

# دورة تحليل الموثوقية والإتاحة وقابلية الصيانة وتقييم مخاطر المعدات

1 – 5 فبراير 2027

مدرب





## دورة تحليل الموثوقية والإتاحة وقابلية الصيانة وتقييم مخاطر المعدات

المرجع: 137\_15140 التاريخ: 1 - 5 فبراير 2027 المكان: مدريد الرسوم: GBP 4800

### ملخص البرنامج

تحليل الموثوقية والإتاحة وقابلية الصيانة وتقييم مخاطر المعدات دورة تدريبية تمتد 5 أيام بمستوى متقدم، موجهة إلى القيادات الفنية في منشآت النفط والغاز والطاقة والمعالجة، ويخرج منها كل مشارك بملف قرار مبني على الموثوقية والمخاطر لنظام إنتاجي حرج. ففي منشآت كثيرة تحدد أهداف الإتاحة ومستويات قطع الغيار الاحتياطية وفترات الصيانة بالتقدير الشخصي وحده. ويتدرج البرنامج من بيانات الأعطال ونمذجة الموثوقية إلى أساليب المخاطر المنظمة ثم إلى قرارات تستطيع الإدارة الدفاع عنها. تقدم هذا البرنامج في تحليل الموثوقية والإتاحة وقابلية الصيانة لمنشآت النفط والغاز والطاقة مارس للتدريب المملكة المتحدة.

### المبررات المؤسسية

لكل قرار تصميمي ولكل قطعة غيار ولكل فترة فحص أثر في الموثوقية، غير أن قلة من المؤسسات تستطيع أن تبين كيف يغير اقتراح ما الإتاحة الإنتاجية أو احتمال وقوع عطل جسيم. والقيادة التي تقيس هذه الآثار كمياً توجه رأس المال وجهد الصيانة نحو الأنظمة الأعلى أثراً، وترد المقترحات التي ترفع التكلفة دون أن تخفض المخاطر.

- الإتاحة الإنتاجية: ترتفع حين تختبر بدائل التهيئة والتكرار والإصلاح قبل اعتمادها.
- الانكشاف لمخاطر المعدات: ينخفض حين تحدد أنماط الفشل ذات العواقب الكبيرة وترتب وتضبط.
- تكلفة الصيانة وقطع الغيار: توجه إلى المعدات الحرجة بدلا من توزيعها بالتساوي على الأصول كلها.

### المبادئ والأساس المعرفي

- ISO 20815 لضمان الإنتاج وإدارة الموثوقية: تنظم عملياته تحديد أهداف الإتاحة في الجلسة 1.
- ISO 14224 لجمع بيانات الموثوقية والصيانة: يقوم على تصنيفه عمل بيانات الأعطال في الجلسة 2.
- IEC 60812 و IEC 61025: يحدد هذان المعياران أسلوب تحليل أنماط الفشل وآثارها وتحليل شجرة الأعطال في الجلسة 3.
- IEC 61078 لمخططات كتل الموثوقية: يدعم نمذجة إتاحة النظام في الجلسة 4.



## المشاركون المستهدفون

- القيادات التي تضع أهداف الموثوقية والإتاحة للأنظمة الإنتاجية والمنشآت الجديدة.
- المدبرون الذين يعتمدون استراتيجيات الصيانة وسياسات قطع الغيار وتحديث المعدات.
- رؤساء الهندسة الذين يراجعون بدائل التصميم في مرحلتي المفهوم والهندسة الأولية.
- قادة السلامة الفنية الذين يقررون كيف تقيم مخاطر أعطال المعدات وتضبط.

يخدم البرنامج قطاعات إنتاج النفط والغاز والتكرير والبتروكيماويات وتوليد الكهرباء.

## مخرجات التعلم

1. سيكون المشاركون قادرين على تقييم نظام إنتاجي مقابل هدف محدد للإتاحة.
2. سيكون المشاركون قادرين على بناء توزيعات الأعطال من بيانات الميدان بتحليل بيانات العمر وفق توزيع Weibull.
3. سيكون المشاركون قادرين على تشخيص أنماط الفشل الغالبة وأسبابها بتحليل أنماط الفشل وآثارها وأهميتها الحرجة وتحليل شجرة الأعطال.
4. سيكون المشاركون قادرين على بناء مخطط كتل الموثوقية وتقدير إتاحة النظام بالمحاكاة.
5. سيكون المشاركون قادرين على ترتيب أولويات مخاطر المعدات بمصفوفات المخاطر وشجرة الأحداث وتحليل ربطة العنق.
6. سيكون المشاركون قادرين على تبرير قرار تصميمي أو قرار صيانة بأدلة كمية عن الموثوقية والمخاطر.

## هيكل البرنامج

### اليوم 1: أسس تحليل الموثوقية والإتاحة وضمان الإنتاج

ما الأسئلة التي ينبغي أن تجيب عنها دراسة الموثوقية والإتاحة لصالح المؤسسة؟

- تعريفات الموثوقية والإتاحة وقابلية الصيانة ومقاييسها
- عملية ضمان الإنتاج في ISO 20815 ومراحل دورة الحياة
- أهداف الإتاحة وكفاءة الإنتاج وفئات الفاقد
- متوسط الزمن بين الأعطال ومتوسط زمن الإصلاح ومنحنى حوض الاستحمام
- تحديد نطاق دراسة الموثوقية والإتاحة وأسئلة القرار

### اليوم 2: بيانات أعطال المعدات وتحليل العمر

كيف تستخرج معدلات الأعطال وأنماط العمر من بيانات فعلية؟



- تصنيف المعدات وحقول بيانات الأعطال في ISO 14224
- معدلات الأعطال العامة في قاعدة OREDA وحدود استخدامها
- تحليل بيانات العمر بتوزيع Weibull وتفسير معامل الشكل
- البيانات المبتورة والعينات الصغيرة وحدود الثقة
- تحديد المعدات كثيرة الأعطال من سجلات الصيانة

### اليوم 3: منطق الفشل وتحليل الأهمية الحرجة

أي أنماط الفشل تقود مخاطر المعدات، ولماذا تحدث؟

- تحليل أنماط الفشل وآثارها وأهميتها الحرجة وفق IEC 60812
- ترتيب الأهمية الحرجة وأساليب أولوية المخاطر
- بناء شجرة الأعطال ومجموعات القطع الدنيا وفق IEC 61025
- أعطال السبب المشترك وآثار الاعتمادية بين المكونات
- تقييم الأهمية الحرجة للمعدات الدوارة والثابتة

### اليوم 4: نمذجة إتاحة النظام وترتيب المخاطر

كيف تغير بدائل التهيئة الإتاحة والمخاطر؟

- مخططات كتل الموثوقية وفق IEC 61078
- محاكاة مونت كارلو للإتاحة الإنتاجية
- مقارنة استراتيجيات التكرار وقطع الغيار والإصلاح
- تحليل شجرة الأحداث لسيناريوهات التصعيد
- تحليل ربطة العنق ومصفوفات المخاطر المؤسسية

### اليوم 5: تطبيق تحليل الموثوقية والإتاحة على قرارات المنشأة

أي بديل ينبغي أن تعتمد الإدارة، وبأي دليل؟

- اختبار حساسية نموذج الإتاحة من الجلسة 4
- دمج نتائج الأهمية الحرجة من الجلسة 3 مع تكلفة عدم الإتاحة
- عرض أدلة الموثوقية على لجان الاستثمار
- متابعة أداء الإتاحة مقابل الأهداف
- إنجاز ملف القرار المبني على الموثوقية والمخاطر



## المنهجية

يعتمد البرنامج على ورشة بيانات يعمل فيها المشاركون على سجلات أعطال ومخططات أنظمة من حالات في النفط والغاز والكهرباء والمعالجة، وبنون نماذج مبسطة في جداول البيانات، وتنتقل كل جلسة من عرض موجز للأسلوب إلى تحليل في مجموعات صغيرة، ثم تختبر النتائج أمام الأسئلة التي يطرحها فريق قيادي.

- نشاط مقترح: مواءمة توزيع Weibull مع سجلات أعطال مضخات واختيار سياسة الاستبدال.
- نشاط مقترح: بناء شجرة أعطال لتوقف التصدير من خط ضغط الغاز.
- نشاط مقترح: مقارنة بدائل تهيئة الضواغط من حيث الإتاحة والتكلفة.

## المخرج الختامي

يعد كل مشارك ملف قرار مبنيا على الموثوقية والمخاطر لنظام حرج من مؤسسته أو من منشأة دراسية، يتضمن نموذج النظام وافتراضات البيانات وأنماط الفشل المرتبة وتقدير الإتاحة وترتيب المخاطر والبدل الموصى به، ويستخدم لدعم مراجعة تصميم أو طلب ميزانية صيانة.

## الأسئلة الشائعة

### هل يناسب تدريب تحليل الموثوقية والإتاحة المديرين الذين لا يستخدمون برمجيات الموثوقية؟

نعم، فهو بمستوى متقدم للقيادات التي تطلب دراسات الموثوقية والإتاحة وتراجعها، ويفترض خبرة في المنشآت ومعرفة أساسية بالإحصاء، وتبنى النماذج في جداول البيانات.

### ما المعايير التي يقوم عليها تحليل الموثوقية والإتاحة وتقييم مخاطر المعدات؟

يقوم على ISO 20815 لضمان الإنتاج، و ISO 14224 لبيانات الموثوقية، و IEC 60812 لتحليل أنماط الفشل وآثارها، و IEC 61025 لشجرة الأعطال، و IEC 61078 لمخططات كتل الموثوقية.

### كيف يستخدم ملف القرار الناتج عن تحليل الموثوقية والإتاحة في العمل؟

تستخدمه لدعم مراجعة تصميم أو قرار قطع غيار احتياطية أو طلب ميزانية صيانة.

### بم يختلف تحليل الموثوقية والإتاحة وتقييم مخاطر المعدات عن برامج تخطيط الصيانة؟

يقيس سلوك الأعطال وإتاحة النظام ومخاطر المعدات كمياً لدعم القرار، ولا يتناول تنظيم أعمال الصيانة وجدولتها وتنفيذها.