في الجدول (17.10)، نريد إنشاء مخطط ساق وأوراق لعرض توزيع القيم بطريقة منظمة وسهلة القراءة.

في هذا المثال تم استخدام برنامج Minitab لتنفيذ التحليل، مع تحديد:
- الساق Stem = الرقم في المنزلة العشرية الأولى
- الورقة Leaf = الرقم في المنزلة العشرية الثانية

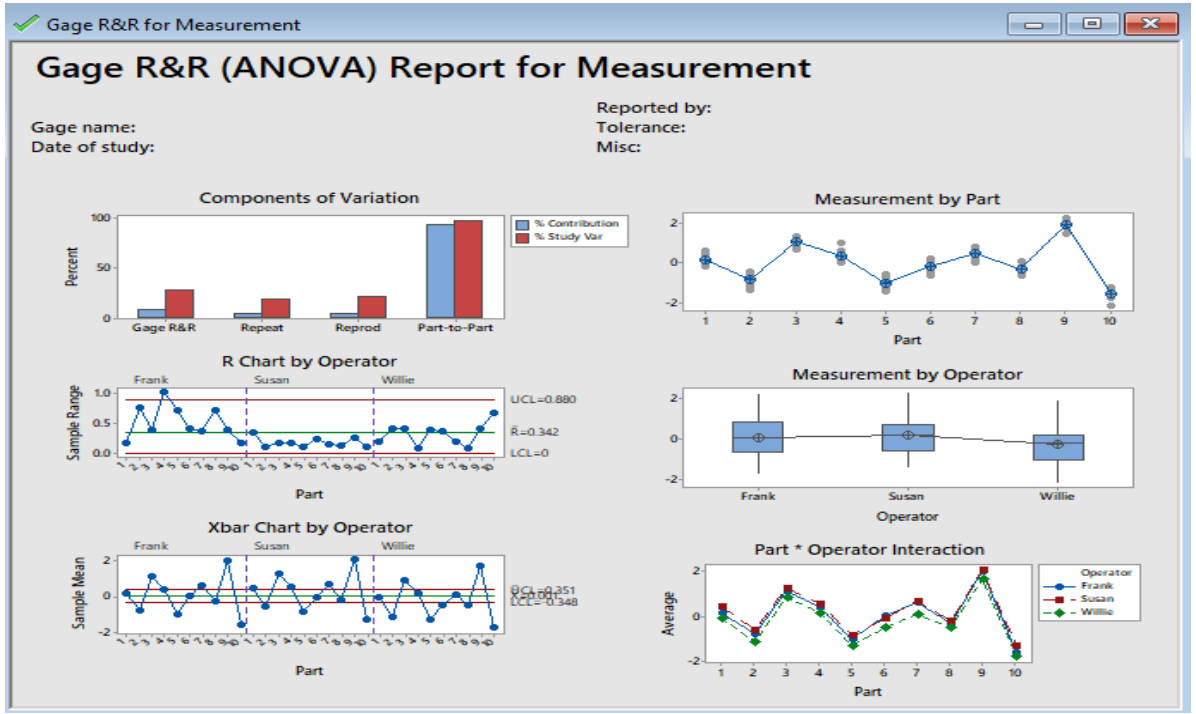
جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# نظام تحليل القياس MSA
# Measurement System Analysis

- دراسة Gage R&R هي منهجية لتقييم كفاءة نظام القياس من حيث التكرارية Repeatability وإعادة الإنتاج Reproducibility لإجرائها، نختار 10 أجزاء مختلفة ونُرقّمها من 1 إلى 10 مع إخفاء الأرقام عن المُقيّمين، ثم توضع عشوائيًا على سطح العمل.
- يقوم ثلاثة مُقيّمين بقياس البعد المحدد لكل جزء ثلاث مرات (3 جولات قياس)، مع إعادة ترتيب الأجزاء عشوائيًا قبل كل جولة لتقليل التحيز.
- تُسجل جميع القراءات في نموذج مخصص لجمع البيانات.
- بعد اكتمال القياسات، يتم حساب المتوسط والمدى لكل مُقيّم ولكل جزء، ثم حساب المتوسطات العامة ومتوسطات المدى وفق معادلات الدراسة.
- من خلال هذه الحسابات يتم تحديد نسبة مساهمة نظام القياس في التباين الكلي، وتقييم ما إذا كان نظام القياس مقبولًا للاعتماد عليه في اتخاذ القرار أم يحتاج إلى تحسين.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# نظام تحليل القياس MSA
# Measurement System Analysis




جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

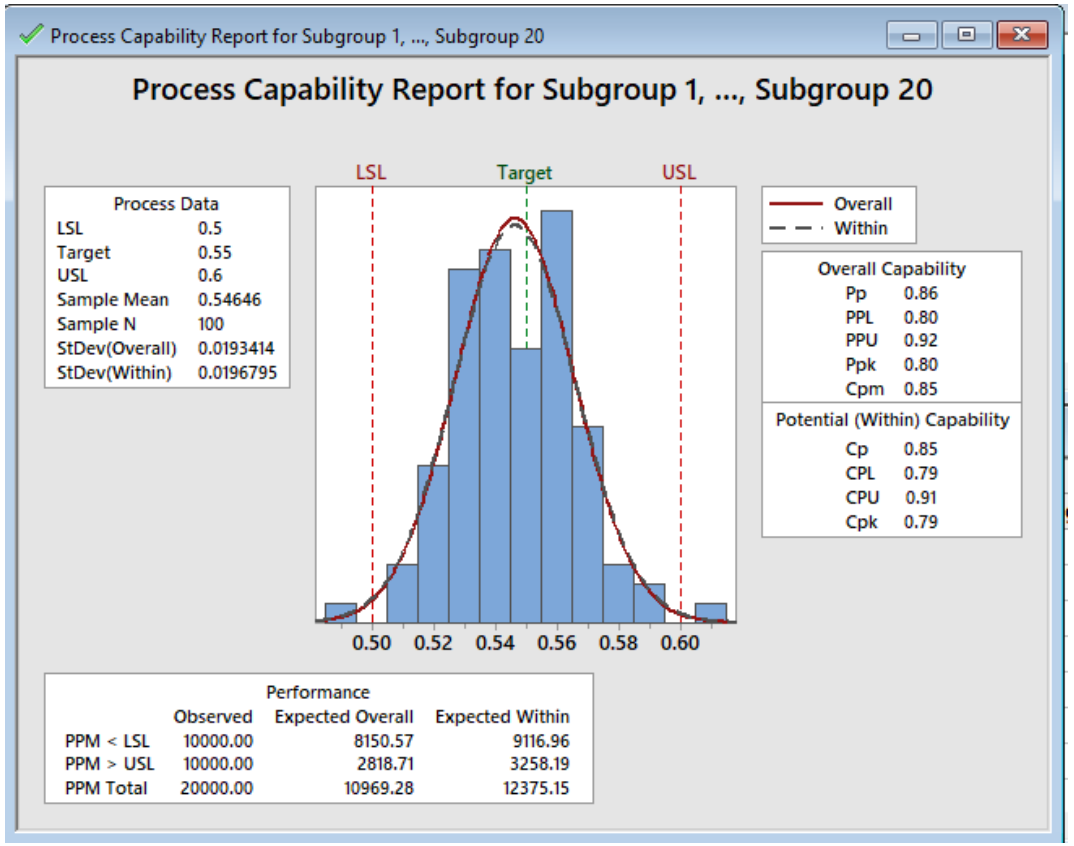
# قدرة العملية
# Process Capability

مثال عملي على مؤشرات قدرة العملية

- المعطيات: البيانات في الجدول المرفق مأخوذة من مخطط تحكم لقياس قطر كابل.
- المواصفات: الحد الأدنى = 0.5، الحد الأقصى = 0.6، القيمة المستهدفة = 0.55.
- المطلوب: حساب مؤشرات قدرة العملية

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# قدرة العملية
# Process Capability




جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

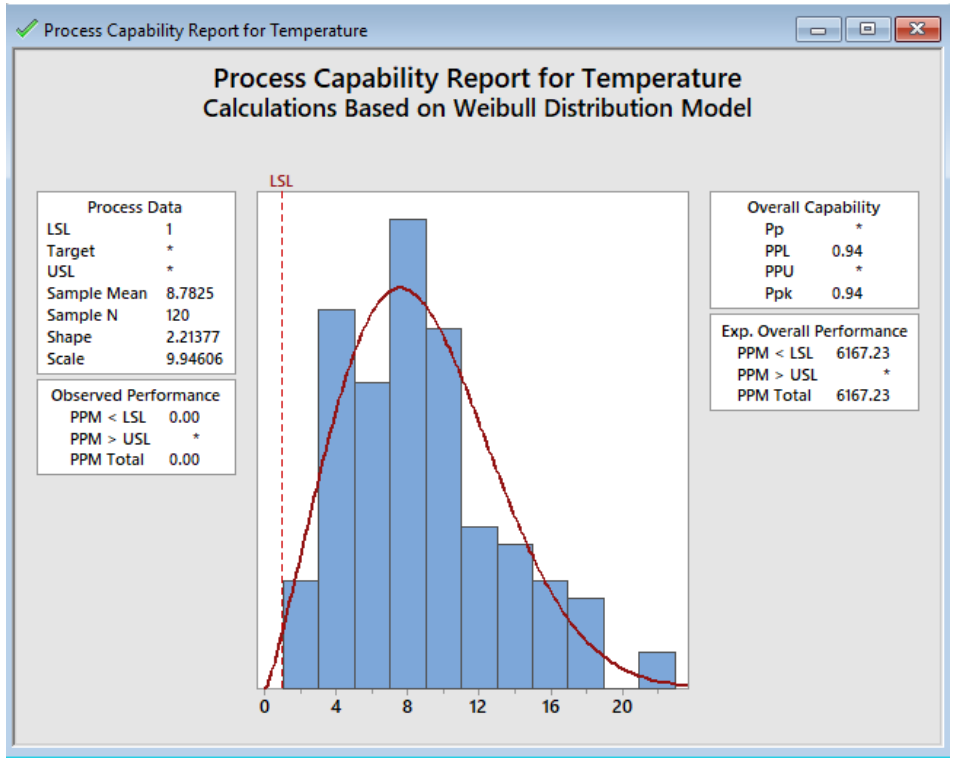
# قدرة العملية للبيانات غير الطبيعية
# Process Capability Analysis for Non-Normal Data

مثال على تحليل توزيع البيانات غير الطبيعية

- المصدر: Bower (2001)
- البيانات: بيانات درجات الحرارة التحليل الأولي:
  - مخطط الاحتمالية الطبيعي يظهر أن البيانات غير طبيعية.
  - Anderson-Darling = 1.347، → p-value < 0.005 رفض الفرضية الطبيعية.
  - الحد الأدني للمواصفة =1.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# قدرة العملية للبيانات غير الطبيعية
# Process Capability Analysis for Non-Normal Data




جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# الارتباط
# Correlation

Compute the correlation coefficient from the data given in the first two columns of Table 20.1.

**Table 20.1** Data for Example 20.1.

| | $x$ | $y$ | $x^2$ | $xy$ | $y^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | 10 | 2 | 100 | 20 | 4 |
| | 15 | 3 | 225 | 45 | 9 |
| | 20 | 5 | 400 | 100 | 25 |
| | 15 | 4 | 225 | 60 | 16 |
| Total | 60 | 14 | 950 | 225 | 54 |

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# الانحدار
# Regression

شركة توزيع تريد معرفة العوامل التي تؤثر على زمن تسليم الطلب (بالدقائق).

تعتقد الإدارة أن الزمن يتأثر بـ:

1. المسافة (كم)
2. عدد الطلبات في السيارة
3. خبرة السائق (سنوات)

نريد معرفة:

- أي العوامل مؤثرة فعلاً؟
- كيف تؤثر؟
- هل يمكن بناء نموذج للتنبؤ بزمن التسليم؟

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# الانحدار
# Regression

نموذج الانحدار الخطي المتعدد

نموذجنا سيكون بالشكل:

$$Y = \beta 0 + \beta 1X1 + \beta 2X2 + \beta 3X3$$

بعد التحليل مثلاً باستخدام Minitab أو Excel، حصلنا على النموذج التالي:

$$Delivery\ Time = 5 + 3.2(Distance) + 4.5(Orders) - 1.8(Experience)$$

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# الانحدار
# Regression

تفسير المعاملات

1. مسافة β1 = 3.2

كل زيادة 1 كم ← تزيد مدة التسليم بمقدار 3.2 دقيقة

✓ عامل مؤثر إيجابي

2. عدد الطلبات β2 = 4.5

كل طلب إضافي ← يزيد زمن التسليم 4.5 دقيقة

✓ تأثير قوي جدًا

3. خبرة السائق β3 = -1.8

كل سنة خبرة إضافية ← تقلل زمن التسليم 1.8 دقيقة

✓ تأثير عكسي (الخبرة تحسن الأداء)

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# الانحدار
# Regression

جودة النموذج

افترض أن:

$R^2 = 0.92$

→النموذج يفسر 92% من التغير في زمن التسليم

(نموذج قوي جدًا)

جميع p-values < 0.05

→كل المتغيرات مؤثرة إحصائيًا

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# الانحدار
# Regression

مثال تنبؤ عملي

لو:

المسافة = 10 كم

عدد الطلبات = 5

الخبرة = 6 سنوات

$$Y = 5 + (3.2 \times 10) + (4.5 \times 5) - (1.8 \times 6)$$

$$Y = 5 + 32 + 22.5 - 10.8 = 48.7$$ دقيقة تقريبًا

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# الانحدار
# Regression

## الاستنتاج النهائي

- زمن التسليم يتأثر بثلاثة عوامل رئيسية.
- عدد الطلبات هو العامل الأقوى تأثيرًا.
- زيادة خبرة السائق تقلل زمن التسليم.

النموذج يفسر نسبة كبيرة من التغير ( $R^2$عالي).

## يمكن استخدام النموذج في:

- تخطيط المسارات
- توزيع السائقين حسب الخبرة
- تحسين زمن التسليم

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# التصميم التجريبي الكامل
# Full Factorial Design

لديك تجربة $2^2$ Full Factorial Design بعاملين:
العامل الأول: Acidity الحموضة – مستويين Low / High
العامل الثاني: Bromine البروم – مستويين Low / High
عدد التكرارات: 3
إجمالي المشاهدات = 2 × 2 × 3 = 12 تجربة
المتغير التابع: انبعاثات أكسيد النيتروجين NOx

الهدف

تحديد:

- هل الحموضة تؤثر على NOx؟
- هل البروم يؤثر؟
- هل هناك Interaction بينهما؟
- عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# التصميم التجريبي الكامل
# Full Factorial Design

نوع التحليل

Two-Factor Factorial Design

وفي Minitab تم استخدام:

General Linear Model (GLM)

لأنه يعطي مرونة أكبر في تحليل تصميمات DOE.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# التصميم التجريبي الكامل
# Full Factorial Design

الفرضيات الإحصائية

لكل عامل:

للحموضة:

H0: لا يوجد تأثير للحموضة على NOx

H1: يوجد تأثير

للبروم:

H0: لا يوجد تأثير للبروم

H1: يوجد تأثير

للتفاعل:

H0: لا يوجد Interaction بين الحموضة والبروم

H1: يوجد Interaction

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# التصميم التجريبي الكامل
# Full Factorial Design

نتائج التحليل (حسب الوصف المعطى)

من جدول المصدر Source Table في نافذة الـ Session:

p-value للحموضة < 0.05

p-value للبروم < 0.05

p-value للتفاعل < 0.05

✓ القرار الإحصائي $\alpha = 0.05$

بما أن جميع p-values أكبر من 0.05:

✓ نفشل في رفض الفرض الصفري لكل العوامل

✓ لا يوجد تأثير معنوي للحموضة

✓ لا يوجد تأثير معنوي للبروم

✓ لا يوجد Interaction معنوي

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# التصميم التجريبي الكامل
# Full Factorial Design

تفسير Pareto Chart

مخطط باريتو يعرض حجم التأثيرات

ولا يوجد أي تأثير يتجاوز خط الدلالة الإحصائية

حتى لو ظهر Interaction على الرسم

➜ المرجع الأساسي دائمًا هو Source Table في Session Window

⚠القاعدة المهمة:

عند وجود تعارض بين الرسوم والجدول، نعتمد على جدول ANOVA

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# التصميم التجريبي الكامل
# Full Factorial Design

## الاستنتاج النهائي

عند مستوى معنوية 0.05:

- لا توجد أدلة إحصائية على أن الحموضة تؤثر على انبعاثات NOx
- لا توجد أدلة إحصائية على أن البروم يؤثر
- لا يوجد تأثير تفاعلي بينهما
- أي اختلافات ملاحظة تعود إلى الخطأ التجريبي Experimental Error

## المعنى العملي

داخل نطاق المستويات المختبرة:

- تغيير الحموضة أو البروم لن يؤدي إلى تغيير معنوي في انبعاثات NOx
- لا يوجد سبب لتعديل هذه العوامل إذا كان الهدف تقليل NOx

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مخطط التحكم
# Control Chart

مثال تطبيقي:

إعداد خرائط التحكم $\bar{X}$ و R

📌وصف العملية

تم جمع البيانات من عملية Face-and-Plunge على مخرطة Lathe

القياس محل الدراسة هو القطر الداخلي للمجرى Groove ID

المواصفة المطلوبة:

$$7.125 \pm 0.010$$

- تم قياس 4 قطع كل ساعة حجم العينة n = 4
- البيانات مُدرجة في الجدول المرجعي.

المطلوب:

تحديد خطوط المركز Centerlines و حدود التحكم Control Limits لكل من:

خريطة المتوسطات $\bar{X}$ Chart

خريطة المدى R Chart

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مخطط التحكم
# Control Chart

مثال تطبيقي:

إعداد خرائط التحكم $\bar{X}$ و s

وصف الحالة:

باستخدام نفس بيانات الجدول السابق ( n = 4 لكل مجموعة)،

سنقوم بإنشاء:

خريطة المتوسطات $\bar{X}$ Chart

خريطة الانحراف المعياري s Chart

بدلاً من استخدام المدى R، هنا نستخدم الانحراف المعياري داخل المجموعة s

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مخطط التحكم
# Control Chart

مثال إنشاء خريطة XmR (Individuals & Moving Range)
وصف الحالة
باستخدام البيانات الواردة في الجدول المرجعي،
المطلوب إنشاء:
خريطة القيم الفردية X (Individuals Chart)
خريطة المدى المتحرك mR (Moving Range Chart)
يُستخدم هذا النوع من الخرائط عندما يكون:
حجم العينة = 1 لكل فترة زمنية
لا توجد مجموعات فرعية Subgroups

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مخطط التحكم
# Control Chart

مثال : إنشاء خريطة النسبة المعيبة p-Chart
وصف الحالة:

تم إجراء اختبار للكشف عن وجود عاملRh في 13 عينة من الدم المتبرع به.
النتائج موضحة في الجدول المرجعي.

المطلوب:
إنشاء خريطة (p-Chart) pلمتابعة نسبة النتائج الإيجابية.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مخطط التحكم
# Control Chart

مثال: إنشاء خريطة عدد الوحدات المعيبة np-Chart

وصف الحالة

يتم اختيار عبوات تحتوي على 1000 لمبة كهربائية عشوائيًا،ويتم اختبار جميع اللمبات داخل كل عبوة.
البيانات الموضحة في الجدول تمثل عدد اللمبات المعيبة في كل عبوة.

المطلوب:

إنشاء خريطة np لمتابعة عدد اللمبات المعيب

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# مخطط التحكم
# Control Chart

مثال : إنشاء خريطة عدد العيوب c-Chart

وصف الحالة

يتم فحص ألواح زجاج Panes of Glass للكشف عن العيوب مثل:

فقاعات Bubbles

خدوش Scratches

كسور/تشققات Chips

شوائب Inclusions

تموجات Waves

انخفاضات Dips

عدد العيوب في كل لوح مسجل في الجدول.

المطلوب: إنشاء خريطة c لمتابعة عدد العيوب.

مثال : إنشاء خريطة عدد العيوب U-Chart

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# ملخص الكورس
# Course Recap

بنهاية هذا الكورس سيكون الدارس قادراً على :

1. فهم مبادئ ستة سيجما ومنهجية DMAIC بشكل متكامل.
2. استخدام الأدوات الإحصائية لتحليل البيانات واتخاذ القرارات المبنية على الحقائق.
3. تطبيق أدوات التحسين مثل DOE، 5S، 7 Waste، Kanban، Poka Yoke، OEE في بيئة العمل.
4. إعداد وتنفيذ مشروعات تحسين حقيقية تحقق وفورات وتقليل للهدر والأخطاء.
5. بناء خرائط العمليات، خطط التحكم، و SOPs لضمان استدامة النتائج.
6. قيادة فرق عمل صغيرة في مشروعات تحسين باستخدام منهجية علمية.
7. قياس وتتبع الأداء باستخدام مؤشرات الأداء الرئيسية KPIs ولوحات المتابعة Dashboards
8. الاستعداد للحصول على شهادة Six Sigma Green Belt المعتمدة.

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس

# شكراً لكم

جميع الحقوق محفوظة – إعمل بيزنس