

الجمعيّة العلميّة الملكيّة  
Royal Scientific Society



# منهاج مقيم الإنتاج الأنظف – دليل المتدرب

إعداد فريق الجمعية العلمية الملكية



تنفيذ  
giz Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (2026/2/1201)

بيانات الفهرسة الأولية للكتاب:

عنوان الكتاب	منهاج مقيم الإنتاج الأنظف: دليل المتدرب
إعداد	حداد، جيهان جمال نجيب
إعداد (آخرون)	عبدالله، راوية كمال كامل الكيلاني، حسام حسين محمد الهور، مصعب تيسير محمد السيد، المؤيد خليل عبدالجابر أبو سعده، عبدالله ناظم محمد
بيانات النشر	عمان: الجمعية العلمية الملكية، 2026
الوصف المادي	490 صفحة
رقم التصنيف	338.09565
الواصفات	الاقتصاد البيئي / الاقتصاد الأخضر / التخطيط الاقتصادي / التنمية المستدامة / المحافظة على البيئة
الطبعة	الطبعة الأولى
	يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومية أخرى.



## مقيم الإنتاج الأنظف دليل المتدرب

فريق إعداد المنهاج من الجمعية العلمية الملكية:

مركز المياه والبيئة والتغير المناخي

المهندسة جيهان حدّاد

المهندسة راوية عبدالله

المهندس حسام الكيلاني

السيد مصعب الهور

الدكتور المؤيد السيد

المركز الوطني لبحوث الطاقة

المهندس عبدالله أبو سعدة

تم إعداد هذا المنهاج بدعم من مشروع "تعزيز الأنشطة الخضراء في القطاع الصناعي" المنفذ من قبل GIZ بالنيابة عن الوزارة الألمانية الاتحادية للتعاون الاقتصادي والتنمية (BMZ)



## شكر وتقدير

يتقدم فريق إعداد المنهاج بالشكر والتقدير للخبراء في مجال الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد الذين تكرّموا بمراجعة هذا المنهاج وإثرائه بملاحظاتهم القيمة.

### المراجعون:

- المهندس رأفت عاصي – الجمعية العلمية الملكية
- المهندس أيمن الذهبي – منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (اليونيدو) بدعم من مشروع "Green Forward Industry" الممول من الاتحاد الأوروبي (2024 – 2028)
- المهندس ميسره فؤاد عبدالله بدعم من مشروع "المساعدة الفنية لدعم الاتحاد الأوروبي الاقتصاد الأخضر في الأردن" الممول من الاتحاد الأوروبي (2024 – 2028)
- المهندس نضال عبدالله – الجمعية العلمية الملكية

كما يشكر ويقدر المُعدون الدعم الذي قدمه كل من السيد باتر وردم والسيد ديفيد مصلح من مشروع تعزيز الأنشطة الخضراء في المنشآت الصناعية وكل من السيد محمد القطارنة والمهندس ماهر الشافعي وكافة الزملاء من مركز التدريب في الجمعية العلمية الملكية للمساندة في حوكمة واعتماد هذا المنهاج وطنياً. كما تشكر الزملاء المهندس عمر الصالح والمهندس محمد طنبجة من وحدة الإنتاج الأنظف/مركز المياه والبيئة والتغير المناخي لمساهمتهم في الجزء الخاص بالاقتصاد الدائري.

كما يقدم فريق الإعداد شكرًا خاصًا لمنظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (اليونيدو) وGIZ حيث أنه تم الرجوع والاسترشاد في إعداد هذا المنهاج بشكل رئيس لمراحل وأدوات تنفيذ منهجية الإنتاج الأنظف الأساسية التي تأسست عام 1990 من خلال اليونيدو وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ومنهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة التي طورتها اليونيدو، والحزمة الجديدة من الخدمات الفنية لتنفيذ منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في الصناعات الغذائية الميكروية والصغيرة التي طورتها الجمعية العلمية الملكية بدعم من GIZ وقصص النجاح والخبرات المكتسبة خاصةً من مشروع:

مشروع سويتش ميد «نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة»  
(2024 – 2014)



مشروع تطبيق الانتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في المؤسسات  
الغذائية الميكروية وصغيرة الحجم (2022 – 2021)



# قائمة المحتويات

11	مقدمة
13	مخطط منهاج مقيم الإنتاج الأنظف
15	نتائج التعليم والتعلم
17	الوحدة الأولى
17	تمهيد
18	الدرس 1
18	نشوء وتطور الاستراتيجيات البيئية الوقائية
21	الدرس 2
21	الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد: التعريف والتطبيقات (1)
22	تطبيقات وبرامج الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد
26	الدرس 3
26	الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد: التعريف والتطبيقات (2)
38	الدرس 4
38	الاقتصاد الدائري وعلاقته بالإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد
45	الدرس 5
45	الاقتصاد الأخضر
46	ما هو التصميم الأخضر؟
49	الدرس 6
49	تقييم دورة الحياة حسب الأيزو 14040
52	الدرس 7
52	التدقيق البيئي وتقييم الأثر البيئي
59	الدرس 8
59	الصناعة الخضراء
62	أسئلة الوحدة
69	الوحدة الثانية
69	أساسيات

70	الدرس 1
70	تشكيل فريق العمل وبناء القدرات
77	الدرس 2
77	الأيزو 14001
84	الدرس 3
84	الأيزو 50001
89	درس 4
89	تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد
108	درس 5
108	تطبيق المنهجية والأدوات مع فريق العمل
119	درس 6
119	السلامة والصحة المهنية
123	أسئلة الوحدة
131	الوحدة الثالثة
131	إدارة العمل
132	الدرس 1
132	التواصل والاجتماع مع فريق العمل والإدارة العليا للمنشأة
138	الدرس 2
138	المسح الميداني - التقييم المبدئي
142	الدرس 3
142	تحديد إطار العمل وبناء فريق العمل
147	الدرس 4
147	إعداد العرض الفني والمالي وإعداد عقود الخدمات
151	الدرس 5
151	تحديد مواعيد الزيارات الميدانية
154	أسئلة الوحدة
159	الوحدة الرابعة
159	إعداد الخطط

160	الدرس 1
160	أنواع الخطط ومكوناتها (1)
160	أولاً: خطط تنفيذ الدراسة
164	الدرس 2
164	أنواع الخطط ومكوناتها (2)
164	ثانياً: خطط تنفيذ مخرجات الدراسة
169	أسئلة الوحدة
171	الوحدة الخامسة
171	تطوير الذات والمهارات الحياتية
172	الدرس 1
172	تطوير الذات لمزودي خدمة الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد
175	الدرس 2
175	المهارات العملية أثناء التنفيذ
178	أسئلة الوحدة
181	الوحدة السادسة
181	إعداد التقارير الفنية
182	الدرس 1
182	الإطار العام لإعداد التقارير الفنية
182	لمن سيُعد التقرير وما الغرض منه؟
183	من سيشارك في إعداد التقرير؟
183	ما هي البيانات والمعلومات اللازمة وكيف سيتم تجميعها؟
183	ما اللغة المستخدمة في كتابة التقارير؟
184	كيف سيتم تحليل مدخلات التقرير/المواد المستخدمة في إعداده؟
185	الدرس 2
185	الهيكل العام للتقرير والمحتويات العامة
190	أسئلة الوحدة
193	الوحدة السابعة
193	جمع المعلومات
194	الدرس 1

194	البحث عن المنشأة وجمع المعلومات ذات العلاقة
201	الدرس 2
201	جمع البيانات للتحليل الفني
210	الدرس 3
210	إجراء القياسات الميدانية (1)
216	الدرس 4
216	إجراء القياسات الميدانية (2)
216	الأنظمة الكهربائية
228	الدرس 5
228	إجراء القياسات الميدانية (3)
228	أنظمة المرافق/ التبريد الصناعي
253	الدرس 6
253	أنظمة المرافق/ التسخين والبخار
273	الدرس 7
273	إجراء القياسات الميدانية (5)
273	أنظمة المرافق/ الهواء المضغوط
284	الدرس 8
284	إجراء القياسات الميدانية (6)
284	أنظمة المرافق/ أنظمة معالجة المياه
287	الدرس 9
287	إجراء القياسات الميدانية (7)
287	خطوط الإنتاج
296	أسئلة الوحدة
311	الوحدة الثامنة
311	تحليل البيانات
313	الدرس 1
313	تحليل فواتير الطاقة والمياه وتدقيق المواد وموازنتها
313	أولاً: تحليل فواتير الطاقة والمياه

317	.....	ثانيًا: تحليل تدفق المواد والطاقة
319	.....	ثالثًا: موازنة المواد
322	.....	درس 2
322	.....	مؤشرات الأداء (الرئيسية والتشغيلية) وحساب كلف المواد
329	.....	الدرس 3
329	.....	تحليل الانحدار لاستهلاك الطاقة - خط الأساس
339	.....	أسئلة الوحدة
347	.....	الوحدة التاسعة
347	.....	مرحلة التخطيط - الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد
348	.....	الدرس 1
348	.....	الحصول على دعم والتزام الإدارة
353	.....	الدرس 2
353	.....	بيان السياسة البيئية/ تحليل أصحاب المصلحة
363	.....	الدرس 3
363	.....	بناء خط الأساس
365	.....	الدرس 4
365	.....	الهدر/ تحديد موارد الهدر الرئيسية (التدفقات ذات الأولوية)
369	.....	الدرس 5
369	.....	الهدر/ تحديد مناطق ومصادر الهدر الرئيسية
374	.....	الدرس 6
374	.....	الهدر/ تحديد أسباب عدم الكفاءة
380	.....	الدرس 7
380	.....	الهدر/ مناقشة أسباب الهدر ووضع حلول للتحسين
388	.....	الدرس 8
388	.....	دراسة جدوى الحلول (فنيًا وبيئيًا واقتصاديًا)
394	.....	درس 9
394	.....	التقييم الاقتصادي/ فترة الاسترداد
399	.....	تحديد الحلول المجدية والموافق عليها للتنفيذ

400	أسئلة الوحدة
405	الوحدة العاشرة
405	مرحلة تنفيذ إجراءات تحسين كفاءة استخدام الموارد
415	أسئلة الوحدة
417	الوحدة الحادية عشر
417	مرحلة مراقبة وتقييم الأداء
427	أسئلة الوحدة
429	الوحدة الثانية عشر
429	ضمان الاستدامة
437	أسئلة الوحدة
439	قائمة المراجع
444	الملاحق
445	الملحق رقم (1)
445	نموذج تقرير التقييم الأولي للمنشآت الصناعية
455	الملحق رقم (2)
455	نموذج التقرير الفني لتطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد
488	الملحق رقم (3)
488	مخطط هيكل السمكة
489	الملحق رقم (4)
489	تمرين – مرحلة التخطيط/منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد "مصنع الفول السوداني المقلي الحار"

## مقدمة

تواجه القطاعات الصناعية والخدمية العديد من التحديات للحفاظ على وتعزيز تنافسيتها واستدامة عملها، مما يبرز الحاجة إلى الاستخدام الكفؤ للموارد، وخفض كلف الإنتاج واعتماد أفضل الممارسات البيئية، وتُعد كفاءة استخدام الموارد أحد الأهداف الرئيسية في رؤية التحديث الاقتصادي 2033 لمواجهة شح الموارد والضغط المتزايد على هذه الموارد المحدودة. لذلك ولمساندة هذه المنشآت لتكن أكثر كفاءة في استخدام مواردها، طوّرت الجمعية العلمية الملكية (وحدة الإنتاج الأنظف – مركز المياه والبيئة والتغير المناخي والمركز الوطني لبحوث الطاقة) هذا البرنامج التدريبي لمقيم الإنتاج الأنظف لتأهيل استشاريين/مزودي خدمة في المنشآت المهتمة برفع قدرة موظفيها في هذا المجال لمساعدة المنشآت الصناعية والخدمية في ترشيد استهلاكها من الموارد (المواد، والطاقة والمياه) وتقليل كلف الإنتاج وتحسين قدراتها الإدارية والفنية وبالتالي تعزيز قدراتها التنافسية واستدامة عملها.

تم تطوير هذا البرنامج التدريبي بالتعاون مع مشروع "تعزيز الأنشطة الخضراء في المنشآت الصناعية" المُنفذ من قبل GIZ بالنيابة عن الوزارة الألمانية الاتحادية للتعاون الاقتصادي والتنمية (BMZ)، بناءً على معايير مهنية لمقيم الإنتاج الأنظف التي أصدرتها هيئة الاعتماد وضمان الجودة (هيئة تنمية وتطوير المهارات المهنية والتقنية سابقاً) بدعم من هذا المشروع. حيث تم إعداد إطار المنهاج لتلبية متطلبات السوق من خلال عقد عدد من الورشات واللقاءات مع أصحاب الخبرة والممارسين في هذا المجال، من أجل الحصول على تحليل مهني للكفايات والواجبات الأساسية لهذه المهنة.

تُرَكِّز نظم حماية البيئة التقليدية على ما يجب القيام به للتعامل مع النفايات والانبعاثات بعد تولدها لتتوافق مع التشريعات البيئية. كان هذا النهج سائدًا في أوروبا حتى عام 1980. ومع تطور التنمية الصناعية أصبح التلوث الناجم عن الانبعاثات والنفايات الصناعية تحديًا كبيرًا. وقد تركزت طرق التعامل مع هذه التحديات على منهجية إبعاد الخطر أو تخفيف حدته مثل خلط مياه الصرف الصحي بالمياه العذبة (Dilution) وبناء مداخن أطول لتخفيف الغازات العادمة. وبحلول أوائل التسعينيات كان النهج التشريعي المتبع هو معالجة النفايات والمياه العادمة والانبعاثات في مكبات النفايات ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي ومعالجة الغازات العادمة المنبعثة من المصانع وهو ما يعرف بـ End-of-pipe Solutions وقد نجح هذا النهج وتم تبنيه على نطاق واسع، إلا أنه لا يعالج المشكلة بشكل متكامل إذ أنه ينقل المشكلة ولا يعالج السبب الرئيس لها. ومن ثم

تم تطوير منهجيات وقائية تركز على تحليل المنتجات والعمليات، وتحديد مصادر النفايات والانبعاثات ومنعها حيثما كان ذلك ممكناً.

ومن هنا برز مفهوم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد ("RECP" Resource Efficient & Cleaner Production) والذي يعرف بأنه آلية للتحسين الممنهج والوقائي والمستمر الذي يمنع أو يقلل إلى أدنى حد من إنتاج مخرجات غير المنتجات من خلال الاستخدام الأمثل للموارد الفنية والاقتصادية والطبيعية (المواد، والطاقة والمياه) في عمليات الإنتاج وتقديم الخدمات، تبعاً لذلك؛ مساعدة المنشأة على منع أو الحد من توليد النفايات والانبعاثات، وتمكينها من الامتثال للأنظمة البيئية وتحقيق المنافع البيئية والاقتصادية في الوقت نفسه. وسوف يساعد على تحقيق ما يلي:

- تحقيق الاستخدام الأمثل للموارد والتقليل إلى أدنى حد من توليد النفايات والانبعاثات.
- خلق الوعي والمعرفة والثقافة في مجال كفاءة استخدام الموارد وبناء القدرة على تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد.
- خفض تكلفة الإنتاج عن طريق تقليل الفوائد إلى أدنى حد ممكن وتكاليف معالجة هذه الفوائد، وبالتالي القدرة على زيادة القدرة التنافسية والحصة السوقية.
- زيادة كفاءة الإنتاج والإنتاجية من خلال تعظيم الاستفادة من المواد والمياه والطاقة المستخدمة، وتحسين تخطيط الإنتاج، وزيادة كفاءة سلاسل التوريد وإعادة استخدام النفايات وإعادة تدويرها.
- تحسين صحة الموظفين وسلامتهم ومعنوياتهم.
- تحسين نظم محاسبة التكاليف/التسعير ومراقبة الأداء، بالإضافة إلى نظم المعلومات والإدارة من أجل تحسين تتبع استخدام الموارد.
- تمكين المنشأة من تقديم طلبات للحصول على دعم من المبادرات الوطنية المتاحة لكفاءة الموارد، مثل برامج التمويل ذات الصلة، والجوائز والحوافز.

حرصاً من الجمعية العلمية الملكية على مساعدة القطاع الصناعي في تبني مفهوم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد، جاء تأسيس وحدة الإنتاج الأنظف في مركز المياه والبيئة والتغير المناخي عام 2004م وبالتعاون مع المركز الوطني لبحوث الطاقة في الجمعية وبدعم من الحكومة السويسرية لمساعدة القطاعات الصناعية والخدمية المختلفة. حيث تم من خلال هذه الوحدة تنفيذ عشرات الدراسات والمشاريع في مجموعة كبيرة من المنشآت في شتى القطاعات وبمختلف الأحجام والتي أفضت إلى تحقيق وفورات سنوية كبيرة في الموارد المالية والمواد والطاقة والمياه، كما أدى إلى تحسين الأداء البيئي للمنشآت المشاركة من حيث خفض الانبعاثات وكميات المياه العادمة والنفايات، وتجدر الإشارة إلى المشروع المنفذ من

قبل الجمعية العلمية الملكية بالتعاون مع GIZ لتصميم وتطوير حزمة جديدة من الخدمات الفنية لتنفيذ منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في الصناعات الغذائية الميكروية والصغيرة لتكن أكثر فعالية في التطبيق من حيث الكلفة والوقت والتخصص مما يساهم في استدامة تنفيذها.

وكان من أهم المشاريع التي نفذتها الجمعية العلمية الملكية مع منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (اليونيدو) وتم فيها تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد مشروع سويتش ميد- SwitchMED الممول من الاتحاد الأوروبي- حيث تم العمل في 12 مصنعاً في قطاع الأغذية والمشروبات في الفترة 2015-2018 لتنفيذ منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة/الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد التي طوّرتها اليونيدو حيث أثبتت المنهجية نجاحاً لافتاً في تحقيق استدامة بيئية ومالية في المنشآت المشاركة. وقد تم في المرحلة الثانية من المشروع خلال (2019-2023) توسيع نطاق إنجازات تطبيق المنهجية للقطاعات والشركات الأخرى حيث اشترك 15 مصنعاً إضافياً من القطاعات الكيميائية والبلاستيكية والأغذية لتنفيذ التقييم في مجال نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة/الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد وتم تأهيل واعتماد مزودي خدمة لتنفيذ هذه المنهجية في الأردن.

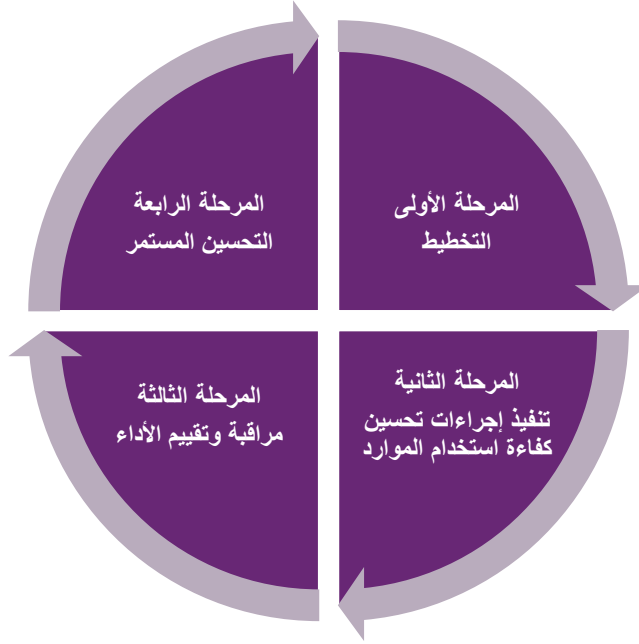
### مخطط منهاج مقيم الإنتاج الأنظف

تم تطوير المنهاج التدريبي لمقيم الإنتاج الأنظف بحيث يضمن تأهيل المتدربين وإكسابهم مهارات علمية وعملية للتمكن من مواكبة التطور السريع في سوق العمل والتوجه المحلي والعالمي نحو التحول للاقتصاد الأخضر. كما تم تصميم وتطوير مخطط البرنامج التدريبي استناداً للمعايير المهنية المشار إليها أعلاه<sup>1</sup> بحيث يتم الرجوع لها كمرجعيات قياسية لتقييم كفاءة التدريب والمقدرة على تمكين المتدرب في مجال مزاوله هذه المهنة.

كما تجدر الإشارة إلى أنه تم الرجوع والاسترشاد بمراحل وأدوات تنفيذ منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد الأساسية التي تأسست عام 1990 من خلال منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (اليونيدو) وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ومنهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة التي طوّرتها اليونيدو، والحزمة الجديدة من الخدمات الفنية لتنفيذ منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في الصناعات الغذائية الميكروية والصغيرة التي طوّرتها الجمعية العلمية الملكية بدعم من GIZ.

1 الصفحة رقم 9 من: المعايير المهنية المنشورة على موقع هيئة الاعتماد وضمان الجودة.

إن تطبيق تقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد يتضمن أربع مراحل رئيسية كما هو مبين في الشكل رقم (1) أدناه مع مراعاة اختلاف المسميات لكل مرحلة في التطبيقات المذكورة أعلاه.



الشكل رقم (1)

### مراحل تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد

- ولإكساب المتدرب معرفة علمية وعملية في المراحل المذكورة في الشكل رقم (1)، تم إعداد مخطط شامل للوحدات التدريبية كالتالي:
- الوحدات التدريبية الأساسية وتشمل: التمهيد، والأساسيات، وإدارة العمل، وإعداد الخطط وتطوير الذات والمهارات الحياتية.
  - الوحدات التدريبية المتخصصة وتشمل: إعداد التقارير، وجمع البيانات، وتحليل البيانات، ومرحلة التخطيط للإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد، ومرحلة تنفيذ إجراءات تحسين كفاءة استخدام الموارد، ومرحلة مراقبة وتقييم الأداء وضمان الاستدامة.

كما يتضمن برنامج التدريب على تدريب ميداني (مشروع) لتطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في منشأة ميكروية أو صغيرة الحجم (أقل من 19 موظفًا) تحت إشراف أحد المدربين.

### نتائج التعليم والتعلم

إن نتائج التعليم (التدريب) والتعلم تبين بوضوح ما هو متوقع من المتعلم معرفته وفهمه والقيام به في نهاية عملية التعليم من خلال الدورة التدريبية (النظرية والعملية) وتقييم أداء المتدرب والتعلم الذاتي من خلال الاجتهاد الذاتي للبحث عن المعلومات وتحسين المهارات ذات العلاقة والمبينة في هذا الدليل لضمان تقديم الخدمة بشكل كفؤ ومواكب للتطورات. تم ذكر نتائج التعليم والتعلم لمقيم الإنتاج الأنظف المتوقع من المتدرب اكتسابها من كل وحدة تدريبية في بدايتها.



### نتائج التعليم والتعلم المتوقعة

تُعتبر هذه الوحدة من المواضيع الأساسية التي تُمهّد لفهم الإطار العام لمفهوم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد حيث تهدف بشكل أساسي إلى:

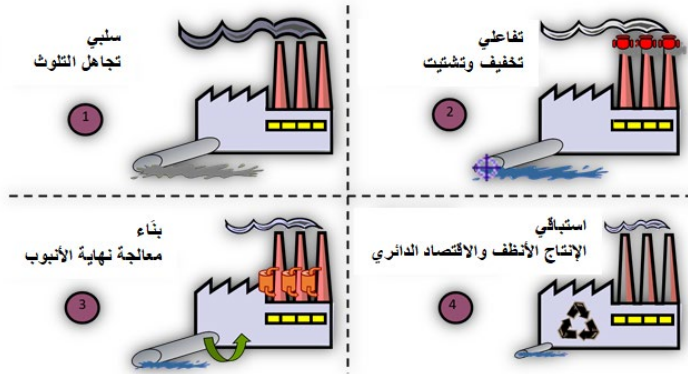
- استيعاب مفهوم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد ونشأته والربط بمفهوم الاقتصاد الدائري وبدائرة التطوير PDCA (تخطيط - تنفيذ - تحقق - استجابة).
- استيعاب مفاهيم ذات علاقة كالإقتصاد الدائري، والإقتصاد الأخضر، وتقييم دورة الحياة، وترشيد استهلاك الموارد وتحسين كفاءة استخدام الموارد، ومفهوم التصميم الأخضر واستخدام مواد صديقة للبيئة، ومعايير الجودة البيئية وتقليل الانبعاثات الضارة والتأثير البيئي العام للمنشأة.
- استيعاب المنهجيات خاصة التي طُبقت في الأردن كمنهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة ومراحل وخطوات التطبيق واستراتيجيات وممارسات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد.
- تحديد المدخلات والمخرجات، والأدوات المتوفرة، والأساليب المتبعة والمتطلبات لتنفيذ كل خطوة من خطوات تقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد.
- تحديد الفرق بين التدقيق والتقييم حسب المنهجية.
- الوعي بنتائج تطبيق الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في منشآت صناعية وخدمية في الأردن والدول المجاورة والقدرة على متابعة المشاريع ذات العلاقة.
- تعزيز وتوظيف المهارات الأساسية الحياتية ذات العلاقة من الالتزام والانضباط، وإدارة الوقت، والعمل بروح الفريق، ومهارة التعامل مع الآخرين والاتصال والتواصل.

## الدرس 1

### نشوء وتطور الاستراتيجيات البيئية الوقائية

بالإشارة لدراسة أجراها برنامج الأمم المتحدة للبيئة<sup>2</sup>، يمكن لكفاءة استخدام الموارد أن تقلل عام 2050 ما نسبته 28% من استخدام الموارد العالمية مقارنة بعام 2016، مع الحد من انبعاثات غازات الدفيئة وتعزيز الدخل والنمو الاقتصادي. أي أن منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد تجعل النمو الاقتصادي ممكناً دون زيادة الآثار السلبية على النظم البيئية.

لقد استغرق الانتقال إلى الاستراتيجيات البيئية الوقائية وكفاءة استخدام الموارد وتبنيها وقتاً طويلاً، فقد استجابت الدول الصناعية على مدى العقود الماضية للتلوث والتدهور البيئي كما يلي (أنظر الشكل رقم (2) أدناه). وفي الحقيقة، إن تطور الاستراتيجيات البيئية يعكس عدم الاعتراف بالمشكلة حتى منتصف القرن العشرين. في الستينيات، عندما ظهرت العلامات السلبية الأولى للتلوث وأهمها التغيرات المناخية وأثارها المدمرة.



الشكل رقم (2)

التقدم نحو منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في استجابات الصناعات

للتلوث<sup>3</sup>

2 المصدر: UNEP; 2016, Resource Efficiency: Potential and Economic Implications A report of the International Resource Panel. Ekins, P. ,

Hughes, N. , et al

3 المصدر: (www. slideshare. net)

## تعريف مختصر حول الاستراتيجيات البيئية حتى وصولها إلى الإنتاج الأنظف

1. استراتيجية تخفيف التلوث وتشتيته<sup>4</sup>: في هذه الاستراتيجية لا يتم الاعتراف بمشكلة التلوث البيئي أو يتم تجاهلها عن طريق تخفيف التلوث من المصدر أو تشتيته، بحيث تكون آثاره أقل ضررًا وظهورًا.
2. استراتيجية معالجة الانبعاثات والمخلفات End-of-Pipe Treatment<sup>5</sup>: بدأ تبني هذه الاستراتيجية في سبعينيات القرن الماضي حيث تتركز على معالجة الملوثات قبل خروجها للبيئة المحيطة وذلك للامتثال للمعايير البيئية وتقليل ضررها على البيئة. وباتت تسمى استراتيجية معالجة نهاية الأنبوب End-of-Pipe Treatment.

### أبرز سمات استراتيجية معالجة الانبعاثات والمخلفات End-of-Pipe Treatment:

- تؤدي على الأغلب إلى تكاليف إضافية (رأس مالية وتشغيلية).
- يتم تحديد إجراءات حماية البيئة بعد تطوير وتصميم المنتجات والعمليات.
- حل المشاكل البيئية من وجهة نظر تكنولوجية لمعالجة الملوثات قبل خروجها للبيئة المحيطة.
- ليس من مسؤولية الفرد حماية البيئة بل هي مسألة تخص الخبراء الأكفاء.
- زيادة التعقيد في تشغيل عمليات المعالجة والتحكم بها والمخاطر الناتجة عن سوء التنفيذ.
- حماية البيئة تأتي من خلال الوفاء بالمتطلبات القانونية.

<sup>4</sup> أنظر الصورتين رقم 1 و2 في الشكل رقم (2).

<sup>5</sup> أنظر الصورة رقم 3 في الشكل رقم (2).

3. استراتيجية إعادة التدوير والاسترداد<sup>6</sup>: تتركز على تطوير وتحسين التكنولوجيا البيئية التي ستساعد على إغلاق الحلقات في تدفقات المواد أثناء عملية الإنتاج وتسهيل إعادة الاستخدام وإعادة التدوير.
4. الاستراتيجية البيئية الوقائية (الإنتاج الأنظف)<sup>7</sup>: تُركز هذه الاستراتيجية الوقائية الاستباقية على منع تولد النفايات والملوثات من مصدرها، منذ العقد الأخير (التسعينات)، ثبت أن الإنتاج الأنظف والتدابير الوقائية هي استراتيجية مربحة ومستدامة لمواجهة مشاكل البيئة والصحة والسلامة. يُركز الإنتاج الأنظف على الاستخدام الكفؤ للموارد الطبيعية (المواد، والطاقة والمياه) والحد من النفايات والانبعاثات من المصدر. ويشار إلى أنه تم تصميم منهجية الإنتاج الأنظف من قبل منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (اليونيدو) وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة في بداية التسعينات.

### فكر!

ما هو الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد؟ وما علاقته بالاقتصاد الدائري؟ وبماذا يتميز عن غيره من الاستراتيجيات والأدوات البيئية؟

<sup>6</sup> أنظر الصورة رقم 3 في الشكل رقم (2).

<sup>7</sup> أنظر الصورة رقم 4 في الشكل رقم (2).

## الدرس 2 الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد: التعريف والتطبيقات (1)

الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد (RECP) هو منهجية تُمكّن المنشآت والحكومات من تنفيذ استراتيجية بيئية استباقية وقائية متكاملة للعمليات والمنتجات والخدمات لزيادة الكفاءة في استغلال الموارد الفنية والاقتصادية والطبيعية (الطاقة والمياه والمواد) وتقليل المخاطر التي يتعرض لها المجتمع والبيئة. يمكن تطبيق الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد على العمليات المستخدمة في أية صناعة وعلى المنتجات والخدمات المختلفة المقدمة في المجتمع. وهو مفهوم واسع يمكن أن ينصوي تحته مفاهيم مثل الكفاءة البيئية **Eco-efficiency** ومنع التلوث والإنتاجية الخضراء. إن تطبيق هذه المنهجية يحمي العامل والبيئة والمستهلك مع تحسين الكفاءة الإنتاجية والربحية والقدرة التنافسية.

يُعرّف برنامج الأمم المتحدة للبيئة (1990) الإنتاج الأنظف بأنه التطبيق المستمر لإستراتيجية بيئية متكاملة على عمليات الإنتاج، والمنتجات والخدمات وذلك لزيادة الفعالية الاقتصادية وتقليل المخاطر على الإنسان والبيئة.

- **في عمليات الإنتاج:** يحافظ الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد على المواد الأولية والطاقة، ويعمل على التخلص من المواد الأولية السامة، ويقلل كمية وسميّة الانبعاثات والمخلفات.
- **في المنتجات:** يعمل الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد على تقليل التأثيرات السلبية خلال كامل دورة حياة المنتج ابتداءً من استخلاص المواد الأولية وانتهاءً بالتخلص النهائي من المنتج.
- **في الخدمات:** يعمل الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد على إدخال الاعتبارات البيئية أثناء تصميم وتقديم الخدمات.

إن الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد لا يعتبر مجرد منهجية بيئية، إنما يأخذ بعين الاعتبار الفوائد الاقتصادية في تحديد الطريقة المثلى لإنتاج منتج أو خدمة. كما أنه ليس مجرد تغيير معدات صناعية؛ إنما هو أيضاً تغيير المواقف والسلوك في ممارسة الأعمال التجارية والتصنيع وتطبيق المعرفة وتحسين عمليات الإنتاج. وباختصار فإن الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد هو نهج استباقي يقوم على أساس العبارة الشهيرة "الوقاية خير من العلاج".

ويمكن أن تدعم استراتيجيات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد التالية القدرة على تحديد الحلول لأي منشأة.

- التدبير المنزلي الجيد (يتضمن الممارسات الصحية الجيدة)
- الفصل بين النفايات المتولدة

- تغيير في مدخلات الإنتاج
- تغيير العمليات/ التكنولوجيا/ طرق الإنتاج
- تحسين مراقبة عمليات الإنتاج/تقديم الخدمات
- إعادة الاستخدام/الاستعادة أو إعادة التدوير في الموقع
- إنتاج المنتجات الثانوية المفيدة
- تعديل المعدات أو المنتجات

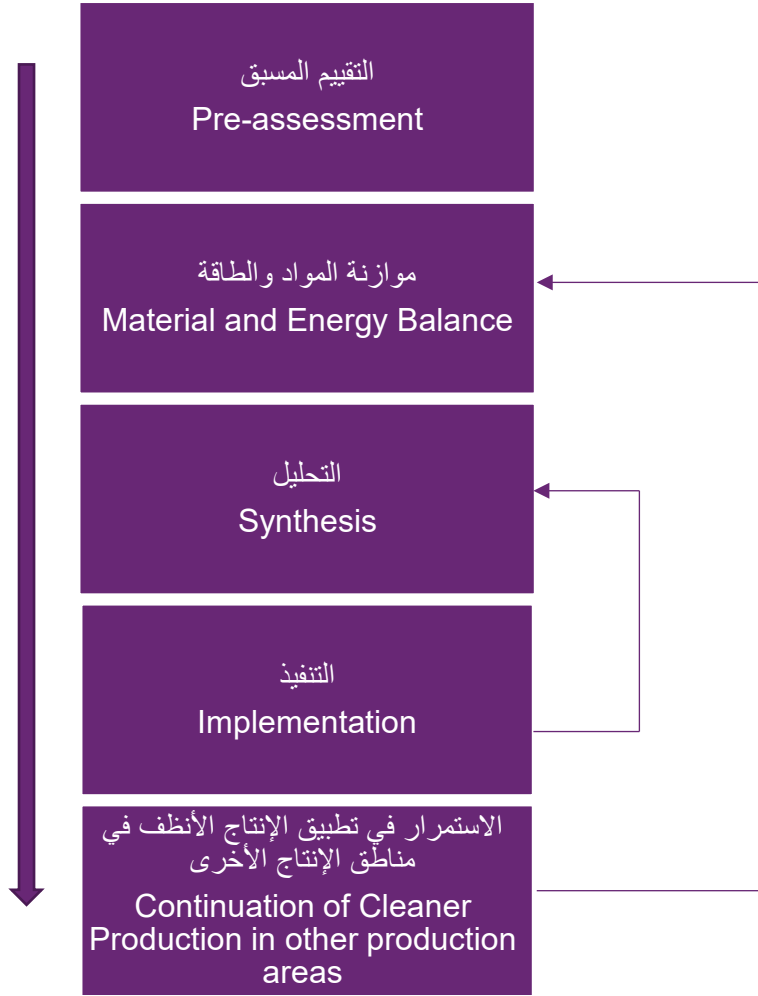
## تطبيقات وبرامج الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد

### 1. منهجية الإنتاج الأنظف

تم تنفيذ مشروع للإنتاج الأنظف في الأردن وتأسيس وحدة الإنتاج الأنظف في الجمعية العلمية الملكية عام 2004 بدعم من سكرتارية الشؤون الاقتصادية السويسرية (SECO) ممثلة للحكومة السويسرية. حيث قامت سكرتارية الشؤون الاقتصادية السويسرية بتشكيل ائتلاف فني سويسري يتكون من جامعة العلوم التطبيقية في شمال غرب سويسرا، وجمعية الأعمال المستدامة وشركة كربونك بهدف توفير الدعم الفني لتنفيذ المشروع في ذلك الوقت بالشراكة مع مركز المياه والبيئة والتغير المناخي (مركز بحوث البيئة في حينه) والمركز الوطني لبحوث الطاقة في الجمعية العلمية الملكية.

يوضح الشكل رقم (3) خطوات تنفيذ منهجية الإنتاج الأنظف التي تم تنفيذها من قبل الجمعية العلمية الملكية للفترة (2004 – 2014).  
تضمن تقييم الإنتاج الأنظف في المنشأة ما يلي بالإضافة لبرنامج لتدريب فرق العمل من المنشآت المشاركة:

- التقييم المسبق (تشكيل فريق الإنتاج الأنظف، وتحديد المناطق الرئيسية للتقييم باستخدام أدوات مثل المسح السريع والمقارنة المرجعية Benchmarking وقوائم التقييم الذاتي، ووصف للمنشأة والعمليات والمرافق، وإعداد رسم بياني للعمليات وتدفق المواد).
- موازنة المواد والطاقة (تحديد وحساب المدخلات والمخرجات).
- التحليل (الاستفادة من نتائج الموازنة ومن استراتيجيات الإنتاج الأنظف لوضع الحلول ودراسة الجدوى الفنية والتنظيمية والبيئية والاقتصادية لها وغربة المقترحات حسب معايير معينة لاختيار المجدية منها وعمل خطة لتنفيذها).
- تنفيذ الحلول ذات الأولوية والموافق عليها من قبل المنشأة مع الاستفادة من الفرص المتاحة لبرامج الدعم المالي الأخضر ودراسة الفوائد المحققة.



الشكل رقم (3)

منهجية الإنتاج الأنظف المطبقة من قبل الجمعية العلمية الملكية خلال الفترة (2004 -

2014)

## وحدة الإنتاج الأنظف في الجمعية العلمية الملكية ([www.cp.org.jo](http://www.cp.org.jo))

- هي الوحدة الوطنية الوحيدة المتخصصة في الإنتاج الأنظف وكفاءة الموارد.
- عملت على تدريب المستشارين وموظفي الصناعات وكذلك أعضاء الاتحاد الوطني للإنتاج الأنظف - وزارة البيئة على منهجية وأدوات الإنتاج الأنظف.
- تطبيق تقييم الإنتاج الأنظف داخل المصانع وفي منشآت في قطاعات مختارة.
- قامت بعقد عدة ورشات عمل إقليمية للإنتاج الأنظف بمشاركة دول عربية.
- قامت بعقد دورات تدريبية للإنتاج الأنظف في بعض الدول العربية.
- ادخال مواضيع جديدة مثل تقييم دورة الحياة (LCA) وتقييم المخاطر البيئية (RA) حيث تم إعداد ثلاث دراسات في ادارة المخاطر وأربع دراسات في تقييم دورة الحياة.

## 2- البرنامج التدريبي للحفاظ على المؤسسات التنافسية والمسؤولة (SCORE)

استدامة المؤسسات التنافسية والمسؤولة (SCORE) هو برنامج عالمي لمنظمة العمل الدولية يهدف إلى تحسين الإنتاجية وظروف العمل في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة (SMEs). ويتمثل تدخلها الرئيس في تنفيذ تدريب SCORE الذي يجمع بين التدريب العملي في الفصول الدراسية والاستشارات داخل المنشأة، مع التركيز على تعزيز علاقات العمل التعاونية وضمان المنافع المشتركة بين أصحاب المنشآت والمدراء والعاملين. يعزز تدريب SCORE أفضل الممارسات الدولية في قطاعي التصنيع والخدمات في مجموعة واسعة من المواضيع وذلك بهدف تعزيز القدرة التنافسية للمؤسسات الصغيرة والمتوسطة وتعزيز وصولها إلى سلاسل التوريد العالمية. تشمل هذه المواضيع أهمية التعاون

في مكان العمل وإدارة الجودة والسلامة والصحة المهنية في العمل، وإدارة القوى العاملة وغيرها. تم تنفيذ برنامج SCORE في أكثر من 30 دولة نتج عنه:

- تقليل النفايات المنتجة بنسبة 40%
- تقليل هدر المواد بنسبة 35%
- تخفيض استهلاك الطاقة بنسبة 27%

## المكونات الرئيسية لبرنامج SCORE

### التدريب وبناء القدرات

- ورش العمل والتدريب: تقديم دورات تدريبية وورش عمل للمؤسسات الصغيرة والمتوسطة حول مواضيع مختلفة، بما في ذلك التصنيع الخالي من الهدر، وكفاءة الطاقة، والسلامة في مكان العمل.
- المساعدة الفنية: تقديم الدعم العملي لتنفيذ أفضل الممارسات والتقنيات لتحسين الإنتاجية والاستدامة وتحسين كفاءة استخدام الموارد.
- عمليات تدقيق الموارد: إجراء تقييمات لتحديد المجالات التي يمكن فيها تحسين استخدام الموارد وتقليل النفايات.
- تنفيذ أفضل الممارسات: توجيه المؤسسات الصغيرة والمتوسطة في اعتماد ممارسات وتقنيات تتسم بكفاءة استخدام الموارد، مثل المعدات الموفرة للطاقة واستراتيجيات الحد من النفايات.

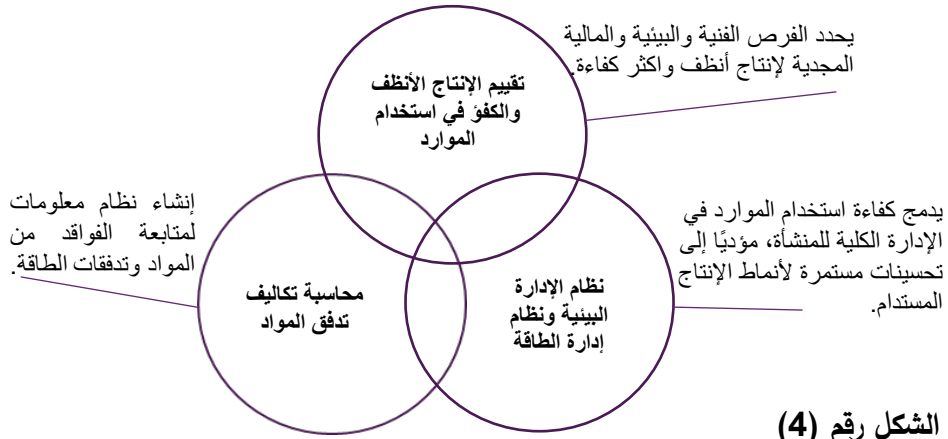
### تحسين الإنتاجية

- تحسين العمليات: مساعدة المؤسسات الصغيرة والمتوسطة على تبسيط عمليات الإنتاج، وتنفيذ مبادئ التصنيع المرن **Lean Manufacturing**، واعتماد ممارسات الإدارة الحديثة لتعزيز الإنتاجية.
- التكنولوجيا: دعم إدخال التقنيات والعمليات الجديدة التي يمكن أن تعزز الكفاءة التشغيلية.
- تحسين مكان العمل: المساعدة في تحسين ظروف العمل والصحة والسلامة المهنية وممارسات العمل.
- المسؤولية الاجتماعية والمشاركة المجتمعية: تشجيع المؤسسات الصغيرة والمتوسطة على التعامل مع مجتمعاتها المحلية ودعمها بطريقة مسؤولة.

## الدرس 3 الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد: التعريف والتطبيقات (2)

### 3- منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة TEST<sup>8</sup>

تم تطوير منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة من قبل منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (اليونيدو)، وهي طريقة ممنهجة لتحديد واستغلال أكثر الفرص المجدية لكفاءة استخدام الموارد والتحسين المستمر في استخدام المواد والمياه والطاقة داخل المصنع. تجمع هذه المنهجية بين العناصر الأساسية لمجموعة من أدوات الإنتاج المستدام، وهي: تقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد ومحاسبة تكاليف تدفق المواد وأنظمة إدارة البيئة والطاقة (الشكل رقم (4)) في إطار دورة التعلم (خطط (Plan)، نفذ (Do)، تحقق (Check)، واستجب ((Act)).



### الأدوات المستخدمة في منهجية TEST

إن أداة الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد هي صميم منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة، وهي تقييم تدريجي لتحسين كفاءة استخدام الموارد في أنظمة الإنتاج والأداء البيئي. إن الناتج الأساسي لهذه الأداة هو مجموعة من الحلول

<sup>8</sup> [www.test-toolkit.eu](http://www.test-toolkit.eu)

المجدية من الناحية الفنية والبيئية والمالية، بما في ذلك حلول التدبير المنزلي الجيد، والتحسينات في التحكم التشغيلي، والتعديلات في العمليات والمنتجات، والتقنيات البيئية المبتكرة.

### كيف تعمل هذه المنهجية؟

ضمن منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة، يتم استخدام أداة محاسبة تكاليف تدفق المواد لتعزيز تحديد الأولويات على أساس تكاليف المخرجات غير المنتجات وإنشاء أنظمة معلومات مخصصة للمواد الحرجة وتدفقات الطاقة والعمليات الرئيسية. هذه الخطوة ضرورية لرصد الخسائر الجديرة بالاعتبار واستهلاك الموارد. يعد نظام المعلومات القائم على محاسبة تكاليف تدفق المواد أمرًا حاسمًا أيضًا لحساب التحسينات الاقتصادية الناتجة عن تدابير وبرامج الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد المنفذة من خلال توضيح تأثيرها الفعلي على القرارات المتوسطة إلى طويلة الأجل.

يتم دمج العناصر الأساسية لنظام الإدارة البيئية (EMS) ونظام إدارة الطاقة (EnMS) في منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة والذي يوفر معايير التشغيل والموارد الداخلية التي تكفل بدورها تحقيق النتائج وتنفيذ برامج التحسين واستدامتها وتحقيق المزيد من التطوير.

يبين الجدول رقم (1) التالي ملخص عن خطوات تطبيق منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة.

## جدول (1)

### خطوات تطبيق منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة

الهدف	الخطوة	
هل هناك إمكانية لتطبيق كفاءة استخدام الموارد في الشركة؟	1.1. التقييم الأولي	التخطيط
التزام الإدارة العليا بالمنهجية ونطاق العمل حيث يمكن إعداد قائمة مرجعية لمنظور دورة الحياة؛ وقائمة مراجعة السياسة، وتحليل أصحاب المصلحة.	1.2. تحديد النطاق والسياسة	
تخطيط وتنظيم وتدريب فريق المنشأة الداخلي (وكذلك الفريق الخارجي، إذا تم إنشاؤه) للمشاركة في تطبيق المنهجية واستدامة تنفيذها مستقبلاً.	1.3. فريق العمل	
بدء التقييم: تحديد تكاليف وكميات الإنتاج غير المنتجات (NPOs <sup>9</sup> ) عند حدود نظام المنشأة من خلال تنفيذ تقييم لمحاكاة تكاليف تدفق المواد/موازنة المدخلات-المخرجات.	1.4. تحديد التكلفة الإجمالية للمخرجات غير المنتجات والتدفقات ذات الأولوية	
مواصلة التقييم: تحديد مجالات التركيز على مستوى عمليات ومرافق الإنتاج (مثل مراكز التكلفة).	1.5. تحديد مناطق التركيز (مناطق الهدر الرئيسية)	

9 NPOs are all physical material outputs generated for a defined system boundary, except those embedded in intended products. In other words, NPOs include all inputs (materials, water and energy) that have not been transferred into a product output. (Similar to "material loss" as defined in ISO 14051).

المخرجات غير المنتجات هي جميع المخرجات من المنشأة خارج حدودها عدا المنتجات وتتضمن كل المدخلات من مواد ومياه وطاقة التي لا تحتويها المنتجات. (كالفوائد حسب تعريف الأيزو 14051).

الهدف	الخطوة	
اختتام التقييم: تحديد مصادر الهدر الرئيسية والكشف عن الأسباب الجذرية لعدم الكفاءة/الهدر والتلوث من هذه المصادر.	1.6. الكشف عن مصادر وأسباب عدم الكفاءة/الهدر الرئيسية	
تحديد حلول التحسين الممكنة ودراسة الجدوى الفنية والبيئية والمالية لتحديد الحلول المجدية وذات الأولوية للتنفيذ.	1.7. ايجاد الخيارات وتحليل الجدوى	
إعداد خطة عمل لتنفيذ ومراقبة التطور في تنفيذ الحلول الموافق عليها.	1.8. خطة عمل	
تنفيذ خطة العمل.	2. الدعم والتشغيل	التنفيذ
من خلال إعداد وتنفيذ خطة المراقبة، وإعادة تقييم محاسبية تكاليف تدفق المواد (MFCA)، ومقارنة مؤشرات الأداء بعد وقبل تنفيذ الإجراءات لتقييم الأداء.	3. تقييم الأداء	التحقق
الاستفادة من القدرات الفنية التي بُنيت لفريق عمل المنشأة والتحسينات في نظم الإدارة والمعلومات والتقييم في استدامة تنفيذ مفهوم ومبادئ الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد.	4. التحسين المستمر	الاستجابة

## مشروع سويتش ميد: نموذج لتطبيق منهجية TEST

تم تطبيق منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة في الأردن ضمن مشروع سويتش ميد SwitchMed الممول من الاتحاد الأوروبي من قبل اليونيدو والجمعية العلمية الملكية بالشراكة مع غرفتي صناعة الأردن وعمّان ووزارتي الصناعة والبيئة على مرحلتين:

**المرحلة الأولى (2015-2018):** تم تطبيق المنهجية في 12 مصنعاً أردنياً من قطاع الصناعات الغذائية والمشروبات. يتراوح حجم المصانع التي شاركت في المشروع بين مصانع صغيرة ومتوسطة لديها أقل من 60 موظفاً إلى مصانع كبيرة يصل عدد موظفيها لـ 500 موظف تقع في مختلف المناطق في الأردن وفي العديد من المناطق الصناعية في محافظة عمّان تتضمن سحاب وماركا.

حُدّد حجم التوفير المُمكن في الـ 12 مصنعاً بما يزيد عن 1.6 مليون ديناراً أردنياً سنوياً، الذي بدوره يؤدي إلى توفير طاقة بقيمة 22181 ميغا واط ساعة سنوياً؛ وتوفيرات في المياه قدرها 63844 متراً مكعباً سنوياً؛ وتقليل انبعاث 8086 طنّاً مكافئاً من ثاني أكسيد الكربون سنوياً؛ وتوفيرات مقدارها 404 طن من المواد الأولية سنوياً وتجنب طمر حوالي 83 طن من النفايات الصلبة سنوياً.

في حين تم تحديد توفيرات كبيرة، فإن معظم الإجراءات المقترحة كان فترات استرداد الاستثمار لها أقل من نصف عام (48%) وباستثمار يبلغ أقل من 7000 دينار أردني علماً بأن حوالي 23% من هذه الإجراءات كانت إجراءات لا تحتاج إلى استثمار (تدبير منزلي جيد)، مما يعكس العائد المالي الكبير من تطبيق هذه الإجراءات.

**المرحلة الثانية (2019-2023):** تم تطبيق المنهجية في 15 مصنعًا أردنيًا (7 مصانع من القطاع الكيميائي و6 مصانع من قطاع الصناعات الغذائية والمشروبات ومصنعين من قطاع البلاستيك) تقع في مختلف المناطق في الأردن وبأحجام مختلفة.

أسفر تطبيق المشروع في الـ 15 مصنعًا من تحديد ما مجموعه 242 إجراءً لكفاءة استخدام الموارد، من بينها 202 إجراء ما يقارب 83% من الإجمالي، تمت الموافقة عليها من قبل إدارة المصانع المشاركة وتم دمجها في خطط عملها للتنفيذ. يمكن أن توفر إجراءات كفاءة استخدام الموارد المحددة سنويًا 115239 متر مكعب من المياه و 8671 ميغا واط ساعة من الطاقة و3375 طنًا مكافئًا من ثاني أكسيد الكربون و1635 طنًا من المواد. فيما يتعلق بالوفورات الاقتصادية، فإن الإجراءات المحددة لها متوسط فترة استرداد يبلغ 2.2 سنة ويمكن أن توفر على المصانع المشاركة حوالي 2.0 مليون دينار أردني من تكاليف الإنتاج السنوية.

#### **4- برنامج مركز التجارة الدولية لكفاءة استخدام الموارد والإنتاج الدائري ITC RECP**

وتهدف مبادرة مركز التجارة الدولية، المعروفة أيضًا باسم برنامج مركز التجارة الدولية لكفاءة استخدام الموارد والإنتاج الدائري إلى مساعدة المؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم على تحسين كفاءتها في استخدام الموارد واعتماد ممارسات إنتاج دائري ومستدام. يهدف هذا البرنامج إلى مساعدة المنشآت على تقليل التكاليف وتعزيز الأداء البيئي وتحسين ميزتها التنافسية من خلال الممارسات المستدامة.

تعمل هذه المنهجية على طول سلاسل التوريد الدولية لتعزيز القدرة التنافسية للمؤسسات الصغيرة والمتوسطة. وبهذه الطريقة يتم التعاون لتسهيل الحوار بين الجهات الفاعلة في سلسلة القيمة - بما في ذلك المؤسسات الدولية والمؤسسات

الصغيرة والمتوسطة المحلية من أجل فتح الطريق للتنفيذ الفعال لمنهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد.

يقوم برنامج مركز التجارة الدولية لكفاءة استخدام الموارد والإنتاج الدائري بإنشاء رابط مباشر إلى خيارات التمويل أخذًا بعين الاعتبار مايلي:

- الوصول إلى التمويل هو النهج الأكثر أهمية لتنفيذ عدد كبير من التدابير.  
- يجب الوفاء بمتطلبات مقدمي التمويل (مثل البنوك التجارية وبنوك التنمية والمستثمرين التقليديين).

- تحليلات التكلفة/الفائدة بناءً على حساب صافي القيمة الحالية تشكل الأساس لقرارات الاستثمار.

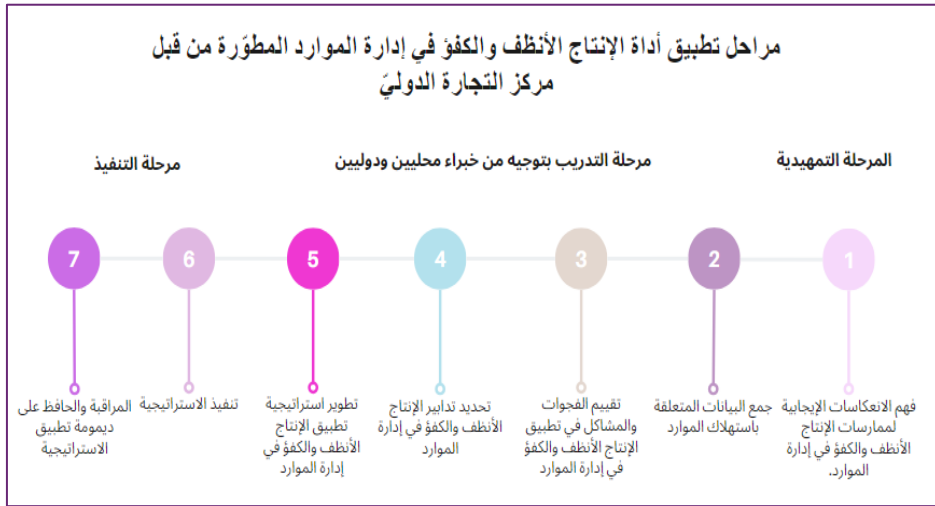
- يجب أن تكون المؤسسات الصغيرة والمتوسطة قادرة على توصيل النتائج إلى أصحاب المصلحة الداخليين والخارجيين.

يعتمد برنامج التدريب على تحليل متطلبات المشتري وأداء المؤسسات الصغيرة والمتوسطة المحلية في كل بلد والقطاع المستهدف، من حيث كفاءة استخدام الموارد وعمليات الإنتاج الأنظف. بناءً على نتائج هذه التحليلات يتم تحديد معايير الكفاءة والأهداف المتعلقة بالنفايات واستهلاك الطاقة والمياه على مستوى محدد للمؤسسات الصغيرة والمتوسطة لكل بلد وقطاع مستهدف على حدة.

في بداية برنامج التدريب، يقوم الخبير المحلي الذي تم التعاقد معه بالإضافة إلى خبير مركز التجارة الدولية بمقارنة أداء المؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم المختارة بالمعايير المحددة. ثم يقدم هؤلاء الخبراء المشورة إلى هذه المؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم ويتم اقتراح تدابير الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد لتحسين كفاءة هذه المؤسسات.

يتم تطوير استراتيجية كفاءة الموارد والاتصالات المرتبطة بها لضمان تنفيذ الاستراتيجية، بالإضافة إلى ذلك تتلقى المؤسسات الصغيرة والمتوسطة إرشادات حول كيفية الوصول إلى التمويل (الأخضر) والتكنولوجيا والخبرات اللازمة. بموازاة ذلك، يتم تسجيل المؤسسات الصغيرة والمتوسطة المشتركة بالمشروع بالدورات التي يعقدها مركز التجارة الدولية والمتعلقة بكفاءة استخدام الموارد والاقتصاد الدائري.

يكتمل برنامج التدريب بثلاثة برامج متعمقة من ورش عمل/ندوات عبر الإنترنت حول الاهتمامات المشتركة للمؤسسات الصغيرة والمتوسطة المختارة، على سبيل المثال تدريب حول مشاريع الطاقة الشمسية الكهروضوئية، وتنقية المياه أو إعادة استخدامها وإدارة النفايات. يتم تحديد موضوعات ورش العمل بشكل مشترك مع المؤسسات الصغيرة والمتوسطة المحلية والمشاركين الدوليين. وتستفيد المؤسسات الصغيرة والمتوسطة أيضًا من التدريب والتوجيه حول كيفية الوصول إلى التمويل (الأخضر). أنظر الشكل رقم (5) أدناه.



الشكل رقم (5)

## برنامج مركز التجارة الدولية لكفاءة استخدام الموارد والإنتاج الدائري

### 5- خدمات فنية جديدة للإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد للمؤسسات

#### الغذائية ميكروية وصغيرة الحجم

تُعد الصناعات الغذائية إحدى الصناعات الرئيسية في الأردن حيث تساهم بشكل فعّال في الناتج المحلي الإجمالي والصادرات الوطنية. وتشيرُ الإحصائيات المحلية بأن أكثر من 95% من الصناعات الغذائية هي مؤسسات ميكروية وصغيرة ومتوسطة الحجم، وتشكل المؤسسات الميكروية والصغيرة الجزء الأكبر منها. ولمساندة هذه الصناعات الغذائية الميكروية (4 موظفين أو أقل) والصغيرة (5-19 موظف) لتكن أكثر كفاءة في استخدام مواردها، طوّر مركز المياه والبيئة والتغير المناخي/ وحدة الإنتاج الأنظف والمركز الوطني لبحوث الطاقة في الجمعية العلمية الملكية بالتعاون مع مشروع "تشجيع المؤسسات الميكروية والصغيرة والمتوسطة لأجل التشغيل" المُنفذ من قبل GIZ بالنيابة عن الوزارة الاتحادية للتعاون الاقتصادي والتنمية (BMZ) خدمات فنية جديدة للإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد للمشاريع ميكروية وصغيرة الحجم في القطاع الغذائي لدعم هذه المؤسسات لتصبح أكثر قدرة على المنافسة من خلال زيادة الكفاءة والإنتاجية مع تقليل الأثر البيئي.

تم تطوير الخدمة الفنية الجديدة للمؤسسات الغذائية صغيرة الحجم استنادًا إلى ما تم تحقيقه من منافع بيئية ومالية عبر تنفيذ المرحلة الأولى من مشروع SwitchMed الممول من الاتحاد الأوروبي خلال الفترة (2015-2018)، كما تم اعتماد المنهجية الأساسية التي طوّرتها منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (اليونيدو) وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة في أوائل التسعينيات - كذلك تم الرجوع للمنهجية التي طوّرتها اليونيدو "نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة" وما طوّرتّه وحدة الإنتاج الأنظف بالتعاون مع جامعة العلوم التطبيقية في شمال غرب سويسرا والسكريتاريا السويسرية للشؤون الاقتصادية لتقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد - وتبسيط خطوات تنفيذ المنهجية بحيث تكون أكثر فعالية في التطبيق للصناعات الوطنية الغذائية صغيرة الحجم من حيث الكلفة والوقت والتخصص مما يساهم في استدامة تنفيذها.

تم تطبيق الخدمات الفنية الجديدة في 10 مؤسسات ميكروية الحجم جميعها مملوكة و/أو يديرها نساء و8 مؤسسات صغيرة الحجم في مختلف مناطق المملكة حيث تم تنفيذ الخطوات المبينة تاليًا.

- التدريب على منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد، وإرشادات التقييم الذاتي ومهارات أساسية في الدراية والمعرفة في تصنيع الأغذية وجودة وسلامة الغذاء والتعبئة والتغليف وبطاقة التعريف والتعليمات الوطنية ذات العلاقة.
- تعبئة قوائم التقييم الذاتي للإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد
- جولات التقييم الميداني
- تحديد وتقييم الجدوى لمقترحات التحسين
- إعداد تقارير فنية لنتائج تقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد وخطط مراقبة الأداء ومؤشرات الأداء الرئيسية
- عقد ورشة لتبادل المعرفة المكتسبة والنتائج والخبرات
- التشبيك مع برامج الدعم الوطنية

**الأدوات الداعمة لتطبيق تقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في المؤسسات ميكروية الحجم:**

- قوائم التقييم الذاتي للإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد لمؤسسات تصنيع الألبان ميكروية الحجم باللغتين العربية والانجليزية.
- قوائم التقييم الذاتي للإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد لمؤسسات تصنيع الخضروات والفواكه ميكروية الحجم باللغتين العربية والانجليزية.
- مادة تدريب باللغة العربية.
- نموذج للتقرير الفني باللغة العربية.

**الأدوات الداعمة لتطبيق تقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في المؤسسات صغيرة الحجم:**

- دليل لتقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد للمؤسسات صغيرة الحجم لتصنيع "الألبان" و"المخبوزات والحلويات العربية" باللغة الانجليزية.
- مادة تدريبية باللغة العربية.
- نموذج للتقرير الفني باللغة العربية.
- ملفات إكسل ونماذج لمرفقات الدليل: خطة تنفيذ التقييم، وقوائم تقييم الأداء خلال الجولة الميدانية، وحساب مؤشرات الأداء وكيفية تحديد نسب المستهلكات للطاقة.
- نموذج تحديد الأسباب الجذرية لعدم الكفاءة (هيكل السمكة).

يبين الشكل رقم (6) أدناه مراحل تنفيذ المنهجية التي تم تطويرها للمؤسسات صغيرة الحجم.



الشكل رقم (6)

مراحل وخطوات تنفيذ الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في المؤسسات صغيرة الحجم

بيّن تنفيذ المنهجية التي تم تطويرها ضمن هذا المشروع، أن تطبيق إجراءات توفير الموارد في المصانع متوسطة الحجم يؤدي لتوفير 125190 ديناراً سنوياً بحيث يسترد الاستثمار خلال 0.3 سنة وذلك يؤدي الى تقليل النفائيات

بمقدار 37.1 طن/ سنة وتقليل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بمقدار 320.5 طن/ سنة والتوفيرات الميينة في الشكل رقم (7) أدناه من المياه والمواد والطاقة.



الشكل رقم (7)

الوفورات في المياه والمواد والطاقة نتيجة تطبيق الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في المؤسسات الغذائية صغيرة الحجم المشاركة في المشروع

## الدرس 4 الاقتصاد الدائري وعلاقته بالإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد

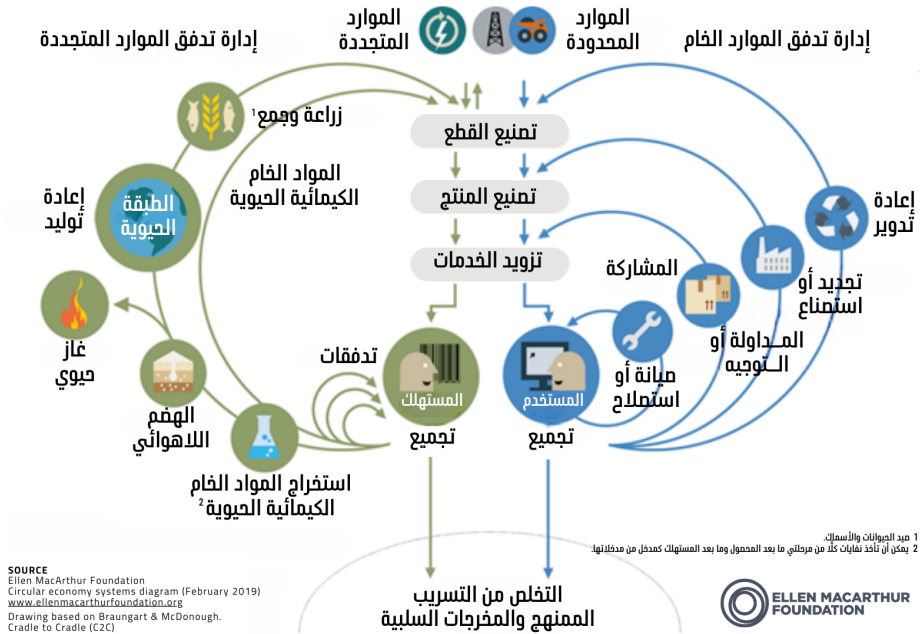
يمثل الاقتصاد الدائري تحولاً منهجياً من النموذج الاقتصادي الخطي التقليدي القائم على مبدأ "خذ، اصنع، استهلك" (Take-Make-Waste) إلى نموذج دائري يهدف إلى تقليل استخراج الموارد وتغيير نظرتنا لقيمة المواد للإبقاء عليها ضمن النظام الاقتصادي ومنع تحولها لنفايات. يعالج الاقتصاد الدائري تغير المناخ وفقدان التنوع البيولوجي والنفايات والتلوث وذلك من خلال فصل مسار نمو النشاط الاقتصادي عن مسار زيادة استهلاك الموارد المحدودة، أو ما يعرف (De-coupling).

وهذا يعود إلى أن موارد الأرض من الممكن أن تكون متولدة في حلقة مغلقة إذا ما تعاملنا معها بنفس الطريقة التي تتعامل الطبيعة نفسها مع مواردها. على سبيل المثال، تكون الأشجار مستفيدة من روث الحيوانات وغاز ثاني أكسيد الكربون، وتخرج النباتات الثمار وغاز الأكسجين، اللتين تستعملهما الحيوانات لإنتاج الروث وثاني أكسيد الكربون مرة أخرى. إن تحول نمط البشر من الاقتصاد الخطي إلى نمط الاقتصاد الدائري سوف يجعل من موارد الأرض غير محدودة، لأن "كل مخرج من مخرجات نظام بيئي، هو موارد خام لنظام آخر!". قبل الحديث عن الاقتصاد الدائري أكثر، يجب أن نعرف ما هو الاقتصاد الخطي، وكيف أن هذا النوع من الاقتصاد، الإنتاج والتوزيع، هو نوع غريب عن طبيعة الأرض وتاريخها، الاقتصاد الخطي هو نظام يتم فيه استخراج الموارد لصنع منتجات تنتهي في النهاية كنفايات ويتم التخلص منها. لا يتم استخدام المنتجات والمواد عموماً بكامل إمكاناتها في الاقتصاد الخطي، وكما يوحي الاسم، تتحرك دائماً في اتجاه واحد - من المواد الخام إلى النفايات. إنه نظام ملوث يؤدي إلى تدهور الأنظمة الطبيعية وهو المحرك للتحديات العالمية، بما في ذلك تغير المناخ وفقدان التنوع البيولوجي. جاء مفهوم الاقتصاد الدائري كدعوة لإعادة التفكير، والتقدم نحو الماضي، العودة إلى المسار الصحيح والمستدام. يمكن تعريف الاقتصاد الدائري على أنه "إطار عمل يسعى لتغيير نمط الاقتصاد الصناعي الخطي الحالي إلى نمط مستوحى من الطبيعة، وتقلبه الأرض وتُستدام فيه مواردها، حيث كل مخرجات نظام بيئي تكون موارد خام لنظام آخر، وهذا بهدف حل التحديات العالمية التي تسبب بها النظام الاقتصادي الخطي، مثل تغير المناخ وفقدان التنوع البيولوجي والنفايات والتلوث وغيرها". ويستند الاقتصاد الدائري إلى ثلاثة مبادئ تلخص المنهجية التي من خلالها يمكننا القيام بهذا التغيير، وهي إعادة تصميم الاقتصاد بما يضمن:

1. محو Eliminating النفايات والتلوث.
2. تداول المنتجات والمواد بأعلى قيمة لها.
3. تجديد الطبيعة Regenerating Nature.

### جناحي الاقتصاد الدائري: الدورة التقنية والدورة البيولوجية

يوضح مخطط نظام الاقتصاد الدائري المعروف باسم مخطط الفراشة (أنظر الشكل رقم (8)) التدفق المستمر للمواد في الاقتصاد الدائري، هناك دورتان رئيستان في هذا المخطط، الدورة التقنية والدورة البيولوجية. في الدورة التقنية، يتم الاحتفاظ بالمنتجات والمواد في التداول من خلال أدوات عدة مثل المداولة والإصلاح والاستصناع والتدوير، وتُعتبر طريقة التدوير هنا آخر حل غير مرغوب فيه أو قد يضطر له في الاقتصاد الدائري. في الدورة البيولوجية، يتم إرجاع العناصر الغذائية من المواد القابلة للتحلل البيولوجي إلى الأرض لتجديد الطبيعة، وأدوات الدورة البيولوجية سهلة وبسيطة، كالتحلل الهوائي والتحلل اللاهوائي. فيما يلي توضيح لكل دورة.



الشكل رقم (8)

نموذج الفراشة في الاقتصاد الدائري

## الدورة التقنية

على الجانب الأيمن (اللون الأزرق) من مخطط الفراشة توجد الدورة التقنية، وهي ذات صلة بالمنتجات التي يتم استخدامها بدلاً من استهلاكها. يوضح الرسم البياني أن الحلقات الداخلية الأصغر محاطة بحلقات خارجية أكبر. هذه الحلقات الداخلية هي المكان الذي يمكن فيه التقاط معظم القيمة لأنها تحتفظ بمزيد من القيمة المضمنة للمنتج من خلال الحفاظ عليه ككل. يجب إعطاء الأولوية للحلقات الداخلية مثل المشاركة والصيانة وإعادة الاستخدام فوق الحلقات الخارجية التي يتفكك فيها المنتج وتضيع قيمته أو لنقل الجهود المبذولة عليه، وفيما يلي توضيح لكل أداة من أدوات الدائرة التقنية:

### 1. المشاركة (Sharing):

المشاركة في المنتجات هي أول وأفضل وسيلة لحفظ القيمة في الدورة التقنية، وفي حين أنها ليست مناسبة لجميع المنتجات في الاقتصاد، إلا أنها تتمتع بالقدرة على زيادة استخدام العديد من المنتجات بشكل كبير. من الأمثلة الرائعة على ذلك هو مشاركة المثقاب الكهربائي (Drill)، حيث يُستخدم منتج المثقاب الكهربائي لمدة 13 دقيقة فقط طوال عمره إذا تم استخدامه من فرد واحد. لماذا لا تشارك؟

### 2. الصيانة (Maintenance):

إذا كانت المشاركة وسيلة لزيادة كثافة استخدام المنتج، فإن هناك أداة أخرى لتعظيم قيمة المنتج وهي إطالة عمره الافتراضي. الصيانة هي وسيلة مهمة للحفاظ على الجودة العالية للمنتجات وحمايتها من التدهور. المثقاب الكهربائي الذي تحدثنا عنه، قد يدوم لفترات أطول ما إذا قمنا بصيانته سواء بشكل دوري أو عند حدوث أضرار أو أعطال له.

### 3. المداولة (إعادة الاستخدام) (Reusing):

مثل المشاركة والصيانة، تحافظ هذه الأداة على استخدام المنتجات في شكلها الأصلي والغرض الأساسي منها. تظهر نماذج أعمال المداولة في جميع أشكال الاقتصاد، وخاصة في مجال التعبئة والتغليف، حيث تعد منتجات التعبئة والتغليف القابلة لإعادة الاستخدام واحدة من أكثر الطرق فعالية لمعالجة هذا النوع من النفايات، وخاصة البلاستيك، ويمكن تبنيها في جميع الصناعات.

### 4. التوجيه (إعادة التوزيع) (Redistributing):

التوجيه أو إعادة التوزيع هي أداة أخرى للحفاظ على المنتجات قيد الاستخدام ومنعها من أن تصبح نفايات دون قيمة، وذلك يكون من خلال تحويل المنتجات من السوق المقصودة إلى سوق أخرى، يتم استخدام المنتج فيه بشكل يحافظ على قيمته، وأفضل مثال عليها هو سوق الملابس الشعبي (البالة) التي تنتشر

في مختلف المحافظات في الأردن، حيث تأتي الملابس المستعملة قليلاً أو غير المباعة من سوق إلى آخر، أو من دولة إلى أخرى.

### 5. التجديد (Refurbishing):

إعادة المنتجات إلى حالة عمل جيدة هي طريقة لاستعادة قيمتها. يمكن أن يشمل ذلك تجديد القطع والأجزاء أو تحديث المواصفات أو تحسين المظهر. يمكن التجديد من قِبَل الأفراد على منتجاتهم الخاصة، أو من قِبَل المشاغل المتخصصة. من الأمثلة الجيدة على ذلك هي الهواتف، حيث أنه من الممكن أن تقوم شركات صناعة الهواتف بإعادة تصميم طريقتهم في صناعتها لتصبح أجزاءها قابلة للفك والتركيب، فيسمح ذلك بتشخيص الأجزاء المتضررة وتجديدها بسعر أقل من سعر شراء هاتف جديد.

### 6. الاستنصاع (إعادة التصنيع Remanufacturing):

عندما لا يمكن للمنتجات أن تظل متداولة في حالتها الحالية وتحتاج إلى المزيد من العمل المكثف لاستخدامها مرة أخرى، يأتي مفهوم الاستنصاع – أو إعادة هندسة المنتجات والمكونات إلى حالة جديدة بنفس مستوى الأداء أو مستوى محسّن للمنتجات المصنعة حديثاً – كخيارٍ يشجع على بقاء القيمة. فالمثقاب الكهربائي الذي تحدثنا عنه على سبيل المثال، عند استعماله ومشاركته مع الآخرين وصيانته وتجديد قطع كثيرة منه، فإنه سيصل إلى حالة يكون فيها الهيكل العام متضرراً بشكل يلزم إرجاعه إلى مصنعه لتصنيعه مرة أخرى.

### 7. التدوير (Recycling):

إذا ما كان هذا المثقاب الكهربائي بحالة يستحيل فيها استنصاعه من جديد، لإن الهيكل الأساسي له صار مهترئاً ومتضرراً بشكل كبير، فهنا تأتي الخطوة الأخيرة في الدورة التقنية وهي التدوير. تعني إعادة التدوير تحويل المنتج أو المكون إلى مواد الأساسية أو المواد وإعادة معالجتها إلى مواد جديدة، ويعد إعادة تصميم المنتجات والخدمات بما يجعلها قابلة للتدوير أمراً مهماً ولا مفر منه في لحظة ما عندما نريد ضمان تحقيق مفهوم الاقتصاد الدائري بأفضل صورة ممكنة، هي الخطوة النهائية التي تسمح للمواد بالبقاء في الاقتصاد وعدم الانتهاء بها كنفائات منعدمة القيمة.

لعل الدورة التقنية لا يمكنها على أرض الواقع أن تكون مثالية بحيث تبقى القيمة بشكل دائم فيها، فمن خلال علم المعادن نعلم أن الكثير من المواد تفقد جزيئاتها تماسكها مع الزمن، وتصبح بحاجة إلى معالجة كيميائية مكلفة، لكنها لو تم الاستثمار فيها، فلن تكون أكثر كلفة من صناعة التعدين التي تكلف الكثير، عدا عن تشويهاها للأرض. إن صعوبة الوصول للصورة المثالية للاقتصاد الدائري في الدورة التقنية سببها طبيعة المواد غير العضوية، أما الدورة البيولوجية، فإن المواد العضوية أقدر على تجديد نفسها، ولذلك إن الدورة البيولوجية أقرب للتحقيق على أرض الواقع.

## الدورة البيولوجية

على الجانب الأيسر (اللون الأخضر) من مخطط الفراشة توجد الدورة البيولوجية، وهي للمواد التي يمكن أن تتحلل بيولوجياً وتعود بأمان إلى الأرض. تتعلق هذه الدورة بشكل أساسي بالمنتجات التي يتم استهلاكها كغذاء مثل الطعام. ومع ذلك قد تنتقل بعض المواد الأخرى القابلة للتحلل البيولوجي كالقطن أو الخشب من الدورة التقنية إلى البيولوجية بمجرد تدهورها إلى نقطة لم يعد من الممكن استخدامها فيها لصنع منتجات جديدة. تصف الدورة البيولوجية العمليات التي تعيد العناصر الغذائية إلى التربة وتساعد في تجديد الطبيعة. فيما يلي توضيح للمفاهيم الموجودة في الدورة البيولوجية لمخطط الفراشة.

### 1. التدفقات (Cascades):

تستخدم هذه الحالة المنتجات والمواد الموجودة بالفعل في الاقتصاد كالمنتجات الثانوية الغذائية لصنع مواد أخرى، مثل المنسوجات المصنوعة من قشر البرتقال، أو تصميم منتجات غذائية جديدة باستخدام مكونات تعتبر عادة نفايات، مثل الكاتشب المصنوع من قشر الموز. قد يعني أيضاً استخدام المواد لتطبيقات مثل علف الحيوانات. عندما لا يمكن استخدام المنتجات أو المواد، تنتقل إلى الحلقات الخارجية للدورة البيولوجية حيث يتم إعادتها إلى التربة.

### 2. إعادة التوليد (التجديد الذاتي) (Regeneration):

في قلب الدورة البيولوجية يكمن مفهوم إعادة التوليد. إنه المبدأ الثالث للاقتصاد الدائري. بدلاً من تدهور الطبيعة باستمرار، كما نعمل في الاقتصاد الخطي، في الاقتصاد الدائري نبنى رأس المال الطبيعي. نستخدم ممارسات زراعية تسمح للطبيعة بإعادة بناء التربة وزيادة التنوع البيولوجي. يعيد نظامنا الغذائي الأوسع المواد البيولوجية إلى الأرض بدلاً من إهدارها.

### 3. الزراعة (Farming):

يمكننا إدارة المزارع، وغيرها من مصادر الموارد البيولوجية مثل الغابات ومصائد الأسماك، بطرق تخلق نتائج إيجابية للطبيعة، مثل تحسين جودة الهواء والماء، وتخزين المزيد من الكربون في التربة. ويمكن تحقيقها من خلال مجموعة متنوعة من الممارسات، مثل الزراعة التوليدية وتربية الأحياء المائية الإصلاحيّة والزراعة البيئية والزراعة الحرجية، ويمكنها معاً المساعدة في تجديد النظم البيئية المتدهورة وبناء التنوع البيولوجي والمرونة في المزارع والمناظر الطبيعية المحيطة.

#### 4. الهضم الهوائي واللاهوائي ( Aerobic and Anaerobic ) :(Digestion

الهضم الهوائي هو تحلل بيولوجي ميكروبي للمواد العضوية في وجود الأوكسجين وبكتيريا وفطريات هوائية، أي تنشط بوجود الأوكسجين. الهضم اللاهوائي هو طريقة أخرى لاستعادة المواد المضمنة في النفايات العضوية وتنطوي العملية على أنواع أخرى من الكائنات الحية الدقيقة التي تنشط في غياب الأوكسجين. ينتج من التحلل الهوائي واللاهوائي منتجين رئيسيين هما الغاز الحيوي والبقايا الصلبة المتحللة (السماد).

#### 5. استخراج المواد الخام الكيميائية الحيوية ( Extraction of ) :(Biochemical Feedstock

يكون هذا الاستخراج باستخدام المواد البيولوجية التي تخرج ما بعد الحصاد وما بعد الاستهلاك كمواد خام، تتضمن هذه الخطوة استخدام منشآت صناعية تعالج الكتلة الحيوية تُدعى المصافي الحيوية بحيث تُنتج مواد كيميائية منخفضة الحجم ولكنها عالية القيمة، مثل بعض مستحضرات التجميل، أو بعض المستحضرات الغذائية، أو مواد كيميائية حيوية أخرى بكميات كبيرة.

سؤال للمناقشة: ما هي العلاقة بين الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام  
الموارد والاقتصاد الدائري؟

إن الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد هو منهجية تُمكِّن المنشآت والحكومات من تنفيذ استراتيجيات بيئية استباقية وقائية متكاملة للعمليات والمنتجات والخدمات لزيادة الكفاءة في استغلال الموارد الفنية والاقتصادية والطبيعية (الطاقة والمياه والمواد) وتقليل المخاطر التي يتعرض لها المجتمع والبيئة. كما أن الاقتصاد الدائري إطار عمل يسعى لتغيير نمط الاقتصاد الصناعي الخطي الحالي إلى نمط مستوحى من الطبيعة، وتتقبله الأرض وتُستدام فيه مواردها، حيث كل مخرجات نظام بيئي تكون موارد خام لنظام آخر، وهذا بهدف حل التحديات العالمية التي تسبب بها النظام الاقتصاد الخطي، مثل تغير المناخ وفقدان التنوع البيولوجي والنفايات والتلوث وغيرها. يعتبر الاقتصاد الدائري حالة أشمل من حالة استغلال الموارد بأفضل صورة ممكنة. هو يعيد التصميم والتفكير أيضاً لأخذ مصير هذه الموارد في الاعتبار بحيث يتم الوصول إلى "صفر نفايات" بشكل عملي من خلال التركيز على إعادة التصميم؛ لأن النفايات من وجهة نظر الاقتصاد الدائري هي عيب في التصميم! إن الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد يبدأ عمله عند وصول الموارد إليه لاستخدامها، فيتم وضع أفضل الطرق لضمان أن تبقى هذه الموارد قيد الاستخدام أطول فترة ممكنة، وهذا على التحديد هو المبدأ الثاني من مبادئ الاقتصاد الدائري ومن أهم الاستراتيجيات المستخدمة في هذا الصدد.

إن الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد هو أحد أهم الاستراتيجيات الشاملة التي يعتمد عليها الاقتصاد الدائري في تنفيذ تطبيقاته المختلفة على مرحلة ما بعد التصميم. إن إعادة القيمة للموارد المستهلكة هو استخدام كفؤ لها، وأيضاً إن ضمان كفاءة الاستخدام الأمثل للموارد المستخرجة يساهم في الاقتصاد الدائري بشكل مباشر.

## الدرس 5 الاقتصاد الأخضر

أطلقت الأمم المتحدة للبيئة مبادرة الاقتصاد الأخضر (GEI) في عام 2008، والتي تتألف من البحوث العالمية والمساعدة على المستوى الوطني لتشجيع صناع السياسات على دعم الاستثمارات البيئية في سياق التنمية المستدامة. وبفضل هذه المبادرة، تم إدراج "الاقتصاد الأخضر في سياق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر" على جدول أعمال ريو+20 لعام 2012 وتم الاعتراف به كأداة لتحقيق التنمية المستدامة.

وقد وضعت الأمم المتحدة للبيئة تعريفًا عمليًا للاقتصاد الأخضر باعتباره اقتصادًا يؤدي إلى تحسين رفاهية الإنسان والعدالة الاجتماعية، مع تقليل المخاطر البيئية والندرة البيئية بشكل كبير. يوفر الاقتصاد الأخضر نهجًا اقتصاديًا كليًا لتحقيق النمو الاقتصادي المستدام مع التركيز بشكل أساسي على الاستثمارات والتوظيف والمهارات. وعمومًا، يمثل مفهوم الاقتصاد الأخضر تحولًا من النماذج الاقتصادية التقليدية إلى نهج أكثر شمولًا يدمج الاستدامة البيئية والازدهار الاقتصادي والرفاه الاجتماعي. وهو إطار متطور يهدف إلى إيجاد مستقبل أكثر مرونة وإنصافًا للجميع.

على مدى العقد الماضي، برز مفهوم الاقتصاد الأخضر كأولوية استراتيجية للعديد من الحكومات والمنظمات الحكومية الدولية. وفي المجلد، شرعت 65 دولة في السير على الطريق نحو الاقتصاد الأخضر الشامل والاستراتيجيات ذات الصلة. ومن خلال تحويل اقتصاداتها إلى محركات للاستدامة، فإنها ستكون مستعدة لمواجهة التحديات الكبرى في القرن الحادي والعشرين - من التوسع الحضري وندرة الموارد إلى تغير المناخ والتقلبات الاقتصادية.

### أهداف الاقتصاد الأخضر:

- فصل النمو الاقتصادي عن استخدام الموارد: تحقيق النمو الاقتصادي دون زيادة مقابلة في استهلاك الموارد أو تدهور البيئة.
- تعزيز كفاءة الموارد: تعزيز كفاءة استخدام الموارد عبر القطاعات، مما يؤدي إلى تقليل النفايات وتقليل الأثر البيئي.
- تعزيز جودة الحياة: تحسين رفاهية الإنسان ونوعية حياته من خلال تحسين الظروف البيئية والصحة والوصول إلى المساحات الخضراء.

- تعزيز المرونة: بناء القدرة على الصمود في مواجهة الصدمات البيئية والاقتصادية من خلال تعزيز الممارسات المستدامة وتقليل الاعتماد على الموارد المتقلبة.

### أمثلة على مبادرات الاقتصاد الأخضر:

- مشاريع الطاقة المتجددة: الاستثمارات في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية لتحل محل الوقود الأحفوري.
- معايير البناء الأخضر: تنفيذ التصاميم والمواد الموفرة للموارد في البناء.
- الزراعة المستدامة: ممارسات مثل الزراعة العضوية، والحراثة الزراعية، والإدارة المتكاملة للآفات.
- النقل الكهربائي: تطوير السيارات الكهربائية وأنظمة النقل العام لتقليل الانبعاثات.

### ما هو التصميم الأخضر؟

**التصميم الأخضر:** المعروف أيضاً باسم التصميم المستدام، هو نهج لإنشاء المنتجات والمباني والأنظمة التي تعطي الأولوية للمسؤولية البيئية وكفاءة الموارد والعدالة الاجتماعية طوال دورات حياتها. ويهدف إلى الحد من الآثار البيئية السلبية مع تعزيز الفوائد الاقتصادية والاجتماعية، وهو يدخل ضمن المفهوم العام للاقتصاد الأخضر.

### عناصر التصميم الأخضر:

- يشمل التصميم الأخضر ثلاثة عناصر رئيسية (الشكل رقم 9):
- **التقليل (Reduce):** يهدف التصميم الأخضر إلى التقليل من المواد الأولية والطاقة المستهلكة في عملية الإنشاء.
  - **إعادة الاستخدام (Reuse):** يشمل التصميم الأخضر تصميم منتجات قابلة لإعادة الاستخدام (لنفس الغرض الأصلي أو لأغراض أخرى).
  - **إعادة التدوير (Recycle):** في نهاية دورة استخدام المنتج المستدام، يجب أن يكون قابلاً لإعادة التدوير كمنتج أو كمادة أولية أو قابلاً للتحلل البيئي.



الشكل رقم (9)

### عناصر التصميم الأخضر

يعد التصميم الأخضر في وقتنا الحالي مبدأً مهمًا بوصفه أداة فعّالة للتخفيف من تأثيرات التغير المناخي الاجتماعية والبيئية، وتمكين المنشآت والمنظمات من تحقيق أهداف الاستدامة بالتقليل من تأثيرات نشاطاتها على البيئة والمجتمع. حيث إن تصميم منتجات خضراء يُحسّن من استخدام الطاقة بكفاءة ويقلل من التلوث والمخلفات الناتجة عن عملية التصنيع. كما أن التصميم الأخضر يساعد على تقليل انبعاثات الكربون ويدعم تحقيق معايير البيئة والمجتمع والحوكمة (ESG) مثل خفض غازات الدفيئة إلى الصفر. المساعدة على تحقيق هذه الأهداف تُمكن المجتمع من تحسين المستوى المعيشي والصحي مع المحافظة على البيئة المحيطة والموارد الطبيعية.

يتضمن التصميم الأخضر للمنتجات تطبيق مبادئه في أربع مراحل رئيسية (الشكل رقم (10)):

**مرحلة التصميم:** يجب أن يُصنع المنتج المستدام من مواد صديقة للبيئة، وتشمل هذه المرحلة استخدام مواد غير سامة، مواد مُعاد تدويرها مسبقًا، أو مواد تم تصنيعها بطريقة مراعية للبيئة.

**مرحلة الإنتاج:** اعتماد مصادر طاقة متجددة وعمليات تصنيع موفرة للطاقة خلال مرحلة الإنتاج يقلل من انبعاث غازات الدفيئة، والموارد المستهلكة، وتكلفة الإنتاج.

**مرحلة التوزيع:** تقليل الانبعاثات والتكاليف في مرحلة التعبئة والنقل من خلال استراتيجيات فعّالة لدعم الخدمات اللوجستية لسلاسل التوريد، مثل تقليل وزن عبوات التعبئة لتقليل الوقود المستخدم للنقل.

**مرحلة التخلص من المنتج:** يجب أن يكون المنتج في نهاية دورة حياته قابلاً لإعادة الاستخدام أو التدوير بسهولة، كالتقليل من أنواع المواد المستخدمة في تصنيع المنتج لتسهيل عملية إعادة التدوير بشكل أفضل.



الشكل رقم (10)  
مراحل التصميم الأخضر

## الدرس 6 تقييم دورة الحياة حسب الأيزو 14040

يعتبر تقييم دورة الحياة (Life Cycle Assessment (LCA)) أداة قوية تحدد الآثار البيئية للأنشطة البشرية من المهد إلى اللحد. وهي منهجية تحلل جميع الأعباء البيئية (استهلاك الموارد الطبيعية، والانبعاثات في الهواء، والتربة، والمياه) لمنتج أو خدمة طوال دورة حياته. وهي منهجية متعددة المعايير لتحديد الآثار البيئية المحتملة من المنتجات في فئات مختلفة: التغيرات المناخية والتأثيرات على النظم الإيكولوجية والتأثيرات على الموارد الطبيعية، والتأثيرات على صحة الإنسان. تعتمد منهجية تقييم دورة الحياة على التقييم الكمي لكامل الآثار البيئية المحتملة لمنتج أو خدمة أو أنشطة صناعية.

كما يمكّن تقييم دورة الحياة من تحسين الأداء البيئي للمنتج الواحد (التصميم الإيكولوجي) أو تحسين الأداء البيئي للشركة، ومقارنة المنتجات أو الخدمات أو الأنشطة الصناعية وتطوير الاستراتيجيات والسياسات للشركات ودعم اتخاذ القرار لأصحاب المؤسسات. كما يستفاد منه كوسيلة للإعلام حول نجاعة الأداء البيئي للمؤسسة، وللمساندة في ادخال المنتج للأسواق الدولية وتحسين قدرته التنافسية.

### تطبيقات تقييم دورة الحياة

#### تصميم وتطوير المنتج:

- تحسينات التصميم: تحديد الفرص المتاحة للحد من التأثيرات البيئية من خلال خيارات المواد، وكفاءة الطاقة، ومتانة المنتج.
- المواد المستدامة: اختيار المواد ذات التأثيرات البيئية الأقل.

#### المطالبات والشهادات البيئية:

- العلامات البيئية: دعم المطالبات البيئية للعلامات البيئية والشهادات (على سبيل المثال، ENERGY STAR، وCradle to Cradle).
- تمايز المنتجات: توفير بيانات الأداء البيئي الشفافة للمستهلكين.

#### الامتثال التنظيمي:

- اللوائح البيئية: ضمان الامتثال للوائح والمعايير المتعلقة بالأداء البيئي للمنتج.

## إدارة سلاسل التوريد:

- اختيار الموردين: تقييم الأداء البيئي للموردين واختيار الموردين ذوي التأثيرات الأقل.
- كفاءة الموارد: تحسين استخدام الموارد وإدارة النفايات عبر سلاسل التوريد.

## التخطيط الاستراتيجي:

- استدامة الشركات: دمج LCA في استراتيجيات استدامة الشركات وعمليات صنع القرار.

## فوائد تقييم دورة الحياة

- رؤية شاملة: توفر رؤية شاملة للتأثيرات البيئية عبر دورة الحياة بأكملها، بدلاً من التركيز على مرحلة واحدة.
- اتخاذ قرارات صحيحة: يساعد الشركات على اتخاذ قرارات صحيحة بشأن تصميم المنتج والمواد والعمليات بناءً على الأداء البيئي.
- الحد من التأثيرات: يحدد المجالات الرئيسية التي يمكن فيها تقليل التأثيرات البيئية، مما يؤدي إلى منتجات أكثر استدامة.
- المزايا التنظيمية والسوقية: يدعم الامتثال للوائح ويعزز القدرة التنافسية في السوق من خلال الشفافية البيئية.

## المراحل الرئيسية لتقييم دورة الحياة

### تعريف الهدف والنطاق:

- الهدف: تحديد الغرض من تقييم دورة الحياة، مثل تحسين تصميم المنتج، أو تلبية المتطلبات التنظيمية، أو إعلام المستهلكين.
- النطاق: تحديد حدود التقييم (على سبيل المثال، أي مراحل دورة الحياة سيتم تضمينها) وإنشاء الوحدة الوظيفية (يصف كمية من المنتج أو نظام المنتج على أساس الأداء الذي يقدمه في تطبيق الاستخدام النهائي).

### تحليل قوائم الجرد (جرد دورة الحياة):

- جمع البيانات: جمع بيانات عن المدخلات (مثل المواد الخام والطاقة) والمخرجات (مثل الانبعاثات والنفايات) المرتبطة بكل مرحلة من مراحل دورة حياة المنتج.
- القياس الكمي: تحديد كمية استخدام الموارد والانبعاثات لكل مرحلة من المراحل لوضع قائمة جرد شاملة.

### تقييم الأثر (تقييم تأثير دورة الحياة):

- التصنيف: تخصيص بيانات الجرد لفئات التأثير (مثل تغير المناخ، واستنفاد الموارد، وصحة الإنسان).
- التوصيف: تحديد التأثيرات البيئية المحتملة المرتبطة بكل فئة بناءً على بيانات الجرد.
- التطبيع والترجيح (اختياري): تطبيع النتائج لفهم الأهمية النسبية ووزنها لإعطاء الأولوية للتأثيرات بناءً على أهميتها.

### التفسير:

- التحليل: تقييم النتائج لتحديد التأثيرات البيئية الهامة والمجالات المحتملة للتحسين.
- الاستنتاجات والتوصيات: تقديم رؤى وتوصيات قابلة للتنفيذ بناءً على نتائج LCA.

## الدرس 7 التدقيق البيئي وتقييم الأثر البيئي

### أولاً: التدقيق البيئي

يعرف التدقيق البيئي على أنه فحص منظم وموضوعي ودوري للأداء البيئي، بواسطة أفراد متخصصين من داخل أو خارج المنشأة، يتم خلال التدقيق البيئي تقييم أنشطة المنشأة وخدماتها فيما يتعلق بما يلي:

- تقييم الامتثال للمتطلبات القانونية والداخلية ذات الصلة
- تيسير الرقابة الإدارية على الممارسات البيئية
- تعزيز الإدارة البيئية الجيدة
- الحفاظ على المصداقية لدى الجمهور
- توعية الموظفين وإنفاذ الالتزام بالسياسة البيئية للإدارات
- استكشاف فرص التحسين
- وضع خط أساس للأداء لوضع نظام للإدارة البيئية

يبين الشكل رقم (11) أنواع التدقيق البيئي.



الشكل (11)

أنواع التدقيق البيئي

## الدوافع لإجراء التدقيق البيئي

### من منظور الصناعة:

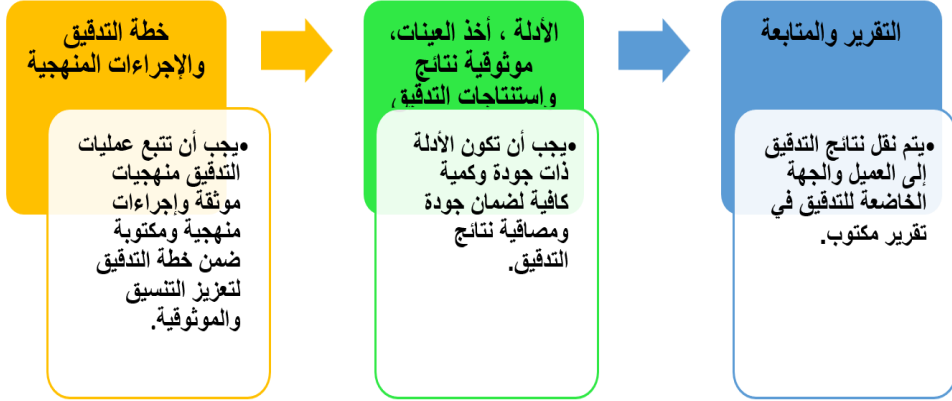
- التعرف على المشكلات البيئية القائمة وتقليلها.
- تجنب الأضرار البيئية المستقبلية.
- تقليل المشاكل القانونية.
- تحسين نظام إدارة البيئة وصورة المؤسسة.
- الاستجابة لضغوط السوق وتأمين التمويل والتأمين.

### من منظور الحكومة:

- تقليل الدعاوي القضائية البيئية.
- تقليل استهلاك الموارد الطبيعية.
- تحسين صورة الحكومة.
- الاستجابة لضغوط السوق والمجتمع والسياحة للحفاظ على البيئة.

## مراحل عملية التدقيق البيئي:

تشمل عملية التدقيق البيئي ثلاث مراحل أساسية، التخطيط، والتنفيذ، والتقرير:



الشكل رقم (12)

## مراحل التدقيق البيئي

تشتمل المعلومات المتعلقة بالتدقيق والتي قد تكون موجودة في تقارير التدقيق، على سبيل المثال لا الحصر، ما يلي:

- تحديد المنظمة التي تم تدقيقها والعميل.
  - الأهداف المتفق عليها ونطاق التدقيق.
  - المعايير المتفق عليها والتي تم إجراء التدقيق على أساسها.
  - الفترة التي يغطيها التدقيق وتاريخ (تواريخ) إجراء التدقيق.
  - تحديد أعضاء فريق التدقيق.
  - تحديد ممثلي الجهة الخاضعة للتدقيق والمشاركين في عملية التدقيق.
  - بيان بالطبيعة السرية للمحتويات.
  - قائمة التوزيع لتقرير التدقيق.
  - ملخص لعملية التدقيق بما في ذلك أية عقبات تمت مواجهتها.
  - نتائج التدقيق.
- عادةً ما تقع على عاتق العميل أو الجهة الخاضعة للتدقيق مسؤولية تحديد أي إجراء تصحيحي مطلوب للاستجابة لنتائج التدقيق. ومع ذلك، يجوز للمدقق تقديم توصيات عندما يكون هناك اتفاق مسبق على القيام بذلك مع العميل.

## ثانيًا: تقييم الأثر البيئي

يُعرف تقييم الأثر البيئي بأنه إجراء يهدف إلى تحديد التأثيرات البيئية والاجتماعية والاقتصادية المترتبة على جميع مراحل إقامة مشروع معين ووصف هذه التأثيرات ودراستها لمعرفة تأثير المشروع وتأثيره في النواحي البيئية والاجتماعية والاقتصادية وتحديد السبل للحد من أية آثار سلبية.

يتم إجراء مثل هذا التقييم أثناء إعداد دراسة الجدوى الاقتصادية وتخطيط المشروع وتصميمه، ويتكون من عدة خطوات منهجية تظهر في شكل رقم (13). يكون للمشروع أثر كبير على البيئة في الحالات التالية على سبيل المثال لا الحصر:

- التعارض مع مشاريع وخطط القاطنين في منطقة ما.
- التأثير السلبي على السمات الجمالية للمنطقة.
- التأثير السلبي على نوع نادر أو مهدد بالانقراض من أنواع النبات أو الحيوان أو موطن أي منها.
- التعارض مع تحركات أي من أنواع الأسماك أو الحيوانات البرية المقيمة أو المهاجرة.
- المخالفة للمعايير الوطنية المعلنة والمتعلقة بمعالجة النفايات الصلبة أو السائلة.
- التأثير السلبي على نوعية المياه.
- الاستنزاف للمياه الجوفية أو التقليل من جودتها بشكل واضح.
- التعارض مع تغذية المياه الجوفية.
- التدمير لموقع أثري أو التأثير بشكل سلبي عليه أو على موقع ذي أهمية تاريخية أو التأثير في ثقافة مجموعة أو فئة اجتماعية معينة.



الشكل رقم (13)

مخطط مراحل دراسة تقييم الأثر البيئي

## نموذج تقرير تقييم الأثر البيئي التقليدي

1. الملخص التنفيذي (Executive Summary):
  - ملخص مختصر للتقرير بما في ذلك الأهداف والنتائج الرئيسية.
2. المقدمة (Introduction):
  - تقديم عام للمشروع وأهداف تقييم الأثر البيئي.
3. وصف المشروع (Project Description):
  - مراحل وأنشطة المشروع: البناء، والتشغيل، والتوقف عن التشغيل.
4. تحديد القضايا (Issues Scoping):
  - تحديد القضايا الرئيسية التي يجب دراستها.
5. المنهجية (Methodology):
  - كيفية جمع وتحليل البيانات.
6. الإطار المؤسسي والقانوني (Institutional and Legal Framework):
  - القوانين والتشريعات والمؤسسات ذات الصلة.
7. الدراسات الأساسية (Baseline Studies):
  - البيئة الحالية: الجوانب البيئية الحيوية، والبيئية، واستخدام الأراضي، والجوانب الاجتماعية والاقتصادية ذات الصلة.
8. تقييم التأثيرات (Impact Assessment):
  - القضايا والتأثيرات الهامة.
  - التأثيرات المباشرة وغير المباشرة والتراكمية.
9. تقييم البدائل (Assessment of Alternatives):
  - مواقع وعمليات بديلة.
10. تدابير التخفيف والتأثيرات المتبقية (Mitigation Measures and Residual Impacts):
  - استراتيجيات التخفيف والتأثيرات المتبقية بعد تطبيق تدابير التخفيف.

11. **خطة إدارة البيئة (Environmental Management Plan):**  
○ المراقبة والمتابعة.

12. **الاستنتاجات، الملحقات، والمراجع (Conclusions, Annexes, and References):**  
○ استنتاجات التقرير، الملحقات الداعمة، والمراجع المستخدمة.

## الدرس 8 الصناعة الخضراء

لا يوجد تعريف متفق عليه للصناعة الخضراء Green Industry، إلا أنَّ الأغلب يعرّف "الصناعة الخضراء" بأنها الإنتاج والتطوير الصناعي الذي يُقلل من الأثر البيئي والآثار الصحية السلبية. وهو يمثل مسارًا نحو التنمية الصناعية المستدامة من خلال فصل مسار النمو الاقتصادي عن مسار استنزاف الموارد والتلوث.

تُعرّف منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (اليونيدو) الصناعة الخضراء على أنها "التحول الصناعي نحو أنظمة إنتاج مستدامة بيئيًا واجتماعيًا، تهدف إلى تقليل التلوث والنفايات، والحفاظ على الموارد الطبيعية، وتعزيز التنمية المستدامة." أهم الخطوات العملية التي يوصى بأن تنفذها المنشأة الصناعية لتعتبر صناعةً خضراء:

### 1. تقييم الأثر البيئي الحالي

قبل إجراء أي تغييرات، من الضروري فهم الوضع الحالي للمنشأة الصناعية من حيث الاستدامة. وعليه يجب إجراء تقييم شامل للممارسات والسياسات الحالية.

### 2. تحديد رؤية واستراتيجية مستدامة

تُشكّل استراتيجيات الاستدامة الواضحة والمُعبر عنها جيدًا العمود الفقري للمبادرات البيئية الناجحة. لذا من المهم البدء بمواءمة أهداف الاستدامة مع رسالة المنشأة ورؤيتها طويلة الأمد. ووضع في الاعتبار توقعات أصحاب المصلحة، بما في ذلك العملاء، والموظفين، والمستثمرين، والجهات التنظيمية. لذا يجب تعيين "رؤاد استدامة" أو فريق بيئي (Green Team) لقيادة التنفيذ وتحقيق المساءلة. كما يجب أن يتم التواصل حول هذه الرؤية الاستراتيجية داخليًا وخارجيًا لضمان التوافق مع جميع الجهات ذات العلاقة. عندما تصبح الاستدامة جزءًا من ثقافة المنشأة، فإنها تتحول من مجرد مطلب امتثال إلى عامل تمكين للأعمال.

### 3. تحديد أهداف استدامة ذكية

يجب تحديد أهداف ذكية SMART<sup>10</sup> بحيث يتم تحديد أهدافاً قصيرة وطويلة المدى في مجال الاستدامة مرتبطة بمؤشرات أداء رئيسية KPIs على مستوى الأقسام لضمان مشاركة الجميع على مستوى المنشأة. على سبيل المثال، يمكن أن تهدف إلى تقليل استهلاك الطاقة بنسبة 20٪ خلال عامين، وتكون متوائمة مع المعايير العالمية مثل أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة (SDGs) أو مبادرة الأهداف العلمية (SBTi).

كما يتم مراجعة الأهداف وتحديثها بانتظام لتعكس التقدم المحرز وأفضل الممارسات الناشئة.

### 4. اعتماد تقنيات صديقة للبيئة

هناك العديد من الاستراتيجيات التي يمكن للمنشأة الصناعية اعتمادها في مكان العمل كاستخدام إضاءة عالية الكفاءة، ومنظمات حرارة ذكية، وأدوات ترشيد استهلاك المياه وأنظمة تدوير المياه، وعمل تقييم لكفاءة استخدام الموارد وتنفيذ إجراءات ترشيد استهلاك الموارد الناتجة عنها.

### 5. إنشاء سلاسل توريد خضراء

من الضروري تقييم الموردين بناءً على ممارساتهم البيئية، ومعايير العمل، ودرجة الشفافية لديهم، وذلك عن طريق:

- منح الأولوية للتعامل مع الموردين الحاصلين على شهادات استدامة مثل ISO 14001، أو شهادة FSC للغابات المستدامة، أو شهادة التجارة العادلة Fairtrade. تشجيع الموردين على تقليل التغليف، وخفض انبعاثات النقل، واستخدام مواد صديقة للبيئة.
- التفكير في التوريد المحلي لتقليل الانبعاثات المرتبطة بالخدمات اللوجستية والشحن لمسافات طويلة.
- تطبيق مدونة سلوك للموردين (Supplier Code of Conduct)، وإجراء عمليات تدقيق منتظمة لضمان الالتزام بالمعايير البيئية والاجتماعية.
- التعاون مع الشركاء من الموردين لتطوير عمليات ومنتجات أكثر استدامة.

SMART: Specific, Measurable, Achievable, Relevant and Time-bound. <sup>10</sup>

## 6. إعادة التفكير في النفايات وتبني استراتيجيات الاقتصاد الدائري

يُعد تقليل النفايات أحد الركائز الأساسية للأعمال المستدامة.

لذا يوصى بتطبيق استراتيجيات الاقتصاد الدائري مثل مبدأ 9Rs:

- إعادة التفكير (Rethink)
- التقليل (Reduce)
- إعادة الاستخدام (Reuse)
- الإصلاح (Repair)
- التجديد (Refurbish)
- إعادة التصنيع (Remanufacturing)
- إعادة الاستخدام لأغراض أخرى (Repurpose)
- إعادة التدوير (Recycle)
- الاسترداد (Recover)

## 7. مراقبة وقياس التقدّم

يجب مراقبة وقياس التقدّم نحو أهداف الاستدامة، وذلك لتقييم مدى فعالية المبادرات البيئية التي تم تنفيذها. ويجب تتبّع بانتظام مؤشرات الأداء الرئيسية.

## أسئلة الوحدة

1. أي من الخيارات التالية يصف القيمة المضافة من تطبيق الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد:
- A. زيادة الإنتاجية وتقليل تكاليف التشغيل
  - B. تقليل تكلفة الالتزامات البيئية
  - C. الوصول الى أسواق جديدة
  - D. جميع ما ذكر
2. خطوات تسلسل دورة التعليم حسب معايير الأيزو ISO هي:
- A. تحقق (Check)، خطط (Plan)، نفذ (Do)، واستجب (Act)
  - B. نفذ (Do)، تحقق (Check)، خطط (Plan)، واستجب (Act)
  - C. خطط (Plan)، نفذ (Do)، تحقق (Check) واستجب (Act)
  - D. استجب (Act)، خطط (Plan) نفذ (Do) وتحقق (Check)
3. ما المقصود بمفهوم "منع التلوث عند المصدر" في الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد؟
- A. معالجة النفايات بعد إنتاجها
  - B. تقليل أو منع توليد النفايات من البداية داخل العملية
  - C. التخلص من النفايات في مواقع الطمر
  - D. تصدير النفايات إلى دول أخرى
4. تحسينات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد ليس من الضروري ان تتطلب استثمار او تغيير في التكنولوجيا.
- A. صحيح
  - B. خطأ
5. أي من المحاور التالية يُعتبر من ركائز برنامج SCORE؟
- A. العمل الجماعي وتحسين بيئة العمل
  - B. تقليل عدد الموظفين لخفض التكاليف
  - C. التركيز فقط على المبيعات
  - D. لا شيء مما ذكر

6. كيف يساعد برنامج SCORE المؤسسات الصغيرة والمتوسطة؟  
 A. من خلال التدريب العملي على تحسين العمليات والإدارة  
 B. مساعدتها على الحصول على شهادات الأيزو  
 C. تشجيع المؤسسات الصغيرة والمتوسطة على التعامل مع مجتمعاتها المحلية  
 D. A+C
7. ما هو الهدف الأساسي من برنامج SCORE مقارنة بـ منهجية TEST؟  
 A. برنامج SCORE يركز على الإنتاجية والعمل الجماعي، بينما TEST يركز على كفاءة الموارد والإنتاج الأنظف  
 B. كلاهما يركز فقط على الجانب المالي  
 C. SCORE يركز على التكنولوجيا، بينما TEST يركز على القوانين  
 D. TEST موجه للشركات الصغيرة فقط، بينما SCORE للشركات الكبيرة فقط
8. أي من البرامج التالية يطوره منظمة العمل الدولي (ILO)؟  
 A. TEST  
 B. SCORE  
 C. كلاهما  
 D. لا أحد منهما
9. أي من الخيارات التالية يصف العلاقة بين الاقتصاد الدائري والإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد؟  
 A. الاقتصاد الدائري يركز على إدارة المخلفات فقط، والإنتاج الأنظف يركز على إعادة التدوير  
 B. الإنتاج الأنظف جزء من الاقتصاد الدائري ويعمل على تقليل التلوث من المصدر  
 C. الاقتصاد الدائري والإنتاج الأنظف مفهومان منفصلان ولا يوجد ترابط بينهما  
 D. الإنتاج الأنظف والاقتصاد الدائري يهتمان بالمنتج بعد انتهاء عمره فقط
10. أي من الإجراءات التالية يعتبر مثلاً على الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في إطار الاقتصاد الدائري؟  
 A. حرق النفايات لتوليد الطاقة  
 B. استخدام مواد خام جديدة كل مرة  
 C. تحسين كفاءة استخدام الطاقة في المصنع وتقليل الفاقد  
 D. التخلص من المنتجات القديمة في مكب النفايات

11. الاقتصاد الدائري يهدف إلى:

- A. تقليل دورة حياة المنتج
- B. إبقاء الموارد في الاستخدام لأطول فترة ممكنة
- C. زيادة استخراج المواد الخام
- D. التركيز فقط على الإنتاج وليس الاستهلاك

12. أي من النقاط التالية لا تعتبر جزءاً من مبادئ الاقتصاد الدائري؟

- A. إعادة التدوير.
- B. إعادة الاستخدام
- C. الاستخدام مرة واحدة والتخلص من النفايات
- D. التصميم المستدام

13. كيف يسهم الإنتاج الأنظف في تحقيق أهداف الاقتصاد الدائري؟

- A. من خلال تحسين العمليات الإنتاجية لتقليل التلوث والهدر من البداية
- B. من خلال التخلص من المنتجات بعد الاستخدام
- C. من خلال زيادة استهلاك الطاقة
- D. من خلال إيقاف إعادة التدوير

14. أي خيار يعكس مثلاً على الدورة التقنية في الاقتصاد الدائري؟

- A. تسميد بقايا الطعام
- B. إعادة تصنيع المحركات أو الأجهزة الإلكترونية
- C. استخدام المياه الرمادية للري
- D. إعادة دمج الكربون في التربة

15. في مصنع أجهزة كهربائية، قرر فريق المشروع اختيار مواد يسهل تفكيكها وإعادة

تدويرها بعد انتهاء عمر المنتج. هذا القرار يُعتبر:

- A. تطبيق لمفهوم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد
- B. جزء من الاقتصاد الدائري لأنه يركز على مرحلة ما بعد الاستخدام
- C. إجراء للحد من التلوث في عملية الإنتاج
- D. أسلوب لإدارة المخلفات في المكب

16. ما المقصود بالاقتصاد الأخضر؟

- A. اقتصاد يعتمد فقط على الزراعة
- B. اقتصاد يركز على النمو المستدام مع الحفاظ على البيئة
- C. اقتصاد يهدف إلى زيادة الإنتاج مهما كانت الآثار البيئية
- D. اقتصاد يهتم بالتجارة الدولية فقط

17. أي من التالي يعتبر من مبادرات الاقتصاد الأخضر (ممكن اختيار أكثر من خيار)؟

- A. الطاقة المتجددة.
- B. المباني الخضراء.
- C. النقل المستدام.
- D. إدارة المياه والنفايات.
- E. الابتكار الأخضر.

18. ما هي أهداف الاقتصاد الأخضر؟

19. ما هو الهدف الرئيس من تقييم دورة الحياة (LCA)؟

- A. حساب التكلفة المالية للمنتج
- B. تقييم الأثار البيئية للمنتج طوال دورة حياته
- C. تحديد مدى القبول الاجتماعي للمنتج
- D. تحسين استراتيجيات التسويق

20. وفق معيار ISO 14040، ما هي أول مرحلة في تقييم دورة الحياة؟

- A. تقييم الأثر البيئي
- B. تحديد الهدف والنطاق
- C. جرد دورة الحياة (LCI)
- D. التفسير

21. مرحلة جرد دورة الحياة (LCI) تركز على:

- A. جمع بيانات المدخلات والمخرجات البيئية
- B. مقارنة المنتجات البديلة
- C. وضع الحدود النظامية للدراسة
- D. جميع ما ذكر

22. ما أهمية تقييم دورة الحياة بالنسبة للاستدامة؟

23. ما الهدف الأساسي من تقييم الأثر البيئي (EIA) ؟

- A. التحقق من مطابقة المشروع للقوانين فقط
- B. زيادة العائد من المشاريع
- C. تحديد الآثار البيئية المحتملة للمشروع وتقليلها
- D. الحصول على ترخيص المنشأة بشكل سريع

24. أي من المراحل التالية تأتي أولاً في عملية تقييم الأثر البيئي؟

- A. المراجعة والموافقة
- B. المراقبة والتقييم بعد التنفيذ
- C. الفحص المبدئي
- D. إعداد تقرير الأثر البيئي

25. أي من الجهات التالية مسؤولة عن مراجعة واعتماد دراسة الأثر البيئي؟

- A. سكان المنطقة
- B. المستثمر
- C. الجهة التنظيمية أو وزارة البيئة
- D. المنظمات غير الحكومية

26. من أدوات اشراك اصحاب المصلحة في تقييم الأثر البيئي:

- A. الاستبيانات
- B. جلسات الاستماع العامة
- C. المقابلات مع أصحاب المصلحة
- D. جميع ما ذكر

27. ما الهدف الأساسي من التدقيق البيئي؟

- A. التحقق من الالتزام بالقوانين البيئية والمعايير الداخلية
- B. تقليل التكلفة التشغيلية فقط
- C. زيادة الأرباح على المدى القصير
- D. تحسين صورة الشركة أمام وسائل الإعلام فقط

28. في مرحلة التخطيط، الهدف الأساسي هو:

- A. كتابة التقرير النهائي
- B. تحديد نطاق التدقيق وأهدافه والموارد المطلوبة
- C. تدريب العاملين على التدقيق
- D. أخذ العينات

**29. الهدف من مرحلة التنفيذ في التدقيق البيئي هو:**

- A. التحقق من مدى مطابقة الأنشطة والمعايير والسياسات البيئية
- B. كتابة التقرير النهائي مباشرة
- C. تحديد خطة التدقيق القادمة
- D. تدريب موظفي الشركة

**30. الهدف الأساسي من التصميم الأخضر هو:**

- A. خفض التكلفة
- B. تحسين المظهر الجمالي للمنتج
- C. الحد من الآثار البيئية السلبية مع تعزيز الفوائد الاقتصادية والاجتماعية
- D. A+C

**31. من استراتيجيات التصميم الأخضر في مرحلة نهاية عمر المنتج:**

- A. التخلص من النفايات بمكبات النفايات
- B. استخدام مواد مختلطة يصعب فصلها
- C. أن يكون المنتج في نهاية دورة حياته قابلاً لإعادة الاستخدام أو التدوير بسهولة
- D. عدم التركيز على عملية التخلص

**32. من مبادئ التصميم الأخضر:**

- A. تقليل استهلاك الموارد والطاقة
- B. زيادة النفايات الناتجة
- C. تجاهل إعادة التدوير
- D. الاعتماد على مواد غير متجددة فقط



## الوحدة الثانية أساسيات

### نتائج التعليم والتعلم المتوقعة

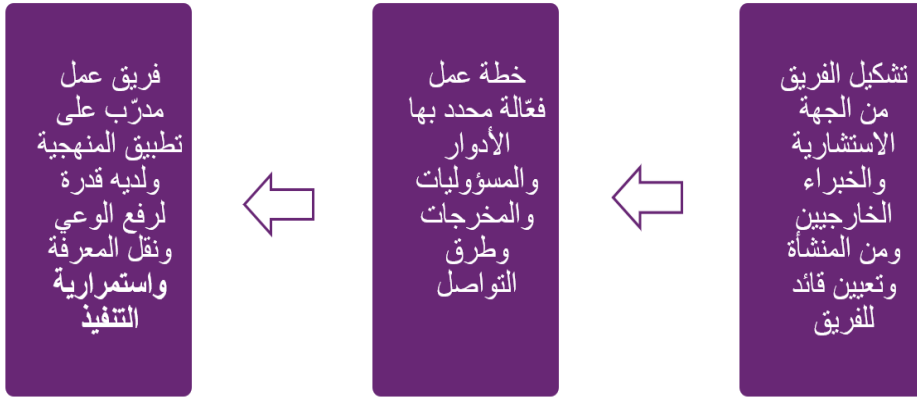
بنهاية هذه الوحدة يصبح المتدرب قادرًا على:

- تدريب وتمكين فريق العمل من فهم أهمية التنوع والتكامل، وتوزيع الأدوار والمهام بشكل فعال، وضمان سلامة العلاقات البينية، إضافة إلى توثيق محاضر الاجتماعات وإعداد مواد تدريبية وأجندات مناسبة لخصوصية كل منشأة.
- استيعاب أساليب التدريب الحديثة وآليات إعداد المواد التدريبية وتكييفها مع احتياجات فريق العمل.
- شرح مفهوم وشروط ومواصفات كل من ISO 14001 و ISO 50001 وربط عناصرها بخطوات التنفيذ والتقييم، بما في ذلك المدخلات والمخرجات المتوقعة.
- تطبيق محاسبة تكاليف تدفق المواد من خلال تحديد مدخلات ومخرجات الإنتاج وكلفتها، وتقييم كلف إدارة ومعالجة المخلفات، وتحديد المخرجات غير المنتجة وقيمتها المادية، ورصد موارد الهدر الأعلى كلفةً مع توثيق مصادر المعلومات والتحقق من دقتها.
- اختيار المنهجية الأنسب للتطبيق وفق حجم المنشأة ونطاق عملها وظروفها المحلية (في الأردن)، وتحديد الأدوات والمعدات والبيانات المطلوبة، إضافة إلى بناء خطة عمل واضحة وتوزيع مهام الفريق والالتزام بإجراءات التطبيق الصحيح.
- تحديد وتقييم المخاطر المهنية في بيئة العمل وفق المعايير ذات العلاقة، مع الالتزام بممارسات السلامة مثل ارتداء معدات الوقاية والتنسيق مع مشرف السلامة والصحة المهنية.
- تعزيز المهارات الحياتية والتقنية ذات العلاقة باستخدام الحاسوب في العرض والتقديم، وتطوير مهارات التواصل والتعامل الفعال مع الآخرين.

## الدرس 1 تشكيل فريق العمل وبناء القدرات

من المهم تشكيل فريق العمل من الجهة الاستشارية ومن مختلف الدوائر ذات العلاقة في المنشأة قبل البدء بتنفيذ مراحل منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد، حيث إن الهدف هو التشاركية في تنفيذ العمل بروح الفريق الواحد وتدريب الفريق عملياً ونظرياً على تطبيق المنهجية لتحقيق نتائج موثوقة وعملية قابلة للتطبيق، ولضمان استمرار فريق عمل المنشأة في تنفيذ المنهجية بعد انتهاء المشروع وتحقيق التحسين المستمر للمنشأة.

الشكل رقم (14) التالي يوضح المخرجات من تنفيذ هذه الخطوة.



الشكل رقم (14)

المخرجات من تشكيل وتدريب فريق العمل

**تذكر!**  
فريق المنشأة يُعتبر المحرك الرئيس والفعال للإنجاز حيث إنه الأقدر في فهم النواحي الفنية للإنتاج/الخدمة.

للمزيد عن كيفية بناء فريق العمل، أنظر الفصل الثالث: إدارة العمل – بناء فريق العمل.

### أعضاء الفريق

يختلف عدد ومجال عمل أعضاء الفريق من الجهة الخارجية ومن فريق المنشأة حسب القطاع الصناعي/الخدمي للمنشأة، وحجم المنشأة والموارد ذات الأولوية في المنشأة والتي تبين نطاق العمل والمحاور الرئيسية للتقييم مثل الحاجة أو عدم الحاجة لخبير خارجي في مجال التدقيق الطاقوي ضمن الفريق.

كذلك وحسب نطاق العمل قد يتضمن فريق عمل المنشأة ممثلين من الدوائر المعنية بالبحث والتطوير والتخطيط للإنتاج والتسويق ونظم المعلومات. كما من الممكن طلب مشاركة موظفين آخرين من المنشأة من غير المعينين في الفريق عند الحاجة بحسب مقتضيات سير العمل.

كما ذكر أعلاه من المهم تعيين قائد لفريق العمل من المنشأة بحيث يكون لديه تواصل مباشر مع الإدارة العليا، وروابط للتواصل مع مختلف الدوائر، ومُلم بمختلف المراحل الإدارية والفنية المتعلقة بالإنتاج/الخدمة، ومؤثر في اتخاذ القرارات مثل مدير الإنتاج وكذلك لديه التزام واضح تجاه كفاءة استخدام الموارد وتحقيق مخرجات التقييم بشكل مستدام.

إن النجاح في تطبيق التقييم ودمج منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في صنع القرار والإجراءات الإدارية في المنشأة لاستدامة التطبيق وتحقيق التحسين المستمر، يعتمد بشكل رئيس على التزام وتفاعل الإدارة ودعمها لتطبيق مختلف المراحل.

### مهام الفريق

مهام الفريق تختلف حسب مراحل تطبيق المنهجية، بداية يكون التركيز على تشكيل فريق متعاون ومُدرب ولديه أهداف واضحة لتحقيقها تحت قيادة ملتزمة ولديها حافز نحو الإنجاز، بحيث يتم إعداد ومتابعة تنفيذ خطة عمل لتطبيق مراحل التقييم المختلفة ويتم تعيين المسؤول عن متابعة كل خطوة في هذه الخطة.

### مهام الاستشاري/مزود الخدمة:

إذا لم يكن لدى موظفي المنشأة أي معرفة بمنهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد فإنه يقع على عاتق الاستشاري/مزود الخدمة إعطاء دورات تدريبية لموظفي المنشأة حسب احتياجاتهم.

يجب أن يتكون الفريق الاستشاري/مزود الخدمة من خبير و/أو خبراء في كفاءة استخدام الموارد (المواد والمياه والطاقة). يتمثل دور الاستشاري/مزود الخدمة بما يلي:

- أن يكون على دراية بقطاع التصنيع/الخدمة في المنشأة،
- المشاركة بتحديد أهداف الإنتاج الأنظف وإعداد خطط العمل وتنفيذ إجراءات التحسين والمراقبة والمتابعة،
- تطبيق جميع خطوات المرحلتين الأولى (التخطيط) والثانية (التنفيذ) من المنهجية على الأقل،
- تنسيق اتصالات واجتماعات منتظمة مع فريق المنشأة،
- المشاركة في جلسات العصف الذهني مع فريق المنشأة،
- تحليل البيانات ووضع خط أساس،
- المشاركة في تحديد وتنفيذ حلول التحسين،
- إجراء بعض القياسات ذات العلاقة باستهلاك الطاقة أو المياه أو المواد (حسب الحاجة وحجم المنشأة ونطاق عملها)،
- توفير تدريب على منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد لفريق المنشأة،
- التوصل إلى استنتاجات وتقديم مقترحات للتحسن المستمر،
- إعداد التقرير الفني ومناقشته مع فريق المنشأة.

كما من المهم تمكّن الاستشاري/مزود الخدمة من ضمان التواصل الدوري لفريق العمل، والتحقق من سلامة العلاقات البيئية بما يتعلق بالبيانات والمعلومات التي يزودها الفريق للتيقن من مصداقيتها وتمثيلها لأداء المنشأة والتوجيه حسب المعطيات وتوثيق محاضر اجتماعات الفريق.

**مهام قائد الفريق والفريق من المنشأة حسب المسؤوليات التي توكل لكل عضو في خطة العمل:**

- الشروع في تنفيذ منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد ودعم تطبيقها،
- تنظيم وتسهيل تنفيذ المنهجية، من خلال تنسيق وتسهيل زيارات الاستشاري/مزود الخدمة إلى المنشأة للتمكن من مراجعة العمليات الإنتاجية على أرض الواقع، وتحديد فرص التحسين،
- مسؤول عن جمع البيانات والمعلومات،
- المشاركة في جلسات العصف الذهني مع الاستشاري/مزود الخدمة،

- المشاركة في تحديد مصادر وأسباب الفاقد خلال مراحل العملية الإنتاجية/تقديم الخدمة وفرص التحسين،
- المشاركة في تحديد وتنفيذ حلول التحسين،
- إعداد خطة عمل لتنفيذ حلول التحسين ومتابعة تنفيذ هذه الحلول،
- مراجعة التقرير الفني،
- دمج مبادئ واستراتيجيات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في نظم الإدارة والمعلومات والمحاسبة والمراقبة والتقييم في المنشأة بهدف التحسين المستمر.

### تدريب الفريق

يهدف تدريب فريق العمل من المنشأة (وكذلك من الجهة الخارجية في حال الاستعانة بخبراء في مجالات معينة) لتمكين الفريق من:

- استيعاب الفائدة وأهمية تنوع فريق العمل وتكامليته،
- تعيين قائد لفريق العمل من المنشأة واستيعاب دوره ومسؤولياته،
- إعداد خطة عمل فعّالة وتحديد الأدوار وتوزيع المهام،
- تحديد طرق التواصل الأنسب،
- الوصول للهدف والنتيجة بأعلى جودة وبأسرع وقت ممكن،
- تعزيز دور فريق المنشأة في نقل المعرفة وزيادة الوعي لكافة موظفي المنشأة،
- تأهيل الفريق للاستمرار في تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في المنشأة.

وعليه، من المهم تمكّن مقيم الإنتاج الأنظف من إعداد مادة تدريبية وأجندة مناسبة حسب المنشأة وفريق العمل واستيعاب أساليب التدريب وآلية إعداد المواد التدريبية.

يقوم الاستشاري/مزود الخدمة بتدريب فريق المنشأة على جميع خطوات تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد لتأهيله لاستمرار تطبيق هذه المنهجية في المنشأة بعد انتهاء الدراسة وذلك من خلال إحدى هاتين الآليتين:

1) دورات تدريبية مشتركة مع منشآت أخرى بحيث تختلف مدة التدريب حسب مجال عمل المنشآت وحجمها وكذلك حسب المنهجية التي سيتم التركيز عليها في التدريب والتي تم اختيارها لهذه المنشآت، وعليه تتراوح مدة التدريب من يومين إلى 5 أيام بحيث يتم توزيعها على فترات متباعدة ترتبط بمراحل التطبيق.

2) من خلال تنسيق وقت معين للتدريب على كل خطوة قبل البدء بتنفيذها في المنشأة.

ويتم تحديد الآلية المناسبة بالاتفاق مع المنشأة عند إعداد العقد بما يناسب ظروف عمل المنشأة.

كما ذكر أعلاه، يعتمد نطاق ومحتويات التدريب على نطاق العمل والمنهجية التي سيتم تطبيقها في المنشأة. إن الاستشاري يستطيع إعداد المادة التدريبية مستفيداً من دليل المتدرب الذي استند إليه عند تدريبه على تقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد والحقيبة التدريبية التي زوّدها بحيث يتم التعديل حسب احتياجات الدراسة وحسب المعرفة والمهارات الواجب نقلها والتيقن من تمكين الفريق على استخدامها بفاعلية وكفاءة. كما من الممكن مناقشة احتياجات الفريق لإضافة مواضيع ذات علاقة من المهم زيادة وعي الفريق بها وبكيفية تطبيقها مثل إدارة الطاقة، وتقنيات الحد من النفايات والإدارة البيئية.

قد لا يكون لدى الاستشاري/مزود الخدمة المهارات الكافية في التدريب، لذا عليه الالتحاق ببرامج تدريبية متخصصة لتنمية مهاراته التدريبية إذا دعت الحاجة. كما أن المواضيع التي يتدرب عليها مقيم الإنتاج الأنظف فيما يخص المهارات الاستخدامية والحياتية وتطوير الذات تعتبر مهمة في تنمية قدراته على التواصل مع الفريق وتنمية قدراته بأفضل وأنجع الطرق وكذلك على تحديث معلوماته والأدوات التي يستخدمها حتى تواكب التطورات في تطبيق المنهجية وارتباطها مع مفاهيم ذات صلة مثل سلاسل القيمة<sup>11</sup>، واستراتيجيات الاقتصاد الدائري، والثورة الصناعية الرابعة، والتحول الرقمي والذكاء الاصطناعي.

### وسائل تحفيز الفريق

بينت التجارب السابقة أن تحفيز إدارة المنشأة لفريق العمل من المنشأة مثل صرف نسب من الوفورات المحققة أو تشكيل لجنة تميز في المنشأة من أعضاء الفريق يصرف لها حوافز شهرية جراء الأعمال التي ستوكل لها لمتابعة وتقييم وتحسين أداء المنشأة بشكل مستمر تجاه كفاءة استهلاك الموارد واستغلال الفرص المتاحة من برامج دعم وطنية أو جوائز للمشاركة بها، مهم جداً لتحفيز الفريق وزيادة تقديره للمهام التي يقوم بها وكفاءة تنفيذها.

11 سلاسل القيمة، وفقاً لتعريف اليونيدو هي "الشبكة العالمية من الأنشطة والعمليات التي تتضمن إنتاج وتوزيع وبيع السلع والخدمات، من مرحلة المواد الخام وصولاً إلى المستهلك النهائي، مع التركيز على كيفية إضافة القيمة في كل مرحلة من هذه المراحل".

## تذكر!

من المهم بناء الثقة بين أعضاء الفريق خاصة فريق المنشأة ويساعد على تحقيق ذلك:

- ✓ التواصل المستمر وحل أية نزاعات محتملة بأسرع ما يمكن
- ✓ المصداقية والشفافية والحفاظ على سرية المعلومات
- ✓ أن المشروع ملك لجميع أعضاء الفريق والإنجاز يُحسب للجميع
- ✓ احترام وتقدير وتحفيز المشاركات المختلفة دون الحكم المسبق عليها
- ✓ تقديم الدعم عند الحاجة
- ✓ توضيح الفوائد التي تم تحقيقها عند تنفيذ كل مرحلة

## تمرين:

بدعم من جهة تمويل دولية سيتم تنفيذ مشروع لتطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في 50 منشأة صناعية في قطاع صناعة الألبان متناهية الصغر، وصغيرة ومتوسطة الحجم في جميع مناطق المملكة. حسب هذه المعطيات، في حال كنت الاستشاري الذي سيدير هذا المشروع، حدد ضمن مجموعات عمل آلية التدريب وبرنامج والمحتوى العام لتدريب فرق عمل المصانع التي ستشارك في المشروع.

## قصة نجاح

خلال الفترة 2020 – 2023، تم تطبيق تقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد باتباع منهجية اليونيدو لنقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة في شركة العبوات الطبية العربية وذلك ضمن مشروع سويتش ميد الممول من الاتحاد الأوروبي. تم تشكيل فريق عمل داخلي وقائد فريق (مدير الهندسة) متميز لتنفيذ المشروع مدعوم من الإدارة العليا ومع أن المصنع يعتبر من المصانع الرائدة في المنطقة وقد طبق العديد من دراسات التدقيق الطاقى ونفذ العديد من الإجراءات التي توفر في استهلاك الطاقة، فقد أدى تعاون فريق عمل المصنع في المشاركة الفاعلة في تنفيذ مراحل المنهجية والحماسة والمتابعة الحثيثة من قائد الفريق وحرصه على ضمان التواصل مع الإدارة العليا إلى تحقيق نتائج مؤثرة. فبالإضافة لما تم تحقيقه من وفورات بيئية ومالية من خلال تنفيذ 90% من الإجراءات التي نتجت من المشروع (أنظر الشكل رقم (15))، استمر فريق عمل المنشأة في تحليل وتقييم الأداء حسب المنهجية ودراسة وتنفيذ إجراءات اضافية لتحسين كفاءة استخدام الموارد بدعم من الإدارة.



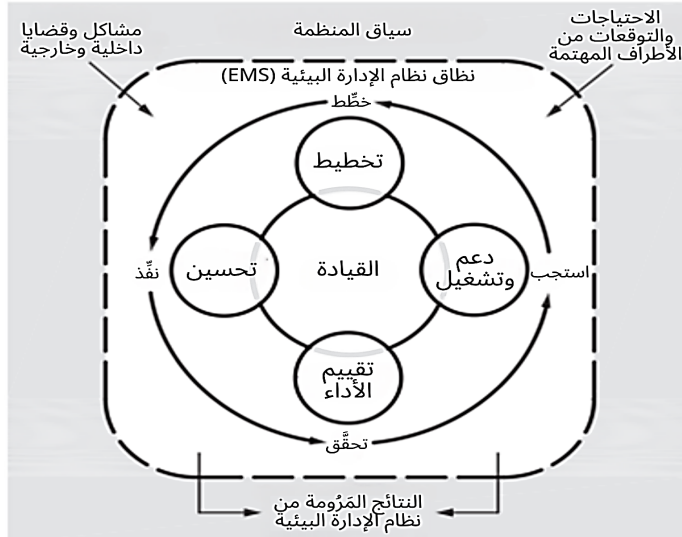
الشكل رقم (15)

نتائج تطبيق منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة في شركة العبوات الطبية

## الدرس 2 الأيزو 14001

الأيزو 14001 (ISO 14001) هي مقاييس معروفة عالمياً لنظم الإدارة البيئية. من خلال هذه المقاييس يتم تزويد المنشأة التي تنوي الحصول على أيزو 14001 بإطار لتصميم وتطبيق نظم الإدارة البيئية وكيفية تطوير أدائها البيئي بشكل مستمر. المنشأة تستطيع من خلال تطبيق هذه المقاييس التأكد من أخذها لإجراءات استباقية لتقليل البصمة البيئية والامتثال للتشريعات ذات العلاقة وتحقيق أهدافها البيئية. تركز هذه المقاييس في إطار تنفيذها على أوجه مختلفة من استخدام الموارد وإدارة النفايات لمراقبة الأداء البيئي ومشاركة الجهات ذات العلاقة في تحديد الالتزامات البيئية. يتم تطبيق هذه النظم من خلال منهجية تعتمد على مراحل ضمن دائرة خطط-نفذ-تحقق-استجب كما يلي:

**القيادة:** تتضمن تحديد القيادة وآليات الالتزام وإعداد بيان السياسة البيئية وتحديد الأدوار التنظيمية والمسؤوليات والسلطات. وتكون مرتبطة مع مراحل التطبيق كما هو مبين في الشكل رقم (16) أدناه (أيزو 14001:2015)



الشكل رقم (16)

مراحل التطبيق أيزو 14001:2015

**التخطيط:** يهدف لتحديد الإجراءات لمواجهة المخاطر والفرص بما يتماشى مع بيان السياسة البيئية للمنشأة من خلال تحديد الجوانب البيئية، والتزامات التطبيق، وإجراءات التخطيط، والأهداف البيئية والتخطيط لتحقيقها.

**الدعم والتشغيل:** تنفيذ الإجراءات حسب ما نتج من مرحلة التخطيط من خلال تقييم وتوفير/تحسين الموارد، والكفاءة، والتوعية، وتمكين الاتصالات الداخلية والخارجية، وتوثيق المعلومات من خلال إنشاء الوثائق وضبط المعلومات الموثقة. كما يتضمن التشغيل التخطيط التشغيلي لضبط إجراءات التنفيذ وتقييم مستوى تنفيذها والاستعداد والاستجابة للطوارئ.

**تقييم الأداء:** مراقبة وقياس الإجراءات مقارنة بالسياسة البيئية والالتزامات والأهداف البيئية ومعايير الأداء وعمل تقرير بالنتائج. حيث يتضمن إجراء تدقيق داخلي لتحليل وتقييم الأداء ضمن برنامج مراجعة داخلية واجتماعات مراجعة الإدارة.

**التحسين:** معالجة عدم المطابقة وأخذ الإجراء التصحيحي وأخذ الإجراءات اللازمة لضمان التحسين المستمر.

#### تعريفات هامة

##### البيئة:

البيئة المحيطة التي تعمل فيها المنشأة، بما في ذلك الهواء والماء والأرض والموارد الطبيعية والنباتات والحيوانات والبشر والعلاقات المتبادلة بينهم.

##### الجوانب البيئية:

جانب من أنشطة المنشأة أو منتجاتها أو خدماتها الذي يتفاعل أو يمكن أن يتفاعل مع البيئة.

##### الأثر البيئي:

تغيير في البيئة، سواء كان ضارًا أو مفيدًا، كليًا أو جزئيًا ناتجًا عن الجوانب البيئية للمنشأة.

#### تمرين:

ما الفرق بين الجانب البيئي والأثر البيئي لأي نشاط مع ذكر أمثلة لنشاطات في مصنع، وفندق ومستشفى؟

حدد كل من مما يلي هل يمثل جانب بيئي (Environmental Aspect) أم  
أثر بيئي (Environmental Impact) أم نشاط (Activity)؟

- ✓ تلوث الهواء
- ✓ بستره الحليب
- ✓ استهلاك المياه بمقدار 10 لتر لكل طن من المنتج
- ✓ برنامج لتدوير المخلفات الصلبة
- ✓ المخلفات الصلبة الناتجة من غربلة السمسم
- ✓ المشتريات
- ✓ تلوث المياه الجوفية
- ✓ استنزاف الموارد الطبيعية

ما المعطيات والمعايير التي ستأخذ بها لتحديد الجوانب البيئية لمنشأة تصنيع  
عبوات بلاستيكية؟

## مناقشة: كيف يتم دمج الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد مع نظم الإدارة البيئية؟

لضمان استمرار المنشأة في تقييم وتطوير أدائها تجاه كفاءة استغلالها للموارد الطبيعية والفنية والمالية، يعتبر دمج مفهوم ومراحل تطبيق الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في نظام الإدارة البيئية للمنشآت الحاصلة على شهادة الأيزو 14001 من الإجراءات التي تساعد على تحقيق ذلك. كما من الممكن تنفيذ ذلك للمنشآت غير الحاصلة على شهادة الأيزو 14001 من خلال تحديد الإجراءات الإدارية في المنشأة التي يساعد دمج الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد بها على التحسين المستمر في كفاءة الموارد ومن ضمنها إصدار بيان سياسة بيئية تظهر التزام الإدارة بالقضايا البيئية وترشيد استهلاك الموارد.

عادةً ما يتم اللجوء لحلول تعالج الانبعاثات والمخلفات الناتجة عن النشاطات المختلفة للمنشأة للتحكم بها ومنع الآثار السلبية على البيئة والصحة العامة، بينما يتم من خلال تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد اتباع خطوات متتابعة لتحليل أسباب المشاكل البيئية ووضع حلول لهذه المشاكل من مصادرها، وعليه يتم التعامل مع أي نوع من المواضيع البيئية بأنه فرصة للتطوير يؤدي إلى تقليل إصدار الانبعاثات والمخلفات، وتوفير استهلاك الطاقة والمياه والمواد الكيماوية وغيرها وبالتالي يؤدي لفائدة اقتصادية وبيئية أعلى.

الجدول أدناه يبين آليات دمج الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد مع نظم الإدارة البيئية.

## جدول رقم (2)

كيفية دمج الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد مع نظم الإدارة البيئية للمنهجية التي طورتها اليونيدو لنقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة

الدمج مع نظم الإدارة البيئية		مراحل تنفيذ منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة
لمنشأة غير حاصلة على آيزو 14001	لمنشأة حاصلة على آيزو 14001	
<b>1 مرحلة التخطيط</b>		
<b>1.1 التقييم المبدئي</b>		
مساعدة الإدارة على فهم آلية عمل المنشأة خاصة بما يتعلق بكفاءة استخدام الموارد وفرص التحسين، مما يساهم في تحديد الجوانب البيئية ومعالجتها.	توعية المنشأة بمعلومات إضافية تتعلق بكفاءة استخدام الموارد في الإنتاج/تقديم الخدمة والمرافق وفرص التحسين التي يمكن إضافتها لنظم الإدارة البيئية.	
<b>1.2 بيان السياسة البيئية</b>		
مساندة المنشأة في فهم متطلبات آيزو 14001 لإعداد بيان السياسة البيئية مع الأخذ بعين الاعتبار كفاءة استخدام الموارد.	تحديث بيان السياسة البيئية للمنشأة ليتضمن التزام واضح لتحقيق أهداف تتعلق بتحسين كفاءة استخدام الموارد.	
<b>1.3 بناء فريق العمل</b>		
تعيين الأدوار والمسؤوليات لفريق عمل المنشأة من قبل الإدارة بحيث يتم تأهيل الفريق وعمل خطط لرفع وعي وتأهيل الموظفين وتحسين الاتصال.	من المهم أن يضم فريق العمل من المنشأة مسؤولي تطبيق نظم الإدارة البيئية في المنشأة.	
<b>1.4 تحديد موارد الهدر الرئيسية (محاسبة تكاليف تدفق المواد)</b>		
الاستفادة من هذه الخطوة في تحديد الجوانب البيئية للمنشأة خاصة للموارد ذات الأولوية بالاستعانة بمتطلبات آيزو 14001 ونتائج التقييم الذي يأخذ بعين الاعتبار الكلف المالية للمخرجات غير المنتجات.	توفر البيانات للانبعاثات والمخلفات يساعد في تطبيق موازنة للمواد على مستوى المنشأة وتنفيذ التقييم بشكل أفضل. كما يساعد التقييم في تحديد ظواهر بيئية ذات أولوية بحيث يؤخذ بعين الاعتبار الكلف المالية للمخرجات غير المنتجات.	

الدمج مع نظم الإدارة البيئية		مراحل تنفيذ منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة
لمنشأة غير حاصلة على آيزو 14001	لمنشأة حاصلة على آيزو 14001	
مساندة المنشأة في معرفة وتحديد الجوانب البيئية ذات الأولوية والأهداف لتحسين الأداء البيئي وكفاءة استخدام الموارد في مناطق الهدر الرئيسية ودمجها في القرارات والإجراءات الإدارية.	مراجعة وتحديث الجوانب البيئية ذات الأولوية والأهداف والغايات بالأخذ بنتائج التقييم للنشاطات ذات الأولوية بما يتعلق بكفاءة استخدام الموارد والكلف المالية للمخرجات غير المنتجات.	<b>1.5 تحديد مناطق الهدر الرئيسية</b>
توفير معلومات مبنية على تقييم مفصل لمساندة المنشأة في معرفة وتحديد الجوانب البيئية ذات الأولوية والأهداف لتحسين الأداء البيئي وكفاءة استخدام الموارد ودمجها في القرارات والإجراءات الإدارية.	توفير معلومات مبنية على تقييم مفصل لمراجعة وتحديث الجوانب البيئية ذات الأولوية والأهداف والغايات والإجراءات المخطط لتنفيذها لتحسين كفاءة استهلاك الموارد.	<b>1.6 تحديد مصادر الهدر الرئيسية وأسبابها</b>
تعريف المنشأة بأفضل الممارسات والتقنيات الوقائية لمنع أو تقليل أكثر ما يمكن الهدر من المصدر لتحسين أداء المنشأة البيئي ونحو كفاءة استخدام الموارد بحيث يتم دمج ذلك في القرارات الإدارية وخطط العمل التنفيذية.	الاستفادة من المنهجية المتبعة في هذه الخطوة كأداة لتطوير "التخطيط" و"الدعم والتشغيل" في نظم الإدارة البيئية متضمنة الخطة التشغيلية وفاعلية الضوابط على العمليات التشغيلية مع إعطاء الأولوية لمنع الهدر من المصدر بالاستفادة من أفضل الممارسات والتقنيات المتاحة.	<b>1.7 تحديد الحلول المجدية والموافق عليها للتنفيذ</b>
مساندة المنشأة لوضع ضوابط تشغيل للتطبيق الفعال لخطة تنفيذ إجراءات تحسين كفاءة استخدام الموارد.	مراجعة وتحديث وثائق نظم الإدارة البيئية لتحديد الفجوات ومعالجتها وتحسين ضوابط التشغيل متضمنة خطط التدريب والاتصال.	<b>1.8 خطط تنفيذ الإجراءات المجدية</b>
مساندة المنشأة لاستحداث تعليمات عمل، وإجراءات تشغيلية ووثائق لإدارة العمل	مراجعة وتحديث وثائق نظم الإدارة البيئية خاصة تعليمات العمل لتعزيز ممارسات	<b>2 مرحلة تنفيذ إجراءات تحسين كفاءة استخدام الموارد</b>

الدمج مع نظم الإدارة البيئية		مراحل تنفيذ منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة
لمنشأة غير حاصلة على آيزو 14001	لمنشأة حاصلة على آيزو 14001	
وتحسين مراقبة وتقييم الأداء، ونظام المعلومات لكفاءة استخدام الموارد يربط الدوائر الإدارية والتشغيلية المختلفة في المنشأة.	التدبير المنزلي الجيد ومراقبة وتقييم الأداء. كما يساعد على استحداث/تحسين نظام المعلومات لكفاءة استخدام الموارد كجزء من نظم الإدارة البيئية يربط الدوائر الإدارية والتشغيلية المختلفة في المنشأة.	
مساندة المنشأة على وضع إجراءات وتعليمات عمل لجمع البيانات وتحليلها، والتوثيق، وتقييم الأداء وإصدار تقارير بالتوصيات للتحسين يؤخذ بها في القرارات الإدارية.	مساندة المنشأة على تحديث نظام المعلومات للأداء و"تقييم الأداء" في كفاءة استخدام الموارد ومناقشة نتائج تطبيق هذه الخطوة في المراجعة الإدارية.	<b>3 مرحلة مراقبة وتقييم الأداء</b>
تحديد إجراءات تحسين الأداء متضمنة الإجراءات التصحيحية ومبادرات للتحسين المستمر والابتكار وتحسين صورة المنشأة كمنشأة صديقة بالبيئة، كذلك إمكانية الحصول على آيزو 14001.	دمج منهجية الإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد في القيمة المضافة لاستراتيجية والعمليات التشغيلية للمنشأة كنتيجة للتطبيق الناجح لنقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة كما سيؤدي ذلك لالتزام الإدارة الرسمي نحو التنمية المستدامة في بيان السياسة البيئية.	<b>4 ضمان الاستدامة</b>

## الدرس 3 الأيزو 50001

تم تطوير متطلبات أنظمة إدارة الطاقة - ISO 50001 مع إرشادات الاستخدام من قبل اللجنة الفنية ISO 242 لإدارة الطاقة. وهو إطار دولي طوعي للإدارة الفعّالة والمستدامة للطاقة في أي منظمة كبيرة كانت أو صغيرة. ويساعد تطبيقه المؤسسات في تقليل استهلاك الطاقة من خلال استخدام أفضل الممارسات الدولية وضوابط القياس والتوثيق والتحسين المستمر وتعزيز كفاءة الطاقة في جميع أنحاء سلسلة التوريد. ولذلك فهو يساعد على الحد من انبعاثات غازات الدفيئة وتكاليف المنظمة التشغيلية.

إن ISO 50001 ليس إلزامياً ولا يعكس أي متطلبات تنظيمية أو قانونية محددة. فهو يعترف بالأبعاد الفنية فقط من حيث العمليات التجارية ذات الصلة، على سبيل المثال يتطلب أخذ كفاءة الطاقة في الاعتبار عند عملية الشراء ولكنه لا يحدد مواصفات المعدات الموفرة للطاقة. إنها ليست خطة لكفاءة الطاقة ولكنها تتطلب إنشاء واحدة. لا يوفر المعيار عملية للتقييم الفني لأنظمة وإجراءات المنشأة ولكنه يتطلب مراجعة للطاقة.

### الهدف من الأيزو 50001

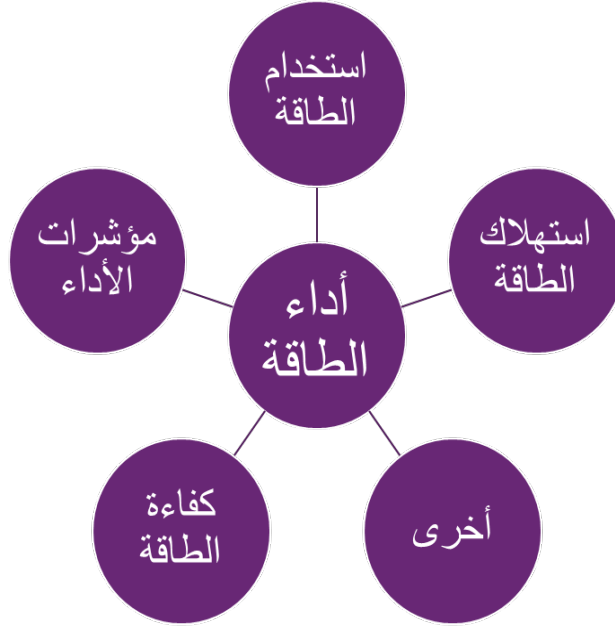
تمكين المنظمات من اتباع نهج منظم في تحقيق التحسين المستمر لأداء الطاقة، بما في ذلك كفاءة الطاقة واستخدام الطاقة واستهلاك الطاقة.

### التعريفات في ISO 50001

"أداء الطاقة" Energy Performance هو التعريف الرئيس المستخدم في المعيار. أداء الطاقة يشمل:

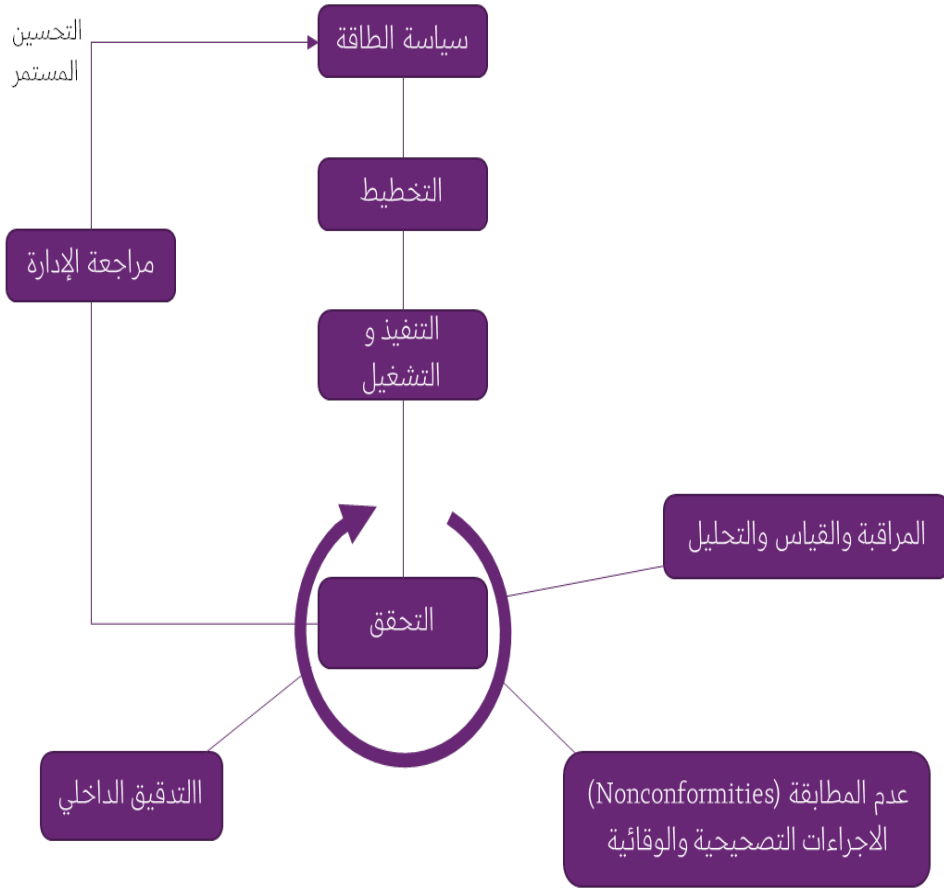
- مصادر الطاقة Energy Sources: الكهرباء والوقود والبخار والحرارة والهواء المضغوط وجميع الوسائط الأخرى.
- استخدام الطاقة Energy Uses: طريقة أو نوع تطبيق الطاقة (الإضاءة، التدفئة، التهوية، النقل، قيادة السيارات، الإنتاج وما شابه ذلك).
- كفاءة الطاقة Energy Efficiency: النسبة أو أي علاقة أخرى بين مخرجات الأداء أو الخدمة أو السلع أو الطاقة ومدخلات الطاقة (على سبيل المثال، طاقة تسخين كيلوواط ساعة لكل متر مربع من مساحة التدفئة).
- استهلاك الطاقة Energy Consumption: كمية الطاقة المستهلكة.

– أداء الطاقة Energy Performance: نتائج قابلة للقياس تتعلق بكفاءة الطاقة واستخدام الطاقة واستهلاكها. يتم قياسها وفقاً لسياسة الطاقة الخاصة بالمنظمة وأهدافها وغاياتها ومتطلباتها الأخرى.



دورة التخطيط – التنفيذ – التحقق – الاستجابة – **Plan – Do – Check – Act (PDCA)**

الهدف من ISO 50001 هو تمكين المؤسسات من التحسين المستمر لأداء الطاقة لديها. ولهذا السبب، تتبع ISO 50001 مفهوم دورة PDCA:



في سياق إدارة الطاقة، يمكن تحديد نهج PDCA على النحو التالي:

- **التخطيط:** فهم سياق المنظمة، ووضع سياسة الطاقة وفريق إدارة الطاقة، والنظر في الإجراءات اللازمة لمعالجة المخاطر والفرص، وإجراء مراجعة للطاقة، وتحديد الاستخدامات المهمة للطاقة (SEUs) وإنشاء مؤشرات أداء الطاقة (EnPIs)، وخط (خطوط) الأساس للطاقة (EnBs)، وأهداف الطاقة، وخطط العمل اللازمة لتحقيق النتائج التي من شأنها تحسين أداء الطاقة وفقاً لسياسة الطاقة الخاصة بالمنظمة.
- **التنفيذ:** تنفيذ خطط العمل وضوابط التشغيل والصيانة والاتصالات وضمن الكفاءة ومراعاة أداء الطاقة في التصميم والمشتريات.
- **التحقق:** مراقبة، وقياس، وتحليل، وتقييم، وتدقيق، وإجراء مراجعة إدارية لأداء الطاقة ونظام إدارة الطاقة.

– **الاستجابة (التصرف):** تلخيص بيانات الطاقة الحالية، ونتائج التدقيق، والنتائج الأخيرة (الأساليب والأنظمة والمعدات الجديدة)، وتقييم الحالة والتقدم، وتكييف استراتيجية الطاقة (السياسات/المبادئ التوجيهية)، واستخلاص وتحديد أهداف جديدة. اتخاذ الإجراءات اللازمة لمعالجة حالات عدم المطابقة والتحسين المستمر لأداء الطاقة ونظام إدارة الطاقة.

### العناصر الرئيسية للآيزو 50001

وضع سياسة الطاقة ← تسمية فريق الطاقة ← إجراء مراجعة للطاقة ← إنشاء خطة أساس للطاقة ← وضع الأهداف والغايات في ما يخص الطاقة ← إنشاء خطة عمل للطاقة ← تنفيذ خطة العمل ← التحقق من الأداء وتحسينه.

مراقبة وتوثيق وإعداد التقارير عن كل ما سبق!

يمكن استخدام نفس الأدوات والتقنيات للأنشطة الشائعة لـ ISO 14001 و ISO 9001 و ISO 50001 مثل إدارة المستندات والتدقيق وإدارة الإجراءات التصحيحية ومراجعة الإدارة. على الرغم من أن ISO 50001 يعتمد بشكل أكبر على البيانات، إلا أنه يوفر مرونة كبيرة في متطلبات التوثيق.

عند دمج ISO 50001 في أنظمة الإدارة الموجودة بالفعل في المؤسسة، يجب تحديد النقاط التالية بالإضافة إلى ذلك:

- مراجعة وتحديد حدود النظام.
- تعيين ممثل الإدارة.
- إنشاء فريق الطاقة/البيئة.
- مراجعة وتعديل السياسة البيئية.
- إنشاء عملية تخطيط الطاقة.
- مراجعة الامتثال القانوني فيما يتعلق بتفاصيل الطاقة.
- إجراء تقييم للطاقة (تدقيق الطاقة) بما في ذلك خط الأساس للطاقة ومؤشرات الأداء وتحليل الطاقة والتنبؤ بها.
- تعميم الطاقة في إجراءات العملية الحالية الخاصة بالمؤسسة ووضع ضوابط العملية للتصميم والمشتريات والصيانة.
- تعميم الطاقة في إجراءات الفحص والتدقيق الحالية لدى المؤسسة.

## ما هي سياسة الطاقة Energy Policy؟

### الهدف:

تعد سياسة الطاقة حجر الزاوية لتنفيذ وتحسين نظام إدارة الطاقة (EnMS) وأداء الطاقة في المؤسسة ضمن نطاقها وحدودها. وهو يقدم بياً للنظرة العامة عالية المستوى لنية الإدارة التي يجب على أعضاء المنظمة تطبيقها على أنشطة عملهم. كما أنه يوفر إطاراً للمؤسسة لتحديد أهداف وغايات الطاقة وخطط عمل إدارة الطاقة المرتبطة بها لزيادة تحسين أداء الطاقة لديها.

ماذا يقول المعيار؟

يتطلب الأمر من المؤسسة تحديد سياسة الطاقة لتوضيح التزامها بتحقيق تحسين أداء الطاقة.

### التطبيق:

ومن المهم ألا تقوم الإدارة العليا بالختم والتوقيع على سياسة الطاقة فحسب، بل تشارك بشكل مباشر في إعدادها وصياغتها. مما يضمن تسجيل توقعاتها ورغباتها فيما يتعلق بنظام إدارة الطاقة، وقيام جميع إدارات المنظمة بتقديم الدعم المطلوب وتلقيه فيما بعد.

إذا كانت هناك بالفعل سياسة للشركة و/أو أنظمة إدارة أخرى تتطلب مثل هذه السياسة، فيجب أن يكون الهدف - وفقاً للتوقعات التي صاغتها الإدارة العليا - محاولة توسيع السياسة الحالية لتشمل الجوانب ذات الصلة بالطاقة.

يجب تأكيد سياسة الطاقة أو تحديثها بشكل دوري (على سبيل المثال في المراجعة السنوية).

يتعين على الشركات التي تستخدم نظام إدارة الطاقة (EnMS) التأكد من توصيله إلى جميع المعنيين. وينطبق هذا أيضاً، على سبيل المثال، على المقاولين من الباطن (ومقدمي الخدمات)، للتأكد من أن موظفيهم يلتزمون أيضاً بالقواعد العامة المتعلقة بالكفاءة.

عند إعداد سياسة الطاقة، يمكن عقد ورشة عمل بحيث يتم جمع وتلخيص آراء وأفكار ورغبات المشاركين في ما يتعلق بالجوانب المختلفة (التحسين المستمر، والامتثال، والتوفير من خلال تدابير حماية البيئة، وما إلى ذلك)، ومرتببة حسب الأهمية. يمكن لمدير الطاقة صياغة بيان السياسة لاحقاً. ومن ثم يتم اتخاذ القرار بشأنه والموافقة عليه من قبل الإدارة العليا.

## درس 4

### تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد 12

محاسبة تكاليف تدفق المواد هو نظام إداري (أيزو 14051) يقيس تدفق ومخزون المواد في العمليات وخطوط الإنتاج بالكمية الفيزيائية والقيمة النقدية. حيث يُقصد بالمواد كل مدخلات الإنتاج من مواد خام/أولية، ومواد مساعدة، ومواد التعبئة والتغليف، والمواد التشغيلية، والطاقة والمياه. يتم استخدام محاسبة تكاليف تدفق المواد كأداة لتحسين إنتاجية المواد عن طريق تقليل الاستهلاك النسبي من المواد والطاقة والمياه، والحصول على فوائد بيئية ومالية في الوقت نفسه. يساعد تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد على تعزيز التواصل وتحليل الأداء بين الدائرة المالية والدوائر الفنية في المنشأة وترجمة الأداء لسنة مالية بيئيًا وماليًا من خلال تتبع مخزون واستهلاك المواد لمختلف المنتجات وبالتالي تحسين نظام تسجيل المعلومات وتخطيط الإنتاج واتخاذ القرارات وتسعير المنتجات. عادةً ما يتم في المحاسبة التقليدية تسجيل كلف الهدر والفوائد من المواد والتي تعتبر مخرجات غير المنتجات ضمن كلف المبيعات والتي تشمل كلف الإنتاج والتشغيل بينما من خلال محاسبة تكاليف تدفق المواد يتم تحديد كلف الهدر والفوائد من المواد والقيم المادية لمعالجتها أو التخلص منها مما يعبر عن الفرص المتاحة لتحسين كفاءة استخدام الموارد بيئيًا وماليًا مع بيان مناطق الهدر.

كما يوضح الشكل رقم (17) أدناه، يغيب عن معظم المنشآت الكلفة الحقيقية للمخرجات غير المنتجات مثل المخلفات الصلبة من المواد الخام ويتم فقط التركيز على كميتها وكيفية التخلص منها.

محاسبة تكاليف تدفق المواد		المحاسبة التقليدية	
المخرجات	المدخلات	المخرجات	المدخلات
<b>المنتجات (80)</b> <b>كغم) بكلفة 1520</b> <b>دينار:</b> <b>800 دينار مواد</b> <b>خام</b> <b>420 دينار كلف</b> <b>تشغيلية</b> <b>300 دينار كلف</b> <b>نظامية</b>	<b>المواد الخام</b> <b>كغم) بكلفة 100</b> <b>1000 دينار</b>	<b>المنتجات (80)</b> <b>كغم) بكلفة 2000</b> <b>دينار:</b> <b>1000 دينار مواد</b> <b>خام</b> <b>600 دينار كلف</b> <b>تشغيلية</b> <b>400 دينار كلف</b> <b>نظامية (العمال،</b> <b>بدل استهلاك</b> <b>الأجهزة، خدمات</b> <b>خارجية، الخ)</b>	<b>المواد الخام</b> <b>كغم) بكلفة 100</b> <b>1000 دينار</b>
<b>المخلفات (20)</b> <b>كغم) بكلفة 480</b> <b>دينار:</b> <b>200 دينار مواد</b> <b>خام</b> <b>130 دينار كلف</b> <b>تشغيلية</b> <b>100 دينار كلف</b> <b>في نظام الإنتاج</b> <b>50 دينار كلف</b> <b>تخلص</b>		<b>المخلفات (20)</b> <b>كغم) بدون تسجيل</b> <b>كلف حيث كلف</b> <b>التخلص سجلت</b> <b>ككلف عمومية مع</b> <b>الكلف التشغيلية</b>	

الشكل رقم (17)

### الفرق بين المحاسبة التقليدية ومحاسبة تكاليف تدفق المواد

يتم النظر للمنشأة في بداية عمل التقييم كصندوق أسود بحيث يتم تحديد لفترة زمنية معينة يُفضّل أن لا تقل عن سنة مالية معينة - التي على الأغلب السنة السابقة لسنة عمل التقييم - جميع المدخلات والمخرجات (منتجات رئيسة/منتجات ثانوية وغير المنتجات) للمنشأة بدون النظر لتفاصيل العمليات وخطوط الإنتاج والمرافق وتسمى هذه الخطوة "موازنة المدخلات - المخرجات" ويتم الرجوع للنظام المحاسبي للشركة والسجلات في ميزان المراجعة (التكاليف والمصاريف) لتحديد كلف المدخلات من مشتريات ومخزون وموردين وعمّال وغيرها كالكلف التي دُفعت لمعالجة المخلفات أو الرسوم للتخلص منها والكلف المسجلة ككلف عمومية

(مباشرة وغير مباشرة). ويشار إلى أنه يتم النظر للفوائد في المنتجات الرئيسية والثانوية (إن وجدت) كمخرجات غير منتجات يتم إضافة كلف المواد الخام/الأولية فيها لكلف المخرجات غير المنتجات من هذا التدفق بسبب عدم الكفاءة في التخزين والمناولة وخطوط الإنتاج والمرافق، كما يتم في هذه المرحلة خصم أي عوائد مالية نتجت من بيع المخلفات.

إضافة للمعايير الأخرى التي يأخذ بها الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد مثل الأثر البيئي وفرص التوفير حسب المقارنة المرجعية Benchmarking، تهدف هذه المرحلة من تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد لتحديد كلف المخرجات غير المنتجات لكل تدفق (مواد وطاقة ومياه) ومقارنتها كنسب من الكلفة الإجمالية للمساهمة في تحديد الموارد الرئيسية من البعد المالي. كما يتم في هذه المرحلة تسجيل كمية الانبعاثات للهواء المحيط والمياه العادمة والمخلفات الصلبة (إن كان متوفرًا) للمساهمة في عمل موازنة للمواد بنفس الوحدة المادية.

في حال عدم توفر قياسات وسجلات لدى المنشأة تبين نسبة المخرجات غير المنتجات لكل مدخل يتم حساب هذه النسبة من خلال اللجوء لكمية هذا المدخل في المنتجات وطرح هذه الكمية من الكمية المستهلكة لتحديد كمية الفاقد وحساب نسبتها من الكمية الكلية المستهلكة وهي نسبة المخرجات غير المنتجات من هذا المدخل. وإن كان ذلك صعب التنفيذ، يتم تقدير النسبة اعتمادًا على خبرة فريق عمل المنشأة من الإنتاج (أنظر جدول رقم (3) من دليل محاسبة تكاليف تدفق المواد لتطبيق منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة لمختلف القطاعات). حيث إن المواد التشغيلية تحتوي جميع المدخلات اللازمة للإنتاج من مواد صيانة، وتنظيف، وسلامة وصحة مهنية وغيرها من المستلزمات التي لا يدخل أي منها في مكونات المنتجات فإن نسبة المخرجات غير المنتجات لهذه المواد هي 100%. وكذلك نسبة المخرجات غير المنتجات للطاقة الحرارية (الوقود الأحفوري الثقيل، والديزل، والغاز البترولي المسال،..) والكهربائية هي 100% حيث إن المنتجات لا تحتوي الطاقة وأن هناك فرص لتوفير استهلاك الطاقة والجوء للطاقة المتجددة بنسب لا تحدها مكون هذا المدخل في المنتجات، كما أن ارتفاع كلف الطاقة يجعل من المهم التركيز على الكلف الكلية لهذا المدخل عند توزيعه على مراكز التكلفة أي جميع مناطق الإنتاج والمرافق (نظام التبريد، نظام البخار،...) والعمليات المحددة مثل التنظيف والمستودعات. تاليًا مقترح لنسب المخرجات غير المنتجات للاسترشاد بها في حال عدم توفر هذه النسب في المنشأة.

### جدول رقم (3)

نسب تقديرية للمخرجات غير المنتجات

النسب المقترحة للمخرجات غير المنتجات	المدخلات
2 – 20%	المواد الخام/الأولية
2 – 20%	المواد المساعدة Auxiliary
1 – 10%	مواد التعبئة والتغليف
100%	المواد التشغيلية
100%	الطاقة
1 – 100%	المياه

الجدول رقم (4) أدناه يبين صفحة الإكسل لتنفيذ هذه المرحلة "موازنة المدخلات – المخرجات" في ملف الإكسل الذي يُستخدم لتسهيل عملية تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد<sup>13</sup>.

### جدول رقم (4)

صفحة الإكسل لتنفيذ مرحلة "موازنة المدخلات – المخرجات" في ملف الإكسل الذي

يُستخدم لتسهيل عملية تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد

المدخل	الكلفة (دينار)	الكمية (طن)	رقم السجل المالي	مصدر سجل الكمية	نسبة المخرجات غير المنتجات (%)	كلف المخرجات غير المنتجات (دينار)	توصيات لتحسين نظام المعلومات
المواد الخام/الأولية:							
- مادة 1							
- مادة 2							
- مادة 3							
- .....							
المواد المساعدة:							
- مادة 1							

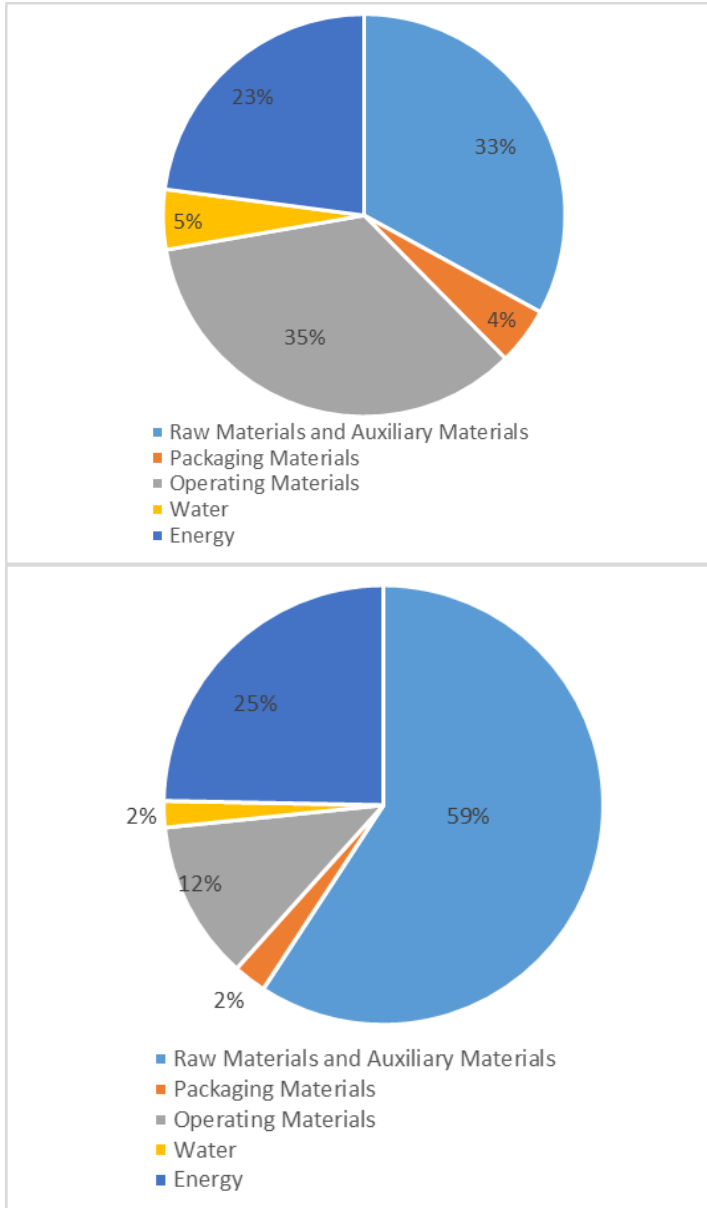
13 <https://www.test-toolkit.eu/test-tools/>

توصيات لتحسين نظام المعلومات	كلف المخرجات غير المنتجات (دينار)	نسبة المخرجات غير المنتجات (%)	مصدر سجل الكمية	رقم السجل المالي	الكمية (طن)	الكلفة (دينار)	المدخل
							- مادة 2 - مادة 3 - .....
					تُسجل عادة بالقطعة ويوصى بتقدير قيمها بالطن لعمل موازنة للمواد بهذه الوحدة		<b>مواد التعبئة والتغليف:</b> - مادة 1 - مادة 2 - مادة 3 - .....
		%100			تسجل عادة بالقطعة		<b>المواد التشغيلية:</b> - مادة 1 - مادة 2 - مادة 3 - .....
							<b>المياه:</b> - من البلدية - من تنكات - من بئر خاص - من مصدر آخر
		%100			الوحدة: كيلو واط ساعة للطاقة الكهربائية وكغم أو لتر للوقود		<b>الطاقة:</b> - الكهرباء - الوقود الأحفوري الثقيل - الديزل

توصيات لتحسين نظام المعلومات	كلف المخرجات غير المنتجات (دينار)	نسبة المخرجات غير المنتجات (%)	مصدر سجل الكمية	رقم السجل المالي	الكمية (طن)	الكلفة (دينار)	المدخل
							- الغاز البترولي المسال - الغاز الطبيعي - نوع وقود آخر
							المجموع للمدخلات
							المنتجات الرئيسية: - منتج 1 - منتج 2 - منتج 3 - .....
							المنتجات الثانوية: - منتج 1 - منتج 2 - منتج 3 - .....
							المجموع للمنتجات
							المخلفات الصلبة: - المنزلية - الصناعية غير الخطرة - الصناعية الخطرة
							المياه العادمة
							الأكسجين المتطلب كيميائيًا

توصيات لتحسين نظام المعلومات	كلف المخرجات غير المنتجات (دينار)	نسبة المخرجات غير المنتجات (%)	مصدر سجل الكمية	رقم السجل المالي	الكمية (طن)	الكلفة (دينار)	المدخل
							COD في المياه العادمة
							انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون
							انبعاثات ملوثات الهواء
							المجموع للمخلفات والانبعاثات

عادةً ما يتم التركيز على تحديد الموارد ذات الأولوية بناءً على كلف المخرجات غير المنتجات للمدخلات من الموارد (مواد، ومياه وطاقة) والمنتجات من خلال توزيع النسب كما هو مبين في الشكل رقم (18) أدناه للمصانع التي شاركت في مشروع سويتش ميد (2019 – 2023) في الأردن، بينما من الممكن إضافة التكاليف المرتبطة بالمخرجات غير المنتجات المتعلقة بما صرف عليها من تكاليف عمال، وبدل استهلاك الأجهزة وخدمات خارجية، كذلك ما صرف عليها للمعالجة وكلف التخلص منها (End-of-Pipe Solutions).



الشكل رقم (18)

كلف المخرجات غير المنتجات للمدخلات من الموارد (مواد، ومياه وطاقة) والمنتجات للمصانع التي شاركت في مشروع سويتش ميد (2019 – 2023) في الأردن

من الجدير بالذكر أن معظم المنشآت الصناعية المحلية تُعطي الأولوية للطاقة كأعلى مورد مكلف في المنشأة وتركز على الاستثمار في الطاقة المتجددة من دون عمل تقييم مسبق مبني على معلومات وقياسات وتحليل. بعد تنفيذ تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد تكتشف هذه المنشآت أن الهدر في موارد أخرى مثل المواد الخام في الصناعات الغذائية والمواد التشغيلية في الصناعات الكيماوية التشكيلية التي تتعامل مع مركبات قلووية أو حامضية قوية تسبب تآكل المعدات تعلق عن كلف الطاقة، وكذلك تكتشف بعضها أن النسبة الأعلى في كلفة الطاقة تعود للطاقة الحرارية وأن الحل هو رفع كفاءة استخدام الطاقة الحرارية و/أو استرجاع الطاقة غير المستغلة و/أو استبدال نوع الوقود المستخدم.

### تذكير!

عند تنفيذ تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد تذكر:

- تحديد السنة المالية التي سيتم تنفيذ التقييم لها
- تسجيل تاريخ تنفيذ التقييم والمشاركين في التنفيذ
- تحديد جميع مدخلات ومخرجات الإنتاج للمنشأة بحيث يتم النظر للمنشأة كصندوق أسود دون التطرق للعمليات داخل المنشأة ويتم ذلك بالرجوع لسجلات تخطيط الإنتاج وإدارة المخزون والسجلات المالية

المدخلات:	المنشأة	المخرجات:
المواد الخام/الأولية والمساعدة مواد التعبئة والتغليف المواد التشغيلية المياه الطاقة		المنتجات الرئيسية المنتجات الثانوية المخرجات غير المنتجات من المدخلات

- تحديد كلفة وكمية ووحدة قياس كل مدخل ومخرج وتوثيق مصادر المعلومات
- تحديد كلف إدارة ومعالجة المخلفات
- تحديد القيمة المادية ونسبتها للمخرجات غير المنتجات وتحديد موارد الهدر الأعلى كلفة بناءً على توزيع النسب
- التحقق من دقة وصحة البيانات من خلال عمل موازنة للمواد ومقارنة البيانات المزودة من المنشأة من دوائر مختلفة.

## وصف لعمليات الإنتاج ومناولة وتخزين المواد والمرافق لمعمل ألبان صغير الحجم

### استلام الحليب والبسترة

يستقبل المعمل الحليب من مزارع الأبقار (درجة حرارة التبريد في المزارع 4 - 6 درجات مئوية) في الساعة السابعة صباحاً من كل يوم لإنتاج الألبان، بواسطة سيارة نقل غير مبردة تحتوي على براميل بلاستيكية بداخلها الحليب، ليتم شطف الحليب بواسطة مضخات غاطسة داخل البراميل وباستخدام خرطوم بلاستيكية لنقل الحليب من البراميل إلى وعاء الغلي (مكشوف مع وجود عملية تحريك للحليب مستمرة وبشكل آلي) وعليه قطعة قماش لإزالة الرواسب والشوائب من الحليب (سعة الوعاء المعدني 400 - 500 كغم حليب). تحتاج عملية الغلي لمدة زمنية تتراوح من 1.5 - 2 ساعة، باستخدام حارقة ديزل مع بيت نار معزول، وعلى درجة حرارة من 82 - 87 درجة مئوية، حيث يتم قياس ومراقبة درجات حرارة غلي الحليب باستخدام ثيرموميتر زئبقي.

كما يستقبل المعمل حليب الماعز والأغنام مبرداً من مربي الثروة الحيوانية ما بين الساعة السابعة صباحاً والساعة التاسعة صباحاً من كل يوم لإنتاج الألبان، بواسطة مركبات خاصة لأصحاب مزارع الثروة الحيوانية غير مبردة. يتم نقل الحليب بواسطة أوعية بلاستيكية (دبابة حليب)، ويتم تفريغها بوعاء معدني للغلي عليه قطعة قماش لإزالة الشوائب والرواسب من مادة الحليب. تحتاج عملية الغلي لمدة زمنية تتراوح من 1.5 - 2 ساعة وعلى درجة حرارة من 82 - 87 درجة مئوية، حيث يتم قياس ومراقبة درجات حرارة غلي الحليب باستخدام ثيرموميتر زئبقي.

يتم استلام حليب الأغنام وتفريره مباشرة في أوعية بلاستيكية (براميل) وبنفس درجة حرارة الاستلام (28 - 30 درجة مئوية) لإنتاج الجبنة البيضاء وبدون غلي للحليب.

### - تصنيع اللبن، والجبنة البيضاء، واللبن والشنينة

#### إنتاج اللبن

بعد عملية الغلي مباشرة، يتم تفرغ الحليب المغلي بشكل يدوي (بواسطة أوعية بلاستيكية) داخل دلاء ترويب اللبن وتترك لمدة نصف ساعة (للتبريد على درجة حرارة 45 درجة مئوية) مضافاً عليها روبة اللبن، ثم تنقل إلى الحاضنة وتترك في الحاضنة لمدة زمنية تتراوح من 5 - 7 ساعات. ويتم بعد ذلك نقل اللبن إلى ثلاجات التبريد وتترك لمدة 8 ساعات قبل بيع المنتج. تحول البكتيريا - الموجودة في الحليب - الحليب إلى لبن بعملية تسمى التخمر، والتي ينتج عنها حمض اللاكتيك، والذي يمنح اللبن طعمه الحامضي وتغيير تركيبة بروتينات الحليب والتي تكسب اللبن القوام الصلب (التخين). تعاني بعض مشاغل الألبان من الطعم الحامضي في اللبن والذي يعزى إلى أن درجة حرارة الحليب (من المزرعة إلى المشغل) تفوق 6 درجات مئوية، مما يساعد البكتيريا على أن تتغذى على سكر الحليب (لاكتوز) وإنتاج حمض اللاكتيك لتخثير اللبن بكميات تفوق الكمية المطلوبة من حمض اللاكتيك، مما يؤدي إلى الطعم الحامضي غير المرغوب في اللبن.

### إنتاج الجبنة

يتم وضع حليب الغنم في أوعية بلاستيكية سعة 100 كغم، ويضاف عليها روية الجبنة (1 غم لكل 100 كغم حليب غنم)، وتترك لمدة 20 دقيقة تقريباً. وبعد ذلك، يتم تفريغ المنتج في قوالب قماشية محاطة بإطار خشبي، وتترك لمدة زمنية تتراوح من 30 - 45 دقيقة مع وضع ثقل عليها لخروج مصل الجبنة. يتم بعد ذلك تقطيع قوالب الجبنة إلى قطع مربعة الشكل ووضعها في أحواض معينة مزودة بمحلول ملحي، ثم تنقل إلى أحواض الغسيل ومن ثم التعبئة بأوعية معدنية أو بلاستيكية مع إضافة المحلول الملحي لحفظ المنتج. كما يتم تجميع الكسر من الجبنة وبيعه أحياناً.

### إنتاج اللبنة

يتم تفريغ دلاء اللبن (سعة 12 كغم لبن) داخل قطع قماش لإنتاج اللبنة (تقريباً 3 - 3.5 كغم لبنة) مع إضافة الملح.

### إنتاج الشنينة

يضاف 15 كغم ماء لكل 80 كغم لبن لإنتاج الشنينة، مع العلم بأنه من الممكن استخدام مصل اللبنة لإنتاج الشنينة (الكمية المنتجة يومياً من الشنينة 80 - 90 كغم).

### - التبريد

يحتوى المعمل على 7 ثلاجات لأغراض التبريد وحفظ منتجات الألبان. يتم وضع علب اللبن الرائب في ثلاجات تبريد (تنخفض درجة الحرارة اللبن الرائب من 45 درجة مئوية إلى 8 درجات مئوية داخل الثلاجة) وعلى رفوف معدنية، حيث إن الثلاجة لها أبواب زجاجية متحركة.

### - التسخين

يتم تسخين المياه بواسطة مرجل (بويلر) كهربائي، حيث تستعمل المياه الساخنة لأغراض الغسيل، والتنظيف وغسل القطع القماشية لإنتاج اللبنة (الخرايط). كما يتم تسخين المياه داخل (الجاكيت الخاص) بقدر غلي الحليب البقري، باستخدام حارقة تعمل على الوقود (الديزل).

### - طرق التنظيف

يتم تنظيف أوعية الغلي، وأواني الإنتاج ودلاء اللبن (المرتجع الفارغ من الزبائن) باستخدام الماء البارد والماء الساخن يدوياً. كما يتم أيضاً غسل قطع القماش والمستخدم في إنتاج اللبنة بواسطة غسالة ذات حوضين للغسيل والتنشيف.

### - التعبئة والتغليف وتخزين المنتجات

يتم تعبئة الحليب يدوياً (بعد عملية الغلي والتبريد) بدلاء بلاستيكية صغيرة وكبيرة لإنتاج اللبن وأوعية بلاستيكية صغيرة الحجم، ليتم بعد ذلك إضافة مادة الترويب على كل دلو ووضعها في الحاضنة، ليتم بعد ذلك نقلها وحفظها في ثلاجات العرض والتبريد. كما يتم تفريغ اللبنة المنتجة في أوعية معدنية وتحفظ داخل ثلاجات العرض والتبريد. أما بالنسبة للجبنة البيضاء، فيتم حفظها بمحلول ملحي داخل الأوعية المعدنية والأوعية البلاستيكية بعد عملية التقطيع والغلي وتوضع للعرض في صالة البيع في المشغل.

يتم بيع الحليب المغلي والشنينة المبردة في أكياس بلاستيكية.

#### - المرافق

يوجد في المشغل حارقة تعمل على الوقود (الديزل) لتسخين المياه لعملية غلي الحليب. كما يوجد مرجل كهربائي صغير (سعة 50 لتر) لتسخين المياه واستخدامها في أغراض الغسيل والتنظيف.

**الشكل رقم (19) أدناه يبين مخطط العملية الإنتاجية.**

المخرجات	المعمل	المدخلات
<p><b>المنتجات</b></p> <p>الحليب 364.6 كغم -  455.7 كغم، الوسط الحسابي  =410.2 كغم ينتج منه:  اللبن 404 كغم يوميًا وينتج  منه:  اللبنة 50 كغم يوميًا  الشنينة 80 كغم  الزبدة 3 كغم  الجبنة 50 كغم يوميًا في  الموسم  السمنة 3 كغم يوميًا في الموسم  الجميد 1 كغم يوميًا في الموسم</p> <p><b>المنتجات الثانوية</b></p> <p>مصل اللبنة  مصل الجبنة  كسر الجبنة البيضاء</p> <p>الانبعاثات (ثاني أكسيد  الكربون)  65- 81 كغم ثاني أكسيد  الكربون في اليوم</p>		<p><b>المواد الخام الرئيسية (الحليب)</b>  400 – 500 كغم حليب يوميًا.</p> <p><b>المواد المساعدة</b>  الملح  روبة الجبنة  روبة اللبنة</p> <p><b>مواد التعبئة والتغليف</b>  أكياس بلاستيكية  دلاء لبن  أوعية معدنية للجبنة  أوعية بلاستيكية للجبنة  مواد التنظيف والكيماويات</p> <p><b>المياه</b>  3.8 لتر (بدون إنتاج الجبنة) -  8.2 لتر (مع إنتاج الجبنة) /  لتر منتج يوميًا.</p> <p><b>الطاقة</b>  24-30 لتر ديزل للبيسترة  يوميًا.</p>

**النفايات الصلبة والسائلة**  
النفايات الصلبة المنزلية 4  
كغم يوميًا.  
الوسط الحسابي للنفايات  
الصلبة (الجبنة) من العملية  
الإنتاجية 1.5 كغم يوميًا في  
الموسم.

**المياه العادمة**  
3.3 لتر مياه عادمة (بدون  
إنتاج الجبنة) – 5.8 لتر مياه  
عادمة (مع إنتاج الجبنة) / كغم  
منتج يوميًا.

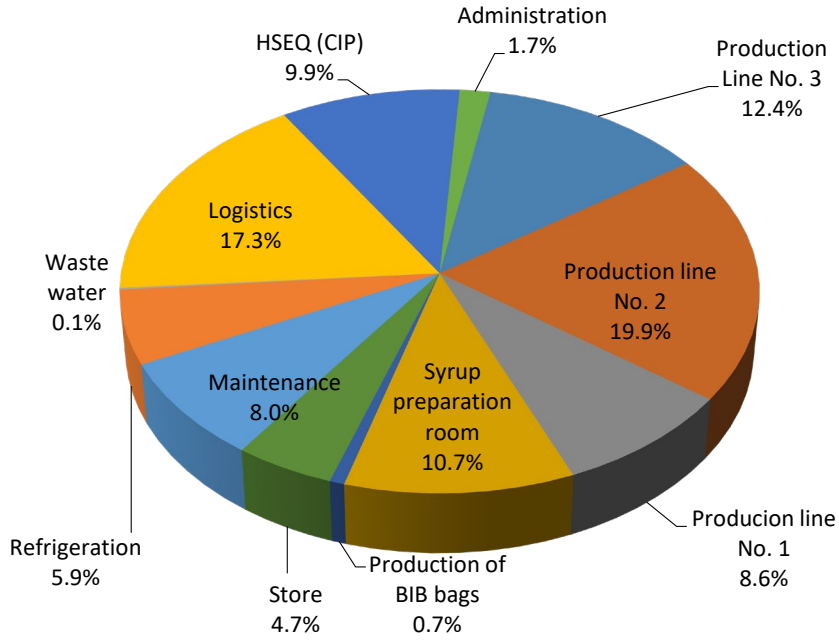
الشكل رقم (19)

مدخلات ومخرجات الإنتاج لمعمل ألبان صغير الحجم

من المعطيات أعلاه طبق "موازنة المدخلات – المخرجات" لتقييم تكاليف تدفق المواد في مجموعات عمل باستخدام ملف إكسل<sup>14</sup> مع تقدير للكميات غير المذكورة وكذلك للأسعار.

14 <https://www.test-toolkit.eu/test-tools/>

للتمكن من تحديد مراكز التكلفة ذات الأولوية أي المناطق التي يسجل لها أعلى كلف للمخرجات غير المنتجات يتم توزيع كلف المخرجات غير المنتجات على جميع المناطق في المنشأة والتي كما ذكر أعلاه تشمل جميع العمليات متضمنة عمليات التنظيف والصيانة، والإدارة، والأمور اللوجستية، وسلامة وصحة العمال، وخطوط/عمليات الإنتاج، والمرافق والمستودعات. كما يتم إضافة الكلف المتعلقة بالمخرجات غير المنتجات من الكلف النظامية من كلف عمال، وبدل استهلاك أجهزة، وخدمات خارجية وغيرها والكلف التي صرفت لمعالجتها أو التخلص منها، بينما يتم طرح أي عوائد نتجت لإعفاءات أو محفزات حكومية أو من عوائد بيع المخلفات. حسب تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد يتم توزيع كلف المخرجات غير المنتجات لجميع الموارد وهذا يفيد خاصة في معرفة المصاريف التي تتكبدها المنشأة لكل خط من خطوط الإنتاج (لكل منتج) جراء الهدر في الموارد وهل من المجدي الاستمرار في إنتاج هذه المنتجات أو المحافظة على نفس النسب في الإنتاج عند تحليل صافي الربح من بيع هذه المنتجات من دون تحميل كلف الهدر الناتج من إنتاجها ككلف عمومية. كمثال قامت أحد المصانع الغذائية في أحد البلدان العربية التي شاركت في مشروع سوينتش ميد لنقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة خلال الفترة (2015 – 2018) بتقليل نسبة إنتاج أحد المنتجات بنسبة 70% بناءً على نتائج تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد حيث تبين أن العائد من بيع هذا المنتج لا يغطي تكاليف الطاقة والمياه والمواد التشغيلية المرتبطة بإنتاجه (خط الإنتاج رقم 2 في الشكل رقم (20) أدناه) وقد حافظت الشركة على إنتاجه بنسبة أقل استجابة لمتطلبات بعض من زبائنها الدائمين.



الشكل رقم (20)

مراكز التكلفة لكلف المخرجات غير المنتجات لمدخلات الإنتاج لأحد المصانع المشاركة في مشروع سويتش ميد (2015 - 2018)

بالإشارة للتطبيق العملي لتقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد في عدد من المصانع في الأردن فإنه يُفضّل تحديد مراكز التكلفة ذات الأولوية للموارد التي تم اختيارها كموارد ذات أولوية بحيث يتم التركيز عليها لاحقاً في مرحلة التخطيط في تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد كمناطق الهدر الرئيسة لتحديد مصادر الهدر الرئيسة في هذه المناطق.

الجدول رقم (5) أدناه يبين صفحة الإكسل لتنفيذ هذه المرحلة "توزيع كلف المخرجات غير المنتجات على مراكز التكلفة" في ملف الإكسل الذي يُستخدم لتسهيل عملية تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد<sup>15</sup>.

15 <https://www.test-toolkit.eu/test-tools/>

جدول رقم (5)

صفحة الإكسل لتنفيذ مرحلة "توزيع كلف المخرجات غير المنتجات على مراكز التكلفة" في ملف الإكسل الذي يُستخدم لتسهيل عملية تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد

مجموع الكلف أو العوائد لكل بند من المدخلات	مراكز التكلفة							كلفة المخرجات غير المنتجات
	مقدار الكلفة من كل مخرج غير المنتجات/العائد من إدارتها في كل مركز تكلفة							
	مركز التكلفة 7 ...	مركز التكلفة 6	مركز التكلفة 5	مركز التكلفة 4	مركز التكلفة 3	مركز التكلفة 2	مركز التكلفة 1	
								المواد الخام/الأولية والمساعدة
								مواد التعبئة والتغليف
								المواد التشغيلية
								المياه
								الطاقة
								الكلف النظامية المرتبطة بالمخرجات غير المنتجات
								كلف معالجة أو التخلص من المخلفات
								العوائد من إدارة المخرجات

مجموع الكلف أو العوائد لكل بند من المدخلات	مراكز التكلفة							كافة المخرجات غير المنتجات
	مركز التكلفة ... 7	مركز التكلفة 6	مركز التكلفة 5	مركز التكلفة 4	مركز التكلفة 3	مركز التكلفة 2	مركز التكلفة 1	
								غير المنتجات
								المجموع لكافة المخرجات غير المنتجات لكل مركز تكلفة مطروح منه العوائد

### تمرين:

من المعطيات في التمرين السابق في مجموعات عمل حدد مراكز التكلفة لمعمل الألبان ووزع عليها كلف المخرجات غير المنتجات تقديرًا باستخدام "توزيع كلف المخرجات غير المنتجات على مراكز التكلفة" في تقييم محاسبة تكاليف المواد<sup>16</sup>.

- عند تطبيق تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد قد تواجه واحد أو أكثر من التحديات التالية من ممارسات المحاسبة التقليدية:
- عدم كفاية الروابط بين المحاسبة والإدارات الأخرى كالإنتاج والصيانة والمستودعات والجودة.
  - الإخفاء غير المقصود لمعلومات التكلفة المتعلقة بالبيئة في التكاليف العمومية Overhead Cost.
  - عدم كفاية تتبع المعلومات المتعلقة بمناطق استخدام المواد وتدفعاتها والكلف المرتبطة بها.
  - عدم وجود بعض المعلومات المتعلقة بالبيئة في السجلات المحاسبية.

<sup>16</sup> <https://www.test-toolkit.eu/test-tools/>

– اتخاذ قرارات الاستثمار على أساس معلومات لا تشمل بشكل كامل المعلومات المتعلقة بالبيئة.

تاليًا بعض التوصيات للأخذ بها لتحسين نظام المعلومات في المنشأة:

- تسجيل بيانات مشتريات المواد في المحاسبة المالية حسب مجموعات المواد.
- إنشاء حسابات منفصلة لمجموعات المواد المختلفة.
- تسجيل منفصل للمواد والخدمات (على سبيل المثال، حساب الصيانة غالبًا ما يتضمن كليهما).
- ترحيل خسائر المخزون حسب المواد المختلفة للحساب المتعلق بها للمواد في السنة المالية مع تمييز أنها خسائر في المخزون وليس تجميعها في حساب واحد.
- تسجيل أرقام المواد حسب السجل المالي في أنظمة تخطيط الإنتاج وإدارة المخزون.
- تقدير وإعادة حساب النسب المئوية للمخرجات غير المنتجات مثل المخلفات الصلبة.
- إنشاء حسابات جديدة لمراقبة البيانات بشكل أفضل.
- إنشاء موازين للطاقة والمياه والمواد للتحقق من التوزيع على عمليات الإنتاج.
- إعادة صياغة هيكل مراكز التكلفة وجعلها متناسقة مع مؤشرات مراقبة البيانات الفنية، بحيث يكون من الممكن قياس الأداء بشكل منتظم.

## درس 5 تطبيق المنهجية والأدوات مع فريق العمل

بالرغم من أن أساسيات تطبيق الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد لا تتغير مع التطبيقات/البرامج المختلفة التي تم ذكرها في فصل "التمهيد" من حيث إنها:

- منهجية وقائية يتم تنفيذها من خلال خطوات متتابعة بالشراكة مع فريق يتم بناء قدرته لتطبيقها من كافة أقسام المنشأة للاستمرار في تطبيقها مما يضمن التحسين المستمر للمنشأة،
- يتم من خلالها تحسين كفاءة استخدام كافة الموارد الطبيعية والفنية والاقتصادية ومنع/تقليل الهدر من المصدر وتحسين كفاءة العمليات،
- وبالتالي المحافظة على البيئة وتحقيق أرباح مالية في الوقت نفسه وزيادة تنافسية المنشأة.

يفضل اختيار أحد المنهجيات التي تم تطبيقها لعدد من المنشآت في الأردن حيث أن نتائج التطبيق تثبت إمكانية وفاعلية تطبيقها بنجاح، منها ما تم تطبيقه من خلال وحدة الإنتاج الأنظف في الجمعية العلمية الملكية (كما ذكر في فصل "التمهيد").

الجدول رقم (6) التالي يبين مقارنة بين منهجية اليونيدو لنقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة والمنهجية التي طوّرتها الجمعية العلمية الملكية بدعم من GIZ للإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد لصناعة الألبان والمخبوزات والحلويات صغيرة الحجم. مع الإشارة أنه من الممكن اتباع المنهجية التي طوّرتها الجمعية العلمية الملكية لمجالات عمل أخرى حيث إنها صُنفت لهذه الصناعات لما يحتويه الدليل الذي تم إعداده من إرشادات فنية كمقترحات للتدبير المنزلي الجيد وأسئلة للتمكن من تقييم الأداء لعمليات تتعلق بهذه الصناعات، بينما خطوات التطبيق والأدوات المرافقة للدليل من الممكن تطبيقها لأي منشأة صغيرة الحجم.

## جدول رقم (6)

مقارنة بين منهجية اليونيدو لنقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة والمنهجية التي طوّرتها الجمعية العلمية الملكية للإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد لصناعة الألبان والمخبوزات والحلويات صغيرة الحجم

منهجية اليونيدو لنقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة (TEST)	المنهجية التي طوّرتها الجمعية العلمية الملكية للإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في صناعة الألبان والمخبوزات والحلويات العربية صغيرة الحجم	المنهجية
التطبيق الكامل لمنهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد، والتنفيد الجزئي لمحاكاة تكاليف تدفق المواد (MFCA)، ونظام الإدارة البيئية (EMS) ونظام إدارة الطاقة (EnMS) تم تطبيقها في العديد من الصناعات في العديد من البلدان	تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد للصناعات صغيرة الحجم في قطاعات فرعية معينة تم التحقق من تطبيقها في الأردن	نطاق التطبيق
الشركات متوسطة وكبيرة الحجم ومقدمي الخدمة	المنشآت صغيرة الحجم التي يعمل بها أقل من 20 موظفًا ومقدمي الخدمة	الفئة المستهدفة
من 9 إلى 12 شهرًا	من 3 إلى 4 أشهر	مدة التنفيذ (مرحلة التخطيط)
2-5 أشخاص	1-3 أشخاص	عدد الأشخاص المعنيين من الشركة ضمن فريق الدراسة
جميع القطاعات	قطاعي صناعة الألبان وصناعة المخبوزات والحلويات العربية	القطاع الصناعي المستهدف

- وعليه يوصى بالأخذ بالمؤشرات التالية لاختيار المنهجية التي سيتم تطبيقها:
- مدى تطبيق المنهجية في الأردن وطرق استخدامها،
  - حجم المنشأة،
  - نطاق عمل المنشأة،
  - ملائمة الوقت والمكان لتطبيق المنهجية المناسبة،
  - تحديد الفريق والتيقن من توفره لإجراء الدراسة خاصة الخبراء الخارجيين الملائمين لحجم وطبيعة عمل المنشأة،
  - توفر الأدوات/المعدات والأساسيات اللازمة للتمكن من موازنة المواد والطاقة،
  - التيقن من نظام المعلومات لدى المنشأة للبيانات والمعلومات حسب المنهجية وطرق تحصيلها، فمثلا من الصعب تطبيق تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد لمنشأة ليس لديها سجلات تفصيلية للمشتريات والمبيعات،
  - الالتزام بإجراءات التطبيق الصحيح للخطوات الرئيسية للمنهجية.
- الجدول رقم (7) أدناه يبين خطة العمل التوجيهية للمنهجية التي طوّرتها الجمعية العلمية الملكية المذكورة أعلاه والذي يبين الخطوات التي سيتم تنفيذها والآلية والأدوات التي سيتم استخدامها للتنفيذ وكذلك الأدوار والمسؤوليات والإطار الزمني والمخرجات من تطبيق كل خطوة. من المفيد التفكير في الآلية والأدوات اللازم توفرها وفريق العمل والأدوار والمسؤوليات بحسب هذا الجدول في بداية العمل مع المنشأة مما يساهم في تحديد المنهجية الأفضل لتطبيقها حسب توفر البيانات وطبيعة إدارة العمل ومستوى نظم الإدارة والمراقبة والمعلومات في المنشأة.

جدول رقم (7)

خطة العمل التوجيهية للمنهجية التي طوّرتها الجمعية العلمية الملكية

المرحلة الأولى: التخطيط				
الخطوة	الاجراء	المسؤول لمتابعة تنفيذ الإجراء	الوقت التقريبي اللازم لتنفيذ الإجراء	الأهداف/النتائج
1.1 الحصول على التزام الإدارة	الاجتماع الافتتاحي مع الإدارة لإطلاق المشروع تعديل/تحديث السياسة البيئية للشركة (اختياري)	مقدمي الخدمة في مجال الإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد	ساعتان ساعتان	التزام ودعم الإدارة تعيين ضابط ارتباط من المصنع/الشركة والحصول على معلومات الاتصال الخاصة به/بها إصدار بيان السياسة البيئية الذي يبين وعي والتزام الشركة لتطبيق مبادئ الإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد في الشركة (اختياري)
1.2 إنشاء فريق الإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد	إرسال رسالة بريد إلكتروني أو رسالة قصيرة تبين الفريق ومعلومات الاتصال الخاصة بهم تحديد موعد ووقت لعقد الاجتماع الأول	مقدمي الخدمة المالك / المدير ضابط ارتباط الشركة	ساعة	إنشاء فريق العمل للإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد (داخلي/موظفي الشركة وخارجي/مقدمي الخدمة)
التدريب على مرحلة التخطيط	من الممكن إجراء التدريب بشكل جماعي	مقدمي الخدمة	تدريب شركة أو أكثر: يومين	الفريق الداخلي على معرفة تامة بمرحلة

المرحلة الأولى: التخطيط				
الخطوة	الاجراء	المسؤول لمتابعة تنفيذ الإجراء	الوقت التقريبي اللازم لتنفيذ الإجراء	الأهداف/النتائج
	لشركة أو أكثر أو إجراء التدريب بشكل منفصل لكل شركة (يوم عمل لكل شركة)		تدريب الشركة فقط: نصف يوم	التخطيط وكيفية تنفيذها والنتائج المتوقعة منها.
1.3 جولة التقييم المبدئي	عقد الاجتماع الأول مع الفريق وإعداد خطة العمل (اختياري)	مقدمي الخدمة وضابط الارتباط من الشركة	2-3 ساعة	تحديد المسؤوليات لكل شخص في الفريق وإعداد خطة العمل بحيث تشمل جميع الأنشطة/الإجراءات المحددة، وآلية الاتصال/التنفيذ، والمسؤولية، والإطار الزمني/الموعد النهائي، والمخرجات/النتائج والحالة.
	إجراء جولة داخل الشركة وجمع البيانات حول الشركة وعملياتها/ مراقفها	مقدمي الخدمي وضابط الارتباط من الشركة	1-2 زيارة ميدانية للشركة / 2-4 يوم عمل	مقدمي الخدمة وفريق العمل على دراية تامة بعمليات / مراقف الشركة، والبيانات / المعلومات الأساسية، وما إلى ذلك.
	جمع البيانات الكمية (الوضع الراهن والقيم المرجعية)			وضع بيانات خط الأساس لتقييم التقدم بعد تنفيذ الخيارات المجدية لتحسين استخدام الموارد بشكل كفؤ.  تحديد مؤشرات الأداء الرئيسية للمواد الخام

المرحلة الأولى: التخطيط				
الخطوة	الاجراء	المسؤول لمتابعة تنفيذ الإجراء	الوقت التقريبي اللازم لتنفيذ الإجراء	الأهداف/النتائج
				الرئيسة والمياه والطاقة والنفائيات للتحقق من إمكانية التحسين من خلال المقارنة مع القيم المرجعية.
	تحديد مناطق/مناطق التركيز (إذا لزم الأمر)	مقدمي الخدمة فريق الشركة	1-2 ساعة	تحديد مجالات/مناطق التركيز لمزيد من التحليل
	صياغة المسودة الأولى من التقرير بحيث تتضمن ملخص للأولويات والخيارات الممكنة لتحسين الأداء (التدبير المنزلي الجيد، منخفضة التكلفة / بدون تكلفة) التي يمكن تنفيذها مباشرة لتقديمها للإدارة العليا / المالك	مقدمي الخدمة: إعداد المسودة الأولى للتقرير وملخص لتقديمه إلى المالك/ الإدارة العليا مقدمي الخدمة وضابط ارتباط الشركة: الاجتماع مع مدير / مالك الشركة	2-4 أيام عمل	تحقيق مكاسب سريعة في بداية تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد لضمان دعم الإدارة العليا ومساعدة فريق العمل في الشركة.
1.4 الكشف عن مصادر وأسباب عدم الكفاءة	إجراء قياسات لكفاءة استخدام المياه والمواد والطاقة لتحديد مجالات/مناطق	مقدمي الخدمة وفريق العمل من الشركة	زيارة واحدة / يومي عمل	تحديد مصادر وأسباب عدم الكفاءة

المرحلة الأولى: التخطيط				
الخطوة	الاجراء	المسؤول لمتابعة تنفيذ الإجراء	الوقت التقريبي اللازم لتنفيذ الإجراء	الأهداف/النتائج
	<p>التركيز التي تساهم بنسبة عالية في إجمالي تكاليف الفوائد/ كفاءة الطاقة / النفايات / الانبعاث التي يوجد جدوى من التوفير في استهلاكها، وتقييم النتائج للكشف عن مصادر وأسباب عدم الكفاءة</p> <p>أيضًا، يمكن استخدام هيكل السمكة خلال جلسة العصف الذهني لتحديد أسباب عدم الكفاءة في مصادر محددة</p>			
1.5 تحديد وفرز خيارات التوفير	<p>إجراء جلسة عصف ذهني لاقتراح أكبر عدد ممكن من مجالات التوفير (لا توجد أفكار غبية) وذلك باستخدام بعض الأمثلة المتوفرة في الدليل</p>	مقدمي الخدمة فريق العمل من الشركة	زيارة واحدة/اجتماع عبر الإنترنت يوم عمل	تحديد لأكثر عدد ممكن من خيارات التوفير

المرحلة الأولى: التخطيط				
الخطوة	الاجراء	المسؤول لمتابعة تنفيذ الإجراء	الوقت التقريبي اللازم لتنفيذ الإجراء	الأهداف/النتائج
	الارشادي وأيضاً بالاستعانة بالمراجع الأخرى، وبالخبرة السابقة لفريق العمل			
	تطبيق تحليل الجدوى الفنية والبيئية والاقتصادية للخيارات.	مقدمي الخدمة	1-2 يوم عمل	الجدوى (الفنية والبيئية والمالية) للخيارات التي تم تحديدها
	مناقشة نتائج تحليل الجدوى مع فريق العمل من الشركة لفرز الخيارات وتحديد الخيارات المقبولة منها.	مقدمي الخدمة فريق العمل من الشركة	زيارة واحدة/اجتماع عبر الإنترنت نصف يوم عمل	فرز وتحديد خيارات المجدي تطبيقها
1.6 خطة العمل	إعداد خطة عمل للخيارات المقترحة التي سيتم تنفيذها.	مقدمي الخدمة ضابط الارتباط من الشركة	زيارة واحدة / يوم عمل	خطة عمل للخيارات المقترحة التي سيتم تنفيذها
	عرض خطة العمل على الإدارة العليا/المالك للحصول على		زيارة واحدة / نصف يوم عمل	موافقة الإدارة العليا/المالك على تنفيذ خيارات كفاءة استخدام الموارد

المرحلة الأولى: التخطيط				
الخطوة	الاجراء	المسؤول لمتابعة تنفيذ الإجراء	الوقت التقريبي اللازم لتنفيذ الإجراء	الأهداف/النتائج
	موافقته على التنفيذ.			
التدريب على المرحلتين الثانية والثالثة من المنهجية	من الممكن إجراء التدريب بشكل جماعي لشركة او أكثر أو إجراء التدريب بشكل منفصل لكل شركة	مقدمي الخدمة	تدريب شركة أو أكثر: يوم عمل واحد تدريب لشركة فقط: نصف يوم عمل	فريق العمل من الشركة على دراية تامة بهذه المراحل وكيفية تنفيذها والنتائج المتوقعة منها
المرحلتان الثانية والثالثة: تنفيذ خيارات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد ومراقبة وتقييم الأداء	يجب أن تُناقش حسب حالة كل شركة	مقدمي الخدمة ضابط الارتباط من الشركة	1-2 زيارة/3-4 يوم عمل	تنفيذ خيارات التوفير مراقبة الأداء توصيات للتحسين التحقق من الوفورات الفعلية في الموارد
إعداد التقرير الفني النهائي		مقدمي الخدمة	2-4 أيام عمل	تقرير مرجعي لكافة الإجراءات التي نفذت لتقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في الشركة والمخرجات/النتائج/ التوصيات وخطة تنفيذ خيارات التوفير وخطة مراقبة الأداء.

المرحلة الأولى: التخطيط				
الأهداف/النتائج	الوقت التقريبي اللازم لتنفيذ الإجراء	المسؤول لمتابعة تنفيذ الإجراء	الإجراء	الخطوة
التنفيذ المستمر لمنهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في الشركة ودمجها في ثقافة الشركة وقراراتها الإدارية.		ضابط ارتباط الشركة في الشركة	يجب على الشركة تصميم ذلك وفقًا لحالتها ونظام إدارتها.	التحسين المستمر

بالإضافة لخطة العمل التوجيهية المبينة في الجدول أعلاه، فيما يلي بعض المواد لدعم التطبيق العملي والمرفقة في الدليل الخاص بمنهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد التي طوّرتها الجمعية العلمية الملكية لصناعات الألبان والمخبوزات والحلويات العربية صغيرة الحجم والذي يُشار إليه بـ "الدليل" في البنود التالية:

- قائمة التدقيق الخاصة بالزيارة الميدانية (الملحق رقم 3 في الدليل)
- الإجراءات الموصى بها لتحسين نظام المعلومات والمحاسبة (الملحق رقم 4 في الدليل)
- ورقة إكسل وإرشادات لسجل بيانات خط الأساس وحاسبة للمؤشرات (الملحق رقم 5 ورقم 6 في الدليل، النسخة الإلكترونية من ورقة الإكسل متاحة على الموقع [www.cp.org.jo](http://www.cp.org.jo))
- حساب تدفق الطاقة / توزيع استهلاك الطاقة (الملحق رقم 7 في الدليل، النسخة الإلكترونية متاحة على الموقع [www.cp.org.jo](http://www.cp.org.jo))
- مخطط هيكل السمكة (الملحق رقم 8 في الدليل)
- بعض الأمثلة على الحلول المقترحة (الملحق رقم 9 في الدليل، النسخة الإلكترونية متاحة على الموقع [www.cp.org.jo](http://www.cp.org.jo))
- مادة تدريبية ونموذج لإعداد التقارير باللغة العربية (متوفرة على الموقع [www.cp.org.jo](http://www.cp.org.jo))
- كما من الممكن التعرف على الأدوات المساندة لتطبيق خطوات منهجية اليونيدو لنقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة من خلال زيارة الموقع: [/https://www.test-toolkit.eu](https://www.test-toolkit.eu)

## درس 6 السلامة والصحة المهنية

توصف السلامة بأنها مسؤولية كل فرد في موقع العمل من حيث المحافظة على النفس وعدم تعريض الآخرين للمخاطر نتيجة اتباع التصرفات غير الآمنة التي تُعرض الأرواح والممتلكات للتلف أو الضياع. وبموجب القوانين المحلية والمعايير الدولية فإنه يتوجب على صاحب العمل توفير كل الوسائل والإجراءات والاحتياجات اللازمة لحماية العُمال من مخاطر العمل وتعريفهم بها.

تكون مسؤولية مدير الفريق الاستشاري التواصل والتنسيق مع رئيس قسم الصحة والسلامة في المنشأة للتعرف على سياسة السلامة والصحة المهنية في المنشأة ومعدات السلامة والصحة المهنية الواجب توفيرها لفريق العمل. كما يجب على الفريق الالتزام بمتطلبات السلامة الواردة في إجراءات الصحة والسلامة المهنية والسلامة العامة والبيئية للمنشأة.

في حال عدم توفر سياسة أو تعليمات أو إرشادات للسلامة والصحة المهنية في المنشأة، فيجب أن يكون فريق العمل على دراية والتزام بتطبيق الإجراءات العامة للمحافظة على سلامته وصحته وكذلك على سلامة المنشأة كما يجب عليه الالتزام بارتداء معدات الوقاية الشخصية مثل حذاء السلامة.

عند القيام بالقياسات البيئية في المصانع يتوجب الالتزام بما يلي:

- الالتزام بسياسة السلامة والصحة المهنية المتبعة من قبل المصنع.
- عدم العمل داخل المصنع إلا بعد أخذ التصاريح والأذونات اللازمة من مندوب السلامة والصحة المهنية التابع للمصنع وإنجاز الأعمال تحت إشرافه إن تطلب الأمر ذلك حسب البروتوكولات المتبعة لديهم، والالتزام بالتعليمات التي يفرضها المندوب على فريق العمل.
- توضيح للمندوب بالمخاطر المحتملة للعمل المنوي إقامته ضمن محيط المصنع.
- الإبلاغ عن أي حالة مشتبه بها كعدم توافر وسائل لضمان سلامة الفريق وعدم الشروع بالعمل إلا بعد تأمين المتطلبات اللازمة.
- الالتزام بوجود معدات الوقاية الشخصية المذكورة أدناه مع الفريق مع طلب أي أدوات خاصة بالمصنع من مندوب السلامة التابع للمصنع.
  - حذاء السلامة العامة (Safety Shoes).
  - خوذة السلامة (Safety Helmet).
  - قفازات (Gloves/Uncut Gloves).
  - نظارات سلامة (Goggles).
  - سدادات للأذن (Ear Muffs or Ear plugs).

- كمادات غبار / غازات (Gas or Dust Mask).
- الملابس المخصصة للعمل.
- عند العمل في الأماكن المرتفعة ضرورة لبس حزام الأمان ( Safety Belt) وتنبيته في المكان المخصص له والالتزام بلباس خوذة السلامة وكافة معدات السلامة.
- عند وجود حرارة عالية أو ضجيج مرتفع في مكان العمل ضرورة عمل تقييم للمخاطر مع مسؤول السلامة في المصنع وعدم التعرض أو المكوث لفترات طويلة.
- في حال وقوع حادث / حادث وشيك (مهما كان بسيطاً) ضرورة الإبلاغ عنه فور وقوعه للمنشأة وتسجيله.

تالياً بعض الإرشادات حول الملصقات وبطاقة المعلومات:

- عدم استخدام أي مادة كيميائية غير معرفة بملصق.
- قراءة بطاقة المعلومات (MSDS) قراءة دقيقة قبل استخدام المادة الكيميائية.
- التأكد من معرفة الخصائص والمخاطر للمادة قبل استخدامها.
- الاستفسار عند الحاجة.

تالياً (الشكل رقم (21)) بعض الرموز والاشارات التحذيرية ومعنى كل رمز من هذه الرموز.



خطر انفجار



قابل للاشتعال



مادة مؤكسدة



خطر شديد  
على الصحة



خطر على البيئة



مسبب للتآكل



شديد السميّة



غاز مضغوط



خطر صحي

الشكل رقم (21)

بعض الرموز والاشارات التحذيرية ومعنى كل رمز من هذه الرموز.

## إجراءات عامة للسلامة المتعلقة بالفريق الفني

- التعرف على طبيعة عمل المنشأة والطلب من المنشأة تزويد الفريق بسياسة وإجراءات السلامة والصحة المهنية المتبعة من قبلها وتحديد وتقييم المخاطر المحتملة حسب المنشأة والمعايير ذات العلاقة لبيئة العمل.
- التأكد من توفر معدات السلامة الذاتية والالتزام بارتدائها عند العمل في المنشأة واختيار النوعية المناسبة.
- التأكد من توفر معقم للأيدي واستعماله بعد الانتهاء من العمل وعند الحاجة.
- التأكد من وجود حقيبة الإسعافات الأولية وجاهزيتها للاستعمال في حال الحاجة إليها.
- الالتزام بارتداء أحذية السلامة.
- تجنب الوقوف لفترات طويلة أثناء العمل واستخدام الكرسي عند اللزوم.
- الالتزام بجميع متطلبات السلامة الواردة في إجراءات الصحة والسلامة المهنية والسلامة العامة والبيئية للمنشأة.
- التأكد من وجود طفاية حريق في مكان العمل.
- التأكد من أخذ معدات السلامة الشخصية قبل التوجه للعمل الميداني في المنشأة.
- الجدول رقم (8) أدناه يبين أقصى حمل ممكن للشخص حمله بمقتضى تعليمات حماية العاملين والمؤسسات من مخاطر بيئة العمل لسنة 1998.

## جدول رقم (8)

أقصى حمل ممكن للشخص حمله بمقتضى تعليمات حماية العاملين والمؤسسات من مخاطر بيئة العمل لسنة 1998.

العمر أكبر من خمسين سنة		العمر من 36 - 50 سنة		العمر من 21 - 35 سنة		العمر من 19 - 20 سنة		العمر من 16-18 سنة		رفع الأوزان
رجال	نساء	رجال	نساء	رجال	نساء	رجال	نساء	رجال	نساء	
11	17	14	23	17	30	15	25	12	20	رفع متقطع محدود / كغم
7	11	10	15	12	20	10	18	8	15	رفع مستمر طويل متكرر / كغم

## أسئلة الوحدة

1. لماذا يجب تشكيل وتدريب فريق لتطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد؟

- لحماية الاستشاري من تحمل مسؤولية مخرجات الدراسة
- لرفع كفاءة المتدربين في القضايا البيئية وتحسين المسؤولية البيئية والاجتماعية
- لضمان التشاركية والفعالية في تطبيق مراحل المنهجية في المنشأة واستمرار التطبيق والتحسين في كفاءة استهلاك الموارد
- جميع ما ذكر

2. ما أنسب آلية لتدريب منشأة كبيرة الحجم لصناعة الأدوية؟

- تدريب مشترك مع باقي الصناعات المشتركة في المشروع والبالغ عددها 5 مصانع من قطاعات مختلفة وبالتزامن مع مراحل التطبيق.
- عقد دورات تدريبية عن بعد.
- تدريب مخصص لفريق المصنع متزامن مع مراحل التطبيق.
- مشاوره المنشأة لاختيار الآلية الأنسب والمناسبة لظروف عمل المنشأة.

3. من أهداف تشكيل وتدريب فريق لتطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد؟

- استيعاب الفائدة وأهمية تنوع فريق العمل وتكاملته
- تحديد الأدوار وتوزيع المهام لتعزيز فعالية الوصول للهدف وتحقيق النتيجة
- ضمان سلامة العلاقات البيئية
- جميع ما ذكر

4. حدد أهم عامل من العوامل التالية الواجب الأخذ به بشكل رئيس لتصميم المادة التدريبية؟

- مجال عمل المنشأة وحجمها
- نطاق العمل والمنهجية التي سيتم تطبيقها
- المعرفة والخبرة الحالية لفريق المشروع
- لا شيء مما ذكر

5. ما هو الأيزو 14001؟

- نظام أو قاعدة بيانات تدمج الإجراءات والعمليات الخاصة بتدريب الموظفين، ورصد الأداء، وتلخيصه، وإعداد التقارير المتعلقة بمعلومات الأداء البيئي المتخصصة، وذلك لتزويد أصحاب المصلحة الداخليين والخارجيين في المؤسسة بها.
- مقاييس معروفة عالمياً لنظم الإدارة البيئية يتم من خلالها تزويد المنشأة بإطار لتصميم وتطبيق هذه النظم وكيفية تطوير أدائها البيئي بشكل مستمر.
- جميع ما ذكر
- لا شيء مما ذكر

6. ما المعلومات الأساسية الواجب أن توفرها المنشأة ليكن لديها نظام للإدارة البيئية؟

- نطاق وطبيعة عمل المنشأة وحدودها
- العمليات الإنتاجية في المنشأة والمرافق
- أصحاب المصلحة الداخليين والخارجيين
- جميع ما ذكر

7. ما هي مراحل تطبيق الأيزو 14001؟

- خطط-نفذ-تحقق-استجب
- القيادة، التخطيط، الدعم والتشغيل، تقييم الأداء، التحسين
- الخيارين الأول والثاني
- لا شيء مما ذكر

8. ما هي فوائد دمج الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد مع الأيزو 14001 للمنشأة الحاصلة على الشهادة؟

- تبني دورة التعلم خطط-نفذ-تحقق-استجب
- إلزامية التوثيق وتحديد إجراءات مراقبة الأداء بشكل مستمر ومتابعتها دورياً
- تحليل الآثار البيئية لاستخدام الطاقة
- جميع ما ذكر

9. أساسيات تطبيق الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد تتغير مع التطبيقات/البرامج المختلفة

- نعم
- لا

10. منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد (ممكن اختيار أكثر من خيار من الخيارات التالية):

- منهجية استباقية وقائية
- يتم من خلالها تحسين كفاءة استخدام كافة الموارد الطبيعية والفنية والاقتصادية
- يتم تطبيقها بشكل ممنهج في مراحل وخطوات متتابعة
- تهدف للتحسين المستمر
- يتم دمجها في نظم المعلومات والإدارة

11. ما هي المؤشرات الموصى بالأخذ بها لاختيار المنهجية الأنسب لتطبيقها في المنشأة من التطبيقات المختلفة للإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد؟

12. ما هي الاختلافات بين التطبيقات (تدعى أحياناً منهجيات) لمنهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد؟

- آليات تنفيذ مراحل التقييم وفترة التنفيذ والأدوات المستخدمة
- استخدام المقارنة المرجعية للمساعدة في تحديد الموارد ذات الأولوية وفرص التوفير
- تحديد المخرجات غير المنتجات
- الخياران الأول والثالث

13. ما الهدف الأساسي من تطبيق نظام إدارة الطاقة ISO 50001 ؟

- أ. الامتثال الإلزامي للقوانين المحلية
- ب. تحسين الأداء الطاقوي بشكل مستمر
- ج. تقليل عدد الموظفين في المؤسسة
- د. زيادة مبيعات المؤسسة

14. أي من الآتي لا يندرج ضمن تعريف "أداء الطاقة" في ISO 50001 ؟

- أ. كفاءة الطاقة
- ب. استهلاك الطاقة
- ج. نوعية الهواء الداخلي
- د. استخدام الطاقة

15. أي من الخطوات التالية تأتي أولاً ضمن العناصر الرئيسية لـ ISO 50001 ؟

- أ. إنشاء خطة عمل للطاقة
- ب. وضع سياسة الطاقة
- ج. التحقق من الأداء
- د. تسمية فريق الطاقة

16. أي من الخيارات التالية يعكس بشكل صحيح "دورة" PDCA في ISO 50001 ؟

- أ. Plan – Design – Control – Audit
- ب. Plan – Do – Check – Act
- ج. Policy – Design – Control – Assess
- د. Prepare – Develop – Control – Apply

17. " الطاقة" في ISO 50001 تشمل:

- أ. الكهرباء، الوقود، البخار، الهواء المضغوط
- ب. فقط الكهرباء والوقود
- ج. المياه والمواد الخام
- د. العاملين والموارد البشرية

18. من المسؤول عن صياغة واعتماد سياسة الطاقة في المؤسسة؟

- أ. الإدارة العليا
- ب. مدير التسويق
- ج. الفريق الفني فقط
- د. مدير الطاقة

19. أي من الأدوات يمكن أن تكون مشتركة بين ISO 14001 و ISO 9001 و ISO 50001؟

- أ. أنظمة المشتريات
- ب. إدارة المستندات والتدقيق والإجراءات التصحيحية
- ج. خطط الطوارئ الطبية
- د. إدارة الموارد البشرية

20. أي من التالي يمثل مثالاً على "مؤشر أداء الطاقة" EnPI ؟

- أ. عدد الموظفين لكل قسم
- ب. كيلوواط ساعة لكل كغ منتج
- ج. عدد ساعات العمل الإضافية
- د. كمية المياه المستهلكة يوميًا

21. ISO 50001 معيار إلزامي على جميع المؤسسات حول العالم.

- أ. صح
- ب. خطأ

22. يجب أن تتم مراجعة سياسة الطاقة بشكل دوري، (مثلًا في المراجعة السنوية).

- أ. صح
- ب. خطأ

23. إحدى فوائد تطبيق ISO 50001 تقليل انبعاثات غازات الدفيئة.

- أ. صح
- ب. خطأ

24. أي من الآتي يُعتبر استخدامًا كبيراً للطاقة (SEU) يجب تحديده أثناء التخطيط؟

- أ. الإنارة في المباني
- ب. عمليات الإنتاج كثيفة الاستهلاك للطاقة
- ج. عدد أجهزة الحاسوب في المكاتب
- د. مواقف السيارات

25. من المتطلبات الرئيسية لسياسة الطاقة في ISO 50001

- أ. أن يتم توثيقها وختمها فقط من الإدارة العليا دون مشاركتها
- ب. أن توضح التزام المؤسسة بتحسين الأداء الطاقوي
- ج. أن تحدد الأجهزة الأكثر كفاءة في السوق
- د. أن تركز على الجانب المالي فقط

26. يمكن لورشة عمل داخلية أن تساعد في صياغة سياسة الطاقة من خلال جمع آراء الموظفين.

- أ. صح
- ب. خطأ

27. مراجعة الامتثال القانوني فيما يتعلق بالطاقة يُعتبر من عناصر تطبيق ISO 50001

- أ. صح
- ب. خطأ

28. من الممكن استخدام أداة تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد لتحديد:

- أ. مصادر الهدر الرئيسية
- ب. موارد الهدر الرئيسية
- ت. لا شيء مما ذكر
- ث. جميع ما ذكر

29. أداة تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد هي أحد أدوات:

- أ. منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة
- ب. منهجية الإنتاج الأنظف التي طبقتها الجمعية العلمية الملكية منذ عام 2004
- ت. برنامج SCORE
- ث. برنامج ITC RECP

30. ماذا يعني بتكاليف المخرجات غير المنتجات؟

- أ. تكاليف معالجة المواد المهذرة في المخلفات الصلبة والسائلة
- ب. تكاليف المدخلات من المواد الخام والمياه التي ليست من محتويات المنتجات
- ت. تكاليف الطاقة ومواد التعبئة والتغليف والمواد التشغيلية
- ث. تكاليف جميع مدخلات الإنتاج التي لا تحتويها المنتجات

**31. أي من النقاط التالية صحيحة عند تنفيذ "موازنة المدخلات - المخرجات" في تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد؟**

- أ. يتم النظر للمنشأة كصندوق أسود بحيث يتم تحديد جميع المدخلات والمخرجات بدون النظر لتفاصيل العمليات وخطوط الإنتاج والمرافق
- ب. يتم الرجوع للنظام المحاسبي للشركة والسجلات في ميزان المراجعة لتحديد كلف المدخلات
- ت. يتم النظر للفوائد في المنتجات الرئيسية والثانوية (إن وجدت) كمخرجات غير منتجات
- ث. جميع ما ذكر

**32. أي من المدخلات التالية نسبة المخرجات غير المنتجات منها هي 100%؟**

- أ. المواد التشغيلية والطاقة
- ب. المياه والطاقة في صناعة الأدوية البيطرية
- ت. مواد التعبئة والتغليف
- ث. جميع ما ذكر

**33. للتمكن من عمل تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد يجب:**

- أ. تحديد جميع مدخلات ومخرجات المنشأة لسنة مالية ونسب المخرجات غير المنتجات
- ب. تحديد كلفة وكمية ووحدة قياس كل مدخل ومخرج وكلف إدارة ومعالجة المخلفات
- ت. توثيق مصادر المعلومات وتاريخ تنفيذ التقييم والمشاركين في التنفيذ والتحقق من دقة البيانات وصحتها
- ث. جميع ما ذكر

**34. يوصى تنفيذ أي من التالي لتحسين نظام المعلومات؟**

- أ. تسجيل بيانات مشتريات المواد في المحاسبة المالية حسب مجموعات المواد
- ب. إنشاء حسابات منفصلة لمجموعات المواد المختلفة
- ت. تسجيل منفصل للمواد والخدمات
- ث. جميع ما ذكر

**35. من تحديات تطبيق تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد:**

- أ. كفاية الروابط بين المحاسبة والإدارات الأخرى
- ب. الإخفاء غير المقصود لمعلومات التكلفة المتعلقة بكلف المواد التشغيلية في التكاليف العمومية
- ت. عدم كفاية تتبع المعلومات المتعلقة بمناطق استخدام المواد وتدققاتها والكلف المرتبطة بها
- ث. لا شيء مما ذكر

**36. توصف السلامة بأنها مسؤولية كل فرد في موقع العمل من حيث المحافظة على النفس وعدم تعريض الآخرين للمخاطر نتيجة اتباع التصرفات غير الآمنة التي تعرّض الأرواح والممتلكات للتلف أو الضياع.**

- أ. نعم
- ب. لا

**2.37- عند القيام بالقياسات البيئية في المصانع يتوجب الالتزام بما يلي (ممكن اختيار أكثر من خيار) للحفاظ على سلامة وصحة فريق العمل:**

- أ. الالتزام بسياسة السلامة والصحة المهنية المتبعة من قبل الجهة الاستشارية
- ب. ارتداء معدات الوقاية الشخصية اللازمة
- ت. التنسيق مع قائد فريق المشروع من المنشأة قبل إجراء القياسات
- ث. تحديد وتقييم المخاطر حسب المنشأة والمعايير ذات العلاقة لبيئة العمل

## الوحدة الثالثة إدارة العمل

### نتائج التعليم والتعلم المتوقعة

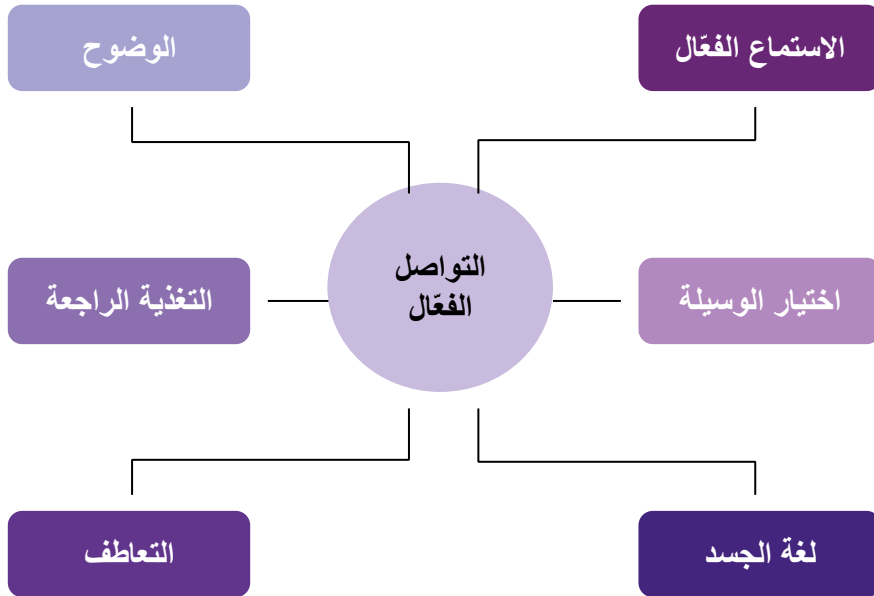
تهدف هذه الوحدة إلى تزويد المتدربين بالمعارف التالية:

- **تطبيق مهارات التواصل والاجتماع مع فريق العمل وإدارة المنشأة من خلال تحديد الحاجة للاجتماع، إعداد الأجندة والمواد مسبقًا، استخدام أدوات التواصل التقليدية والإلكترونية، إدارة الاجتماع بكفاءة، إعداد محاضر وتوصيات، ومتابعة تنفيذها، إضافة إلى امتلاك مهارات الإقناع لعرض خطط التحسين واعتمادها.**
- **تنفيذ المسح الميداني والتقييم المبني عبر تحديد أهداف المسح، التحضير المسبق، الالتزام بمتطلبات السلامة، جمع البيانات باستخدام الاستبيانات والنماذج وقوائم التحقق والمقارنة المرجعية، إعداد تقارير نتائج المسح والتوصيات، وتقييم أنظمة المعلومات والإدارة والمحاسبة في المنشأة.**
- **تحديد إطار العمل استنادًا إلى مخرجات المسح الميداني، عبر تحديد الخبرات المطلوبة، المدة الزمنية، نطاق العمل، الموارد اللازمة، الإجراءات، والأنشطة الرئيسية.**
- **بناء فريق العمل من خلال تحديد الأعضاء الداخليين والخارجيين، التواصل مع الاستشاريين، توقيع عقود فرعية معهم، وأخذ موافقة الإدارة العليا على دمج الفريق وتعيين قائد له.**
- **إعداد العرض الفني والمالي استنادًا إلى الإطار العام للعمل والمعايير ذات العلاقة، بما يشمل خلو العرض من الأخطاء الفنية واللغوية، وضمان تغطية العرض المالي لمتطلبات العرض الفني والتزامات الأطراف.**
- **إعداد ومراجعة العقود عبر معرفة البنود الرئيسية، تضمين مخرجات العرض الفني والمالي وإطار العمل، مراجعة قانونية قبل التوقيع، ضمان توزيع النسخ على الأطراف كافة، والتعامل بمرونة مع التمديد أو التعديلات الطارئة.**
- **تحديد مواعيد الزيارات الميدانية من خلال إعداد خطة العمل، تنسيق المواعيد مسبقًا مع المنشأة، ضمان جاهزية الفرق، والإبلاغ عن المواعيد بما يتناسب مع ظروف المنشأة وأيام العطل.**

## الدرس 1 التواصل والاجتماع مع فريق العمل والإدارة العليا للمنشأة

تُعد إدارة العمل لتنفيذ دراسة الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد جزءًا أساسيًا من ضمان تحقيق أفضل النتائج في تحسين الأداء البيئي والتشغيلي للمنشآت الصناعية. يهدف هذا التدريب إلى تزويد المشاركين بالمعرفة والمهارات اللازمة لإدارة وتنفيذ دراسات تهدف إلى تقليل الهدر وزيادة الكفاءة في استخدام الموارد (المواد، والطاقة والمياه).

يُعد التواصل الفعّال والاجتماعات الناجحة من الأسس الجوهرية لتحقيق أهداف أي فريق عمل. يهدف هذا المنهاج إلى تزويد المتدربين بالمعرفة والمهارات اللازمة لتعزيز تواصلهم مع زملائهم وإدارة الاجتماعات بفعالية. كذلك سيساعد المتدربين على فهم أهمية التواصل الفعّال وكيفية تنظيم وإدارة الاجتماعات لتحقيق أقصى استفادة من وقت الفريق وتحقيق الأهداف المرجوة (أنظر الشكل رقم 22).



الشكل رقم (22)

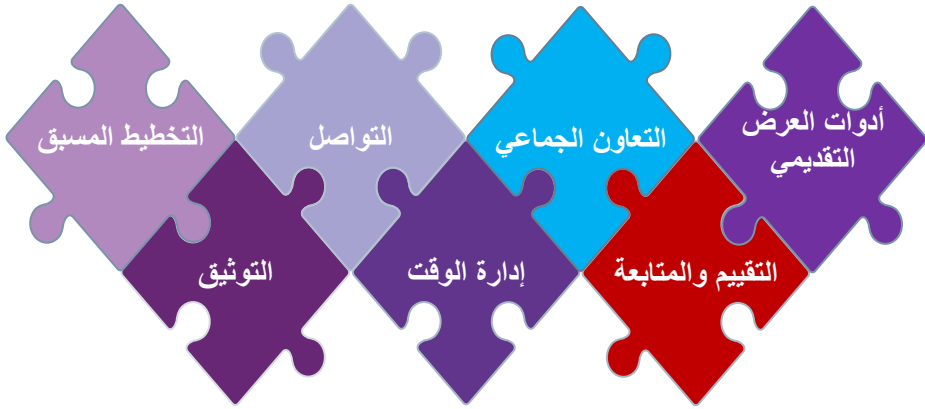
أدوات التواصل الفعال

## أدوات التواصل الفعّال:

- **الوضوح والبساطة:**  
يجب أن تكون الرسالة واضحة ومباشرة. استخدام لغة بسيطة ومفهومة للجميع لتجنب سوء الفهم.
- **الاستماع الفعّال:**  
الإنصات الجيد للآخرين وفهم وجهات نظرهم قبل الرد. يتضمن ذلك الانتباه التام للمتحدث وتجنب المقاطعة.
- **التغذية الراجعة:**  
بعد كل تواصل أو عند مشاركة أية رسالة التأكيد من استلامها والمطالبة بالحصول على التغذية الراجعة، سواءً كانت إيجابية أو سلبية، لضمان الفهم الكامل للرسالة المتبادلة.
- **اختيار الوسيلة المناسبة:**  
اختيار الوسيلة الأكثر فعالية للتواصل بناءً على طبيعة الرسالة والهدف (مثل البريد الإلكتروني، الاجتماعات الشخصية، أو المكالمات الهاتفية).
- **التعاطف والاحترام:**  
إظهار التعاطف واحترام وجهات نظر الآخرين يساهم في بناء بيئة تواصل إيجابية ومثمرة.
- **لغة الجسد:**  
الانتباه إلى تعابير الوجه، لغة الجسد، ونبرة الصوت، لأنها تلعب دورًا مهمًا في توصيل الرسالة وفهمها.

## تنظيم وإدارة الاجتماعات بفعالية

تعد الاجتماعات أداة حيوية لتبادل الأفكار، واتخاذ القرارات، ومراجعة الأداء داخل المؤسسة. ومع ذلك، قد تصبح الاجتماعات غير فعّالة إذا لم يتم تنظيمها وإدارتها بشكل صحيح. يهدف هذا المنهاج إلى تعزيز مهارات المشاركين في تنظيم وإدارة الاجتماعات بفعالية، لضمان تحقيق الأهداف المرجوة بأقل وقت وجهد ممكن والتي تتلخص في الخطوات التالية.



– **التخطيط المسبق:** التخطيط المسبق للاجتماعات يضمن تحقيق الأهداف المرجوة بكفاءة، حيث يساعد في تنظيم الوقت، وتحديد جدول الأعمال، وتوجيه المناقشات نحو النتائج المطلوبة.

كما يعزز من استعداد المشاركين ويقلل من التشتت، مما يؤدي إلى اجتماعات أكثر إنتاجية وفعالية.

- وفيما يلي بعض الأدوات الفعّالة في التخطيط المسبق للاجتماعات.
- جدول الأعمال Agenda: يحدد جدول الأعمال موضوعات الاجتماع والأهداف المتوقعة، ويجب إعداده وتوزيعه على المشاركين قبل الاجتماع.
  - قائمة الحضور: تحديد الأشخاص الذين يجب دعوتهم إلى الاجتماع، بناءً على مواضيع النقاش ودورهم في الفريق.
  - أدوات التخطيط الزمني: مثل التطبيقات أو القوالب التي تساعد في تحديد مدة كل جزء من الاجتماع لضمان الالتزام بالوقت.

"المفتاح الأول للنجاح، هو الثقة بالنفس، والمفتاح الأول للثقة بالنفس، هو التحضير والاستعداد" آرثر آش

- التوثيق: تتبع أهمية التوثيق في كونه يساعد على تسجيل القرارات والإجراءات المتفق عليها، وتسهيل المتابعة والتأكد من تنفيذ المهام، وتوفير مرجع للمعلومات التي تمت مناقشتها، بالإضافة إلى تقليل الخلافات وسوء الفهم وتحسين التواصل والشفافية بين أعضاء الفريق. وفيما يلي بعض الأدوات الفعّالة لتوثيق الاجتماعات:
- محضر الاجتماع (Minutes of Meeting): أداة أساسية لتسجيل ما يتم مناقشته والقرارات المتخذة خلال الاجتماع، بما في ذلك النقاط الرئيسية والمهام الموكلة والمسؤولين عنها.
- تطبيقات الملاحظات (Notes Apps): مثل OneNote، Google Keep، أو Evernote، لتدوين الملاحظات بشكل منظم خلال الاجتماع.

## – التواصل:

- البريد الإلكتروني: لتوزيع جدول الأعمال، محاضر الاجتماعات، والتذكير.
- تطبيقات الاجتماعات الافتراضية: مثل Zoom، Microsoft Teams، و Google Meet لتنظيم الاجتماعات عن بُعد وضمان تواصل فعال بين المشاركين.
- الدردشة الفورية (Instant Messaging): أدوات مثل Microsoft Teams و WhatsApp للدردشة الفورية بين أعضاء الفريق قبل وأثناء وبعد الاجتماع.

## – إدارة الوقت:

- المؤقت (Timer): لضبط الوقت المخصص لكل موضوع في جدول الأعمال، مما يساعد على الالتزام بالوقت.
- تطبيقات إدارة الوقت: مثل Toggl أو Rescue Time، لمتابعة الوقت المستغرق في كل جزء من الاجتماع.

## كيف تؤثر إدارة الوقت على الأداء



المصدر: <https://images.app.goo.gl/yr1pNcBy6gtWeAcE8>

## – التعاون الجماعي:

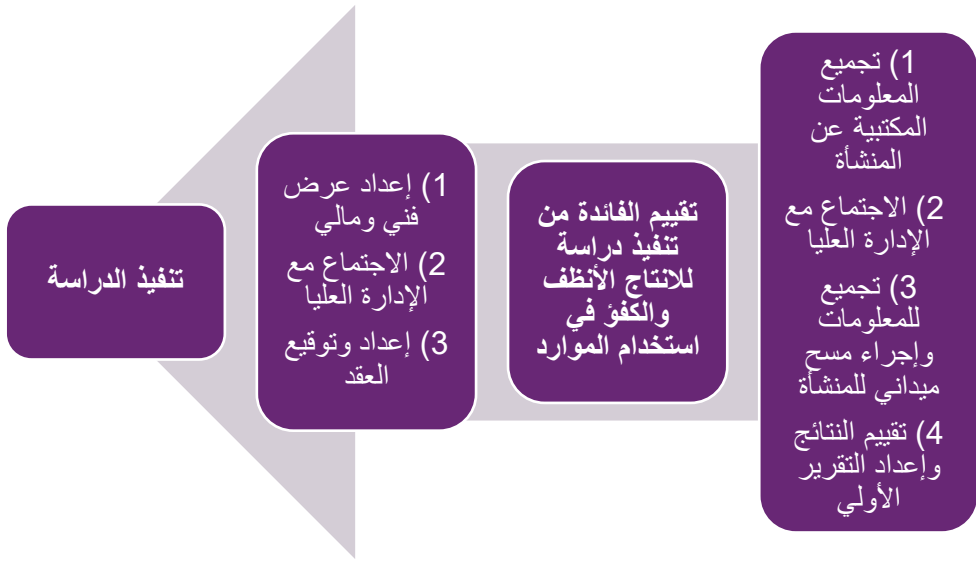
- المستندات المشتركة (Shared Documents): مثل Google Docs أو Microsoft OneDrive، للسماح لجميع المشاركين بتعديل ومراجعة جدول الأعمال أو محضر الاجتماع في نفس الوقت.
- لوحات العمل الافتراضية (Virtual Whiteboards): مثل Miro أو Jam board، لتمكين المشاركين من تبادل الأفكار بشكل بصري.
- **التقييم والمتابعة:**
- الاستطلاعات (Surveys): لجمع ملاحظات المشاركين بعد الاجتماع وتحسين الاجتماعات المستقبلية.
- برامج إدارة المشاريع: مثل Trello أو Asana، لمتابعة تنفيذ المهام المحددة خلال الاجتماع والتأكد من إتمامها في الوقت المحدد.
- **أدوات العرض التقديمي:**
- العروض التقديمية (Presentations): استخدام أدوات مثل PowerPoint أو Google Slides لعرض المعلومات والبيانات بشكل مرئي خلال الاجتماع.

## الدرس 2 المسح الميداني - التقييم المبدئي

هناك حاجة إلى التقييم المبدئي لتحديد ما إذا كان سيؤدي إدخال كفاءة استخدام الموارد وتقنيات الإدارة البيئية المتكاملة إلى تحقيق النفع البيئي والاقتصادي المرجو من الدراسة ولتحديد ما إذا كانت المنشأة على استعداد للمشاركة في الدراسة. سوف توفر نتائج التقييم الأولية أساسًا لتحديد إمكانية تطبيق كفاءة الموارد في المنشأة. والهدف من هذه المرحلة هو الحصول على التزام الإدارة العليا بالدراسة، وتخصيص الموارد اللازمة لتطبيقها والتخطيط لتفاصيل العمل المقبلة.

المسح الميداني - التقييم المبدئي في المراحل الأولى من دراسة الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد يُعتبر خطوة أساسية لتحديد مدى قابلية تنفيذ هذه الدراسات وتأثيرها الفعلي. من خلال هذه الخطوة، يتم جمع بيانات حول العمليات الحالية داخل المنشأة، مما يوفر فهمًا لطبيعة العمليات والمشكلات الموجودة. هذا الفهم يساعد في اكتشاف فرص التحسين، مثل تقليل الفاقد أو تحسين كفاءة استخدام الموارد، والتي قد لا تكون واضحة من دون التواجد الفعلي في الموقع.

من ناحية أخرى، يلعب التقييم المبدئي دورًا مهمًا في قياس الإمكانيات المتاحة لفريق العمل لدى المنشأة، مثل مهاراتهم الفنية ومستوى معرفتهم بالإنتاج الأنظف، ومدى استعدادهم لتنفيذ التغييرات المطلوبة. كما يُقيم التزام الإدارة العليا واهتمامها بتطبيق توصيات التحسين، وهو عامل حاسم لنجاح أي مبادرة. إذا كانت الإدارة ملتزمة بتعزيز الكفاءة وتقليل الهدر، فإن فرص نجاح الدراسة وتنفيذ توصياتها تزداد بشكل كبير.



توضح الآلية التالية الكيفية التي يمكن من خلالها تنفيذ المسح الميداني والتقييم المبدئي للمنشأة:

#### – جمع البيانات الأساسية:

- جمع المعلومات الأولية عن المنشأة.
- يعد إجراء مراجعة مكتبية شاملة أمرًا بالغ الأهمية قبل البدء بمشروع الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في المنشأة. فيما يلي بعض الخطوات والاعتبارات التي يجب تضمينها في المراجعة المكتبية:
- فهم عمليات الشركة: يجب على فريق المشروع مراجعة عمليات الشركة ومنتجاتها وخدماتها للحصول على فهم شامل لكيفية استخدام الموارد حاليًا والأماكن المحتملة لوجود أوجه عدم الكفاءة.
- المبادرات السابقة: يجب البحث في أي مبادرات أو مشاريع سابقة تتعلق بالاستدامة أو كفاءة الموارد أو الإنتاج الأنظف. إن فهم ما تم تجربته من قبل يمكن أن يوفر نظرة ثاقبة للنجاحات والإخفاقات والمجالات التي تحتاج إلى تحسين.
- المتطلبات التنظيمية: يجب التعرف على اللوائح والمعايير البيئية ذات الصلة التي تنطبق على المنشأة. سيساعد ذلك في ضمان توافق المشروع مع المتطلبات القانونية وتجنب مشكلات الامتثال.
- المعايير المرجعية: للتمكن من مقارنة مقاييس أداء المنشأة (مثل استهلاك الطاقة وتوليد النفايات) مع المعايير المرجعية العالمية للمنشآت المماثلة.
- تحليل أصحاب المصلحة: تحديد أصحاب المصلحة الرئيسيين خارج وداخل الشركة خاصة الذين سيشاركون في المشروع أو يتأثرون به.

- التكنولوجيا والابتكار: البقاء على اطلاع دائم بالتطورات التكنولوجية والممارسات المبتكرة في مجال الاستدامة والإنتاج الأنظف التي قد تكون ذات صلة بعمليات المنشأة. ويمكن أن يشمل ذلك التقنيات الموفرة للطاقة، أو استراتيجيات الحد من النفايات، أو ممارسات المصادر المستدامة.
- العمليات الإنتاجية والمرافق: مراجعة كل مراحل الإنتاج والمرافق لتحديد نقاط القوة والضعف في العمليات الحالية.
- الموارد المستخدمة: جمع البيانات حول استهلاك المواد الخام، والطاقة، والمياه في كل عملية.
- النفايات والانبعاثات: جمع البيانات حول نوعية وكمية النفايات والملوثات الناتجة.
- **مراقبة العمليات التشغيلية:**
- رصد الأداء: إجراء مسح أولي للعمليات على أرض الواقع لفهم طبيعة العمليات التشغيلية اليومية.
- التفاعل مع الموظفين: التحدث مع العاملين والمشرفين لفهم الإجراءات اليومية والتحديات المرتبطة بطبيعة العمل.
- **تقييم الإمكانيات التقنية والبشرية:**
- القدرات الفنية: تقييم المهارات الفنية والمعرفة المتعلقة بالإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد لدى فريق العمل.
- تقييم الاستعداد التنظيمي: تقييم مدى استعداد الإدارة والعاملين لتبني تغييرات نحو تحسين الكفاءة البيئية.
- **تحديد الفرص والمخاطر:**
- تحديد الفرص: التقييم المبدئي للفرص الممكنة لتحسين العمليات، مثل تقليل الهدر، أو تحسين كفاءة الطاقة. حيث من الممكن عمل مقارنة مرجعية لأداء المنشأة مع أفضل الممارسات البيئية والتكنولوجية المتوفرة حسب توفر البيانات والمعلومات خلال هذه المرحلة.
- تقييم المخاطر: تحديد المخاطر المحتملة المرتبطة بتطبيق التغييرات المقترحة وتقدير كيفية التعامل معها.

- إعداد تقرير التقييم المبدئي (النموذج المرفق في الملحق رقم (1)):
- توثيق النتائج: إعداد تقرير يتضمن البيانات التي تم جمعها والتحليلات والفرص التي يمكن البناء عليها.
- تقديم التوصيات: تقديم توصيات للتحسين وحول مدى إمكانية تنفيذ دراسة تفصيلية وشاملة.

## الدرس 3 تحديد إطار العمل وبناء فريق العمل

### أولاً: تحديد إطار العمل

يعتبر تحديد إطار العمل في دراسات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد ضرورياً لكونه مساهماً بشكل محوري في تحديد الأهداف والمعايير، وتوجيه عمليات البحث والتحليل، وتسهيل التواصل والتنسيق. كما يساعد في تحديد نطاق الدراسة، وتخطيط الموارد والوقت، مما يضمن تحقيق نتائج مستدامة وفعّالة.

تشكل النقاط التالية تفصيلاً لبعض الآليات التي يتم الاسترشاد بها عند تحديد إطار العمل لدراسات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد، لكن يجب التنويه إلى ضرورة مراعاة أن يكون إطار العمل مرناً وقابلاً للتكيف مع التغيرات والتطورات المستمرة التي يمكن أن تطرأ أثناء تنفيذ الدراسة.

### • تحديد الأهداف والمعايير

- توضيح الرؤية: يساعد إطار العمل في تحديد الأهداف البيئية والاقتصادية التي تسعى الدراسة لتحقيقها، مثل تقليل استهلاك الطاقة أو تحسين استخدام المواد.
- تحديد معايير التقييم: يوفر إطار العمل معايير واضحة يمكن من خلالها تقييم النجاح والفشل، مثل مؤشرات الأداء البيئي والكفاءة الاقتصادية.

### • تحديد نطاق العمل

- العمليات: تحديد العمليات الإنتاجية والمناطق التي ستركز عليها الدراسة.
- المنتجات: تحديد المنتجات التي سيتم تقييمها.
- الموارد: تحديد الموارد التي ستركز عليها الدراسة (طاقة، ماء، مواد خام، إلخ).

### • تخطيط الموارد والوقت

- إدارة الوقت: وضع جدول زمني معقول لتنفيذ الدراسة ومراحلها المختلفة، مما يسهل متابعة التقدم.
- تخصيص الموارد: تحديد الموارد البشرية والمادية اللازمة، وتوزيعها بشكل مناسب لضمان تحقيق الأهداف.

### • التشاور مع فريق الدراسة والإدارة العليا

- مشاركة إطار العمل: تحصيل التغذية الراجعة من قبل فريق العمل الداخلي والإدارة العليا حول إطار العمل المقترح، مما يساهم في ضمان توحيد الفهم وتعزيز التعاون.
  - اعتماد إطار العمل: تعتبر موافقة الإدارة العليا للمنشأة ضرورية عند إعداد إطار العمل مما يساهم في تحقيق أهداف الدراسة.
- العوامل التي يجب مراعاتها عند تحديد إطار العمل:**
- طبيعة الصناعة: تختلف الصناعات عن بعضها البعض في عمليات الإنتاج والمواد المستخدمة.
  - حجم المنشأة: تختلف الاحتياجات بين المنشآت الصغيرة والمتوسطة والكبيرة.
  - الموارد المتاحة: يجب أن يكون إطار العمل متناسبًا مع الموارد المتاحة للمنشأة.

### ثانياً: بناء فريق العمل

كما ذكر آنفاً، بناء فريق عمل متكامل هو مفتاح النجاح في دراسات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد. فالتنوع في الخبرات والكفاءات بين أعضاء الفريق، من المهندسين والفنيين إلى الخبراء البيئيين والإداريين، يساهم في إيجاد حلول مبتكرة ومناسبة. كما أن التعاون والتنسيق بين أعضاء الفريق يعزز مشاركتهم الفعالة في عملية التحسين المستمر، مما يؤدي إلى زيادة الوعي البيئي وتطوير المهارات.

كذلك دور القيادة في بناء فريق ناجح لا يقل أهمية. فمن خلال تقديم الدعم والتوجيه المستمر، وتشجيع روح الابتكار والتعلم المستمر، يمكن للقيادة تحفيز الفريق وتحقيق أهداف الدراسة. بالإضافة إلى ذلك، فإن التواصل الفعال بين أعضاء الفريق يساهم في بناء الثقة وبناء علاقات عمل قوية، مما يسهل عملية اتخاذ القرار وحل المشكلات.

باختصار، يعتبر فريق العمل المتماسك والمتخصص المحرك الرئيس لنجاح دراسات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد. فهو يساهم في تحقيق أهداف الدراسة، وتحسين الأداء البيئي والاقتصادي للمنشأة، وتعزيز التنمية المستدامة. ينقسم فريق العمل الخاص بدراسات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد إلى مكونين رئيسيين على النحو التالي:

- **الفريق الخارجي<sup>17</sup>**: وهو الفريق الذي يتمثل بخبراء في مجالات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد والذي يتكون من:

<sup>17</sup> حسب حجم المنشأة ونطاق الدراسة من الممكن أن يقوم استشاري مؤهل واحد فقط القيام بهذا الدور.

- مدير الدراسة: عادةً ما يكون مدير الدراسة يمتلك التأهيل المناسب والخبرة الواسعة في إدارة المشاريع إضافة إلى خبرته في الإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد.
- مختصين مساعدين: تكون مهمة المختصين المساعدين عادة متمثلة في تقديم الدعم الفني لمدير الدراسة والمشاركة في مناقشة واقتراح الحلول ودراسة الجدوى الفنية والمالية لهذه الحلول.
- الخبراء: نظرًا لاختلاف الصناعات واختلاف طبيعة التحديات التي يجب أن نتطرق إليها الدراسة، فقد يتطلب ذلك إشراك خبراء متخصصين في مجال محدد بطبيعة التحديات لإعطاء حلول فنية مباشرة وتقديم المشورة لفريق العمل. يتم تحديد طبيعة الخبرات المطلوبة أثناء تنفيذ الدراسة ومن خلال التشاور مع الفريق الداخلي.
- **الفريق الداخلي<sup>18</sup>**: وهو الفريق الذي يتم تشكيله داخل الشركة أو المنشأة الخاضعة للدراسة والذي عادة يتكون من الموظفين العاملين في المنشأة:
  - قائد الفريق (ممثل إدارة المنشأة): تتمثل مهمة قائد الفريق في كونه نقطة الاتصال الرئيسية بين الفريق الخارجي والفريق الداخلي والإدارة العليا للمنشأة، وتسهيل الوصول إلى المعلومات وتنسيق الزيارات الميدانية والاجتماعات وتطبيق الإجراءات داخل المنشأة. يفضل أن يكون قائد الفريق له تواصل مباشر مع كافة الإدارات التابعة للمنشأة نظرًا لطبيعة الدور المطلوب منه في الدراسة.
  - مسؤول التقنيات والمواد: يجب أن يكون الشخص المسؤول عن هذا الدور عنده اطلاع دقيق على التقنيات وعمليات الإنتاج المتبعة في المنشأة. حيث عادة ما يكون مدير الإنتاج أو مدير الصيانة أو الإثنين معاً هما الأكثر ملاءمة للقيام بهذا الدور.
  - المحاسبة والأمور المالية: يجب أن يكون الشخص المسؤول عن هذا الدور مسؤولاً عن الحركات المالية الخاصة بالمنشأة. عادة ما يكون المحاسب الرئيس أو المدير المالي للمنشأة هو الأكثر ملاءمة للقيام بهذا الدور.
  - نظم الإدارة: يجب أن يكون الشخص المسؤول عن هذا الدور ملماً بنظم الإدارة المطبقة في الشركة ومسؤولاً عن ضمان تطبيقها أو تطوير نظم إدارة جديدة. عادةً ما يكون مهندس ضبط الجودة أو البيئة والسلامة والصحة المهنية هم الأكثر ملاءمة لهذا الدور.
  - أعضاء مكملين: حسب طبيعة المنشأة وحجمها يمكن أن يشمل الفريق أعضاء آخرين من العاملين في المنشأة، مثل مسؤول المخازن، مسؤول التسويق، حيث يتم تحديد الأدوار الإضافية تبعاً للحاجة كما يمكن إسناد

<sup>18</sup> عدد الفريق من المنشأة يعتمد على حجم المنشأة والكفاءات المتوفرة.

مهام إضافية لأعضاء آخرين أثناء تنفيذ الدراسة وفقاً للمعطيات المتوفرة والحاجة إلى ذلك.

يمكن استخدام الجدول رقم (9) أدناه لتسجيل أعضاء فريق العمل على تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد من داخل الشركة وخارجها (الاستشاري/مزود الخدمة).

### جدول رقم (9)

فريق تقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد

الاسم	المؤسسة	المسمى الوظيفي	تفاصيل الاتصال (البريد الإلكتروني ورقم الهاتف)

مما سبق تتضح أهمية التكامل بين الفريقين لتحقيق نجاح دراسات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد. فالفريق الخارجي، بفضل خبرته المتخصصة، يتولى قيادة الدراسة وتنفيذها، بينما يساهم الفريق الداخلي بشكل فعال في دعم هذه الجهود من خلال توفير البيانات والمعلومات اللازمة والمشاركة في مناقشة النتائج وتقييم التطبيقات المقترحة. هذا التعاون البناء يضمن ليس فقط نجاح الدراسة الحالية، بل يساهم أيضاً في بناء قدرات الفريق الداخلي على تطبيق ممارسات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد بشكل مستدام في المستقبل والذي يسمى لاحقاً فريق الاستدامة للمنشأة، مما يؤدي إلى تحول في ثقافة المنشأة نحو الاستدامة البيئية والاقتصادية.

### من المهم!

- توقيع عقود فرعية مع الاستشاريين/الخبراء الخارجيين واخذ موافقة الإدارة العليا عليهم.
- تحديد عدد وأقسام الفريق من المنشأة واخذ موافقة الإدارة العليا على دمج الفريق في العمل وتحديد قائد للفريق.
- تحديد أدوار ومسؤوليات الفريق ووضع خطط عمل تبين هذه الأدوار.
- تدريب الفريق وبناء قدراته.
- وضع أهداف وغايات واضحة للفريق وقد تشمل ولا تقتصر على الآتي:
  - المشاركة بتحديد أهداف الدراسة وإطار العمل.
  - المشاركة في وضع بنود السياسة البيئية وعرضها على الإدارة العليا.
  - المشاركة بإعداد وتنفيذ خطط العمل.
  - المشاركة في التدريب.
  - المشاركة في تنفيذ مختلف مراحل وخطوات التقييم.
  - التوصل إلى استنتاجات وتقديم مقترحات لاختيار الحلول المناسبة للتنفيذ.
  - عرض نتائج الدراسة على الإدارة العليا.
  - المساندة في تنفيذ الحلول.
  - المشاركة في كتابة التقرير الفني ومراجعته وتقديم التغذية الراجعة للفريق.

## الدرس 4 إعداد العرض الفني والمالي وإعداد عقود الخدمات

### أولاً: إعداد العروض

#### العرض الفني

يتمثل العرض الفني بكونه وثيقة تفصيلية تُقدم إلى العميل أو الجهة الطالبة للدراسة، تشرح فيها الجهة المنفذة كيفية تحقيق أهداف المشروع أو الدراسة المطلوبة. يشمل العرض الفني وصفًا للتقنيات والأساليب والأدوات التي ستستخدم لتنفيذ الدراسة، إضافة إلى خطة العمل، والجداول الزمنية، والموارد البشرية، وأي تفاصيل تقنية أخرى.

لإعداد عرض فني متكامل يجب أن يتم مراعاة أن يشمل العرض كل من العناصر التالية.

- مقدمة عن مقدم الخدمة: يجب أن يتضمن هذا الجزء توضيح خبرات الفريق في مجال الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد بالإضافة إلى ذكر الشهادات والاعتمادات التي تدعم كفاءة الفريق.
- أهداف الدراسة: يجب أن يعكس هذا الجزء مدى فهم مقدم الخدمة للتحديات والاحتياجات التي يواجهها العميل، ونتائج التقييم/التقرير الأولي للمنشأة، والمجالات الرئيسية لتحسين كفاءة استخدام الموارد استنادًا إلى نتائج التقييم. ويمكن ذكر قصص نجاح تطبيق التقييم في منشآت وطنية مماثلة.
- المنهجية: يجب أن يتضمن هذا الجزء شرحًا للخطوات التي سيتم اتباعها لتنفيذ الدراسة على أن يتم ربط كل من هذه الخطوات بالمخرجات المرتبطة بها مثل التقارير أو المقترحات التي سيتم تطويرها في نهاية كل مرحلة أو خطوة.
- خطة العمل: في هذا الجزء من العرض الفني يتم تقسيم الخطوات التي تم ذكرها في المنهجية إلى مجموعة من الأنشطة والمهام وربط كل نشاط أو مهمة بمدة زمنية.
- فريق العمل: يعتبر هذا الجزء مهما في العرض الفني من حيث إبراز القدرات الفنية التي يتمتع بها فريق العمل والأدوار والمهام الخاصة بكل عضو من أعضائه، لذلك يجب أن يتم تحديد فريق العمل بشكل يعكس القدرة الفنية اللازمة لتحقيق الأهداف وتنفيذ المنهجية، وإبراز ذلك من خلال تقديم مختصر فني عن كل عضو مع إرفاق السيرة الذاتية الخاصة بأعضاء الفريق.

## العرض المالي

يعرف العرض المالي بكونه الوثيقة التي تُقدم مع العرض الفني وتتضمن التكاليف المالية اللازمة لتنفيذ المشروع أو الدراسة. يوضح العرض المالي تفاصيل التكاليف المتوقعة للدراسة، بما في ذلك التكاليف المرتبطة بالعمالة، والمواد، والمعدات، والخدمات الأخرى المطلوبة. الهدف من العرض المالي هو تحديد الميزانية المطلوبة بشكل دقيق لضمان الشفافية وتحديد احتياجات الدراسة من التمويل.

يتألف العرض المالي مما يلي:

- تفاصيل التكاليف.
- تقسيم الدفعات: يمكن تقسيم الدفعات من خلال ربطها بجدول زمني أو من خلال ربطها بتسليم منتجات الدراسة أو من خلال ربطها بالوفورات المالية التي ستتحقق بعد تطبيق إجراءات التوفير.
- الشروط المالية: تتضمن شروط وآلية الدفع والتوقيت الزمني المرتبط بها، بالإضافة إلى مدة صلاحية العرض وما إلى ذلك من شروط مالية متعلقة بتنفيذ الدراسة.

## **ثانياً: عقد الخدمات/توقيع العقد**

يعتبر عقد الخدمات بمثابة الوثيقة القانونية التي توضح آلية التعامل ما بين مقدم الخدمة والجهة المستفيدة من الخدمة، حيث يتضمن العقد مجموعة من البنود التي تحدد نطاق العمل والشروط والأحكام المتفق عليها بين الطرفين لتنفيذ دراسة تهدف إلى تحسين كفاءة استخدام الموارد وتطبيق ممارسات الإنتاج الأنظف.

يعتبر توقيع العقد هو الخطوة الأولى بعد موافقة الجهة المستفيدة من الخدمة على العرضين الفني والمالي المقدمين من مقدم الخدمة، حيث تبرز أهمية عقد الخدمات بكونه يضمن أن جميع الأطراف متفقون على شروط واضحة ومحددة لتنفيذ الدراسة. بالإضافة إلى كونه يوفر إطاراً قانونياً يحمي حقوق الأطراف ويساعد في تسوية أي نزاعات قد تنشأ في المستقبل، ويحدد توقعات العميل والمزود من حيث جودة العمل والجدول الزمني والتكاليف.

تمثل المحاور الآتية الإطار العام لعقود الخدمات:

- الأطراف في الاتفاق: بيان الأسماء والعناوين القانونية الكاملة لكل من الخبير الاستشاري (مقدم الخدمات) والعميل (المتلقي للخدمات).

- نطاق العمل: يحدد الأنشطة والمراحل التي سيتم تنفيذها كجزء من الدراسة، عادة ما يتم استخدام العرض الفني كملحق خاص لعقد الخدمات لتوضيح نطاق العمل.
- الأهداف: تحديد الأهداف الرئيسية للدراسة.
- فترة العقد والجدول الزمني: يوضح المدة الزمنية المطلوبة لتنفيذ الدراسة، بما في ذلك المواعيد النهائية لتسليم التقارير والنتائج، عادةً ما يتم استخدام العرض الفني كملحق خاص لعقد الخدمات لتوضيح الجدول الزمني ومواعيد التسليم. من المهم أن ينص العقد على المرونة في تمديد فترة العقد بناءً على ما تزوده الشركة من معلومات أو طلب تنفيذ مهام إضافية.
- مسؤوليات كل طرف: تحديد مسؤوليات والتزامات كل من الخبير الاستشاري والعميل تحديداً ووضوحاً. وقد يشمل ذلك الوصول إلى العمليات والمرافق، وتوفير المعلومات أو البيانات اللازمة، والتعاون في الاجتماعات أو المعارض، والامتثال للجدول الزمني المتفق عليها. ومن المهم تحديد مخاطر عدم التزام الشركة بتنفيذ مهامها في الوقت المتفق عليه وما يترتب على ذلك من إجراءات.
- التكاليف والدفعات: يتضمن التفاصيل المالية، مثل التكلفة الإجمالية للمشروع، وجدولة الدفعات بناءً على إنجاز المراحل المختلفة من الدراسة.
- المخرجات: تحديد النتائج النهائية التي سيقدمها المنفذ، مثل التقارير الفنية، والتوصيات، والخطط التنفيذية.
- الضمانات: التزامات الجهة المنفذة بتقديم الخدمات بجودة عالية، وأي شروط خاصة تتعلق بالضمانات.
- السرية والملكية الفكرية: تحديد حقوق الملكية الفكرية للنتائج والمعلومات التي سيتم استخدامها أو إنتاجها خلال الدراسة، بالإضافة إلى التزامات السرية. في بعض الحالات تشترط الجهة المستفيدة من الخدمة توقيع اتفاقية سرية معلومات (Non-Disclosure Agreement) منفصلة.
- التعديلات على العقد: كيفية التعامل مع التغييرات في نطاق العمل أو الجدول الزمني.
- التعويضات: تحديد المسؤولية عن أي خسائر أو أضرار قد تحدث خلال تنفيذ العقد.
- حل النزاعات: الخطوط العريضة لإجراءات حل النزاعات التي قد تنشأ أثناء عملية التشاور. ويمكن أن يشمل ذلك عمليات التفاوض أو الوساطة أو التحكيم قبل اللجوء إلى التقاضي.
- إنهاء العقد: توضيح الشروط التي يمكن بموجبها إنهاء العقد من قبل أي من الطرفين.

– الأحكام العامة: إدراج أحكام متنوعة تغطي مسائل مثل إحالة الحقوق، والتنازل عن الحقوق، وشرط الاتفاق بأكمله، وقابلية الفصل (لا يؤثر بطلان حكم واحد على بقية العقد).

– التوقيعات: الطلب من الممثلين المعتمدين من كلا الطرفين التوقيع على العقد وتأريخه للدلالة على القبول والموافقة على شروطه وأحكامه.

تجدر الإشارة إلى أن المحاور الموضحة أعلاه، هي بمثابة أمثلة عما قد يتضمنه عقد الخدمات، بحيث يمكن لمقدم الخدمة تطوير نموذج عام لمثل هذه الاتفاقيات ومن ثم تطوير نماذج خاصة بكل عميل بحيث تتوافق مع الاشتراطات التي قد يطلبها المستفيد من الخدمة.

بعد إعداد مسودة العقد من قبل مزود الخدمة يجب مشاركته مع الإدارة العليا للمنشأة للأخذ بملاحظاتها وعمل مراجعة للنسخة النهائية من أطراف العقد ومن قبل استشاري قانوني للعقد قبل التوقيع، والتأكد من صحة البنود/المستندات القانونية المرفقة مع العقد من الناحية القانونية. كما يجب توقيع العقد حسب الأصول وبحسب ما هو معمول به مع المنشأة وتوزيع النسخ الأصلية من العقد وبحسب الاتفاقية على جميع الأطراف المعنية.

## الدرس 5 تحديد مواعيد الزيارات الميدانية

من المهم أن يراعي مقدم الخدمة أهمية ضمان سير العمل لدى الجهة المستفيدة من الخدمة، وألا يكون تنفيذ دراسة الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد سبباً في تعطل العملية الإنتاجية، حيث إن هذا سينعكس إيجاباً في مدى استجابة الجهة المستفيدة من الدراسة وجودة ودقة المعلومات المقدمة من قبلها بما يضمن سلاسة العمل وتنفيذ الدراسة ضمن الإطار الزمني المتفق عليه. لذلك يعتبر تحديد مواعيد الزيارات الميدانية جزءاً أساسياً من تخطيط وتنفيذ دراسات الإنتاج الأنظف، لكونها تتطلب تفرغ فريق الدراسة الداخلي لتلبية متطلبات الزيارة الميدانية.

وفيما يلي بعض الأمثلة على أهمية تحديد مواعيد الزيارات الميدانية ضمن أنشطة تنفيذ دراسات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد:

- تحديد المواعيد مسبقاً يُمكن من تنسيق الزيارات مع إدارات المنشآت، مما يسهل الوصول إلى المعلومات المطلوبة وتقليل تأثير الدراسة على سير العمل اليومي.
- تنظيم الزيارات يسهل التواصل مع العاملين وأصحاب المصلحة الرئيسيين في المنشأة، مما يعزز من فرص الحصول على معلومات دقيقة وتوصيات مخصصة لتطبيقات الإنتاج الأنظف.
- يسهم تحديد مواعيد الزيارات في ضمان تنفيذ الدراسة وفق الجدول الزمني المخطط لها، وبالتالي تجنب التأخيرات التي قد تؤثر على مراحل أخرى من الدراسة.
- التأكد من جاهزية الشركة وفريقها لهذه الزيارات وإبلاغ الشركة بالزيارات الفنية التي من الممكن الحاجة لإجرائها أثناء العطل الرسمية للشركة مثل القياسات المتعلقة بكشف التسريبات من شبكة الهواء المضغوط.
- من المهم أثناء الاتفاق على جدول الزيارات الميدانية مع الفريق الداخلي للدراسة، أن يتم توضيح الهدف والأنشطة والمخرجات المتوقعة من كل زيارة والتي قد تتضمن:
  - زيارة مرافق الجهة المستفيدة من الخدمة وتحليل العمليات الإنتاجية لديها.
  - جمع البيانات المحاسبية.
  - جمع بيانات متعلقة بالمدخلات كالمواد الأولية والمخرجات كالمنتجات.
  - مناقشة نقاط التحسين التي تم تحديدها أثناء تنفيذ الدراسة.
  - مناقشة الجدوى الفنية والمالية لمقترحات الدراسة.

- مناقشة مقترحات التحسين ومخرجات الدراسة ومدى رغبة الجهة المستفيدة من الخدمة في تنفيذ هذه المقترحات.
- مناقشة خطة العمل لتنفيذ مقترحات التحسين المتفق عليها.
- مناقشة آلية المراقبة والتقييم للمقترحات التي تم تطبيقها.
- مناقشة استدامة العمل والشراكة بين الجهتين.

### تمارين:

يقوم المدرب بطرح سيناريو لاجتماع فريق العمل مع الإدارة العليا، ومن ثم يقوم المدرب بتقسيم المشاركين إلى مجموعات مكونة من 3-5 متدربين، لمدة نصف ساعة تقوم بعدها كل مجموعة بتسمية ممثل لها لطرح نتائج الاجتماع ومناقشة التحديات، هل كان التواصل فعالاً؟، ما النقاط التي يمكن تحسينها؟	التواصل والاجتماع مع فريق العمل والإدارة العليا للمنشأة
بالاعتماد على المعلومات التي دُكرت في التمرين في فصل "أساسيات" - تقييم محاسبية تكاليف تدفق المواد، وضمن مجموعات عمل مكونة من 3-5 متدربين لكل مجموعة، وبالإستعانة بنموذج التقييم المبدئي (الملحق رقم 1)، على كل مجموعة تنفيذ التقييم المبدئي ومن ثم مناقشة النتائج مع باقي المجموعات والدروس المستفادة.	المسح الميداني - التقييم المبدئي
استكمالاً للتمرين السابق (تمرين المسح الميداني - التقييم المبدئي) مهمة كل مجموعة تطوير إطار العمل الخاص بهذه الدراسة ومن ثم تقوم كل مجموعة بمناقشة النتائج مع باقي المجموعات وتحديد مواطن الضعف والقوة والنقاط التي يمكن تحسينها.	تحديد إطار العمل
استكمالاً للتمرين السابق (تمرين تحديد إطار العمل) مهمة كل مجموعة بناء فريق العمل ومن ثم مناقشة النتائج مع باقي المجموعات والدروس المستفادة.	بناء فريق العمل
استكمالاً للتمرين السابق (تمرين بناء فريق العمل)، يطلب من مجموعات إعداد العرض الفني ومن مجموعات إعداد العرض المالي ثم يقوم المدرب بمزاوجة المجموعات إلى مجموعات نهائية تكون كل مجموعة ممثلة بمجموعة قامت بإعداد عرض فني وأخرى قامت بإعداد عرض مالي، لمناقشة العروض الابتدائية التي تم تطويرها وإعداد العروض الفنية والمالية النهائية. تقوم كل مجموعة مزدوجة بمناقشة النتائج مع باقي المجموعات والدروس المستفادة وأماكن التحسين الممكنة.	إعداد العرض الفني والمالي
استكمالاً للتمرين السابق (تمرين إعداد العرض الفني والمالي)، مهمة كل مجموعة إعداد عقد للخدمات، ومن ثم يقوم المدرب	عقد الخدمات/توقيع العقد

<p>بمزاوجة المجموعات لتتبادل كل مجموعة مع المجموعة الأخرى الأدوار (دور الجهة المقدمة للخدمة ودور إدارة المنشأة) لمناقشة العقد والإقناع بتوقيع العقد.</p>	
<p>استكمالاً للتمرين السابق (تمرين عقد الخدمات/توقيع العقد)، مهمة كل مجموعة اقتراح عدد من الزيارات الميدانية مع توضيح الهدف من كل زيارة والجدول الزمني الخاص بكل زيارة، بالإضافة إلى توضيح ممثلي فريق العمل الداخلي الواجب تواجدهم في كل اجتماع. تقوم كل مجموعة بمناقشة النتائج مع باقي المجموعات والدروس المستفادة وأماكن التحسين الممكنة.</p>	<p><b>تحديد مواعيد الزيارات الميدانية</b></p>

## أسئلة الوحدة

1. ما الهدف الأساسي من استخدام لغة بسيطة وواضحة في التواصل؟

- A. زيادة عدد الكلمات في الشرح
- B. تجنب سوء الفهم وضمان وضوح المعنى
- C. إظهار الثقافة الواسعة للمتحدث
- D. تقليل الحاجة للتغذية الراجعة

2. أي مما يلي يُعتبر من مهارات الاستماع الفعال؟

- A. المقاطعة لإظهار المعرفة
- B. التركيز على الرد أثناء كلام المتحدث
- C. الإنصات الجيد وتجنب المقاطعة
- D. تجاهل لغة الجسد

3. أدوات التخطيط الزمني تساعد على:

- A. زيادة مدة الاجتماع بلا داع
- B. تحديد مدة كل جزء من الاجتماع
- C. إلغاء جدول الأعمال
- D. زيادة أهمية النقاش

4. متى يجب اختيار وسيلة التواصل المناسبة؟

- A. بعد انتهاء الاجتماع
- B. بناءً على طبيعة الرسالة والهدف
- C. حسب تفضيل المدير فقط
- D. لا فرق بين الوسائل

5. إظهار التعاطف والاحترام يساعد في:

- A. إلغاء الحاجة للاستماع
- B. بناء بيئة تواصل إيجابية
- C. إطالة مدة الاجتماعات
- D. زيادة حدة النقاشات

6. أي عنصر من عناصر التواصل يتعلق بتعبير الوجه ونبرة الصوت؟  
A. الاستماع الفعّال  
B. لغة الجسد  
C. الوسيلة المناسبة  
D. التغذية الراجعة
7. ما الفائدة الأساسية من التوثيق في الاجتماعات؟  
A. زيادة عدد الاجتماعات  
B. تسجيل القرارات والإجراءات المتفق عليها  
C. تقليل وقت الاجتماع فقط  
D. استبدال التواصل المباشر
8. أي من الأدوات التالية تُستخدم لتوثيق النقاط الرئيسية والقرارات والمسؤوليات؟  
A. البريد الإلكتروني  
B. محضر الاجتماع (Minutes of Meeting)  
C. تطبيق Zoom  
D. الدردشة الفورية
9. ما الأداة الأكثر شيوعاً لتوزيع محاضر الاجتماعات والتذكيرات؟  
A. البريد الإلكتروني  
B. المؤقت (Timer)  
C. (Evernote)  
D. Rescue Time
10. ما الهدف من المراجعة المكتبية الشاملة قبل البدء بمشروع الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد؟  
A. تقليل عدد الاجتماعات  
B. فهم عمليات الشركة والمبادرات السابقة والمتطلبات التنظيمية  
C. إعداد تقرير مبدئي  
D. تعيين موظفين جدد
11. أي من الخطوات التالية تساعد على مقارنة أداء المنشأة مع المعايير العالمية؟  
A. تحليل أصحاب المصلحة  
B. فهم عمليات الشركة  
C. استخدام المعايير المرجعية  
D. مراقبة العمليات التشغيلية

12. يشمل جمع البيانات الأساسية حول الموارد المستخدمة:

- A. استهلاك الطاقة والمياه
- B. استهلاك المواد الخام
- C. مراجعة الجدول الزمني للإنتاج
- D. A+B

13. تحديد الفرص خلال التقييم المبني يركز على:

- A. زيادة عدد العمليات الإنتاجية
- B. توظيف عمالة إضافية
- C. تقليل الهدر وتحسين كفاءة الطاقة
- D. إلغاء المبادرات السابقة

14. الدور الأساسي لإطار العمل في دراسات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد؟

- A. جمع البيانات الأولية فقط
- B. إعداد التقارير المالية
- C. تحديد الأهداف والمعايير وتوجيه عمليات البحث والتحليل
- D. تقليل عدد الموظفين

15. عند تحديد نطاق العمل، يجب التركيز على:

- A. اختيار التكنولوجيا المبتكرة
- B. العمليات والمنتجات والموارد المستهدفة
- C. مراجعة المبادرات السابقة
- D. مراقبة العمليات اليومية

16. ما الفوائد الأساسية للتنوع في الخبرات داخل فريق العمل؟ (اختر أكثر من إجابة)

- A. إيجاد حلول مبتكرة ومناسبة
- B. تعزيز التعاون والتنسيق
- C. إلغاء الحاجة للقيادة
- D. تطوير المهارات والوعي البيئي

17. ما دور القيادة في بناء فريق ناجح؟ (اختر أكثر من إجابة)

- A. تقديم الدعم والتوجيه
- B. تشجيع الابتكار والتعلم المستمر
- C. بناء الثقة عبر التواصل الفعال
- D. تقليل مشاركة الفريق

18. من يتولى إدارة الدراسة عادةً في الفريق الخارجي؟

- A. مدير الإنتاج
- B. مدير الدراسة
- C. المحاسب
- D. قائد الفريق الداخلي

19. من الأنسب لدور "مسؤول التقنيات والمواد"؟ (اختر أكثر من إجابة)

- A. مدير الإنتاج
- B. مدير الصيانة
- C. مدير المبيعات
- D. مدير الموارد البشرية

20. ما الهدف الرئيس من توقيع عقد الخدمات بين مقدم الخدمة والجهة المستفيدة؟

- A. زيادة أرباح مقدم الخدمة فقط
- B. وضع إطار قانوني يوضح الحقوق والواجبات
- C. تسريع تنفيذ المشروع دون التزامات واضحة
- D. تحديد الأسعار فقط

21. أي بند في عقد الخدمات يحدد الأنشطة والمراحل التي سيتم تنفيذها؟

- A. نطاق العمل
- B. التكاليف والدفوعات
- C. حل النزاعات
- D. الضمانات



## الوحدة الرابعة إعداد الخطط

### نتائج التعليم والتعلم المتوقعة

نهاية هذا الجزء يصبح المتعلم قادرًا على:

- تحديد أنواع الخطط والهدف منها وفق مراحل تطبيق المنهجية، مع القدرة على إعداد خطة عمل شاملة لجميع المهام والخطوات، وتوزيع المسؤوليات على أعضاء فريق العمل بما يتوافق مع بنود العقد والإطار الزمني.
- إعداد خطة جمع البيانات (خطة القياس ووضع الأولويات) اعتمادًا على مخرجات التقييم وتحليل البيانات، مع تحديد نوع القياس، الأنظمة المرتبطة، الأدوات والموارد اللازمة، الأدوار والمسؤوليات، ومؤشرات الأداء، وضمان دقة نتائج القياس.
- إعداد خطة تنفيذ الحلول بعد تحديد الحلول المجدية وموافقة الإدارة العليا، مع تحديد الإطار الزمني، المهام، الأدوار، المتطلبات الفنية والمالية، وضمان الحصول على الموافقة قبل التنفيذ.
- وضع خطة المتابعة مع إدارة المنشأة لتتبع تنفيذ الحلول، من خلال تحديد المخرجات والمؤشرات والإطار الزمني للشخص المسؤول عن المتابعة.
- إعداد خطة المراقبة والتحقق من النتائج استنادًا إلى بيانات خط الأساس ومؤشرات الأداء، ومقارنة البيانات بعد التنفيذ مع الخطوط الأساسية السابقة، وتوثيق النتائج وإبلاغ المعنيين.
- بناء مكونات الخطط بما يشمل الواجبات والمهام والمسؤوليات والإطار الزمني والمتطلبات اللازمة لتحقيق المخرجات، مع تحديثها حسب التغذية الراجعة وسير العمل ومؤشرات الأداء، وتحديد ضابط الاتصال للمتابعة.
- صياغة الأهداف الذكية (SMART) وكتابة مؤشرات الأداء (KPIs & OPIS) المرتبطة بها لقياس الإنجاز وتحقيق المخرجات المخططة.
- تعزيز وتوظيف المهارات الحياتية والتقنية الأساسية، بما في ذلك استخدام الحاسوب في العرض والتقديم، وبرامج Word و Excel في التحليل وإعداد الجداول، بالإضافة إلى مهارات التعامل والتواصل الفعال مع الآخرين.

## الدرس 1 أنواع الخطط ومكوناتها (1)

ترتبط دراسات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد بمنهجية خاصة للتنفيذ والتي تنقسم إلى مجموعة من المراحل والخطوات، حيث تهدف كل مرحلة من هذه المراحل إلى تحقيق مجموعه من المخرجات التي تشكل بمجملها الركيزة الأساسية للوصول إلى الهدف الرئيس للدراسة والمتمثل بتعزيز الأداء البيئي والاقتصادي للمنشأة.

تلعب الخطط دورًا محوريًا في تنظيم العمل وضبط إيقاعه بشكل يسهل من خلاله تحقيق أفضل المخرجات في أقل وقت وجهد ممكنين، تنقسم الخطط المرتبطة بهذا النوع من الدراسات إلى قسمين رئيسيين، القسم الأول وهو القسم المسؤول عن تنفيذ الدراسة أما القسم الثاني فهو مرتبط بتنفيذ مخرجات الدراسة وذلك على النحو التالي.

### أولاً: خطط تنفيذ الدراسة

– **خطة العمل:** تعتبر هذه الخطة بمثابة ترجمة عملية للمنهجية (أنظر المثال لخطة عمل في الفصل الثاني: أساسيات) وخطة العمل التي تم الاتفاق عليها في مرحلة إعداد العرض الفني والتي تم الإشارة إليها ضمن الفصل الثالث: إدارة العمل، وتتضمن هذه الخطة التطرق بشكل تفصيلي إلى كل مرحلة من المراحل الرئيسية من خلال شرح الخطوات الفرعية التي سيتم اتباعها لتحقيق الهدف من كل مرحلة. تتضمن خطة العمل كل مما يلي:

- تحديد أهداف الدراسة ونطاقها،
- جدول زمني محدد يشمل كافة المراحل الأساسية والخطوات الفرعية،
- تحديد المخرجات الخاصة بكل مرحلة أو خطوة،
- تحديد المسؤوليات ضمن فريق العمل الداخلي والخارجي،
- تحديد مؤشرات قياس الأداء.

– **خطة جمع البيانات:** نظرًا لأهمية البيانات في تحديد جودة مخرجات دراسة الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد، ومع الأخذ بعين الاعتبار صعوبة الوصول إلى البيانات المناسبة في كثير من الأحيان، فإن التخطيط لعملية جمع البيانات يساهم إلى حد كبير في تفادي التحديات التي يمكن أن تعيق سير العمل بما يضمن الوصول إلى البيانات المطلوبة في أقصر زمن ممكن. وفي سبيل تطوير خطة جمع بيانات فعّالة، فإنه من المهم أن تشمل هذه الخطة على كل من المكونات التالية:

- تحديد نوع البيانات المطلوبة والمدة الزمنية لها والتي تتضمن ولا تقتصر على ما يلي مع مراعاة توحيد الفترات الزمنية ودورية تسجيل البيانات للاستهلاكات وكميات الإنتاج:
  - أنواع المنتجات،
  - المواد الأولية المستخدمة في كل منتج،
  - الكميات المستهلكة من المواد الأولية خلال فترة زمنية محددة،
  - الكمية المنتجة من كل منتج خلال فترة زمنية محددة،
  - استهلاكات الطاقة (وقود وكهرباء) خلال فترة زمنية محددة،
  - استهلاكات المياه خلال فترة زمنية محددة،
  - معادلات التصنيع (إن وجدت)،
  - معلومات حول المعدات المستخدمة في خطوط الإنتاج ونوع التكنولوجيا ومصدرها وسنة الصنع إن أمكن.
- المصادر والمواقع التي يمكن جمع البيانات من خلالها:
  - قسم المستودعات،
  - قسم المالية،
  - قسم الإنتاج،
  - قسم الصيانة.
- تحديد مسؤوليات جمع البيانات:
  - الفريق الخارجي،
  - الفريق الداخلي.
- تحديد أدوات جمع البيانات:
  - مقابلات،
  - استبيانات،
  - قياسات ميدانية.
- الجدول الزمني لجمع وتحليل البيانات

#### هل تعلم؟

خطة جمع البيانات تعتمد على مدخلات التقييم لكل مرحلة من المنهجية وعلى مخرجات تطبيق المرحلة السابقة وتحليل كفاية ودقة البيانات المتوفرة والحاجة لبيانات أخرى مع تحليل لأهمية البيانات وألوية توفيرها من هامة جداً وأساسية لبيانات ثانوية توفرها من الممكن أن يثري الدراسة.

تتضمن هذه البيانات القياسات الميدانية بحيث يتم تحديد نوع القياسات والأنظمة المرتبطة بها والمعايير والمواصفات المعتمدة للتحقق من جودة ودقة نتائج القياس والأدوات والموارد اللازمة لتوفير البيانات بمختلف أنواعها وفترات التنفيذ ومؤشرات الأداء وتحديد الأدوار والمسؤوليات قبل إعداد الخطة.

## تمرين:

في مجموعات عمل، تم تكليفكم كفريق استشاري بإعداد خطة عمل لتحسين كفاءة الإنتاج في مصنع لإنتاج المواد الغذائية. يهدف المشروع إلى تقليل الهدر في المواد الخام، تحسين كفاءة استخدام الطاقة، والامتثال للمعايير البيئية والصحية. المصنع ينتج منتجات مثل العصائر، والألبان، والوجبات الخفيفة، ولكنه يواجه تحديات تتعلق بزيادة استهلاك الطاقة، وتراكم المخلفات العضوية، وتدني الكفاءة التشغيلية في بعض خطوط الإنتاج.

قم بتطوير خطة لتنفيذ دراسة لتطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد على أن تتضمن هذه الخطة كل من الأهداف، والمخرجات والإطار الزمني والمسؤوليات والأدوات اللازمة للتنفيذ.

تقوم كل مجموعة بمناقشة النتائج مع باقي المجموعات والدروس المستفادة

وأماكن التحسين الممكنة.

– **خطة إدارة المخاطر:** لا تختلف دراسة الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد، عن غيرها من الدراسات والمشاريع، بكونها معرضة لبعض المخاطر التي قد تؤثر على جودة مخرجاتها أو إحداث تأخير على جدولها الزمني أو غيرها من التأثيرات المرتبطة بكفاءة تنفيذ هذا النوع من الدراسات. وتجدر الإشارة إلى أن هذه المخاطر متنوعة فبعضها قد يكون متوقعًا والبعض الآخر غير متوقع.

ومن أهم الأمثلة على المخاطر غير المتوقعة، ما عاناه العالم خلال فترة جائحة كورونا، والتي أثرت بشكل كبير على كافة مناحي الحياة ومن ضمنها تنفيذ هذا النوع من الدراسات، حيث ارتبطت هذه الجائحة بالكثير من التحديات من ضمنها صعوبة التنقل والتواصل والتي أثرت على سير العمليات وتغير الأولويات لدى بعض المنشآت الصناعية مما أدى إلى تأخير تحقيق النتائج في بعض الأحيان وضعف جودة المخرجات في أحيان أخرى.

أما على صعيد المخاطر المتوقعة، فهي عديدة ويمكن من خلال تراكم الخبرات التنبؤ بها، حيث تشير التجارب السابقة في تنفيذ هذا النوع من الدراسات إلى مجموعة

من المخاطر التي شكلت تحدياً في تحقيق الأهداف المرجوة من الدراسة، وفيما يلي بعض الأمثلة على هذه المخاطر:

- عدم توفر البيانات بالصيغة والجودة المطلوبين والتي يمكن البناء عليها.
- انشغال فريق العمل الداخلي بتنفيذ الأعمال اليومية للمنشأة.
- عدم توفر الموارد المالية لتنفيذ مخرجات الدراسة.

وبناءً على ما تقدم، فإنه من المهم بناء خطة تهدف إلى تحديد المخاطر التي يمكن أن تشكل تحدياً في تنفيذ دراسات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد، واقتراح الآليات التي يمكن من خلالها تفادي التأثيرات الناجمة عن هذه المخاطر أو التخفيف من حدة هذه التأثيرات، وفيما يلي ذكر لأهم المكونات التي ينبغي توفرها في خطة إدارة المخاطر:

- تحديد المخاطر،
- تقدير حجم التأثير الخاص بكل خطر على سير العمل،
- الإستراتيجيات التي يمكن تبنيها للتعامل مع هذه المخاطر،
- تحديد المسؤوليات،
- آلية المتابعة والتقييم.

كما تجدر الإشارة إلى أهمية أن يتم تطوير خطة إدارة المخاطر بشكل تكون قابلة للتحديث والتعديل، على أن يراعى مراجعته هذه الخطة بشكل دوري والتأكد من شمولها لكافة المخاطر التي قد تنشأ أثناء تنفيذ الدراسة.

**انتبه!**

من الممكن تعديل أي خطة في أي وقت خلال تنفيذ الدراسة بناءً على نتائج التنفيذ والتغذية الراجعة من فريق العمل وظروف العمل الداخلية والخارجية.

## الدرس 2 أنواع الخطط ومكوناتها (2)

### ثانيًا: خطط تنفيذ مخرجات الدراسة

- **خطة تنفيذ الحلول:** تعتبر هذه الخطة من أهم مخرجات دراسة الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد، حيث يتم من خلال هذه الخطة تحديد حلول التحسين التي يمكن للمنشأة تنفيذها لتحقيق كفاءة أكبر في استخدام الموارد. تتكون هذه الخطة من مجموعة من العناصر التي يمكن تلخيصها بما يلي:
- حلول التحسين المجدية فنيًا وبيئيًا وماليًا والموافق عليها من قبل الإدارة العليا وفريق العمل ويُفضل تصنيف الحلول من حيث التكلفة وإعداد خطة منفصلة لكل مجموعة حيث أن الحلول التي لا تحتاج لاستثمار أو استثمار منخفض ممكن تنفيذها بسرعة نسبيًا ضمن صلاحيات المسؤول أو المدير المعني في المنشأة.
- الكلفة المادية المرتبطة بكل حل.
- الوفر المادي المتوقع من كل حل.
- الوفر على صعيد المواد الأولية المتوقع من كل حل إن وجد.
- الوفر من استهلاكات المياه المتوقع من كل حل إن وجد.
- الوفر من استهلاكات الطاقة المتوقع من كل حل إن وجد.
- الخفض من المخلفات الصلبة المتوقع من كل حل إن وجد.
- الخفض من المياه العادمة المتوقع من كل حل إن وجد.
- الخفض من الانبعاثات الكربونية المتوقع من كل حل إن وجد.
- فترة الاسترداد أو العائد على الاستثمار (Return -On-Investment) للحلول ذات الكلف المتوسطة والعالية.
- الإجراءات اللازم الأخذ بها لتنفيذ كل حل والموارد المالية والبشرية والمعاملات الواجب توفيرها لتنفيذ كل إجراء.
- تحديد الجهة المسؤولة عن تنفيذ كل إجراء.
- تحديد المخرجات والمؤشرات الواجب متابعتها لكل إجراء والإطار الزمني للمتابعة.

من المهم أخذ موافقة الإدارة العليا على خطة تنفيذ الحلول قبل البدء بتنفيذها وتحديد الحلول ذات الأولوية للتنفيذ.

يبين الجدول رقم (10) أدناه مثال لخطة تنفيذ الحلول ومتابعة تنفيذها لمصنع حلويات متوسط الحجم وذلك لأحد الحلول الموافقة عليها: "توفير في استهلاك المياه

من خلال تركيب قطع توفير المياه" بكلفة تبلغ 100 دينار أردني وتوفير سنوي يبلغ 1013 دينار وتوفير في المياه يصل لـ 579 متر مكعب سنويًا.

### جدول رقم (10)

مثال لخطة تنفيذ أحد الحلول لمصنع حلويات متوسط الحجم.

الإجراء	الموارد اللازمة (بشرية، مالية، تدريب،...الخ)	المسؤول	فترة التنفيذ	تكرارية المتابعة
شراء وتركيب قطع توفير المياه ( Low flow plumbing fixtures) على الحنفيات لتقليل استهلاك المياه.	بشرية ومالية	مدير الصيانة	أسبوعين	يوميًا
شراء وتركيب toilet cistern displacement bags في المرافق الصحية.	بشرية ومالية	مدير الصيانة	أسبوعين	يوميًا
شراء وتركيب فرد ضغط على برييش المياه المستخدم في جلي السدور.	بشرية ومالية	مدير الصيانة	أسبوعين	يوميًا

- **خطة المتابعة مع إدارة المنشأة** لخطة تنفيذ الحلول الموافق عليها. تبرز أهمية إعداد هذه الخطة لمتابعة تنفيذ حلول التحسين ضمن الأطر الزمنية التي تم التوافق عليها في خطة عمل تنفيذ الحلول وتحديد حالة ونسب الإنجاز في كل حل مما يسهم بشكل فعال في معالجة أوجه الخلل في تنفيذ الحلول وتفاذي أي تأخير قد يطرأ نتيجة لذلك وتقديم المساندة والمشورة الفنية إن لزم وذلك من خلال تحديد المخرجات والمؤشرات الواجب متابعتها والإطار الزمني للمتابعة والمسؤول للمتابعة. حالة تنفيذ الحلول ممكن تصنيفها كالتالي:
  - حالة الحلول المقبولة من الإدارة (منفذ، قيد التنفيذ، مخطط لتنفيذه مستقبلاً).
  - حالة الحلول المرفوضة من الإدارة (مؤجل لحين دراسته بشكل أعمق، مرفوض مع بيان أسباب الرفض لمراجعة تأثيرها على تنفيذ الحل مستقبلاً).
- يبين الجدول رقم (11) أدناه مثال لخطة متابعة تنفيذ الحلول لمصنع حلويات متوسط الحجم.

## جدول رقم (11)

مثال لخطة متابعة تنفيذ الحلول لمصنع حلويات متوسط الحجم.

الحل المقترح	تاريخ المتابعة	الحالة (منفذ، قيد التنفيذ، مؤجل/مخطط لتنفيذه أو مرفوض)	ملاحظات (الفرص، التحديات، المتغيرات، الخ)
الحل المقترح رقم (1): توفير في استهلاك المياه من خلال تركيب قطع توفير المياه.	2024/9/5	مخطط لتنفيذه	تحاول الشركة البحث عن مورّد مناسب لمثل هذه القطع

- **خطة المراقبة والتحقق من النتائج:** تبرز أهمية إعداد خطة المراقبة وقياس الأداء والتحقق من النتائج في كونها تمثل أداة لتوثيق مدى نجاح الدراسة في تحقيق الوفورات بأشكالها المختلفة والتي تم تقديرها وفقًا لحلول التحسين.
- تؤكد منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد على عملية التحسين المستمر مما يستدعي أن يكون هناك مراقبة دورية لتحديد ما إذا كانت هناك تغييرات إيجابية تحدث بعد تنفيذ هذه المنهجية، لتقييم مستوى الإنجاز واتخاذ المزيد من الإجراءات لتحسين الأداء. ولتقييم الوفورات الفعلية المتحققة من تنفيذ حلول التحسين؛ يتم رصد بعض المعايير مثل المعايير المبيّنة في (الفصل الحادي عشر) لمرحلة مراقبة وتقييم الأداء ومقارنتها بمؤشرات الأداء الأساسية للسنة السابقة لتقييم التقدم المحرز في الأداء واتخاذ الإجراءات اللازمة لاستدامته وتحسينه.
- وفيما يلي أبرز العناصر الواجب توفرها في هذه الخطة:
  - حلول التحسين المجدية فنيًا وبيئيًا وماليًا والموافق عليها من قبل الإدارة العليا.
  - حالة ونسبة الإنجاز لكل حل.
  - مؤشرات الأداء (KPIs & OPIs) وفترات احتسابها وقيمتها بناءً على بيانات خط الأساس.
  - أدوات القياس الخاصة بكل حل (إن لزم)، حيث يشار هنا لما نفذته المنشأة من تحسين لنظام المراقبة لديها كتركيب عدادات فرعية للكهرباء والمياه أو اعتمادها لبرنامج دوري للقياسات بواسطة كادرها أو جهة خارجية معتمدة.
  - دورية المراقبة وقياس الأداء.
  - حجم الوفر الفعلي المتحقق من تنفيذ كل حل (إن كان ممكنًا ومخطط لآلية قياسه قبل التنفيذ) أو جراء تنفيذ الحلول على مستوى المنشأة.

- أدوات التوثيق وآلية ابلاغ المعنيين بنتائج المراقبة وقياس الأداء ونتائج تقييم الأداء والتحقق من نتائج تنفيذ الحلول.
- تحديد المسؤوليات والإطار الزمني للمتابعة.
- تحديد التكلفة الفعلية لتنفيذ الحل، وتحديد أسباب التغير عن التكلفة المقدرة.
- تحديد أي تغيير على جودة المنتج نتيجة لتنفيذ الحل المقترح.

### تمرين:

بعد الانتهاء من تنفيذ دراسة تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد لمخبز، خلصت الدراسة إلى مجموعة من الحلول التحسينية التي تشمل خفض استهلاكات الطاقة وتقليل الفاقد من المواد الأولية منها الحلول المبينة في الجدول أدناه.

في مجموعات عمل، قم بتطوير خطة عمل لتنفيذ هذه الحلول على أن تشمل هذه الخطة على البيانات البيئية والاقتصادية المرتبطة بها بالإضافة للإجراءات الواجب تنفيذها وتحديد المسؤوليات والإطار الزمني للتنفيذ. ثم قم بوضع خطة مراقبة وقياس كفاءة تنفيذ خطة التنفيذ وتحديد المعايير اللازمة لذلك، بحيث تشمل على تحديد المسؤوليات والأدوات اللازمة لذلك.

تقوم كل مجموعة بمناقشة النتائج مع باقي المجموعات والدروس المستفادة وأماكن التحسين الممكنة.

### تحسين فرن الخبز العربي

ضياح جزء من الطاقة الحرارية المتولدة من حارقة الديزل المستخدمة في فرن الخبز العربي، حيث أن حجم حارقة الديزل المستخدمة أكبر من الحارقة المطلوبة لعمليات الخبز، وتصل درجة حرارة الغازات المنبعثة من المدخنة إلى 300 درجة مئوية. مما يدل على أن الحرارة الناتجة عن الاحتراق لم تُستخدم بالطريقة المطلوبة. ويعود ذلك إلى الحجم الكبير للحارقة بالنسبة لكمية الخبز المنتج ووزنه وسرعة خط الخبز.

بالإضافة إلى ذلك، يحتاج الفرن لمدة 30 دقيقة في بداية اليوم للتسخين والوصول إلى درجة الحرارة المناسبة قبل البدء بعملية الخبز، نتيجة لفقدان الحرارة خلال فترة التسخين. يعود جزء من هذه المشكلة إلى أن المدخنة مفتوحة، والتي تسمح للهواء بالمرور عبر الفرن طوال فترة توقفه عن العمل، مما يساهم في خفض درجة حرارة الفرن. علمًا بأنه لا توجد مروحة

<p>للمدخنة وأن عملية سحب منتجات عملية الاحتراق تعتمد على سرعة الهواء الخارجي والظروف الجوية المحيطة.</p>	
<p>– استبدال حارقة الديزل الموجودة بحارقة أخرى ذات سرعتين (عالية ومنخفضة) تعمل على الديزل والغاز حيث تعمل على السرعة العالية عند بدء تشغيل الفرن وتحميته، ومن ثم تشغيلها على السرعة المنخفضة عند بدء مرحلة الخبز.</p> <p>– تركيب بوابات متحركة (dampers) على المدخنة بحيث تغلق عند الانتهاء من عملية الخبز، لمنع حصول تيار هواء يمر من خلال الفرن ويأخذ من حرارته خلال فترات الانطفاء.</p> <p>– تركيب مروحة كهربائية على المدخنة مربوطة مع بدء تشغيل الحارقة لتنظيم عملية سحب الهواء من الفرن أثناء الاحتراق ولعدم السماح للظروف الجوية المختلفة بالتحكم بكمية الهواء المسحوب داخل الفرن نتيجة عدم انتظام سرعة واتجاه الرياح والضغط من يوم لآخر. مما يؤثر على كفاءة الفرن وعلى جودة المنتج.</p> <p>– تحسين العزل الحراري للفرن.</p> <p>– تركيب حساس حرارة داخل الفرن لضبط عملية تسخين الفرن عند بداية التشغيل ولتفادي التسخين الزائد عن درجة الحرارة المطلوبة.</p> <p>– إضافة حارقة غاز أرضي يمر تحت الحزام الناقل للخبز داخل الفرن للحفاظ على درجة الحرارة المطلوبة وتخفيف العبء على حارقة الديزل.</p> <p>– إضافة قاطع عجين ثان يعمل بالتوازي مع الخط الحالي لزيادة الإنتاجية وتقليل فترة الخبز، مع ضبط عرض خط التخمير الأولي.</p>	<p>حلول تحسين كفاءة استهلاك الطاقة</p>
<p>26000 لتر ديزل / السنة تجنب انبعاث 27 طن غاز ثاني أكسيد الكربون/السنة</p>	<p>الفوائد/المنافع البيئية</p>
<p>توفير سنوي يُقدر بـ 12200 دينار أردني قيمة الاستثمار: 7500 دينار أردني فترة الاسترداد: 7 أشهر</p>	<p>الفوائد/المنافع الاقتصادية</p>

## أسئلة الوحدة

1. ما الهدف الرئيس من الخطط في دراسات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد؟
  - A. زيادة عدد الموظفين
  - B. تنظيم العمل وضبط إيقاعه
  - C. خفض التكلفة فقط
  - D. التسويق للمنتجات
2. تنقسم الخطط المرتبطة بدراسات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد إلى:
  - A. خطط مالية وتشغيلية
  - B. خطط تنفيذ الدراسة وخطط تنفيذ المخرجات
  - C. خطط بيئية وصحية
  - D. خطط مراقبة وجودة
3. أي من العناصر التالية يُعتبر جزءاً أساسياً من خطة العمل؟
  - A. تحديد نوع التكنولوجيا المستخدمة
  - B. تحديد أهداف الدراسة ونطاقها
  - C. تحديد مصادر البيانات المالية
  - D. تحديد أنواع المنتجات
4. من المخاطر التي قد تواجه دراسات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد:
  - A. توافر البيانات بجودة عالية وصيغة مناسبة
  - B. انشغال فريق العمل الداخلي بالأعمال اليومية
  - C. توافر الموارد المالية الكافية
  - D. A+B
5. من المؤشرات التي يتم قياسها عند تنفيذ حلول التحسين:
  - A. الخفض في المخلفات الصلبة والمياه العادمة
  - B. عدد الموظفين المشاركين
  - C. حجم الإنتاج السنوي
  - D. درجة رضا الزبائن

6. اذكر ثلاثة من أهم المخاطر التي قد تعيق تنفيذ دراسات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد.

7. ما الهدف من وجود آلية متابعة وتقييم في خطة إدارة المخاطر؟

## الوحدة الخامسة تطوير الذات والمهارات الحياتية

### نتائج التعليم والتعلم المتوقعة

ينقسم هذا الجزء إلى قسمين حيث يتحدث القسم الأول فيه عن تطوير الذات بينما يتطرق القسم الثاني عن المهارات الحياتية والعملية التي ينبغي للمختص في مجالات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد الاهتمام بها. يتوقع من المتدرب أن يكتسب المعارف التالية من هذا الفصل:

- أهم مهارات تطوير الذات التي يحتاجها مزود خدمات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد.
- المهارات الحياتية والعملية التي يحتاجها المختص في مجالات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد.

# الدرس 1

## تطوير الذات لمزودي خدمة الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد

في الحقيقة لا يختلف تطوير الذات في مجالات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد عن تطوير الذات في مجالاتٍ أخرى إلا أنه قد يتأكد في هذا المجال من عدة محاور. يمكن إجمال تطوير الذات في هذا المجال بما يلي:

### 1- متابعة المنشورات والمواقع الإلكترونية ذات العلاقة

وهذا يمكن تحصيله من خلال رصد المنشورات والمواقع الإلكترونية ذات العلاقة بالإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد، وتوثيق روابط هذه المواقع لتسهيل الوصول والمتابعة، وجدولة برامج المتابعة لهذه المواقع. وينبغي لمزودي خدمة الإنتاج الأنظف أن يخصصوا مكتبةً -رقمية وورقية- تجمع مواضيع الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد بحيث تكون مصنفة ومرتبطة حسب المواضيع لتيسر الوصول إلى المعلومات المطلوبة. وفيما يلي بعض المواقع المفيدة في هذا المجال والتي ينصح لمزودي الخدمة بالرجوع إليها ورصدها.

الموقع/المنشور	الوصف
<a href="http://www.cp.gov.jo">www.cp.gov.jo</a>	هذا موقع وحدة الإنتاج الأنظف في الأردن والذي تديره الجمعية العلمية الملكية ويقدم تجارب ونماذج عملية لتطبيق مفهوم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في القطاع الصناعي والقطاع السياحي
<a href="https://www.unido.org/gacere">https://www.unido.org/gacere</a>	هذه شبكة عالمية حول كفاءة الموارد والاقتصاد الدائري تديرها وتشرف عليها اليونيدو حيث تطرح العديد من المنشورات ذات العلاقة
<a href="https://www.test-toolkit.eu">https://www.test-toolkit.eu</a>	هذا الموقع يقدم تفصيلاً حول استخدام أداة TEST في كفاءة الموارد. حيث تم إنشاء هذا الموقع ضمن مشروع سويتش ميد وبدعم من الاتحاد الأوروبي.
<a href="http://www.thegreenforum.org">www.thegreenforum.org</a>	المنتدى الأخضر هو مساحة مجتمعية تفاعلية على الإنترنت حيث يمكن للمحترفين مشاركة ومناقشة الأفكار في السعي إلى التحول الاقتصادي المستدام. يتضمن المنتدى مناقشات حول مواضيع عالمية وإمكانية للمستخدمين لإنشاء مجموعات مخصصة تركز على مواضيع ومبادرات ومشاريع محددة.

موقع مشروع سيوتش ميد وهو مشروع إقليمي قامت بتنفيذه اليونيدو وبتمويل من الاتحاد الأوروبي حيث يقدم المشروع تطبيقات عملية على تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد في العديد من الدول.	<a href="http://www.switchmed.eu">www.switchmed.eu</a>
موقع يحتوي على العديد من المواد العلمية لا سيما في موضوع الإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد وهو يتبع للأمم المتحدة.	<a href="https://www.un-ilibrary.org/content/books/">https://www.un-ilibrary.org/content/books/</a>

## 2- حضور المؤتمرات والورشات واللقاءات العلمية ذات العلاقة

تعتبر المؤتمرات واللقاءات العلمية فرصة مهمة للتواصل مع الخبراء واكتساب المعارف الجديدة في مجالات الإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد، حيث ينبغي لمزودي الخدمة التفاعل مع هذه اللقاءات وتقديم الأوراق العلمية إن أمكن وتوزيع المنشورات المختلفة ومناقشة مخرجات المشاريع ذات العلاقة. ومن الجدير بالذكر أن جميع المؤتمرات واللقاءات والورشات التي تتحدث عن مفاهيم البيئة والاستدامة والاقتصاد الدائري والتحول الأخضر لا سيما في القطاع الصناعي تدخل ضمن مفهوم الإنتاج الأنظف والتي يُنصح مزودو الخدمة بالحرص عليها.

## 3- الاطلاع على السياسات والتشريعات وتحديثاتها

إن منهجية الإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد ترتبط بشكل كبير بالسياسات والتشريعات ذات العلاقة مثل التعرف الكهربي والمائية للقطاعات المختلفة والتشريعات ذات العلاقة بكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة ولا سيما تلك التشريعات المرتبطة بكفاءة الموارد والإنتاج الأنظف في القطاع الصناعي. إن الاطلاع على السياسات والتشريعات يساعد مزودو الخدمة في تنفيذ دراسات الإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد من عدة جهات:

- **ضمان الامتثال البيئي:** الاطلاع على القوانين البيئية يضمن التزام الشركات بالمستجدات القانونية، مما يحد من المخاطر القانونية والمالية المرتبطة بعدم الامتثال مثل الغرامات أو الإغلاقات.
- **التكيف مع التحديثات القانونية:** يُسهم تتبع التحديثات الجديدة في القوانين في استعداد المؤسسات للتغييرات اللازمة في العمليات أو المعدات لتلبية المتطلبات الجديدة.
- **تحقيق ميزات تنافسية:** الاطلاع على السياسات الدولية والمحلية يمكن الشركات من الاستفادة من الفرص المتاحة، كالوصول إلى أسواق جديدة تدعم المنتجات ذات الأثر البيئي المنخفض.

– الحصول على الحوافز والتمويل: العديد من السياسات والتشريعات الحديثة تتضمن حوافز مالية للشركات التي تتبنى الإنتاج الأنظف، مثل الإعفاءات الضريبية أو الدعم المالي للتقنيات الخضراء أو السندات الخضراء أو جائزة المصنع الأخضر.

## الدرس 2 المهارات العملية أثناء التنفيذ

1. إدارة الفريق: من الضروري لمقدم خدمات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد أن يدير فريق العمل بطريقة فعّالة بحيث تضمن معرفة الجميع بالمفهوم ومنهجيات العمل إضافةً إلى تحفيز الابتكار والتواصل المستمر عبر القنوات المختلفة. كما ينبغي الاهتمام بشكل كبير في موضوع المتابعة والتقييم. ومن المهم لمدير الفريق تطوير خطة عمل مع جدول زمني ومؤشرات أداء واضحة ومحدد فيها الأدوار والمسؤوليات.

### تذكروا!

- ✓ توقيع اتفاقية المحافظة على سرية المعلومات NDA
- ✓ احترام خبرة أصحاب المنشأة

2. بناء الثقة: بناء الثقة يعد عاملاً أساسياً في دراسة كفاءة الموارد في المصانع حيث يسهم في تعزيز التعاون والمشاركة الفعّالة بين مختلف الجهات المعنية، سواء من الموظفين أو الإدارة. وفي الحقيقة بناء الثقة ليس له منهجية محددة إنما يرتبط بالشفافية والمصادقية وإظهار الحرص الحقيقي على المنشأة من مزود الخدمة. ومن المعلوم أن تحفيز التعاون والتواصل واحترام خبرة أصحاب المنشأة والعاملين فيها وتقدير أفكارهم وتبنيها وتطبيقها وتحقيق نجاحات ملموسة والتواصل المفتوح مع جميع المعنيين في المنشأة كلها تساهم في بناء جسور الثقة.

3. حل المشكلات والنزاعات: من أهم المهارات التي ينبغي لمزودي الخدمة التحلي بها هي حل النزاعات والخلافات التي قد تنشأ أثناء إجراء التقييم أو تطبيق بعض التدخلات والتي تبرز أحياناً نتيجة اختلاف في وجهات النظر بين أعضاء الفريق. غالباً ما تتفاوت أولويات الأقسام المختلفة في المصنع (مثل الإنتاج والصيانة والجودة)، وقد ينشأ خلاف حول تخصيص الموارد. إن القدرة على فض النزاعات بشكل يحقق توازناً بين احتياجات الأقسام يساعد على تحقيق الأهداف المشتركة دون تعطيل العمليات. لذلك فإن على مزود الخدمة أن يمتلك مهارة متميزة في فض النزاعات بطريقة موضوعية تتيح للجميع التعبير عن وجهات نظرهم والاتفاق على حلول وسط تكون مرضية ومفيدة لجميع الأطراف.

4. **المرونة والقدرة على التأقلم مع جميع الظروف:** يجب أن يتمتع مزود خدمة الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد بمرونة وقدرة عالية على التأقلم لضمان تحقيق أهداف الخدمة المقدمة. فعلى سبيل المثال يمكن أن يواجه مزود الخدمة مشكلة تغيير فريق العمل من جهة المصنع أو عدم توفر البيانات الكافية للمضي في جميع خطوات تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد.

**مثال:**

**المشكلة:** البطء في تزويد المعلومات.

**الحل:** تكثيف المتابعة مع المنشأة والقيام بإجراءات من شأنها تحفيز ومساندة الفريق لتزويد المعلومات والاجتماع مع الإدارة العليا إذا لزم الأمر.

#### 5. **التواصل الفعال:**

من الضروري لمزودي الخدمة امتلاك مستوٍ عالٍ من مهارات التواصل الفعال وذلك لنقل المعرفة وبناء جسور الثقة وحل المشكلات وعرض النتائج والقدرة على تغيير سلوك المنشأة. ويمكن إجمال مهارات التواصل التي يحتاجها مزود الخدمة بالآتي:

- **مهارات العرض والإلقاء:** مثل مهارات تقديم العروض التقديمية وشرح مخرجات الدراسات والتقييمات المختلفة للمعنيين في المنشأة مع الأخذ بعين الاعتبار استخدام لغة بسيطة ومفهومة وتشاركية تستند على أرقام وإحصائيات ومعلومات دقيقة.
- **مهارات الإقناع والتأثير:** بالرغم من أن هذه المهارة قد تدخل بشكل غير مباشر ضمن مهارات العرض والإلقاء، إلا أنها تحتاج إلى تسليط ضوء أكبر لأهميتها حيث من المتوقع أن يواجه مزود الخدمة ترددًا أو معارضةً من بعض المدراء المعنيين أو أصحاب المنشأة وهنا تبرز قدرة مزود الخدمة على التسلسل في الطرح وإبراز الحرص الحقيقي على المنشأة والشغف الكبير للتغيير مع ربط علمي منهجي بين المنافع البيئية مع المنافع الاقتصادية.
- **مهارات الكتابة:** يدخل ضمنها مهارات كتابة التقارير الفنية وكتابة الرسائل الإلكترونية بحيث تكون بصياغة واضحة ومهنية وتحتوي على المعلومات والرسومات المطلوبة بحسب منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد.

– **مهارات الاستماع الفعال:** من المهم لمزود خدمة الإنتاج الأنظف أيضاً أن يكون مستمعاً جيداً بحيث يطرح أسئلة مفتوحة ويستمع للجميع من دون مقاطعة أو إضافات لم يقلها المتكلم، ويُفضل أن يعيد ما فهمه من المتكلم بطريقة أخرى ويتأكد من أن فهمه كان سليماً.

## أسئلة الوحدة

1. من الفوائد الرئيسية لحضور المؤتمرات وورش العمل:
  - أ) زيادة الإنتاجية المباشرة في المصنع
  - ب) التواصل مع الخبراء واكتساب المعارف الجديدة
  - ج) تقليل التكاليف التشغيلية فوراً
  - د) إيجاد الطرق الآمنة للتهرب من السياسات والالتزامات البيئية
  
2. من أهم عناصر بناء الثقة بين مزود الخدمة والمنشأة:
  - أ) فرض القرارات على الإدارة
  - ب) الشفافية والمصداقية
  - ج) إظهار خبرة مزود الخدمة ومعرفته أمام أصحاب المنشأة
  - د) تقليل الاجتماعات
  
3. مهارات التواصل الفعال لمزود الخدمة تشمل:
  - أ) مهارات العرض والإلقاء
  - ب) مهارات الإقناع والتأثير
  - ج) كتابة تقارير فنية واضحة
  - د) جميع ما سبق

4. كمزود خدمة في مجال الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد فإنه من المتوقع أن تواجه تأخرًا في تزويدك بالبيانات من قبل المنشأة. ما الخطوات العملية التي يمكن أن تتخذها للتعامل مع هذا الموقف؟

5. كيف يمكن لمهارات الاستماع الفعال أن تساعد في حل النزاعات أثناء تطبيق تدخلات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد؟

6. من وجهة نظرك لماذا يعد الاطلاع على التشريعات والحوافز البيئية أمرًا مهمًا لنجاح مشاريع الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد؟



## الوحدة السادسة إعداد التقارير الفنية

### نتائج التعليم والتعلم المتوقعة

- يتوقع من المتدربين اكتساب المعارف التالية بعد الانتهاء من هذا الفصل:
- التعرف على منهجية واضحة ودقيقة في إعداد التقارير.
  - التعرف على آلية تحديد الهدف الرئيس للتقرير، والغرض من إعداده، ومن يستهدفه والنتائج المتوقعة منه وإعداد تقرير يعكس الغاية منه والمخرجات وآليات التنفيذ.
  - التعرف على آلية جمع المعلومات والبيانات ذات الصلة بالموضوع المراد الكتابة عنه، وتحليلها بشكل دقيق واستخراج الأدلة الداعمة للتقرير.
  - التعرف على طرق تنظيم المعلومات بشكل منطقي ومرتب، وتقديمها بطريقة سهلة الفهم وتحديد إطار زمني لإعداد التقارير، ومراجعتها بشكل دوري وتحديثها حسب الحاجة.
  - التمكن من صياغة الأهداف الذكية SMART، وصياغة وكتابة مؤشرات الأداء وكتابة التقارير الفنية باللغة العربية والإنجليزية.

## الدرس 1

### الإطار العام لإعداد التقارير الفنية

كتابة التقارير الفنية تتطلب تنظيمًا جيدًا ومنهجية واضحة ودقيقة لإعدادها وتحديدًا مسبقًا للهدف المرجو تحقيقه والغاية من التقرير وعليه من المهم تحديد محتويات التقرير والبيانات اللازمة لإعداده ومدى دقتها. كما من المهم أن يتم تنسيق محتويات التقرير وترتيب عرضها حسب هيكل مناسب بحيث تكون واضحة ومتسلسلة في الطرح وسهلة الفهم. غالبًا ما تُستخدم التقارير الفنية لتوثيق مراحل تنفيذ المشروع والبيانات والمعلومات التي تم جمعها خلاله وكذلك نتائج التقييم والتوصيات للتحسين. لذلك من المهم الإجابة عن الأسئلة التالية.

#### لمن سيُعد التقرير وما الغرض منه؟

قبل أن تكتب تقريرًا، يجب أن تكون واضحًا بشأن الجهة الذي ستكتب لها التقرير ولماذا تم تكليفك بكتابته. ضع القارئ في اعتبارك أثناء كتابة تقريرك، وفكر فيما يحتاج إلى معرفته. على سبيل المثال، يمكن أن يكون التقرير موجهًا إلى:

- العامة،
- الموظفين،
- الإدارة العليا،
- و/أو العميل/الزبون.

عادةً ما يتم تقييم التقارير على أساس المحتوى والبنية والتصميم واللغة والمراجع. وكما ذكر أعلاه، أهم سؤال يجب التركيز على إجابته، ما الغرض من التقرير، هل هو لتناول تجربة علمية أو بحث علمي، أو لتقديم معلومات أساسية أو لتقديم توصيات لتطبيق إجراءات للتحسين.

## مَن سيشارك في إعداد التقرير؟

من المهم تحديد المسؤول عن إعداد التقرير الفني والفريق المساند له في الإعداد ودور كل مشارك وآلية تدقيق محتويات التقرير وتحديثه. عند تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد يجب التأكد من اشراك جميع أعضاء فريق العمل (الخارجي والداخلي) في إعداد التقرير وموافقته عليه بحيث تقع على مدير المشروع مسؤولية الإصدار النهائي للتقرير وتحديد إطار زمني لإعداد التقرير بالتشاور مع الفريق، ومراجعته بشكل دوري وتحديثه حسب الحاجة.

## ما هي البيانات والمعلومات اللازمة وكيف سيتم تجميعها؟

فكّر في المصدر الذي قد تحصل منه على البيانات والمعلومات المطلوبة. قد تأتي هذه البيانات والمعلومات من مجموعة متنوعة من المصادر، ولكن مقدار البيانات والمعلومات التي ستحتاج إليها يتحدد وفقاً لدرجة التفاصيل المطلوبة في التقرير. إن قراءة المرجعيات ذات الصلة هي مكان جيد لبدء بحثك، ومن ثم يمكنك التركيز على أشكال أكثر تحديداً لجمع البيانات والمعلومات مثل الاستطلاعات والاستبيانات والقياسات الميدانية وما إلى ذلك.

### هل تعلم؟

البيانات والمعلومات في تقرير تقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد تأتي بشكل أساس من الفريق الداخلي للمنشأة من نظام المعلومات التابع للمنشأة ومن الأقسام المعنية، ومن نتائج المسوحات والقياسات التي يجريها فريق التقييم، والمعلومات المرجعية من المصادر العلمية وخبرة فريق العمل وأفضل الممارسات العالمية في مجال عمل المنشأة.

## ما اللغة المستخدمة في كتابة التقارير؟

يتم تحديد لغة التقرير حسب الجهة الموجه لها التقرير وقد يتم ترجمة التقرير المُعد باللغة الأصلية إلى لغات أخرى. تستخدم التقارير لغة واضحة وموجزة وسهلة الفهم تتجنب التكرار غير اللازم، غالباً ما يتم تقسيمها إلى أقسام، ولكل منها عناوينها وعناوينها الفرعية الخاصة بها. وقد تتضمن هذه الأقسام نقاطاً أو أرقاماً بالإضافة إلى جمل أكثر تنظيماً. تعتبر كل من المقالات والتقارير أمثلة على الكتابة الأكاديمية. ومن المتوقع أن تستخدم بنية الجملة والمفردات وعلامات الترقيم الصحيحة من الناحية النحوية. كما من المهم التحقق من خلو التقرير من الأخطاء اللغوية والفنية وتدقيق التقرير بعناية ومراجعته بشكل دوري.

يفضل للمصطلحات المعربة التي قد يصعب فهمها وضع المرادف باللغة الانجليزية بين قوسين للتسهيل.

**كيف سيتم تحليل مدخلات التقرير/المواد المستخدمة في إعداده؟**

لا يكفي مجرد عرض البيانات والمعلومات التي جمعتها؛ بل يجب عليك تحليلها وتطبيقها وفقاً للقضية الموضحة في موجز تقريرك. لذا، بمجرد أن تقرر ما هي المدخلات/المواد ذات الصلة بتقريرك، اسأل نفسك الأسئلة التالية:

- ما هي الاستنتاجات التي يمكن استخلاصها من هذه المدخلات/المواد؟
- ما هي القيود أو العيوب الموجودة في الأدلة؟
- هل تتعارض بعض الأدلة مع بعضها البعض؟

## الدرس 2 الهيكل العام للتقرير والمحتويات العامة

تاليًا وصف للهيكل المناسب الأخذ به لإعداد التقارير الفنية لتطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد.

### 1- الغلاف

الغرض من صفحة الغلاف هو تحديد هوية التقرير. يجب أن تحتوي صفحة الغلاف على التالي:

- عنوان التقرير،
  - اسم الكاتب ولقبه أو الجهة الاستشارية،
  - اسم الجهة التي سيتم تسليم التقرير لها،
  - اسم الجهة الممولة إن وجد،
  - وتاريخ تقديم التقرير.
- ينصح أن يتضمن التقرير فقرة عن إخلاء المسؤولية تتضمن ظروف ومحددات إعداد التقرير ونطاق المسؤوليات.

### 2- الملخص التنفيذي

الملخص التنفيذي هو الجزء الأول من التقرير الذي ستقرأه الإدارة العليا للمنشأة، وبالتالي يجب عليك تلخيص النتائج الرئيسية والتوصيات الرئيسية لتحسين كفاءة استخدام الموارد.

أيضًا يتضمن الملخص التنفيذي البيانات العامة للمنشأة وقيم الاستهلاك والانبعاثات الأساسية في بداية المشروع.

### 3- الشكر والتقدير (اختياري)

في هذا القسم، يتم الاعتراف وتقديم الشكر للأشخاص أو المنظمات الأخرى التي شاركت بشكل مباشر في تنفيذ وتقديم وتمويل المشروع أو التقرير، مثل الفنيين والكاتبين والمؤسسات التي قدمت المال أو جعلت البيانات والمعلومات متاحة.

#### 4- جدول المحتويات

يجب أن يبدأ جدول المحتويات في صفحة جديدة. يتم تزويد الصفحة بعنوان، مثل "المحتويات" أو "جدول المحتويات"، متبوعاً بقائمة بالمستويات الثلاثة الرئيسية للعناوين وأرقام صفحاتها. يجب أن يكون العنصر الأول في جدول المحتويات هو العنوان الأول الذي يظهر بعد جدول المحتويات، لا يتم سرد الصفحات الأولى التي تسبق جدول المحتويات. يجب سرد الملاحق، مع كل منها عنوانها وصفحة البداية.

#### 5- قائمة الرموز

يجب أن تبدأ قائمة الرموز المستخدمة في صفحة جديدة. يتم ترتيب القائمة حسب الترتيب الأبجدي وبالترتيب التالي: يتم سرد جميع الرموز العادية أولاً، ثم يليها الرموز العلوية ثم الرموز السفلية. وأخيراً، يتم سرد الرموز المساعدة، على سبيل المثال، الخط العلوي والشرطة السفلية للمتجهات والمتوسطات أو علامات التشكيل للمكونات المعتمدة على الوقت. كما يجب إضافة قائمة بالاختصارات إن لزم.

#### 6- المقدمة

تتضمن المقدمة ما يلي:

- مقدمة عن المنشأة وسبب انضمامها للمشروع.
- المقارنة المرجعية وخط الأساس: يمكن تقديم معايير قياس لاستخدام الطاقة والمياه والمواد الأساسية (إذا كانت متوفرة)، فضلاً عن التلوث/توليد النفايات، مع الإشارة إلى مصدر المعايير (قيمة أفضل الممارسات - BAT)، على سبيل المثال EU BREFs أو المعلومات الإقليمية أو المحلية إن توفرت خاصة إن كانت الصناعة ذات خصوصية محلية. توضيح الفروقات بين خط الأساس والقيم المرجعية وتحويله لقيم مادية إن أمكن.

#### 7- معلومات عامة عن المصنع

- يتضمن معلومات عامة عن المنشأة ووصف عام للمنتجات وعمليات الإنتاج.
1. سياسة البيئة وكفاءة استخدام الموارد: ينبغي تقديم توضيح عن آلية إعداد بيان السياسة البيئية بما في ذلك الالتزام تجاه كفاءة استخدام الموارد/

أو وثيقة السياسة البيئية المنقحة بموجب الأيزو ISO14001 ورافقها في ملحق التقرير.

2. فريق تقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد: يتضمن تعريف بأعضاء فريق الدراسة، ولمحة عامة عن التدريب والمساعدة الفنية المقدمة للمنشأة أثناء المشروع، وتقرير عن نتائج تحليل أصحاب المصلحة إذا تم إجراؤه.

## 8-خط الأساس والقيم المرجعية للاستهلاكات من الموارد

خط الأساس هو القيم التي تُستخدم لتقييم الأداء البيئي أو الاقتصادي للموارد. يتم تحديد خط الأساس من خلال جمع البيانات حول استهلاك الموارد، مما يساعد على فهم الأنماط الحالية والمستقبلية للاستخدام. يُستخدم خط الأساس أيضًا لتحديد مدى التقدم في تحقيق الأهداف البيئية المستدامة.

القيم المرجعية هي معايير أو مؤشرات تُستخدم لمقارنة الأداء الحالي مع الأداء المرغوب. تشمل القيم المرجعية حدود الاستهلاك المستدام، أو مستويات التلوث المسموح بها أو معايير الكفاءة في استخدام الموارد. تُستخدم هذه القيم لتحديد ما إذا كانت السياسات أو البرامج البيئية تحقق أهدافها.

وقد تكون القيم المرجعية لدول خارجية (أوروبية مثلاً) مع الأخذ بالاعتبار نوع التكنولوجيا المستخدمة إذا كانت مماثلة لها بالأردن أم لا، أو الدول القريبة من الأردن ولها نفس الخصائص التي تمر بها الصناعة، أو قيم مرجعية لنفس المصنع أو المنشأة لسنوات سابقة واختيار الأفضل منها لكي تكون مرجع أولي يحتذى به (أفضل ممارسة) ويتم تطويره كلما أمكن.

## 9- وصف لعمليات الإنتاج ومناولة وتخزين المواد والمرافق

وصف للعمليات/المنتجات الرئيسية، وأنظمة المرافق الحالية (الهواء المضغوط، والغلايات، وتكييف الهواء والتدفئة، ومعالجة المياه، والمبردات، ونوع التكنولوجيا والسعة، وما إلى ذلك) - يمكن توفير مخططات التدفق في ملاحق التقرير. يجب ذكر تركيز المشروع وحدود النظام للتحليل التفصيلي، على سبيل المثال وحدة الإنتاج المحددة إذا لزم الأمر.

## 10- تقييم الأداء لكفاءة استخدام الموارد

تتضمن عملية التقييم كل من:

1. تحليل لمدخلات ومخرجات الإنتاج للمصنع: يمكن تلخيص إجمالي المدخلات/المخرجات للسنة المالية السابقة في رسم تخطيطي.
2. كلف المخرجات غير المنتجات - محاسبة تكاليف تدفق المواد (اختياري حسب مستوى نظام المعلومات في المنشأة).  
يتم جمع إجمالي المدخلات والمخرجات من سنة العمل السابقة من حيث الحجم والقيمة النقدية لحساب كلف المخرجات غير المنتجات.
3. تحديد موارد الهدر الرئيسية: يقدم هذا القسم من التقرير مبررات لاختيار تدفقات ذات أولوية محددة بناءً على المعايير التالية: تكاليف الإنتاج غير المرتبطة بالمنتج والمرتبطة بأعلى خسائر للطاقة، وخسارة المواد الخام واستهلاك المياه، سمية تدفقات المواد المحددة أو معايير بيئية أخرى، اعتبارات أخرى (على سبيل المثال النفايات الضخمة والمنتجات الثانوية).
4. تحديد مناطق الهدر الرئيسية (اختياري حسب حجم المنشأة): يتم في هذه المرحلة اختيار مراكز التكلفة/مجالات التركيز المرتبطة بأعلى خسائر للمواد والمياه والطاقة. يمكن توفير موازنات المواد والطاقة والمياه على مستوى المنشأة. يمكن أيضاً تضمين تحليل مستخدم الطاقة المهمين وملفات تعريف الطاقة (على سبيل المثال تحليل الانحدار) - لكل من العمليات وأنظمة المرافق المهمة - إذا تم استخدامها، كما يمكن توفير أداة رسم الخرائط للطاقة.
5. تحديد مصادر الهدر الرئيسية: يتم في هذه الخطوة إجراء مزيد من التقييم والتحليل لمجالات التركيز المختارة من أجل تحديد المصادر (عملية) وأسباب الخسائر/عدم الكفاءة.
6. أسباب الهدر: بعد الانتهاء من تحديد موارد ومناطق ومصادر الهدر يجب الانتقال لتحديد أسباب الهدر، يمكن العمل على تحديد أسباب الهدر من خلال استعمال مخطط هيكل السمكة.

## 11- الحلول المقترحة للتحسين في كفاءة استهلاك الموارد

يتضمن هذا القسم مجموعة من أفكار الحلول القابلة للتنفيذ والتي تعالج المصادر والأسباب المحددة لعدم كفاءة الإنتاج (تدابير كفاءة الموارد والحلول الإدارية والتشغيلية والتكنولوجية).

يتضمن كتالوج التوفير حقائق خاصة بكل حل والتي تتكون مما يلي: وصف الحل، والمدخرات السنوية (المدخرات المالية والبيئية للطاقة والمياه والمواد)، والحد من التلوث بما في ذلك غازات الاحتباس الحراري، وتكاليف الاستثمار، وفترة

الاسترداد البسيطة وموردي التكنولوجيا/الخدمات المحتملين. تحديد وتقييم جدوى تطبيق حلول الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد. يفضل كتابة جميع المقترحات وإعداد كتالوج التوفير وعدم إهمال أيًا منها ومناقشتها جميعًا مع الفريق لاختيار الأنسب قبل عرضها على الإدارة العليا لتحديد قابلية تنفيذها من عدمه.

## 12- نظام المعلومات والإدارة لمنهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد

- تحسين نظام المعلومات.
- تحسين نظام الإدارة.
- تقييم تحسين أداء كفاءة استخدام الموارد.
- السلامة والصحة المهنية وممارسات التصنيع الجيدة.

## 13 - خطة التنفيذ

- خطوات العمل: وضع خطوات محددة لتنفيذ التوصيات.
- الجدول الزمني: تحديد توقيت التنفيذ.
- المسؤوليات: تحديد الأفراد المسؤولين عن كل خطوة.

## 14 - المتابعة والاستنتاجات

يتم إعداد وتحديث هذا القسم من التقرير مع نهاية تنفيذ المشروع، لتلخيص النتائج الرئيسية من متابعة ودعم تنفيذ خطة العمل وخطة تنفيذ الحلول وخطة المراقبة والتقييم.

أنظر الملحق رقم (2) الذي يحتوي على نموذجين لهيكل التقرير الفني أحدهما باللغة العربية والآخر باللغة الإنجليزية استخدمهما فريق الجمعية العلمية الملكية في تطبيق الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في عدد من الصناعات الوطنية.

## أسئلة الوحدة

1. ما الغرض من إعداد التقرير الفني؟
  - لتوثيق مراحل تنفيذ المشروع والبيانات والمعلومات التي تم جمعها خلاله
  - لتوثيق نتائج التقييم والتوصيات للتحسين
  - لا شيء مما ذكر
  - جميع ما ذكر
  
2. لمن مما يلي يُعد تقرير تقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد لمنشأة صناعية ؟
  - الإدارة العليا للمنشأة
  - وزارة البيئة
  - وزارة الصناعة والتجارة والتموين
  - جميع ما ذكر
  
3. من يشارك في إعداد تقرير تقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد؟ (ممكن اختيار أكثر من إجابة)
  - مزود الخدمة/الاستشاري
  - مدير الإنتاج للمنشأة
  - فريق المشروع من الهندسة/الصيانة
  - مدير مديرية حماية البيئة في منطقة المنشأة
  
4. ما هي البيانات والمعلومات اللازمة وكيف سيتم تجميعها لإعداد تقرير تقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد لمصنع لإنتاج الحلويات العربية صغير الحجم في منطقة الزرقاء؟

5. يجب إعداد التقرير الفني باللغة الإنجليزية؟

- نعم
- لا

6. ما الهيكل المناسب لإعداد تقرير تقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد لمستشفى كبيرة الحجم في منطقة إربد؟

7. ما الفائدة من كتابة ملخص تنفيذي للتقرير الفني؟



## الوحدة السابعة جمع المعلومات

### نتائج التعليم والتعلم المتوقعة

يتوقع من المتدربين بعد الانتهاء من هذه الوحدة اكتساب المعارف التالية:

- التعرف على آلية تحديد المنشآت الراغبة بتطبيق التقييم من خلال غرف الصناعة والمؤسسات الحكومية/غير الحكومية المعنية.
- التعرف على آليات جمع المعلومات العامة عن المنشأة حسب المتاح لكفاءة المنشأة في استخدام الموارد المتاحة، ونوع المنتجات أو الخدمات التي تقدمها المنشأة.

– جمع البيانات للتحليل الفني: إعداد مخطط أولي للمنشأة والمرافق وخطوط

الإنتاج، وتحديد نوع البيانات حسب الاستخدام والغاية، والإطار الزمني للبيانات (يومي أم شهري أم سنوي)، ومصادر تزويد البيانات والتيقن من صحة البيانات ودقتها.

– إجراء القياسات الميدانية: توفير واستخدام الأدوات والموارد اللازمة، وإجراء القياسات حسب خطة القياس، ورصد وتوثيق القياسات والظروف المؤثرة عليها، والتأكد من صحة القياسات ودقتها، وتنفيذ القياسات حسب مراحل وفترات التنفيذ.

## الدرس 1

### البحث عن المنشأة وجمع المعلومات ذات العلاقة

ينقسم جمع المعلومات لأي منشأة إلى عدة مستويات وبحسب التقدم في مرحلة تقييم المنشأة، وهي كما يلي:

- البحث عن المنشأة.
- جمع المعلومات العامة عن المنشأة.
- جمع البيانات للتحليل الفني.
- إجراء القياسات الميدانية.

### البحث عن المنشأة

تعتبر عملية البحث عن المنشأة من أوائل المراحل التي يقوم بها المقيم في المشروع، حيث يمكن الوصول إلى هذه المنشآت من خلال عدة طرق. في ما يلي أبرز هذه الطرق:

- 1- يمكن تحديد المنشآت الراغبة بتطبيق التقييم من خلال مخاطبة الجهات الوطنية الرسمية مثل غرف الصناعة والمؤسسات الحكومية/غير الحكومية المعنية لتزويد المقيم بقائمة تفصيلية بأسماء المنشآت المستهدفة والقطاعات الفرعية التابعة لها بالإضافة إلى موقع المنشأة ومعلومات التواصل معها.
- 2- عن طريق عقد ورشات عمل تعريفية أو ندوات حول الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد وإصدار دعوة عامة لأصحاب المنشآت أو من ينوب عنهم إلى هذه الورشات والندوات وتوعيتهم حول أهمية تقييم كفاءة استخدام الموارد في المنشآت وأثرها الإيجابي على البيئة والاقتصاد.
- 3- حضور ورشات العمل المختلفة التي تنظمها الجهات الرسمية المعنية والالتقاء بالأشخاص المستهدفين وجمع المعلومات المتوفرة خلال الورشات.

ويأتي هنا دور المقيم في جمع بيانات أكثر حول المنشأة والتأكد من مصداقيتها في السوق وبين العملاء وثقتهم بها، بالإضافة إلى سعي الشركة في تحقيق الاستدامة وإظهار المسؤولية الاجتماعية. حيث يمكن التعرف أكثر على المنشأة ومنتجاتها الرئيسية من خلال موقعها الإلكتروني إن وجد أو من خلال الحسابات الإلكترونية المختلفة على شبكة الإنترنت ووسائل التواصل الاجتماعي.

### جمع المعلومات العامة عن المنشأة

- يعتمد التقييم الأولي لأي منشأة على ثلاث خطوات رئيسية كما يلي:
- فهم المنشأة والعمليات الإنتاجية من خلال جمع المعلومات العامة عن المنشأة

- زيارة الكشف الأولية (المسح الميداني-التقييم المبدئي)
- التخطيط لمرحلة التقييم التفصيلية (تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد)

يُعدّ فهم العمليات الصناعية شرطاً أساسياً لتحليل كفاءة الموارد في أي منشأة، ولتحقيق ذلك، يتم البدء بجمع المعلومات العامة للمنشأة.

في حال تم تحديد المنشأة أو قائمة المنشآت الأولية المستهدفة للتقييم، يتم البدء بجمع المعلومات العامة حولها، وفي ما يلي أهم هذه المعلومات:

- 1- نوع المنتجات أو الخدمات التي تقدمها المنشأة.
  - 2- سنة الإنشاء.
  - 3- عدد الموظفين.
  - 4- أوقات الدوام وساعات العمل وعدد الورديات.
  - 5- شهادات وممارسات السلامة والصحة المهنية والحفاظ على البيئة.
  - 6- الشهادات الحاصلة عليها المنشأة مثل نظم الإدارة البيئية.
  - 7- التزام المنشأة بالقوانين واللوائح المحلية والدولية ذات الصلة بنشاطها ومجال عملها.
  - 8- التزام المنشأة بالمسؤولية الاجتماعية ومشاركتها في المبادرات المجتمعية وتأثيرها الإيجابي على المجتمع والبيئة المحيطة.
  - 9- معلومات عامة عن كمية الاستهلاك السنوي لمختلف مصادر الطاقة والمياه والمواد في المنشأة.
  - 10- معلومات عامة عن كمية الإنتاج السنوي للمنتجات الرئيسية والطاقة المنتجة من المصادر المتجددة ومن استرجاع الطاقة وكذلك المياه والمواد المعالجة لإعادة استخدامها في المنشأة.
  - 11- معلومات عامة عن الأنظمة المختلفة المستخدمة في المنشأة.
  - 12- كفاءة المنشأة في استخدام الموارد المتاحة.
  - 13- مراجعة الأخبار المنشورة عن المنشأة في الصحف المحلية إن وجدت.
  - 14- مراجعة تطور الموقع المحيط بالمنشأة من خلال مراجعة خرائط Google Maps.
- تتم عملية جمع هذه المعلومات في هذه المرحلة قبل القيام بزيارة المنشأة من خلال عدة طرق، وفي ما يلي أبرز هذه الطرق:
- 1- من خلال استخدام شبكة الإنترنت والدخول إلى الموقع الإلكتروني للمنشأة.
  - 2- من خلال الدخول إلى قواعد البيانات المتوفرة في شبكة الإنترنت والتابعة للجهات الرسمية المعنية.

- 3- من خلال مخاطبة غرف الصناعة والجهات الرسمية المعنية لتزويد المعلومات المتوفرة حول هذه المنشآت.
- 4- إعداد استبانة خاصة أو استخدام النماذج المتوفرة لجمع المعلومات العامة والأولية عن المنشأة من خلال التواصل المباشر مع إدارة المنشأة وإرسال هذه الاستبانة عبر البريد الإلكتروني لتعبئتها وإعادة إرسالها.
- الجدول رقم (12) يوضح مثلاً لاستبانة خاصة بجمع المعلومات العامة لمنشأة صناعية.

### جدول رقم (12)

مثال نموذج استبانة لجمع معلومات عامة عن المصانع

أ. معلومات عامة عن المصنع			
1	اسم المصنع / القطاع	الاسم	القطاع/القطاع الفرعي
2	عنوان المصنع		
3	معلومات التواصل		
4	ضابط ارتباط المصنع/ المسمى الوظيفي	الاسم المسمى الوظيفي	البريد الإلكتروني رقم الهاتف
5	البريد الإلكتروني للمصنع والموقع الإلكتروني ان وجد	البريد الإلكتروني	الموقع الإلكتروني
6	سنة الإنشاء	سنة الإنشاء	سنة التحديث
7	عدد الموظفين في المصنع/	دوام كامل أيام العمل في الإِسبوع ساعات العمل في اليوم	حسب الموسم عدد وريديات العمل والفترات

					أيام العمل والورديات	
					أبرز المنتجات ونسب الإنتاج	8
					المنتجات المنتج 1: المنتج 2: المنتج 3:	
					نسب الإنتاج نسبة انتاج المنتج 1: نسبة انتاج المنتج 2: نسبة انتاج المنتج 3:	
					الطاقة الإنتاجية حسب خطوط الإنتاج (وحدة / السنة)	9
					سعة الإنتاج لخط الإنتاج (1):	
					الإنتاج الكلي لخط الإنتاج (1) للعام السابق	
					سعة الإنتاج لخط الإنتاج (2):	
					الإنتاج الكلي لخط الإنتاج (2) للعام السابق	
					سعة الإنتاج لخط الإنتاج (3):	
					الإنتاج الكلي لخط الإنتاج (3) للعام السابق	
					أنظمة الإدارة المطبقة / المخطط لتطبيقها	10
					نظام إدارة الجودة (QMS) ISO9001	
					نظام الإدارة البيئية (EMS) ISO14001	
					نظام إدارة الطاقة (EnMS) ISO50001	
					نظام إدارة الصحة والسلامة (OHSAS) 18001	
					نظام إدارة سلامة الأغذية ISO22000	

هل هناك أنظمة إدارية أخرى غير المذكورة أعلاه؟		
<p>هل المصنع على استعداد لمشاركة التقارير المالية وقائمة الحسابات مع فريق عمل المشروع لمدخلات ومخرجات الإنتاج؟ <input type="checkbox"/> نعم <input type="checkbox"/> لا</p> <p>هل يقوم المصنع بتسجيل المواد في المخزون ومراقبة المواد المستخدمة للإنتاج بشكل منفصل (نظام إدارة المخزون)؟ <input type="checkbox"/> نعم <input type="checkbox"/> لا</p> <p>إذا كانت الإجابة بنعم، فما هي أنواع المواد (الخام /المواد المساعدة /مواد التعبئة /التغليف /التشغيل) التي يتم تسجيلها في النظام؟</p> <p>هل لدى الشركة نظام محاسبة للتكاليف التشغيلية والإدارية؟ إذا كانت الإجابة بنعم، يرجى ذكر النظام وتحديد أهم مراكز التكلفة.</p>	-	النظام المالي للمصنع
		11

ب. مدخلات الإنتاج للمصنع			
أخرى	التعبئة والتغليف	المواد التشغيلية	المواد الخام
			<p>أهم مدخلات الإنتاج:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>الماء</li> <li>الكهرباء</li> <li>الوقود</li> <li>المواد</li> </ul>
			<p>المواد الكيماوية المستخدمة في عملية الإنتاج، بما في ذلك عمليات التنظيف</p>
			<p>مصادر ومقدار استهلاك المياه</p>
			<p>مقدار تكلفة استهلاك المياه (دينار/سنة)</p>
			<p>مقدار استهلاك المياه (ديتار/سنة)</p>
			<p>معدل الاستهلاك السنوي (كيلو واط ساعة)</p>
			<p>مقدار استهلاك الكهرباء (الشبكة + مولد كهرباء + الطاقة المتجددة)</p>
			<p>الطاقة الحرارية</p>
			<p>مقدار التكلفة (دينار/سنة) الغاز الطبيعي</p>
			<p>الغاز الطبيعي</p>
			<p>الديزل</p>
			<p>الديزل</p>

<p>الوقود الثقيل</p> <p>الغاز المسال</p> <p>أخرى</p>	<p>الوقود الثقيل</p> <p>الغاز المسال</p> <p>أخرى</p>		
<p><u>السبب</u></p>	<p><u>٪ من إجمالي الإنتاج</u></p>	<p>يرجى تقدير النسبة المئوية للمواد الخام التي أصبحت نفايات، إن أمكن</p>	<p>2</p>
<p><u>وصف أنظمة مراقبة وتسجيل وتحليل استهلاك المياه والطاقة والوقود من الإنتاج إن وجدت</u></p>		<p>أنظمة المراقبة</p>	<p>3</p>
<p>-----% المنتجات غير المطابقة (مرحلة/نهائية) من الإنتاج الكلي</p> <p>-----% المنتجات (مرحلة/نهائية) المعاد تصنيعها من الإنتاج الكلي</p> <p>-----% المنتجات المرتجعة من الزبائن (منتهية المدة/حصل لها تلف)</p>		<p>المنتجات المتلفة لعدم المطابقة/ المنتجات المرتجعة</p>	<p>4</p>
<p><u>المراحل البخارية (بويلر/غلاية)</u></p> <p><u>أنظمة التبريد</u></p> <p><u>ضواغط الهواء</u></p> <p><u>وحدات معالجة المياه</u></p> <p><u>أخرى</u></p>		<p>أنظمة المرافق: النوع والسعة</p>	<p>5</p>
<p><b>الزيارة الأولية للمنشأة</b></p> <p>تعتبر الزيارة الميدانية في الأساس تمريناً لجمع البيانات بهدف لفهم كيفية استخدام الموارد في المنشأة والاستعداد للتقييم التفصيلي. أنظر درس: المسح الميداني-التقييم المبدئي.</p> <p>قبل الزيارة الميدانية، عليك القيام بالأمور التالية:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- احصل على بيانات ما قبل التقييم</li> <li>- حلل بيانات ما قبل التقييم</li> <li>- حدد الاتجاهات والأسئلة</li> <li>- ابحث عن معايير مرجعية لمجال عمل المنشأة للطاقة والمياه والمواد الخام الرئيسية والمخلفات الصلبة والمياه العادمة والانبعاثات</li> </ul>			

- أعدد قائمة بالبيانات المطلوبة لطلبها أثناء الزيارة
- ابدأ بالتفكير في تدابير ترشيد الموارد

### التخطيط لمرحلة التقييم التفصيلية (تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد)

- بعد الانتهاء من الزيارة الميدانية الأولية يجب القيام بما يلي:
- مراجعة الملاحظات
- تصنيف فرص التوفير وإجراء تحليلات سريعة لهذه الفرص
- تحديد الخطوة التالية من خلال الإجابة على الأسئلة التالية:
- هل هناك فرص توفير كافية لتبرير إجراء تقييم تفصيلي؟
- هل الإدارة والموظفون متجاوبون؟
- ما هي التكاليف المترتبة على دراسة التقييم التفصيلية؟
- هل هناك جوانب أخرى تجعل فرصة إجراء دراسة التقييم التفصيلي أكبر مثل تأهيل المنشأة للحصول على شهادة اعتماد معينة؟
- إعداد خطة للقياسات الميدانية لمناقشتها مع فريق المشروع عند إعداد خطة العمل
- كتابة ملخص للنتائج (تقرير للتقييم الأولي)
- إعداد عرض فني ومالي لتقديم دراسة التقييم التفصيلية للمنشأة
- المتابعة مع المنشأة!

## الدرس 2

### جمع البيانات للتحليل الفني

تكون مرحلة جمع البيانات للتحليل الفني بعد مرحلة المسح الميداني الأولي للمنشأة وبعد توقيع العقد مع إدارة المنشأة والتي يمكن أن تمتد حتى نهاية إعداد التقرير الفني للتقييم التفصيلي، حيث يتم جمع معلومات وبيانات مفصلة أكثر من السابق والتي تساعد في إجراء التحليلات والحسابات الفنية لاستهلاك الموارد وحساب تكاليف تدفق المواد في المنشأة.

وفي ما يلي أهم البيانات التفصيلية المطلوبة:

- 1- طلب بيانات استهلاك الموارد (اليومية/ الشهرية/السنوية) للمنشأة (مواد، استهلاك المياه، استهلاك الكهرباء، استهلاك الوقود بأشكاله، الخ). حيث يمكن أن تكون على شكل فواتير ورقية أو مفرغة في ملف إكسل على شكل جدول.
- 2- طلب بيانات الإنتاج للمنشأة لنفس الإطار الزمني والفترة الزمنية المطلوبة في النقطة رقم 1. وذلك لبناء خط الأساس ومؤشرات الأداء إضافة إلى المؤشرات الإحصائية والتحليلية الخاصة بها.
- 3- تحديد نوع البيانات المطلوبة حسب الغاية منها مع مراعاة مدى توفر هذه البيانات.
- 4- يتم تحديد الإطار الزمني لجمع بيانات الاستهلاك بناءً على مدى توفرها لدى المنشأة وعدد نقاط البيانات المتوفرة ومدى صحة ودقة البيانات المسجلة.
- 5- طلب مخططات العمليات الإنتاجية المتوفرة.
- 6- التكنولوجيا المستخدمة في خطوط الإنتاج بالإضافة إلى منشآت خطوط الإنتاج وطبيعة المناولة (يدوية أم أتوماتيكية أم شبه أتوماتيكية).
- 7- جمع بيانات تفصيلية عن كافة المعدات والأنظمة الموجودة في المنشأة بالإضافة إلى قدراتها وساعات التشغيل اليومية والسنوية لها لحساب استهلاكها اليومي والسنوي للطاقة والمياه. الجدول رقم (13) يوضح مثالاً لاستبانة خاصة بجمع بيانات تفصيلية لتحليل استهلاك الطاقة لمنشأة صناعية.

### الجدول رقم (13)

مثال لاستبانة خاصة بجمع بيانات تفصيلية لتحليل استهلاك الطاقة لمنشأة صناعية.

اسم المصنع/الشركة:			
	مساحة الابنية:		المساحة الكلية:
	القدرة التقريبية (KVA):		عدد المحولات الكهربائية:
	قدرة إجمالي المكتفات الموجودة (KVAR):		معدل معامل القدرة في المصنع:
أوجه استخدام الطاقة *			
نوع الطاقة المستهلكة	أماكن/أجهزة الاستهلاك الرئيسية	الاستهلاك السنوي أو نسبة الاستهلاك من المجموع الكلي	
الطاقة الكهربائية			
وقود الديزل			
الوقود الثقيل/أي وقود آخر (الذكرة)			
* يرجى ارسال فواتير الكهرباء والمحروقات وكميات الإنتاج الشهرية لآخر ثلاث سنوات			

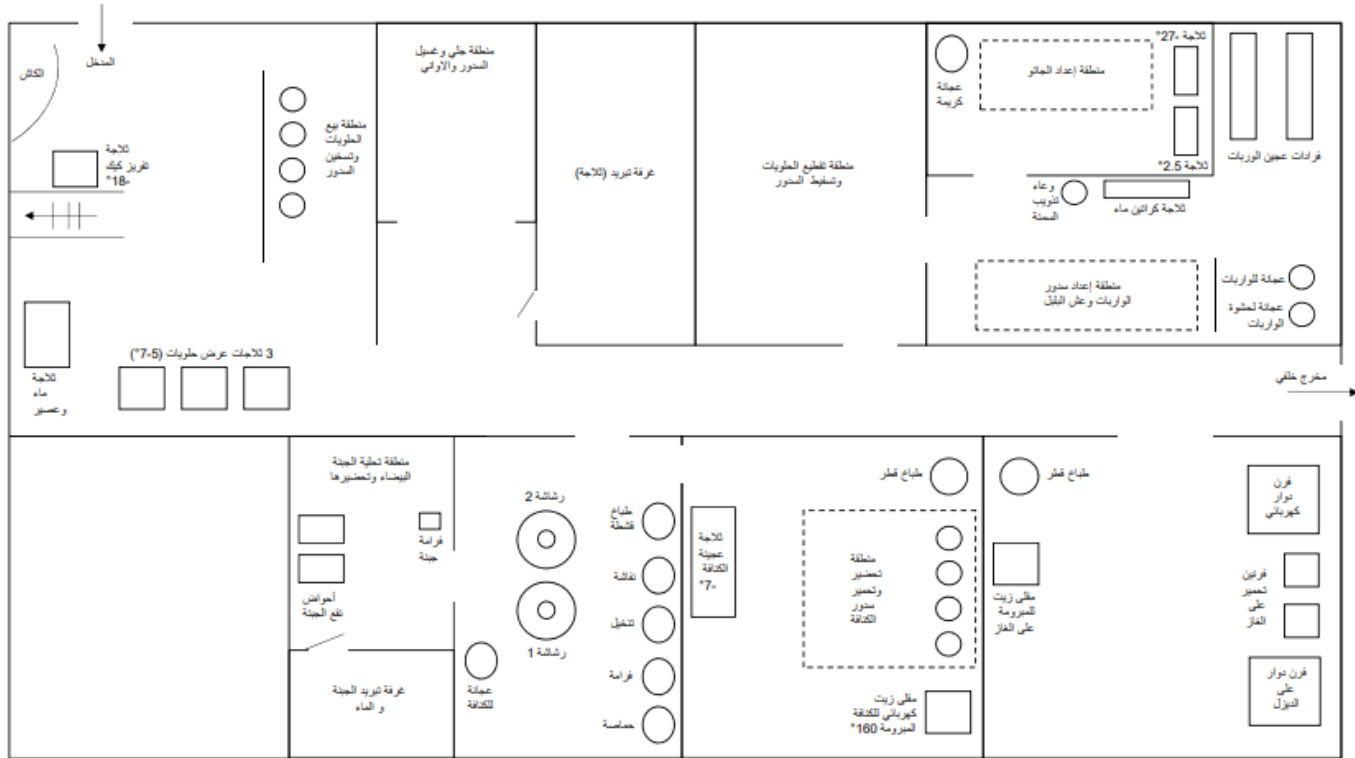
الاجهزة والمعدات المستخدمة في أنظمة المرافق						
ملاحظات	نسبة التشغيل الفعلية اليومية (%)	عدد ساعات التشغيل لكل يوم	القدرة الاسمية لكل وحدة (كيلو واط)	العدد للقدرات المتساوية	النوع	
					تكييف الهواء - مركزي - وحدة مناولة هواء AHU - وحدات منفصلة	1

الاجهزة والمعدات المستخدمة في أنظمة المرافق						
ملاحظات	نسبة التشغيل الفعلية اليومية (%)	عدد ساعات التشغيل لكل يوم	القدرة الاسمية لكل وحدة (كيلو واط)	العدد للقدرات المتساوية	النوع	
الضغط التشغيلي: بار كمية الهواء الحر الكلية (م <sup>3</sup> /ساعة):					ضاغطات الهواء مركزي - وحدات منفصلة: .1 .2 .3	2
					ماكينات تبريد المياه (chillers) .1 .2 .3	3
الضغط التشغيلي: بار  درجة الحرارة المضبوطة:					البويلرات: - بويلرات البخار: .1 .2 .3 - غلايات الماء الساخن: .1 .2 .3 - بويلرات أخرى	4
					أفران تسبيح - كهرباء: - وقود، نوعه:	5
					أفران تسخين - كهرباء: - وقود، نوعه:	6

الاجهزة والمعدات المستخدمة في أنظمة المرافق						
ملاحظات	نسبة التشغيل الفعلية اليومية (%)	عدد ساعات التشغيل لكل يوم	القدرة الاسمية لكل وحدة (كيلو واط)	العدد للقدرات المتساوية	النوع	
					مضخات ذات قدرة أكبر من (10) كيلو واط: .1 .2 .3	7
					مراوح ذات قدره أكبر من (10) كيلو واط: .1 .2 .3	8
					مولدات ديزل .1 .2	9
					أبراج تبريد: .1 .2 .3	10
					الإنارة: المصابيح التوهجية المصابيح الفلورية - مصابيح أخرى	11
					أخرى -	12

معدات الإنتاج (ماكينات الإنتاج وغيرها)						
ملاحظات	نسبة التشغيل الفعلية اليومية (%)	عدد ساعات التشغيل لكل يوم	القدرة الاسمية لكل ماكينة (كيلو واط)	العدد للقدرات المتساوية	اسم الماكينة	التسلسل
						1
						2
						3
						4
						5
						6
						7
						8
						9
						10

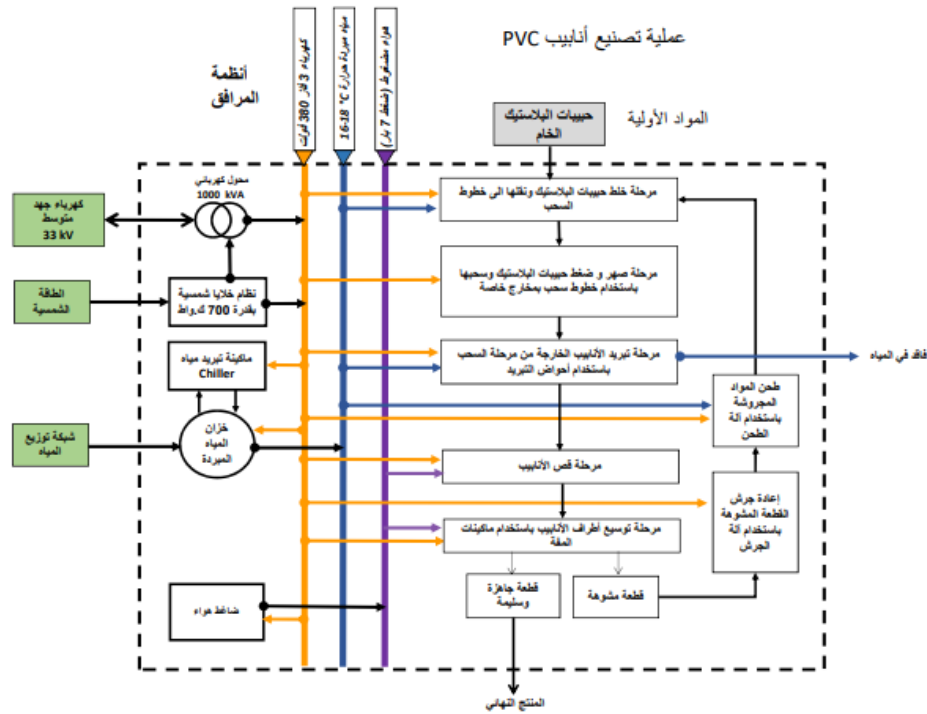
ويتم أيضًا في هذه المرحلة إعداد مخطط مبسط للمنشأة يوضح أنظمة المرافق وخطوط الإنتاج والمعدات المختلفة، ويتم رسم مخطط للإنتاج يوضح كل مرحلة من العملية الإنتاجية والموارد المستخدمة فيها من الطاقة والمياه والمواد وتحديد مدخلات ومخرجات كل مرحلة إن أمكن. والغاية الرئيسية من ذلك هي لتسهيل استيعاب حدود المنشأة وتساعد في إعداد خطة القياس وجمع البيانات للمنشأة بشكل أكثر فعالية. الشكل رقم (23) يوضح مثالاً لأحد المخططات التوضيحية لموقع منشأة والأقسام والأنظمة المختلفة فيه لأحد المصانع المتخصصة في صناعة الحلويات، كما يوضح المخطط توزيع الأجهزة والمعدات الموجودة فيها.



شكل رقم (23)

مخطط توضيحي لأحد الطوابق لمنشأة صناعية متخصصة في صناعة الحلويات

كما يوضح الشكل رقم (24) مخطط مراحل الإنتاج لأحد الصناعات البلاستيكية حيث يوضح الموارد المطلوبة في كل مرحلة من العملية الانتاجية ومصدر تزويد هذه الموارد. حيث يساعد هذا المخطط في تتبع مراحل الإنتاج وتسلط الضوء على المراحل الأكثر استهلاكاً للموارد.



شكل رقم (24)

مخطط توضيحي لمراحل الإنتاج لأحد عمليات تصنيع البلاستيك مع المرافق التابعة لها

كما يجب طلب المعلومات المتعلقة باستخدامات المياه وخزانات المياه المتوفرة والتي تتضمن:

- 1- خزان المياه الرئيس (الحجم ومصدر التزويد).
- 2- استعمالات المياه لغايات العمال (عدد الحمامات والمغاسل).
- 3- المياه المستخدمة في المنتج إن وجدت وتحديد الكميات.
- 4- المياه المستخدمة في التنظيف للوحدات أو الأرضيات.
- 5- المياه المستخدمة في الوحدات المساندة مثل أبراج التبريد، والبويلرات وغيرها.
- 6- خزانات المياه الفرعية وأحجامها.
- 7- وحدات معالجة المياه مثل وحدات التناضح العكسي.
- 8- كمية المياه المصروفة وتحاليلها إن وجدت.
- 9- وحدات معالجة المياه العادمة والمعلومات التصميمية.
- 10- التصريف النهائي للمياه العادمة للشبكة أو من خلال صهاريج النضح.
- 11- المياه غير التقليدية المستخدمة في المنشأة.
- 12- عدادات المياه المتوفرة في المنشأة ومواقعها.
- 13- توزيع نقاط استعمال المياه والمصارف.

## الدرس 3 إجراء القياسات الميدانية (1) مقدمة

تعتبر القياسات الميدانية من أكثر الطرق دقة في جمع المعلومات حول المنشأة وأداء الأنظمة المستخدمة، حيث يتم استخدام أجهزة قياس متخصصة لفحص كفاءة هذه الأنظمة وبظروف فحص فعلية للتحقق من أن هذه الأنظمة تلبى الحاجة المطلوبة منها وبأقل هدر للطاقة والمياه والمواد.

### خطوات إجراء القياسات الميدانية:

يجب على المقيم القيام بالخطوات التالية لإجراء القياسات الميدانية لأي منشأة:

- عقد اجتماع تخطيط داخلي.
- إعداد خطة العمل.
- تخصيص موارد ومعدات القياس.
- عقد اجتماع افتتحي مع الإدارة ورؤساء الأقسام يتضمن:
  - ✓ شرح خطة العمل
  - ✓ طلب مساعدة فريق المنشأة الفنية واللوجستية
  - ✓ التخفيف من مخاوفهم ... نحن هنا للمساعدة، وليس لتوجيه أصابع الاتهام ...
  - ✓ جدولة أي اجتماعات مع الأقسام المعنية (الصيانة ، الإنتاج، المالية، الخ)
- إجراء القياسات الميدانية.
- تسجيل البيانات بالساعة، بالدقيقة، الخ بحسب طبيعة القياس ومدة القياس.

تختلف القياسات الميدانية باختلاف النظام المراد فحصه والغاية من الفحص، وفي ما يلي أبرز الأنظمة الموجودة في المنشآت الصناعية:

- الأنظمة الكهربائية.
- أنظمة المرافق والتي تشمل أنظمة التبريد الصناعية، ونظام البخار والماء الساخن، ونظام الهواء المضغوط.

### أجهزة القياس المستخدمة

في ما يلي قائمة بأهم أجهزة القياس التي تستخدم في القياسات الميدانية ضمن التقييم التفصيلي للمنشآت والغاية من استخدامها:

وصف الجهاز واستخداماته	صورة توضيحية للجهاز	نوع الجهاز	
يستخدم في قياس الأنظمة الكهربائية وقياس القدرة الكهربائية لكافة الأحمال وتسجيل الاستهلاك خلال فترة القياس مع إمكانية حفظ التسجيل ورسم المنحنيات الكهربائية		جهاز تحليل القدرة الكهربائية <b>Power Quality Analyzer</b>	1
يستخدم في قياس تدفق المياه والسوائل في الأنابيب دون الحاجة لقص الخط أو إغلاقه. يستخدم بالعادة في فحص تدفق المياه في أنظمة التبريد المختلفة.		جهاز قياس تدفق السوائل بالأشعة فوق البنفسجية <b>Ultrasonic Liquid Flowmeter</b>	2
يستخدم الجهاز في قياس كفاءة الاحتراق في البويلرات والحارقات		جهاز تحليل غازات الاحتراق <b>Flue gas Analyzer</b>	3
تستخدم الكاميرا الحرارية في: -التصوير الحراري للوحات الكهربائية وكشف الأحمال الكهربائية. -التصوير الحراري للكشف عن العزل الحراري في الجدران والخزانات والخطوط		الكاميرا الحرارية <b>Thermal Imager</b>	4

<p>قياس درجات حرارة الأسطح دون تلامس خاصة لخطوط البخار والماء الساخن والخطوط الساخنة غير المعزولة</p>		<p>جهاز قياس الحرارة بالأشعة تحت الحمراء</p> <p><b>IR Thermometer</b></p>	<p>5</p>
<p>يستخدم الجهاز لقياس سرعة وحرارة الهواء ولقياس حرارة ورطوبة الهواء المحيط يستخدم عادة في فحص أنظمة التبريد المختلفة ويتم استخدامه في فحص انتاجية ضواغط الهواء</p>		<p>الأنيموميتر</p> <p><b>Temperature, RH and Air Velocity</b></p>	<p>6</p>
<p>يستخدم الجهاز بشكل خاص في كشف التسريبات في أنظمة الهواء المضغوط باستخدام الموجات الصوتية</p>		<p>جهاز كشف تسريبات الهواء</p> <p><b>Air Leak Detector</b></p>	<p>7</p>

<p>يستخدم الجهاز في قياس وتسجيل درجات حرارة الأسطح يستخدم عادة في فحص أنظمة التبريد المختلفة و فرق درجات الحرارة قبل وبعد المبادلات الحرارية</p>		<p>جهاز قياس وتسجيل الحرارة <b>Multi-Channels Thermocouple Temperature Data Logger</b></p>	<p>8</p>
<p>يستخدم الجهاز في قياس التيار الكهربائي والفولتية اللحظي للقواطع المختلفة للماكينات والاجهزة والمحركات</p>		<p><b>AVO Digital Clamp-meter</b></p>	<p>9</p>
<p>يستخدم كبديل عن المتر التقليدي لتسهيل عملية قياس المسافات والأبعاد، خاصة في المسافات المرتفعة او التي يصعب الوصول اليها</p>		<p>جهاز قياس المسافات بالليزر <b>Laser Distance Meter</b></p>	<p>10</p>

## خطة القياس

تعتمد خطة القياس على عدد وحجم الأنظمة المراد قياسها في المنشأة وعلى مستوى التقييم التفصيلي المطلوب. من الممكن إعداد خطة القياس بعدة طرق، إما بالطريقة التقليدية من خلال تحديد النظام والمهام المطلوبة، أو من خلال إعداد خارطة للقياس من خلال رسم مخطط المنشأة من الأعلى ووضع رموز توضيحية للقياسات المطلوبة على المخطط.

وفي ما يلي مثال توضيحي لكلا الطريقتين:

### طريقة خارطة القياس:



## الطريقة التقليدية:

خطة قياس مصنع -----

1. قياس استهلاك الكهرباء لماكينات ال Extrusion و عددها 4 وماكينات ال Injection و عددها 2 لمدة ساعة للتحقق من قراءات عداداتها الفرعية
  2. شبك أجهزة قياس الكهرباء لكل من شيلر ماكينة الحقن الاولى + وحدة التكييف الخاصة بها لمدة يومين مع تسجيل قراءات عداد الكهرباء الفرعي لماكينة الحقن لكل 12 ساعة + كميات الانتاج بالاضافة الى تركيب جهاز قياس التدفق و الحرارة على الشيلر لنفس المدة لقياس كفاءته و حمل التبريد.
  3. شبك أجهزة قياس الكهرباء لكل من شيلر ماكينة الحقن الثانية + وحدة التكييف الخاصة بها لمدة يومين مع تسجيل قراءات عداد الكهرباء الفرعي لماكينة الحقن لكل 12 ساعة + كميات الانتاج بالاضافة الى تركيب جهاز قياس التدفق و الحرارة على الشيلر لنفس المدة لقياس كفاءته و حمل التبريد.
  4. شبك أجهزة قياس الكهرباء على شيلرات خطوط السحب لمدة يومين مع تسجيل قراءات عداد الكهرباء الفرعي لماكينات السحب لكل 12 ساعة + كميات الانتاج بالاضافة الى تركيب جهاز قياس التدفق و الحرارة على الشيلرات لنفس المدة لقياس كفاءتها و حمل التبريد.
  5. احصاء أنظمة الانارة واجراء قياسات لحظية لها
  6. تقييم أنظمة التكييف وغيرها في المكاتب والمختبرات
  7. فحص كفاءة الضاغط + تسريب الهواء المضغوط لشبكة الهواء خلال ايام العطلة او بعد فترة الدوام.
  8. قياس الحمل الكهربائي على لوحة التوزيع الرئيسية لمدة اسبوع واحد.
- تسجيل كمية الانتاج او استهلاك المواد اليومية خلال فترة القياس

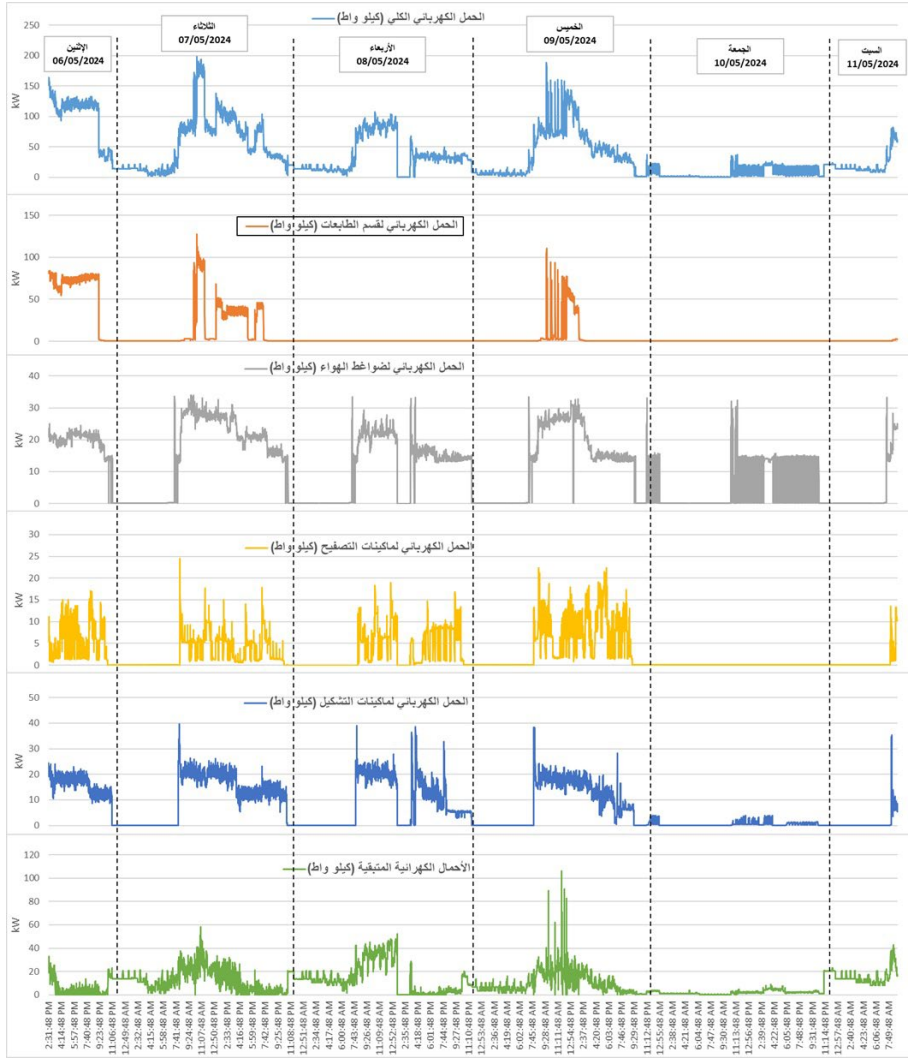
	Power analyzer1	Power analyzer2	Power analyzer3	Flowmeter1	Flowmeter2	Temp. Logger1	Temp. Logger2	Anemometer
Day 1	Two Extrusion machines	Two Extrusion machines	Two Injection machines					
Day 2	Injection1 Chiller	Injection1 Package unit	Air Compress or	Injection1 Chiller		Injection1 Chiller		Injection 1 Room
Day 3				Injection2 Chiller		Injection2 Chiller		Injection 2 Room
Day 4	Extrusion Chiller1	Extrusion Chiller2		Extrusion Chiller1	Extrusion Chiller2	Extrusion Chiller1	Extrusion Chiller2	
Day 5								
Day 6	Air compressor							
Day 7								
Day8 (OFF Day)								

## الدرس 4 إجراء القياسات الميدانية (2) الأنظمة الكهربائية

إن أي نظام كهربائي في المنشأة يحتوي على عداد كهرباء رئيس من شركة الكهرباء، حيث يزود لوحة توزيع كهرباء رئيسة تحتوي على عدة قواطع كهربائية مربوطة على الأقسام والمستهلكات الرئيسية الموجودة في المنشأة. ومن أهم القياسات الميدانية التي يتم إجراؤها للأنظمة الكهربائية هي قياس وتسجيل الحمل الكهربائي الكلي للمنشأة والذي يشمل قياس للتيار الكهربائي المسحوب على كافة الفازات بالإضافة الى الجهد الكهربائي ومعامل القدرة وكمية استهلاك الطاقة التراكمي لفترة القياس. حيث يتم التحكم بفترة تسجيل القراءات (كل ثانية، كل دقيقة، كل 5 دقائق، أو كل ساعة) بحسب مستوى الدقة المطلوب وبحسب الفترة الزمنية للقياس.

يتم قياس الحمل الكهربائي الكلي للمنشأة لعدة أيام متتالية والتي من الممكن أن تمتد لأسبوع كامل، حيث تغطي كافة أوقات العمل والإنتاج والورديات والاستراحة وأيام العطل، وذلك لمعرفة نمط الاستهلاك في كافة الفترات وربطها مع الظروف التشغيلية الفعلية لتلك الفترات والتي تشمل الأقسام العاملة وخطوط الإنتاج العاملة خلال فترة القياس وأي توقعات مبرمجة وغير مبرمجة أيضاً. ويمكن من خلال هذا الفحص كشف الأحمال الكهربائية الثابتة في المنشأة والتي تظهر عادة خلال أيام العطلة أو خارج أوقات الدوام والإنتاج. والتي تحتاج إلى تحري أكثر وتتبع أكثر لحصر هذه الأحمال وإيجاد المستهلكات المسببة لها.

وبالإمكان أيضاً رفع مستوى القياس من خلال قياس وتسجيل الحمل الكهربائي للقواطع الرئيسية والفرعية للمنشأة بالتزامن مع قياس الحمل الكهربائي الكلي لها باستخدام أكثر من جهاز قياس، بحيث أن عملية تتبع الأحمال الكهربائية وكمية استهلاكها سوف تكون أفضل وأكثر دقة كلما زاد عدد الأحمال الفرعية المقاسة في نفس الوقت. الشكل رقم (25) يوضح مثلاً لأحد نتائج القياسات لعدة أحمال كهربائية في أحد المنشآت الصناعية، حيث يظهر نمط الاستهلاك الكلي بالإضافة إلى نمط استهلاك بعض المستهلكات الرئيسية والتي تفسر كيفية توزيع الحمل الكهربائي الكلي والحمل الكهربائي الثابت في المنشأة.



شكل رقم (25)

### نتائج قياسات الأحمال الكهربائية الرئيسية لأحد المنشآت الصناعية

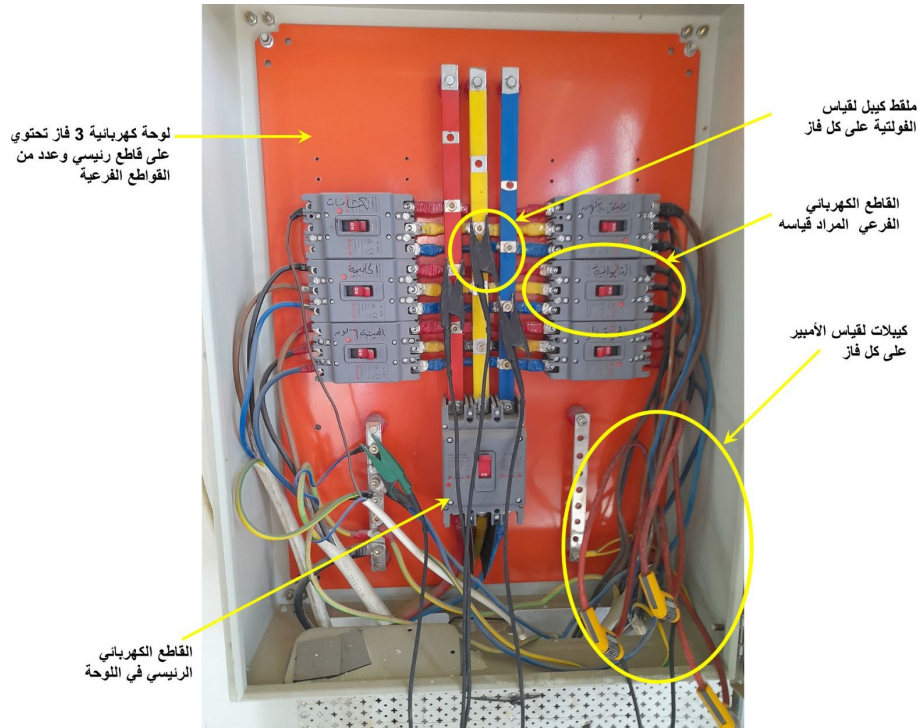
هناك العديد من أجهزة القياس المستخدمة لإجراء قياسات الحمل الكهربائي، ومن أشهرها جهاز قياس وتحليل القدرة الكهربائية ( Power Quality Analyzer) والذي يسمح للمستخدم بقياس وتسجيل كافة المعلمات والخصائص الكهربائية سواء للمستهلكات ذات الفاز الواحد أو ذات الفازات الثلاثة. الأشكال رقم

(26، و 27 و 28) توضح لوحة كهرباء رئيسة وكيفية شبك جهاز قياس وتحليل القدرة الكهربائية عليها.



شكل رقم (26)

صورة عن جهاز قياس وتحليل القدرة الكهربائية وشبك الجهاز في اللوحة الكهربائية



شكل رقم (27)

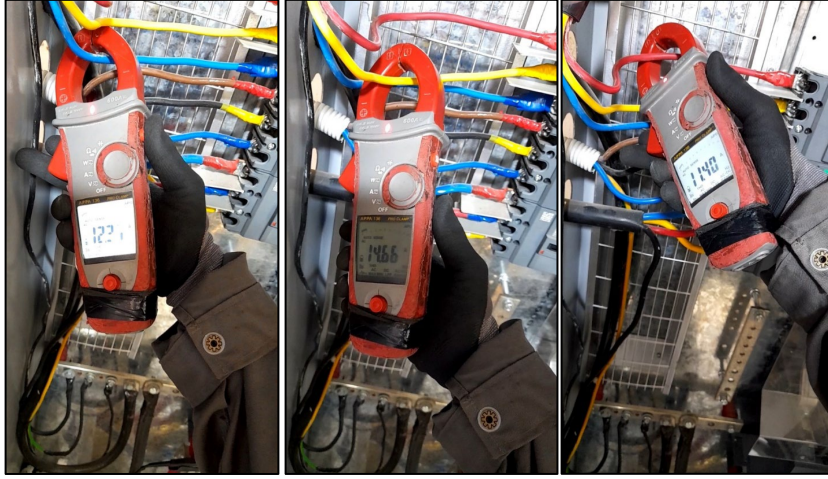
صورة لأحد اللوحات الكهربائية ومكوناتها وطريقة شبك كبيلات القياس فيها



شكل رقم (28)

صورة لشاشة أحد أجهزة تحليل القدرة الكهربائية تظهر بعض القراءات الكهربائية المقاسة

ومن الممكن اللجوء أيضاً إلى استخدام أجهزة أقل تعقيداً لإجراء بعض القياسات اللحظية للتيار الكهربائي والفولتية وخاصةً عندما يكون هناك صعوبة في الوصول إلى بعض الأسلاك في اللوحة الكهربائية. ومن أشهر هذه الأجهزة هو جهاز Clamp AVO meter والذي يتم من خلاله قياس التيار الكهربائي عند وضعه مباشرةً على الأسلاك الخاصة بالقاطع المراد قياسه عن طريق فتح الملقط الموجود أعلى الجهاز (أنظر الشكل -رقم (29)). ويشار هنا بأن اتخاذ إجراءات السلامة في القياسات الكهربائية ضروري جداً، ومن أهمها هو ارتداء القفازات المطاطية المقاومة للكهرباء وارتداء حذاء آمن غير موصل للتيار الكهربائي.



شكل رقم (29)

قياس التيار الكهربائي المار في الفازات الخاصة بأحد القواطع بشكل لحظي

يمكن استخدام نماذج ورقية خاصة لتعبئة قيم التيار الكهربائي المسحوب والفولتية للأجهزة والمعدات المختلفة داخل المنشأة وذلك لتسهيل عملية التوثيق والتسجيل في الموقع. الشكل رقم (30) يوضح مثالاً لأحد النماذج التي يمكن استخدامها لتسجيل القياسات الكهربائية اللحظية في الموقع والمعلومات الخاصة بالمعدات المقاسة.



إذا كان الحمل الكهربائي على فاز واحد:

الفولتية للفاز الواحد (230-220 فولت)      الأمبير المقاس للفاز      معامل القدرة الكهربائية (0.85-0.7)

$$Power (kW) = \frac{Volt (V) * Ampere (I) * Power factor (PF)}{1000}$$

وإذا كان الحمل الكهربائي على ثلاثة فازات:

الفولتية بين الفازات (400-380 فولت)      الوسط الحسابي للأمبير المقاس للفازات الثلاثة      معامل القدرة الكهربائية (0.85-0.7)

$$Power (kW) = \frac{\sqrt{3} \times Volt (V) \times Ampere (I) \times Power factor (PF)}{1000}$$

**مثال 1:** خلال قياس الحمل الكهربائي لأحد الأجهزة، تم تسجيل القيم التالية:  
الجهد = 228 فولت، التيار = 70 أمبير، معامل القدرة = 0.85  
ما هي القدرة الفعلية للحمل الكهربائي؟ و ما هي كمية الاستهلاك خلال 20 ساعة عمل؟

الحل:

$$Power (kW) = \frac{228 V \times 70 A \times 0.85}{1000} = 13.5 kW$$

$$Energy Consumption (kWh) = 13.5 kW \times 20 hrs = 270 kWh$$

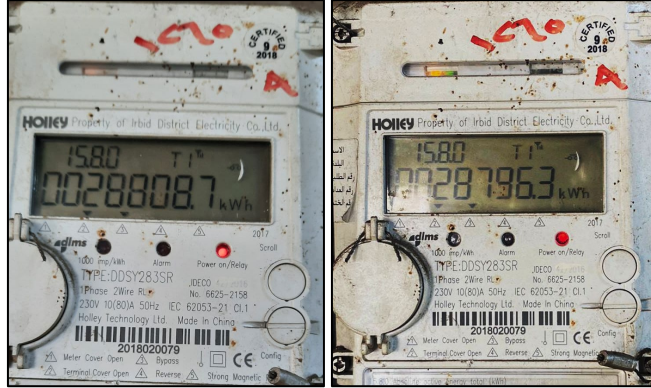
**مثال 2:** إذا كان تيار الأحمال المقاسة للقاطع الرئيس للوحة توزيع كهرباء كما يلي:

الفاز 1 : 170 أمبير، الفاز 2: 165 أمبير، الفاز 3: 168 أمبير  
 الجهد: 380 فولت  
 معامل القدرة: 0.84  
 المطلوب : احسب القدرة الكهربائية الكلية:

الحل :

$$Power (kW) = \frac{\sqrt{3} \times 380 V \times \frac{(170 A + 165 A + 168 A)}{3} \times 0.84}{1000} = 92.7 kW$$

يمكن أيضاً الاستعانة بقراءة عداد شركة الكهرباء الخاص بالمنشأة لمعرفة الاستهلاك اليومي أو لعدة ساعات من خلال أخذ قراءته عند بداية ونهاية الفترة المراد مراقبتها واحتساب الاستهلاك من خلال فرق القيمة بين القراءتين، حيث يتم اللجوء إلى هذه الطريقة عادةً في المنشآت الصغيرة والتي يكون الاستهلاك اليومي فيها متكرر وثابت إلى حد ما، حيث يساعد في تحديد الاستهلاك الكلي اليومي ومعرفة المعدات الأكثر استهلاكاً داخل هذه المنشأة. الشكل رقم (31) يوضح قراءات لأحد العدادات الكهربائية لمدة يوم كامل.



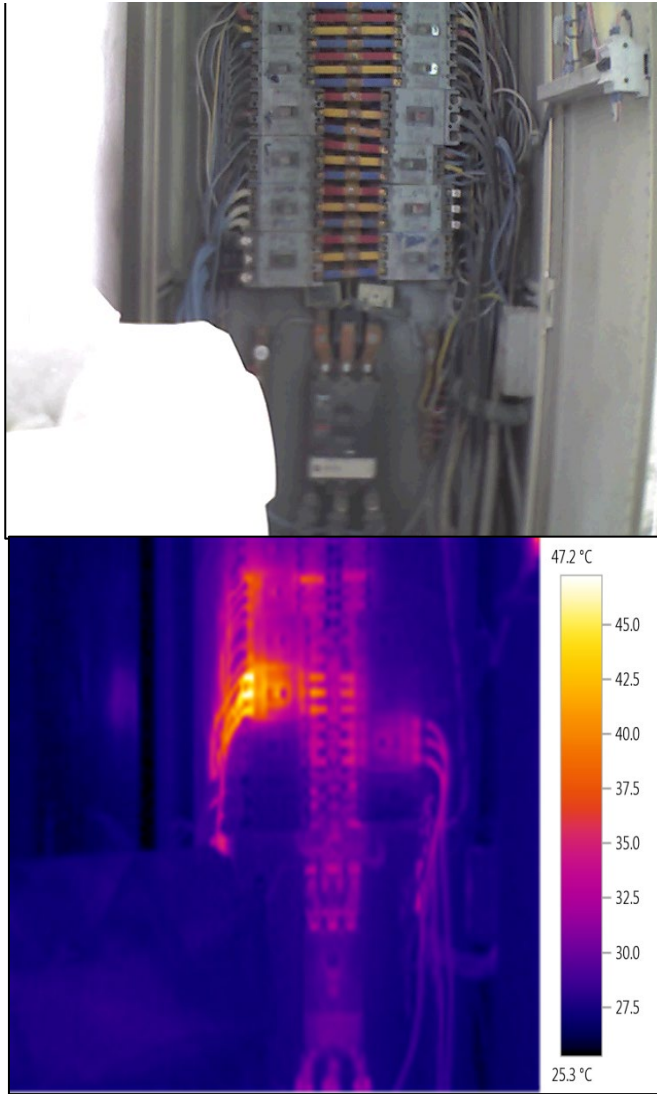
شكل رقم (31)

### صورة لعداد كهربائي لفترتين مختلفتين

وأخيراً في ما يخص الفحص الميداني للأحمال الكهربائية في المنشأة، يمكن الوصول إلى مستوى أعلى بالقياسات من خلال استخدام كاميرا حرارية بتقنية الأشعة تحت الحمراء (Infrared)، حيث يتم تصوير القواطع الموجودة داخل

اللوحات الكهربائية لكشف ارتفاع درجات حرارة القواطع والكابلات والتي قد تكون بسبب التحميل الزائد أو ضعف الاتصال أو بسبب الأسلاك الكهربائية التالفة. الشكل رقم (32) يوضح صورة تم التقاطها باستخدام الكاميرا الحرارية لأحد اللوحات الكهربائية في منشأة صناعية، حيث تظهر التوزيع الحراري على القواطع الكهربائية والتي تكشف أكثر القواطع الكهربائية تحميلاً ودرجة حرارة القواطع. حيث تظهر الصورة الحرارية أن حرارة أحد القواطع الكهربائية أعلى من بقية القواطع حيث تصل إلى 45 درجة مئوية، الملون باللونين الأحمر والأصفر نتيجة الحمل الكهربائي المرتفع، حيث يجب متابعة هذه اللوحة بالقياسات الكهربائية من أجل ضمان سلامة القواطع وتجنب أي عطل محتمل قد يحدث فيها.

الشكل رقم (33) يوضح صورة لأحد الكاميرات الحرارية المتخصصة لهذا الغرض.



شكل رقم (32)

صورة حرارية وحقيقية لأحد اللوحات الكهربائية الصناعية



شكل رقم (33)

صورة لأحد الكاميرات الحرارية المتخصصة

## الدرس 5

### إجراء القياسات الميدانية (3)

### أنظمة المرافق/ التبريد الصناعي

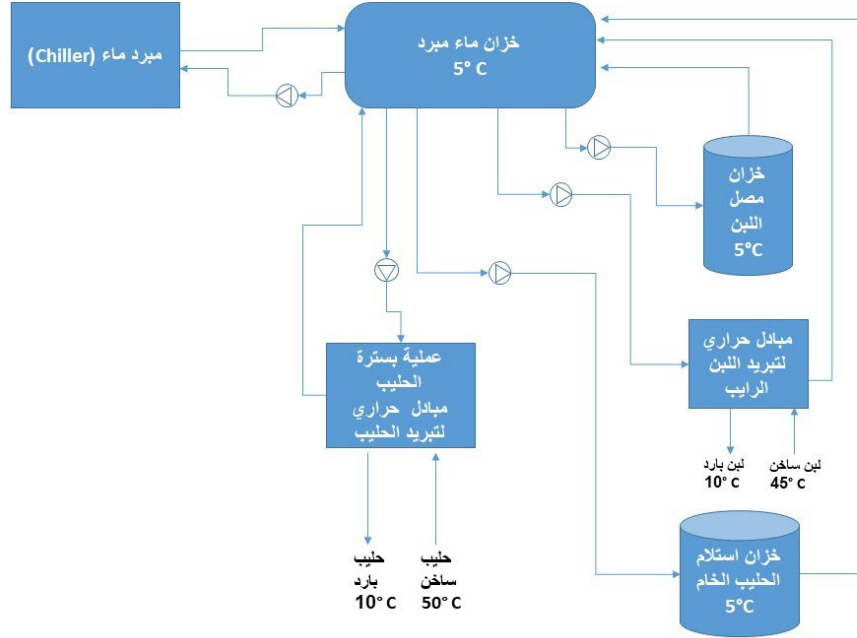
أنظمة المرافق هي الأنظمة الخدمية التي تستخدم لتلبية احتياجات المنشأة وتأمين الموارد اللازمة لأداء عملها. وفي ما يلي أشهر أنظمة المرافق المستخدمة في المنشآت وبالأخص الصناعية منها:

- أنظمة التبريد الصناعي.
  - أنظمة التسخين والبخار.
  - أنظمة الهواء المضغوط.
  - أنظمة معالجة المياه.
- وفي ما يلي تفصيل بالأنظمة المذكورة أعلاه وبأهم القياسات الميدانية المطلوبة لكل نظام.

#### 1. أنظمة التبريد الصناعي:

تنقسم أنظمة التبريد الصناعي المستخدمة في المنشآت الصناعية إلى عدة أنواع بحسب التطبيق الخاص بها ودرجة التبريد المطلوبة، وفي ما يلي أشهر أنظمة التبريد الصناعي المستخدمة:

أ- أنظمة مياه التبريد منخفضة الحرارة، والتي يتم فيها إرسال الماء المبرد إلى المراحل التصنيعية التي تحتاج فيها إلى تبريد المنتج عن طريق التبادل الحراري بين مياه التبريد والمنتج الساخن المراد تبريده. ومن الأمثلة على التطبيقات الصناعية التي تحتاج إلى هذا النوع من التبريد الصناعي هي صناعة الألبان، حيث تحتاج عملية إنتاج الألبان إلى التبريد في عدة مراحل ومواقع في المصنع، وذلك يتم بواسطة المياه المبردة التي يتم تدويرها خلال المبادلات حرارية والخزانات المختلفة لتبريد الحليب والألبان إلى درجات حرارة متدنية. الشكل رقم (34) يوضح رسم تخطيطي لنظام التبريد الصناعي ونقاط الاستخدام النهائية له في أحد مصانع الألبان.



شكل رقم (34)

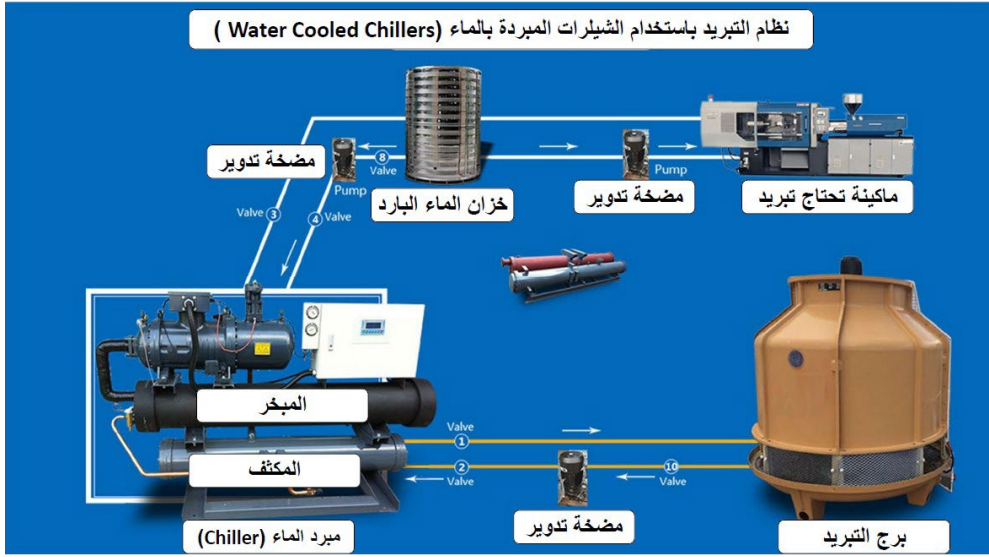
رسم توضيحي لنظام تبريد صناعي لأحد صناعات الألبان

تتم عملية تبريد المياه باستخدام مبردات المياه (Water Chillers) والتي تستخدم أحد غازات التبريد (Refrigerants) كوسيط للتبريد، يوضح الشكلين رقم (35 و36) صور لعدد من مبردات المياه المستخدمة للأغراض الصناعية.



شكل رقم (35)

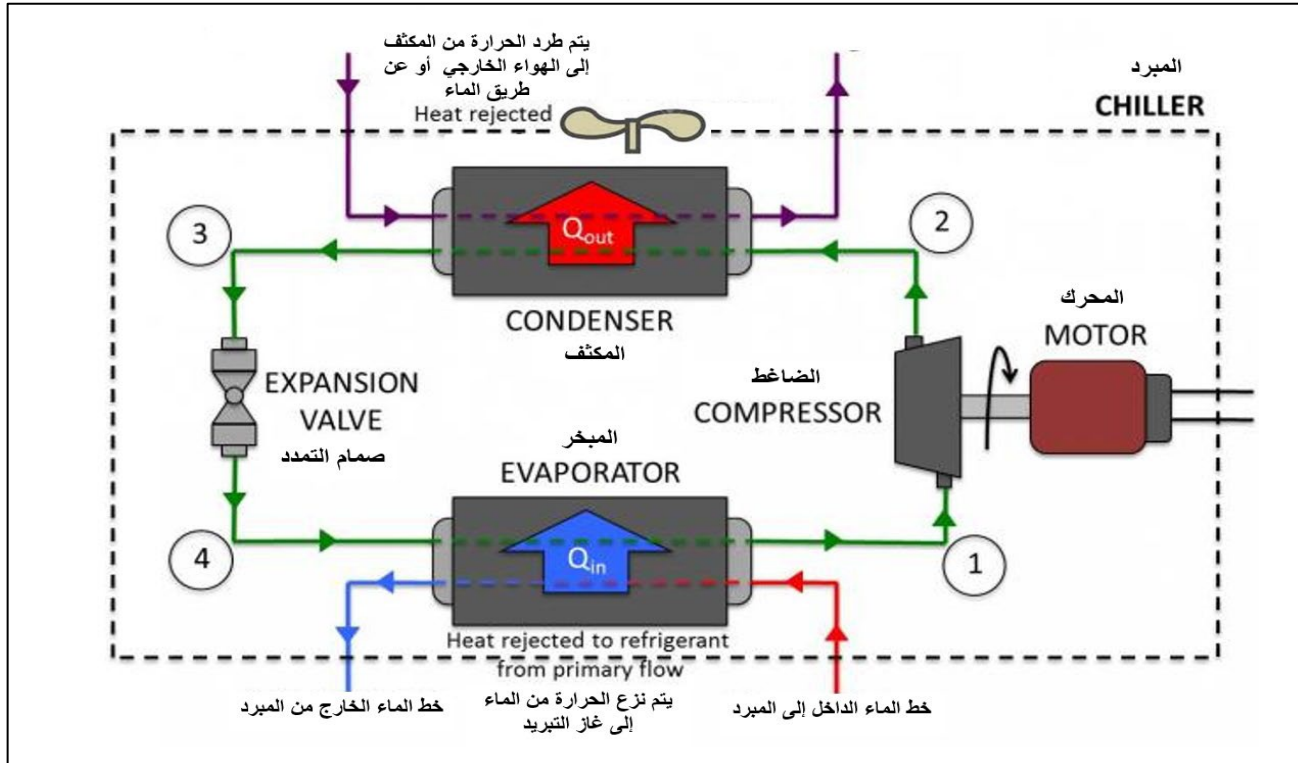
مبرد مياه صناعي مبرد بالهواء (Air Cooled water Chiller)



شكل رقم (36)

### مبرد صناعي مبرد بالماء (Water Cooled Chiller)

يوضح الشكل رقم (37) التالي دورة غاز التبريد المستخدمة في المبردات الصناعية (Industrial Chillers) لغايات تبريد المياه، حيث يتم انتزاع الحرارة من المياه الداخلة إلى المبرد عن طريق التبادل الحراري بين المياه المراد تبريدها وبين وسيط التبريد السائل (Refrigerant) داخل المبخر، حيث يبدأ وسيط التبريد السائل بالتبخّر نتيجة اكتسابه للحرارة المنزوعة من الماء ومن ثم يذهب إلى الضاغط على شكل غاز ليتم ضغطه ورفع حرارته وصولاً إلى المكثف الذي بدوره يقوم بتكثيف غاز التبريد مع المحافظة على الضغط المرتفع من خلال التبادل الحراري بين غاز التبريد الساخن وبين الهواء الخارجي بواسطة مراوح الهواء أو عن طريق التبادل الحراري مع الماء. ومن ثم يتم إعادة وسيط التبريد إلى الحالة السائلة وإلى ضغطه المنخفض بواسطة تمريره خلال صمام التمدد ليكمل دورته مرة أخرى إلى المبخر.



شكل رقم (37)

دورة غاز التبريد داخل مبردات المياه الصناعية

في ما يخص تقييم كفاءة نظام التبريد، يتوجب على المقيم تحديد نقاط عدم الكفاءة في النظام بداية من المبرد وصولاً إلى نقاط الاستخدام النهائية، وذلك من خلال إجراء عدد من القياسات الميدانية لمكونات النظام (المبرد، شبكة الماء المبرد ونقاط الاستخدام النهائية).

### كفاءة مبرد الماء (Water Chiller):

يتم التعبير عن كفاءة مبرد المياه بما يسمى "معامل الأداء" (Coefficient of Performance "COP") والذي يعبر عن مقدار الطاقة الحرارية التي انتزعتها المبرد من المياه مقابل الطاقة الكهربائية التي استهلكها لذلك. حيث يمكن التعبير عنها من خلال المعادلة التالية:

$$COP = \frac{\text{Actual Cooling Capacity (kW)}}{\text{Actual Power Consumption (kW)}} = \frac{\text{الطاقة الحرارية المنزوعة من المياه (kW)}}{\text{الطاقة الكهربائية المستهلكة (kW)}} = \text{معامل الأداء}$$

يتم احتساب الطاقة الحرارية المنزوعة من المياه المبردة من خلال المعادلة التالية:

الطاقة الحرارية المنزوعة (kW) = معدل تدفق المياه (m<sup>3</sup>/sec) \* الكثافة (kg/m<sup>3</sup>) \* الحرارة النوعية (kJ/kg. °C) \* فرق الحرارة (°C).

حيث إن الكثافة والحرارة النوعية للمياه هي قيم ثابتة يمكن الحصول عليها من خلال جداول الخصائص الفيزيائية والحرارية للماء<sup>19</sup>. أما في ما يخص التدفق والحرارة للمياه، فيتم قياسها في الموقع.

يتم قياس معدل تدفق المياه الداخلة إلى المبرد بواسطة جهاز قياس بالموجات فوق صوتية (Ultrasonic Flow meter) من خلال تركيب الحساسات (Transducers) على السطح الخارجي لخط المياه وربطها بالجهاز من غير الحاجة إلى إيقاف تدفق المياه أو قص الخط. الشكل رقم (38) يوضح جهاز القياس والحساسات المستخدمة وآلية تركيبه.

<sup>19</sup> الكثافة عند حرارة 25°مئوي = 997 كغم/م<sup>3</sup>

الحرارة النوعية عند 25°مئوي = 4.186 kJ/kg. °C

[https://www.engineeringtoolbox.com/water-density-specific-weight-d\\_595.html](https://www.engineeringtoolbox.com/water-density-specific-weight-d_595.html)

[https://www.engineeringtoolbox.com/specific-heat-capacity-water-d\\_660.html](https://www.engineeringtoolbox.com/specific-heat-capacity-water-d_660.html)



شكل رقم (38)

### جهاز قياس تدفق السوائل وكيفية تثبيت الحساسات على خط المياه

وفي ما يخص قياس فرق درجة حرارة المياه، يتم استخدام حساسات حرارة المبرد، (Thermocouples) سطحية أو مغمورة على الخط الداخل والخارج من (Datalogger). ويجدر الذكر هنا بأنه يجب التأكد من أن كافة أجهزة القياس معايرة وتقرأ بشكل دقيق. الشكل رقم (39) يوضح جهاز قياس درجة الحرارة والحساسات الخاصة به. حيث إن الملصق الموجود على الجهاز يبين معلومات عن المعايرة الخاصة به وتاريخ صلاحيتها.

وفي ما يخص استهلاك الطاقة الكهربائية للمبرد، فيتم قياسه باستخدام جهاز تحليل القدرة الكهربائية كما تم ذكره سابقاً في الدرس 4 (القياسات الكهربائية). ويجدر الذكر هنا بأن كافة الأجهزة المستخدمة لقياس كفاءة المبرد يتم برمجتها لقياس وتسجيل القراءات وبتكرارية موحدة بينهم (على سبيل المثال: تسجيل قراءة كل دقيقة أو كل 30 ثانية) وخلال فترة زمنية محددة قد تصل إلى سبعة أيام أو أكثر بحسب الظروف التشغيلية وحجم البيانات المراد تحليلها للمبرد.



شكل رقم (39)

صورة عن أحد أجهزة قياس درجة الحرارة المستخدمة لقياس كفاءة المبردات

يمكن التعبير أيضاً عن أداء المبردات عن طريق القدرة النوعية (Chiller Specific Power). وهي حاصل قسمة القدرة الكهربائية المسحوبة على القدرة التبريدية للمبرد بوحدة الطن التبريدي (Refrigeration Ton):

Chiller Specific Power = Input Power (kW) / Refrigeration Capacity (RT)  
Chiller Specific Power = kW/RT

$$\frac{kW}{RT} = \frac{1}{COP_{Cooling}} \times 3.517$$

**معلومة:**

1 طن تبريد = 3.517 kW

1 طن تبريد = 12000 BTU/hr

1 طن تبريد = الطاقة الحرارية المستخرجة من مكعب ثلج يزن 1 طن خلال 24 ساعة عند الصفر المئوية

**مثال:**

شيلر مبرد بالهواء (Air cooled chiller) بقدرة 40 طن تبريد (40RT)  
معدل تدفق المياه المقاس = 25 م<sup>3</sup>/الساعة  
حرارة المياه الداخلة الى الشيلر = 12°C  
حرارة المياه الخارجة من الشيلر = 9°C  
القدرة الكهربائية المسحوبة = 45kW  
درجة حرارة الجو = 20°C

**المطلوب:**

ما هو مقدار معامل الأداء للشيلر؟  
ما هي القدرة النوعية للشيلر؟

**الحل:**

$$COP = \frac{\text{Actual Cooling Capacity (kW)}}{\text{Actual Power Consumption (kW)}}$$

$$\text{Actual Cooling Capacity (kW)} = 0.007 \left( \frac{\text{m}^3}{\text{Sec}} \right) \times \rho \left( 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \times C_p \left( 4.186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg.k}} \right) \times (12 - 9) (^{\circ}\text{C})$$

$$\text{Actual Cooling Capacity} = 87.2 \text{ kW (Equivalent to 24.8 RT)}$$

$$COP_{\text{cooling}} = \frac{87.2 \text{ (kW)}}{45 \text{ (kW)}}$$

$$COP_{\text{cooling}} = 1.94$$

$$\text{Specific Power} = \frac{45 \text{ kW}}{24.8 \text{ RT}} = 1.81 \text{ kW/RT}$$

الجدول التالي يوضح قيم الحد الأدنى لمعامل الأداء وفقاً لمعيار ASHRAE 90.1-2022

COP		الشيلر نوع
2.96 FL (كامل تحميل) 4.1 IPLV (جزئي تحميل)		Air Cooled Chiller
5.78 FL 6.4 IPLV	<300 RT	Water Cooled Chiller
6.28 FL 6.76 IPLV	> 300 RT	

### كفاءة شبكة مياه التبريد (Chilled Water Network):

يتم التحقق من كفاءة شبكة التبريد من قبل المقيم من خلال الكشف الحسي والفحص اللحظي للشبكة، حيث يتم التحقق من وجود عزل حراري على كافة الخطوط والخزانات وعدم وجود أي تسريبات للمياه من الشبكة. وفي حال وجود خطوط مياه باردة غير معزولة يتم قياس أطوالها وأقطارها ودرجة حرارة السطح الخارجي لها ودرجة حرارة الهواء المحيط مع الأخذ بعين الاعتبار إذا كانت تتعرض لأشعة الشمس المباشرة أم لا.

ويتم التحقق أيضاً من مضخات التدوير المستخدمة في الشبكة وقياس القدرة الكهربائية لها وساعات التشغيل اليومية.

الشكل رقم (40) يوضح أحد شبكات التبريد المعزولة وأحد الشبكات غير المعزولة حرارياً.



شكل رقم (40)

شبكة تبريد معزولة جيداً (يمين) وشبكة ذات عزل حراري سيء (يسار)

يتم حساب كمية الطاقة الحرارية المحتسبة من الجو المحيط من خلال المعادلة التالية:

$$\text{Heat Gain (kW)} = (U \times A \times \Delta T) / 1000$$

حيث إن:

Heat gain (kW): الطاقة الحرارية المكتسبة

U (W/m<sup>2</sup>.°C): معامل الانتقالية الحرارية

A (m<sup>2</sup>): مساحة السطح الخارجي المعرضة (قطر الماسورة \* الطول \* π)

ΔT (°C): فرق درجات الحرارة بين السطح البارد والجو المحيط

مثال: إذا كان طول خط مياه تبريد غير معزول = 30 متراً، وقطره الخارجي = 10 سم، وفرق درجة الحرارة بين السطح والجو = 25 مئوية (على اعتبار أن

معامل الانتقال الحراري للخط = 5 W/m<sup>2</sup>.°C

المطلوب: احسب معدل الحرارة المكتسبة من الجو المحيط بوحدة kW

الحل:

$$\text{Heat Gain (kW)} = \frac{5 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \times (\pi \times (0.1m) \times 30m) \times 25^\circ C}{1000}$$

$$\text{Heat Gain (kW)} = 1.18 \text{ kW}$$

ما هي أوجه عدم الكفاءة والهدر الشائعة في أنظمة التبريد الصناعية؟

#### الشيلر (Chiller):

- يعمل بأقل من نقطة الضبط المطلوبة
- تحميل جزئي لمبردات التشغيل/الإيقاف
- عدم وجود عزل على المبخر
- انخفاض معامل الأداء
- عدم وجود تظليل على مكثف المبرد بالهواء

#### شبكة المياه المبردة:

- عدم وجود عازل على الخطوط الرئيسية والتفريعات
- وجود تسريبات مياه
- مضخات دوران ثابتة السرعة مع تحميل جزئي

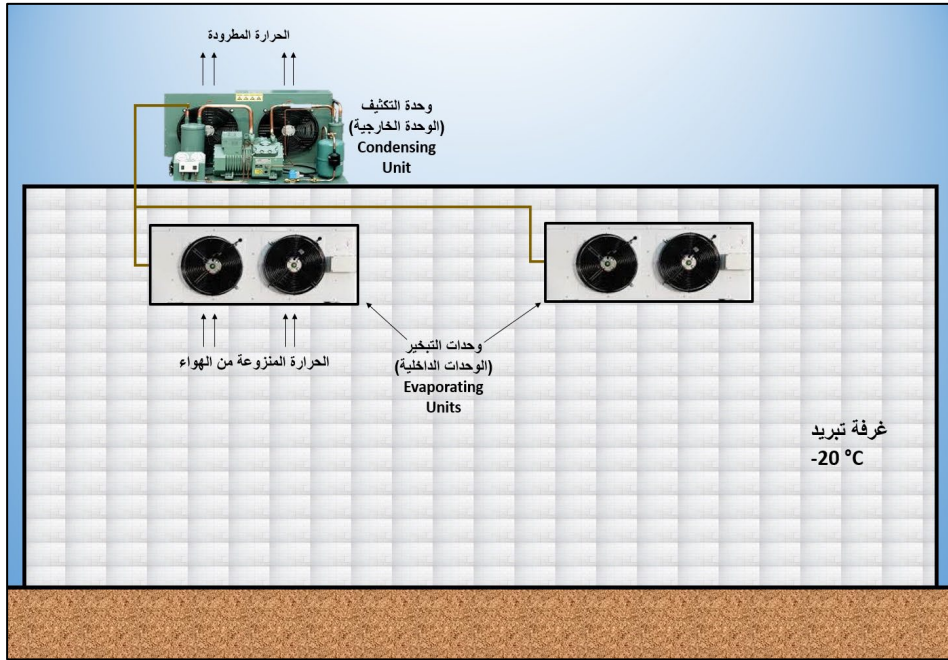
#### المستخدمون النهائيون للمياه المبردة:

- عدم وجود عزل على خزانات التبريد، والخلاطات، والمبادلات الحرارية، إلخ
- انخفاض فعالية المبادلات الحرارية

ب- أنظمة التبريد (Refrigeration Systems)، والتي يتم فيها استخدام غازات التبريد (Refrigerants) في تبريد المنتج على درجات متدنية جداً قد تصل إلى ما دون الصفر المئوي بحسب درجة الحرارة المطلوبة. ومن أشهر التطبيقات المستخدمة في المصانع لهذه الأنظمة هو غرف التبريد (Cold Rooms) والمستودعات المبردة (Cold Stores).

تتم عملية تبريد المنتج داخل غرف التبريد باستخدام الهواء البارد والذي يتم تبريده بواسطة غازات التبريد (Refrigerants) من خلال وحدات المبخرات (Evaporating Units)، يوضح الشكل رقم (41) صورة توضيحية لغرفة تبريد والوحدات الداخلية والخارجية لنظام التبريد.

يوضح الشكلين رقم (42 و43) صور لعدد من غرف التبريد ووحدات التبريد الخاصة بها.



شكل رقم (41)

صورة توضيحية لغرفة تبريد ووحدات التبريد الداخلية الخارجية



شكل رقم (42)

صور لغرف تبريد من الداخل توضح وحدات التبريد الداخلية (المبخرات) الخاصة بها



شكل رقم (43)

صورة لوحدة تبريد خارجية (وحدات التكييف) لاجدى غرف التبريد

### كفاءة وحدة التبريد (Cooling Unit Performance):

يتم التعبير عن كفاءة وحدة التبريد من خلال "معامل الأداء" (Coefficient of Performance COP) والذي يعبر عن مقدار الطاقة الحرارية التي انتزعتها وحدة التبريد من الغرفة مقابل الطاقة الكهربائية التي استهلكها لذلك. حيث يمكن التعبير عنها من خلال المعادلة التالية:

$$COP = \frac{kW_{Evaporator}}{kW_{Input Power}} = \frac{\text{الطاقة الحرارية المنزوعة من الغرفة (kW)}}{\text{الطاقة الكهربائية المستهلكة (kW)}} = \text{معامل الأداء}$$

يتم احتساب الطاقة الحرارية المنزوعة من هواء غرفة التبريد بواسطة احدى الطرق التالية:

- من خلال قياس المبخرات أو الوحدات الداخلية (Evaporators).
- من خلال قياس المكثفات أو الوحدات الخارجية (Condensing Units).

في حال كانت القياسات على المبخرات (الوحدات الداخلية)، يتم احتساب الطاقة الحرارية المنزوعة من هواء غرفة التبريد من خلال المعادلة التالية:

$$\text{الطاقة الحرارية المنزوعة (kW)} = \text{معدل تدفق الهواء (m}^3/\text{sec)} * \text{الكثافة (kg/m}^3) * \text{الحرارة النوعية (kJ/kg. } ^\circ\text{C)} * \text{فرق حرارة الهواء (} ^\circ\text{C)}.$$

$$\text{kW evaporator} = (\text{m}^3/\text{sec}) * (\text{kg}/\text{m}^3) * (\text{kJ}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) * (\text{Tin} - \text{Tout})$$

في حال كانت القياسات على المكثفات (الوحدات الخارجية)، يتم احتساب الطاقة الحرارية المنزوعة من هواء غرفة التبريد من خلال المعادلتين التاليتين:

$$\text{الطاقة الحرارية المطرودة من الوحدة الخارجية (kW)} = \text{معدل تدفق الهواء (m}^3/\text{sec)} * \text{الكثافة (kg/m}^3) * \text{الحرارة النوعية (kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C)} * \text{فرق حرارة الهواء عند الوحدة الخارجية (}^\circ\text{C)} \text{----- (1)}$$

$$\text{الطاقة الحرارية المنزوعة من غرفة التبريد (kW)} = \text{القدرة الكهربائية لوحدة التبريد (kW)} \text{----- (2)}$$

$$\text{kW condenser} = (\text{m}^3/\text{sec}) * (\text{kg}/\text{m}^3) * (\text{kJ}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) * (\text{Tout} - \text{Tin}) \text{---- (1)}$$

$$\text{kW evaporator} = \text{kW condenser} - \text{kW power} \text{----- (2)}$$

حيث إن الكثافة والحرارة النوعية للهواء هي قيم ثابتة يمكن الحصول عليها من خلال جداول الخصائص الفيزيائية والحرارية للهواء عند درجات الحرارة التشغيلية. أما في ما يخص التدفق والحرارة للهواء، فيتم قياسها عند المبخرات.

يعتبر قياس كفاءة وحدة التبريد من خلال المبخرات نادراً نتيجة درجات الحرارة المتدنية خلال عملية تشغيلها والتي تؤثر على سلامة المقيم، بالإضافة إلى صعوبة الوصول إليها في بعض الغرف نتيجة ارتفاعها. ولذلك يتم اعتماد القياس من جهة المكثفات.

يتم احتساب معدل تدفق الهواء المار من خلال المكثفات عن طريق قياس سرعة الهواء ومساحة مقطع مخرج الهواء لمراوح المكثفات، بينما يتم احتساب فرق حرارة الهواء قبل دخوله وبعد خروجه من المكثفات من خلال قياس درجات الحرارة عند المداخل والمخارج لها.

يتم قياس سرعة ودرجة حرارة الهواء بواسطة جهاز ( Hot Wire Anemometer). الشكل رقم (44) يوضح جهاز القياس وكيفية القياس.



شكل رقم (44)

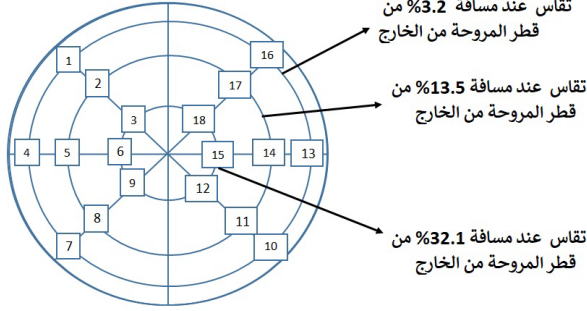
#### جهاز قياس سرعة ودرجة حرارة الهواء وكيفية القياس على المبخرات

يتم قياس سرعة الهواء ودرجة الحرارة على عدة نقاط عند مخارج الهواء كما هو مبين في الشكل رقم (45). حيث إن الهدف النهائي هو حساب معدل تدفق الهواء وحرارته عند مروحة المكثف. ويتم حسابها كما يلي:  
معدل تدفق الهواء للمروحة = معدل سرعة الهواء المقاس (م/ث) \* مساحة المقطع (م<sup>2</sup>)

أقطار مراوح وحدة المكثف	
1	مروحة 1
2	مروحة 2
3	مروحة 3
4	مروحة 4

معلومات حول غرفة التبريد	
	الطول (متر)
	العرض (متر)
	الارتفاع (متر)
	الحجم (م <sup>3</sup> )
	الحرارة المطلوبة (C°)

المعلومات العامة	
	اسم النظام المراد قياسه
	اسم المصنع



القياسات الكهربائية			
الفولتية (V)	التيار (A)	القدرة (kW)	القدرة الكلية (kW)

البيانات المقاسة باستخدام جهاز قياس سرعة الهواء والحرارة (Hot Wire anemometer) لغاية 4 مراوح

مروحة 4		مروحة 3		مروحة 2		مروحة 1	
رقم النقطة	سرعة الهواء (متر/الثانية)	رقم النقطة	سرعة الهواء (متر/الثانية)	رقم النقطة	سرعة الهواء (متر/الثانية)	رقم النقطة	سرعة الهواء (متر/الثانية)
1		1		1		1	
2		2		2		2	
3		3		3		3	
4		4		4		4	
5		5		5		5	
6		6		6		6	
7		7		7		7	
8		8		8		8	
9		9		9		9	
10		10		10		10	
11		11		11		11	
12		12		12		12	
13		13		13		13	
14		14		14		14	
15		15		15		15	
16		16		16		16	
17		17		17		17	
18		18		18		18	

شكل رقم (45)

نموذج قياس كفاءة وحدات التبريد لغرفة التبريد

**مثال:**

تم اجراء قياسات على وحدة تبريد لأحد غرف التبريد، وكانت القدرة الكهربائية المسحوبة تعادل 20 كيلو واط، وعند إجراء القياسات على وحدة المكثف كانت القيم المقاسة لمروحة واحدة كما يلي:

درجة حرارة الهواء الداخل إلى المكثف = 25 °C

معدل درجة حرارة الهواء الخارج من المكثف = 35 °C

معدل سرعة الهواء = 2.5 m<sup>3</sup>/sec

**المطلوب:** احسب معامل أداء وحدة التبريد علمًا بأن وحدة المكثف تحتوي على مروحتين تعملان بنفس القيم المقاسة:

**الحل:**

$$\text{kW condenser} = (\text{m}^3/\text{sec}) * (\text{kg}/\text{m}^3) * (\text{kJ}/\text{kg} \cdot \text{°C}) * (\text{T}_{\text{out}} - \text{T}_{\text{in}})$$

$$\text{kW condenser} = (2.5 \text{ m}^3/\text{sec}) * (1.2 \text{ kg}/\text{m}^3) * (1.005 \text{ kJ}/\text{kg} \cdot \text{°C}) * (35 - 25)$$

$$\text{kW condenser (one fan)} = 30.15 \text{ kW}$$

$$\text{kW condenser ( Two fans)} = 30.15 \text{ kW} * 2 = 60.3 \text{ kW}$$

$$\text{kW evaporator} = \text{kW condenser} - \text{kW power}$$

$$\text{kW evaporator} = 60.3 \text{ kW} - 20 \text{ kW} = 40.3 \text{ kW}$$

$$\text{COP} = \text{kW evaporator} / \text{kW input Power}$$

$$\text{COP} = 40.3 \text{ kW} / 20 \text{ kW} = 2.0$$

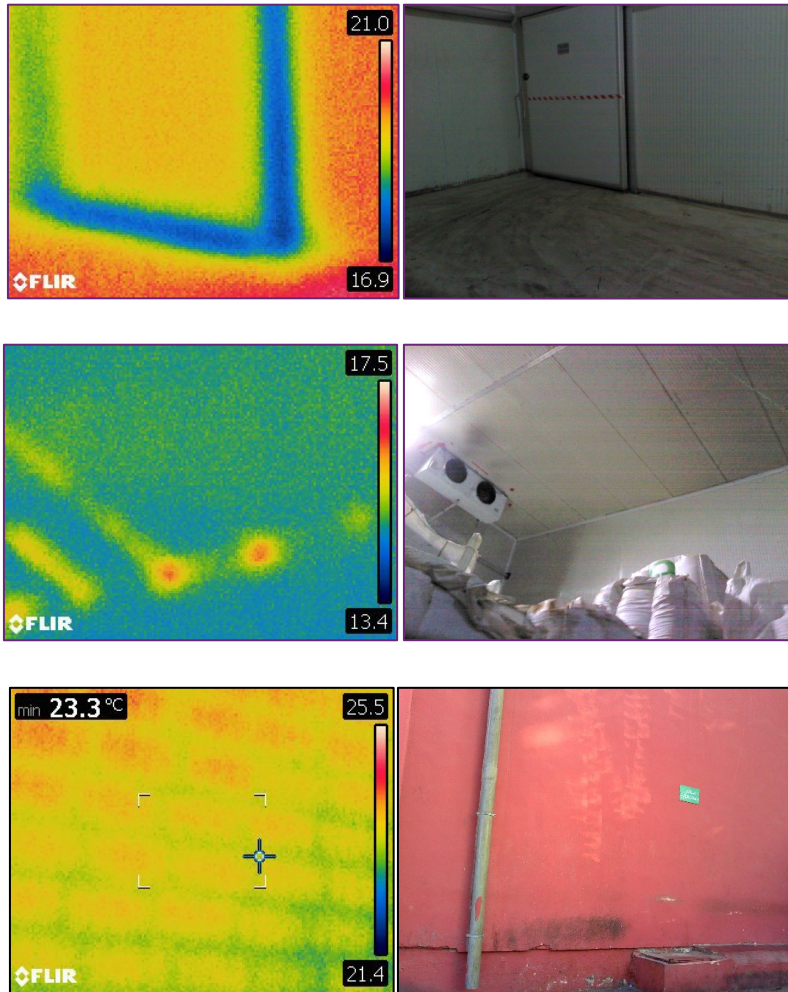
### **كفاءة غرفة التبريد (Cold Room Thermal Efficiency)**

يتم التعبير عن كفاءة غرفة التبريد بقدرتها على الحفاظ على برودتها أقصى فترة ممكنة ومدى قدرتها على منع دخول الحرارة إليها من خلال الجدران والسقف والأرضية ومن خلال الأبواب.

يتم التحقق من كفاءة غرفة التبريد ومن عزل الغرفة من خلال عدة طرق وهي كما يلي:

- المعاينة في الموقع.
- الاطلاع على صور للغرفة وهي قيد الإنشاء تؤكد وجود طبقة مناسبة من العزل الحراري.

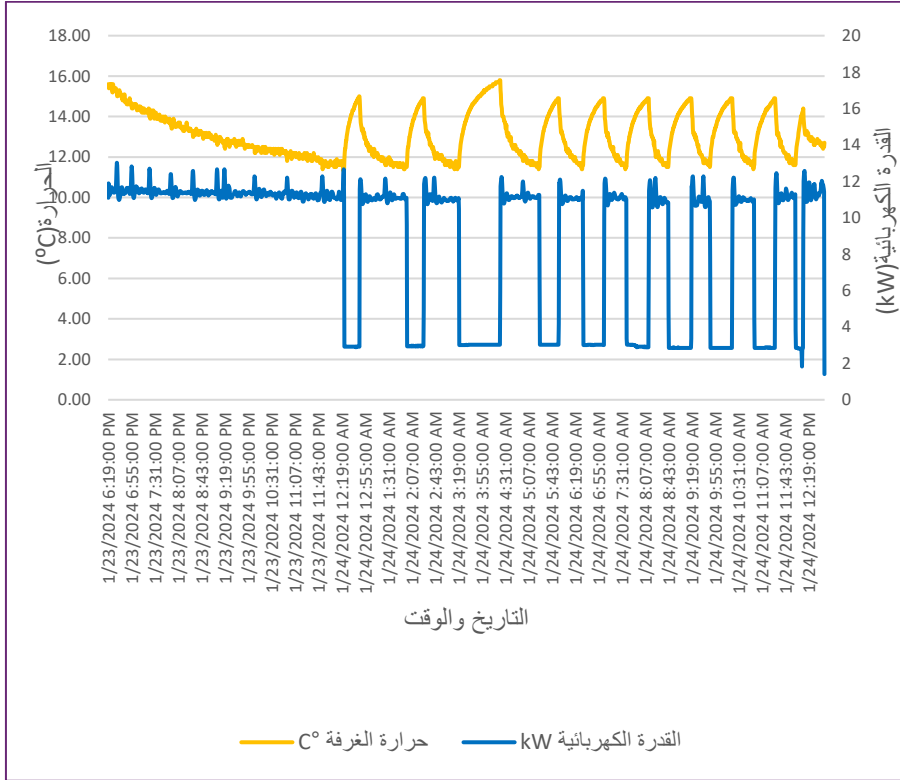
– التصوير الحراري للجدران والسقف والأرضيات والأبواب، حيث تظهر الأماكن التي تفتقر إلى عزل حراري جيد وتظهر الجسور الحرارية في الغرفة. أنظر الشكل رقم (46).



شكل رقم (46)

صور حرارية لغرف تبريد توضح الجسور الحرارية ونقاط تسرب الحرارة فيها

– تركيب أجهزة قياس وتسجيل لدرجة الحرارة داخل الغرفة بالتزامن مع قياس الطاقة الكهربائية المسحوبة في وحدة التبريد ولمدة تصل إلى يوم كامل أو أكثر. حيث أن منحنيات درجة الحرارة والقدرة الكهربائية المقاسة يتم الاستدلال بها في اكتشاف مدى عزل غرفة التبريد وتحديد معدل الطاقة المكتسبة من المحيط. الشكل رقم (47) يوضح منحنى درجة الحرارة والقدرة الكهربائية لإحدى غرف التبريد خلال فترة توقف المصنع. حيث تظهر بأن وحدة التبريد تعمل وتتوقف بشكل متكرر، وعند توقف وحدة التبريد تبدأ حرارة الغرفة بالارتفاع تدريجيًا، مما يدل على أن هناك طاقة حرارية متسربة إلى الغرفة من خلال غلافها (Envelope Building) سواء من الجدران والأسقف والأرضيات أو من خلال الأبواب والفتحات.



شكل رقم (47)

منحنيات الحرارة والقدرة الكهربائية لإحدى غرف التبريد

يمكن احتساب معدل التسرب الحراري إلى غرفة التبريد من خلال المعادلة التالية :

$$\text{Heat gain rate} = L. F. \times \text{Cooling units Capacity}$$
$$L. F = \text{Loading time} / \text{Running time}$$

حيث إن:

**Heat Gain Rate:** معدل التسرب الحراري إلى غرفة التبريد بوحدة (kW)  
L. F. : معامل التحميل لوحدة التبريد بناءً على ساعات التحميل (loading time) وساعات العمل (running time)  
**Cooling unit capacity:** القدرة التبريدية لوحدة التبريد بوحدة (kW)

**مثال:** احسب معدل التسرب الحراري داخل غرفة تبريد، إذا علمت أن وحدة التبريد كانت تعمل في خلال أوقات العطلة بتردد زمني ثابت كما يلي:  
مدة التحميل خلال الدورة الواحدة = نصف ساعة  
مدة الإطفاء خلا الدورة الواحدة = ساعة واحدة  
قدرة وحدة التبريد = 11.5 طن تبريد

**الحل:**

$$L. F = \text{Loading time} / \text{Running time}$$
$$L. F = 0.5 \text{ hr} / (0.5 \text{ hr} + 1.0 \text{ hr})$$
$$L. F = 0.33$$

$$\text{Heat gain rate} = L. F. \times \text{Cooling units Capacity}$$
$$\text{Heat gain rate} = 0.33 \times (11.5 \text{ RT} \times 3.517 \text{ (kW/RT)}) = 13.35 \text{ kW}$$

ما هي أوجه عدم الكفاءة والهدر الشائعة في أنظمة غرف التبريد؟

**غرف التبريد:**

- عزل الغرفة سيئ
- الأبواب غير محكمة الإغلاق وفيها فتحات
- درجة الحرارة المضبوطة أقل من المطلوبة

**وحدات التبريد:**

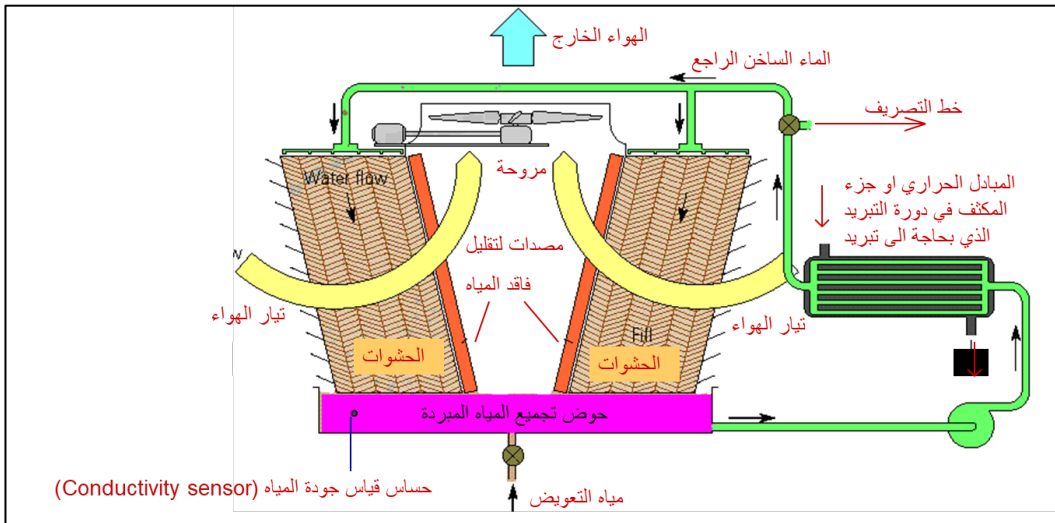
- لا يوجد صيانة دورية للضواغط
- وجود الكثير من الأوساخ المتراكمة وزعانف المكثف متضررة
- الوحدة الخارجية غير مظلمة

## ت- أبراج التبريد

**تعريف:** برج التبريد هو مبادل حراري يعمل على طرد حرارة الماء الساخنة من مصدر معين إلى الغلاف الجوي.

يتم توزيع المياه القادمة من مصدر الحرارة فوق سطح رطب من خلال مرشحات إلى أسفل البرج من حاجز إلى آخر، مما يساعد على زيادة وقت التلامس بين الماء والهواء. في الوقت نفسه، يتم دفع الهواء إلى أعلى بعكس اتجاه المياه، مما يؤدي إلى تبخر جزء من المياه، حيث يزيل هذا التبخر جزء من الحرارة من المياه وتتنخفض بذلك درجة حرارة المياه إلى الدرجة المراد الوصول لها. ويتم جمع المياه المبردة في حوض البرج وإعادة إرساله إلى المصدر.

غالبًا ما يتم استخدام مراوح كبيرة لدفع أو سحب الهواء عبر المياه المراد تبريدها. الشكل التالي يوضح أجزاء برج التبريد وآلية عمله.



شكل رقم (48)

رسم توضيحي لأحد أنواع أبراج التبريد ويبين المكونات الرئيسية له

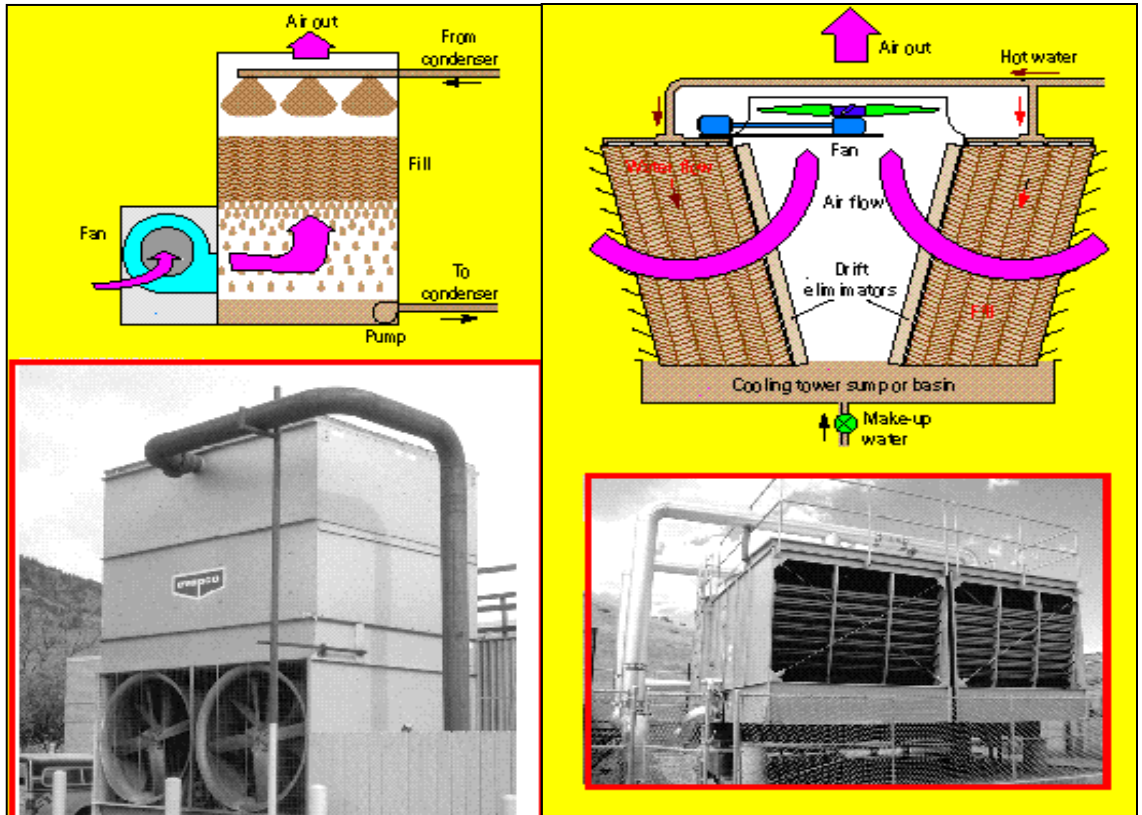
## أنواع أبراج التبريد:

تنقسم أبراج التبريد الى قسمين رئيسيين بحسب نوع نظام المراوح المستخدم كما يلي:

1- أبراج التبريد التي تعمل بدفع الهواء ( Forced draft cooling towers).

2- أبراج التبريد التي تعمل بسحب الهواء ( Induced draft cooling towers).

الشكل التالي يوضح آلية عمل كل نوع من أبراج التبريد.



شكل رقم (49)

صورة لأحد أبراج التبريد نظام سحب للهواء (اليمن) و نظام دفع للهواء (يسار)

وفي ما يلي أهم المميزات والعيوب لكلا النوعين:

نوع برج التبريد	نظام دفع الهواء	نظام سحب الهواء
المميزات	سهولة الكشف عن المراوح وصيانتها	1- يقلل فرصة إعادة سحب الهواء المطرود. 2- توزيع هواء منتظم داخل البرج.
العيوب	1- توزيع هواء غير منتظم 2- احتمالية كبيرة لإعادة سحب الهواء المطرود 3- محدودية تكبير قطر المراوح	مشكلة الرطوبة العالية عند محرك المروحة

### فحص أداء برج التبريد (Cooling Tower Performance Test)

عادةً ما يُعبّر عن أداء برج التبريد من خلال ثلاثة مصطلحات: المدى، الاقتراب، والكفاءة.

- **المدى (Range):** هو مقدار انخفاض درجة حرارة المياه عبر البرج.
- **الاقتراب (Approach):** هو الفرق بين درجة الحرارة الرطبة للهواء الداخل ودرجة حرارة المياه الخارجة من البرج.
- **الكفاءة أو الفعالية (Effectiveness):** هي نسبة المدى إلى الفرق بين درجة حرارة المياه الداخلة ودرجة حرارة الهواء الرطبة.

### القياس وتقييم أداء برج التبريد:

تشمل عملية حساب أداء برج التبريد قياس معدل تدفق الهواء عبر المراوح ومعدل تدفق المياه في المضخات ودرجات حرارة المياه الداخلة والخارجة ودرجات حرارة الهواء الجاف والرطب والرطوبة النسبية.

- يتم قياس تدفق الهواء فوق برج التبريد باستخدام مقياس سرعة الرياح (Anemometer).

- يتم قياس معدل تدفق المياه باستخدام عداد تدفق فوق صوتي Ultrasonic Water Flow Meter
- يتم قياس وتسجيل جميع درجات الحرارة للمياه والهواء باستخدام حساسات الحرارة والرطوبة.

### مثال لحساب أداء برج تبريد:

#### برج تبريد:

- درجة الحرارة المحيطة (T ambient) = 18.4°C
- الرطوبة النسبية (RH) = 91.9%
- درجة حرارة الهواء الرطبة (Twb) = 17.5°C (يتم حسابها وفقا لـ RH و T ambient)
- معدل تدفق المياه (Qw) = 304 m<sup>3</sup>/hr = 0.0844 m<sup>3</sup>/sec
- معدل تدفق الهواء (QA) = 217 m<sup>3</sup>/hr
- الحرارة النوعية للماء (cpw) = 4.186 kJ/kg.°C
- درجة حرارة المياه الداخلة الى البرج (T inlet) = 23.5 °C
- درجة حرارة الخروج (T outlet) = 19.5°C
- المدى (Range) = 23.5 - 19.5 = 4°C
- القدرة التبريدية للبرج = معدل تدفق المياه (م<sup>3</sup>/ث) \* الكثافة (كغم/م<sup>3</sup>) \* السعة الحرارية (ك.جول/كغم. مئوي) \* المدى (مئوي)
- القدرة التبريدية للبرج = 4 \* 4.186 \* 1000 \* 0.0844 = 1413.2 كيلو واط (402 طن)

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{المدى}}{\text{حرارة المياه الداخلة} - \text{حرارة الهواء الرطب}} = \frac{4}{23.5 - 17.5} = 66.7\%$$

يمكن قياس نسبة (L/G) وهي نسبة تدفق المياه على تدفق الهواء كما يلي:

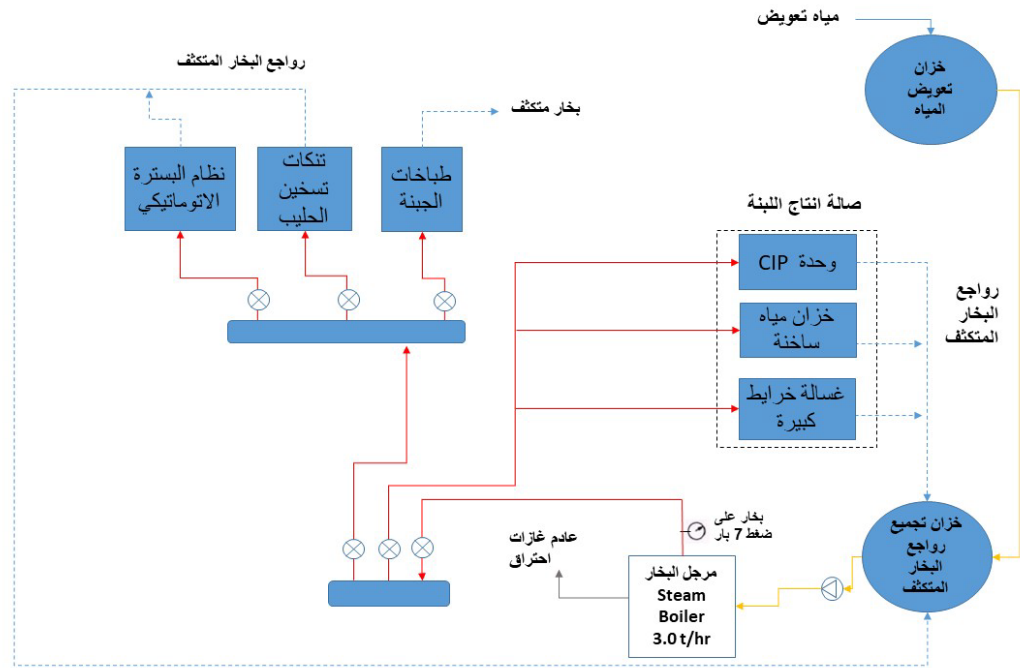
$$L/G = QW / QA = 304/217 = 1.4$$

حيث إن قيم (L/G) الموصى بها هي بين 1.0 - 1.8

## الدرس 6 القياسات الميدانية (4)

### أنظمة المرافق/ التسخين والبخار

- اكتسب البخار قبولاً واسع النطاق في الصناعة بسبب العديد من الميزات المختلفة وفي ما يلي أهمها:
- تكلفة توليد منخفضة.
  - أنابيب صغيرة.
  - سهولة التحكم.
  - سهولة الهبوط في درجة الحرارة بعد الانتهاء من التسخين.
  - عدم وجود خطر نشوب حريق.
  - يمكن استخدامه في الأنظمة المباشرة وغير المباشرة.
  - نظيف، عديم الرائحة والطعم.
  - يمتلك محتوى حراري مرتفع (الحرارة الكامنة) ( High heat content ) (حوالي 2257 كيلو جول لكل كغم بخار).
- يتكون نظام البخار من ثلاثة أجزاء رئيسية، وهي مرجل البخار (Steam Boiler) وشبكة البخار (Steam Network) ونقاط استخدام البخار (Steam end-users).
- الشكل رقم (50) يوضح رسم تخطيطي لأحد أنظمة البخار ونقاط الاستخدام النهائية له في أحد المصانع الغذائية.



شكل رقم (50)

رسم توضيحي لنظام بخار في أحد صناعات الألبان

في ما يخص تقييم كفاءة نظام البخار، يتوجب على المقيم تحديد نقاط عدم الكفاءة في النظام بداية من مرجل البخار وصولاً الى نقاط الاستخدام النهائية، وذلك من خلال إجراء عدد من القياسات الميدانية لمكونات النظام (المرجل، شبكة البخار ونقاط الاستخدام النهائية).

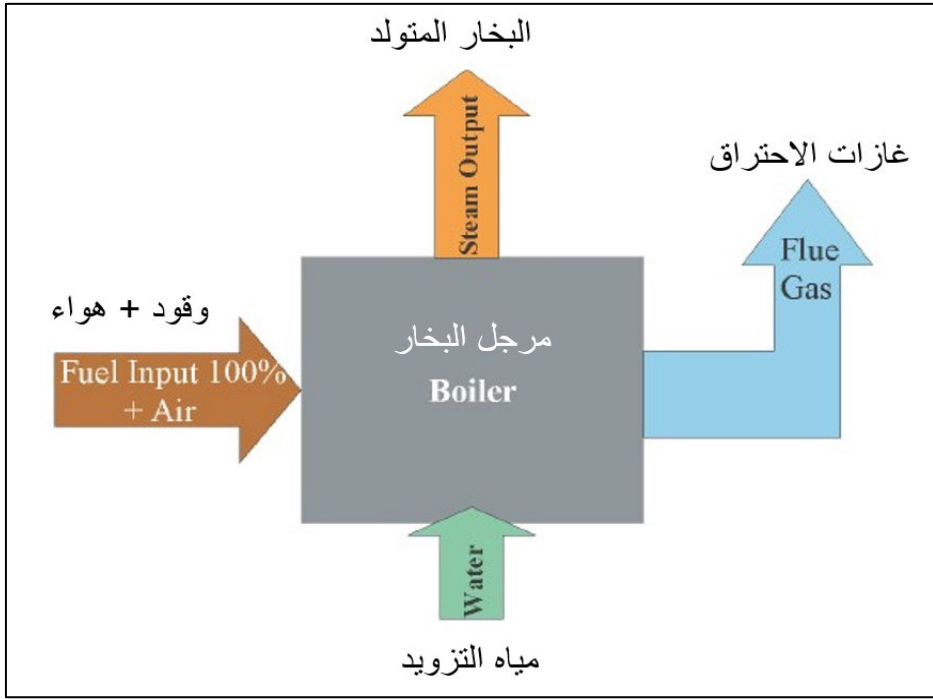
### كفاءة مرجل البخار (Steam Boiler Efficiency)

تعبر كفاءة مرجل البخار عن مقدار الطاقة الحرارية التي تم الاستفادة منها في توليد البخار مقابل الطاقة الحرارية التي تم إدخالها الى المرجل. يوضح الشكل رقم (51) صورة لأحد مراجل البخار الصناعية، ويوضح الشكل رقم (52) مخطط توضيحي لمداخلات ومخرجات عملية توليد البخار داخل مرجل البخار.



شكل رقم (51)

رسم توضيحي لمرجل البخار واجزائه الداخلية



شكل رقم (52)

مخطط توضيحي للمدخلات والمخرجات لمرجل البخار

هناك طريقتين رئيسيتين لحساب كفاءة المرجل، الطريقة المباشرة وغير المباشرة. وفيما يلي توضيح لكل منهما:

– الطريقة المباشرة، حيث يتم حساب الكفاءة من خلال المعادلة التالية:

$$100\% \times \frac{\text{الطاقة الحرارية اللازمة لتوليد البخار (kW)}}{\text{الطاقة الحرارية المستهلكة من الوقود (kW)}} = \text{كفاءة مرجل البخار}$$

يتم احتساب الطاقة الحرارية اللازمة لتوليد البخار من خلال المعادلة التالية:

$$q_{\text{useful}} = (h_s - h_w) * \text{Steam flow}$$

حيث إن:

$q_{\text{useful}}$ : الطاقة الحرارية اللازمة لتوليد البخار، وبوحدة (kW).

$h_s$  : المحتوى الحراري النوعي للبخار (Steam Specific Enthalpy)،  
وبوحدة (kJ/kg).

$h_w$  : المحتوى الحراري النوعي للمياه المراد تبخيرها (Water Specific Enthalpy)،  
وبوحدة (kJ/kg).

Steam flow: معدل انتاج البخار بالثانية الواحدة، بوحدة (kg/sec).

يتم تحديد المحتوى الحراري النوعي للبخار من خلال معرفة درجة حرارته أو ضغطه، ومن ثم الرجوع إلى الجداول الخاصة بالخصائص الحرارية للبخار المشبع. الجدول رقم (14) يوضح جانب من هذه الجداول.

### جدول رقم (14)

جانب من جداول المحتوى الحراري النوعي للبخار عند ضغوط مختلفة

Press. [abs]	Temp.	Specific Volume		Specific Enthalpy		
		$m^3 / kg$		$kJ / kg$		
kPa	[°C]	$V_f$	$V_g$	$h_f$	$h_g$	$h_{fg}$
p	t					
1.0	6.970	0.00100014	129.183	29.30	2513.68	2484.38
2.0	17.495	0.00100136	66.9896	73.43	2532.91	2459.48
4.0	28.962	0.00100410	34.7925	121.40	2553.71	2432.31
6.0	36.160	0.00100645	23.7342	151.49	2566.67	2415.17
				173.85	2576.24	2402.39
200	120.21	0.00106052	0.885735	504.68	2706.24	2201.56
300	133.53	0.00107318	0.605785	561.46	2724.89	2163.44
400	143.61	0.00108356	0.462392	604.72	2738.06	2133.33
500	151.84	0.00109256	0.374804	640.19	2748.11	2107.92
600	158.83	0.00110061	0.315575	670.50	2756.14	2085.64
700	164.95	0.00110797	0.272764	697.14	2762.75	2065.61
800	170.41	0.00111479	0.240328	721.02	2768.30	2047.28
900	175.36	0.00112118	0.214874	742.72	2773.04	2030.31
1000	179.89	0.00112723	0.194349	762.68	2777.12	2014.44
1100	184.07	0.00113299	0.177436	781.20	2780.67	1999.47

يتم احتساب المحتوى الحراري النوعي للمياه المراد تبخيرها من خلال المعادلة التالية:

\*  $hw =$  الحرارة النوعية للمياه (Specific heat) (4.186 kJ/kg. k) حرارة الماء (°C).

أما في ما يخص معدل توليد البخار، فيتم قياسه من خلال عدادات خاصة لذلك أو عن طريق قياس سحب مياه التزويد للمرجل.

وفي ما يخص الطاقة الحرارية المستهلكة من الوقود، فيتم احتسابها من خلال المعادلة التالية:

الطاقة الحرارية المستهلكة من الوقود (kW) = القيمة الحرارية للوقود (Heat value) (kJ/kg) \* معدل استهلاك الوقود بالثانية (kg/sec).

حيث أن القيمة الحرارية للوقود ثابتة ويمكن الحصول عليها من خلال جداول الخصائص الفيزيائية والحرارية لأنواع الوقود المختلفة، أو يتم أخذ عينة من الوقود وفحصها في المختبرات المتخصصة لذلك. أما في ما يخص معدل استهلاك الوقود، فيتم قياسها والتحقق منها من خلال العدادات الخاصة بذلك أو من خلال قياس سحب الوقود من الخزان.

#### مثال على الطريقة المباشرة:

نوع البويلر: بويلر بخار ديزل

بيانات البويلر:

معدل انتاج البخار = 8 طن/الساعة

ضغط البخار/الحرارة: 10 بار / 184°مئوي

حرارة مياه التعويض = 85°مئوي

معدل استهلاك الحارقة للديزل = 700 لتر/الساعة

القيمة الحرارية للديزل = 10 ك.و.س/لتر

**المطلوب:** احسب كفاءة بويلر البخار بالطريقة المباشرة

الحل:

$$Boiler\ Eff. = \frac{(h_s - h_w) \times steam\ flow\ (\frac{kg}{sec})}{(\frac{Lit}{hr})\ diesel \times (\frac{kWh}{Lit})\ diesel} \times 100\%$$

$$h_s = 2777\ kJ/kg\ (steam\ table)$$

$$h_w = 85\ ^\circ C * 4.186\ kJ/kg.^{\circ}C = 355.8\ kJ/kg$$

$$Steam\ flow = 8\ (ton/hr) * 1000\ (kg/ton) \div 3600\ (sec/hr)$$

$$Steam\ flow = 2.22\ kg/sec$$

$$Boiler\ Eff. = \frac{(2777 - 355.8)\frac{kJ}{kg} \times 2.2\frac{kg}{sec}}{700\frac{Lit}{hr} \times 10\frac{kWh}{Lit}} \times 100\%$$

$$Boiler\ Eff. = 76.1\%$$

- الطريقة غير المباشرة، حيث يتم قياس الفوائد الحرارية من المرجل وطرحها من الكفاءة الكاملة له، بحسب المعادلة التالية:  
كفاءة مرجل البخار = 100% - فوائد غازات الاحتراق الحرارية% - فوائد جسم المرجل الحرارية%

$$Boiler\ Efficiency = 100\% - Flue\ gas\ losses\ \% - Surface\ losses\ \%$$

يتم حساب فوائد غازات الاحتراق الحرارية من خلال المعادلة التالية:

$$q_{Flue\ gas} = \left[ (T_F - T_a) \times \left[ \frac{A_2}{(21 - O_2) + B} \right] \right]$$

حيث إن:

$T_F$ : درجة الحرارة غازات الاحتراق بوحدة  $^{\circ}C$ .

$T_A$ : درجة حرارة الهواء المسحوب من الحارقة بوحدة  $^{\circ}C$ .

$A_2, B$ : معاملات ثابتة بحسب نوع الوقود.

21%: نسبة تركيز الأكسجين في الهواء الطلق.

$O_2$ : نسبة تركيز الأكسجين المقاسة في غازات الاحتراق.

Fuel	A2	B	f	CO <sub>2</sub> max
Fuel oil	0.68	0.007	-	15.4
Natural gas	0.65	0.009	-	11.9
LPG	0.63	0.008	-	13.9
Coke, wood	0	0	0.74	20.0
Briquettes	0	0	0.75	19.3
Lignite	0	0	0.90	19.2
Hard coal	0	0	0.60	18.5
Coke oven gas	0.60	0.011	-	-
Town gas	0.63	0.011	-	11.6
Test gas	0	0	-	13.0
Peat	50-60	1	5	15-30

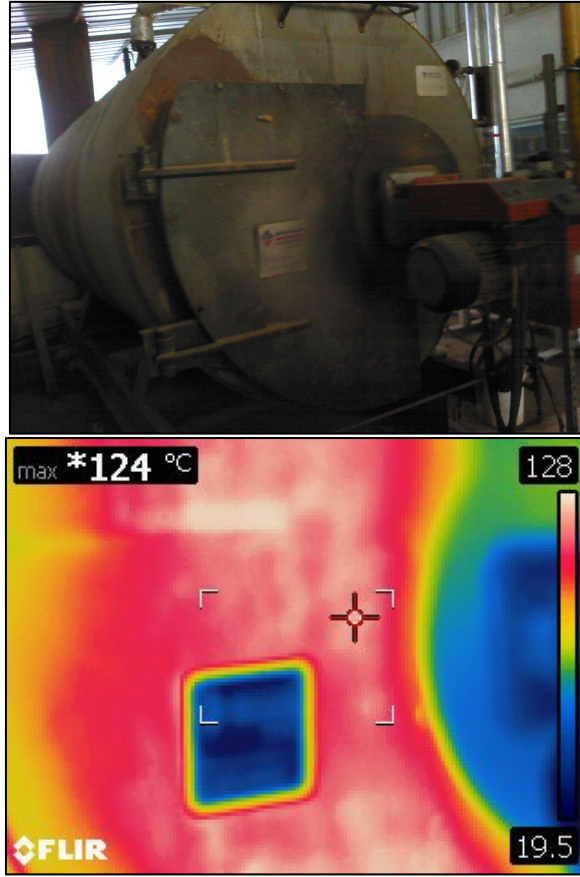
حيث يتم قياس حرارة غازات الاحتراق وتركيز الأوكسجين بالإضافة الى درجة حرارة هواء الاحتراق بواسطة جهاز تحليل غازات الاحتراق (Flue gas Analyzer). الشكل رقم (53) يوضح كيفية فحص غازات الاحتراق للمرجل.



الشكل رقم (53)

### كيفية فحص غازات الاحتراق لمرجل البخار أو الماء الساخن

في ما يخص الفوائد الحرارية للمرجل، يتم استخدام الكاميرا الحرارية أو الفرد الحراري لقياس حرارة سطح المرجل وحساب الفوائد الحرارية له. الشكل رقم (54) يوضح صورًا حرارية لأحد مراحل البخار.



شكل رقم (54)

صورة حرارية لأحد مراحل البخار تظهر وجود فواقد حرارية عالية من أحد الأسطح  
يجب استخدام نموذج معد مسبقاً لتسجيل القراءات اللحظية المأخوذة في الموقع  
لفحص غازات الاحتراق وفحص الفواقد الحرارية للمرجل.  
الجدولين رقم (15 و 16) يوضحان مثالاً لأحد النماذج المستخدمة لذلك.

## جدول رقم (15)

### نموذج - 1 لتسجيل قراءات تحليل غازات الاحتراق لمرجل البخار والماء الساخن

#### فحص كفاءة الاحتراق لمرجل البخار او مرجل الماء

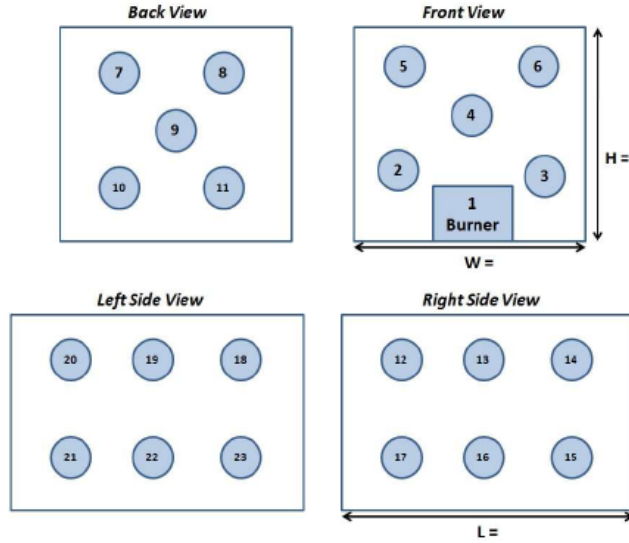
رقم القراءة	درجة حرارة الغرفة (°C)	درجة حرارة غازات الاحتراق (°C)	نسبة الاكسجين في غازات الاحتراق O2 %	نسبة ثاني أكسيد الكربون في غازات الاحتراق CO2 %	نسبة أول أكسيد الكربون في غازات الاحتراق CO (ppm)	كفاءة الاحتراق %	نسبة الهواء الزائد في غازات الاحتراق %
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

ملاحظات أخرى:

## جدول رقم (16)

نموذج - 2 لتسجيل قراءات درجة حرارة السطح لمرجل البخار والماء الساخن

فحص الفوائد الحرارية من جسم المرجل



رقم النقطة	درجة حرارة السطح (C°)	رقم النقطة	درجة حرارة السطح (C°)	رقم النقطة	درجة حرارة السطح (C°)
1		9		17	
2		10		18	
3		11		19	
4		12		20	
5		13		21	
6		14		22	
7		15		23	
8		16			

ملاحظات أخرى:

يتم حساب معدل الفوائد الحرارية من جسم البويلر من خلال المعادلة التالية:

$$L = 0.548 \times [(T_s / 55.55)^4 - (T_a / 55.55)^4] + 1.957 \times (T_s - T_a)^{1.25} \times \text{sq.rt of } [(196.85 V_m + 68.9) / 68.9]$$

where

- $L$  = ( W/m2) الفواقد الحرارية بالاشعاع والحمل  
 $V_m$  = ( m/s) سرعة الرياح  
 $T_s$  = (كلفن K) حرارة السطح  
 $T_a$  = (كلفن K) حرارة الجو المحيط

### مثال على الطريقة غير المباشرة:

نوع البويلر: بويلر بخار ديزل

بيانات البويلر:

معدل استهلاك الحارقة للديزل 700 لتر/الساعة

القيمة الحرارية للديزل 10 ك.و.س/لتر

معدل حرارة سطح البويلر 80° مئوية

مساحة سطح البويلر 90 م<sup>2</sup>

نتائج قياسات الغازات:

حرارة عادم الاحتراق 190° مئوية

حرارة الجو المحيط 30° مئوية

نسبة الاكسجين في نواتج الاحتراق 7.4%

سرعة الرياح 3.8 م/ث

**المطلوب:** احسب كفاءة البويلر بالطريقة غير المباشرة

الحل:

$$q_{Flue\ gas} = \left[ (T_F - T_a) \times \left[ \frac{A2}{(21 - O_2) + B} \right] \right]$$

$T_F$ : Flue gas temperature  
 $T_a$ : Combustion air temperature  
A2, B: Fuel-specific factors (see table)  
21: Oxygen content in the air  
 $O_2$ : Measured  $O_2$  concentration

Fuel	A2	B	f	$CO_2$ max
Fuel oil	0.68	0.007	-	15.4

$$q_{Flue\ gas} = \left[ (190 - 30) \times \left[ \frac{0.68}{(21 - 7.4) + 0.007} \right] \right]$$

$$q_{Flue\ gas} = 7.99\%$$

فوائد جسم المرجل الحرارية (Radiation & Convection Losses)

$$\begin{aligned} \text{Radiation and convection loss} &= 0.548 \times [(T_s / 55.55)^4 - (T_a / 55.55)^4] + 1.957 \\ &\quad \times (T_s - T_a)^{1.25} \times \text{sq.rt of } [(196.85 V_m + 68.9) / 68.9] \\ &= 0.548 \times [(353 / 55.55)^4 - (303 / 55.55)^4] + 1.957 \\ &\quad \times (353 - 303)^{1.25} \times \text{sq.rt of } [(196.85 \times 3.8 + 68.9) / 68.9] \\ &= 1303 \text{ W/m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Total Radiation and convection loss} = 1303 \text{ W/m}^2 \times 90 \text{ m}^2 / 1000 = 117.3 \text{ kW}$$

نسبة الفوائد الحرارية من جسم البويلر الى الطاقة الكلية المدخلة الى البويلر تحسب كما يلي:

$$\% \text{ Radiation and convection loss} = 117.3 \text{ kW} / (700 \text{ Lit/hr} \times 10 \text{ kWh/lit}) \times 100\% = 1.7 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Boiler Efficiency} &= 100\% - \text{Flue gas losses } \% - \text{Surface losses } \% \\ &= 100\% - 7.99\% - 1.7\% \\ &= 90.3 \%$$

## كفاءة شبكة البخار والماء الساخن (Steam/Hot Water Network):

يتم التحقق من كفاءة شبكة البخار والماء الساخن من قبل المقيّم من خلال الكشف الحسي والفحص اللحظي للشبكة، حيث يتم التحقق من وجود عزل حراري على كافة الخطوط والخزانات الساخنة وعدم وجود أي تسريبات للبخار والمياه الساخنة من الشبكة. وفي حال وجود خطوط غير معزولة يتم قياس أطوالها وأقطارها ودرجة حرارة السطح الخارجي لها مع تسجيل الضغط عند تلك النقاط. ويتم التحقق أيضا من كفاءة عمل مصائد البخار وأن البخار لا يمر من خلالها، والتحقق من وجود تسريبات بخار في الشبكة وتسجيل قطر فتحة التسريب والضغط عند تلك النقطة.

ويتم قياس درجة حرارة سطح الخطوط عن طريق استخدام مقياس درجة الحرارة بالأشعة تحت الحمراء بالليزر أو عن طريق التصوير الحراري للشبكة. الشكل رقم (55) يوضح صور حرارية لأحد خطوط البخار.



الشكل رقم (55)

صور حرارية لإحدى شبكات البخار تظهر الفواقد الحرارية فيها

يتم تسجيل كافة القراءات المأخوذة من الموقع على نموذج معد مسبقاً وقياس الأبعاد المطلوبة للخطوط والخزانات غير المعزولة. الجدول رقم (17) التالي يوضح مثالاً لأحد نماذج العمل في تسجيل قياسات الفواقد الحرارية في شبكة البخار.

### جدول رقم (17)

مثالاً لأحد نماذج العمل في تسجيل قياسات الفواقد الحرارية في شبكة البخار

فحص الفواقد الحرارية في شبكة البخار والماء الساخن				
				درجة حرارة الجو المحيط °C
				درجة حرارة البخار أو الماء الساخن °C
				نوع مادة المواسير
				سرعة الرياح (كم/الساعة)
قطر المواسير (مم)	طول المواسير (متر)	عدد المحابس	عدد الفلنجات	حرارة السطح (°C)
20				
25				
32				
40				
50				
65				
80				
100				
125				
150				
200				
250				
310				
نوع الخزان	الطول/القطر (متر)	العرض (متر)	الارتفاع (متر)	حرارة السطح (°C)
مستطيل				
اسطوان عمودي				
اسطوان أفقي				

يمكن حساب معدل الفقدان الحراري للأنايبب الساخنة للمتر الطولي الواحد بناءً على درجة حرارة السطح والجو المحيط من خلال الاستعانة بالجدول رقم (18) التالي.

## جدول رقم (18)

بيانات للاستعانة بها لحساب معدل فقدان الحرارة للأنايب الساخنة للمتر الطولي الواحد بناءً على درجة حرارة السطح والجو المحيط

الطاقة الحرارية المفقودة في خطوط نقل البخار بوحدة (واط لكل متر)										فرق الحرارة بين السطح الساخن والجو المحيط C°
قطر الخط										
150mm	100mm	80mm	65mm	50mm	40mm	32mm	25mm	20mm	15mm	
324	233	188	155	132	108	103	79	65	54	56
410	296	236	198	168	136	122	100	82	68	67
500	360	298	241	203	166	149	122	100	83	78
601	434	346	289	246	205	179	146	120	99	89
696	501	400	337	285	234	208	169	140	116	100
816	598	469	392	334	271	241	198	164	134	111
969	699	555	464	394	321	285	233	191	159	125
1133	815	622	540	458	373	333	272	224	184	139
1305	939	747	623	528	429	382	312	255	210	153
1492	1093	838	713	602	489	437	357	292	241	167
1660	1190	959	808	676	556	494	408	329	274	180

**ملاحظة:** كل فلنجة وصل تعادل 0.3 متر طول لماسورة من نفس القطر، وكل محبس يعادل 1.5 متر طول لماسورة من نفس القطر.

**مثال:** فقدان الحرارة في خطوط البخار عند إجراء قياسات ميدانية لأحد شبكات البخار، تم حصر كافة الأجزاء غير المعزولة وقياس القيم المطلوبة كما يلي:  
(حرارة الجو المحيط = 30°مئوي)

النوع	حرارة السطح (°C)	القطر(سم)	الطول (متر)
1	96	20	6.8
2	141	80	
3	96	20	2
4	107	100	
5	107	20	17
6	107	20	2

وإذا علمت بأن بويلر البخار المستخدم كفاءته = 80 % ، ويعمل 7000 ساعة في السنة، المحتوى الحراري للوقود = 10 ك.و.س/لتر  
**المطلوب:** احسب معدل الطاقة الحرارية المفقودة وكمية الوقود المستهلكة بالسنة نتيجة هذه الفواقد.

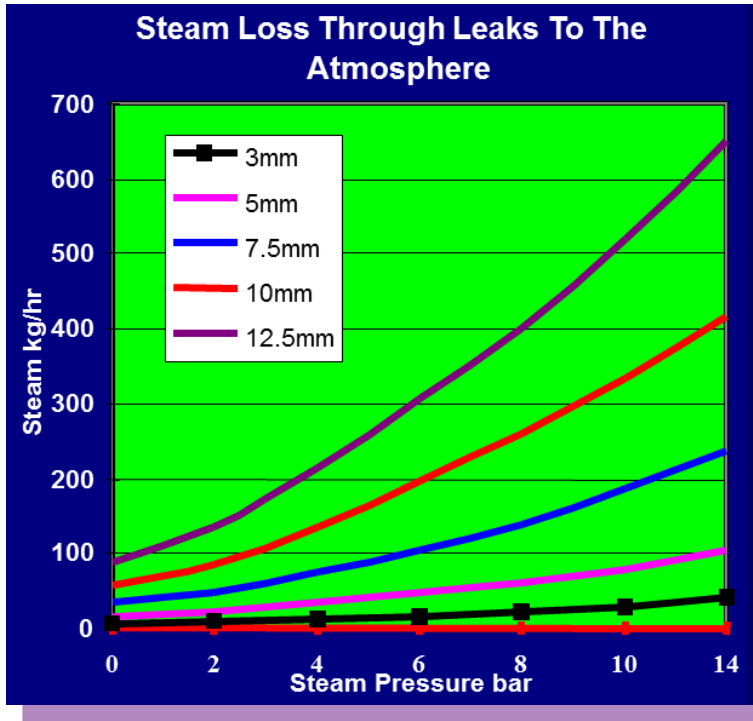
**الحل:**

بالرجوع الى الجدول المرجعي، تكون قيم الفواقد الحرارية كما يلي:

النوع	حرارة السطح (°C)	القطر(سم)	الطول(متر)	الحرارة المفقودة (واط)
1	96	20	6.8	560
2	141	80	(مكافئ) 1.5	704
3	96	20	2	164
4	107	100	(مكافئ) 0.3	108
5	107	20	17	1700
6	107	20	2	200
مجموع الطاقة الحرارية المفقودة (واط)				3436

الطاقة الحرارية المفقودة = 3436 واط  
 طاقة الوقود المستهلكة = 3436 / كفاءة البويلر (80%) = 4295 واط  
 طاقة الوقود المستهلكة بالسنة = 4.295 ك.واط \* 7000 ساعة = 30,065  
 ك.و.س./السنة

ويمكن احتساب معدل تهريب البخار من نقطة التهريب من خلال معرفة قطر فتحة التهريب وضغط البخار عند تلك النقطة وباستخدام المنحنيات البيانية التالية:



مثال:

في أحد الوصلات كان هناك ثقب يتسرب منه البخار إلى الخارج  
 قطر الثقب = 7.5 مم  
 ضغط البخار عند النقطة = 6.4 بار  
 ساعات العمل اليومية = 16 ساعة/اليوم  
 أيام العمل = 350 يوم/السنة  
 نوع الوقود = وقود ثقيل (كثافة 0.95 كغم/لتر)

القيمة الحرارية للوقود = 42.6 يجاجول/كغم

سعر الوقود = 6.5 قرش/لتر

كفاءة البويلر = 80%

نسبة التشغيل = 80%

**المطلوب:** كمية الوقود المستهلكة نتيجة التهريب وقيمتها لسنة كاملة؟

**الحل:**

بالرجوع الى منحنيات الرسم البياني، فإن معدل التهريب = 100 كغم/الساعة  
كمية البخار المتهربة بالسنة = 100 كغم/الساعة \* 16 ساعة/اليوم \* 80% \* 350  
يوم/السنة

= 448000 كغم/السنة

بالرجوع إلى جداول البخار، فإن المحتوى الحراري للبخار عند ضغط 7.4 ضغط  
مطلق تساوي 2765 كيلوجول/كغم

القيمة الحرارية للبخار الكلي = 448000 كغم \* 2765 كيلوجول/كغم

= 1,238,720,000 كيلوجول

= 1,238,720 ميجاجول

الطاقة الحرارية المستهلكة = الطاقة الحرارية في البخار / كفاءة البويلر

= 1,238,720 ميجاجول / 80%

= 1,548,400 ميجاجول

كمية الوقود المستهلكة = 1,548,400 ميجاجول ÷ المحتوى الحراري للوقود  
(42.6 ميجاجول/كغم)

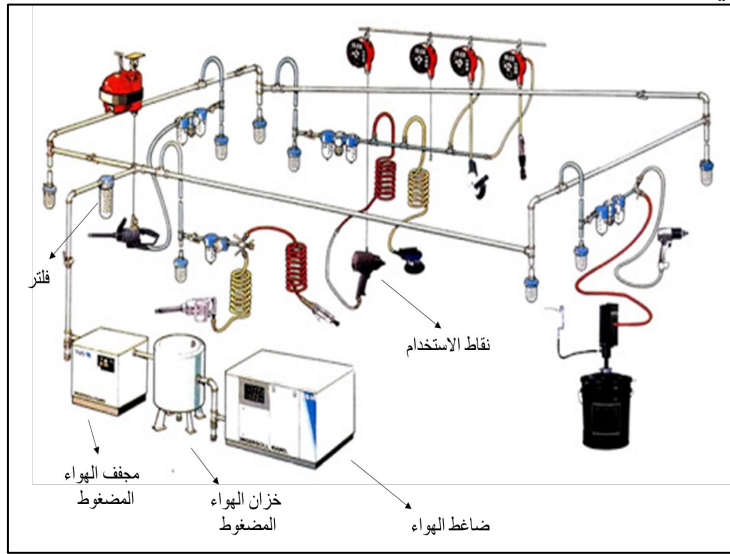
= 36,347 كغم وقود/السنة

= 36,347 كغم ÷ 0.95 كغ/لتر = 38260 لتر/السنة

قيمة الوقود المستهلك = 38260 لتر \* 6.5 قرش/لتر = 2487 دينار/السنة

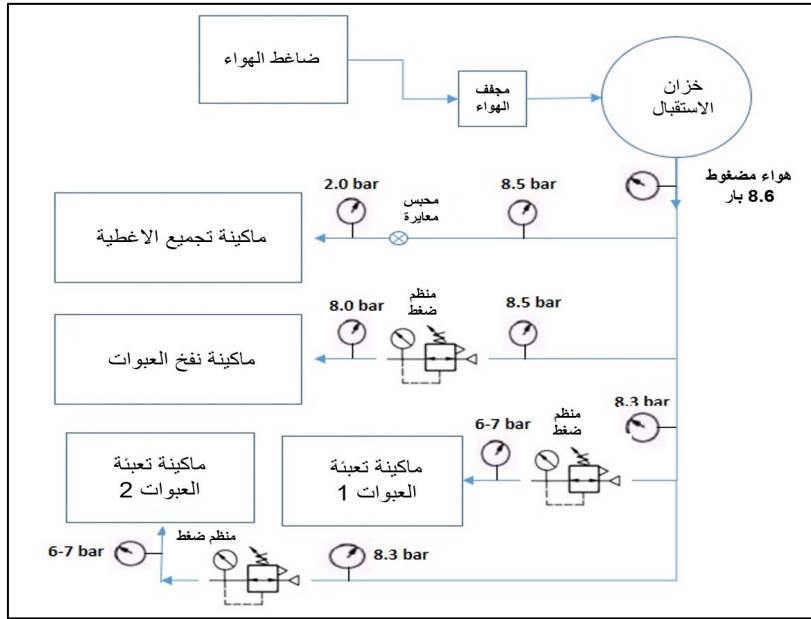
## الدرس 7 إجراء القياسات الميدانية (5) أنظمة المرافق/ الهواء المضغوط

يعتبر الهواء المضغوط من أهم المصادر المستخدمة في مختلف العمليات الإنتاجية مثل التعبئة والتحرك والنفخ، حيث يتم إرساله إلى نقاط الاستخدام (Compressed Air End-users) عن طريق شبكة موصولة بخزان مضغوط (Air Receiver) يقوم باستقبال وتجميع الهواء المضغوط والمتولد من ضاغط الهواء (Air Compressor). الشكلين رقم (56 و 57) يبينان الأجزاء الرئيسية لنظام الهواء المضغوط ومخطط توضيحي لأحد أنظمة الهواء المضغوط، على التوالي.



شكل رقم (56)

نظام الهواء المضغوط وأجزائه الرئيسية



شكل رقم (57)

### مخطط لأحد أنظمة الهواء المضغوط في أحد الصناعات الكيماوية

في ما يخص تقييم كفاءة نظام الهواء المضغوط، يتوجب على المقيم تحديد نقاط عدم الكفاءة في النظام بداية من الهواء وصولاً إلى نقاط الاستخدام النهائية، وذلك من خلال إجراء عدد من القياسات الميدانية لمكونات النظام (الضاغط، وشبكة الهواء المضغوط ونقاط الاستخدام النهائية).

#### 1- أداء ضاغط الهواء (Air Compressor Performance)

يتم التعبير عن كفاءة ضواغط الهواء من خلال القدرة النوعية لها (Specific Power Consumption)، والتي تعبر عن مقدار القدرة الكهربائية المسحوبة من الضاغط لتزويد واحد متر مكعب من الهواء الحر في الدقيقة بوحدة (Free Air Delivery "FAD") بوحدة (كيلوواط / (م<sup>3</sup>/الدقيقة)). حيث يتم احتسابها من خلال المعادلة التالية:

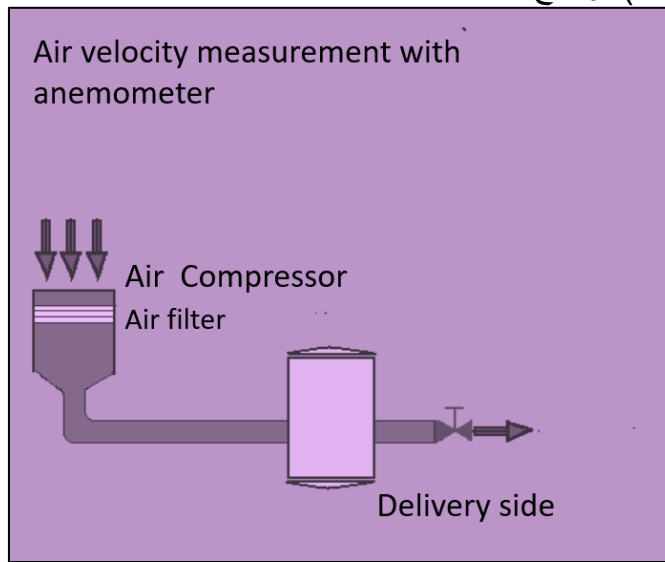
$$\text{القدرة النوعية} = \frac{\text{القدرة الكهربائية (كيل وواط)}}{\text{معدل تزويد الهواء الحر (م}^3\text{/الدقيقة)}}$$

يتم قياس القدرة الكهربائية المسحوبة للضاغط بواسطة أجهزة قياس وتحليل القدرة الكهربائية.

أما في ما يخص معدل تزويد الهواء الحر، فهناك طريقتين رئيسيتين لقياسه، الطريقة المباشرة وغير المباشرة. وفيما يلي توضيح لكل منهما:

– الطريقة المباشرة (Suction velocity method)، حيث يتم حساب معدل تزويد الهواء الحر من خلال المعادلة التالية:  
**معدل تزويد الهواء الحر (م<sup>3</sup>/الدقيقة) = سرعة الهواء المسحوب من الضاغط (متر/الدقيقة) x مساحة مقطع مدخل الهواء (م<sup>2</sup>)**

أما في ما يخص سرعة الهواء المسحوب، فيتم قياسها بواسطة جهاز قياس سرعة الهواء (Anemometer).  
 الشكل رقم (58) يوضح آلية القياس.



شكل رقم (58)

آلية قياس سرعة الهواء من جهة السحب للضاغط

– الطريقة غير المباشرة (Pump-up method)، حيث يتم احتساب معدل تزويد الهواء الحر من خلال المعادلة التالية:

$$.Q = V \cdot (P_2 - P_1) / t \cdot C.F$$

$$C.F. = \frac{(T_s + 273)}{(T_{Inlet} + 273)}$$

حيث إن:

Q : معدل تزويد الهواء الحر (م<sup>3</sup>/الدقيقة)

V : حجم خزان الاستقبال وخطوط التوصيل (م<sup>3</sup>).

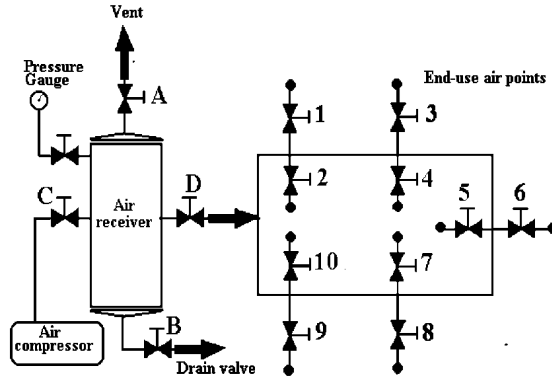
P1 : الضغط الابتدائي المطلق (Initial Absolute Pressure) (بوحددة بار)

P2 : الضغط النهائي المطلق (Final Absolute Pressure) (بوحددة بار)  
t : الزمن المستغرق لرفع الضغط داخل الخزان من الضغط الابتدائي الى الضغط النهائي (بالدقيقة).

C. F : معامل التصحيح (Correction Factor)

Ts : الحرارة المعيارية للجو المحيط (20°C).

T<sub>Inlet</sub> : الحرارة الفعلية للجو المحيط (°C).



الخطوات المتبعة لإجراء الفحص أعلاه موضحة كما يلي:

1. إيقاف الضاغط.
2. افتح المحبس B لتفريغ الهواء الموجود في الخزان تمامًا.
3. اغلق المحبس A و B و D.
4. افتح المحبس C.
5. قم بتسجيل قراءة الضغط.
6. قم بتشغيل الضاغط والسماح له بضغط الخزان.
7. سجل الوقت الذي بدأ فيه الضاغط في التشغيل و ضغط الخزان.
8. سجل الوقت عند وصول الخزان الى الضغط النهائي.
9. سجل قراءة الضغط النهائي.
10. قم بقياس درجة حرارة الجو المحيط.
11. قم بقياس حجم الخزان وابعاد المواسير والقطع التي تربط الضاغط بالخزان.
12. قم بتعويض القيم المقاسة في المعادلة السابقة.

### مثال:

عند قياس معدل تزويد الهواء الحر (FAD) لأحد الضواغط، استغرق الضاغط 3 دقائق لرفع الضغط من (1 بار) حتى وصل الضغط داخل الخزان للضغط النهائي (8 بار)، وكان حجم الخزان والوصلات تعادل (4000 لتر)، احسب معدل التزويد الحر (FAD) على اعتبار أن حرارة الهواء المسحوب تساوي (25 °C).

### الحل:

$$Q = V \cdot (P_2 - P_1) / t \cdot C.F$$
$$Q = 4 \text{ m}^3 \cdot (8 - 1) \text{ bar} / 3 \text{ minutes} \cdot (1)$$
$$Q = 9.33 \text{ m}^3/\text{min}$$

ويمكن الاستعاضة عن الخطوة رقم 5، 7، 8، 9 عن طريق تركيب ساعة ضغط إلكترونية (Digital Pressure gauge)، حيث يتم برمجتها لتسجيل قراءة الضغط كل ثانية، حيث يتم فيما بعد استخراج القراءات على الحاسوب على شكل جدول يوضح قراءات الضغط مع الوقت مما يقلل نسبة الخطأ في التسجيل اليدوي في الميدان.

يمكن التحقق من معدل تزويد الهواء الحر التصميمي للضاغط من خلال قراءة اللوحة الاسمية له (Name plate) كما هو موضح في الشكل رقم (59).

COMPRESSOR		Atlas Copco	
Type	: GA75P		
n°	: API610530		
P <sub>max</sub>	: 8 bar - 116 psi - 0.8 MPa		
Q <sub>v</sub>	: 230,6 l/s - 488,6 cfm - 13,84 m <sup>3</sup> /min		
P <sub>motor</sub>	: 75 kW - 100 hp		
n <sub>motor</sub>	: 2978 r/min		
m	: 1530 kg - 3373 lb		
Manufacturing year	: 2009		
ATLAS COPCO AIRPOWER n.v.		Belgium	

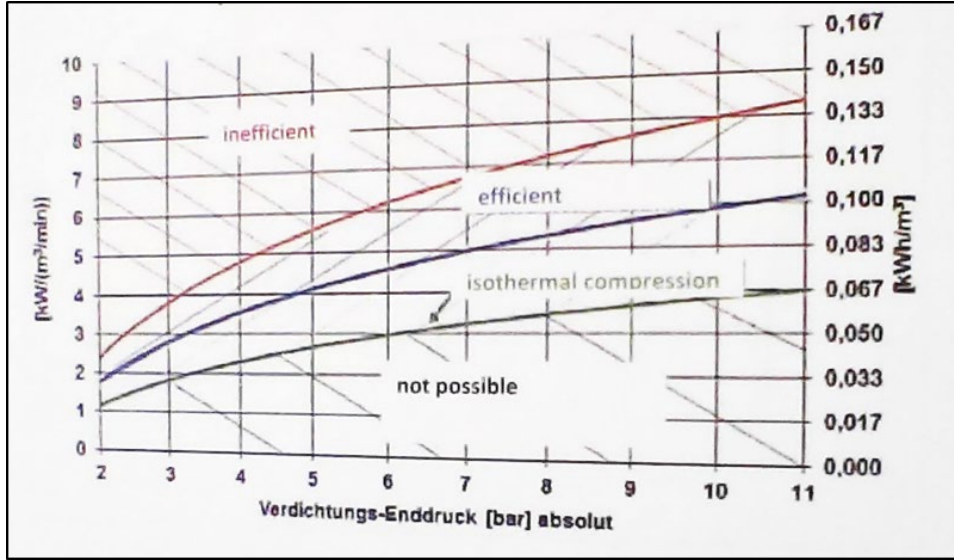
معدل تزويد الهواء  
الحر التصميمي  
بوحد (م<sup>3</sup>/الدقيقة)

### شكل رقم (59)

لوحة اسمية لأحد ضواغط الهواء الصناعية توضح معدل تزويد الهواء الحر التصميمي

يجب مقارنة معدل تزويد الهواء الحر الفعلية مع القيمة التصميمية للضاغط، وفي حال كان الفرق بينهما أعلى من 20%، فيعتبر بأن هناك مشكلة ما ويجب اكتشاف السبب وحله.

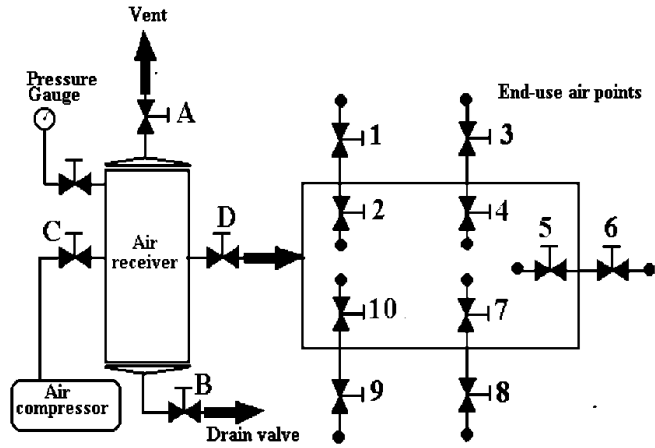
بعد تحديد القدرة النوعية للضاغط، استخدم المنحنيات التالية لتحديد أداء الضاغط وكفاءته.



## 2- فحص تسريبات الهواء في الشبكة (Air Leakage Test)

ينبغي إجراء هذا الفحص بشكل دوري في أيام عطلة نهاية الاسبوع من أجل تحديد كمية تسرب الهواء والحفاظ عليها عند المستوى المقبول من خلال الصيانة المستمرة للشبكة.

الخطوات المتبعة لإجراء فحص تسرب الهواء في الشبكة موضحة كما يلي:



1. إيقاف الضاغط.
2. اغلق المحبس A و B.
3. افتح المحبس C و D.
4. قم بالتحقق بان نقاط الاستخدام النهائية كما هي في الوضع التشغيلي الطبيعي.
5. قم بتشغيل الضاغط والسماح له بضغط الخزان والشبكة.
6. سجل الوقت الذي يبقى في الضاغط في وضعية الاطفاء بعد ضغط الشبكة.
7. سجل الوقت الذي يكون فيه الضاغط في وضعية التحميل.
8. أعد القيام بالنقطة 6 و 7 أربع أو خمس مرات.
9. قم باطفاء ضاغط الهواء.
10. قم بتعويض القيم المقاسة في المعادلة التالية:

$$L = \frac{FAD \times T_L}{(T_L + T_U)}$$

حيث إن:

$L$ : معدل تسرب الهواء الكلي الفعلي ( $\text{م}^3/\text{الدقيقة}$ )

FAD: معدل تزويد الهواء الحر الفعلي ( $\text{م}^3/\text{الدقيقة}$ )

$T_L$ : وقت التحميل (Loading Time) بالدقائق.

$T_U$ : وقت الاطفاء أو عدم التحميل (Un-loading or Off Time) بالدقائق.

**مثال:**

خلال إجراء فحص تسرب هواء في أحد المصانع بطريقة (test No-Load)،

كانت نتائج القياس كما يلي:

وقت التحميل ( $T_L$ ) = 2 دقيقة

وقت الإطفاء أو عدم التحميل ( $T_U$ ) = 3 دقيقة

معدل تزويد الهواء الحر (FAD) =  $10 \text{ م}^3/\text{دقيقة}$

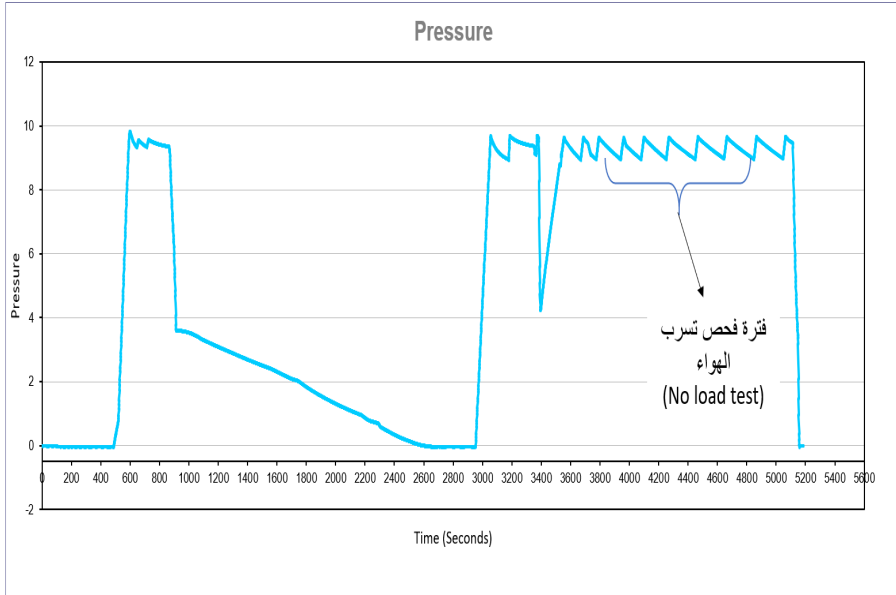
ما هو معدل تسرب الهواء في الشبكة؟

**الحل:**

$$L = \text{FAD} * (T_{\text{load}}/T_{\text{total}})$$

$$L = 10 * (2/5) = 4 \text{ م}^3/\text{min}$$

ويمكن الاستعاضة عن الخطوة رقم 6، 7، 8 عن طريق تركيب ساعة ضغط الكترونية (Digital Pressure gauge)، حيث يتم برمجتها لتسجيل قراءة الضغط كل ثانية، حيث يتم فيما بعد استخراج القراءات على الحاسوب على شكل جدول أو رسم بياني يوضح قراءات الضغط مع الوقت مما يقلل نسبة الخطأ في التسجيل اليدوي في الميدان. الشكل رقم (60) يوضح رسم بياني لأحد القياسات للضغط لفحص تسرب الهواء، حيث يبين الوقت المستغرق في التحميل وعدم التحميل لعدة دورات متكررة.



شكل رقم (60)

رسم بياني لقراءة ضغط الهواء مع الزمن لأحد أنظمة الهواء المضغوط

### 3- الكشف عن التسريبات في الشبكة

يمكن استخدام جهاز كشف التسريبات لتحديد نقاط التسريب في الشبكة كما هو موضح في الصورة:



تتم عملية تحديد نقاط التسريب كما يلي:  
 استخدم جهاز الكشف عن التسريبات ultrasound leak detector  
 لكشف التسريبات في المواسير والماكينات ونقاط الاستخدام.  
 اضبط الجهاز على تردد 40kHz.  
 سجل قيمة الديسيبل (Db) عند كل نقطة تسريب.  
 سجل قيمة الضغط عند نقطة تسريب.  
 استخدم الجدول التالي لتحويل قيم الديسيبل الى قيم تسرب الهواء بوحدة قدم  
 مكعب بالدقيقة (CFM)

**ue** SYSTEMS INC.

**GUESS-TIMATOR CHART FOR UP9000/10,000**  
dB vs CFM

DIGITAL READING	100 PSIG	75 PSIG	50 PSIG	25 PSIG	10 PSIG
10 dB	0.35	0.26	0.15	0.08	0.05
20 dB	0.93	0.73	0.48	0.31	0.20
30 dB	1.64	1.34	0.96	0.68	0.47
40 dB	2.45	2.06	1.56	1.18	0.85
50 dB	3.35	2.87	2.27	1.82	1.35
60 dB	4.33	3.78	3.09	2.58	1.97
70 dB	5.37	4.76	4.01	3.47	2.71
80 dB	6.47	5.81	5.02	4.48	3.58
90 dB	7.64	6.93	6.13	5.61	4.57
100 dB	8.85	8.12	7.32	6.87	5.69

NOTES:  
 ALL READINGS ARE COMPENSATED FOR ATMOSPHERIC PRESSURE.  
 All readings were taken at 40 kHz.

ما هي أوجه عدم الكفاءة والهدر الشائعة في أنظمة الهواء المضغوط؟

#### نقاط الاستخدام:

- لا يوجد اغلاق للمحابس في فترات التوقف
- استخدام الهواء المضغوط للنفخ او التبريد او التنظيف

#### شبكة التوزيع:

- وجود تسريبات هواء عالية ومشاكل صيانة في الشبكة
- هبوط الضغط في الشبكة اكثر من 1 بار

#### الضواغط :

- لا يوجد صيانة دورية للضاغط
- طريقة التحكم بالضاغط تعتمد على نظام التحميل/عدم التحميل (Load/Unload)
- غرفة الضواغط حرارتها مرتفعة عن الجواكث من 35 درجة مئوية
- جودة الهواء المسحوب من الضواغط سيئة ومغيرة
- الضغط المضبوط أعلى من المطلوب بأكثر من 1 بار

## الدرس 8 إجراء القياسات الميدانية (6) أنظمة المرافق/ أنظمة معالجة المياه

### وحدات التناضح العكسي

لتقييم مدى كفاءة عمل جهاز التناضح العكسي RO يجب حساب الكفاءة بشكل مطلق من خلال قسمة المياه الناتجة على المياه المزودة للنظام.

**الكفاءة = المياه الناتجة / المياه المزودة X 100%**

مثال: معدل التدفق لجهاز التناضح العكسي 100 متر مكعب/ الساعة والمياه الناتجة 75 متر مكعب/ الساعة، إذا الكفاءة تبلغ 75%.  
للحكم على عمل النظام يجب قياس تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية والمواد العالقة الكلية ثم يجب التأكد من المنشأة من نوعية المياه الخارجة المطلوبة لضمان جودة الإنتاج.

النتائج يجب تحليلها حسب التالي:

1- وجود تركيز عال من المواد العالقة الكلية، عندها يمكن استعمال فلتر أو (Stainer) للمياه الداخلة وهذا يساهم بتقليل فرق الضغط على وحدة التناضح العكسي.

2- تركيز المواد الصلبة الكلية في المياه الخارجة أقل من الحد المسموح به، عندها يمكن تحسين الكفاءة (المياه الخارجة/ المياه الداخلة X 100%) من خلال عمل تدوير للمياه أي إعادة جزء من المياه المصروفة للنظام.

3- تركيز المواد الصلبة الكلية في المياه الداخلة مرتفع (الارتفاع هنا نسبي)، عندها يمكن البحث عن مصدر آخر أو عمل معالجة أولية لتقليل هذه المواد أو عمل تدوير للمياه.

في جميع الحالات السابقة يجب أن يكون مستوى الضغط ضمن الحد الموصى به من الشركة المصنعة لتلافي إتلاف وحدات التناضح العكسي.



## محطات معالجة المياه العادمة (الهوائية)

يجب النظر بدايةً لمقدار تدفق المياه العادمة الداخلة إلى المحطة وكذلك للفحوصات المخبرية التي بني عليها تصميم المحطة وهي عادة النيتروجين الكلي TN، المواد الصلبة العالقة TSS، الأكسجين المتطلب كيميائياً COD والأكسجين المتطلب حيويًا BOD<sub>5</sub> ثم مراجعة (أو إجراء) الفحوصات الحالية للمحطة لتحديد ما إذا كانت تعمل بأقل أو أكثر من قدرتها التصميمية. في حال كانت المحطة تعمل بأكثر من قدرتها التصميمية يجب النظر في طبيعة التدفق وتحديد ما إذا كان استعمال خزان اتزان سيحل المشكلة أم لا أو أن المحطة بحاجة لتوسعة بعض الوحدات. لفحوصات المياه الخارجة من المحطة يجب مقارنة النتائج مع المواصفات القياسية الأردنية ذات العلاقة مع تحديد بند الاستخدام وتحسب كفاءة المعالجة في المحطة  $BOD_{in} - BOD_{out} / BOD_{in}$  ومن ثم المقارنة مع الكفاءة التصميمية.

بالنسبة لمركبات النيتروجين يجب النظر لطبيعة المركبات الداخلة والخارجة من المحطة لتحديد التدخلات الممكنة في حال وجود مخالفات. في حال فحص النترات  $NO_3$   $NH_4$  في مدخل ومخرج المحطة هنالك عدة احتمالات لهذه التراكمات لكن سيتم مناقشة حالتين رئيسيتين هنا وهما:

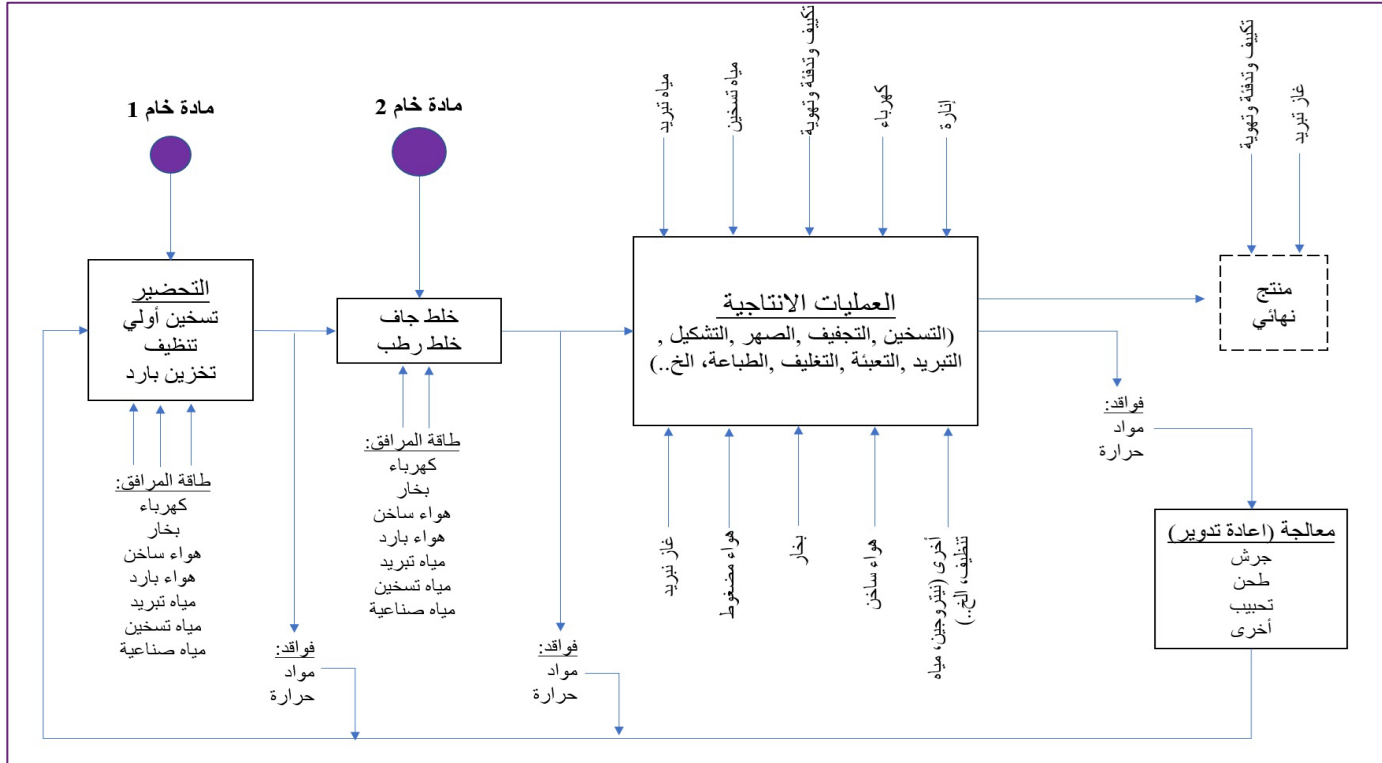
- 1- وجود تركيز عال للأمونيا في المدخل وتركيز عال للنترات في المخرج. هذا يعني وجود زمن مكوث طويل في أحواض التهوية ويمكن حل ذلك بعدة طرق منها مراجعة التدفق الهيدروليكي الداخل للمحطة وتعديله بحيث يتم تقليل زمن المكوث.
- 2- يوجد تركيز عال للأمونيا في المدخل والمخرج. هذا يعني أن زمن المكوث قليل نسبيًا في أحواض التهوية عندها يمكن التعديل على أحواض التهوية أو عمل معالجة مسبقة للأمونيا قبل أحواض التهوية.

### وحدات السوفتير (Softener)

يجب قياس عسر الماء قبل وبعد وحدة المعالجة من خلال تراكيز كل من المغنيسيوم Mg والكالسيوم Ca ومن ثم مقارنة التركيز الخارج مع المواصفات المحددة من الشركة لضمان جودة العمليات وعليه يمكن تحديد الأداء المثالي للوحدات. أما في حال عدم توفر فحص فيمكن على سبيل التجربة غسل اليد بالصابون البلدي من المياه قبل وبعد وحدة المعالجة، الصابون سيرغي بسهولة في المياه الخارجة وإلا فهناك مشكلة في عمل الوحدة عند غسيل Resin ويجب قياس تركيز الصوديوم Na في المياه الناتجة وعمل ميزان لتحديد إمكانية إعادة استخدام هذه المياه للأغراض المختلفة دون تجاوز حدود المواصفات.

## الدرس 9 إجراء القياسات الميدانية (7) خطوط الإنتاج

وهي عبارة عن العمليات الإنتاجية المختلفة والتي تتكون من مرحلة إنتاجية أو أكثر لتحويل المواد الخام إلى منتج نهائي.  
تختلف خطوط الإنتاج من مصنع لآخر بحسب نوع المنتج وشكل ومواصفات المواد الخام المراد تصنيعها.  
الشكل رقم (61) يبين مخطط توضيحي للمراحل والعمليات الإنتاجية المختلفة بشكل عام في مختلف الصناعات وأنظمة المرافق التي تدخل في هذه العمليات.



الشكل رقم (61)

مخطط توضيحي للعمليات والمراحل الإنتاجية المختلفة

الأمر التي يجب تحسينها في أي خط إنتاج هي كما يلي:

### خطوط الإنتاج المستمرة:

- 1- أن يكون معدل الإنتاج بالقدرة القصوى قدر الإمكان.
- 2- تقليل المواد المهدورة قدر الإمكان.
- 3- وجود موازنة للطاقة والمياه والمواد.
- 4- تقليل الحرارة المهدورة قدر الإمكان.
- 5- استعادة الحرارة المفقودة قدر الإمكان.
- 6- العمل بأقصى كفاءة ممكنة.
- 7- تقليل الاحتياج لطاقة المرافق قدر الإمكان.
- 8- أن تكون ضمن حدود المؤشرات المرجعية لنفس العملية الإنتاجية (إن وجدت).

### خطوط الإنتاج المتقطعة:

- 1- تقليل زمن دورة الإنتاج الواحدة (Batch cycle time) قدر الإمكان.
- 2- تقليل وقت التوقيات قدر الإمكان.
- 3- تقليل المواد المهذرة قدر الإمكان.
- 4- وجود موازنة للطاقة والمياه والمواد.
- 5- تقليل الحرارة المهذرة قدر الإمكان.
- 6- استعادة الحرارة المفقودة قدر الإمكان.
- 7- العمل بأقصى كفاءة ممكنة.
- 8- تقليل الاحتياج لطاقة المرافق قدر الإمكان.
- 9- أن تكون ضمن حدود المؤشرات المرجعية لنفس العملية الإنتاجية (إن وجدت).

بالإضافة لقياس كفاءة استهلاك الطاقة للماتورات والمحركات الكهربائية كبيرة الحجم<sup>20</sup> إذا دعت الحاجة وغيرها من الأنظمة مثل أنظمة التهوية والأفران وكفاءة العزل في خطوط الإنتاج، كذلك هناك حاجة لقياس كفاءة استهلاك المواد والمياه في خطوط الإنتاج وفي العمليات المساندة مثل عملية التنظيف داخل الماكينات (Clean-In-Place) وخارجها (Clean-Out-Place). هذه القياسات تساعد في عمل موازنة للمواد وتحديد مناطق ومصادر الهدر الرئيسية. تاليًا بعض الأمثلة من

---

20 أنظر البند الخاص بالأنظمة الكهربائية.

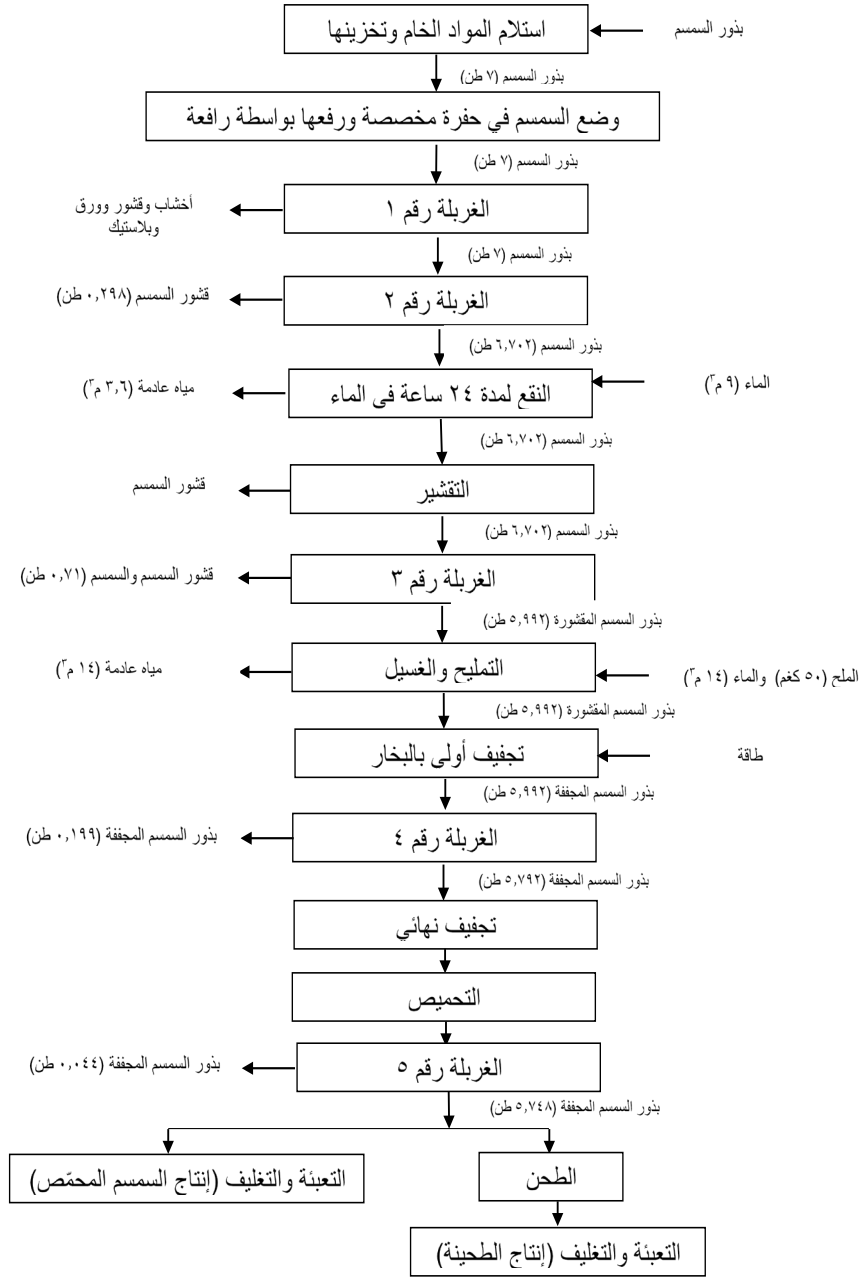
القياسات التي أجريت لمصانع طُبِّقَ فيها تقييم للإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في الأردن.

### مثال (1)

يبين الشكل رقم (62) نتائج متوسط يومي لقياس الفواقد من السمسم والمياه لفترة اسبوع لخط إنتاج السمسم المحمّص في مصنع متوسط الحجم لصناعة الطحينية. حيث تم تجميع الفواقد في شوالوات عند كل مرحلة تنتج عندها هذه الفواقد وتوزينها نهاية يوم العمل، بينما تم تقدير كمية المياه العادمة لمرحلة النقع باستخدام وعاء مدرج وساعة Stop Watch لحساب التدفق لأكثر من مرة من مخرج حوض النقع خلال فترة تفريغ المياه العادمة وتسجيل الوقت المستغرق يومياً لفترة اسبوع. هذه القياسات تم إجراؤها من قبل فريق العمل الداخلي للمنشأة. كذلك من الممكن وحسب الحاجة تجميع عينات ممثلة وإجراء قياسات لنوعية المياه العادمة في مختبرات معتمدة لتقييم امكانية والجدوى من تصميم نظام لمعالجة هذه المياه والاستفادة منها. فمثلاً تم إجراء قياسات للكارارة والحموضة والمواد الصلبة العالقة والمواد الصلبة الذائبة للمياه العادمة الناتجة من مرحلة التملح والغسيل والتي بينت الجدوى من تركيب نظام تحلية لإعادة استخدام ما لا يقل عن 75% من هذه المياه العادمة المعالجة في شطف أرضيات المصنع، مما يوفر استهلاك 2153 متر مكعب سنوياً من المياه بفترة استرداد تقل عن عامين.

### مثال (2)

تم عمل القياسات المبينة في الجدول رقم (19) لاستهلاك المياه لمصنع متوسط الحجم لتصنيع اللحوم المعلبة والمطبوخة (اللانثون والسوسج) من قبل فريق العمل الخارجي. وقد مكّنت هذه القياسات بالإضافة للبيانات المتوفرة لدى المصنع من العدادات الفرعية لمراقبة استهلاك المياه وتقارير الإنتاج اليومية فريق العمل من توزيع استهلاك المياه على العمليات الرئيسية المختلفة كما هو مبين في الجدول رقم (20) وتحديد مناطق الهدر الرئيسية.



الشكل رقم (62)

قياسات الفواقد من السمسم والمياه في خط إنتاج السمسم المحمص

الجدول رقم (19)

قياسات استهلاك المياه في مصنع لصناعة اللحوم المعلبة والمطبوخة

المنطقة	تدفق المياه (م <sup>3</sup> /ساعة)	حجم المياه المجمعة خلال فترة القياس	فترة القياس	طريقة القياس
غسيل العلب كبيرة الحجم الفارغة	---	5000 ml	32.67 sec	من خلال وعاء بسعة 5000 ملليتر وساعة Stop Watch تم عمل القياسات خلال يومي عمل متوسط استهلاك المياه 1.8 م <sup>3</sup> في اليوم.
		5000 ml	46.73 sec	
		5000 ml	54.58 sec	
		5000 ml	101.18 sec	
		5000 ml	101.43 sec	
		5000 ml	103.05 sec	
		5000 ml	102.69 sec	
مضخات Water Ring Vacuum Pumps	---	2.5 m <sup>3</sup>	Day (7.5 ton)	تم تجميع البيانات من عدادات فرعية تم تركيبها لهذا الغرض على مخرج مضختين لخطي التعبئة والتعليب متوسط الاستهلاك اليومي للمياه
		1.9 m <sup>3</sup>	Day (5.5 ton)	
		2.4 m <sup>3</sup>	Day (6.5 ton)	
		3.3 m <sup>3</sup>	Day (11.0 ton)	

<p>لانتاج 9.5 طن يبلغ 2.9 م<sup>3</sup></p>	Day (9.0 ton)	2.3 m <sup>3</sup>		
	Day (7.5 ton)	2.0 m <sup>3</sup>		
	Day (8.5 ton)	2.8 m <sup>3</sup>		
	Day (11.0 ton)	3.0 m <sup>3</sup>		
	Day (10.0 ton)	2.9 m <sup>3</sup>		
<p>جهاز قياس باستخدام الموجات فوق الصوتية Ultrasonic Water Flow Rate Measuring Device</p>	---	---	5.380 m <sup>3</sup> /h متوسط عدد من القياسات لأحد الشورات	<p>البسترة Pasteurization</p>

الجدول رقم (20)

توزيع استهلاك المياه في مصنع لصناعة اللحوم المعلبة والمطبوخة

المنطقة	استهلاك المياه (م <sup>3</sup> /يوم)	نسبة استهلاك المياه (%)	مصدر البيانات
عمليات التنظيف	56.8	38.6	حساب من موازنة المياه
التعقيم Sterilization	35.4	24.0	عدادات فرعية
شورات البسترة	8.1	5.5	قياسات ميدانية
تعويض مياه مرجل البخار	8.3	5.6	عداد فرعي
تعويض مياه أبراج التبريد	4.0	2.7	عدادات فرعية
المنتجات	1.9	1.3	حساب من كمية الإنتاج ونسبة المياه في كل منتج مع الأخذ بعين الاعتبار المياه المفقودة من التبخر
الاستخدامات الشخصية (العمال)	19.0	12.9	تقدير نسبة عدد العمال (18 - 20 م <sup>3</sup> يوميًا)
المضخات Water Ring Vacuum Pumps	2.9	2.0	عدادات فرعية
غسيل العلب	2.8	1.9	قياسات ميدانية للعلب الكبيرة وعداد فرعي للصغيرة
السوفت نرات Softeners Backwash	6.0	4.1	السجلات اليومية لدى المشغل

المنطقة	استهلاك المياه (م <sup>3</sup> /يوم)	نسبة استهلاك المياه (%)	مصدر البيانات
نظام معالجة المياه RO Rejected Water	2.0	1.4	تقدير
المجموع	147.2	100.0	عداد رئيس

**تمرين عملي**  
 خلال الدورة التدريبية سيتم تعريفك على أهم أجهزة القياس وسيتم التنسيق مع أحد مشاغل/مختبرات/مرافق الجمعية العلمية الملكية لتطبيق ما تعلمته في هذا الفصل "جمع المعلومات" ضمن مجموعات عمل.

## أسئلة الوحدة

1. ما هي أول مرحلة في جمع معلومات المنشأة المراد تقييمها؟
  - إجراء القياسات الميدانية.
  - البحث عن المنشأة.
  - جمع البيانات للتحليل الفني.
  - المسح الميداني.
2. ما الهدف الرئيس لمرحلة جمع المعلومات العامة عن المنشأة؟
  - تحديد كفاءة خطوط الإنتاج.
  - التعرف على نوع المنتجات والخدمات والمعلومات التشغيلية.
  - قياس استهلاك الطاقة الفعلي.
  - إجراء القياسات الميدانية.
3. أي الطرق التالية تعتبر من وسائل البحث عن المنشآت المستهدفة:
  - مخاطبة غرف الصناعة والجهات الرسمية.
  - عقد ورش عمل تعريفية.
  - البحث عبر المواقع الإلكترونية أو وسائل التواصل الاجتماعي.
  - جميع ما ذكر.
4. إذا كان الإنتاج السنوي لأحد المنتجات في المنشأة هو 500 طن، ونسبة الفاقد 4% من الإنتاج الكلي، فإن كمية الفاقد:
  - 480 كغم
  - 480 طن
  - 20 طن
  - 4 طن
5. جمع المعلومات العامة يتم بعد الزيارة الميدانية للمنشأة.
  - صح
  - خطأ
6. يمكن جمع البيانات العامة من خلال الإنترنت والمواقع الرسمية.
  - صح
  - خطأ

**7. الهدف الرئيس من الزيارة الميدانية في التقييم الأولي هو:**

- التخلص من النفايات مباشرة
- جمع البيانات وفهم كيفية استخدام الطاقة
- تركيب عدادات جديدة
- إصدار تقرير مالي فقط

**8. أي من الخطوات التالية يتم إجراؤها قبل الزيارة الميدانية؟**

- إجراء قياسات ميدانية تفصيلية
- تلخيص الملاحظات
- الحصول على بيانات ما قبل التقييم وتحليلها
- مقابلة فريق الصيانة

**9. ما المخرجات الرئيسة للتقييم الأولي؟**

- خطة التنفيذ النهائية
- مؤشرات أداء عامة وفرص التوفير الأولية
- خطة مالية شاملة
- دراسة جدوى اقتصادية كاملة

**10. يُركز تقييم الطاقة التفصيلي على:**

- تقدير الانبعاثات فقط
- قياسات ميدانية تفصيلية وتحليل اقتصادي للتوصيات
- استبدال جميع المعدات
- تطوير منتجات جديدة فقط

**11. ما الجهاز المستخدم لقياس وتحليل القدرة الكهربائية؟**

- Ultrasonic Flow meter
- Power Quality Analyzer
- Hot Wire Anemometer
- Flue Gas Analyzer

12. عند قياس الحمل الكهربائي، أي المعاملات التالية يتم قياسها؟

- الحرارة النوعية والكثافة.
- التيار والجهد ومعامل القدرة
- معدل تدفق المياه
- لا شيء مما ذكر

13. خلال قياس الحمل الكهربائي لأحد الأجهزة ، تم تسجيل القيم التالية: الجهد = 230

فولت، التيار = 50 أمبير، معامل القدرة = 0.85 . ما هي القدرة الفعلية للحمل الكهربائي؟

- 11.5 kW
- 9.8 kW
- 16.9 kW
- 9.8 Watt

14. عند مراقبة أحد عدادات الكهرباء لمصنع، كانت قراءة العداد في المرة الأولى (001215888). وبعد 24 ساعة، أصبحت قراءة العداد (001218888)، مع العلم بأن الحمل الكهربائي ثابت في المصنع خلال تلك الفترة.

ما مقدار الطاقة المستهلكة خلال 24 ساعة، و ما هو معدل الحمل الكهربائي المتوقع في المصنع؟

- 3000 kWh, 250 kW
- 1500 kWh, 62.5 kW
- 8888 kWh, 370 kW
- 3000 kWh, 125 kW

15. إذا كان التيار المقاس لقاطع رئيس للوحة توزيع كهرباء مصنع هو:

الفاز 1 : 150A

الفاز 2: 140 A

الفاز 3: 130 A

الجهد: 380 V

معامل القدرة: 0.85

المطلوب: احسب القدرة الكهربائية الكلية:

135.7 kW -

78.3 kW -

234.7 kW -

45.2 kW -

16. يمكن استخدام الكاميرا الحرارية لكشف القواطع ذات الحمل الكهربائي المرتفع والثابت.

- صح

- خطأ

17. يستخدم جهاز Clamp AVO meter لقياس الحرارة.

- صح

- خطأ

18. ما المعادلة الصحيحة لاحتساب الطاقة الحرارية المنزوعة من المياه؟

- معدل التدفق \* الحرارة النوعية \* فرق الضغط

- الجهد \* التيار \* معامل القدرة

- معدل التدفق \* الكثافة \* الحرارة النوعية \* فرق الحرارة

- الكثافة \* فرق الحرارة \* الجهد

19. ما الجهاز المستخدم لقياس معدل تدفق المياه؟

- Flue Gas Analyzer

- Ultrasonic Flow meter

- Hot Wire Anemometer

- Power Quality Analyzer

20. معامل الأداء (COP) للشيلر يعبر عن كمية الطاقة الحرارية المنتزعة من المياه مقابل الطاقة الكهربائية المستهلكة.

- صح
- خطأ

21. معامل الأداء (COP) لشيلر تبريد:

- غالبًا لا يتعدى 1.2
- غالبًا لا يتعدى 1.2 ولكن في حالات نادرة قد يصل الى 1.6
- يتراوح بين 2.0 و قد يصل إلى 5.0
- أداء الشيلر مثله مثل أي جهاز كهربائي يقدر بحساب الكفاءة والتي لا يزيد عن 100%

22. إذا كانت قدرة التبريد لجهاز = 1 طن، فهذا يعادل:

- 12,000 BTU/hr
- 3.5 كيلو واط حراري
- الطاقة الحرارية المستخرجة من 1000 كغم من الثلج خلال 24 ساعة عند الصفر المنوية.
- جميع ما ذكر

23. يمكن استخدام حساسات الحرارة لقياس فرق حرارة المياه.

- صح
- خطأ

24. إذا كان معدل تدفق المياه داخل الشيلر = 180 م<sup>3</sup>/الساعة، و فرق الحرارة بين

الداخل والخارج من الشيلر = 5 درجات منوية، احسب القدرة التبريدية الفعلية للشيلر.

- 1046 kW
- 3767 kW
- 150 Ton
- أ + ج

25. إذا كانت القدرة التبريدية الفعلية لشيلر ماء = 80 طن تبريد، ويستهلك طاقة كهربائية فعلية = 140 كيلو واط.

احسب معامل أداء الشيلر، واحكم عليه ان كان ذا كفاءة مقبولة أم متدنية.

- COP=2.0 , Efficient

- COP=2.0 , Not Efficient

- COP= 1.75 , Efficient

- COP= 1.75 , Not Efficient

26. إذا كان طول خط مياه تبريد غير معزول = 20 مترًا، وقطره الخارجي = 10 سم، وفرق درجة الحرارة بين السطح والجو = 15 منوي، فإن معدل الحرارة المكتسبة من الجو المحيط (باعتبار أن معامل الانتقال الحراري للخط =  $4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ ) يعادل:

- 377 Watt

- 9.4 Watt

- 3.77 kW

- 80 Watt

27. تم إجراء قياسات على وحدة تبريد لأحد غرف التبريد، و كانت قدرة التبريد للوحدة تعادل 14 كيلو واط، وقدرة المكثف (Condenser) تعادل 21 كيلو واط، فإن معامل أداء وحدة التبريد يعادل:

- 7.0

- 2.0

- 1.5

- 0.7

28. جهاز يستخدم في قياس سرعة الهواء:

- Flue Gas Analyzer

- Ultrasonic Flow meter

- Hot Wire Anemometer

- Power Quality Analyzer

**29. المهمة الأساسية لبرج التبريد هي:**

- تبريد الهواء المحيط
- طرد حرارة المياه إلى الغلاف الجوي
- تسخين المياه للاستخدام الصناعي
- تنقية المياه من الشوائب

**30. أي من الأنواع التالية من أبراج التبريد يقلل فرصة إعادة سحب الهواء المطرود:**

- برج التبريد ذو نظام دفع الهواء (Forced Draft)
- برج التبريد ذو نظام سحب الهواء (Induced Draft)
- كلاهما لديه نفس الفرصة.
- لا شيء مما ذكر.

**31. المدى (Range) في أداء برج التبريد هو:**

- الفرق بين درجة حرارة المياه الداخلة والخارجة.
- الفرق بين درجة حرارة المياه الخارجة و درجة الحرارة الرطبة للهواء.
- نسبة تدفق المياه إلى تدفق الهواء.
- الفرق بين درجة حرارة الهواء الجاف والرطب.

**32. تشير النسبة ( L/G ) في أبراج التبريد إلى نسبة تدفق المياه ( L ) إلى تدفق الهواء (G).**

- صح
- خطأ

**33. بناءً على البيانات التالية لأحد أبراج التبريد، احسب ( Range, Approach, ) (L/G).**

البيانات:

درجة حرارة المياه الداخلة (T\_in) = 38° C

درجة حرارة المياه الخارجة (T\_out) = 29° C

درجة الحرارة الجافة للهواء (Tdb) = 28° C

درجة الحرارة الرطبة للهواء (Twb) = 24° C

معدل تدفق المياه = 200 m<sup>3</sup>/hr

معدل تدفق الهواء = 180 m<sup>3</sup>/hr

- Range= 4° C , Approach = 5° C , L/G=1.11
- Range= 9° C , Approach = 14° C , L/G=1.11
- Range= 9° C , Approach = 5° C , L/G=1.11
- Range= 9° C , Approach = 5° C , L/G=0.9

34. استكمالاً للسؤال رقم 23، ما هي كفاءة او فعالية برج التبريد (Effectiveness)؟

- 28.6%
- 64.3%
- 71.4%
- 44.4%

35. إذا كان لدى أحد المصانع برج تبريد تبلغ قدرته التبريدية (1200 kW)، و معدل تدفق المياه (250 m<sup>3</sup>/hr)، فما هو المدى (Range) الذي يمكن أن يحققه هذا البرج؟ (الكثافة = 1000 kg/m<sup>3</sup>، الحرارة النوعية = 4.186 kJ/kg.°c)

- 1.15 °C
- 4.13 °C
- 4.8 °C
- صفر تقريباً

36. ما الطريقة التي تعتمد على قياس الطاقة الحرارية المفيدة والطاقة المستهلكة لحساب كفاءة المرجل؟

- الطريقة المباشرة
- الطريقة غير المباشرة
- COP
- Pump-Up

37. أي جهاز يستخدم لقياس حرارة غازات الاحتراق وتركيز الأوكسجين:

- Flue Gas Analyzer
- Ultrasonic Flow meter
- Hot Wire Anemometer
- Power Quality Analyzer

38. الطريقة غير المباشرة لحساب كفاءة المرجل تعتمد على قياس الفواقد الحرارية وطرحها من 100%.

- صح
- خطأ

39. القيمة الحرارية للوقود ثابتة بشكل عام ويمكن الحصول عليها من الجداول أو المختبرات.

- صح
- خطأ

40. يمكن الكشف عن تعطل مصيدة البخار من خلال استخدام الكاميرا الحرارية.

- صح
- خطأ

41. عند حرق لتر ديزل واحد في بيولر كفاءته 50% يعمل على تسخين المياه، فإن كمية الطاقة الحرارية التي سيكتسبها الماء تقريباً:

- 2.0 kWh
- 2.5 kWh
- 5.0 kWh
- 10.0 kWh

42. في أحد مراحل البخار، إذا كان المحتوى الحراري النوعي للبخار  $(hs) = 2760$  kJ/kg ، والمحتوى الحراري النوعي للمياه الداخلة  $(hw) = 375$  kJ/kg ، ومعدل إنتاج البخار  $= 0.5$  ton/hr ، وكان معدل استهلاك وقود الديزل  $= 41$  Lit/hr ( المحتوى الحراري للوقود  $= 10$  kWh/Lit ). احسب كفاءة المرجل التقريبية:

- 93%
- 81%
- 110%
- 37%

43. في أحد مراحل البخار، تم تحليل غازات الاحتراق وكانت نسبة الأكسجين  $= 12\%$  ، حرارة الغازات  $= 350^\circ\text{C}$  ، حرارة الغرفة  $= 30^\circ\text{C}$  ، و كان الوقود المستخدم هو الديزل. في حال تمت معايرة الحارقة وأصبحت نسبة الأكسجين  $= 5\%$  ، احسب الكفاءة الجديدة للمرجل ونسبة التوفير في الطاقة، مع العلم بأن الفواقد الحرارية من جسم المرجل نسبتها  $1.5\%$ .

- الكفاءة الجديدة  $= 93.1\%$  ، نسبة التوفير  $= 20.2\%$
- الكفاءة الجديدة  $= 84.9\%$  ، نسبة التوفير  $= 12.4\%$
- الكفاءة الجديدة  $= 84.9\%$  ، نسبة التوفير  $= 14.2\%$
- الكفاءة الجديدة  $= 74.34\%$  ، نسبة التوفير  $= 12.4\%$

44. خلال تقييم أحد شبكات البخار، تم ملاحظة خط بخار غير معزول (حرارة السطح =  $136^{\circ}\text{C}$  ، القطر =  $80\text{mm}$  ، الطول =  $15\text{ m}$ ) ، و على اعتبار أن درجة الحرارة المحيطة =  $25^{\circ}\text{C}$ ، احسب معدل الفقدان الحراري من الخط.

- 7.0 kW

- 9.2 kW

- 0.47 kW

- 0.6 kW

45. عند فحص احد مصادد البخار عند خط رواجع البخار المتكثف باستخدام الكاميرا الحرارية، في أي الحالات التالية ممكن اعتبار المصيدة لا تعمل و يجب استبدالها:

- عندما تكون حرارة سطح الخط قبل وبعد المصيدة متساوية وأقل من  $100^{\circ}\text{C}$ .
- عندما تكون حرارة سطح الخط قبل وبعد المصيدة متساوية وأعلى من  $100^{\circ}\text{C}$ .
- عندما تكون حرارة سطح الخط قبل المصيدة أعلى من  $100^{\circ}\text{C}$  ، بينما تكون بعدها أقل من  $100^{\circ}\text{C}$ .
- عندما تكون حرارة سطح الخط قبل المصيدة أقل من  $100^{\circ}\text{C}$  ، بينما تكون بعدها أعلى من  $100^{\circ}\text{C}$ .

46. من إجراءات توفير الطاقة في البويلرات وأنظمة البخار هي:

- عزل مواسير البخار والمحابس المكشوفة.

- ضبط نسبة الهواء إلى الوقود في الحارقة.

- استرجاع البخار المتكثف Condensate

- جميع ما ذكر

47. خلال قياس سحب الوقود لأحد البويلرات، تم قياس فرق مستوى الديزل داخل الخزان خلال ساعتين من التشغيل، وكان مقداره =  $5\text{ cm}$  ، حيث كان طول وعرض الخزان  $1\text{ m} \times 2\text{ m}$  ، ما هو معدل سحب الوقود في البويلر؟

- 100 لتر بالساعة

- 50 لتر بالساعة

- 5 لتر بالساعة

- 10 لتر بالساعة

48. ما المعادلة الصحيحة لاحتساب القدرة النوعية لضغط الهواء ( Specific )

?(Power Consumption

- القدرة الكهربائية X معدل تزويد الهواء الحر
- معدل التدفق X الحرارة النوعية X فرق الحرارة
- القدرة الكهربائية ÷ معدل تزويد الهواء الحر
- فرق الضغط ÷ معدل التدفق

49. أي جهاز يستخدم لقياس سرعة الهواء المسحوب من الضاغط:

- Flue Gas Analyzer
- Ultrasonic Flow meter
- Hot Wire Anemometer
- Power Quality Analyzer

50. إذا تجاوز الفرق بين معدل التزويد الفعلي والتصميمي 20%، فهذا مؤشر على وجود مشكلة في الضاغط.

- صح
- خطأ

51. فحص معدل تسرب الهواء الكلي في شبكة الهواء المضغوط يجري عادة أثناء أيام العمل لضمان دقة القياسات.

- صح
- خطأ

52. إذا كان ضاغط هواء يستهلك قدرة كهربائية 60 kW ، و معدل تزويد الهواء الحر الفعلي هو 400 م<sup>3</sup>/الساعة عند ضغط (9 بار مطلق). احسب القدرة النوعية للضاغط .

- 6.7 kW/(m<sup>3</sup>/min)
- 0.15 kW / (m<sup>3</sup>/min)
- 9.0 kW/(m<sup>3</sup>/min)
- 1.0 ( m<sup>3</sup>/min). bar/kW

53. في السؤال رقم 52 ، يعتبر الضاغط بناءً على القدرة النوعية المحسوبة:

- كفؤ.
- غير كفؤ.
- نتيجة مستحيلة.
- لا يحتاج صيانة.

54. خلال إجراء فحص تسرب هواء في أحد المصانع بطريقة (No-Load test)،

كانت نتائج القياس كما يلي:

وقت التحميل (T<sub>L</sub>) = 3 minutes

وقت الإطفاء أو عدم التحميل (T<sub>U</sub>) = 7 minutes

معدل تزويد الهواء الحر (FAD) = 10 m<sup>3</sup>/min

ما هو معدل تسرب الهواء في الشبكة؟

- 4.3 m<sup>3</sup>/min
- 3.0 m<sup>3</sup>/min
- 23.3 m<sup>3</sup>/min
- 7.0 m<sup>3</sup>/min

55. إن من أهم إجراءات توفير الطاقة في منظومة الهواء المضغوط في المصانع:

- استخدام العزل الحراري في عزل مواسير الهواء المكشوفة وخزان الهواء.
- استخدام المواسير ذات سطوح داخلي ناعمة لتقليل احتكاك حركة الهواء.
- استخدام زيوت ذات لزوجة عالية في الضاغط.
- إغلاق ومعالجة جميع تسريبات الهواء في شبكة المواسير.

56. عند قياس معدل تزويد الهواء الحر (FAD) لأحد الضواغط، استغرق الضاغط

دقيقتان لرفع الضغط من (1 بار) حتى وصل الضغط داخل الخزان للضغط النهائي (9

بار)، وكان حجم الخزان والوصلات تعادل (2200 Liter)، احسب معدل التزويد

الحر (FAD) على اعتبار ان حرارة الهواء المسحوب تساوي (25 °C).

- 8.8 m<sup>3</sup>/min
- 9.9 m<sup>3</sup>/min
- 17.6 m<sup>3</sup>/min

- المعطيات غير كافية للحساب

57. يمكن إبقاء المحبس الموجود بعد خزان الهواء مفتوحًا عند إجراء فحص (FAD)

بالطريقة غير المباشرة (Pump-up method).

- صح
- خطأ

58. أي مما يلي يعد من أهداف تحسين خطوط الإنتاج المستمرة؟

- زيادة زمن دورة الإنتاج.
- تقليل الفاقد واستعادة الحرارة المفقودة.
- زيادة استهلاك الطاقة.
- رفع استهلاك المياه.

59. في خطوط الإنتاج ذات الإنتاجية المتقطعة، ما الهدف من تقليل زمن دورة الإنتاج؟

- زيادة الفاقد.
- تقليل الإنتاج.
- تقليل الفوائد الحرارية وتحسين الكفاءة.
- رفع الاستهلاك.

60. تحسين خطوط الإنتاج قد تساهم في تقليل استهلاك طاقة المرافق.

- صح.
- خطأ.

61. في خطوط الإنتاج المستمرة، لا يمكن استعادة الحرارة المفقودة.

- صح.
- خطأ.

62. إذا كان معدل الإنتاج لخط إنتاج مستمر هو 1000 وحدة/اليوم، ونسبة التالف 3%،

احسب عدد الوحدات الصالحة المنتجة يوميًا.

- 30 وحدة
- 790 وحدة
- 970 وحدة
- 40 وحدة

63. إذا كان خط إنتاج يستهلك ( 500 kWh ) لإنتاج 1000 وحدة، احسب الطاقة

المستهلكة لكل وحدة.

- 2 kWh/unit
- 0.5 kWh/ unit
- 0.25 kWh/unit
- 12.2 kWh/unit

64. إذا كان زمن الدورة الإنتاجية (Batch time) لأحد الأفران يعادل 60 دقيقة، ويمكن تقليل وقت التوقف بـ 10 دقائق، احسب نسبة التوفير المتوقعة في الوقت والطاقة.

- 83%

- No saving

- 16.7%

- 20%

65. عند تقييم إحدى ماكينات حقن البلاستيك، وصلت نسبة التوالف إلى 30%، حيث تذهب التوالف إلى جاروشة لإعادة استخدامها. إذا علمت بأن ماكينة الحقن تستهلك (2 kWh) لكل 1 كغم من المواد الخام المدخلة، وأن الجاروشة تستهلك (0.1 kWh) لكل كغم مواد مجروشة. احسب كمية استهلاك الطاقة الكلية للخط لكل 1 كغم منتج.

- 2.1 kWh/kg

- 2.9 kWh/kg

- 2.03 kWh/kg

- 7.0 kWh/kg

66. استكمالاً للسؤال رقم 65، احسب كمية التوفير في الطاقة في حال تم تقليل التوالف إلى 5%

- 27.2%

- 69.8%

- 19.2%

- 1.2%

67. استكمالاً للسؤال رقم 65، في حال تم تحسين عزل المسخنات الكهربائية في ماكينة الحقن، مما قلل استهلاك الماكينة إلى (1.5 kWh) لكل 1 كغم مواد خام داخلية، احسب نسبة التوفير الكلية في الطاقة على اعتبار أن نسبة التوالف هي 5%.

- 23.8%

- 44%

- 45.4%

- 3.4%



## الوحدة الثامنة تحليل البيانات

### نتائج التعليم والتعلم المتوقعة

يهدف هذه الوحدة إلى ما يلي:

- توضيح آليات تحليل البيانات التي يتم تجميعها لبناء خط الأساس وللمساندة في تقييم أداء المنشأة والفرص المتاحة لها للتحسين قبل تطبيق ممارسات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد.
- تأسيس مؤشرات قابلة للقياس والتتبع لتقييم أداء المنشأة بشكل دوري وتشمل تحليل فواتير الطاقة والمياه وتحليل تدفق المواد والطاقة وموازنة المواد وتحليل الانحدار Regression Analysis لاستهلاك الطاقة لخط الأساس،
- تدريب المشاركين حول حساب مؤشرات الأداء (الرئيسية والتشغيلية)،
- تمكين المتدربين في حساب كلف الفوائد وتحديد الاهتمامات البيئية للنفايات الصلبة والسائلة.

ينقسم تحليل البيانات لأي منشأة إلى عدة مستويات وبحسب التقدم في مرحلة تقييم المنشأة، وهي كما يلي:

- تحليل فواتير الطاقة والمياه.
- حساب مؤشرات الأداء الرئيسة للمنشأة للطاقة والمياه والمواد.
- حساب تكاليف تدفق المواد في حال تم التوافق على تطبيق تقييم محاسبية تكاليف تدفق المواد.
- حساب كلف المخلفات الرئيسة في حال عدم تطبيق تقييم لمحاسبية تكاليف تدفق المواد للمساعدة في تحديد الموارد ذات الأولوية للتقييم.
- تفصيل استهلاك الطاقة للأنظمة والخطوط المختلفة في المنشأة.
- تفصيل استهلاك المياه للأنظمة والخطوط المختلفة في المنشأة.
- تحديد أكبر المستهلكات للطاقة والمياه والمواد.
- بناء خط الأساس للموارد من خلال ربط استهلاك الموارد بالمؤثرات المباشرة وغير المباشرة (مثل كميات الإنتاج ونوع المنتج والظروف الجوية).
- تحليل كفاءة أداء الأنظمة والخطوط الأعلى استهلاكاً للموارد داخل المنشأة.
- تحديد أكثر الموارد هدراً في المنشأة.
- تحديد المناطق الأعلى في هدر الموارد في المنشأة.
- تحديد مصادر الهدر الأعلى في المنشأة.
- تحديد أسباب الهدر/عدم الكفاءة.
- تحديد مواصفات الإنتاج من ناحية الجودة والكمية في المنشأة.
- تحديد المواصفات المرجعية للإنتاج.
- تحديد دورة استعمال قطع الغيار المختلفة ومحدداتها.
- الاطلاع على خطة الإنتاج السنوية للمنشأة إن وجدت ومحددات الإنتاج.

## الدرس 1 تحليل فواتير الطاقة والمياه وتدفق المواد وموازنتها

### أولاً: تحليل فواتير الطاقة والمياه

يقتصر تحليل استهلاك الطاقة والمياه في الغالب على الفواتير الشهرية أو الربعية الخاصة بالمنشأة ولآخر 24 شهر على الأقل، حيث يتم ادخال قراءات الفواتير إلى الحاسوب على شكل جدول باستخدام برنامج الإكسل وبحسب التفاصيل المذكورة فيها والترتيب الزمني لها. الشكل رقم (63) يوضح مثالاً لأحد فواتير الكهرباء لأحد المنشآت الصناعية. حيث تختلف التعرفة الكهربائية ونوعية البيانات الموجودة على الفواتير باختلاف نوع الاشتراك للمنشأة مثل الاشتراك الصناعي الصغير، الصناعي المتوسط والكبير، التجاري، المنزلي، وغيرها من الاشتراكات.

شركة الكهرباء الأردنية المساهمة العامة المحدودة  
فاتورة الصناعي المتوسط (صناعي ثلاثي)

تاريخ الطباعة : 06/12/2023

اسم المشترك	رقم العداد	نوع العداد	رقم الاشتراك	عنوان المشترك	صناعي	تلفون	فاكس
للتفاهة من تاريخ 02-11-2023 ولغاية الترتيح 01-12-2023							
محمل الخطرب	1	1	1	1	1	1	1
نوع القراءة	الاستهلاك K.V.A.R.H	الحمل الأقصى MD	اليومي K.W.H	النهاري K.W.H	الفرق	الفرق	الفرق
الفرق الحالية	9707571	625.600	5961867	13102698			
الفرق السابقة	9571321	0	5878464	12901734			
الشهر الحالي	136250	284367	83403	200964			
الفرق الحالية	0	0	0	0			
الفرق السابقة	0	0	0	0			
الشهر الحالي	0	0	0	0			
الحالي حوزة	استهلاك ليبي الهادي	حوزة	0	0			
متوز سابق	تدفع للمستفيد	0	0	0			
رصيد المصدر	حالة حوزة	0	0	0			
الكمية الموفرة	ظفر	0	83403	200964			
مطور	الكمية الفائضة للمطور	0	0	0			
قيمة الاستهلاك	قيمة الحمل الأقصى	0	5421.195	13665.552			
معاملة القدرة	مجموع قيمة الاستهلاك	19086.747	0.000	90.200			
استهلاك KVAH	قيمة معامل القدرة	0.000	315323.093				
رقم تلفت	فلس الربيف	284.367					
القيمة المحظورة	أجرة العداد	15.000					
رقم الفاتورة	رسوم التلغرافون	1.000					
مركز الإصدار	الطبايات	0.000					
رقم الشيك	رسوم الشبكة	0.000					
التاريخ	طرق أسعار التوفيق	0.000					
توقيع الجاني	تكاليف الجبور	0.000					
	قيمة الفاتورة	19387.114					
	المبلغ مقدما	0.000					
	القيمة المحظورة	19387.114					

لا تحير هذا الفاتورة وسلا بالقيمة الا بعد عندها بالة البنك او الصندوق  
ذرة كة الكهرباء الأردنية المساهمة العامة المحدودة  
فواترة الصناعي الكبير (3)

مقدار الحمل الكهربائي الأقصى الذي تم سحبه خلال الشهر ضمن فترة الحمل الأقصى

قيمة الحمل الأقصى في حال تفعيلها

قيمة معامل القدرة في حال تفعيلها

قيمة الفاتورة الكلية شاملة كافة الرسوم

الاستهلاك الشهري النهاري من الشبكة

الاستهلاك الشهري اليومي من الشبكة

الاستهلاك الشهري الكلي من الشبكة

الطاقة الشهرية الكلية المصدرة من النظام الشمسي الى الشبكة

شكل رقم (63)

صورة لأحد فواتير الكهرباء لمنشأة صناعية

وفي حال كانت المنشأة تستخدم نظام طاقة شمسية كهربائية، فيتم إضافة كمية الطاقة المنتجة الشهرية إلى جدول البيانات لحساب الاستهلاك الفعلي للمنشأة، حيث يتم طلب تقارير الإنتاج الشهرية للنظام الشمسي من إدارة المنشأة. يتم احتساب الاستهلاك الشهري الكلي للطاقة الكهربائية من خلال المعادلة التالية:

**الاستهلاك الشهري الكلي = الاستهلاك النهاري + الاستهلاك الليلي + انتاجية النظام الشمسي - الطاقة المصدرة للشبكة**

الشكل رقم (64) يبين مثالاً لأحد الجداول لفواتير الكهرباء الشهرية لأحد المنشآت الصناعية.

قيمة الاستهلاك الشهرية الكلية	الطاقة الكهربائية المستهلكة الكلية	النظام الشمسي		الطاقة المسحوبة من شبكة الكهرباء			عام 2020
		الكمية الشهرية المصدرة للشبكة	الإنتاجية الشهرية	الاستهلاك الكلي	الاستهلاك اللين	الاستهلاك النهاري	
دينار	ك.و.س	ك.و.س	ك.و.س	ك.و.س	ك.و.س	ك.و.س	الشهر
7,531	115,761	9,231	45,192	79,800	21,640	58,160	كانون الثاني
7,552	118,486	11,674	52,000	78,160	21,320	56,840	شباط
5,285	116,963	14,117	72,000	59,080	17,440	41,640	آذار
4,460	102,752	36,048	84,000	54,800	18,920	35,880	نيسان
4,852	128,333	40,747	112,000	57,080	18,520	38,560	أيار
5,239	163,505	25,735	110,000	79,240	20,080	59,160	حزيران
5,825	163,840	40,320	109,000	95,160	21,800	73,360	تموز
6,470	168,720	30,400	96,000	103,120	23,080	80,040	آب
8,284	186,000	11,520	77,000	120,520	24,400	96,120	أيلول
7,469	147,360	16,000	62,000	101,360	21,000	80,360	تشرين الأول
5,538	103,480	14,400	44,000	73,880	18,680	55,200	تشرين الثاني
7,511	131,920	7,680	43,000	96,600	23,360	73,240	كانون الأول
<b>76,016</b>	<b>1,647,120</b>	<b>257,872</b>	<b>906,192</b>	<b>998,800</b>	<b>250,240</b>	<b>748,560</b>	لمجموع السنوي

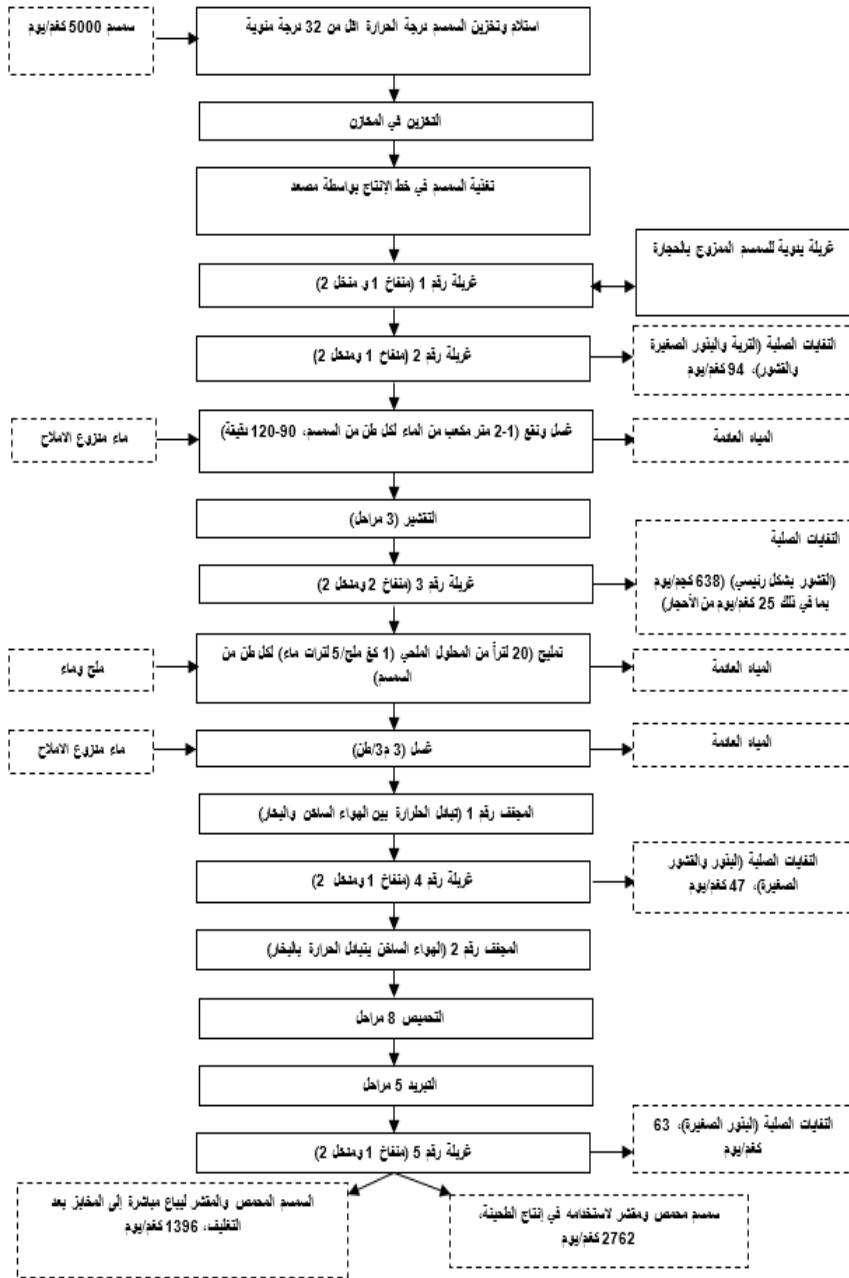
شكل رقم (64)

مثال لأحد الجداول المدخلة لفواتير الكهرباء الشهرية لعام كامل والاستهلاك السنوي للطاقة الكهربائية

## ثانيًا: تحليل تدفق المواد والطاقة

- تحليل تدفق المواد: رسم خريطة لتدفق المواد خلال عملية الإنتاج، من مدخلات المواد الخام إلى المنتجات النهائية. أنظر الشكل رقم (65) والذي يمثل مخطط تدفق المواد في إنتاج السمسم المحمص والمقشر في إحدى مصانع الطحينية. أثناء رسم مخطط تدفق المواد يجب تضمين ما يلي:
  - ✓ المدخلات والتحويلات الرئيسية أثناء الإنتاج.
  - ✓ العمليات التي تستهلك كميات كبيرة من الطاقة أو الماء.
  - ✓ النقاط في العمليات التي يتم فيها توليد النفايات أو حدوث الانبعاثات.
- تحليل تدفق الطاقة: تحليل أنماط استهلاك الطاقة عبر عمليات الإنتاج المختلفة (انظر الجدول رقم (21)).  
يجب تحديد ما يلي أثناء التقييم:
  - ✓ المعدات والعمليات عالية الاستهلاك للطاقة.
  - ✓ فرص لتحسين كفاءة استخدام الطاقة، مثل تطوير المعدات أو تحسين العمليات.

تذكر قاعدة باريتو (20/80): من الأفضل تحديد ما لا يقل عن 80% من استهلاك الطاقة (ربما حوالي 20% من المعدات تستهلك هذه الطاقة)



الشكل رقم (65)

### مخطط تدفق المواد في إنتاج السمسم المحمص والمقشر

## جدول رقم (21)

مستهلكات الطاقة ونسب الاستهلاكات السنوية الكلية لأحد المنشآت الصناعية

نسبة الاستهلاك %	استهلاك الطاقة السنوي (كيلوواط ساعة)	مستهلك الطاقة	
9.0%	49,010	إضاءة	استهلاك الكهرباء
6.2%	33,696	نظام المياه المبردة	
7.0%	37,908	أبراج التبريد	
15.3%	83,385	نظام الهواء المضغوط	
4.9%	26,500	مراجل البخار	
57.7%	313,892	خطوط الإنتاج	
<b>100%</b>	<b>544,391</b>	<b>المجموع</b>	
100%	863,167	مراجل البخار	استهلاك الوقود
<b>100%</b>	<b>863,167</b>	<b>المجموع</b>	

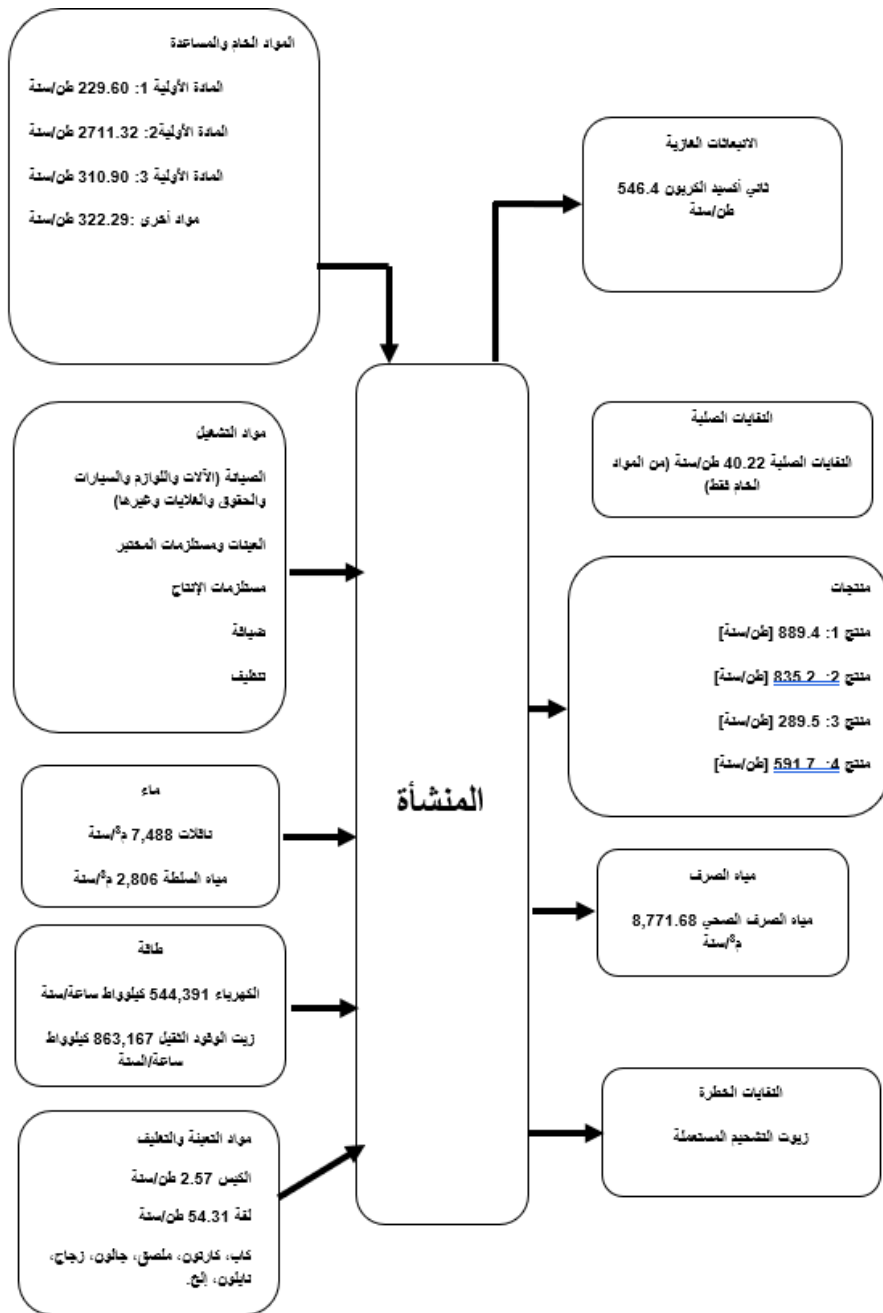
### ثالثاً: موازنة المواد

الغرض من إجراء موازنة المواد هو حساب المواد الخام التي تستهلكها العملية، والخسائر والنفائات والانبعثات الناتجة عنها. وتستند موازنة المواد على مبدأ "ما يدخل في المصنع أو العملية يجب أن يكون متساوياً مع ما يخرج منها". من الناحية المثالية، ينبغي أن تساوي المدخلات النواتج، ولكن نادراً ما يحدث هذا، وهناك حاجة إلى بعض الأحكام لتحديد مستوى الدقة المقبول.

تستند عملية حساب موازنة المواد على المعادلة التالية:

مجموع المواد الداخلة إلى العمليات = المواد الخارجة (المنتج) + المواد الخارجة (النفائات) + المواد الخارجة (الانبعاثات) + المواد المتراكمة

تتم عملية حساب المدخلات والمخرجات عن طريق قياس أو تقدير كميات المواد التي تدخل وتخرج من النظام من أجل إقامة توازن مادي. قد يكون مفيداً إعداد مخطط تدفق العمليات للعملية برمتها، يبين أكبر عدد ممكن من المدخلات والنواتج. انظر الشكل رقم (66) والذي يمثل موازنة المواد في إحدى الشركات الأردنية. وهنا تجدر الإشارة إلى التفاعلات الفيزيائية أو الكيميائية التي قد تحدث في عمليات الإنتاج والأخذ بها عند عمل موازنة للمواد.



الشكل رقم (66)

تحليل المدخلات والمخرجات على حدود نظام المنشأة

وتتيح موازنة المواد تحديد الخسائر أو النفايات أو الانبعاثات التي لم تكن معروفة من قبل وتقديرها كمياً، وتساعد في معرفة مصادرها وأسبابها. تكون الموازنة المادية أسهل وأكثر جدوى ودقة عندما يتم تطبيقها على العمليات المفردة. ويمكن عندئذ إنشاء موازنة مواد على نطاق الشركة باستخدام هذه الأرصدة الجزئية. يمكن لموازنة المواد تحديد التكاليف المرتبطة بالمدخلات والنواتج وتحديد الخسائر.

يصعب في العديد من المنشآت عمل موازنة للمياه لكن في حال التزود من الشبكة فيمكن معرفة قيمة الاستهلاك الكلي خلال فترة معينة ومن ثم تحديد الاستهلاك لمختلف الجهات تقديراً وكذلك تحديد نقاط لربط عدادات المياه لتحديد كمية الاستخدام لكل فئة. كذلك يمكن تحديد الاستهلاك لبعض المعدات نظرياً من خلال كتالوجات المصنعين ومن ثم عمل رقابة لتحديد الاستهلاكات الحقيقية. في حال عدم تساوي المدخلات مع المخرجات من المياه، يتم تحديد الفرق كفاقد أو كنتاج عن القيم التي تم تقديرها ليبدأ الفريق بالبحث واتخاذ الإجراءات كالقياسات الميدانية لمعرفة مصادر هذا الفرق.

## درس 2

### مؤشرات الأداء (الرئيسية والتشغيلية) وحساب كلف المواد

#### أولاً: مؤشرات الأداء

يمكن تطوير مؤشرات الأداء من بيانات موازنة المواد والطاقة والمياه ومن البيانات التي تم تجميعها من خلال القياسات الميدانية. غالباً يتم حساب المؤشرات عن طريق قسمة كمية مدخلات الموارد أو كمية النفايات على كمية الإنتاج خلال نفس الفترة. حيث تمثل مؤشرات الأداء الرئيسية Key Performance Indicators تقييماً لأداء المنشأة بالكامل شاملة جميع خطوط الإنتاج والعمليات والمرافق ومناولة وتخزين المواد، بينما تمثل مؤشرات الأداء التشغيلية Operation Performance Indicators تقييماً لأداء منطقة معينة مثل خط انتاج معين أو مرفق معين مثل نظام التبريد أو عملية معينة مثل عملية التنظيف أو لأداء عملية معينة في خط الإنتاج مثل عملية بستره الحليب في انتاج الألبان أو في الأنظمة التابعة للمرافق والعمليات المساندة.

يوضح التالي طريقة حساب مؤشرات الأداء:

- ✓ مؤشرات الأداء لكفاءة الطاقة: يتم حساب كمية الطاقة المستخدمة لكل وحدة إنتاج (على سبيل المثال، كيلو واط ساعة لكل طن من المنتج) أو من خلال مؤشرات تمثل كفاءة استهلاك الطاقة لنظام معين مثل "معامل الأداء" (Coefficient of Performance COP) لوحدة التبريد.
  - ✓ مؤشرات الأداء لكفاءة استخدام المياه: يتم قياس كمية المياه المستخدمة لكل وحدة إنتاج (على سبيل المثال، لتر لكل طن من المنتج) أو من خلال مؤشرات تمثل كفاءة استهلاك المياه لنظام معين مثل نسبة المياه المرفوضة في نظام معالجة المياه RO.
  - ✓ مؤشرات الأداء لكفاءة استخدام المواد: كمية المواد الخام المستخدمة لكل وحدة إنتاج (على سبيل المثال، كيلوغرامات من المواد الخام لكل طن من المنتج).
  - ✓ مؤشرات الأداء للحد من النفايات: كمية النفايات المتولدة لكل وحدة إنتاج (على سبيل المثال، كيلوغرامات من النفايات لكل طن من المنتج) أو النسبة المئوية للنفايات المتولدة مقارنة بنسبة المنتجات.
  - ✓ مؤشرات الأداء لخفض الانبعاثات: كمية الانبعاثات (مثل ثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين لكل وحدة إنتاج).
- كأمثلة لمؤشرات الأداء التشغيلية نسبة الملصقات التالفة لكل تشغيل على خط إنتاج معين أو عدد العبوات التالفة على خط التعبئة لكل وردية وما إلى ذلك من

مؤشرات توضح أداء بعض الماكينات أو الخطوط الفرعية بهدف تحسينها ومع ذلك فينبغي النظر ابتداءً للمؤشرات الرئيسية.

يمكن استخدام مؤشرات الأداء لتحديد الإفراط في استهلاك الموارد أو توليد النفايات المفرط من خلال مقارنتها بتلك من منشآت مشابهة أو القيم المرجعية لأفضل الممارسات المتوفرة. يوضح الجدول رقم (22) كيفية احتساب مؤشرات الأداء الرئيسية ومقارنتها مع القيم المرجعية لأفضل الممارسات.

تتضمن المقارنة المرجعية في سياق كفاءة استخدام الموارد مقارنة أداء المنشأة بمعايير الصناعة أو أفضل الممارسات المتوفرة أو المنافسين. الهدف هو تحديد مجالات التحسين وتحديد أهداف الأداء ودفع التحسين المستمر. وأفضل قيم مرجعية هي القيم المرجعية الوطنية والتي يمكن الحصول عليها من بيانات المنشآت المتشابهة في الإنتاج/الخدمة والحجم؛ وهذا سيساعد المنشأة على التعرف على إمكانية إجراء تحسينات في استهلاك مواردها من منشأة تعمل في ظروف مماثلة لها.

يتم حساب مؤشرات الأداء قبل تطبيق المنهجية ومن ثم يتم حساب مؤشرات الأداء بعد تطبيق ممارسات و/أو تكنولوجيات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد. انظر الجدول رقم (23) للتعرف على الفائدة من مؤشرات الأداء في تقييم وتتبع الفائدة من تطبيق حلول تحسين كفاءة استخدام الموارد.

## جدول رقم (22)

مؤشرات الأداء الرئيسية لإحدى شركات صناعة المخبوزات والحلويات العربية

لعام 2019

القيم المرجعية لأفضل الممارسات	مؤشرات الأداء الرئيسية (2019)	الوحدة	المدخلات
غير متوفر	0.42	كغم/كغم من المنتج	الطحين
الكهرباء (الخبز) 21: - 0.125 0.167 الكهرباء (جميع عمليات الإنتاج) 22: 0.218	الكهرباء: 0.448 الطاقة الحرارية (وقود): 0.927	كيلوواط ساعة / كغم من المنتج	الطاقة (كهربائية وحرارية)
23 1.17	0.58	لتر / كغم من المنتج	المياه
24 0.468	0.25	لتر / كغم من المنتج	المياه العادمة
25 1.5	70	غم / كغم من المنتج	النفايات الصلبة
155 - 26 620	300	غم / كغم من المنتج	مواد التعبئة والتغليف

## جدول رقم (23)

مثال على مؤشرات الأداء الرئيسية لإحدى شركات الألبان.

21 المصدر: European Commission (2006), Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries

22 المصدر: Industrial Energy Efficiency Accelerator Guide to the Industrial Bakery sector, Carbon Trust, 2011

23 المصدر: Consolidated Benchmarking Report South East Water Corporation, Australia, 2013

24 المصدر: Consolidated Benchmarking Report South East Water Corporation, Australia, 2013

25 المصدر: EU\_Food Benchmark Version No. 2

26 المصدر: EU\_Food Benchmark Version No. 2

القيم المرجعية لأفضل الممارسات	مؤشر الأداء الرئيس - السنة الثانية	مؤشر الأداء الرئيس - السنة الأولى	الوحدة	المدخلات/المخرجات
28 1.0 – 1.5	1.56	2.07	لتر / لتر حليب	استهلاك المياه <sup>27</sup>
29 0.07	0.381	0.405	كيلو واط / لتر حليب	الطاقة (كهربائية وحرارية)
30 0.2 – 5	0.30	0.54	غم/كغم حليب	حمض (100٪، 3HNO)
31 0.2 – 10	0.73	1.80	غم/كغم حليب	الصودا الكاوية (100٪، NaOH)

يوصى بمراجعة المصادر التالية للاطلاع على عمليات التصنيع والدراسات السابقة المتعلقة بتطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد وأفضل الممارسات والقيم المرجعية :

- IFC Industry Sector Guidelines, [Environmental, Health, and Safety Guidelines \(ifc.org\)](https://www.ifc.org/industry-sector-guidelines)
- Case studies from the Mediterranean Region: factsheets of industries participating in the SwitchMed (TEST II) project, [Case studies | UNIDO \(test-toolkit.eu\)](https://www.unido.org/publications/case-studies)
- IFC Food Sector benchmark Tool, [IFC Food Benchmark Tool](https://www.ifc.org/food-sector-benchmark-tool)
- MED TEST country best practices, [Best Practices | UNIDO \(test-toolkit.eu\)](https://www.unido.org/publications/best-practices)
- Sector specific industry manuals.

27 يتم استهلاك حوالي 1500 لتر يوميًا لتحضير العجين، وبالتالي يتم حساب مياه الصرف الصحي عن طريق طرح الكمية السنوية من المياه المستخدمة في الإنتاج (1500 لتر / يوم \* 6 أيام / أسبوع \* 52 أسبوعًا / سنة) من إجمالي الاستهلاك السنوي للمياه.

28 إرشادات البيئة والصحة والسلامة، تصنيع الألبان، مؤسسة التمويل الدولية (2007)

29 المصدر: EU\_Food Benchmark Version No. 2

30 EU BREFs (2019/203 / of 12 November 2019).

31 EU BREFs (2019/203 / of 12 November 2019).

## ثانياً: حساب كلف الفوائد وتحديد الاهتمامات البيئية للنفايات الصلبة/السائلة

يهدف هذا القسم إلى تحديد التكلفة المباشرة وغير المباشرة للخسائر من المواد الخام الرئيسية (مثل الطحين في المخابز وإنتاج الحلويات العربية والحليب في إنتاج الألبان)، ومواد التنظيف (مثل حمض النيتريك في إنتاج الألبان) ومواد التعبئة والتغليف للمساعدة في تحديد إمكانية تقليل النفايات المتولدة وبالتالي مواصلة تحليلها (مرحلة التخطيط - الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد). كما يمكن في هذه المرحلة معرفة وتحديد الاهتمامات البيئية المتعلقة بالنفايات المتولدة لإيلاء الاهتمام بهذه النفايات التي لا تمثل للأنظمة والمعايير البيئية وبالتالي النظر فيها لمزيد من التحليل.

يمكن استخدام التوجيهات التالية والجدول رقم (24) لتحديد تكلفة النفايات الصلبة/السائلة المتولدة وتحديد أي مخاوف أو قضايا أو اهتمامات بيئية.

- 1- تحديد النفايات السائلة والصلبة المتولدة من المنشأة.
- 2- تحديد حجم النفايات المتولدة من خلال إجراء قياسات بسيطة أو تقديرها من خلال تطبيق موازنة المواد أو الرجوع إلى سجلات المنشأة.
- 3- تحديد محتويات النفايات المتولدة حسب نوعها (مدخلات، ومواد التنظيف، ومواد التعبئة والتغليف)، مع الأخذ بعين الاعتبار المدخلات الرئيسية ذات التكلفة المرتفعة نسبياً (بحد أقصى 5 مدخلات) وتقدير (إن أمكن) القوى العاملة والطاقة التي تُنفق على هذه النفايات.
- 4- حساب تكلفة النفايات المتولدة.
- 5- تحليل النتائج لتقييم الإمكانيات البيئية والاقتصادية لإجراء مزيد من التحليل للحد من النفايات المتولدة.

جدول رقم (24)

حساب كلفة الفوائد وتحديد الاهتمامات البيئية للنفايات المتولدة في فترة محددة لمعمل حلويات.

الاهتمامات البيئية	تكلفة النفايات المتولدة	تكلفة محتويات النفايات	المحتويات الرئيسية للنفايات المتولدة والنسبة المئوية لكل مدخل	وصف النفايات المتولدة (غير سامة، منزلية، سامة، إلخ)	الكمية	النفايات المتولدة
لا توجد مخاوف بيئية، علمًا بأن هذه النفايات يتم توفيرها للمزارع القريبة لإطعام الأغنام	<p>تكلفة العجين <math>(0.45 * 0.55) +</math></p> <p>تكلفة الدهون <math>(2.5 * 0.1) +</math></p> <p>تكلفة المكسرات <math>(3.8 * 0.20) *</math></p> <p><math>1,258 = 1000</math></p> <p><math>* 1.1</math> (تقدير)</p>	<p>العجينة: 0.45 دينار أردني/كغم</p> <p>الدهون: 2.5 دينار أردني/كغم</p> <p>المكسرات: 3.8 دينار أردني/كغم</p>	<p>العجين (الطحين والنشا والسمن والملح والماء المفلتر) (55%) السمن للقلي (10%) المكسرات (20%)</p>	منزلية Domestic	1000 كغم	المنتج النهائي من الحلويات

الاهتمامات البيئية	تكلفة النفايات المتولدة	تكلفة محتويات النفايات	المحتويات الرئيسية للنفايات المتولدة والنسبة المئوية لكل مدخل	وصف النفايات المتولدة (غير سامة، منزلية، سامة، إلخ)	الكمية	النفايات المتولدة
	10% نفقات أخرى غير مباشرة) = 1,383 دينار أردني					

### الدرس 3

#### تحليل الانحدار لاستهلاك الطاقة - خط الأساس

إن أحد الأهداف الرئيسية للتحكم في الطاقة هو معرفة الاستهلاك الأساسي أو الاستهلاك الأساسي لكل استخدام نهائي ولكل مصدر طاقة. لغايات فهم استهلاك الطاقة في أي مصنع ومتابعته، يتوجب ربطه بمتغير أو أكثر تؤثر عليه وتكون بنفس الفترة التي تم احتسابه عليها. ولغاية إيجاد هذه العلاقة بين الاستهلاك والمتغيرات، يتوجب ادخال البيانات الشهرية أو الأسبوعية أو اليومية للاستهلاك ولهذه المتغيرات. وكلما كانت كمية البيانات أكبر كانت العلاقة أكثر وضوحًا ويمكن استنتاجها حسابيًا.

يتم تعريف فترة "استهلاك الطاقة لخط الأساس" Baseline period على أنها الفترة التي تكون فيها البيانات السابقة المجمعة أكثر تمثيلاً وتناسبًا مع وضع استهلاك الطاقة في المصنع.

خلال فترة خط الأساس، يتم ربط بيانات استهلاك الطاقة بالعوامل المؤثرة ذات العلاقة (أي تلك العوامل التي تؤثر بشكل كبير على استهلاك الطاقة) مثل درجة الحرارة الخارجية وحجم الإنتاج وما إلى ذلك. عادةً ما يكون هذا الارتباط في شكل معادلة رياضية خطية تتكون من استهلاك ثابت واستهلاكات تعتمد على متغيرات مفردة أو متعددة.

يتم تحليل بيانات فترة خط الأساس على أساس شهري غالبًا كون البيانات المتوفرة تكون بالغالب على شكل فواتير شهرية.

يبين الجدول رقم (25) التالي مثالاً للبيانات التي تلزم لبناء خط الأساس لأحد المنشآت الصناعية.

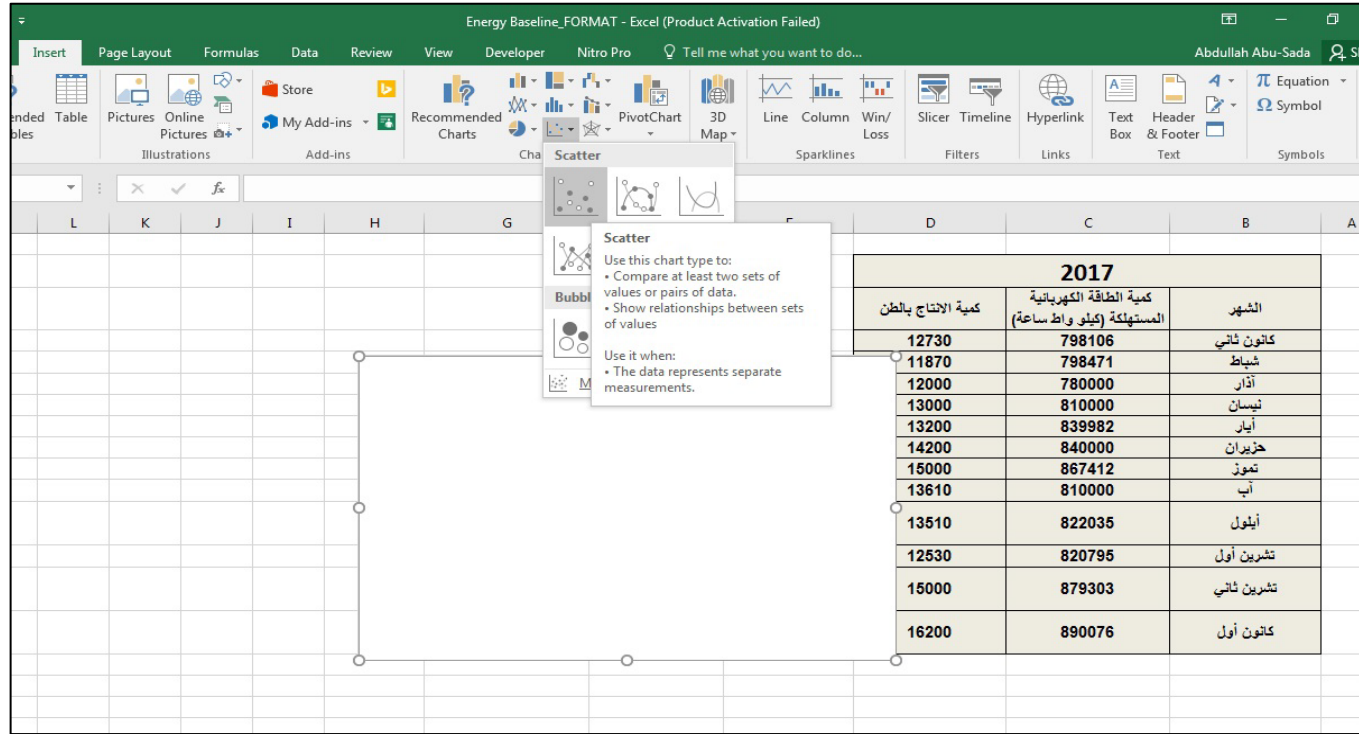
جدول رقم (25)

مثال للبيانات التي تلزم لنباء خط الأساس لأحد المنشآت الصناعية<sup>32</sup>

2017		
الشهر	كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة (كيلو واط ساعة)	كمية الانتاج بالطن
كانون ثاني	798106	12730
شباط	798471	11870
أذار	780000	12000
نيسان	810000	13000
أيار	839982	13200
حزيران	840000	14200
تموز	867412	15000
آب	810000	13610
أيلول	822035	13510
تشرين أول	820795	12530
تشرين ثاني	879303	15000
كانون أول	890076	16200

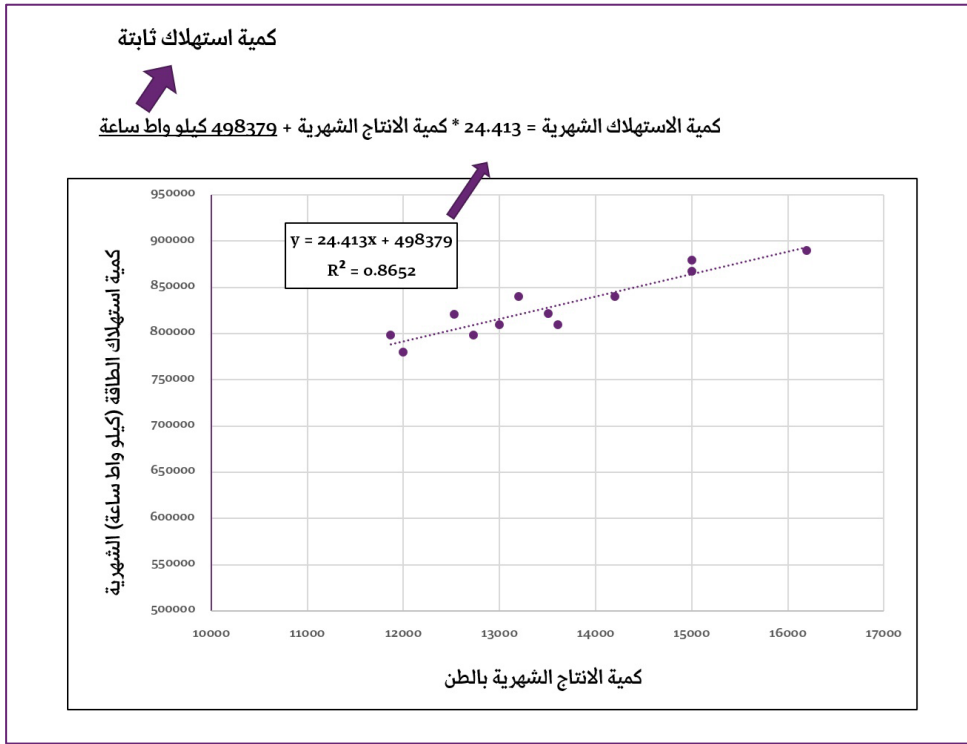
لغاية إنشاء الاقتران الخطي بين الاستهلاك الشهري وكميات الإنتاج الشهرية، يجب ادخال هذه البيانات إلى برنامج حاسوبي مثل الإكسل لتحليل البيانات ورسم الاقتران الخطي لها (أنظر الشكلين رقم (67 و68)).

<sup>32</sup> يراعى مطابقة الطاقة المستهلكة مع الإنتاج الفعلي لها (مثال: فاتورة الطاقة الكهربائية الصادرة في أول شهر شباط تكون معبرة لإنتاج شهر كانون الثاني).



الشكل رقم (67)

البيانات التي يجب ادخالها إلى برنامج حاسوبي مثل الإكسل لتحليل البيانات ورسم الاقتران الخطي لها



الشكل رقم (68)

### مثال لاقتران خطي

يتم حساب المجموع التراكمي (Cumulative Sum (CUSUM) من خلال تعويض قيم الإنتاج الشهرية في معادلة الاقتران الخطي وحساب الفرق بين قيم استهلاك الطاقة المحسوبة والفعلية، كما هو موضح في الجدول رقم (26) التالي.

جدول رقم (26)

توضيح لآلية تعويض قيم الإنتاج الشهرية في معادلة الإقتران الخطي وحساب الفرق بين قيم استهلاك الطاقة المحسوبة والفعلية.

الفرق	كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة المتوقعة حسب العلاقة (كيلوواط ساعة)	كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة (كيلوواط ساعة)	كمية الإنتاج بالطن	الشهر	
الفروقات التراكمية (كيلوواط ساعة)	الفرق (كيلوواط ساعة)				
<b>2017</b>					
-11,050	-11,050	809,156	798,106	12,730	كانون ثاني
-741	10,310	788,161	798,471	11,870	شباط
-12,076	-11,335	791,335	780,000	12,000	آذار
-17,824	-5,748	815,748	810,000	13,000	نيسان
1,528	19,351	820,631	839,982	13,200	أيار
-3,516	-5,044	845,044	840,000	14,200	حزيران
-678	2,838	864,574	867,412	15,000	تموز
-21,318	-20,640	830,640	810,000	13,610	آب
-27,482	-6,164	828,199	822,035	13,510	أيلول
-10,960	16,521	804,274	820,795	12,530	تشرين أول
3,769	14,729	864,574	879,303	15,000	تشرين ثاني
-25	-3,794	893,870	890,076	16,200	كانون أول
	-25	9,956,205	9,956,180	162,850	المجموع

### هل تعلم؟

تقاطع منحنى خط الاتحدار (أنظر الشكل رقم 66) مع المحور الصادي (قيمة استهلاك الطاقة) عند بداية التشغيل (صفر إنتاج) يعبر عن كمية الطاقة التي تحتاجها المنشأة لمستلزمات غير مرتبطة ببداة الإنتاجية، مثل الإضاءة ووحدات التبريد للمكاتب وتحمية المرافق والمعدات قبل بدء الإنتاج. حيث يجب تقييم هذه القيمة والفرص المتاحة للتقليل منها أفضل ما يمكن.

يتم التحقق من قوة الاقتران الخطي الذي تم انشاؤه من خلال عدة مؤشرات إحصائية ومن أهمها ما يلي:

معامل التحديد المتعدد ( $R^2$  Coefficient of Multiple Determination):

يقيس  $R^2$  نسبة التباين في نقاط البيانات التي يفسرها الاقتران الخطي. على سبيل المثال، إذا كان  $R^2$  يساوي 0.95، فإن 95% من التباين في قيم استهلاك الطاقة يفسره الاقتران الخطي.

وإذا كان  $R^2$  يساوي 1.0، فهذا يعني أن المنحنى يمر عبر كل نقاط البيانات. بينما تعني قيمة  $R^2$  إذا كانت تساوي صفر أن الاقتران الخطي لا يصف البيانات بشكل أفضل من الخط الأفقي الذي يمر عبر متوسط نقاط البيانات.

يعتبر قيمة  $R^2$  أعلى من 0.75 مقبولاً لاعتبار الاقتران قوي إلى حد ما بعد تحقيقه باقي المؤشرات الإحصائية.

### T-ratio

وهي نسبة القيمة المقدرة إلى الانحراف المعياري لكل معامل داخل الاقتران الخطي.

كلما كانت النسبة أكبر، كلما كان المعامل أكثر أهمية في الاقتران الخطي (كلما كانت أكبر كان ذلك أفضل!)

تعتبر القيمة المطلقة 2 أو أكبر مقبولة كقاعدة عامة.

يتم استخدام معادلة الاقتران الخطي التي تم انشاؤها لمقارنة استهلاك المنشأة في المراحل ما بعد فترة خط الأساس بعد تنفيذ عدد من اجراءات التحسين والتوفير في الطاقة، حيث يتم تعويض قيم الإنتاج للفترة التالية ومقارنة الاستهلاك المحسوب مع الاستهلاك الفعلي بناءً على الفواتير أو قراءات العدادات الموجودة في المنشأة. الجدولين رقم (27 و28) والشكل رقم (69) التالية يوضحان آلية حساب الفروقات لعامين متتاليين لخط الأساس.

جدول رقم (27)

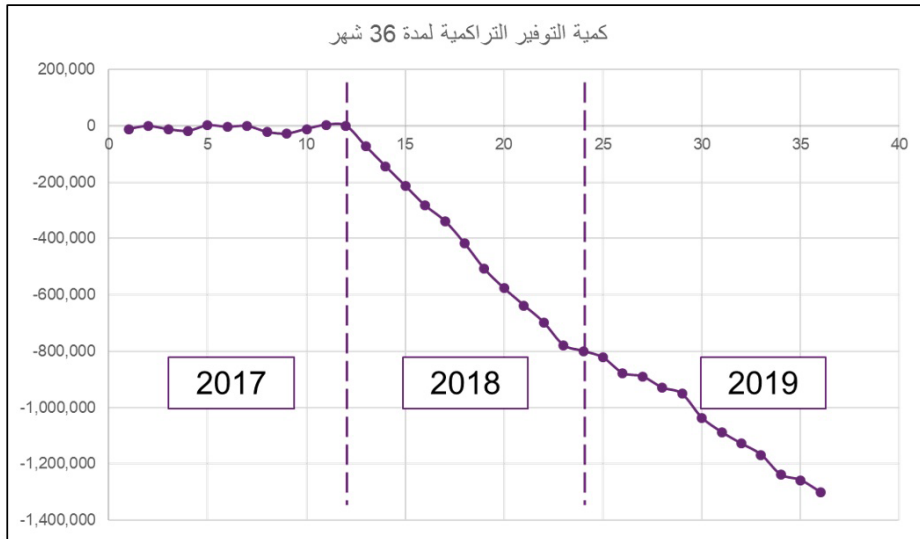
توضيح آلية حساب الفروقات لعامين تاليين لخط الأساس.

التوفير أو الخسارة التراكمية (كيلوواط ساعة)	التوفير أو الخسارة في الطاقة (كيلوواط ساعة)	كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة المتوقعة حسب العلاقة (كيلوواط ساعة)	كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة (كيلوواط ساعة)	كمية الانتاج بالطن	الشهر
<b>2018</b>					
-72,182	-72,182	771,072	698,890	11,170	كانون ثاني
-143,317	-71,135	760,575	689,440	10,740	شباط
-212,396	-69,079	767,654	698,575	11,030	آذار
-282,325	-69,929	759,354	689,425	10,690	نيسان
-337,486	-55,161	742,753	687,592	10,010	أيار
-417,121	-79,635	768,387	688,752	11,060	حزيران
-507,288	-90,167	769,119	678,952	11,090	تموز
-576,847	-69,558	767,410	697,852	11,020	أب
-636,914	-60,067	748,856	688,789	10,260	أيلول
-697,326	-60,412	748,856	688,444	10,260	تشرين أول
-777,786	-80,459	765,701	685,242	10,950	تشرين ثاني
-799,223	-21,437	806,959	785,522	12,640	كانون أول
	-799,223	9,176,698	8,377,475	130,920	المجموع
<b>التوفير في الطاقة لعام 2018 مقارنة باستهلاك خط الأساس -799,223</b>					

جدول رقم (28)

اكمال توضيح آلية حساب الفروقات لعامين تاليين لخط الأساس.

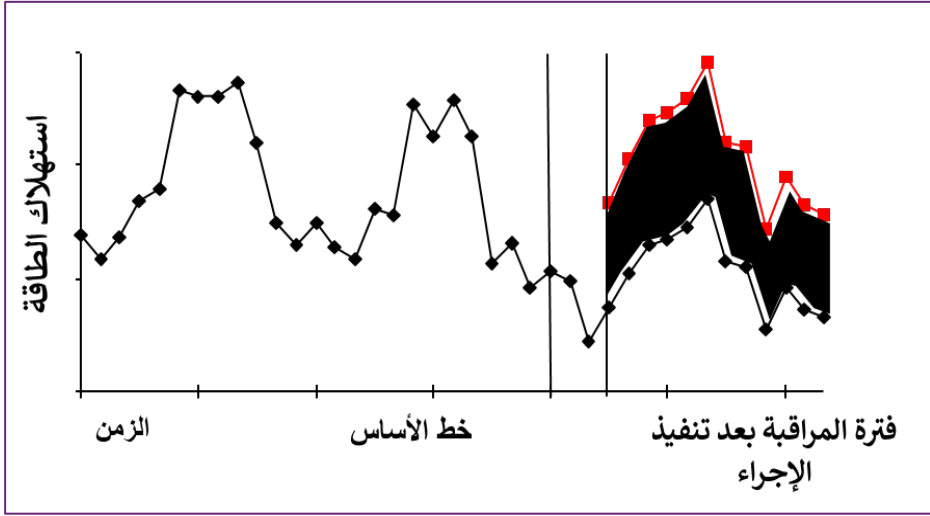
التوفير أو الخسارة التراكمية (كيلو واط ساعة)	التوفير أو الخسارة في الطاقة (كيلو واط ساعة)	كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة المتوقعة حسب العلاقة (كيلو واط ساعة)	كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة (كيلو واط ساعة)	كمية الانتاج بالطن	الشهر
<b>2019</b>					
-23,316	-23,316	823,316	800,000	13,310	كانون ثاني
-78,304	-54,988	784,988	730,000	11,740	شباط
-90,535	-12,231	837,231	825,000	13,880	آذار
-130,231	-39,696	838,696	799,000	13,940	نيسان
-152,135	-21,904	808,424	786,520	12,700	أيار
-236,484	-84,349	884,349	800,000	15,810	حزيران
-287,590	-51,106	861,156	810,050	14,860	تموز
-328,586	-40,996	838,696	797,700	13,940	أب
-368,199	-39,613	829,175	789,562	13,550	أيلول
-439,006	-70,807	794,265	723,458	12,120	تشرين أول
-458,372	-19,366	808,912	789,546	12,720	تشرين ثاني
-501,075	-42,703	832,593	789,890	13,690	كانون أول
	-501,075	9,941,801	9,440,726	162,260	المجموع
<b>-501,075</b>		<b>التوفير في الطاقة لعام 2019 مقارنة باستهلاك خط الأساس</b>			



الشكل رقم (69)

توضح آلية حساب الفروقات لعامين تاليين لخط الأساس.

يتم احتساب التوفير الفعلي في استهلاك الطاقة أو الموارد بشكل عام من خلال تطبيق معادلة الاقتران الخطي للمتغيرات المؤثرة على الاستهلاك في مرحلة ما بعد تنفيذ الاجراءات، كما هو موضح في الشكل رقم (70) التالي، حيث أن المساحة المظللة تعبر عن كمية التوفير الفعلية.



الشكل رقم (70)

مثال لاحتساب التوفير الفعلي في استهلاك الطاقة أو الموارد بشكل عام من خلال تطبيق معادلة الاقتران الخطي للمتغيرات المؤثرة على الاستهلاك في مرحلة ما بعد تنفيذ الاجراءات.

#### تمرين عملي

ضمن مجموعات عمل، على كل مجموعة تحليل بيانات الإنتاج وفواتير الطاقة لمنشأة (سيتم تزويدها من قبل المدرب) قبل وبعد تطبيق ممارسات الإنتاج الأنظف والكفوف في استخدام الموارد لبناء خط الأساس (مؤشرات الأداء الرئيسية وتحليل الانحدار) وتقييم الجدوى من تنفيذ حلول تحسين استهلاك الطاقة.

## أسئلة الوحدة

1. ما الغرض من تحليل فواتير الطاقة الشهرية؟

- معرفة أرباح الشركة
- متابعة استهلاك الطاقة وتحديد نمطه
- حساب رواتب الموظفين
- قياس جودة المنتج

2. عادةً يُنصح بجمع بيانات فواتير الطاقة لآخر:

- 3 أشهر
- 6 أشهر
- 12 شهر
- 24 شهر على الأقل

3. تختلف تفاصيل فاتورة الكهرباء حسب:

- نوع المشترك (منزلي، صناعي، تجاري)
- موقع الشركة فقط
- عدد الموظفين
- ساعات العمل

4. خلال تقييم فواتير الطاقة لآحد المصانع ، كانت كمية الاستهلاك الليلي لأحد الأشهر **10,000 kWh** ، وكان الاستهلاك النهاري **25,000 kWh** ، و كانت كمية الطاقة المصدرة من النظام الشمسي **15,000 kWh** ، و كانت كمية الطاقة المنتجة من النظام الشمسي لذلك الشهر **40,000 kWh**. احسب كمية الطاقة الفعلية المستهلكة في ذلك الشهر.

- 35,000 kWh
- 60,000 kWh
- 20,000 kWh
- 75,000 kWh

5. من المتغيرات الرئيسية المؤثرة على استهلاك الطاقة:

- ساعات دوام الموظفين
- الإنتاج والظروف الجوية
- أسعار السوق
- الضرائب

6. من أمثلة العوامل الثابتة المؤثرة على استهلاك الطاقة في المنشأة:

- الظروف الجوية
- درجة حرارة الجو
- عدد الورديات والإضافات الجديدة على خطوط الإنتاج
- استهلاك المكيفات

7. الهدف من بناء خط الأساس في استهلاك الطاقة هو:

- معرفة سعر الكهرباء
- تحديد ما كان سيستهلك لو لم يتم تطبيق إجراءات التوفير
- مقارنة استهلاك الطاقة مع مصنع آخر
- تقليل ساعات العمل

8. CUSUM يمثل:

- مجموع الفواتير الشهرية
- المجموع التراكمي للفروقات بين الاستهلاك الفعلي والمتوقع
- مؤشر إنتاجية العمال
- متوسط سعر الكهرباء

9. قيمة  $R^2$  تساوي 0.95 تعني:

- أن النموذج ضعيف
- أن 95% من البيانات الحقيقية يفسرها النموذج
- أن التغيرات غير مرتبطة بالاستهلاك
- أن النموذج غير صالح

10. الشرط العام لقيمة  $R^2$  المقبولة في نموذج الانحدار:

- $0.25 <$
- $0.50 <$
- $0.75 <$
- $1.0 <$

11. القيمة المطلقة لـ T-test تكون مقبولة إذا كانت:

- أصغر من 1
- أكبر من 2
- تساوي 0
- سالبة دائمًا

12. كلما كانت قيمة T-Test أكبر كان نموذج الانحدار أفضل:

- صح
- خطأ

13. قيمة CV-RMSE الجيدة تكون عادةً:

- أقل من 0.5
- أقل من 0.05
- أقل من 1
- أكبر من 1

14. قيمة Bias Error تكون أفضل كلما كانت أقرب الى الصفر

- صح
- خطأ

15. عند حساب قيمة HDD لأحد الأيام، إذا كانت درجة حرارة نقطة التوازن (BPT) تساوي  $18^{\circ}\text{C}$  ، وكان معدل حرارة اليوم تساوي  $21^{\circ}\text{C}$ ، فإن قيمة HDD لذلك اليوم:

- $0^{\circ}\text{C}\cdot\text{day}$
- $1.17^{\circ}\text{C}\cdot\text{day}$
- $3^{\circ}\text{C}\cdot\text{day}$
- $-3^{\circ}\text{C}\cdot\text{day}$

16. تحسب CDDs عندما:

- يكون معدل الحرارة اليومية أعلى من BPT
- يكون معدل الحرارة اليومية أقل من BPT
- لا يتغير معدل الحرارة اليومية
- تكون الحرارة بالليل أعلى من BPT

17. البروتوكول المرجعي للقياس والتحقق من الأداء الطاقى هو:

- ISO 9001
- IPMVP
- LEED
- ISO 50001

18. الفائدة الأساسية من CUSUM هي الكشف عن التغيرات في الأداء الطاقى للمنشأة خلال فترة معينة.

- صح
- خطأ

19. عند تطوير علاقة بين استهلاك الطاقة والمتغيرات لمنشأة، تُستخدم عادةً:

- معادلة خطية (Linear Regression)
- معادلة غير محددة
- حساب المتوسط فقط
- جداول بيانات بدون تحليل

20. فترة خط الأساس يتم تحديدها عادةً بعد تنفيذ إجراءات التوفير.

- صح
- خطأ

21. عند مراقبة منحنى CUSUM في فترة زمنية معينة، وكانت القيم تهبط مع مرور الأشهر، هذا يدل على أن:

- الظروف الجوية أفضل في تلك الفترة مما قلل استهلاك الطاقة
- هناك احتمالية تطبيق إجراءات توفير طاقة
- إنتاج أقل في تلك الفترات مما قلل استهلاك الطاقة
- جميع ما ذكر

22. قاعدة باريتو (20/80) تُستخدم في:

- تحديد أهم مستهلكات الطاقة
- تحسين جودة المنتج
- اختيار التكنولوجيا الجديدة
- قياس الانبعاثات

23. يُستخدم مخطط هيكل السمكة (Fishbone Diagram) لتحديد:

- الجدوى الاقتصادية
- الأسباب الجذرية لعدم الكفاءة
- خط الأساس لاستهلاك الطاقة
- كمية الانبعاثات المباشرة

**24. من الأسباب الرئيسية المحتملة لعدم الكفاءة:**

- نوع التكنولوجيا المستخدمة والمواد والبيئة
- التدبير المنزلي الجيد
- دراسة الجدوى الاقتصادية
- خطة التنفيذ

**25. تُعرف فترة الاسترداد البسيطة بأنها:**

- تكلفة الاستثمار ÷ التوفير السنوي
- التوفير السنوي ÷ تكلفة الاستثمار
- تكلفة التشغيل ÷ الإنتاج السنوي
- إجمالي الاستهلاك ÷ صافي الأرباح

**26. فترة الاسترداد المقبولة في الصناعات الصغيرة عادةً:**

- 10 سنوات
- 5 سنوات
- 2 - 3 سنوات
- أقل من سنة

**27. التقييم البيئي لخيارات RECP يركز على:**

- تكلفة الاستثمار
- التأثيرات على النفايات والانبعاثات
- جودة القوى العاملة
- شكل المنتج النهائي

**28. من عناصر خطة التنفيذ:**

- تحديد الخيار والأهداف، الموارد المطلوبة، الجدول الزمني
- إصدار فواتير الطاقة
- استبدال جميع الموظفين
- جميع ما ذكر

**29. من العقبات المحتملة في مرحلة التنفيذ:**

- كثرة تبديل الإدارة والموظفين
- زيادة كفاءة الطاقة
- توفير مدخلات الإنتاج
- الصيانة الدورية للخطوط

**30. من الفوائد الاقتصادية لتطبيق RECP في الصناعة:**

- زيادة الكلف الإنتاجية
- تقليل كلف الامتثال البيئي وتحسين التنافسية
- استهلاك أكبر للموارد الطبيعية
- إضعاف العلاقة مع الجهات الرقابية

**31. من أمثلة التدابير منخفضة الكلفة في RECP:**

- تركيب أنظمة تبريد جديدة بالكامل
- التدبير المنزلي الجيد
- تغيير كامل لخطوط الإنتاج
- شراء وقود إضافي

**32. تعديل المنتج أو تغيير المواد الأولية يُعتبر:**

- أحد الاستراتيجيات ضمن RECP
- إجراء غير متعلق بالإنتاج الأنظف
- خطوة في دراسة الجدوى الاقتصادية
- أداة قياس استهلاك الطاقة

**33. الامتثال لمعايير ISO 50001 يُرتبط بـ:**

- أنظمة إدارة الطاقة
- أنظمة المحاسبة
- خطط المشتريات
- إعادة التدوير فقط

**34. المقارنة المرجعية (Benchmarking) تُستخدم لـ:**

- مقارنة أداء الطاقة مع أفضل الممارسات والتقنيات
- قياس درجة حرارة الأفران
- مراقبة سلوك الموظفين
- تطوير المنتجات الثانوية

**35. ما الهدف من حساب خط الأساس لاستهلاك الطاقة؟**

- تحديد عدد الموظفين في المصنع
- قياس الأداء الحالي ومقارنته مستقبلاً
- معرفة أسعار الطاقة في السوق
- تحديد الأرباح المالية

**36. أي من مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) يُستخدم عادة في تقييم كفاءة الطاقة؟**

- استهلاك الطاقة لكل وحدة إنتاج
- عدد ساعات العمل الإضافية
- استهلاك الطاقة لكل يوم عمل
- استهلاك الطاقة على قيمة المبيعات

**37. في حال عدم توفر قيم مرجعية (Benchmarking) ، يمكن للمنشأة:**

- إلغاء التقييم كلياً
- مقارنة أدائها مع أدائها في سنوات سابقة
- تغيير جميع المعدات فوراً
- استخدام بيانات مالية فقط



## الوحدة التاسعة مرحلة التخطيط - الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد

### نتائج التعليم والتعلم المتوقعة

في نهاية هذه الوحدة يصبح المتدرب قادرًا على:

- فهم السياسات البيئية بحيث يفسر مفهوم دمج مبادئ الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد ضمن بيان السياسة البيئية للمنشأة و يوضح أهمية موافقة الإدارة العليا لاعتماد السياسات البيئية.
- تحليل الاستهلاك وبناء خط الأساس بحيث يحدد العلاقة بين استهلاك الموارد والعوامل المؤثرة (الإنتاج، المناخ، نوع المنتج) ويحسب مؤشرات الأداء (كمية الاستهلاك/كمية الإنتاج) ويقارنها بالمعايير المرجعية وأفضل الممارسات.
- تشخيص الهدر في الموارد بحيث يستخدم أدوات محاسبة تكاليف تدفق المواد وموازنة الطاقة والمياه لتحديد موارد ومناطق الهدر الرئيسية ويحلل مؤشرات الأداء التشغيلية (OPIs) للمناطق الأقل كفاءة.
- تفسير أسباب الهدر وعدم الكفاءة بحيث يطبق أدوات تحليل مثل مخطط هيكل السمكة أو العصف الذهني لتحديد أسباب التلوث والنفايات ويوثق الأسباب المبررة لعدم الكفاءة بشكل منهجي.
- اقتراح حلول تحسين بحيث يقيم بدائل وحلول الإنتاج الأنظف ويصنّفها حسب الأهمية، فترة التنفيذ، الجدوى، وحجم الاستثمار.
- إجراء دراسة جدوى شاملة للحلول: يقيم الأثر البيئي للحلول من حيث تقليل الاستهلاك والانبعاثات. ويحلل الجدوى الفنية (تكامل التكنولوجيا، سلامة العاملين، توفر الموارد البشرية والفنية).
- اختيار وتنفيذ الحلول بحيث يحدد الحلول المجدية والأكثر أولوية للتطبيق ويعدّ خطة تنفيذ متكاملة وفق الأهداف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للمنشأة.
- تطبيق أدوات التقييم والمتابعة: يعرّف ببروتوكول قياس الأداء والتحقق منه ويقيم نظام المعلومات ويقترح توصيات للتحسين.

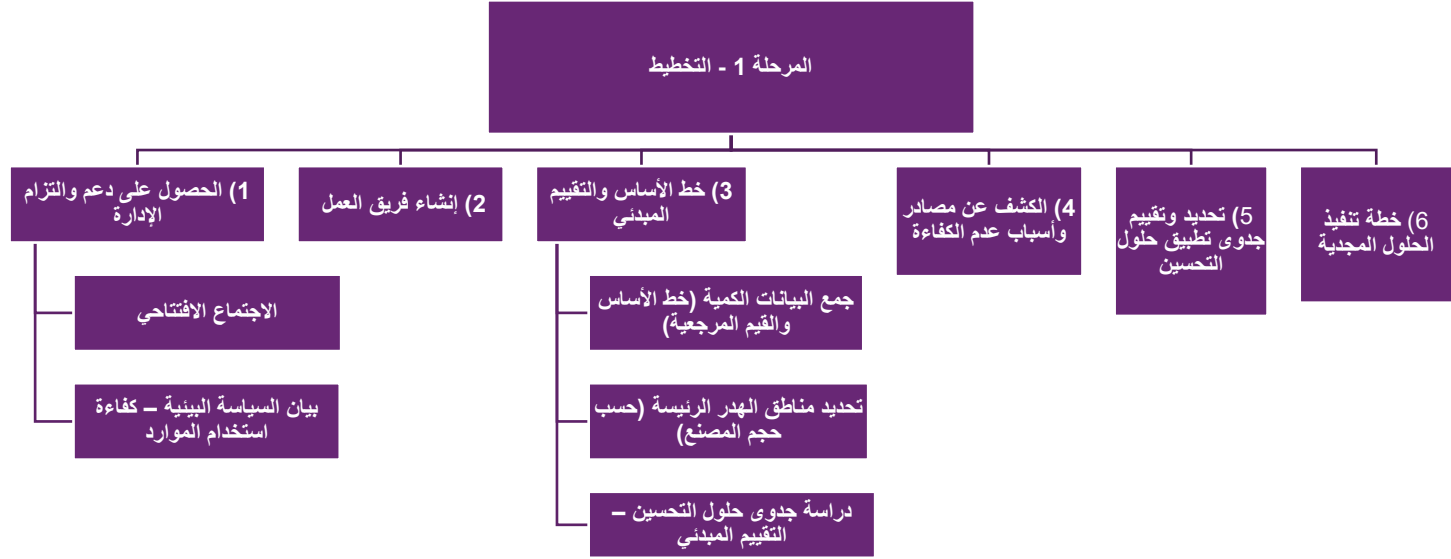
# الدرس 1

## الحصول على دعم والتزام الإدارة

### مقدمة

تشكل مرحلة التخطيط بشكل عام الأساس للتنفيذ السلس والفعال لمنهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد وتهدف لمأسسة ثقافة ونظم كفاءة استخدام الموارد في المنشأة بشكل مستدام واستخدام مهارات وأدوات تجميع وتحليل البيانات والمعلومات للتمكن من تحديد مجالات وممارسات تحسين كفاءة استهلاك الموارد وإعداد خطط لتنفيذ هذه الحلول ووضع آليات لمراقبة الأداء وتقييمه.

تختلف مكونات هذه المرحلة حسب المنهجية التي سيتم تطبيقها ويمثل الشكل رقم (71) مكونات هذه المرحلة في المنهجية التي طوّرتها الجمعية العلمية الملكية للمنشآت صغيرة الحجم ويبين الجدول رقم (5) في الوحدة الأولى خطوات هذه المرحلة بحسب منهجية اليونيدو لنقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة.



الشكل رقم (71)

مرحلة التخطيط - منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد التي طورتها الجمعية العلمية الملكية للمنشآت صغيرة الحجم

## الحصول على الدعم: الاجتماع الافتتاحي

بحسب المخطط أعلاه فإن أولى خطوات مرحلة التخطيط هي الحصول على دعم والتزام الإدارة والتي تبدأ بعقد اجتماع افتتاحي مع الإدارة العليا للمنشأة. من المهم إجراء اجتماع افتتاحي لإطلاق المشروع مع مالك/مدير المصنع ومن يراه مناسباً من كبار موظفي الشركة مثل مسؤولي الإنتاج والمحاسب ومشرفي الصيانة حسب توافرهم لتقديم نظرة عامة حول المنهجية المختارة للإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد وخطوات تنفيذها والفوائد الاقتصادية والبيئية التي يمكن تحقيقها بعد تطبيق حلول التحسين. ويمكن التطرق خلال الاجتماع إلى نتائج بعض الدراسات التي تم إجراؤها في منشآت مماثلة وكذلك عرض بعض ملاحظات التحسين السريع من التقييم المبدئي/جولة المسح الميداني التي قام بها فريق العمل في المنشأة. حيث تكمن أهمية هذا الاجتماع لضمان دعم والتزام المالك/المدير لتحقيق ما يلي:

- إعطاء أهمية لتطبيق خطوات هذه المنهجية داخل المنشأة.
- الحصول على الموافقة لتعيين ضابط ارتباط من المصنع (من الممكن أن يكون المالك/المدير).
- تسهيل عملية جمع البيانات وتنفيذ خطوات هذه المنهجية.
- تشجيع موظفي المنشأة على تغيير مواقفهم تجاه حماية البيئة وتشجيعهم على تضمين استراتيجيات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في الممارسات التشغيلية في جميع العمليات في جميع أنحاء المنشأة.

## الحصول على الدعم: بيان السياسة البيئية للمنشأة

السياسة البيئية: أي إجراء تتخذه حكومة أو شركة أو منظمة عامة أو خاصة أخرى فيما يتعلق بآثار الأنشطة البشرية على البيئة، وخاصة تلك التدابير التي تهدف إلى منع أو تقليل الآثار الضارة للأنشطة البشرية على النظم البيئية<sup>33</sup>. هناك حاجة إلى السياسات البيئية لأن القيم البيئية عادةً لا تؤخذ في الاعتبار عند اتخاذ القرارات التنظيمية. هناك سببان رئيسان لهذا الإغفال. أولاً، الآثار البيئية هي عوامل خارجية اقتصادية. ولا يتحمل المسببون للتلوث عادةً عواقب أفعالهم؛ فضلاً عن أن التأثيرات السلبية لها تحدث في مكان آخر أو في المستقبل. ثانياً، غالباً ما تكون أسعار الموارد الطبيعية أقل من قيمتها الحقيقية. وتؤدي هذه العوامل مجتمعة إلى ما أسماه عالم البيئة الأميركي غاريت هاردن في عام 1968 "مأساة الموارد المشتركة" Tragedy of Commons. يمكن اعتبار مجموعة

33 المصدر: <https://www.britannica.com/topic/environmental-policy>

الموارد الطبيعية بمثابة مورد مشترك يمكن للجميع استخدامها لمصلحتهم الخاصة.

تعود السياسات العامة التي تهدف إلى حماية البيئة إلى العصور القديمة. حيث تم إنشاء أقدم المصارف الصحية في موهينجو دارو (باكستان) وفي روما (الحضارة الرومانية القديمة)، والتي يعود تاريخها إلى حوالي 4500 سنة و2700 سنة مضت، على التوالي. كما طورت مدينة باريس أول نظام صرف صحي واسع النطاق في أوروبا خلال القرن السابع عشر. عندما زادت آثار التصنيع والتحضر خلال أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين وهددت صحة الإنسان، وضعت الحكومات قواعد وأنظمة إضافية للنظافة الحضرية والصرف الصحي والإسكان، بالإضافة إلى القوانين المخصصة لحماية المناظر الطبيعية والغابات.

أصبح الناس على دراية بالآثار الضارة للانبعاثات واستخدام المواد الكيميائية في الصناعة والمبيدات الحشرية في الزراعة خلال الخمسينيات والستينيات. أدى ظهور مرض ميناماتا عام 1956 في اليابان، والذي نتج عن تصريف الزئبق من شركات الكيماويات القريبة، وقد أدى ذلك لزيادة الوعي وتطوير الحكومات والمؤسسات المعنية للوائح وقوانين للحد من التلوث. حيث منعت الحكومات في تلك اللوائح على سبيل المثال استخدام المواد الخطرة أو حددت مستويات قصوى للانبعاثات لمواد معينة لضمان الحد الأدنى من الجودة البيئية. نجحت مثل هذه اللوائح التنظيمية، مثل قانون المياه النظيفة والهواء النظيف في الولايات المتحدة، في معالجة المصادر النقطية بشكل فعال (بمعنى أي موقع منفصل يمكن تمييزه أو قطعة من المعدات التي تصرف التلوث)، مثل المنشآت الصناعية والمرافق، حيث يكون السبب ويمكن تحديد العلاقة بين التأثير والتأثر بين الجهات الفاعلة المسببة للتأثير البيئي السلبي بشكل واضح.

منذ أواخر الثمانينيات، أصبحت التنمية المستدامة (أي تعزيز النمو الاقتصادي مع الحفاظ على جودة البيئة للأجيال القادمة) مفهومًا رائدًا في صنع السياسات البيئية. لذا فقد تطورت الاستراتيجيات البيئية من السلبية أي تجاهل التلوث إلى الاستباقية/الوقائية ومنها استراتيجيات الإنتاج الأنظف والاقتصاد الدائري.

ويعرف الإنتاج الأنظف حسب المجلس العالمي للأعمال WBC على أنه توفير سلع وخدمات بأسعار منافسة تلبي حاجات الإنسان وتحسن من جودة حياته، بينما تساهم في التقليل من البصمة الأيكولوجية (البيئية) والأثر على الموارد الطبيعية طول دورة حياة المنتج وبما يتماشى مع القدرة المقدره للنظام الحيوي (الأرض)

### Earth Estimated Carrying Capacity

إن بناء سياسة بيئية لأية مؤسسة يتطلب التزامًا من الإدارة العليا للشركة يضمن توفير هذه الإدارة لكل المتطلبات اللازمة لاحقًا لتحقيق الأهداف المرتبطة بالسياسة البيئية، كما يجب مراجعة رؤية الشركة وقيمها وكذلك عمل مراجعة لكافة القوانين

التي قد تؤثر سلبيًا أو إيجابًا على أداء الشركة وعمل قائمة بها. أيضًا يجب تحديد أصحاب المصلحة بالنسبة للشركة أو المؤسسة سواءً داخليين أم خارجيين ومن ثم تحديد توقعاتهم وتطلعاتهم المرتبطة بالشركة بحيث يتم أخذها بعين الاعتبار عند صياغة السياسة البيئية.

تتطلب صياغة السياسة البيئية كذلك عمل مسح مبدئي لتحديد السياق العام للمؤسسة ودورة حياة المنتج وكذلك الجوانب البيئية Environmental Aspects.

**المراجعة القانونية:** عند إجراء المراجعة القانونية يجب النظر لكافة أعمال الشركة بدايةً من المواد الخام المستعملة وانتهاءً بالمنتجات مرورًا بكافة مراحل المشتريات والاستلام والتخزين وتجهيز الطلبات وتخطيط العمليات الإنتاجية وعمليات الصيانة والتوقف وحالات الطوارئ وموقع الشركة وبعده عن مختلف المنشآت سواءً صناعية أو سكنية أو غيرها. ومن الممكن البدء من المواد الخام حيث يجب تحديد طبيعة المواد خطرة أم غير خطرة وتحديد القيود المفروضة في حال كانت خطرة سواءً قيود متعلقة بالصحة العامة أو البيئة، من ثم في كل مرحلة يجب تحديد التعليمات والإجراءات القانونية المنظمة للعمل مثل شروط تخزين المواد وتعليمات نقلها وتداولها داخل أو خارج حدود الشركة. وعند نهاية المراجعة القانونية يجب أن يتم عمل وثيقة تحدد القوانين التي يجب على الشركة الالتزام بها متضمنة البنود المحددة ضمن أي قانون ووضع الالتزام لدى الشركة والموارد اللازمة لتحقيق الالتزام. يمكن الرجوع لموقع ديوان التشريع والرأي عند إجراء المراجعة القانونية

[www.lob.gov.jo](http://www.lob.gov.jo)

## الدرس 2

### بيان السياسة البيئية/ تحليل أصحاب المصلحة

يعتبر تحليل أصحاب المصلحة من العمليات الاستراتيجية الهامة التي تساعد الشركة في صياغة قيمها، وغاياتها والتزاماتها ضمن بيئة العمل، وهو يدخل ضمن فهم مزود الخدمة لطبيعة المنشأة. إن تحليل أصحاب المصلحة يساعد في تحديد المخاطر والفرص المرتبطة على سبيل المثال لا الحصر ندرة الموارد، والامتثال البيئي، واهتمامات المجتمع المحلي. يمكن تقسيم تحليل أصحاب المصلحة لأربعة خطوات رئيسية تشمل تحديد أصحاب المصلحة، تقييم أصحاب المصلحة، إشراك أصحاب المصلحة والتواصل مع أصحاب المصلحة.

#### تحديد أصحاب المصلحة

يتم تحديد أصحاب المصلحة بالاعتماد على علاقتهم مع الشركة وأهميتهم لاستدامة عملياتها. وقد تؤثر بعض الأطراف على عمليات الشركة أ. يمكن أن يكون أصحاب المصلحة داخليين (مثال موظفو الشركة) وبالمثل قد يكون أصحاب المصلحة خارجيين (مثال: مؤسسات التمويل) وللاسترشاد يمثل الجدول رقم (33) التالي قائمة بأصحاب المصلحة المحتملين لأي شركة بشكل عام.

### جدول رقم (33)

#### قائمة استرشادية بأصحاب المصلحة

المجتمع المحلي	المستثمرون	أصحاب العمل
الجامعات	مزودو الخدمات	إدارة الشركة
الإعلام المرئي والمسموع	المؤسسات المالية	الموظفون
الشركات المنافسة	شركات التأمين	الزبائن
مؤسسات المجتمع المدني	السلطات المحلية والوطنية	الموردون

إن تقييم مدى تأثير صاحب المصلحة المحدد على الشركة سواءً سلبيًا أو إيجابيًا يمكن من خلال الاستفسار عن الأمور التالية:

- تمتعهم بسلطة قانونية.
  - تأثرهم من القرارات المستقبلية للشركة.
  - تأثرهم سابقًا من أنشطة الشركة.
  - مساهمتهم في تخفيض الأثار السلبية من الشركة.
  - تأثرهم من أنشطة الشركة خلال سلسلة القيمة (وهي مجموعة الأنشطة التي تقوم بها الشركة أو المنظمة لتقديم منتج أو خدمة ذات قيمة للعميل).
- ثم من بعد تحديد أصحاب المصلحة يجب عمل تحليل لهم كما سيتم شرحه لاحقًا.

## تقييم أصحاب المصلحة

يمكن تقييم أصحاب المصلحة من خلال تقييم مدى أهمية علاقتهم بالشركة من حيث كيفية تأثيرهم و/أو كيف يمكن أن يتأثروا بعمليات الشركة. يمكن تقييم أهمية علاقة أصحاب المصلحة بالأعمال من خلال:

- تحليل المادية (Materiality analysis)
- مقابلة أصحاب المصلحة (بما في ذلك أصحاب المصلحة الخارجيين)
- إجراء مقابلات مع الإدارة (فقط أصحاب المصلحة الداخليين)

يمكن تصور تأثير وأهمية أصحاب المصلحة في مخطط تحديد الأولويات أدناه (الرقم الموجود بين قوسين هو الدرجة المخصصة لكل مجموعة من مجموعات الأولويات الأربع - شرح لكيفية تعيين الدرجات موضحة في شبكة التصنيف التالية).

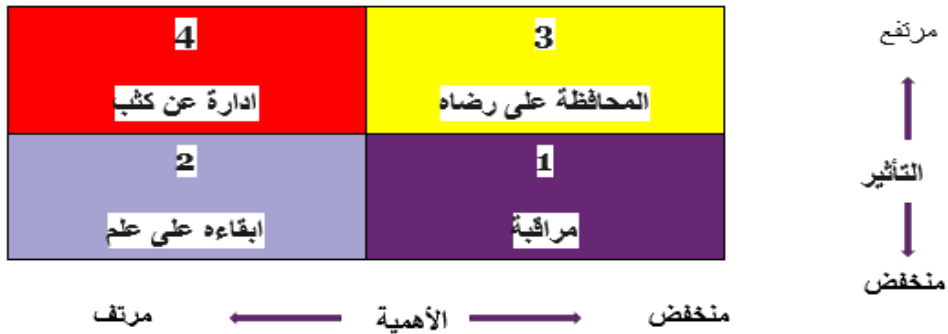
مصفوفة التقييم	
العلامة	التأثير/التحديات (الداخلية/الخارجية للشركة)
4	لاعب رئيس - أصحاب المصلحة ذوي الأولوية
3	صاحب مصلحة مهم يجب الاحتفاظ به راضياً
2	صاحب مصلحة مهم يجب الاحتفاظ به على علم والتشاور معه
1	ليس صاحب مصلحة مهمًا، ويتطلب الحد الأدنى من الجهد

### جدول رقم (34)

#### مثال عن تحديد حاجات وتوقعات أصحاب المصلحة

أهمية العلاقة مع أصحاب المصلحة (للنظر في الأولوية)	مستوى أهمية أصحاب المصلحة (4-1)	الحاجات والتوقعات	أصحاب المصلحة
<ul style="list-style-type: none"> <li>• الحد الأقصى للربح للسهم الواحد</li> <li>• التزام الإدارة</li> </ul>	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• الحد الأقصى للربح للسهم الواحد</li> <li>• الإدارة التشاركية</li> <li>• تفاعل المنظمة مع البيئة المتغيرة</li> <li>• التزام الإدارة</li> <li>• السلامة الصناعية (المحافظة على المنشآت).</li> </ul>	المساهمين
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ظروف عمل لائقة (راتب، مهنة، الإدارة، بيئة العمل...)</li> <li>• الاستقرار الوظيفي واستدامة المؤسسة</li> <li>• شروط الصحة والسلامة المهنية</li> </ul>	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ظروف عمل لائقة (الراتب، إدارة الحياة المهنية، بيئة العمل...)</li> <li>• الاستقرار الوظيفي واستدامة المؤسسة</li> <li>• الصحة والسلامة المهنية</li> </ul>	الموظفين
<ul style="list-style-type: none"> <li>• الامتثال للجودة المتوقعة</li> <li>• التفاعل السريع مع الابتكار</li> <li>• الثقة في تنظيم نظام الإنتاج</li> </ul>	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• الإبداع</li> <li>• الالتزام بالجودة المتوقعة والسعر الجيد</li> <li>• التفاعل السريع مع الابتكار</li> <li>• الثقة في تنظيم نظام الإنتاج</li> <li>• الاهتمام باحتياجات العملاء</li> <li>• سلامة المنتج</li> </ul>	العملاء
<ul style="list-style-type: none"> <li>• الشراكة مع العملاء</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• الشراكة مع العملاء</li> </ul>	الموردين

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• الصحة والسلامة المهنية لموظفي المقاولين الفرعيين</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• سمعة عامة جيدة</li> <li>• المسؤولية الاجتماعية (التضامن، خلق فرص العمل)</li> <li>• حماية البيئة</li> <li>• سلامة السكان</li> </ul>	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• سمعة عامة جيدة</li> <li>• المسؤولية الاجتماعية (التضامن، خلق فرص العمل)</li> <li>• حماية البيئة</li> <li>• سلامة السكان</li> <li>• الالتزام بالمتطلبات القانونية</li> <li>• الشفافية والتواصل</li> </ul>	مجتمع (العامة، حكومة، ..)



### إشراك أصحاب المصلحة

إشراك أصحاب المصلحة يعني الدخول في حوار مفتوح وشفاف مع ذوي الأولوية منهم من أجل فهم توقعاتهم، وتقييم مستوى الالتزام الذي يكون كل واحد من أصحاب المصلحة على استعداد لتقديمه، وتحديد الدور (الاستشاري/التشاركي) الأكثر ملاءمة لمعالجة القضايا الرئيسية ذات الاهتمام من صاحب المصلحة. سوف تختلف طرق المشاركة على أساس كل حالة على حدة وقد تشمل على سبيل المثال لا الحصر عقد اجتماع مائدة مستديرة، وإرسال الاستبيانات أو الدراسات الاستقصائية، وعقد اجتماع مع الأشخاص الرئيسيين، الخ.

### التواصل مع أصحاب المصلحة

بمجرد الانتهاء من الخطوات السابقة، سيكون من المهم اتخاذ إجراء رسمي للتواصل مع جميع أصحاب المصلحة ذوي الأولوية، باستخدام أدوات مختلفة مثل النشرات الإخبارية، وتقارير الاستدامة، وشبكة الإنترنت الداخلية، والندوات، وما إلى ذلك. تكون طرق الاتصال عادةً مختلفة اعتمادًا على ما إذا كان أصحاب المصلحة داخليين أو خارجيين.

**تذكير:** من المهم التفكير من منظور دورة حياة المنتج عند تحديد وتحليل أصحاب المصلحة وهذا يعني تتبع العمليات خارج حدود الشركة من استخراج المواد الأولية مرورًا بكل المراحل حتى مرحلة ما بعد استخدام المنتج بما في ذلك التخلص منه الى مكبات النفايات أو إعادة تدويره واستخدامه. حيث يساعد هذا التحليل في تحديد التأثيرات على البيئة عبر دورة حياة المنتج وتحديد الفرص للحد من الآثار البيئية السلبية مع الأخذ بعين الاعتبار مدى قدرة الشركة على التأثير. إن أخذ دورة حياة المنتج بعين الاعتبار خلال صياغة السياسة البيئية يعطى فكرة واضحة لأصحاب المصلحة عن مدى اهتمام الشركة بأخذ حاجاتهم بعين الاعتبار. وبشكل عام فإن أخذ دورة حياة المنتج بعين الاعتبار يساعد في تحديد التحسينات الممكنة لهذه المنتجات من خلال خفض التأثيرات البيئية وتقليل استخدام الموارد في جميع مراحل دورة الحياة للمنتج. ويمكن الرجوع للعديد من المواقع للاستزادة حول موضوع التفكير في دورة حياة المنتج مثل

[/https://www.lifecycleinitiative.org](https://www.lifecycleinitiative.org)

كذلك يمكن للشركة من خلال النظر في دورة حياة المنتج تحديد الامكانيات المتوفرة لإدخال مبادئ الاقتصاد الدائري ضمن منهجية العمل بالاعتماد على طبيعية المنتج بحيث يتم الحد من استعمال المواد الخام أو إطالة عمر المنتج أو الوصول لمنتج مستدام يدوم لأطول فترة ممكنة مع دراسة الاستفادة من الخدمات المرتبطة بالمنتج. وفي هذا السياق يمكن تطبيق الاقتصاد الدائري ضمن أي من مراحل المنتج. من الممكن الرجوع للعديد من المواقع حول الاقتصاد الدائري منها:

[/https://www.ellenmacarthurfoundation.org](https://www.ellenmacarthurfoundation.org)

## صياغة السياسة البيئية

بعد الانتهاء من كافة الخطوات السابقة بما فيها المراجعة القانونية وتحديد استراتيجية الشركة وتوجهاتها والآثار البيئية الناتجة عن عملياتها وكذلك تحليل أصحاب المصلحة وتحديد حاجاتهم وتوقعاتهم والنظر في دورة حياة المنتج. فيجب صياغة السياسة البيئية بحيث تشمل على مبادئ الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد/الاقتصاد الدائري، وخفض استهلاك الموارد، والتطوير والتدريب المستمر والتأثيرات البيئية للشركة، وتوقعات أصحاب المصلحة والالتزام القانوني للشركة. وبعد صياغة السياسة يجب مراجعتها من الإدارة العليا للشركة لأخذ موافقتهم عليها بما يتضمن تعهد ورغبة الإدارة في توفير الموارد المالية والبشرية لتطبيق السياسة. بعد إقرار إدارة الشركة للسياسة البيئية يجب إعلام موظفي الشركة بها كما يجب إعلانها على موقع الشركة إن وجد ووضعها على لوحة الإعلانات داخل الشركة وفي مكان بارز للجميع وموضح عليها تاريخ اعتماد السياسة، حيث يجب عمل مراجعة دورية لها وتعديلها ان تطلب الأمر.



المصدر:

<https://www.ecomena.org/inspirational-quotes-environment>

يقوم الاستشاري/مزود الخدمة بمساعدة المنشأة على تعديل أو إعداد بيان السياسة البيئية لها، بحيث يتم تعزيز مفهوم منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد من خلال دمج أهدافها في بيان السياسة البيئية للمنشأة. من الأفضل مراجعة بيان السياسة البيئية للمنشأة بشكل سنوي من أجل ضمان التحسين المستمر في مجال الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد. يبين الشكل رقم (72) التالي مثالاً لبيان السياسة البيئية.

شركة (س) هي شركة صغيرة الحجم تنتج (ص) في الأردن. تلتزم الشركة بتقليل تأثيرها السلبي البيئي وزيادة كفاءة استخدام الموارد (المواد الخام والمياه والطاقة). كما أن الشركة تتعهد بالالتزام بمبادئ وممارسات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد والالتزام بجميع اللوائح البيئية والصناعية ذات الصلة. كما ونحن دائماً ملتزمون بتحسين عملياتنا باستمرار وتلبية احتياجات العملاء وتوقعاتهم. توفر الشركة دائماً إطار عمل لتحقيق أهدافها بشكل كبير، وتتطلع إلى التزام موظفيها بتعليمات الجودة والبيئة وتسجيل أي مشاكل تتعلق بالجودة والبيئة لوضع الحلول اللازمة لضمان التحسين المستمر.

الاسم  
المدير العام

الشكل رقم (72)

مثال لبيان السياسة البيئية - كفاءة استخدام الموارد

### تمرين (1):

الرجاء قراءة الفقرة التالية عن أعمال شركة الحالمون واقتراح سياسة بيئية للشركة (نقاش مجموعات).

تقوم شركة الحالمون بإنتاج خوذ معدنية مصنعة من بعض المعادن النادرة ومزودة بمصدر للطاقة الكهربائية بحيث يتم ارتداؤها أثناء النوم حيث تعمل السيلالات الكهربائية على تحفيز مراكز محددة في الدماغ مما يمكن النائم من مشاهدة أحلام سعيدة مما يحسن من كفاءة النوم ويزيد من فعاليته. لكن استجابة مستعمل الجهاز للظروف المحيطة به تنخفض بصورة كبيرة مما يحتم استعمال نظام تحكم يعتمد على الذكاء الاصطناعي بهدف الحفاظ على مستوى الأمان المطلوب. يتم تصنيع جهاز التحكم أيضاً من قبل الشركة غير أنه يحتاج لصيانة دورية ولتغيير بعض القطع بشكل دوري كذلك. يعمل في الشركة أكثر من 200 عامل نصفهم في التسويق ومتابعة العملاء بالإضافة لاستشاريي الدماغ والأعصاب والذكاء الاصطناعي والكمبيوتر والدوائر المساندة من موارد بشرية وصيانة وخدمات.

## تمرين (2):

تنتج شركة سلسبيل المياه المعبأة من خلال نظام تنقية وتعقيم يعتمد التناضح العكسي حيث يتم توفير المياه للمحطة من خلال تنكات مياه من الآبار الجوفية القريبة وبحسب التوفر يتم توفير الكهرباء من الشبكة الوطنية للإنارة وتشغيل المعدات. تقوم الشركة بتعبئة المياه في عبوات 20 لترًا فقط وبيعها للعملاء في الموقع دون توفر خدمة التوصيل بحيث يحضر كل عميل عبوته الخاصة. تعمل الشركة بنظام الورديات من الساعة السابعة صباحًا وحتى منتصف الليل بحيث يعمل 3 موظفين بكل وردية.

في إطار سعي الشركة لتحسين وتطوير نظام الإدارة البيئية فقد تم تبني السياسة البيئية التالية:

"تسعى شركة سلسبيل للحفاظ على البيئة من خلال ضبط عملياتها التشغيلية للحد من استهلاكات المياه والطاقة وتطوير قدرات موظفيها بما يعزز التزامها البيئي وضمن القوانين والتعليمات ذات الصلة وبحيث تحقق الأهداف التالية:

- الحفاظ على المياه وتوفيرها للمواطنين.
  - ضبط سلاسل التوريد بما يحقق الحد من استعمال مواد التغليف.
  - تدريب وتأهيل الموظفين بشكل مستمر.
  - الحد من استهلاك الطاقة أثناء عمليات التشغيل والتوجه نحو الطاقة النظيفة.
  - توفير خدمة التوصيل للزبائن وتوفير عبوات متنوعة.
  - زيادة الوعي لدى الموظفين والعملاء بأهمية المحافظة على المياه من خلال مواقع التواصل الاجتماعي الخاصة بالشركة.
- قم بمراجعة السياسة أعلاه واقترح 3 تعديلات لجعلها أكثر قابلية للتطبيق.

## الدرس 3 بناء خط الأساس

لبناء خط الأساس يجب جمع المعلومات عن المنشأة لفترة زمنية ممثلة تؤخذ عادةً لعام واحد. لكن يجب النظر إلى طبيعة أعمال المنشأة بحيث تكون المدة المحددة تغطي كافة أنشطتها من مرحلة استلام المدخلات وحتى مرحلة تسليم المنتج النهائي/الخدمة. يجب أن تكون الظروف العامة للمنشأة خلال فترة تحديد خط الأساس طبيعية فعلى سبيل المثال لا يمكن اعتبار سنة الكورونا مناسبة لتحديد خط الأساس حيث تأثرت عمليات المنشأة بالإغلاقات وباضطراب سلاسل التوريد، كذلك على مستوى المنشأة إذا كانت هنالك أعمال صيانة موسعة أو تبديل في خطوط الإنتاج أثر بشكل واضح في سير أعمال المنشأة بشكل عام.

وفي مشاريع تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد، يساعد تحديد خط الأساس في إعطاء صورة واضحة عن وضع المنشأة من حيث الالتزام نحو الاستدامة البيئية وكفاءة استهلاك الموارد، وفرص التطوير من خلال تقييم البعد عن أفضل الممارسات والتكنولوجيات المتوفرة وكذلك يساعد في تحديد مدى التحسن الذي طرأ على أداء المنشأة من خلال تطبيق استراتيجيات هذه المنهجية. يبدأ تحديد خط الأساس بجمع البيانات والمعلومات ذات الصلة بعمليات المنشأة. هذا يتضمن:

**مدخلات المواد:** أنواع وكميات المواد الخام والمواد الكيميائية والمدخلات الأخرى المستخدمة في الإنتاج/تقديم الخدمة. يمكن الحصول على كميات المدخلات المادية من المصادر التالية:

- سجلات المخزون: مراجعة أنظمة إدارة المخزون وسجلات المشتريات لتحديد أنواع وكميات المواد الخام والمواد الكيميائية والمدخلات الأخرى المستخدمة في الإنتاج.

- سجلات الإنتاج: راجع سجلات الإنتاج أو الدفوعات لفهم استخدام المواد لعمليات التشغيل أو عمليات محددة.

**استهلاك الطاقة:** توزيع استخدام الطاقة (الكهربائية والحرارية) عبر العمليات المختلفة. يمكن الحصول على كميات استهلاكات الطاقة من المصادر التالية:

- فواتير الخدمات: جمع فواتير الخدمات (الكهرباء والوقود) لفترة التقييم. توفر هذه الفواتير بيانات الاستهلاك وقد تتضمن تفاصيل حسب القسم أو المنشأة.

- قراءات العدادات: خذ قراءات من عدادات الطاقة المثبتة في نقاط مختلفة داخل المنشأة لتتبع الاستهلاك في الوقت الفعلي. سجل قراءات العدادات بانتظام لالتقاط أنماط الاستخدام.
  - استخدام المياه:** قياس استهلاك المياه وتحديد العمليات الرئيسية لاستهلاك المياه. يمكن الحصول على كميات استهلاكات المياه من المصادر التالية:
    - فواتير الخدمات: احصل على فواتير مرافق المياه لفترة التقييم. توفر الفواتير عادةً تفاصيل حول إجمالي استهلاك المياه (بالأمتار المكعبة) وقد تتضمن رسوماً مفصلة أو تفاصيل الاستخدام.
    - قراءات العدادات: أخذ قراءات من عدادات المياه المثبتة في نقاط مختلفة داخل المنشأة. قم بتسجيل قراءات العدادات بانتظام لتتبع اتجاهات الاستهلاك وتحديد المناطق ذات الاستخدام المرتفع نسبياً للمياه.
    - بيانات العملية: استخدم البيانات من أنظمة مراقبة العمليات أو أنظمة إدارة المباني لالتقاط استخدام المياه بواسطة معدات أو عمليات محددة. ويشمل ذلك أبراج التبريد والغلايات وعمليات الغسيل وأنظمة الري.
  - توليد النفايات:** أنواع النفايات المتولدة (النفايات الصلبة، مياه الصرف الصحي، النفايات الخطرة) والأحجام المنتجة.
  - الانبعاثات:** تحديد مصادر انبعاثات نشاطات المنشأة للهواء المحيط وتصريف مياه الصرف الصحي، بما في ذلك تراكيز الملوثات المنبعثة.
  - مراجعة الوثائق:** فحص التقارير الحالية والتصاريح البيئية وأوراق بيانات السلامة وغيرها من الوثائق ذات الصلة لفهم الممارسات الحالية والمتطلبات التنظيمية وأي آثار بيئية.
- يتم في هذه المرحلة عمل موازنة للمواد والمياه على مستوى المنشأة لحساب مؤشرات الأداء الرئيسية وعمل تحليل الانحدار لاستهلاك الطاقة اعتماداً على البيانات والمعلومات التي تم جمعها.
- قبل العمل على مؤشرات الأداء الرئيسية يجب مراجعة طبيعة عمل المنشأة وإيجاد مراجع عالمية أو محلية لهذه المؤشرات، فمثلاً إن كانت المنشأة لإنتاج الكلور قد يكون مؤشر الأداء الرئيس لاستهلاك المياه هو  $1\text{ م}^3 / \text{طن}$  من الإنتاج، أما إن كانت المنشأة لإنتاج الجص البلدي فلا يمكن إيجاد مؤشرات أداء عالمية نظراً لخصوصية المنتج.

## الدرس 4

### الهدر/ تحديد موارد الهدر الرئيسية (التدفقات ذات الأولوية)

توفر هذه الخطوة تقييماً للكفاءة الإجمالية للإنتاج/الخدمة مما يُمكن فريق العمل من تحديد موارد الهدر الرئيسية (التدفقات ذات الأولوية) للمزيد من التحليل من تدفقات المياه والطاقة والمواد الخام والمواد المساعدة و مواد التشغيل و مواد التعبئة والتغليف في ما يتعلق بالاستخدام غير الفعال (المقارنة المرجعية/إمكانية التحسين)، وكلفة المخرجات من هذه التدفقات غير المنتجات (تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد) أو تكلفة النفايات الصلبة والسائلة، والاهتمامات/المخاوف البيئية (ندرة الموارد مثل المياه، السُميَّة، المواد الخطرة، القوانين الملزمة، إلخ).

#### هل تعلم؟

تركز المنشآت غالباً على رسوم التخلص من المخلفات الناتجة منها وليس على قيمة الفوائد من المواد في هذه المخلفات وما كلفته من طاقة ووقت من العمالة واستخدام للمعدات. كذلك عندما يتم بيع هذه المخلفات أو تحويلها لمنتجات ثانوية فإن الكلف الحقيقية لهذه المخلفات لا تؤخذ بعين الاعتبار لتقييم الجدوى الحقيقية وأن كفاءة استخدام الموارد وتقليل توليد النفايات أكثر جدوى بيئية واقتصادية.

تستخدم المهارات المبينة في (الفصل الثامن) من تحليل لتدفق المواد، وموازنة المواد والطاقة، وبناء خط الأساس ومقارنة مؤشرات الأداء الرئيسية بالمعايير المرجعية وتقييم الأداء نسبة للتشريعات والمتطلبات البيئية وحساب كلف المخرجات غير المنتجات من التدفقات المختلفة لتحديد موارد الهدر الرئيسية (التدفقات ذات الأولوية).

إن التكاليف الفعلية للنفايات والتلوث الذي تنتجه الشركات لا تتكون فقط من رسوم التخلص والمعالجة وتكاليف المعدات، ولكنها تشمل أيضاً تكاليف شراء المواد التي يتم تحويلها إلى نفايات والطاقة الزائدة التي تم استخدامها لإنتاج هذه النفايات. وتسمى هذه التكاليف تكاليف "المخرجات غير المنتجات"، وهي في المتوسط أعلى من تكاليف التخلص من النفايات ومعالجة الانبعاثات. لا يدرك المديرون ذلك لأن التكاليف الفعلية للمخرجات غير المنتجات نادراً ما يتم تتبعها بواسطة أنظمة المحاسبة الخاصة بالشركات. ومع ذلك، يمكن حسابها أو تقديرها من قبل مديري المحاسبة والإنتاج.

عادةً ما يعتمد حساب تكاليف وكميات الإنتاج لغير المنتجات على بيانات من أرصدة المواد وقائمة الحسابات، حيث أن العديد من الشركات ليس لديها أنظمة معلومات أكثر تفصيلاً. يتم جمع إجمالي المدخلات والمخرجات من سنة العمل

السابقة من حيث الحجم والقيمة النقدية لإكمال الموازنة. يتم تقدير الخسائر في المدخلات (المواد والمياه والطاقة) والتكاليف ذات الصلة. يتم تقسيم مدخلات المواد إلى مواد خام ومساعدة ومواد تعبئة وتغليف، والتي تنتهي في النهاية كمنتجات. تعتبر مواد التشغيل والطاقة، التي بحكم تعريفها لا تصبح (جزءاً من) المنتجات، 100٪ مخرجات غير منتجات. لا يتوازن تقييم المدخلات والمخرجات الأول بشكل عام مع الصفر، ولكن الهدف هو تحديد خط الأساس لإجمالي تكاليف المخرجات غير المنتجات وتسجيل خيارات التحسين لنظام المعلومات حتى تكون هناك بيانات أفضل متاحة للفترات المحاسبية القادمة.

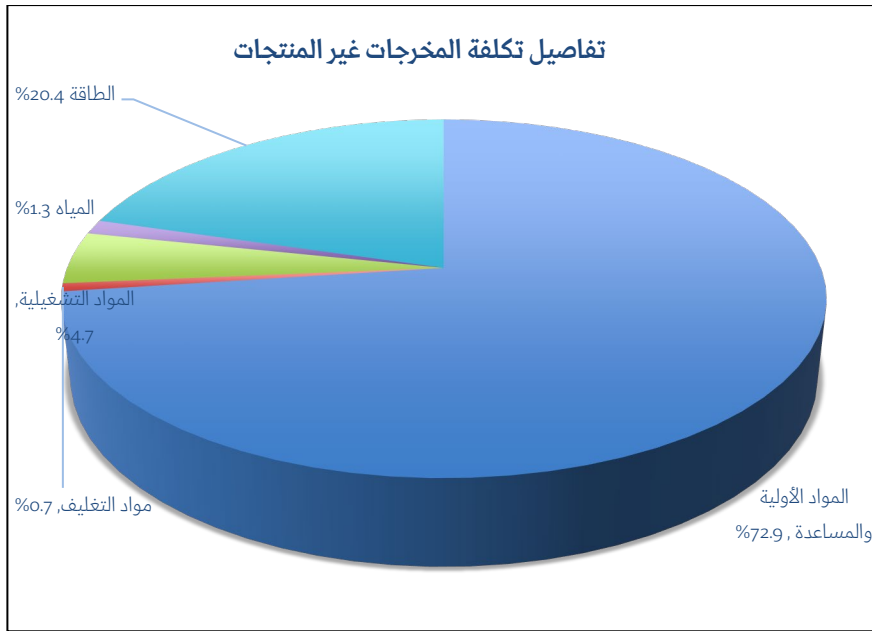
في ما يلي خطوات استخدام وحساب المخرجات غير المنتجات لتحديد التدفقات ذات الأولوية ومعالجتها بفعالية (أنظر الفصل الثاني - تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد):

- ✓ جمع إجمالي المدخلات والنواتج من سنة العمل السابقة من حيث الكمية والقيمة النقدية.
- ✓ قياس أو تقدير كمية المخرجات غير المنتجات (مثل النفايات الصلبة ومياه الصرف الصحي والانبعاثات) باستخدام أدوات القياس المباشرة أو طرق التقدير.
- ✓ تسجيل البيانات بشكل منهجي من حيث الحجم أو الوزن أو الوحدات الأخرى ذات الصلة.
- ✓ تقسيم المدخلات إلى مدخلات خام ومساعدة ومواد التغليف، التي ينتهي بها الأمر كمنتجات، أو انبعاثات أو نفايات.
- ✓ معايير تحديد أولويات التدفقات/الموارد ذات الأولوية:
- ✓ مجموع الخسائر الاقتصادية الناجمة عن عدم كفاءة استخدام تدفقات محددة من المواد أو المياه أو الطاقة.
- ✓ التكلفة: ضع في اعتبارك التكاليف المالية المرتبطة بإدارة كل نوع من المخرجات غير المنتجات من هذه التدفقات. ركز على أولئك الذين لديهم تكاليف أعلى أو لديهم إمكانية توفير.
- ✓ القيم المرتفعة للاستهلاكات ولكمية النواتج من غير المنتجات مقارنة إلى المعايير المرجعية والمرتبطة بشكل كبير مع إمكانية تحسين كفاءة استخدام الموارد. في حال عدم توفر قيم مرجعية لأفضل الممارسات العالمية أو الوطنية، يمكن تقييم أداء المنشأة في نقاط زمنية مختلفة، مثلاً مقارنة نفس مؤشرات الأداء الرئيسية لسنتين أو أكثر من السنوات السابقة.
- ✓ المتطلبات التنظيمية: معالجة المخرجات غير المنتجات التي يتم تنظيمها أو مراقبتها بواسطة اللوائح البيئية.
- ✓ الجوانب/الأثار البيئية (مثل ندرة المياه في الأردن).

✓ التأثير والمخاطر: تحديد أولويات المخرجات غير المنتجات بناءً على تأثيرها البيئي والمخاطر المرتبطة بها، حيث ينبغي معالجة النواتج ذات التأثيرات البيئية أو الصحية الأعلى أولاً.

قم بتطوير مصفوفة تحديد الأولويات التي تتضمن معايير مثل حجم/كمية المخرجات غير المنتجات والتأثير والتكلفة والمخاطر. قم بتعيين أوزان لكل معيار بناءً على أهميته. ثم قم بتسجيل وتصنيف كل مخرجات غير المنتجات بناءً على المصفوفة، حيث تشير الدرجات الأعلى إلى أولوية أعلى للعمل.

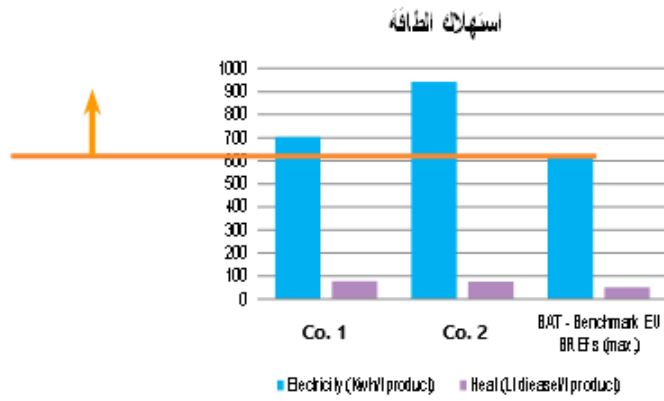
يوضح الشكل رقم (73) تفاصيل تكلفة المخرجات غير المنتجات في أحد شركات الأغذية حيث يتضح من الرسم التوضيحي أن المواد الأولية والمساعدة تحتل المرتبة الأولى في التدفقات ذات الأولوية يليها الطاقة. بينما يوضح الشكل رقم (74) فرص التوفير في استهلاك الطاقة نتيجة المقارنة المرجعية Benchmarking لمؤشرات الأداء الرئيسة لخط الأساس مع المعايير المرجعية العالمية والتي تبين وجود فرص للتوفير في استهلاك الطاقة.



الشكل رقم (73)

تفاصيل تكلفة المخرجات غير المنتجات

فرص  
التوفير



الشكل رقم (74)

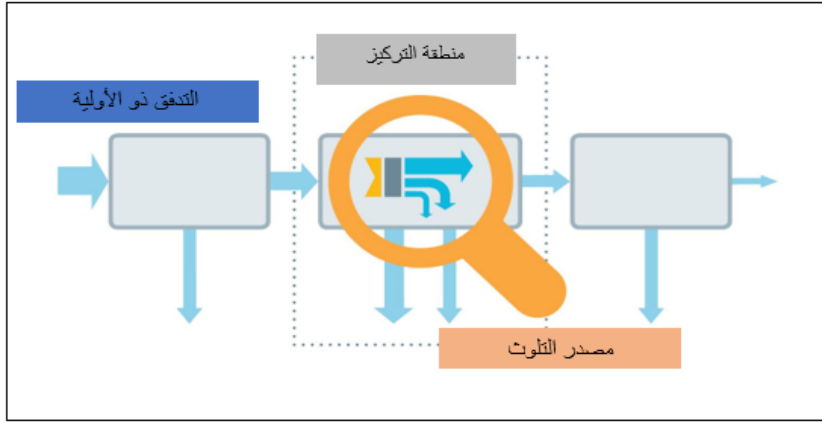
34. مقارنة مرجعية لمنشأتين مع القيم المرجعية للطاقة (الكهربائية والحرارية).

## الدرس 5

### الهدر/ تحديد مناطق ومصادر الهدر الرئيسية

#### أولاً: تحديد مناطق الهدر الرئيسية

خلال هذه الخطوة سيتم تحديد المناطق في المصنع (أقسام محددة، ووحدات إنتاج، والمرافق، ومراكز التكلفة، إلخ) التي تساهم بنسبة عالية في إجمالي تكاليف الفوائد/ كفاءة الطاقة / النفايات / الانبعاث للموارد التي يوجد جدوى من التوفير في استهلاكها.



المصدر: UNIDO TEST Toolkit

يمكن تحديد مجالات/مناطق الهدر الرئيسية من خلال:

- تحديد مراكز التكلفة للمخرجات غير المنتجات باستخدام أداة تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد.
  - توزيع الفوائد في المواد والمياه والطاقة على العمليات والمرافق المختلفة، بحيث يتم التركيز على العمليات والمرافق ذات النسب المئوية الأعلى.
  - إجراء عصف ذهني مع فريق المنشأة بناءً على المعلومات التي تم جمعها خلال جولة التقييم المبدئي.
- يمكن أن تعتمد عملية تخصيص التكاليف لتدفقات الطاقة على ثلاثة مستويات مختلفة من الدقة، وذلك وفقاً لنظام المعلومات المتوفر.
- تقديرات استهلاك الطاقة المستندة إلى القيمة الإسمية للآلات.
  - البيانات المجمعة خلال عمليات القياس الفوري.
  - استهلاك الطاقة في الوقت الفعلي من أنظمة القياس الموجودة.

يمكن أيضاً تقدير أو قياس استهلاك المياه في عمليات محددة. أما بالنسبة لتخصيص خسائر المواد، فقد يكون ذلك أكثر تحدياً، حيث أن المنشآت التي لديها أنظمة محاسبة تكاليف وتخطيط إنتاج قد لا تمتلك هذه المعلومات لمعظم تدفقات المواد. لذلك، غالباً ما يتم تقدير خسائر المواد في العمليات المحددة في البداية، ويمكن تحديثها لاحقاً إذا تم إجراء برامج قياس (مثل وزن خسائر المواد في خط الإنتاج خلال فترة معينة).

ستبرز هذه الخطوة المناطق في المنشأة (الأقسام المحددة، وحدات الإنتاج، مراكز التكلفة) التي تولد الحصة الأكبر من إجمالي تكاليف النواتج غير المنتجة للتدفقات ذات الأولوية. ويمكن أن تؤكد المقارنة المرجعية مع المعايير الدولية لأفضل التقنيات المتاحة أو آراء الخبراء ما إذا كانت المناطق المحددة التي لديها نسبة عالية من تكاليف المخرجات غير المنتجة تمتلك أيضاً فرص كبيرة للتحسين وينبغي اختيارها كمجالات تركيز. تذكر أن هناك سبباً آخر، أو إضافياً، لتحديد مجال التركيز هو أنه يمثل مصدرًا لمخاطر بيئية وصحية كبيرة، مثل استخدام المواد السامة.

ثم لتحليل كفاءة استهلاك الموارد لمناطق الهدر المختارة عند خط الأساس، يتم تنفيذ التالي ما أمكن:

- جمع البيانات حول كميات استهلاك المواد الأولية والمياه والطاقة وكمية الإنتاج والنفايات/الفوائد خلال فترة زمنية معينة لمنطقة الهدر المختارة.
- حساب مؤشرات الأداء التشغيلية: حسب المورد الذي تم تحديده لوضع حلول لزيادة الكفاءة في استخدامه.

✓ مؤشر استخدام المواد (الأولية، والمواد المساعدة، والتشغيلية بما في ذلك المواد الكيميائية)

✓ مؤشر استخدام المياه

✓ مؤشر استخدام الطاقة

✓ مؤشر المخلفات الصلبة

✓ مؤشر المياه العادمة

✓ مؤشر انبعاثات الهواء

- تحديد قيم مرجعية (Benchmarks) لكل مؤشر أداء.

يبين الجدول رقم (31) لأحد مصانع البلاستيك في الأردن أن آلات الإنتاج هي المنطقة الرئيسية في المصنع تليها نظام التبريد الصناعي لاستهلاك الطاقة الكهربائية.

## الجدول رقم (31)

توزيع استهلاك الكهرباء لمراكز التكلفة/المناطق الرئيسية في مصنع بلاستيك.

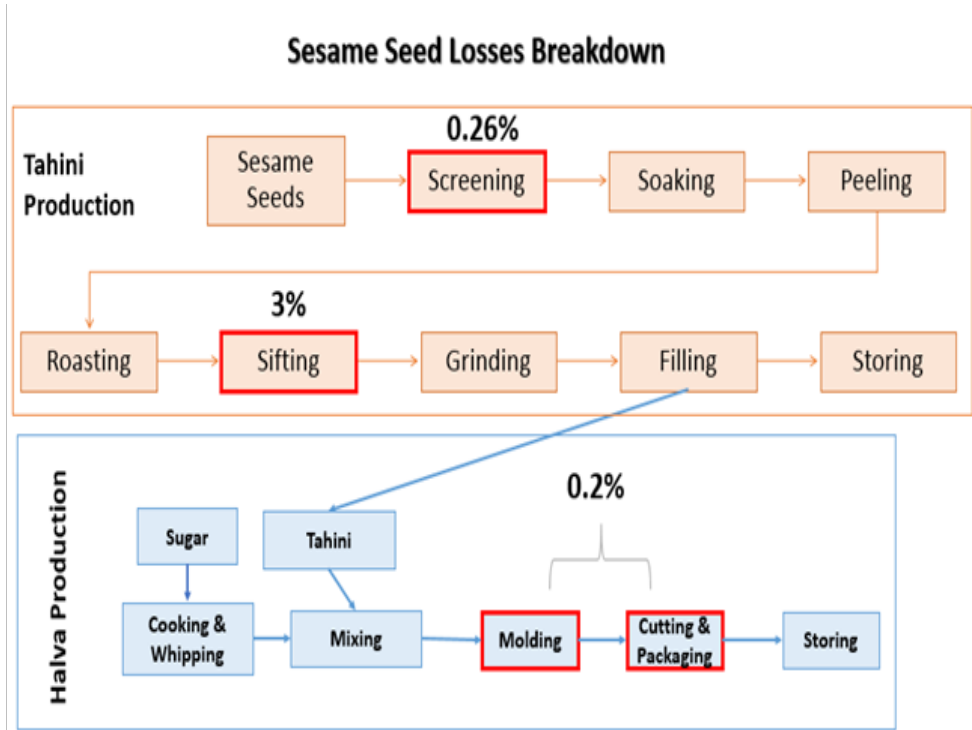
مستهلكي الكهرباء الرئيسيين	(%) نسبة الاستهلاك
آلات الإنتاج	50.2%
نظام الهواء المضغوط	12.8%
نظام التبريد الصناعي	21.0%
أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء	14.1%
أنظمة الإضاءة	1.7%
أخرى	0.2%
المجموع	100%

### ثانيًا: تحديد مصادر الهدر الرئيسية

تهدف هذه الخطوة إلى إجراء مزيد من التقييم والتحليل لمناطق الهدر الرئيسية المختارة من أجل تحديد مصادر الهدر الرئيسية (عملية أو مرافق محددة) من خلال إجراء موازنة للمواد والطاقة ومقارنة مرجعية لمؤشرات الأداء التشغيلية وعصف ذهني مع فريق العمل الداخلي للمنشأة. وهنا ممكن تقييم الحاجة لإجراء قياسات للفواقد من المياه والمواد الأولية ومن خلال إجراء قياسات لكفاءة الطاقة.

يتم في هذه الخطوة فحص التدفقات ذات الأولوية داخل مناطق الهدر الرئيسية المختارة بتفصيل أكبر لتحديد مصادر الهدر/عدم الكفاءة الرئيسية على وجه الخصوص ومن ثم فهم الأسباب الكامنة وراءها. كذلك يُعتبر جمع البيانات وإجراء القياسات الميدانية مفيدًا لإعداد خط الأساس ومؤشرات الأداء التشغيلية على مستوى العمليات المحددة، ويمكن استخدامها لإجراء تحليل جدوى أكثر دقة لخيارات التحسين و/أو لحساب الوفورات الحقيقية وتحسينات الأداء.

الشكل رقم (75) التالي يوضح مثالاً لتحديد مصادر الهدر الرئيسية في أحد الصناعات الغذائية لمنطقتي هدر رئيسية (خط إنتاج الطحينية وخط إنتاج الحلوة).



الشكل رقم (75)

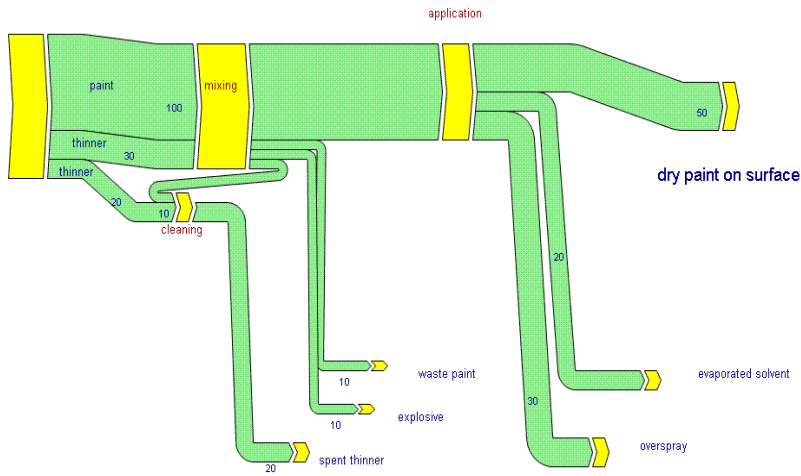
مصادر الهدر الرئيسية من السمسم لخطي انتاج الطحينية والحلاوة<sup>35</sup> .  
 كما يبين الجدول رقم (32) أدناه مصادر الهدر الرئيسية للطاقة لأحد المصانع  
 وأسباب الاختيار.

## الجدول رقم (32)

مصادر الهدر الرئيسية من الطاقة لمصنع ألبنان.

المصدر	أسباب الاختيار استنادًا إلى نتائج قياسات كفاءة الطاقة
نظام الإضاءة	معظم وحدات الإضاءة الموجودة ذات استهلاك عالٍ للطاقة مقارنة بالمستوى القياسي للإضاءة
نظام التسخين	خسائر في الحرارة في خط الإنتاج
نظام التبريد	معظم مستودعات التبريد تكسب حرارة من البيئة المحيطة COP = 2.5

كما يمكن استخدام مخطط سانكي Sanky Diagram لتحديد مصادر الهدر الرئيسية حيث يتناسب عرض الخط تصاعديًا مع القيمة كالمثال المبين أدناه لمصنع دهان للمواد الأولية.



المصدر: UNIDO CP Toolkit

## الدرس 6

### الهدر/ تحديد أسباب عدم الكفاءة

يمكن تحديد الأسباب الجذرية لعدم الكفاءة بشكل ممنهج ومبرر بدلائل وتحديد أسباب التلوث البيئي وانتاج النفايات بناءً على مصدر الهدر من خلال جلسة عصف ذهني مع فريق المصنع، ومن خلال مقارنة ممارسات المصنع بأفضل الممارسات المتاحة، ومن خلال استخدام العديد من الأدوات الشائعة لتحليل أسباب عدم الكفاءة مثل الخرائط الذهنية، ومخطط هيكل السمكة (أو مخطط إيشكاوا)، وSix Sigma، وغيرها. غالبًا ما تكون أسباب الهدر مرتبطة بعدة عوامل تؤثر على استهلاك المواد والطاقة بما في ذلك جودة مدخلات العملية، ومعايير تشغيل العملية المحددة (مثل درجة الحرارة، والإنتاجية، والسرعة، إلخ)، وخصائص تكنولوجيا العملية، والسلوك البشري، وتصميم المنتج. قد يتطلب تنفيذ هذه الخطوة من التحليل المفصل كل من حكم خبير متخصص وقياسات معينة لفهم ما يحدث فعلاً في جزء محدد من العملية.

بعد الإنتهاء من تحديد موارد ومناطق ومصادر الهدر الرئيسية يجب الانتقال لتحديد الأسباب الجذرية للهدر، حيث يجب هنا النظر بجميع الخيارات الممكنة وهي كما يلي:

- مشكلة في تصميم المنتج،
- مشكلة في اختيار جودة المواد الداخلة (المواد الأولية، المواد الخام، المواد المساعدة)،
- اختيار وجودة المعدات (التكنولوجيا)،
- طرق تشغيل المعدات،
- مشكلة في تدفق المعلومات (القياسات والتواصل)،
- عوامل بشرية (المعرفة، المهارة، الدافعية)،
- العوامل البيئية (ظروف العمل والظروف الطبيعية).

حيث يمكن العمل على تحديد أسباب الهدر حسب الخيارات المحددة أعلاه من خلال استعمال مخطط هيكل السمكة<sup>36</sup>، والذي يُطلق عليه أيضًا مخطط إيشكاوا، هو طريقة مرئية لتحليل السبب الجذري الذي ينظم علاقات السبب والنتيجة في فئات (التصميم، التكنولوجيا، العوامل البشرية، العوامل البيئية،...). مرفق نموذج لمخطط هيكل السمكة في الملحق رقم (3).

36 <https://brainsensei.com/9-steps-for-constructing-a-fishbone-diagram>

تم استخدام مخطط إيشيكاوا، الذي انتشر في الستينيات، كأداة أساسية لمراقبة الجودة من قبل كاورو إيشيكاوا في جامعة طوكيو. وبمرور الوقت، أُطلق عليه لقب مخطط هيكل السمكة بسبب تشابهه مع هيكل عظمي للسمكة موضوع على جانبه، مما يساعد على تصور الأسباب المحتملة. توجد عند فم مخطط هيكل السمكة المشكلة التي تحاول حلها. تمثل كل عظمة تتغذى على العمود الفقري للسمكة فئة محددة من المساهمين المحتملين في المشكلة.

تحدد منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد الفئات التالية التي تؤدي إلى إنتاج النفايات أو الانبعاثات أو ارتفاع استهلاك المواد والطاقة وانخفاض الأداء البيئي والاقتصادي:

- 1- المواد الأولية، المواد الخام: يتم تحقيق الإنتاج الأنظف عن طريق استبدال المواد الخام، التي تعمل كمدخل لعملية الإنتاج، بواسطة تقليل المواد الخطرة أو إزالتها كما يمكن استبدال المادة الخام بمادة أقل سُميَّة أو مادة متجددة أو مادة ذات عمر خدمة أطول.
- 2- التكنولوجيا: يشمل تغيير التكنولوجيا تحسين المعدات وطرق التحكم بالعمليات واعتماد طرق إنتاج جديدة وتغيير طرق الإنتاج من خلال تغيير طرق الإنتاج الحالية بتكنولوجيا أحدث تولد نفايات أقل وتخفف من الانبعاثات واستهلاك الموارد من المواد والمياه والطاقة. من الممكن تحقيق تحسين العملية الإنتاجية من خلال إضافة أجهزة القياس والتحكم، وتحسين التحكم في العمليات، والتغيرات في ظروف العملية مثل معدلات التدفق ودرجات الحرارة والضغط أو زيادة استخدام الطاقة الإنتاجية الحالية، والأتمتة وتعديل التخطيط وما إلى ذلك.
- 3- التشغيل (مهارات العمّال الجيدة وإدارة الإنتاج الجيدة): إن تحسين التشغيل قد يشمل تحديث طرق العمل وتشغيل وصيانة المعدات وعلى سبيل المثال فإن طرق التشغيل مرتبطة بإدارة الإنتاج، ومن الأمثلة على ذلك تطوير طريقة لتجنب الهدر أثناء التشغيل وكذلك تطوير خطة صيانة وقائية. يمكن اتخاذ تحسينات على التدابير الإجرائية والإدارية والمؤسسية والتخطيطية لتقليل الخسائر والنفايات والانبعاثات، مثل تحسين الإنتاج من خلال التخطيط/الجدولة وتحسين استخدام المعدات وتطبيق ممارسات التخزين والممارسات المحاسبية، وبالنسبة للموظفين يمكن تعليمهم وتدريبهم أثناء العمل، كما يمكن تطبيق الحوافز لتشجيع الموظفين على تقليل الهدر والتسربات، والعمل وفقاً لمعايير ممارسات الإنتاج، وتحسين مهاراتهم في التحكم في العمليات.

- 4- تصميم أو تطوير المنتج: يمكن تغيير سمات المنتج لتقليل التأثيرات البيئية للمنتج أثناء أو بعد استخدامه أو لتقليل الآثار البيئية لإنتاجه.
- 5- التدوير أو إعادة الاستخدام في الموقع: اعتمادًا على خصائص النفايات أو المواد المهذرة يمكن تحديد أو اقتراح بدائل للتدوير أو إعادة الاستخدام وهذا بالطبع هو الخيار الأخير، لأن فريق التقييم يجب أن يدرس أولاً جميع الإمكانيات لمنع الهدر والخسائر. على سبيل المثال، المواد المهذرة يمكن استعادتها لتكون بمثابة مدخلات مرة أخرى أو يمكن إعادة تدوير المواد المهذرة في عملية أخرى في نفس المصنع. كمثال يمكن استعادة الحرارة باستخدام المبادلات الحرارية.

ولكل خسارة في المواد الخام والمواد المساعدة والمياه والطاقة وإنتاج النفايات والانبعاثات جميعها يجب أخذ فئات الأسباب بعين الاعتبار ويجب على فريق التقييم تحديد الأسباب المساهمة في هذه الخسارة أو الهدر. عادةً ما يكون سبب تولد النفايات أو حصول الهدر مرتبطاً بأكثر من سبب واحد، على سبيل المثال: عند تحليل تولد النفايات (أو ارتفاع استهلاك المواد أو الطاقة، وما إلى ذلك) يمكن للمرء أن يسأل أسئلة مثل:

- كيف يؤدي اختيار ونوعية المواد المدخلة إلى تولد النفايات؟
- كيف يتسبب نوع تكنولوجيا الإنتاج في تولد النفايات؟
- كيف يتسبب الوضع الفني للمعدات في تولد النفايات؟
- كيف تتسبب كفاءة العملية في تولد النفايات؟
- كيف يتسبب نظام الإدارة والمعلومات في تولد النفايات؟
- كيف تتسبب مهارات الموظفين وتحفيزهم في تولد النفايات؟
- كيف تتسبب مواصفات المنتج في تولد النفايات؟
- كيف تتسبب خصائص النفايات المتولدة في تولد النفايات عبر مسارها؟

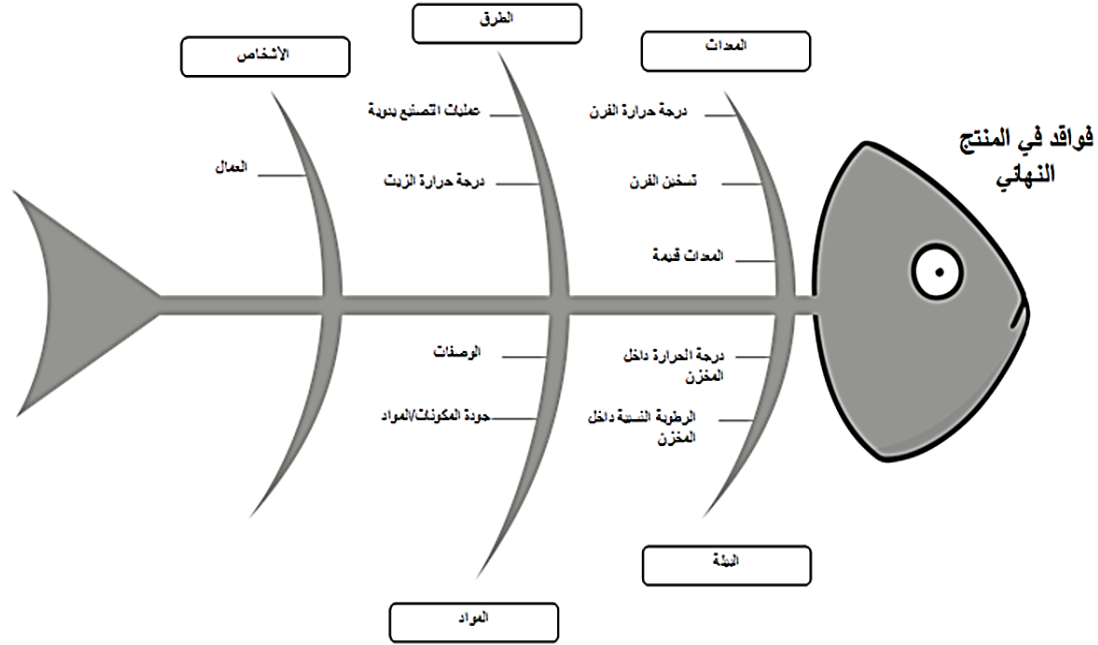
الإجابة على الأسئلة السابقة ستؤدي تلقائياً لتحليل النفايات إلى ما يمكن تمييزه من التأثيرات.

يفضل عند تحديد أسباب الهدر سواءً تم استعمال مخطط هيكل السمكة أو لا أن يكون ذلك عبر عمل جماعي من خلال العصف الذهني بين أعضاء الفريق من المستشار والمنشأة وأن تتم إدارة جلسات العصف الذهني بطريقة يتم من خلالها تجنب التحيز وإعطاء فرصة لكافة أعضاء الفريق لإبداء الرأي. ويفضل في المرحلة الأولى تسجيل كافة المسببات المحتملة قبل مناقشتها وتنقيحها. بعد جلسة العصف الذهني يجب مراجعة وتحليل الأسباب المحتملة التي طرحت. قم بتحديد أي أسباب مكررة أو مشابهة وقم بتجميعها معاً. تساعد هذه الخطوة على توحيد الأسباب وتنظيمها لتحقيق وضوح أفضل. إذا لزم الأمر، قم بتقسيم الأسباب إلى

أسباب فرعية. هذه الخطوة توفر تحليلاً أكثر تفصيلاً وتسمح بتحديد عوامل أدق تساهم في الهدر أو تولد النفايات. ومن ثم يمكن تحليل العلاقات بين الأسباب والأسباب الفرعية. وكذلك يمكن تحديد أي علاقات أو التفاعلات بين السبب والنتيجة سيساعد في فهم الروابط الأساسية وتحديد الأسباب الأكثر تأثيراً. وهنا يمكن إعادة رسم المخطط ليظهر بشكل واضح أسباب الهدر قبل الانتقال لتحديد الحلول الممكنة.

تاليًا ملخص للخطوات الأساسية لتحديد الأسباب الجذرية باستخدام هيكل السمكة (أنظر المثال المبين في الشكل رقم (76)).

- تحديد المصدر/المشكلة ووضعها في رأس السمكة.
- تحديد الأسباب الرئيسية الممكنة أو المحتملة (الأشخاص، والتكنولوجيا، والمواد، والمعدات، والمنتجات، والبيئة، والطرق).
- تحديد الأسباب الفرعية الممكنة أو المحتملة.



الشكل رقم (76)

مثال لتحديد أسباب الهدر باستخدام هيكل السمكة<sup>37</sup>.

يوضح الجدول رقم (33) التالي مثلاً لعدد من الأسباب الجذرية لفواقد الطاقة في إحدى مصانع الألبان استكمالاً للجدول رقم (30) السابق.

### الجدول رقم (33)

#### الأسباب الجذرية للمهدر من الطاقة لمصنع ألبان

المصدر	الأسباب الجذرية للمهدر/عدم الكفاءة
نظام الإضاءة	معظم وحدات الإضاءة منخفضة الكفاءة ولا يوجد فصل Zoning لنظام الإضاءة
نظام التسخين	بعض آلات الإنتاج غير معزولة لا يوجد استرداد للحرارة المفقودة
نظام التبريد	المستودعات غير معزولة بشكل جيد أوقات فتح أبواب المستودعات أكثر من المطلوب مما يزيد من معدل تغير الهواء في المستودعات مع المناطق المحيطة

## الدرس 7

### الهدر/ مناقشة أسباب الهدر ووضع حلول للتحسين

تهدف هذه الخطوة إلى تحديد جميع خيارات التوفير/التحسين والتطوير الممكنة لكل سبب من أسباب الهدر/عدم الكفاءة. وعليه يجب أن تساعد هذه الخيارات/الحلول على زيادة كفاءة الطاقة، وتقليل إنتاج النفايات والانبعاثات وخسائر المواد وتحسين الوضع المالي للشركة. وهنا يجب الأخذ بعين الاعتبار استراتيجيات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد عند تحديد خيارات التحسين والتطوير المبينة في الشكل رقم (77) أدناه.



الشكل رقم (77)

#### استراتيجيات منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد

اعتماد استراتيجيات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في إيجاد الحلول، وعرض الأفكار والممارسات الفضلى ومناقشتها، والاستماع لمقترحات فريق العمل ومناقشتها وتصنيف الحلول حسب: درجة الأهمية، وفترة التنفيذ

(قصيرة أو طويلة المدى)، وقابلية التطبيق والحاجة إلى استثمار. الحلول المبدئية خلال مرحلة التقييم تتضمن تحسين نظم المعلومات والمراقبة والمحاسبة. بدايةً من المهم دائماً تنفيذ الحلول البسيطة والواضحة ومنخفضة التكلفة. كما ينبغي رصد تأثير تنفيذ هذه الحلول والإبلاغ عنه وفقاً لذلك. بمجرد وضع قائمة بالأسباب، يجب على فريق العمل، ولكل سبب هدر، تحديد حلول كفاءة استخدام الموارد الممكنة أو ممارسات الوقاية وينبغي أن تمثل هذه الحلول سُبلًا لزيادة الكفاءة البيئية وكفاءة الطاقة، والحد من كل من النفايات والانبعاثات وتقليل خسائر المواد وفي النتيجة تحسين الوضع المالي للمنشأة.

كما في مرحلة تحديد أسباب الهدر، فإن توليد (تحديد) الخيارات أو الحلول الممكنة هي عملية تفكير إبداعي ومنطقي. التفكير في الحلول يجب أن يكون منطقيًا حيث أن مسببات الهدر تتبع للنفايات المتولدة والهدر الذي تم تحديده من خلال تحليل تدفق المواد والمياه والطاقة. وكذلك الإجراءات الوقائية الممكنة مرتبطة بأسباب الهدر المحددة مسبقًا.

ومع ذلك، يجب أن يفكر فريق العمل بشكل إبداعي لكي يتمكن من العثور على روابط منطقية بين سبب الهدر والخيارات/الحلول الممكنة. هنا لا يجب عدم الالتزام بالمسلّمات مع ضرورة أن لا يكون التفكير انتقائي. يعتبر العصف الذهني أحد طرق التفكير الإبداعي ويكون جيدًا في حال رغب فريق العمل أو أي مجموعة مختلفة يتم الاستعانة بها في سبيل تحديد عدد كبير من الخيارات/الحلول وتشمل المجموعات والجهات التي يمكن الاستعانة بها، فني المنشأة من غير المشاركين في فريق العمل، وغرف الصناعة والتجارة، والباحثين، والخبراء الدوليين ووكلاء المعدات وغيرهم.

إن العصف الذهني يحفز التفكير الإبداعي. يجب توثيق الخيارات الناتجة من جلسات العصف الذهني، من أجل الاستفادة منها في جلسات تقييم أخرى. يمكن تمييز ثلاث طرق للعصف الذهني. يجب على المُيسّر (أو قائد الفريق) أن يختار الأكثر ملاءمة منها. باستخدام طريقة "جولة الأسئلة"، يطلب المُيسّر من أعضاء الفريق واحدًا تلو الآخر ذكر الأفكار والخيارات الممكنة. بحيث يتم كتابة الأفكار والخيارات على سبورة بيضاء مثلًا. الميزة في هذه الطريقة هي أن جميع أعضاء المجموعة يحصلون على فرص متساوية لعرض أفكارهم. يمكن لأحد الأعضاء توضيح أو تعديل الأفكار المذكورة سابقًا. لكن انتظار أعضاء الفريق دورهم لتقديم أفكارهم قد يؤدي إلى الاضطراب والقلق، أو قد يقلل من الإبداع في الجلسة. يمكن للمُيسّر أو قائد الفريق أن يسأل أعضاء الفريق الأسئلة التالية بناءً على أسباب الهدر. والتي يمكن أن يكون للسؤال الواحد منها إجابات متعددة.

○ كيف يمكننا تعديل مواصفات المنتج من أجل تقليل أو القضاء على تولد النفايات؟

- كيف يمكننا تغيير اختيار جودة المواد المدخلة من أجل تقليل أو القضاء على تولد النفايات؟
  - كيف يمكننا تغيير نوع تكنولوجيا الإنتاج من أجل تقليل أو القضاء على تولد النفايات؟
  - كيف يمكننا تحسين الحالة التقنية للمعدات من أجل تقليل أو القضاء على تولد النفايات؟
  - كيف يمكننا زيادة كفاءة العملية من أجل تقليل أو القضاء على تولد النفايات؟
  - كيف يمكننا تحسين نظام الإدارة والمعلومات من أجل تقليل أو القضاء على تولد النفايات؟
  - كيف يمكننا تحسين مهارات وتحفيز الموظفين من أجل تقليل أو القضاء على تولد النفايات؟
  - كيف يمكننا تغيير خصائص النفايات في مجرى النفايات من أجل إعادة التدوير وإعادة الاستخدام وتقليل أو القضاء على تولد النفايات؟
- طريقة أخرى للعصف الذهني هي "المساهمة الحرة". حيث يمكن بهذه الطريقة لأعضاء المجموعة طرح أفكارهم بشكل عفوي. ويجب ان يقوم أحد أعضاء المجموعة بكتابة جميع الأفكار. الميزة في هذه الطريقة هي أن الأفكار تُعرض في اللحظة التي تخطر بها. كما يمكن للأعضاء توضيح الأفكار بالاستعانة بما قاله الأعضاء الآخرون بسهولة. ليس من الصواب أن يهيمن بعض الأعضاء على جلسة العصف الذهني بحيث لا تُطرح الأفكار والخيارات من الأعضاء الآخريين والتي قد تنشأ بسببها حالة من الارتباك في المجموعة.
- الطريقة الثالثة للعصف الذهني هي باستخدام طريقة "الكتابة"، يتم تدوين الأفكار التي يمتلكها أعضاء فريق جلسة العصف الذهني. على سبيل المثال، يمكن أن يُطلب من كل عضو كتابة عدد معين من الخيارات على ورقة. ثم، تُعطى هذه الورقة على سبيل المثال للشخص الجالس على اليسار ويقوم هذا الشخص بشرح الخيارات المكتوبة ويضيف بعض الخيارات الأخرى. يمكن أن تستمر هذه العملية حتى يكتب الجميع في المجموعة تعليقاتهم وخياراتهم على الأوراق المختلفة. لذا، يمكن العثور على نسخ مختلفة بهذه الطريقة. يمكن أيضاً جمع الأوراق وعدم تمريرها، ثم يمكن توضيح الخيارات والأفكار بشكل جماعي. ميزة هذه الطريقة هي أن الأفكار ليست مرتبطة مباشرة بشخص معين، وهو ما يمكن أن يكون مرغوباً عندما يكون هناك تسلسل هرمي قوي في المجموعة، أو عندما تأتي الأفكار من أخطاء وقرارات خاطئة اتخذها الآخرون. لكن قد تكون هذه الطريقة أقل إبداعاً.

إذا لم تسفر جلسة العصف الذهني عن عددٍ كافٍ من الأفكار، يمكن عقد جلسة أخرى في وقت آخر، ويمكن بحضور أعضاء مختلفين أو طريقة مختلفة عن الطريقة التي عقدت بها الجلسة الأولى. بمجرد توليد الخيارات (الأفكار)، يجب تطوير فهم واضح لما تتضمنه هذه الخيارات وإعداد قائمة كاملة بهذه الخيارات.



بالطبع، فإن التحضير الجيد والفهم العميق لأسباب الهدر، وتكنولوجيا الإنتاج، والإدارة الحديثة سيساهم في التغلب على العديد من المعوقات. أحياناً تكون الجلسات التكرارية أكثر بناءً نظرًا لأن أعضاء الفريق اعتادوا على التقنية وأصبحوا أكثر ثقة بها. يجب اختيار أعضاء الفريق الذين سيساهمون في جلسات "التفكير الإبداعي" بشكل مناسب. على سبيل المثال، فإن المدير المالي الذي لم ير المؤسسة من الداخل لن يكون له مساهمة كبيرة في التفكير الإبداعي بشأن تقليل تدفق النفقات التي لم يراها (أي النفقات) من قبل ولا يفهم أسباب تولدها، إلخ. ومع ذلك، يمكن أن يكون لهذا الشخص مساهمة قوية في تحسين أنظمة الإدارة والمعلومات.

بمجرد إدراج جميع الخيارات ووصفها بإيجاز، يمكن إجراء فحص أولي للحصول على قائمة أكثر فائدة من الخيارات. يمكن النظر في القضايا التالية:

- التحقق من الخيارات المكررة: بمجرد توضيح الخيارات ووصفها، يجب دمج الخيارات المتشابهة أو المتداخلة أو المكررة.

- تنظيم الخيارات حسب وحدة التشغيل: تشير الخيارات التي تم توليدها خلال جلسة العصف الذهني إلى وحدات تشغيلية مختلفة. تنظيم الخيارات حسب العمليات يسمح بنهج أكثر هيكلية أثناء الفحص.
- تقييم التداخل بين الخيارات: قد يجعل تنفيذ خيار ما خيارًا آخر غير مناسب. لذا من الضروري تحديد الخيارات المتعارضة لتجنب اختيار كلا الخيارين. يجب أيضًا التحقق في التداخل المتبادل عبر العمليات. قد تستبعد خيارات عملية خيارًا في عملية أخرى. على سبيل المثال، يمكن أن يستبعد خيار "استبدال المضخة التي لديها تسريب" بخيار "استبدال الجزء المسبب للتسريب في المضخة مثل Gasket".
- تنفيذ الخيارات الواضحة: الخيارات غير المكلفة أو منخفضة التكلفة المجدية اقتصاديًا وسهلة التنفيذ والتي لا تتطلب دراسة جدوى شاملة، والممكن تنفيذها على الفور.

في هذه المرحلة، لا ينبغي تجاهل أو استثناء أي من الخيارات، حتى لو بدت غريبة وغير منطقية وغير قابلة للتطبيق للوهلة الأولى. استثناء الخيارات سيأتي لاحقًا من خلال دراسة الجدوى فقط لذا لا ينبغي إزالة أي خيارات حاليًا. إذا لم يكن ممكنًا تنفيذ جميع الخيارات أو دراسة جدواها، يمكن تصنيف الخيارات حسب الأولوية. ولعمل ذلك يجب إخضاع الخيارات للتقييم، كما هو موضح لاحقًا لكي تتمكن من تحديد الأولويات.

يمكن تمييز خمسة جوانب لتقييم سريع ونوعي للخيارات، استنادًا إلى معرفة وخبرة الموظفين والمعلومات المتاحة يمكن على الأرجح تصنيف الخيارات بالفعل وفقًا للمؤشرات الموضحة أدناه. ومع ذلك، قد تكون هنالك خيارات تفتقر إلى المعلومات. لذا من الضروري إجراء دراسة جدوى أكثر تفصيلاً لها.

## المؤشرات

### **1. التوافر الفني:**

- هل المعدات أو الخدمة المطلوبة للخيار متاحة في السوق؟
- هل هناك مورد يمكنه توفير المعدات/الخدمات؟
- هل يمكن تنفيذ الخيار بسهولة أم يوجد مستشار/خبير يمكنه دعم تطوير الخيار إذا لزم الأمر؟
- هل تم تنفيذ الخيار بالفعل، في مؤسسة مختلفة على سبيل المثال؟
- إذا كان الأمر كذلك، ما هي النتائج والتجارب؟
- إذا تم أخذ هذه الأسئلة بعين الاعتبار، يمكن الحصول على انطباع نوعي حول (التوافر الفني) للخيار.

على سبيل المثال، إذا كان الخيار متاحًا، ويمكن توفير المعدات، وتم تنفيذ الخيار بنجاح في منشآت أخرى بالفعل، فيمكن تصنيف التوافر على أنه مرتفع. الاحتمالات الأخرى هي توافر متوسط أو منخفض.

## ٢. عواقب / نتائج التنفيذ:

- هل الخيار يتناسب مع عمليات الإنتاج أو الإدارة في المنشأة؟
- هل يتطلب تنفيذ الخيار تعديلات في أجزاء أخرى من المنشأة؟
- هل يتطلب تنفيذ الخيار تدريبًا إضافيًا للموظفين أو العاملين؟
- ما هي العواقب على لوجستيات المنشأة، ووقت الإنتاج، وتخطيط الإنتاج، وما إلى ذلك، عند تنفيذ الخيار؟
- ما هي العواقب على المنتج من ناحية الجودة عند تنفيذ الخيار؟
- إذا لم يكن لتنفيذ الخيار تأثير كبير على الإنتاج وإذا كان يمكن دمج الخيار بسهولة في خط العملية، يمكن تصنيف عواقب الخيار على أنها منخفضة. لكن العواقب يمكن أن تكون متوسطة أو عالية أيضًا.

## ٣. التأثير البيئي:

- ما هي الفائدة البيئية المتوقعة من الخيار، هل هي إيجابية، سلبية، كبيرة، هامشية؟
- ما هي التقديرات لحجم التخفيضات في النفايات والانبعاثات وفقدان المواد الخام والطاقة بسبب التنفيذ؟
- هل هناك أي تأثير من التنفيذ على الصحة العامة أو صحة العاملين؟

## 4. تكاليف الاستثمار:

- ما هي التكاليف المتوقعة من تنفيذ الخيارات؟
- هل تعتبر هذه التكاليف مرتفعة أم متوسطة أم منخفضة؟

## 5. الربحية:

- ما هو التوفير أو الفوائد المقدر من تنفيذ الخيار؟
- هل تعتبر الربحية مرتفعة أم متوسطة أم منخفضة؟
- هل هناك زيادة في معدل الإنتاج وجودة المنتج؟
- هل هناك فرصة لزيادة الإيرادات بسبب تحسين الجودة ومعدل الإنتاج؟

يبين الجدول رقم (34) التالي بعض المعايير الاقتصادية والبيئية والتكنولوجية لعملية غربلة الخيارات.

### جدول رقم (34)

بعض المعايير الاقتصادية والبيئية والتكنولوجية لعملية غربلة الخيارات

المعايير		
التكنولوجيا	البيئة	الاقتصاد
تطوير المعدات	التوفير في المياه	الاستثمار الإجمالي
شراء المعدات/تركيب	التوفير في الطاقة	التوفير في مصاريف التشغيل
إعادة بناء النظام	المياه العادمة المصرفة	الزيادة في التدفق المالي
نقل التكنولوجيا	BOD/COD في المخرج	معدل العائد الداخلي
تدريب العاملين	الغاز العادم	القيمة الحالية الصافية
الإنتاجية	انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت	صافي الدخل
جودة المنتج	النفايات الصلبة	تكلفة معالجة التلوث
المرونة والجدوى	إمكانية إعادة الاستخدام	

المصدر:

[https://www.researchgate.net/figure/Criteria-for-screening-CP-options\\_tbl1\\_223923538](https://www.researchgate.net/figure/Criteria-for-screening-CP-options_tbl1_223923538)

بمجرد الانتهاء من غربلة الخيارات، يمكن تقسيم الخيارات المختلفة إلى عدة فئات:

- خيارات واضحة وغير مكلفة يمكن تنفيذها على الفور؛
- خيارات تتطلب استثمارات صغيرة يجب التقدم للحصول عليها؛
- خيارات متوسطة وعالية التكلفة و/أو معقدة تتطلب تقييمًا إضافيًا معينًا. سيتم بعد ذلك إجراء دراسة جدوى تقنية أو بيئية أو مالية لهذه الخيارات؛
- الخيارات التي سيتم تعليقها على سبيل المثال بسبب نقص المعلومات لإجراء دراسة الجدوى.

بعد غربلة الخيارات وترتيب الأولويات لها، يمكن إجراء دراسة الجدوى كما هو موضح لاحقًا.

من المهم! التحضير جيداً قبل حضور جلسة العصف الذهني من خلال فهم أسباب الهدر والبحث عن مراجع عالمية ووطنية لحلول منقذة ومتوفرة ل طرحها أثناء الاجتماع وكذلك الاعتماد على خبرات وتجارب فريق العمل من المنشأة في إيجاد الحلول العملية والقابلة للتنفيذ وخبرات الفريق الاستشاري في تنفيذ حلول في منشآت مشابهة واجهتها نفس المشاكل.

## الدرس 8

### دراسة جدوى الحلول (فنيًا وبيئيًا واقتصاديًا)

يظهر من إجراء الغزيلة الأولية لخيارات التحسين التي تم تحديدها، خيارات/حلول لا يمكن الحكم على الجدوى من تطبيقها دون إجراء تقييم متكامل للجدوى الفنية والبيئية والمالية من تطبيقها للتمكن من اتخاذ القرار المناسب.

#### التقييم الفني

الغرض من التقييم الفني هو دراسة ما إذا كان الخيار المقترح واقعيًا بالنظر إلى الظروف الفنية. النشاط الرئيس في هذا التقييم هو جمع المعلومات الإضافية التي لم يتم جمعها في مرحلة التقييم السابقة، وتحليل تلك المعلومات. لذلك من المهم إشراك الأشخاص المناسبين في المنشأة. إذا شعر فريق التقييم أن الخبرات في المنشأة غير كافية لإصدار حكم جيد على الخيار بالاستناد للمعلومات المجمعة، فقد يكون من المناسب إشراك خبراء خارجيين.

يجب أن يشمل التقييم الفني لخيارات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد الجوانب التالية:

- جودة المنتج وكمية الإنتاج.
- الحاجة إلى مساحة إضافية.
- التوافق مع المعدات الموجودة.
- جوانب الصحة والسلامة المهنية.
- الحاجة إلى تدريب أو صيانة إضافية.
- إجراءات التشغيل ومتطلبات المهارات التقنية للعاملين.
- متطلبات التحكم في العمليات.
- متطلبات الصيانة.
- توفر قطع الغيار.
- الحاجة إلى مرافق جديدة.
- التوافق مع البيئة (جودة المواد الخام، درجات الحرارة المحيطة ومستويات الغبار).
- كفاءة الموردين.

في بعض الحالات، يتم التقليل من أهمية تشغيل وصيانة المعدات، ليس مستغريًا أن تصل تكاليف التشغيل إلى ثلاثة أضعاف تكاليف المعدات، خصوصًا إذا كانت المعدات متطورة، يمكن أن تكون تكاليف التشغيل عالية. يمكن أن يكون تدريب المشغلين وموظفي الصيانة حاسمًا لنجاح الاستثمار. المعدات المتطورة من الممكن أن تفقد مزاياها مقارنة بالمعدات التي تم استبدالها إذا لم يتم تشغيلها بشكل جيد

وصيانتها بشكل كافٍ (على سبيل المثال، بعدم فحص أو استبدال أجزاء المحلات (Analyzers). لذلك، من الأهمية القصوى تحليل الحاجة إلى استبدال أجزاء الآلات ومعدات التحكم في العمليات بانتظام، وتكاليف ذلك. في هذا الصدد، يجب التحقيق في الحاجة إلى خدمات الموردين وتوافرها. كذلك فإن التدريب الجيد للمشغلين يلعب دورًا حاسمًا في نجاح الخيار.

التأكد من توافق المعدات مع البيئة، وذلك للمعدات المستوردة حديثًا وكذلك أجزاء المعدات ذات بيئة التشغيل المختلفة حيث أن المعدات المستوردة من بعض المناطق مثل الصين ذات بيئة تشغيل مختلفة. بالتأكيد إذا تم وضع الجهاز في بيئة حارة في حين أن بيئة التشغيل للجهاز بيئة بادرة جدًا فإن ذلك قد يؤدي إلى مشاكل في تشغيل الجهاز وفي مثل هذه الحالات قد تكون هنالك حاجة لاستثمار كبير في البنية التحتية للمعدات.

وهناك جانب مهم في التقييم الفني الذي يستحق الذكر ألا وهو القدرة الإنتاجية. حيث أن استبدال المعدات يمكن أن يزيد من قدرة الإنتاج في نقطة معينة في خط الإنتاج لكن هذا لا يعني تلقائيًا أن السعة الإجمالية لخط الإنتاج تزداد. سيحصل ذلك فقط إذا كان الاستبدال يستهدف عنق الزجاجة في خط الإنتاج (أضعف حلقة في خط الإنتاج) أو إذا تم زيادة سعة الأجزاء الأخرى من الخط أيضًا. لذا، من المستحسن دراسة القدرة الإنتاجية لكافة المعدات والعمليات على خط الإنتاج قبل افتراض زيادة في القدرة الإنتاجية بناءً على استبدال معدة أو تعديل عملية في خط الإنتاج. أيضًا جودة المنتج قد تتحسن نتيجة لتحسين التحكم في العمليات.

### التقييم البيئي

قبل تنفيذ أي مقترح، من المهم تقدير تأثير هذا المقترح على البيئة. على الشركة أو المؤسسة معرفة تأثير المقترح على الكفاءة البيئية والطاقة لوحدة التشغيل أو العملية التي سينفذ بها ذلك المقترح. ومع ذلك، هناك أسباب أكثر للاهتمام بتغيير تدفقات النفايات أو خيارات الإنتاج الأنظف الأخرى الناتجة عن تطبيق المقترح. أولاً، يمكن أن يؤدي الخيار إلى تحسين جزئي في استخدام المواد الخام. مثلاً، إذا تمكن فريق التقييم من توفير 100 طن من الماء أسبوعياً في وحدة عملية معينة، فإن ذلك لا يعني بالضرورة توفير 100 طن من الماء من قبل المصنع أو المؤسسة. أحياناً تستخدم الوحدات التالية في خط إنتاج المياه القادمة من الوحدات السابقة لها. في هذه الحالة، سيتعين استبدال الـ 100 طن التي تم توفيرها في الوحدة السابقة بمياه عذبة لتغذية الوحدة التالية. ثانيًا، على الرغم من أن خيار الإنتاج الأنظف يقلل من التأثير البيئي العام للمؤسسة بسبب زيادة كفاءة المواد والطاقة؛ إلا أنه يمكن أن يؤدي إلى صراع مع الجهات البيئية. قد يؤدي تطبيق خيار معين لنقل تدفق النفايات من وسط إلى آخر، على سبيل المثال من النفايات السائلة إلى النفايات الصلبة أو

العكس. وقد تكون لدى الجهات البيئية سياسات معينة تجاه وسيلة معينة مما يؤدي إلى انتهاك بسبب تطبيق الخيار المحدد. وعليه إذا لم يكن الحال كما ذكر سابقاً وأظهرت التقديرات السريعة انخفاض حمل التلوث، عندها فلا قيمة كبيرة للبدء بحساب الأرقام الدقيقة.

إذا كان الهدف من تقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد هو جعل المؤسسة تمتثل للتشريعات البيئية، فعلى فريق التقييم أن يولي المزيد من الاهتمام للتقييم البيئي. في معظم الحالات، لا يتم تحقيق الامتثال من خلال تنفيذ تدابير الإنتاج الأنظف فقط، وستكون هناك حاجة إلى تدابير منفردة وتكميلية في مجال المعالجة والتخلص. وبالتالي، من المهم التوصل إلى تقدير موثوق لوضع النفايات نتيجة تنفيذ مقترح الإنتاج الأنظف. استناداً إلى هذه النتيجة، يمكن للمؤسسة تصميم أو إعادة تصميم محطات المعالجة. علمًا بأن التقديرات المبالغ بها للتقليل من النفايات سيؤدي إلى تدابير معالجة تكميلية غير كافية وبالتالي الفشل في الامتثال. من ناحية أخرى، فإن التقديرات المتشائمة للغاية ستؤدي إلى اتخاذ تدابير معالجة أكثر تكلفة مما هو ضروري. إذا سمح الوقت، يجب على الشركة أو المؤسسة أولاً اتخاذ تدابير الإنتاج الأنظف، ومراقبة النتائج، وبناءً على النتائج، التخطيط لتدابير المعالجة (و/أو تدابير الإنتاج الأنظف الإضافية).

لتقدير تقليل استخدام الموارد وتدفقات النفايات يمكن إعداد موازنة المواد "بعد التنفيذ" وطرح هذا الموازنة من موازنة المواد الحالية. النتيجة هي التغيير في الأثر البيئي. ويجب الانتباه بأن التغييرات في جانب المدخلات تعكس التغييرات في استخدام الموارد، والتغييرات في جانب المخرجات من موازنة المواد تعكس التغييرات في توليد النفايات. استناداً إلى هذه الأرقام، يمكن لفريق التقييم التحقق فيما إذا كان من المتوقع حدوث مشاكل أم لا. كذلك من المهم تضمين سُميَّة النفايات وتأثيرها على الموظفين من ناحية قضايا الصحة والسلامة المهنية.

وعليه من المهم إجراء تقييم بيئي للخيارات للتحقق من التأثير البيئي السلبي والإيجابي لكل خيار وما إذا كانت الآثار السلبية تتجاوز التأثيرات الإيجابية. يمكن تقييم الأثر البيئي وفقاً للتغييرات في:

- كمية النفايات الصلبة والمياه العادمة والانبعاثات.
- استهلاك المياه والمواد والطاقة.
- الحاجة إلى معالجة المياه العادمة.
- إعادة استخدام النفايات.
- ندرة الموارد.
- سُميَّة تدفقات النفايات.
- انتقال النفايات من وسط إلى آخر وعدم التحسين الجزئي.

– قضايا الصحة والسلامة.

وإذا كان الهدف من التقييم هو الامتثال للمعايير والتشريعات، سيتعين على فريق التقييم حساب التغير في تدفقات النفايات في الوحدات التي يتم تقييم أداؤها البيئي من قبل السلطات البيئية (وزارة البيئة) مثل محطة معالجة المياه العادمة للمصنع ومعالجة الغاز العادم المنبعث من مدخنة الغلاية وما شابه.

النظام المغلق لتبريد الماء يوفر الماء والمال					
قام مصنع ينتج العصير بعمل موازنة للمواد. واستنادًا إلى تحليل الأسباب، والعصف الذهني والفحص الأولي للخيارات توصل فريق التقييم إلى أن تطبيق نظام مغلق لتبريد المياه من شأنه أن يكون مفيدًا بيئيًا (استهلاك أقل للمياه) ويوفر أموالًا للمصنع. عند مقارنة التوازن المائي للوضع الحالي بالتوازن المائي المتوقع بعد تنفيذ نظام التبريد المغلق تلاحظ انخفاض استهلاك المياه (24.5 كيلو غرام لكل كيلو غرام من العصير المنتج) وتنخفض المياه العادمة الناتجة (22.8 كغم لكل كغم من العصير المنتج). ولأنه سيتم استعمال أنابيب جديدة فإن الافتراض هو أن سيتم تقليل التسرب (فقدان المواد).					
القيم كغم/كغم من العصير المنتج					
الفرق	المدخلات (قبل)	الكمية	المدخلات بعد	الكمية	الفرق
0	ماء	15.2	ماء	15.2	0
0	عصير	1.05	عصير	1.05	0
0	مواد صلبة	0.25	مواد صلبة	0.25	0
0	بخار	2	بخار	2	0
-24.5	مياه تبريد	30	مياه تبريد	5.5	-24.5

الفرق	المخرجات (قبل)	الكمية	المخرجات بعد	الكمية	الفرق
0	ماء	16	ماء	16	0
0	عصير	0.05	عصير	0.05	0
0	مواد صلبة	0.25	مواد صلبة	0.25	0
0	بخار	1	بخار	1	0
-22.8	مياه تبريد	28	مياه تبريد	5.2	-22.8

المرجع :

[CP Manual Improving Living and Working Condition of People around Industries, IVAM, 2008.](#)

### التقييم الاقتصادي

تستند الحاجة إلى التقييم الاقتصادي لمعرفة المخاطر التي يمكن لمالك رأس المال تحملها ولديه خياران أساسيان. أولاً، يستطيع ان يضع المال في المصرف ويكسب فائدة. فهو لا يحتاج إلى فعل أي شيء من أجل ذلك ولا يجازف فعليًا بخسارة ماله. ويمكن له أيضًا أن يستثمر في مشروع وأن ينتج منتجًا يلبي حاجة السوق وبذلك يكون معرضًا لخطر خسارة ماله عندما لا يشتري زبائن محتملون منتجه، أو لا يشترونه بسعر أقل. بشكل عام يريد صاحب رأس المال مكافأة على جهوده في استثمار المال من خلال تحقيق المؤسسة التي استثمر فيها أرباحًا وأن

تدفع المال للمستثمر مقابل اتاحته لرأس المال وهذا "العائد على الاستثمار" يجب أن يكون أعلى من سعر الفائدة المصرفي، وذلك بسبب ارتفاع المخاطر. إذا لم يكن الأمر كذلك، فإن من الأفضل له ايداع المال في المصرف حيث من المهم بالنسبة لأي منشأة تحديد الاستدامة الاقتصادية للاستثمار. بالنسبة للمنشأة التي تصنع المنتجات وتبيعها، فإن التكاليف تغطي كلفة الإنتاج وكذلك البيع (معارض البيع والنقل). أما الإيرادات فتتحقق عند نقطة البيع والفرق بين الإيراد والكلف يشكل أرباح الشركة أو المصنع والتي يخصم جزء منها كضرائب حكومية.

التقييم الاقتصادي يساعد فريق التقييم في تحديد أرباح الاستثمار المقترح، مما يمكن الفريق من اسداء المشورة للشركة. هنا التقييم المعتمد بسيط لكنه كافٍ في معظم الحالات، لكن من الحالات القليلة التي تتضمن بعض التعقيدات قد يكون هناك حاجة لاستعمال أدوات أكثر تطورًا مما يتطلب جمع معلومات إضافية أو الاستعانة بخبرات متخصصة.

تستخدم الشركات معايير محددة لتقييم ربحية الاستثمار. وأهمها فترة الاسترداد، وصافي القيمة الحالية والعائد على الاستثمار والتي سيتم شرحها في الدروس القادمة.

## درس 9

### التقييم الاقتصادي / فترة الاسترداد

يعتبر معيار فترة الاسترداد أحد أبسط وأسهل المعايير التي تستخدم في تقييم المشاريع، ويقصد بفترة الاسترداد، الفترة اللازمة لاستعادة التكاليف الاستثمارية عن طريق التدفقات النقدية السنوية الجارية الصافية التي يحققها المشروع ويحدد عادة حد أقصى لفترة الاسترداد يسمى فترة القطع أو فترة الاسترداد القصوى المقبولة. ويتوقف قبول المشروع أو رفضه على نتيجة المقارنة بين فترة الاسترداد للمشروع وفترة القطع فإذا كانت فترة الاسترداد أقصر من فترة القطع يعتبر المشروع مقبولاً، أما إذا كانت فترة الاسترداد أطول من فترة القطع فيعتبر المشروع مرفوضاً أما في حالة المفاضلة بين أكثر من مشروع، أو في حالة الحاجة لترتيبها حسب أفضليتها، فإن الأفضلية تعطى للمشروع الذي يتميز بفترة استرداد أقصر وتحدد فترة القطع على طبيعة الاستثمار وتخضع لتقييمات الشركة أو المؤسسة. وقد شاع استخدام هذا المعيار بين المستثمرين لسهولة فهمه واحتسابه وخاصةً في حالة اتخاذ عدد كبير من القرارات الاستثمارية صغيرة الحجم نسبياً، فضلاً عن أنه يمكن أن يعطي تصوراً أولياً عن جدوى الاستثمار في المشروع أو المشاريع التي هي موضع التقييم على أن يستتبع الأمر تقييماً لاحقاً استناداً إلى معايير التقييم الأكثر شمولية وعلمية.

#### طرق احتساب معيار فترة الاسترداد:

تحدد فترة الاسترداد المقدار الدقيق للوقت المطلوب من المؤسسة لاسترداد مبلغ الاستثمار. وتكتب المعادلة على النحو التالي:

فترة الاسترداد = تكلفة الاستثمار / التدفق النقدي الإضافي السنوي  
التدفق النقدي الإضافي السنوي = تغييرات في التدفقات النقدية الواردة +  
تغييرات في التدفقات النقدية الصادرة

التغييرات في التدفقات النقدية الصادرة هي التكاليف الإضافية للإنتاج والموظفين واللوجستيات والمبيعات المستحقة والتغييرات التي تطرأ على المؤسسة التي تستخدم الاستثمارات من أجلها.

التغييرات في التدفقات النقدية الواردة هي الإيرادات الإضافية المتوقعة بسبب ارتفاع المبيعات أو التوفير في استهلاك الموارد أو التدفقات النقدية الواردة الأخرى. وبالتالي، تدفق نقدي إضافي يمثل التغير في التدفقات النقدية بسبب الاستثمار.

وفي حالة عدم توقع إيرادات إضافية من المبيعات أو التوفير في استهلاك الموارد:

التدفق النقدي الإضافي السنوي = التكاليف التشغيلية بعد الاستثمار - التكاليف التشغيلية قبل الاستثمار. تمثل تكلفة الاستثمار الإجمالي تدفقًا نقديًا ولكن لمرة واحدة فقط، ويمثل الاستثمار تكلفة البنود التالية:

- المعدات
  - إعداد الموقع والمواد
  - الربط مع المرافق
  - مرافق إضافية ان لزم (انظر الجدوى التقنية)
  - البناء والتركييب
  - الخدمات الهندسية والاستشارية
  - بدء التشغيل (بما في ذلك تدريب المشغلين وموظفي الصيانة والإنتاج المفقود)
  - التصاريح
  - الإعانات المالية ان وجدت
- إذا تغير رأس المال المتداول (التشغيلي) بشكل كبير، فقد يكون من الأفضل إدراج ذلك في تكاليف الاستثمار أيضًا.
- رأس المال المتداول (التشغيلي) هو رأس المال المستثمر في المواد الخام وقطع الغيار المخزنة والمواد والمنتجات قيد التصنيع والمنتج المخزن. وقد يزداد رأس المال المتداول (التشغيلي) إذا استبدلت المواد الخام وقطع الغيار المستوردة بالمواد الأولية وقطع الغيار المحلية بسبب متطلبات مستوى المخزون.
- يجب عند استيراد المواد الخام وقطع الغيار أن ينظر باهتمام لكل من وقت التسليم والانحرافات الممكنة عن وقت التسليم وكثيرًا ما يجري التقليل من أهمية هذه الانحرافات. لذا فإن فقدان الإنتاج بسبب تأخر وصول المواد الخام أو قطع الغيار قد لا يؤدي فقط إلى خسارة المبيعات خلال فترة انخفاض الإنتاج ولكن أيضًا يمكن أن يتسبب في انتقال العملاء إلى منافس ما.
- ورغم أن رأس المال المتداول (التشغيلي) قد ينخفض بدلًا من الارتفاع، فإن إعانات المالية (ان وجدت) هي الوحيدة على الأرجح التي تمثل تدفقًا نقديًا إيجابيًا للمؤسسة، لذا من الجيد التحقق من احتمالات الحصول على هذه الإعانة لأن ذلك يمكن أن يجعل الاستثمار ممكنًا.

البنود التالية يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار بما يتعلق بالتكاليف التشغيلية:

- التغيير في تكاليف المواد المدخلة.
- التغيير في تكاليف المرافق (الماء والبخار والطاقة).
- التغيير في التكاليف الثانوية.
- التغيير في تكاليف التشغيل والصيانة.

- التغيير في تكاليف الموظفين.
- التغيير في تكاليف معالجة النفايات والتخلص منها.
- التغيير في تكاليف التصاريح والرسوم والتأمين.
- التغيير في الإيرادات من المنتجات الثانوية.
- تغيير الإيرادات من المنتجات النهائية.

#### مثال حساب تكاليف نظام تبريد مياه:

قام فريق التقييم، بالاشتراك مع الدائرة الهندسية، بحساب كلف الاستثمار والتغييرات التي طرأت على تكاليف التشغيل لنظام تبريد مياه مغلق باستخدام برج تبريد مصنع في الأردن.

الكلف الاستثمارية بالدينار					
32000	مضخات، فوهات، وجهاز قياس تدفق واحد				
88000	أعمال مدنية (60 م <sup>3</sup> ) حوض وممر				
18000	الدعم الخارجي (اشراف هندسي)				
5000	تدريب المشغلين وموظفي الصيانة				
12000-	إعانات الدعم (مثل برنامج دعم الصناعة)				
113000	المجموع				
التغير في الكلف التشغيلية بالدينار					
قبل	الكمية	الكلفة	بعد	الكمية	الكلفة
مياه	150000	150000	مياه	27500	27500
كهرباء	129600	25900	كهرباء	21600	4320
تشغيل	0	0	تشغيل	1	1800
صيانة	0	0	صيانة	1	24000
المجموع	175900	73820	المجموع		
الفرق في كلف التشغيل					102080 = 73820 - 175900
فترة الاسترداد					الاستثمار/ التغير في كلف التشغيل = 102080/113000 = 1.1 سنة أي حوالي 13 شهر

## العائد على الاستثمار (ROI) والقيمة الصافية الحالية (NPV)

تستند القيمة الصافية الحالية (NPV) والعائد على الاستثمار (ROI) على التدفقات النقدية المخصومة زمنيًا.

هذا يعني أن التدفقات النقدية التي يتم توليدها في لحظات مختلفة خلال عمر الاستثمار غير مقيمة بنفس القيمة. كلما ابتعدت عن لحظة الاستثمار أصبح النقد المتولد ذو قيمة أقل بالنسبة للمؤسسة. وهذا له سببان: يمكن الآن استثمار الأموال وبالتالي تصبح أكثر مع مرور سنوات. لذلك من الأفضل أن يكون لدينا اليوم ألف دينار أكثر من أن يكون لدينا نفس المبلغ بعد سنتين. وثانيًا، هناك خطر عدم تحقيق العائدات الموعودة. كلما ابتعدنا عن النقطة الحالية أو الزمن الحالي كلما كانت المخاطر أكبر للاستثمارات التي تحقق عائدًا سريعًا فإن القيمة الزمنية للمال تصبح أقل. لكن للاستثمارات التي يكون العائد منها على زمن طويل يجب مراعاة القيمة الزمنية للمال وفي مثل هذه الحالات يتم حساب NPV و ROI. يعتمد القرار على متى يتم تطبيق مبدأ الاسترداد، ومتى يتم تطبيق مبدأ العائد على الاستثمار والقيمة الصافية الحالية على حجم الاستثمار وطبيعة بيئة العمل التي توجد بها الشركة وتفضيلات أو اعتبارات الإدارة العليا للشركة.

## المخاطر

المخاطر جزء من ممارسة الأعمال. ومن دون المخاطر لن تكون هنالك فرص للربح الوفير. ومع ذلك فإن المجازفة أو المخاطرة ليست أمرًا حتميًا. لذا قد يكون من المجدي دائمًا محاولة تقييم المخاطر التي قد تؤثر على خيار ما وتحديد قيمة مادية لها لأن ذلك يحسن من الحكم على الخيار أو الاستثمار المطروح.

وفي التقييم الفني (التكنولوجي)، سينظر فريق التقييم في حساسية التكنولوجيا على سبيل المثال، المواد الخام التي لا ترقى إلى المواصفات، أو لقطع الغيار المستوردة أو توفر الصيانة الجيدة أو المرافق غير المتوافقة. ولكن هناك أيضًا مخاطر أخرى في جانب المدخلات مثل خطر حدوث زيادات غير متوقعة في أسعار المواد الخام وقطع الغيار وأجور العمالة المؤهلة. وهناك مخاطر أخرى على جانب النواتج مثل خطر تدهور جودة المنتجات النهائية أو خطر حدوث زيادة في الإنتاج لم يتم بيعها بعد. من الصعب وضع كل من هذه المخاطر في أرقام مالية، ولكن قد يكون فريق التقييم قادرًا على تجميع هذه المخاطر معًا والاتفاق على سيناريو "الوضع السيئ". السيناريو السيئ هو حالة تحدث فيها بعض المسائل التي نوقشت سابقًا لذا ما هي فترة الاسترداد بهذه الحالة وهل سيظل الخيار أو الاستثمار مجديًا. هذا التحليل يسمى تحليل الحساسية ويعتمد على افتراض عدة سيناريوهات، هذه السيناريوهات التي يطورها فريق التقييم هي:

– السيناريو السيئ

– السيناريو الأكثر احتمالاً

– السيناريو المتفائل

لن يحتاج فريق التقييم إلى تقديم الحسابات فقط. لكن ينصح الفريق بأن يصف باختصار الافتراضات الكامنة وراء كل سيناريو. السيناريوهات الثلاثة تعطي صنّاع القرار فكرة جيدة نسبياً، فيما إذا كانت هناك مخاطر وما إذا كانت هذه المخاطر مقبولة.

غالباً ما يمكن اعتبار الاستثمارات في الإنتاج الأنظف فرصاً استثمارية "عادية" تتنافس مع فرص استثمارية "عادية" أخرى مربحة. ولكن في بعض الأحيان، يختلف الوضع، كما هو الحال عندما تحتاج المؤسسة إلى الامتثال لمعايير ولوائح بيئية معينة. في مثل هذه الحالة، يكون هدف فريق التقييم هو الالتزام بالمعايير واللوائح (مثل الملوثات الغازية، والنفايات الصلبة والمياه العادمة الصناعية) بأقل تكلفة ممكنة. وفي مثل هذه الحالة، لا تكون ربحية خيار الإنتاج الأنظف على قدر كبير من الأهمية، أي طالما أن تكلفة خيار الامتثال أقل من التكاليف الهامشية لمعالجة الانحراف، يبقى الخيار مقبولاً.

عادةً ما يكون لمنشآت المعالجة في نهاية الأنبوب أي عند المخرج End of Pipe Solution تكلفة تشغيل مرتفعة ولا تعود بمنافع اقتصادية على الشركة إلا لخفض الغرامات والرسوم البيئية. ولذلك فإن حساب فترة الاسترداد غير مطبق لهذه الحالات إجمالاً. إذ عادةً ما يتم اللجوء لحلّول نهاية الأنبوب لأسباب إستراتيجية مثل تجنب الإغلاق من قبل السلطات البيئية.

### اعتبارات السوق

إذا خضع المنتج النهائي لتغييرات سواء في التركيب أو المظهر أو الجودة أو إذا زاد الإنتاج، فمن المستحسن أن تستكشف رد فعل السوق نحو هذه التغييرات. ويمكن القيام بذلك من خلال مسح السوق. حيث يوفر مسح السوق نظرة مركزة على تفضيلات السوق ويقلل من خطر فشل الاستثمار، بل قد تحدد أيضاً بعض الفرص الممكنة أو المتاحة، على سبيل المثال، تحديد مجموعات جديدة يمكن استهدافها أو زيادة في الأسعار.

## تحديد الحلول المجدية والموافق عليها للتنفيذ

عند تحديد خيارات التحسين يجب أن يتم فرزها للتمكن من تحديد:

الخيارات التي يمكن تنفيذها مباشرة (التدبير المنزلي الجيد والخيارات منخفضة التكلفة وتلك التي لا تحتاج إلى أي تكاليف).

- الخيارات التي تحتاج إلى مزيد من التقييم والتحليل.
- الخيارات التي يمكن رفضها لأنها غير مجدية لأسباب مالية أو بيئية أو فنية/تنظيمية مثل الاستثمار المرتفع، فترة الاسترداد المرتفعة (2-3 سنوات للصناعات الصغيرة هي فترة مقبولة بشكل عام)، ينتج عنها آثار بيئية جديدة غير مقبولة، ولا توجد مساحة متاحة للتنفيذ، والحاجة إلى تدريب الموظفين، وغير عملية تقنيًا، وما إلى ذلك.

بعد الانتهاء من تقييم الخيارات التي احتاجت للمزيد من التقييم الفني، و/أو البيئي و/أو المالي (أنظر البند السابق "دراسة جدوى الحلول (فنيًا وبيئيًا واقتصاديًا)")، يجب غربلة الخيارات حسب المعايير التي تناسب إدارة المنشأة خاصة المعايير المالية (قيمة الاستثمار نسبة للميزانية المتاحة، وفترة الاسترداد المقبولة وامكانية التقدم لطلب الدعم المالي من برامج التمويل الأخضر الوطنية المتوفرة)، وتوفر البنية التحتية لتطبيق الحل (العمالة المؤهلة/الممكن تأهيلها والمساحة) وتوافقه مع التقنيات الأخرى المطبقة في المنشأة لتحديد الحلول المجدية وعرضها مع نتائج دراسة الجدوى وخطة تنفيذ هذه الحلول للإدارة العليا لأخذ الموافقة على تطبيقها.

انظر التمرين في الملحق رقم (4)

## أسئلة الوحدة

- 1- تسعى منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد لتحقيق:
- ربحية أكبر من خلال استغلال أفضل للموارد
  - تقليل التدهور البيئي الناتج عن النفايات
  - تطور اقتصادي مستدام
  - جميع ما ذكر
- 2- أي من التالي غير صحيح حول السياسة البيئية:
- تحدد من قبل الإدارة العليا
  - توثق، تطبق ويتم مراجعتها
  - يتم إطلاع العاملين في الشركة أو لصالحها على السياسة
  - لا يتم إطلاع العامة عليها
- 3- إذا كنت تقوم بتطوير وتحسين الإجراءات التشغيلية فيما يتعلق بالظروف التشغيلية فهذا يشكل مثالاً على:
- التدبير المنزلي الجيد
  - تحكم أفضل في العمليات
  - استبدال المواد الداخلة
  - لاشيء مما ذكر
- 4- تطبيق الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد عملياً يتضمن:
- تحسين التحكم بالعمليات
  - تطوير المعدات
  - تغيير التكنولوجيا
  - كل ما ذكر
- 5- تحويل النفايات الى منتج ثانوي مفيد يعتبر:
- تغيير في التكنولوجيا
  - التدوير وإعادة الاستخدام في الموقع
  - تطوير منتج
  - كل ما ذكر
- 6- تقليل تلوث المياه يعتبر فائدة ..... للإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد:
- بيئية
  - انتاج
  - اقتصادية
  - كل ما ذكر

7- المعالجة اللاهوائية تعتبر مثلاً على:

- a. منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد
- b. ادوات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد
- c. المعالجة في نهاية الخط/ العملية
- d. لاشئ مما ذكر

8- أي من التالية يعتبر مؤشر للإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد:

- a. استهلاك المياه
- b. استعمال الطاقة
- c. احتمال أو مؤشر الاحتباس الحراري
- d. كل ما ذكر

9- في أي خطوة يتم تحديد الفرص القابلة للتطبيق:

- a. خطوة تحليل العمليات
- b. عند البداية
- c. استدامة تطبيق الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في المنشأة
- d. توليد أو استحداث فرص للإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد

10- ما هي الحلول التي تم اختيارها ضمن حلول الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد:

- a. مالية
- b. فنية
- c. بيئية
- d. كل ما ذكر

11- كأحد خيارات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد استثمرت شركة في نظام تبريد حديث بكلفة 10000 دينار نتج عن هذا الاستثمار توفير شهري باستهلاك المياه 50 متر مكعب، حيث يبلغ معدل سعر متر الماء 3 دنانير، في حين وصل التوفير في استهلاك الطاقة ما قيمته 1800 دينار سنوياً، باستخدام طريقة ROI فإنه يمكن اعتبار هذه الاستثمار:

- a. مجدى
- b. غير مجدى
- c. يحتاج المزيد من التحليل
- d. يحتاج مزيد من التحليل باستخدام طريقة تراعى قيمة المال مع الزمن

12- استثمرت شركة في نظام تبريد قيمته 5000 دينار نتج عن هذا الاستثمار خفض في قيمة استهلاك الطاقة بقيمة 250 دينار شهرياً باستخدام طريقة ROI فإنه يمكن اعتبار هذه الاستثمار:

- مجدي
- غير مجدي
- يحتاج المزيد من التحليل
- يحتاج مزيد من التحليل باستخدام طريقة تراعى قيمة المال مع الزمن

13- تمت المفاضلة بين خيارين أ و ب في دراسة للإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد لاحدى المنشآت حيث تبين أن ROI 1.5 و 1.7 للخيارين على التوالي، الخيار الاول لاينسجم مع أهداف الشركة بينما الخيار الثاني سيودي لمخالفة احدى القوانين البيئية ولكنه بنسجم مع توجهات الشركة، وعند التعمق في التحليل تبين أن الخيار الأول يتوقع أن ينتج عنه فائدة كبيرة للشركة. بناءً على المعومات السابقة فإنك تفضل المضي مع:

- استثناء الخيارين
- تطبيق الخيار ا
- تطبيق الخيار ب
- تطبيق الخيارين معا

14- تم تطوير العمل في معصرة زيتون بحيث يتم رش الماء أتوماتيكيا على الزيتون لتنظيفه أثناء مروره على القشاطر الناقل، تبين بعد هذا التحديث أن كمية الماء المستهلكة لكل طن من الزيتون قد ارتفعت بدلاً من أن تنخفض. تم عمل مراقبة مفصلة حيث تبين أن رش الماء يستمر حتى عند ما لا يكون هنالك زيتون على القشاطر الناقل. بناءً على ما تقدم فإنك تفضل اجراء التالي:

- الغاء الخيار واللجوء للغسيل اليدوي
- الاستمرار في تطبيق الخيار
- الغاء التحكم الأتوماتيكي بالنظام واللجوء للتحكم البشري
- معالجة المياه الناتجة بعد الغسيل واستعمالها في خطوة لاحقة

15- عند عمل موازنة المياه لمصنع ألبان تبين أن المصنع يستهلك 13 متر مكعب شهرياً ويقوم بمعالجة 5 طن من الحليب في الشهر (عدد أيام العمل 20 يوم بالشهر) حيث يعمل في المصنع 5 موظفين فقط. إذا علمت أن مؤشر الأداء لاستهلاك المياه للمصانع المشابه هو 1.2 واستهلاك العاملين الشخصي للمياه يومياً هو 30 لتر فإنه بناءً على ما تقدم:

- لا توجد فرصة للتحسين
- توجد فرصة للتحسين
- لا يمكن الحكم على هذه الحالة ضمن المعلومات المتوفرة
- لاشي مما ذكر

16- أي من المجموعات التالية تعتبر من اصحاب المصلحة الداخليين:

- a. الجهات الحكومية
- b. مؤسسات التمويل
- c. العاملون في المؤسسة
- d. افراد المجتمع المحلي

17- في إطار تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد، ما الغرض الأساسي من تحديد خط الأساس قبل تنفيذ أي إجراءات تحسين؟

- a. قياس الأثر البيئي بعد تطبيق إجراءات الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد فقط.
- b. توفير نقطة مرجعية لقياس التغيرات والتحسينات الناتجة عن الإجراءات المقترحة.
- c. تحديد تكلفة الاستثمار في التقنيات الجديدة بشكل مباشر.
- d. الاستغناء عن جمع البيانات من العمليات القائمة.

18- أي من الخيارات التالية يُعتبر من الأسباب الشائعة لعدم الكفاءة؟

- a. استخدام مدخلات طاقة بكميات تفوق الحاجة الفعلية.
- b. الاعتماد على أفضل التكنولوجيات المتاحة (BAT).
- c. ضعف التأهيل الفني للعاملين.
- d. a و c

19- أي من التالي يُعتبر من مصادر الهدر في مصنع لإنتاج الأجبان؟

- a. ضبط درجة الحرارة والأس الهيدروجيني عند تصنيع الجبن
- b. استعمال حليب ذو جودة عالية دائمًا
- c. قصور في عمليات النظافة
- d. كل ما ذكر

20- لتحديد أسباب عدم الكفاءة يمكن استخدام أي من الأدوات التالية:

- a. القيمة الحالية للاستثمار
- b. مخطط هيكل السمكة
- c. العائد على الاستثمار
- d. A+C



## الوحدة العاشرة مرحلة تنفيذ إجراءات تحسين كفاءة استخدام الموارد

### نتائج التعليم والتعلم المتوقعة

بنهاية هذا الجزء يكون المتدرب قادرًا على:

- متابعة إجراءات التحسين من خلال التواصل الدوري مع فرق العمل في المنشأة، وتحسين أو إعداد إجراءات تشغيلية للعمليات ذات الأولوية مثل التنظيف.
- تقديم المشورة الفنية المتعددة الخيارات وربطها بالتوصيات المطروحة، مع إدراك أهمية الاستجابة للتوصيات أثناء مرحلة التنفيذ.
- توضيح آليات الربط مع برامج الدعم الفنية والمالية المحلية والدولية ذات العلاقة، واستخدامها عند الحاجة.
- استيعاب مفاهيم وأساليب إدارة المشاريع وتطبيقها بما يخدم خطط التحسين في المنشأة.
- توظيف المهارات الحياتية والتقنية من خلال استخدام الحاسوب في العرض والتقديم، وتطبيق برامج مثل Word و Excel في التحليل، بالإضافة إلى تطوير مهارات الاتصال والتواصل والعمل مع الآخرين بفعالية.

تهدف هذه المرحلة لمتابعة تنفيذ إجراءات وتوصيات التحسين التي خلّصت إليها تطبيق مرحلة التخطيط لمنهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد مشتملة خيارات/حلول ترشيد استهلاك الموارد المجدية التي وافقت إدارة المنشأة على تنفيذها من خلال خطة تنفيذ أعدتها فريق المشروع (الخارجي والداخلي) وكيفية تطبيقها وإعداد إجراءات عمل قياسية للعمليات ذات الأولوية مثل التنظيف في الصناعات الغذائية وكذلك تحسين أنظمة الإدارة والمراقبة والمعلومات وذلك من خلال التواصل الدوري مع فريق عمل المنشأة وتقديم المشورة الفنية المرتبطة بهذه الإجراءات والتوصيات. تصل مدة تنفيذ هذه المرحلة لـ 3 - 6 أشهر حسب حجم ومجال عمل المنشأة بحيث يتم التنسيق للتواصل الدوري بما لا يقل عن مرة شهرياً/كل شهرين حسب فترة المتابعة.

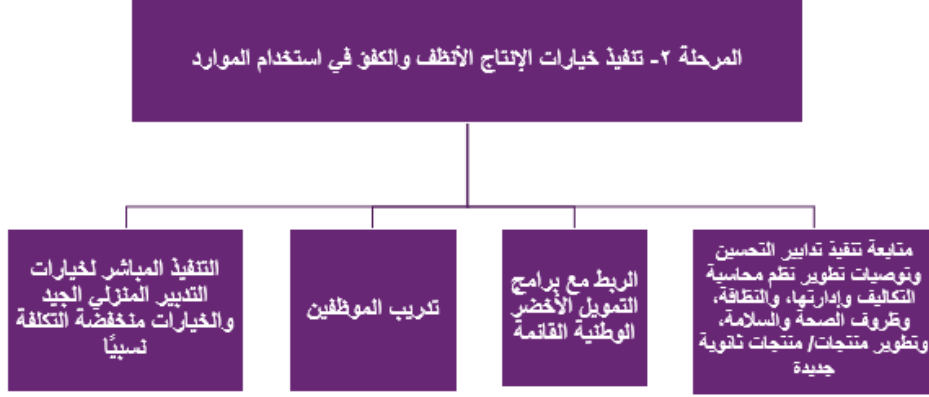
يقترح على الاستشاري طرح إمكانية التعاقد مع المنشأة لقاء أجر سنوي لاستمرار هذه المتابعة ومساندة المنشأة في استمرار تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد بحسب الحاجة.

- وكما هو مبين في الشكل أدناه، تشمل هذه المرحلة ما يلي:
- التنفيذ المباشر لخيارات التدبير المنزلي الجيد والخيارات التي يمكن تطبيقها بالموارد المتوفرة في المنشأة.
  - تدريب الموظفين على الاحتياجات التدريبية اللازمة للبدء بتنفيذ الخيار (يتم تحديد هذه الاحتياجات أثناء تقييم الجانب الفني للخيار) أو ربطهم ببرامج التدريب الحالية ذات الصلة.
  - ربط الخيارات التي تحتاج تكاليف عالية لتنفيذها والتي تعتزم المنشأة تطبيقها مع البرامج المالية الوطنية القائمة<sup>38</sup> والتي تشمل أيضاً الخيارات التي تحتاج إلى استثمار يتجاوز الميزانية المخصصة في المنشأة للتطوير والتحسين.
  - تنفيذ تدابير التحسين والتطوير والتوصيات المتعلقة بنظم المعلومات ومحاسبة التكاليف والإدارة والتي تتضمن ولا تقتصر على:
    - تحسين ظروف بيئة العمل وتطبيق ممارسات التصنيع الجيد.
    - تحسين نظام تسجيل المدخلات والمخرجات والمحاسبة وتتبع المخزون وتدفق المواد.
    - تركيب عدادات فرعية لقياس الطاقة والمياه في مختلف العمليات وتشجيع اللجوء للحلول الرقمية والاستشعار عن بعد.

---

38 يجب تضمين سعر الفائدة على القرض في دراسة الجدوى الاقتصادية.

– اعتماد مؤشرات الأداء الرئيسية KPIs ومؤشرات الأداء التشغيلية OPIS وتحديد البيانات اللازم توفرها للتمكن من متابعة التحسن في الأداء.



تتراوح الحلول من خيارات التدبير المنزلي الجيد (GHK) والتدابير التنظيمية إلى التطور التقني وإعادة التدوير وتطوير منتجات جديدة وتركيب التكنولوجيا المناسبة، لذا تختلف الموارد اللازمة لتطبيق كل حل وإجراءات التنفيذ والمدة الزمنية للتنفيذ لكل خيار والتي من المهم تحديدها عند إعداد خطة التنفيذ، حيث من المتوقع أن تنفذ المنشأة هذه الحلول وفقاً لهذه الخطة. وينبغي إيلاء اهتمام خاص للحاجة إلى تدريب الموظفين على الاحتياجات التدريبية اللازمة للبدء بتنفيذ الحلول (يتم تحديد هذه الاحتياجات أثناء تقييم الجانب الفني للخيار)، حيث من الممكن أن يفشل تنفيذ الخيار إذا لم يتم دعمه من قبل موظفين مدربين تدريباً كافياً.

كما ذكر أعلاه، يجب تنفيذ خيارات التدبير المنزلي الجيد والحلول التي يمكن تطبيقها بالموارد المتوفرة في المنشأة أولاً، لأنها تعود بفوائد ومكاسب سريعة على المنشأة. ويمكن الحفاظ على آثار/فوائد خيارات التدبير المنزلي الجيد من خلال جعل الأشخاص الذين يؤثرون على العمليات خاضعين للمساءلة. كما ينبغي متابعة تنفيذ التوصيات التي سُجّلت خلال مرحلة التخطيط لتحسين المعلومات ومحاسبة التكاليف ونظام الإدارة للتحقق من تنفيذها والأسباب التي تحول دون تنفيذها إذا ما واجهتها. يبين الجدول رقم (35) أدناه أمثلة على التوصيات الرامية إلى تحسين نظم المعلومات ومحاسبة التكاليف والإدارة.

### الجدول رقم (35)

أمثلة على التوصيات الرامية إلى تحسين نظم المعلومات ومحاسبة التكاليف والإدارة

التوصية	الحالة (تم/ قيد التنفيذ/ مخطط للتنفيذ/ لا يمكن تنفيذها (لماذا؟))
توثيق القيم النقدية والكمية لكل مادة من مواد الشراء على حدة من أجل تحسين تتبع كفاءة استخدام هذه المواد.	
تتبع استخدام كل مادة معينة حسب المنتج النهائي للتمكن من الحصول على أسعار أفضل للمنتجات المختلفة.	
تطبيق تعليمات العمل القياسية لمراقبة أداء الموظفين ومنع/تقليل الأخطاء الشخصية والإجراءات غير الفعالة.	
حسب مجال عمل المنشأة، وزن النفايات الصلبة الناتجة عن العمليات المختلفة بطريقة يومية من خلال مطالبة الموظفين بجمعها في حاويات محددة ووزنها في نهاية الإنتاج.	
تجنب تخزين المواد الصلبة بالقرب من المواد السائلة.	

يقترح استخدام الجدول رقم (36) أدناه لمتابعة حالة تنفيذ الحلول المجدية التي وافقت إدارة المنشأة على تنفيذها. كما أن هذه المتابعة ستُمكِّن فريق المشروع من تحديد الإجراءات الإضافية اللازمة لتأمين الموارد (المالية والبشرية وغيرها) للتمكن من التنفيذ مشتملة تدريب موظفي الشركة وتعديل تخطيط الإنتاج.

### جدول رقم (36)

مقترح لمتابعة حالة تنفيذ الحلول المجدية التي وافقت إدارة المنشأة على تنفيذها

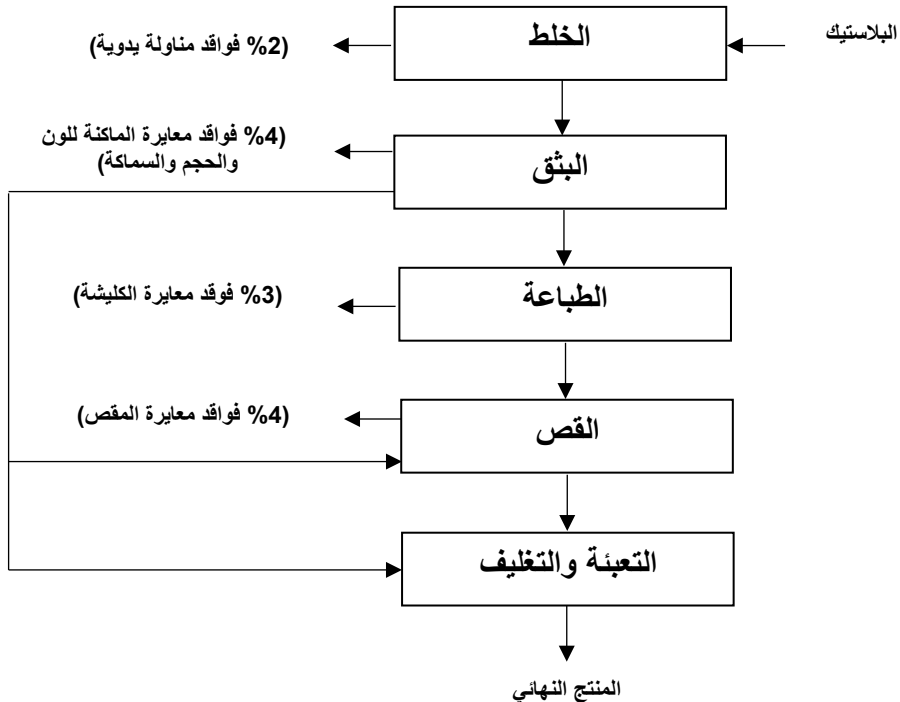
الحل المقترح	تاريخ المتابعة	الحالة (مطبق، تحت التطبيق، مؤجل/مخطط لتنفيذه أو مرفوض)	ملاحظات (الفرص، التحديات، المتغيرات، الخ)

### تنبيه!

قد لا يكون الفريق الاستشاري على خبرة فنية متعمقة في التكنولوجيا الخضراء التي تم التوافق على الاستثمار بها وقد تم اختيارها من نجاعة استخدامها في بلدان متقدمة، في هذه الحالة من الممكن مساندة المنشأة في استدرج العروض الفنية وطلب مرجعيات لشركات طبقت هذه التكنولوجيا ووضع المعايير اللازمة لاختيار العرض الأفضل أو تعديل الإجراء بناءً على المعطيات. كما أن الدعم الفني قد يحتوي على أكثر من طريقة لتنفيذ الحل أو بحاجة لاستيعاب التحديات والمعوقات التي واجهت فريق عمل المنشأة عند التطبيق للتوصل لحلول لتنفيذها من خبرة الاستشاري في منشآت مشابهة، كما من المهم تشبيك المنشأة مع خبراء وورش وموردين محليين لتنفيذ الحلول ما أمكن.

### تمرين:

في مجموعات عمل يتم تقسيم المجموعة لفريق الاستشاري وفريق عمل المنشأة بحيث يتم متابعة تنفيذ وتقديم المشورة الفنية للحل المبين أدناه حسب خطة التنفيذ حيث يبين الشكل عمليات التصنيع لمنشأة تنتج أكياس بلاستيكية.



<p>وضع تعليمات قياسية (SOP) للتحكم في درجات الحرارة حسب المنتج المطلوب ومعايرة الماكينة. ضبط البيئة الداخلية لصالة الإنتاج، مما يؤدي إلى تحسين ظروف العمل.</p>	<p>الحل المقترح</p>
<p>تنتج بعض الفواقد والتي تصل لحوالي (4%) في المنتجات بسبب عدم ضبط درجات الحرارة بدقة في ماكينات البثق والحاجة لمعايرة الماكينات من ناحية اللون والحجم والسماكة. هنالك نسبة فاقد مرتجعات من ماكينات البثق بسبب ارتفاع الحرارة في فصل الصيف لعدم وجود نظام تبريد في صالة الإنتاج. الحرارة العالية تؤثر على المنتج وعلى العمال وقد تؤدي إلى توقف العمل بسبب الإجهاد الحراري على العمال مما يؤدي إلى ضعف الكفاءة الإنتاجية.</p>	<p>وصف المشكلة</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- وضع تعليمات قياسية (SOP) للتحكم في درجات الحرارة حسب المنتج المطلوب.</li> <li>- وضع تعليمات قياسية (SOP) لمعايرة الماكينة من ناحية اللون والحجم والسماكة.</li> <li>- تدريب العمال على الالتزام بالتعليمات القياسية الجديدة.</li> <li>- تركيب مراوح وشفافات لغاية تجديد الهواء في صالة الإنتاج.</li> <li>- تركيب مكيفات (ممكن صحراوية) داخل صالة الإنتاج تتحكم في التشغيل بناءً على درجات الحرارة الداخلية.</li> <li>- تركيب مقياس للحرارة والرطوبة في صالات الإنتاج لمراقبة درجة الحرارة والرطوبة.</li> <li>- ضبط الدخول والخروج للصالة.</li> </ul>	<p>وصف خطوات الحل</p>
<p>الحل الفني المتمثل في وضع تعليمات قياسية (SOP) سيساهم في تحسين ضبط درجات الحرارة ومعايرة الماكينات بدقة، مما يقلل الفواقد ويحسن جودة المنتجات. تركيب المراوح والشفافات والمكيفات سيساهم في الحفاظ على درجة حرارة مناسبة داخل صالة الإنتاج، مما يحسن جودة المنتجات ويزيد من راحة وكفاءة العمال.</p>	<p>الجدوى الفنية</p>
<p>تقليل الفواقد يساهم في تقليل الأثر البيئي الناتج عن إهدار المنتجات. كمية الوفورات في الفواقد = 2% × كمية الإنتاج الكلي = 24.36 طن سنويًا. ما يكافئ 33756 دينارًا سنويًا.</p>	<p>الجدوى البيئية</p>
<p>حساب تكلفة المكيفات الصحراوية عدد المكيفات الصحراوية المطلوبة هو 8 مكيفات:</p>	<p>الجدوى الاقتصادية</p>

<p>تكلفة كل مكيف صحراوي هي 500 دينار.  إجمالي تكلفة المكيفات = 8 مكيفات × 500 دينار/مكيف = 4000 دينار</p> <p>تكلفة تركيب مقياس الحرارة والرطوبة (عدد 5) = 5 × 100 دينار = 500 دينار</p> <p>تكلفة تركيب المراوح والشفاطات (عدد 10) = 2500 دينار</p> <p>تكلفة المقترح = 2500 دينار + 4000 دينار + 500 دينار = 7000 دينار.</p> <p><b>حساب كلفة التشغيل:</b>  تكلفة تشغيل للمكيفات – المياه = 8 مكيفات × 0.25 متر مكعب يوميًا × 2 دينار لكل متر مكعب × 24 يوم عمل شهريًا × 5 أشهر سنويًا = 480 دينار سنويًا.</p> <p>تكلفة تشغيل للمكيفات – الطاقة = 8 مكيفات × 1.5 كيلو واط - ساعة × 24 ساعة × 0.068 دينار لكل كيلو واط ساعة × 24 يوم عمل شهريًا × 5 أشهر سنويًا = 2350 دينار سنويًا.</p> <p>التوفير الصافي = 33756 – 480 – 2350 = 30926 دينار</p> <p>فترة الاسترداد = 30926/7000 = 0.2 سنة.</p>				
<p>ملاحظات (الموردين، الصحة والسلامة العامة، الإنتاجية، جودة المنتجات، الخ)</p>				
<p>الحل المقترح: وضع تعليمات قياسية (SOP) للتحكم في درجات الحرارة حسب المنتج المطلوب ومعايرة الماكينة وضبط البيئة الداخلية لصالة الإنتاج، مما يؤدي إلى تحسين ظروف العمل.</p>				
الإجراء	الموارد اللازمة (بشرية، مالية، تدريب، ... الخ)	المسؤول	فترة التنفيذ	تكرارية المتابعة
وضع تعليمات قياسية (SOP) للتحكم في درجات	بشرية	مدير المصنع	أسبوعين	يوميًا

				الحرارة حسب المنتج المطلوب.
يوميًا	أسبوعين	مدير المصنع	بشرية	وضع تعليمات قياسية (SOP) لمعايرة الماكينة من ناحية اللون والحجم والسماكة.
يوميًا	أسبوعين	مدير المصنع	بشرية	تدريب العمّال على الالتزام بالتعليمات القياسية الجديدة.
يوميًا	شهر	مدير المصنع	بشرية	استدراج عروض أسعار لمراوح وشفاطات لغاية تجديد الهواء في صالة الإنتاج.
يوميًا	شهر	مدير المصنع	مالية وبشرية	تركيب مراوح وشفاطات لغاية تجديد الهواء في صالة الإنتاج.
يوميًا	شهر	مدير المصنع	بشرية	استدراج عروض أسعار للمكيفات
يوميًا	شهر	مدير المصنع	مالية وبشرية	تركيب المكيفات
يوميًا	أسبوعين	مدير المصنع	مالية وبشرية	تركيب مقياس للحرارة والرطوبة في صالات الإنتاج.

### قصة نجاح

في أحد مصانع إنتاج العبوات والأغطية البلاستيكية تم تحديد الإجراء المبين في الجدول أدناه والذي يحتاج لاستثمار 40 ألف دينار لتنفيذه لجميع ماكينات حقن البلاستيك وهذه الكلفة غير متوفرة لدى الشركة مع أن الحل مجدي فنيًا وبيئيًا وماليًا. للتأكد من جدوى تنفيذ الحل تم مساندة الشركة لاستدراج ودراسة عروض لاستبدال القالب الحالي بـ 8 تجاويف/فتحات لقالب بـ 16 تجويف/فتحة لأحد الماكينات بكلفة 8 آلاف دينار من ميزانيتها وقد تم متابعة الجدوى من هذا الإجراء لمدة 3 أشهر، حيث بينت النتائج أن فترة الاسترداد تبلغ سنة ونصف. بالاستعانة بهذه النتائج تم ربط المنشأة بأحد برامج التمويل الأخضر لمساندة المنشأة لتطبيق الحل لكامل الماكينات.

وحيث أن المنشأة قد قامت بعمل دراسة تسويقية لمنطقة الخليج، فإن هذا الحل سيساعد المنشأة في زيادة إنتاجيتها وصادراتها.

## الدروس المستفادة:

- خطة التنفيذ مرنة قابلة للتعديل حسب مخرجات متابعة إجراءات التنفيذ والمعوقات والمستجدات التي تواجه التنفيذ.
- من المهم للاستشاري مساندة المنشأة في هذه المرحلة للمساندة في إيجاد إجراءات بديلة تُمكِّن المنشأة من تنفيذ الحلول.
- للحلول التي تحتاج لاستثمار مرتفع نسبيًا، من المفيد التحقق من جدوى الحل من خلال تطبيقه على أحد الماكينات، حيث من المهم تحديد البيانات ومؤشرات الأداء اللازم الأخذ بها لتقييم الجدوى من تنفيذه.

<p>زيادة عدد التجاويف للقوالب المستخدمة لماكنات الحقن التي تصنع الاغطية</p>	<p><b>الحل المقترح</b></p>
<p>توجد لدى المصنع قوالب حقن بعدد فجوات صغير نسبيًا مقارنة بأحجام الماكينات، وبما أن كلفة تشغيل الماكينة تقريبًا ثابتة بالنسبة للزمن فإن زيادة عدد الفجوات في القالب تسهم بزيادة الكمية المنتجة مقارنة بقالب آخر فجواته أقل وبنفس الزمن ما يعني بنفس الكلفة الإجمالية. أي أن زيادة عدد الفجوات يؤدي إلى خفض كلفة المنتج بنسبة كبيرة مما يؤدي لخفض كلف التشغيل</p>	<p><b>وصف المشكلة</b></p>
<p>دراسة قدرات الماكينات الإنتاجية القصوى وتحديد القوالب الأكثر طلبًا وإعادة تصميم القوالب المعنية بعدد فجوات أكبر واستدراج عروض أسعار</p>	<p><b>وصف خطوات الحل</b></p>
<p>رفع القدرة الإنتاجية للماكينة وتحسين جودة المنتجات</p>	<p><b>الجدوى الفنية</b></p>
<p>خفض عدد ساعات التشغيل وتقليل الانبعاث الحراري توفير مدخلات التشغيل لماكنات الحقن التي تصنع الاغطية والبالغ 200 ألف كيلو واط ساعة من الكهرباء و4 طن من المواد الخام سنويًا</p>	<p><b>الجدوى البيئية</b></p>
<p>خفض كلف التشغيل وزيادة الربحية بمقارنة كميات إنتاج قالب بـ 8 فتحات لمدة عام وإنتاج قالب بـ 16 فتحة ومقارنتها بالنسبة لكلف التشغيل تم احتساب قيمة التوفير المتوقع التوفير السنوي = 17791 دينارًا الاستثمار = 40000 دينار فترة الاسترداد = 2.25 سنة</p>	<p><b>الجدوى الاقتصادية</b></p>

## أسئلة الوحدة

1. من أهداف مرحلة تنفيذ إجراءات تحسين كفاءة استخدام الموارد
  - متابعة تنفيذ إجراءات التحسين التي وافقت عليها إدارة المنشأة بالاستعانة بخطة التنفيذ التي أعدها فريق المشروع وتدريب الموظفين حسب الحاجة.
  - تحسين أو كتابة إجراءات عمل/تشغيلية للعمليات ذات الأولوية مثل التنظيف
  - تحسين أنظمة الإدارة والمراقبة والمعلومات
  - جميع ما ذكر
2. من غير الضروري تنفيذ خيارات التدبير المنزلي الجيد والحلول التي يمكن تطبيقها بالموارد المتوفرة في المنشأة أو لا؟
  - نعم
  - لا
3. يهدف تتبع استخدام كل مادة معينة حسب المنتج النهائي ل:
  - تحسين نظام المعلومات والمحاسبة مما يمكن الحصول على أسعار أفضل للمنتجات المختلفة
  - تحسين كفاءة استخدام هذه المواد
  - منع/تقليل الأخطاء الشخصية والإجراءات غير الفعالة
  - جميع ما ذكر
4. من المتوقع أن يقدم الاستشاري دعماً للمنشأة خلال مرحلة تنفيذ إجراءات التحسين يتضمن:
  - تقديم المشورة الفنية التي تشمل ولا تقتصر على تزويد المنشأة بمقترحات لموردين موثوقين وبيدائل متاحة لتنفيذ إجراءات التحسين والتوصيات.
  - المساعدة في الربط مع برامج الدعم الفنية والمالية المحلية
  - المتابعة الدورية مع الفريق الداخلي للمشروع لتتبع التطور في تطبيق خطة التنفيذ
  - جميع ما ذكر
5. كيف يستطيع الفريق الاستشاري مساعدة المنشأة في تطبيق حلول في مجال التكنولوجيا الخضراء ليس لديه خبرة عملية في تنفيذها؟
  - مساعدة المنشأة في طلب مرجعيات لشركات طبقت هذه التكنولوجيا ووضع المعايير اللازمة لاختيار العرض الأفضل
  - إيجاد بدائل أخرى وإن كانت أقل جدوى لدى الفريق الاستشاري خبرة في تنفيذها في منشآت مشابهة
  - عدم التدخل في تنفيذ هذا الحل
  - جميع ما ذكر
6. هل يفضل تشبيك المنشأة مع خبراء وورش وموردين محليين لتنفيذ الحلول إن أمكن؟
  - نعم
  - لا

## 7. حدد النقاط الصحيحة مما يلي:

- خطة التنفيذ غير مرنة لا يمكن تعديلها حسب مخرجات متابعة إجراءات التنفيذ والمعوقات والمستجدات التي تواجه التنفيذ.
- من المهم للاستشاري مساندة المنشأة في مرحلة تنفيذ حلول التحسين للمساندة في إيجاد إجراءات بديلة تُمَكِّن المنشأة من تنفيذ الحلول.
- للحلول التي تحتاج لاستثمار مرتفع نسبياً، من المفيد التحقق من جدوى الحل من خلال تطبيقه على أحد الماكينات، حيث من المهم تحديد البيانات ومؤشرات الأداء اللازم الأخذ بها لتقييم الجدوى من تنفيذه.
- لا شيء مما ذكر

## الوحدة الحادية عشر مرحلة مراقبة وتقييم الأداء

### نتائج التعليم والتعلم المتوقعة

يتوقع في نهاية هذه الوحدة أن يصبح المتعلم قادرًا على:

- متابعة تطبيق المنهجيات التقييمية وفقًا للإطار الزمني لخطة العمل، وقياس نسب انخفاض الانبعاثات والمخلفات واستهلاك الموارد مقارنة بخط الأساس باستخدام مؤشرات الأداء.
- تحديد نسب الإنجاز في تطبيق إجراءات التحسين وقياس مدى تطوير أنظمة الإدارة والمحاسبة والمراقبة والتقييم داخل المنشأة.
- مقارنة نسب الإنجاز مع المستهدفات وتحديد عناصر التنفيذ الكفؤ والفجوات القائمة، ثم صياغة توصيات عملية للتحسين المستقبلي.
- استخدام الأدوات والتقنيات الخاصة بالمتابعة والتقييم بفعالية لفهم النتائج وتحليلها.
- توظيف المهارات الحياتية والتقنية الأساسية مثل استخدام الحاسوب في العرض والتقديم، وتطبيق Word و Excel في التحليل، إضافة إلى مهارات الاتصال والتواصل والتعاون مع الآخرين.

تهدف مرحلة مراقبة وتقييم الأداء للتحقق من مدى كفاءة تطبيق المنهجية المختارة للإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد وخطط العمل وتحديد المعوقات التي أثرت على جودة التطبيق أو التأخر في إنجاز مراحل التطبيق بحيث يتم تحليل هذه الأسباب ووضع التوصيات لمعالجتها من قبل المنشأة للدورة القادمة من استمرار تطبيق المنهجية. كما تهدف هذه المرحلة (كما هو مبين في الشكل أدناه) للتحقق من نتائج تنفيذ حلول التحسين (وفورات في استهلاك الموارد وتحسين الأداء البيئي والعائد المالي) مقارنة بالنسب والقيم المخطط لها، وقياس مدى تطوير نظم الإدارة والمحاسبة والمراقبة والتقييم بالإضافة لتحديد نقاط القوة والضعف والاحتياجات اللازم توفيرها لضمان التحسين المستمر للمنشأة لأفضل استغلال للموارد الطبيعية والفنية والمالية للأخذ بها للمرحلة التالية (التحسين المستمر).



كما يعتمد إمكانية وكفاءة تنفيذ هذه المرحلة على ما تم تأسيسه خلال المرحلتين السابقتين (التخطيط والتنفيذ) حيث سيتم الاستعانة بما نفذته المنشأة في تحسين نظام المراقبة والمعلومات لكفاءة استخدام الموارد لتجميع البيانات والمعلومات اللازمة متضمنة إجراء القياسات إن لزم وتحليلها مقارنة ببيانات الأساس ومؤشرات الأداء (KPIs & OPIs) والعلاقات التي بُنيت مع الإنتاج مثل تحليل الانحدار (Regression Analysis) بحيث يتم الرجوع لخطة المراقبة والتحقق من النتائج (انظر الفصل الرابع). وتجدر الإشارة إلى أنه من الممكن الاستعانة بجهة استشارية (طرف ثالث خارجي) لتنفيذ هذه المرحلة. حسب منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة، يبين الشكل أدناه مدخلات ونشاطات ومخرجات هذه المرحلة التي تطلق عليها هذه المنهجية مرحلة تقييم الأداء (Performance Evaluation).

المخرجات	الأنشطة	المدخلات
<ul style="list-style-type: none"> <li>• نظام مراقبة فعّال</li> <li>• تعليمات عمل قياسية</li> <li>• تحسن التحكم بالعمليات</li> <li>• مؤشرات أداء تمثل الأداء الفعلي للمنشأة</li> <li>• القدرة على قياس التطور في الأداء مع الزمن</li> <li>• تضمين كفاءة استخدام الموارد في المراجعة الإدارية للمنشأة واتخاذ القرارات</li> <li>• خط أساس جديد</li> <li>• تقارير بنتائج المراقبة والتقييم للجهات ذات العلاقة</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تجميع البيانات من نظم المراقبة والمعلومات المحدّثة بالتعاون من الكادر الفني والمالي</li> <li>• تحليل البيانات والمعلومات وحساب مؤشرات الأداء ومقارنتها بخطط الأساس لتقييم الإنجاز مقارنة بالأهداف المخطط لها</li> <li>• تقييم النتائج ووضع التوصيات للتحسين وعمل تقارير دورية لمناقشتها في المراجعة الإدارية</li> <li>• إعداد خط أساس جديد لمؤشرات الأداء</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• خط الأساس ومؤشرات الأداء وتحليل الانحدار من مرحلة التخطيط</li> <li>• نظام المعلومات تم تحسينه في مرحلة التنفيذ</li> <li>• إعداد تعليمات عمل لجمع البيانات وتوثيقها ولعمل تقارير لتقييم الأداء</li> <li>• نظام مراقبة محدّث</li> <li>• فريق المنشأة مدّرب على طرق قياس وجمع البيانات وحساب مؤشرات الأداء وتقييم التطور في الأداء</li> </ul>

بالإضافة للجدول رقم (37) أدناه الذي يعتمد على تقييم التطور في الأداء بناءً على قيم مؤشرات الأداء الرئيسية للمنشأة (KPIs)، من الممكن مراقبة وتقييم الأداء من خلال اتباع واحد أو أكثر من الأدوات والتقنيات التالية المستخدمة في عملية المراقبة والتقييم.

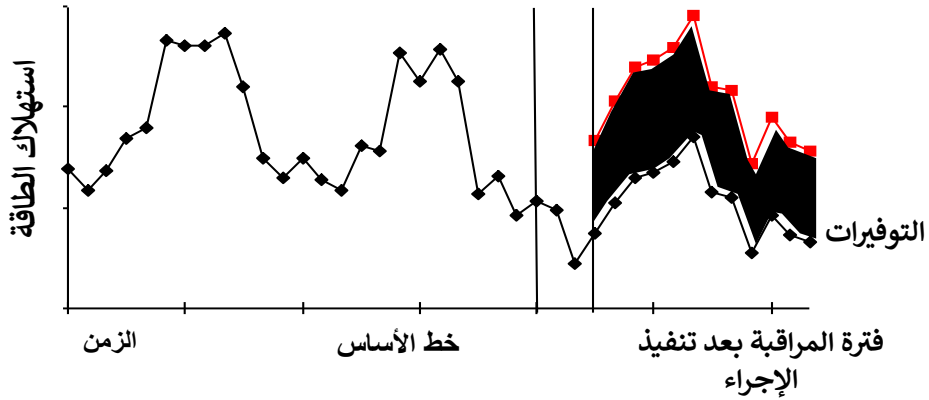
### الجدول رقم (37)

مراقبة وتقييم الأداء من خلال مؤشرات الأداء الرئيسية

المؤشر	الوحدة	التكرار	القيمة الحالية	القيمة السابقة	التقييم / الإجراءات للتحسين
مواد .....					
المياه					
الوقود					
الكهرباء					
النفائات الصلبة					
.....					

#### الأدوات والتقنيات المستخدمة في عملية المراقبة والتقييم

- مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) حسب ما تم توضيحه أعلاه.
- عمل قياسات للتأكد من الوفورات وحساب مؤشرات أداء التشغيل (OPIs) مثل قياسات لتسريبات الهواء المضغوط وكفاءة نظام التبريد (Coefficient of Performance).
- مقارنة الاستهلاك بعد تنفيذ التحسينات بحسب معادلة تحليل الانحدار (الذي يمثل الوضع قبل تنفيذ التحسينات) والاستهلاك الفعلي كما هو مبين أدناه.



- أخذ صور للمقارنة بين قبل وبعد إجراء التحسينات.
- عمل موازنة للمواد بالاستعانة بقراءات العدادات الفرعية أو الاستعانة بمؤشرات وتقارير نظام المراقبة الذكي والمزود بخاصية الاستشعار عن بعد لتقييم الأداء إذا تم تنفيذ هذه الإجراءات من قبل المنشأة.
- أدوات أخرى مستخدمة في هذا المجال مثل أداة القياس والتوجيه<sup>39</sup> (Monitoring & Targeting) والتي تعتمد على إنشاء نظام معلومات فعال لمراقبة كفاءة استخدام الموارد وتمكن من تحديد المسؤولية ومراقبة الأداء بشكل دوري ووضع إجراءات للتحسين.

39 <https://www.test-toolkit.eu/test-tools/>

## هل تعلم؟

- نتائج المراقبة تبين الوفورات الفعلية التي تم تحقيقها والتي في الغالب تزيد عن المتوقعة. هذه الوفورات قد تساعد في اقناع المنشأة للاستثمار في تنفيذ المزيد من التحسينات لكفاءة استخدام الموارد.
- التحقق الكمي للوفورات بعد تنفيذ التحسينات مهم جدًا للتأكد من استمرار دعم إدارة المنشأة للتحسين المستمر. كما أن تأسيس وتنفيذ نظم مراقبة ومعلومات وإدارة فعالة لا يمكن فقط من تقييم التحسن في استخدام الموارد بل كذلك يحدد العوامل التي تؤثر على الإنجاز وأسبابها.
- كنتيجة للمراقبة والتقييم الممنهج لكفاءة استخدام الموارد، تستطيع المنشأة تحديث خط الأساس ووضع أهداف وقيم جديدة للتوفير.
- من المهم رفع وعي موظفي المنشأة على القيمة المضافة لتحسين الأداء تجاه كفاءة استخدام الموارد ومراقبة وتقييم الأداء، وتدريبهم على آليات المراقبة والتقييم وأن تكن جزءًا من عملهم اليومي والوصف الوظيفي.
- مناقشة نتائج المراقبة والتقييم غالبًا ما توفر فرصًا للتعليم المؤسسي والتحسين المستمر.
- يجب تضمين مؤشرات الأداء (KPIs & OPIs) في تقارير تقييم كفاءة الإنتاج وتقارير تقييم الأداء في اجتماعات المراجعة الإدارية للمنشأة ومدخلات في اتخاذ القرارات كالتقارير المتعلقة بتخطيط الإنتاج وسلاسل التوريد والتسويق والمبيعات.

## مثال

رقم الحل	الحل لترشيد استهلاك الطاقة	المعامل	قبل التطبيق	بعد التطبيق	القيم الموصى بها	نسبة الانجاز	الادخار بناءً على التقرير	الادخار المتوقع بناءً على قياسات التقييم
1	اصلاح 90% من التسريبات في نظام البخار	تسريبات البخار كغم / السنة	15,873	1,587	<1,587	100%	1,235 لتر ديزل	1,235 لتر ديزل
2	عزل الانابيب في نظام البخار	الانابيب غير المعزولة (م)	86	10	0	88%	9,890 لتر ديزل	8,703 لتر ديزل
3	خفض اعدادات الضغط من 9.7 بار الى 7 بار للهواء المضغوط		لم يتم إنجازه بعد				9,878 كيلو واط ساعة	0
4	التحكم في ابواب مخازن التبريد		لم يتم إنجازه بعد				4,099 كيلو واط ساعة	0
<b>المجموع</b>								
							<b>11,125</b> لتر ديزل <b>13,977</b> كيلو واط ساعة	<b>9,938</b> لتر ديزل <b>0</b> كيلو واط ساعة

تمرين: حدد أفضل أداة ومؤشرات لمراقبة وتقييم تنفيذ الحل المبين أدناه.

تحسين نظام البخار	الحل لمصنع انتاج طحينية وحلاوة
<p>هدر في الطاقة في نظام البخار نتيجة ما يلي:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- فواقد حرارية في خطوط البخار نتيجة عدم عزلها.</li> <li>- تسرب البخار في خطوط البخار وبعض مصائد البخار.</li> <li>- تسرب المياه من البويلر.</li> <li>- كفاءة الغلاية (البويلر) المنخفضة نتيجة عدم معايرة الحارقة وحرارة المدخنة المرتفعة.</li> <li>- تصريف البخار من البويلر (Blowdown) يتم بشكل يدوي</li> <li>- وجود عيوب أو أعطال في مصائد البخار.</li> <li>- يوجد طاقة حرارية ضائعة في الهواء الخارج من مجفف السمسم.</li> </ul>	<p><b>وصف المشكلة</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- تحسين عزل شبكة مواسير البخار والرواجع في النظام.</li> <li>- استبدال خزان تجميع الرواجع الموجود بخزان جديد مغطى ومعزول جيداً بالإضافة إلى عزل كافة المستهلكات النهائية للبخار مثل الحماصات ومجفف السمسم والطباخات.</li> <li>- معالجة وإصلاح كافة فواقد البخار في الشبكة سواءً من مصائد البخار أو من المواسير والمحابس.</li> <li>- إصلاح وإعادة استخدام نظام السوفنتر الخاص بمياه تعويض البويلر مع تركيب نظام تصريف اتوماتيكي (Automatic Blowdown)</li> <li>- إرجاع جزء من الهواء الساخن المطرود من مروحة مجفف السمسم مرة أخرى الى مدخل مبادل المجفف من خلال تمديد دكت بينهما للاستفادة من الحرارة الموجودة فيه وتقليل الطلب على البخار في عملية تجفيف السمسم.</li> <li>- استبدال بويلر البخار الموجود بأخر ذو كفاءة عالية من نوع (Condensing Boiler) بنفس القدرة الإنتاجية (3 طن/الساعة).</li> <li>- تركيب نظام تسخين مياه شمسي بقدرة 1100 لتر باليوم لتزويد بويلر البخار بمياه التعويض الساخنة.</li> </ul>	<p><b>وصف خطوات الحل</b></p>
<p>توفير 58352 كغم من الغاز المسال سنويًا</p>	<p><b>الجدوى الفنية</b></p>

تحسين نظام البخار	الحل لمصنع انتاج طحينية وحلاوة
تقليل 168 طن سنويًا من ثاني اكسيد الكربون	الجدوى البيئية
توفير 40846 دينارًا سنويًا الاستثمار = 66365 دينارًا. فترة الاسترداد = 1.6 سنة.	الجدوى الاقتصادية

بروتوكول التحقق من أداء تحسين كفاءة الطاقة (IPMVP)، والمعروف بـ **International Performance Measurement and Verification Protocol**، هو إطار عمل عالمي لتحديد وقياس وتوثيق وفورات الطاقة الناتجة عن تنفيذ مشروعات تحسين كفاءة الطاقة. يهدف البروتوكول إلى تقديم معايير موحدة لضمان الموثوقية والدقة في قياس الأداء. يعتمد هذا البروتوكول على مبادئ تحليل الطاقة قبل وبعد تنفيذ المشروع، مع مراعاة العوامل التي يمكن أن تؤثر على النتائج مثل التغيرات في أنماط التشغيل أو الظروف الجوية.

يوفر IPMVP أربع خيارات رئيسية لقياس الأداء وهي: قياس كامل النظام، وقياس العزل الجزئي، والنمذجة الكاملة للمنشأة، والمحاكاة الحاسوبية. يتيح هذا التنوع في الخيارات مرونة لتطبيق البروتوكول على نطاق واسع من المشروعات، بدءاً من المباني التجارية وحتى المنشآت الصناعية. يعد هذا البروتوكول أداة أساسية لتعزيز الشفافية وبناء الثقة بين الجهات المعنية مثل الشركات، والمقاولين، والمستثمرين، حيث يساهم في تحقيق أهداف كفاءة الطاقة وتقليل الانبعاثات الكربونية.

يلعب بروتوكول IPMVP دوراً مهماً في تعزيز الاستدامة وتحسين كفاءة استخدام الموارد، حيث يساعد على توجيه الاستثمار في مشروعات تحسين الطاقة بطرق قابلة للقياس والتحقق. يعتمد البروتوكول على جمع بيانات دقيقة وتحليلها لتحديد حجم الوفورات الناتجة عن تنفيذ المشروع مقارنةً بخط الأساس (Baseline). كما يشمل تحديد العوامل المؤثرة غير المتعلقة بالمشروع، مثل التغيرات الموسمية أو التوسعات التشغيلية، لضمان دقة النتائج وموثوقيتها. بالإضافة إلى ذلك، يوفر البروتوكول إطاراً شفافاً للتعاون بين الأطراف المختلفة في المشاريع، مثل مديري المشاريع، والممولين، والجهات التنظيمية. يساعد ذلك في تقليل النزاعات وضمان توافق التوقعات بين الأطراف. كما أن IPMVP يُستخدم كأداة مرجعية في تصميم العقود الخاصة بمشروعات تحسين كفاءة الطاقة، مما يعزز من مصداقية المشروعات ويساعد على جذب التمويل اللازم لتحقيق أهدافها.

يمكن الوصول إلى إرشادات بروتوكول (IPMVP) عبر الرابط التالي:

<https://evo-world.org/en/products-services-mainmenu-en/protocols/ipmvp>

هذا الموقع تابع لمنظمة تقييم الكفاءة (EVO) ويقدم معلومات شاملة حول البروتوكول، بما في ذلك المبادئ التوجيهية وخيارات القياس والتحقق.

## أسئلة الوحدة

1. ما هي أهداف تطبيق مرحلة مراقبة وتقييم الأداء في منهجية الإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد؟
  - متابعة تطبيق المنهجيات التي تم استخدامها من قبل الفريق في التقييم وفقاً للإطار الزمني لخطة العمل
  - تحديد كميات ونسب انخفاض الانبعاثات والمخلفات واستهلاك الموارد مقارنة مع خط الأساس وحسب مؤشرات الأداء
  - تحديد نسب الإنجاز في تطبيق إجراءات التحسين وقياس مدى تطوير أنظمة الإدارة والمحاسبة والمراقبة والتقييم
  - مقارنة نسب الإنجاز بالنسب المخطط لها وتحديد ما تم تنفيذه بشكل كفو وفجوات التنفيذ عند تطبيق المنهجية وخطط العمل وكتابة توصيات للتحسين
  - جميع ما ذكر
2. 2- يعتمد إمكانية وكفاءة تنفيذ مرحلة مراقبة وتقييم الأداء على:
  - كفاءة تطبيق مرحلة التخطيط
  - كفاءة تطبيق مرحلتي التخطيط والتنفيذ
  - كفاءة تطبيق مرحلة ضمان الاستدامة
  - لا شيء مما ذكر
3. 3- ما الخطة التي يتم الرجوع لها في مرحلة مراقبة وتقييم الأداء؟
  - خطة تنفيذ إجراءات التحسين
  - خطة المراقبة والتحقق من النتائج
  - خطة عمل تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد
  - الخيارين الثاني والثالث
4. 2- من مدخلات تطبيق مرحلة مراقبة وتقييم الأداء:
  - تجميع البيانات من نظم المراقبة والمعلومات المحدثة بتعاون من الكادر الفني والمالي
  - مؤشرات أداء تمثل الأداء الفعلي للمنشأة
  - تقارير بنتائج المراقبة والتقييم للجهات ذات العلاقة
  - نظام مراقبة محدث
5. 5- أذكر خمسة من الأدوات والتقنيات المستخدمة في عملية المراقبة والتقييم.



## الوحدة الثانية عشر ضمان الاستدامة

### نتائج التعليم والتعلم المتوقعة

بنهاية هذا الجزء يصبح المتدرب قادرًا على:

- تأهيل وتدريب العاملين في المنشأة على الاستمرار في تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد.
- تعديل وتطوير السياسة البيئية للمنشأة بما يتوافق مع مبادئ الإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد.
- المشاركة في تطوير إجراءات العمل القياسية عند الحاجة لدعم استدامة العمليات.
- التوعية بأهمية الجوائز والشهادات والبرامج الوطنية ذات العلاقة ودورها في تعزيز استدامة المنشأة.
- نشر ثقافة التميز في بيئة العمل وتعزيز الممارسات المؤسسية الرائدة.
- توضيح أهمية الاعتمادات والشهادات المحلية والدولية كوسيلة لدخول أسواق جديدة وتعزيز التنافسية.
- تشجيع المنشأة على الحصول على شهادات مثل ISO 14001 و ISO 50001 والمشاركة في البرامج ذات الصلة.
- إبراز أهمية المشاركة في المسابقات المحلية والدولية المرتبطة بالاستدامة والإنتاج الأنظف.
- فهم مفاهيم الجودة والتحسين المستمر وربطها بممارسات العمل اليومي.
- إعداد خطط استدامة شاملة ومتكاملة تتضمن خططاً للمراقبة والتقييم.

تعتبر الاستدامة أحد أهم المراحل التي من شأنها المحافظة على المنجزات التي تم تحقيقها خلال مراحل تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد السابقة، والبناء عليها في المستقبل، حيث تشير التجارب السابقة إلى أن المنشآت التي لم تراعي ضمان الاستدامة بعد إجراء هذا النوع من الدراسات، قد عادت إلى الإجراءات التقليدية غير الكفؤة في استخدام الموارد. وهو الأمر الذي أدى إلى ضياع جزء كبير من التقدم الذي تم تحقيقه مع هذه المنشآت والتأثير بشكل مباشر على الأداء المستدام للمنشأة.

تتنوع أشكال ضمان استدامة كفاءة استخدام الموارد، حيث تم التطرق سابقاً إلى أهمية تشكيل فريق داخلي للمنشأة وبناء قدرات هذا الفريق وهو الأمر الذي يعتبر عاملاً أساسياً في ضمان الاستدامة، غير أن احتمالية خسارة المنشآت لموظفيها تشكل تحدياً كبيراً مما يفقد المنشأة القدرة على الاستمرار في تطبيق هذه المنهجية.

تعتبر مؤسسة الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد، من أهم العوامل التي من شأنها ضمان قدرة المنشأة على استدامة المنجزات والبناء عليها، وذلك من خلال تحديث الأطر المؤسسية لها لتتضمن مبادئ الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد بحيث يشمل ذلك القيم المؤسسية والسياسات والإستراتيجيات والإجراءات التشغيلية القياسية (SOPs) الخاصة بها. يوضح الشكل التالي مدخلات ونشاطات ومخرجات هذه المرحلة وذلك وفقاً لمنهجية اليونيدو لنقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة.

النتائج	الأنشطة	المدخلات
<ul style="list-style-type: none"> <li>• دمج منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة في قيم المؤسسة واستراتيجيتها</li> <li>• التعلم المستمر الذي يؤدي إلى التحسين المستمر في الأداء</li> <li>• إعلام الأطراف أصحاب العلاقة وإشراكهم</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• عكس الخبرة المكتسبة والنتائج المتحققة من تطبيق منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة وربطها بقيم ومصالح استراتيجية محددة للمؤسسة وأصحاب المصلحة ذوي العلاقة بها</li> <li>• تقييم فعالية أنظمة الإدارة الحالية</li> <li>• اتخاذ القرار بالاستمرار بتطبيق منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• القيم والسياسات والاستراتيجيات الحالية للمؤسسة</li> <li>• النتائج والخبرات المكتسبة من تطبيق منهجية نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة</li> <li>• معلومات حول المتغيرات في بيئة العمل</li> </ul>

وفي سبيل الوصول إلى تحقيق هذه الغاية يقوم قائد فريق الدراسة بترتيب اجتماع أو ورشة عمل مع الإدارة العليا للمنشأة بالإضافة إلى فريق عمل الدراسة من المنشأة وذلك بهدف القيام بما يلي:

– تقديم عرض تفصيلي يبين نتائج دراسة الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد التي تم تنفيذها داخل المنشأة، وذلك باستخدام النتائج التي تم التثبت منها من خلال مرحلة المتابعة والتقييم وذلك بهدف تلخيص كل مما يلي:

○ مؤشرات قياس الأداء الفعلية المرتبطة بالأداء البيئي والاقتصادي للمنشأة بالمقارنة مع وضع المنشأة عند بداية الدراسة.

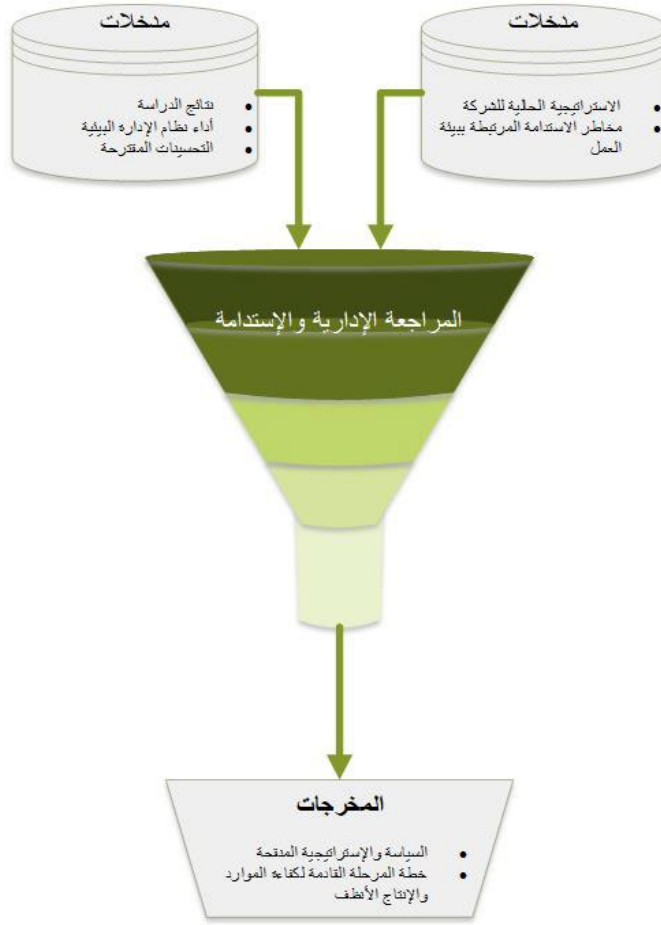
○ التغييرات في الإجراءات الإدارية وبيئة العمل.

– مراجعة السياسة الحالية للمنشأة والتغييرات المقترحة بناءً على:

○ نتائج دراسة الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد والخبرة المكتسبة خلال الدراسة.

○ قضايا الاستدامة التي تم طرحها من قبل أصحاب المصلحة.

يوضح الشكل رقم (78) التالي تلخيصاً لعملية المراجعة الإدارية وضمان الاستدامة.



الشكل رقم (78)

### تلخيص لعملية المراجعة الإدارية وضمان الاستدامة

كما تمت الإشارة سابقاً إلى أهمية ضمان استدامة مخرجات دراسة الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد، حيث تعتبر المراجعة الإدارية لدى الشركة أو المؤسسة واحدة من أهم الأدوات التي تضمن تحقيق هذه الغاية، وفيما يلي بعض الأمثلة على النتائج التي تعد مؤشراً على نجاح هذه الأداة في الوصول إلى ضمان الاستدامة.

- التحول في قيم المؤسسة والأولويات الاستراتيجية من إنتاجية العمل والإدارة البيئية التفاعلية إلى إنتاجية المواد كاستراتيجية لتقليل تكاليف الإنتاج ومخاطر الأعمال؛
- اعتماد استراتيجية للتواصل مع أصحاب المصلحة، مع التركيز على المجتمع المحلي والسلطات؛
- الاستمرار في تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد لمعالجة التدفقات والمجالات ذات الأولوية الأخرى التي لم يتم تناولها خلال المرحلة التي تم تنفيذها؛
- وضع أهداف وغايات جديدة وتضمينها في السياسة المنقحة للمنشأة؛
- استمرار عمل الفريق الداخلي للمنشأة الذي نفذ دراسة الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد بحيث يطلق على هذا الفريق والأعضاء الجدد "فريق التميز أو الاستدامة".

- يعد التطور التقني، رافداً أساسياً في تطوير واستحداث أدوات جديدة تشكل عاملاً أساسياً في تعزيز استدامة هذا النوع من الدراسات، حيث يعتبر الذكاء الاصطناعي (AI) وإنترنت الأشياء (IoT) أحد أبرز الأمثلة على هذه الأدوات التي تساهم بشكل كبير في تعزيز استدامة كفاءة استخدام الموارد، وفيما يلي بعض الأمثلة على كيفية استخدام هذه التقنية لهذه الغاية.
- رصد وتحليل البيانات في الوقت الفعلي
- تمكن تقنيات IoT من جمع بيانات دقيقة ومباشرة من العمليات الإنتاجية والمرافق.
  - يساعد الذكاء الاصطناعي في تحليل هذه البيانات للكشف عن الأنماط، التنبؤ بالمشكلات، وتحسين العمليات.
  - تحسين كفاءة استخدام الموارد.
  - يمكن للذكاء الاصطناعي تحسين استهلاك الطاقة والمياه والمواد الخام من خلال تحليل استهلاك الموارد وإعادة ضبط العمليات لتحقيق أقصى كفاءة.
  - توفر أجهزة IoT بيانات دقيقة عن استخدام الموارد، مما يساعد في تحديد الفاقد ومعالجته.
  - التنبؤ بالصيانة وتقليل الفاقد
  - باستخدام تقنيات الصيانة التنبؤية المدعومة بالذكاء الاصطناعي، يمكن تقليل الأعطال المفاجئة وتقليل الفاقد في العمليات.
  - تسهم إنترنت الأشياء في مراقبة حالة المعدات بشكل مستمر، مما يدعم استدامة العمليات.
  - إدارة النفايات وإعادة التدوير
  - يساعد الذكاء الاصطناعي في تصنيف النفايات وتحليل إمكانات إعادة التدوير بناءً على تركيبها.
  - تعمل أجهزة IoT على تتبع مسار النفايات والتأكد من إدارتها بشكل مستدام.
  - تقليل الانبعاثات الكربونية
  - يمكن للذكاء الاصطناعي تحسين عمليات الإنتاج لتقليل انبعاثات الكربون من خلال إدارة استهلاك الطاقة بكفاءة.
  - تسهم تقنيات IoT في مراقبة الانبعاثات وتوفير بيانات دقيقة لدعم قرارات أكثر استدامة.
  - دعم اتخاذ القرار
  - باستخدام الذكاء الاصطناعي، يمكن توليد تقارير وتحليلات تدعم مديري الشركات في اتخاذ قرارات مستدامة قائمة على البيانات.
  - توفر IoT لوحة معلومات شاملة تسهل إدارة العمليات.
  - تعزيز الاقتصاد الدائري
  - يساهم الذكاء الاصطناعي في تصميم منتجات وعمليات تدعم إعادة الاستخدام وإعادة التدوير.
  - تمكن تقنيات IoT من تتبع دورة حياة المنتجات وضمان إدارتها بكفاءة.
  - التفاعل مع سلوكيات المستخدمين
  - يوفر الذكاء الاصطناعي توصيات فورية لتحسين سلوكيات استهلاك الموارد.
  - تسهم أجهزة IoT في إشراك المستخدمين من خلال توفير بيانات مرئية عن تأثير قراراتهم.

في هذه المرحلة باستطاعة مقدمي الخدمة/الاستشاري تقديم الدعم للمنشأة من خلال ربطها بالمبادرات المحلية التي تحفز تبني الممارسات الخاصة بالحفاظ على كفاءة الموارد وكذلك تعريفها بالبرامج الوطنية/ الفرص/ الجهات العاملة في القطاع الأخضر/ الاقتصاد الدائري (مبادرات وزارتي البيئة والصناعة)، والتمويل الأخضر (مثل صندوق تشجيع الطاقة المتجددة وترشيد الطاقة، وصندوق دعم الصناعة، والبنك المركزي الأردني)، والحوافز مثل جائزة المصنع الأخضر/غرفة صناعة الأردن وبرامج المساعدة الفنية (مثل برامج إرادة، والمؤسسة الأردنية لتطوير المشاريع الاقتصادية والمركز الوطني للتعبيئة والتغليف)، وكذلك من خلال ربط المنشأة بالبوابات والمواقع الإلكترونية ذات الصلة. كذلك من الممكن تقديم المساندة من خلال:

- تحليل نتائج تقييم الأداء للخطوات السابقة لمعرفة الفوارق بين النتائج المتوقعة وتلك التي تم تحقيقها ومعرفة الأسباب الجذرية لذلك وبناءً عليه أخذ الخطوات اللازمة لتحسين النظم الإدارية والمعلومات والعمل على تطبيق واستدامة منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد كجزء أساسي من ممارسات المنشأة.
- التطبيق المستمر لمنهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد بجميع مراحلها وذلك بهدف إيجاد فرص تحسين جديدة عند استحداث منتجات جديدة وزيادة سعة الإنتاج.
- الحفاظ على نقطة اتصال فعالة في المنشأة (خاصةً مع فريق العمل الداخلي الذي تم تشكيله).
- مساندة المنشأة في الحصول على شهادات ذات صلة مثل الأيزو 14001 والأيزو 50001.

- كما من المهم التوصية لإدارة المنشأة بتطبيق الإجراءات التالية:
- عقد اجتماعات دورية للتحقق من البيانات المسجلة ومؤشرات الأداء وبالتالي إيجاد حلول للعمليات ذات الكفاءة المنخفضة.
  - الاستمرار بالمتابعة، تسجيل المعلومات وتقييم الأداء وأخذ رأي الموظفين من خلال وضع لوح مخصص للملاحظات.
  - تقدير الموظفين المتميزين والذين ساهموا بتوفير الموارد من خلال أفكارهم الإبداعية وتقديم الحوافز والمكافآت لهم.
  - استغلال العوائد الاقتصادية المتولدة من تنفيذ حلول كفاءة الموارد لتعزيز التنفيذ المستمر لمنهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد، لذلك يوصى بشدة بإنشاء حساب منفصل للوفورات المالية المتولدة بعد تنفيذ هذه الحلول للاستثمار في تنفيذ حلول جديدة.

### تمرين:

سؤال المتدربين عن أفكار إضافية لديهم لضمان استدامة تطبيق الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد ومناقشتها.

## أسئلة الوحدة

1. من أهم العوامل التي من شأنها ضمان قدرة المنشأة على استدامة المنجزات والبناء عليها: مأسسة عملية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد من خلال تحديث الأطر المؤسسية للمنشأة لتتضمن مبادئ الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد.
  - صحيح
  - خطأ
2. من أنشطة مرحلة "ضمان الاستدامة" في منهجية اليونيدو لـ "نقل التكنولوجيا الرفيعة بالبيئة":
  - القيم والسياسات والاستراتيجيات الحالية للمؤسسة
  - تقييم فعالية أنظمة الإدارة الحالية
  - معلومات حول المتغيرات في بيئة العمل
  - مقارنة مؤشرات الأداء بالمعايير المرجعية
3. أي من التالي لا يعتبر من المؤشرات التي تبين استدامة تحسين كفاءة استخدام الموارد في المنشأة؟
  - التغيير في ثقافة الإدارة والموظفين تجاه الاستغلال الأمثل للموارد
  - استدامة عمل فريق المنشأة الداخلي وعقد اجتماعات دورية مع الإدارة لمناقشة الأداء وفرص توفير الموارد
  - تنفيذ الإجراءات المجدية التي خلصت لها دراسة تقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد عند توفر منحة واستكمال الإنتاج بنفس النظم الإدارية السابقة
  - الحصول على الأيزو 50001 والأيزو 14001
  - الاستمرار في تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد لمعالجة التدفقات والمجالات ذات الأولوية الأخرى التي لم يتم تناولها خلال المرحلة التي تم تنفيذها
4. هل يعتبر توعية وتدريب العمال من إجراءات مرحلة "ضمان الاستدامة"؟
  - نعم
  - لا
5. أذكر خمسة فوائد من تنفيذ مرحلة "ضمان الاستدامة".
  - 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5

6. كيف من الممكن الاستفادة من الذكاء الاصطناعي في ضمان استدامة تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد واستراتيجياتها في المنشأة.

7. ما دور مزود الخدمة/الاستشاري في ضمان استدامة تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد واستراتيجياتها في المنشأة؟

## قائمة المراجع

- العربية Al Arabiya، 5 خطوات لتتعلم فن الاستماع، 13 تشرين الأول 2017.
- المحامي أحمد بن محمد الأحمد، أهمية الوضوح والدقة في كتابة العقود، منصة linkedin، 22 أيار 2024.
- Almoayyed Assayed, Jehan Haddad, Husam Kilany, Rawia Abdullah and Vikas Kumar (2023), Industry 4.0 in Resource Efficient and Cleaner Production: A Case Study from the Food Sector in Jordan, International Journal of Circular Economy and Waste Management/ Volume 2/ Issue 1.
- Case studies from the Mediterranean Region: factsheets of industries participating in the SwitchMed (TEST II) project, Case studies | UNIDO (test-toolkit.eu)
- Consolidated Benchmarking Report Southeast Water Corporation, Australia, 2013
- CP Manual: Improving Living and Working Conditions of People around Industries, IVAM, 2008.
- Eijaby (n.d.), ما هي أنواع فرق العمل وأيهما تعد أفضل؟، Retrieved November 2nd, 2024 (<https://eijaby.com>)
- Energy Efficiency Professional Training Handbook, TUV Rheinland, 2014.
- Energy Management Systems - Requirements with guidance for use (ISO 50001:2018)
- Environmental Management — Life Cycle Assessment — Principles and Framework (ISO 14040:2006)
- Environment Management Systems - Requirements with guidance for use (ISO 14001:2015)
- EU BREFs (2019/203 / of 12 November 2019).
- EU Food Benchmark Version No. 2
- European Commission (2006), Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries.
- FasterCapital (n.d.), أهمية إدارة الوقت في تقييم الإدارة، Retrieved November 2nd, 2024 (<https://fastercapital.com>).

- FHBB – Basel University of Applied Sciences Institute of Environmental Technology, Training Material: Cleaner Production Modules, 2004.
- Fresner, J.; Krenn, C.; Haddad, J.; Abdallah, R.; Matalqa, B.; Abu Sada, A. A New Approach to Motivate Micro and Small Enterprises for Resource-Efficient and Cleaner Production in Jordan. *Sustainability* 2025, 17, 2404. <https://doi.org/10.3390/su17062404>
- GIZ and SBA, Good Housekeeping Guide for Small & Medium-Sized Enterprises, 1998.
- IFC Food Sector benchmark Tool, September 2012.
- IFC Industry Sector Guidelines, Environmental, Health, and Safety Guidelines, April 2007
- Industrial Energy Efficiency Accelerator Guide to the Industrial Bakery sector, Carbon Trust, 2011
- IPMVP (International Performance Measurement & Verification Protocol), 2016.
- Johannes Fresner, Christina Krenn and Janna Post, RECP Navigator Instruments for Supporting Resource Efficiency and Cleaner Production in SMEs, 2021.
- Johannes Fresner, PRE-SME – Promoting Resource Efficiency in Small & Medium Sized Enterprises Industrial training handbook, 2010.
- King Hussein Environmental Management Training Program (KHEMTP), Instructure Manual: Overview of Environmental Impact Assessment, 1997.
- KHEMTP, Student Manual: Overview of Environmental Impact Assessment, 1997.
- KHEMTP, Environmental Audit Training Manual, 1997.
- Lennart Nilsson, Per Olof Persson, Lars Rydén, Siarhei Darozhka and Audrone Zaliauskiene, Cleaner Production Technologies and Tools for Resource Efficient Production, 2007.
- MED TEST country best practices, Best Practices | UNIDO ([test-toolkit.eu](http://test-toolkit.eu))
- New Educ. (n.d.) كيف يلبي التخطيط احتياجات المتعلم, Retrieved November 2<sup>nd</sup>, 2024 (<https://www.new-educ.com>)
- Royal Scientific Society with the support of GIZ, Resource Efficient and Cleaner Production (RECP) Guidelines for

**Jordanian Small Dairy and “Bakery and Arabic Sweet” Enterprises, 2022.**

- **Skills for green jobs: a global view: synthesis report based on 21 country studies/Olga Strietska-Ilina, Christine Hofmann, Mercedes Durán Haro, Shinyoung Jeon; International Labour Office, Skills and Employability Department, Job Creation and Enterprise Development Department. - Geneva: ILO, 2011.**
- **Sustainable Business Associates, Good Housekeeping Guide for Small & Medium-Sized Enterprises, 1998.**
- **TEST Tools | UNIDO ([test-toolkit.eu](https://www.test-toolkit.eu))**
- **TEST Training Materials | UNIDO (<https://www.test-toolkit.eu/training-material/>)**
- **UNEP; 2016, Resource Efficiency: Potential and Economic Implications A report of the International Resource Panel. Ekins, P., Hughes, N., et al**
- **UNIDO and UNEP, Enterprise Benefits from Resource Efficient and Cleaner Production, 2008.**
- **UNIDO and UNEP, Enterprise-Level Indicators for Resource Productivity and Pollution Intensity A Primer for Small and Medium-Sized Enterprises, 2010.**
- **UNIDO Green Industry Initiative for Sustainable Industrial Development, United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), 2011.**
- **UNIDO, Material Flow Cost Accounting (MFCA) A guideline for SMEs, EU SwitchMed Program, 2018. ([https://www.test-toolkit.eu/wp-content/uploads/2021/05/MFCA\\_GUIDELINES\\_digital.pdf](https://www.test-toolkit.eu/wp-content/uploads/2021/05/MFCA_GUIDELINES_digital.pdf)).**
- **UNIDO, TEST Guidelines, An Integrated Approach for Sustainable Production in the Manufacturing Sector, EU SwitchMed Program, 2018. ([https://www.test-toolkit.eu/wp-content/uploads/2021/06/TEST\\_GUIDELINES\\_Digital.pdf](https://www.test-toolkit.eu/wp-content/uploads/2021/06/TEST_GUIDELINES_Digital.pdf)).**
- **University of Biskra. (n.d.). E-learning platform – Course section. Retrieved October 27<sup>th</sup>, 2024. (<https://elearning.univ-biskra.dz/moodle/course/section.php?id=131583> )**
- **<https://www.ecotoolkit.eu/ecomapping.php>**
- **<https://www.epa.gov/ems>**
- **<https://www.exodraft-heatrecovery.com/solutions/bakery/>**

- [www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)
- [https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/corp\\_ext\\_content/ifc\\_external\\_corporate\\_site/home](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/corp_ext_content/ifc_external_corporate_site/home)
- [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2\\_Volume2/V2\\_2\\_Ch2\\_Stationary\\_Combustion.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf)
- <https://www.test-toolkit.eu/>
- <https://www.ibm.com/think/topics/sustainable-design> (Accessed: 14 August 2024).
- <https://buildingcircularity.org/>
- <https://www.circularity.com.au/what-is-circularity.html>
- [https://www.researchgate.net/publication/364661174\\_How\\_to\\_measure\\_a\\_circular\\_economy\\_A\\_holistic\\_method\\_compiling\\_policy\\_monitors](https://www.researchgate.net/publication/364661174_How_to_measure_a_circular_economy_A_holistic_method_compiling_policy_monitors)
- <https://www.unep.org/explore-topics/green-economy>
- <https://www.unpage.org/static/61e405a5b23aeb322d1b43c39cbe3525/00-module-4-transitioning-to-a-green-economy-in-key-sectors.pdf>
- <https://carbotech.ch/en/dienstleistungen/lca/>
- <https://www.circularise.com/blogs/r-strategies-for-a-circular-economy>
- <https://www.tlv.com/en-de/steam-info/steam-theory/steam-basics/how-to-read-a-steam-table>
- Testo-Practical Guide, Industrial Flue Gas Analysis, Emissions and process measurement guidelines-3<sup>rd</sup>, revised edition
- <https://satyamzone.com/satyam-compressed-air-solutions.html>
- <https://ciciboilers.com/equipment/hurst/scotch-marine/400-cutaway/>
- <https://www.britannica.com/topic/environmental-policy>
- [www.lob.gov.jo](http://www.lob.gov.jo)
- <https://www.lifecycleinitiative.org/>
- <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>
- <https://brainsensei.com/9-steps-for-constructing-a-fishbone-diagram>

- [https://www.researchgate.net/figure/Criteria-for-screening-CP-options\\_tbl1\\_223923538](https://www.researchgate.net/figure/Criteria-for-screening-CP-options_tbl1_223923538)
- <https://switchmed.eu/country-hub/jordan/>

الملاحق

**الملحق رقم (1)**  
**نموذج تقرير التقييم الأولي للمنشآت الصناعية**

أ. معلومات عامة عن المصنع	
1	اسم المصنع / القطاع <u>الإسم</u> القطاع/القطاع الفرعي
2	عنوان المصنع
3	معلومات التواصل <u>رقم الهاتف</u> <u>رقم الفاكس</u>
4	ضابط ارتباط المصنع/ المسمى الوظيفي <u>الإسم</u> المسمى الوظيفي <u>رقم الهاتف</u> <u>البريد الإلكتروني</u>
5	البريد الإلكتروني للمصنع والموقع الإلكتروني إن وجد <u>البريد الإلكتروني</u> <u>الموقع الإلكتروني</u>
6	الرقم الوطني للمنشأة الصناعية + رأس المال المسجل <u>الرقم الوطني</u> رأس المال المسجل بالدينار
7	عدد الموظفين في المصنع/أيام العمل والورديات <u>أيام العمل في الإستهلاك</u> <u>ساعات العمل في اليوم</u> <u>عدد وريجات العمل والفترات</u> <u>حسب الموسم</u>
8	المبيعات السنوية (وحدة / السنة) <u>الإنتاج للعام السابق</u> <u>الوحدة</u>

9	أبرز المنتجات ونسب الإنتاج	المنتجات المنتج 1: المنتج 2: المنتج 3:	نسب الإنتاج نسبة انتاج المنتج 1: نسبة انتاج المنتج 2: نسبة انتاج المنتج 3:
10	المنتجات، نسب التصدير والدول	المنتجات المصدرة	الدول / أسواق التصدير نسبة التصدير من الإنتاج الكلي
11	الطاقة الإنتاجية حسب خطوط الإنتاج (وحدة / السنة)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سعة الإنتاج لخط الإنتاج (1):</li> <li>▪ سعة الإنتاج لخط الإنتاج (2):</li> <li>▪ سعة الإنتاج لخط الإنتاج (3):</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ الإنتاج الكلي لخط الإنتاج (1) للعام السابق</li> <li>▪ الإنتاج الكلي لخط الإنتاج (2) للعام السابق</li> <li>▪ الإنتاج الكلي لخط الإنتاج (3) للعام السابق</li> </ul>
12	أنظمة الإدارة المطبقة / المخطط لتطبيقها	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ نظام إدارة الجودة (QMS) ISO9001 .</li> <li>➤ نظام الإدارة البيئية (EMS) ISO14001</li> <li>➤ نظام إدارة الطاقة (EnMS) ISO50001</li> <li>➤ نظام إدارة الصحة والسلامة (OHSAS) 18001</li> <li>➤ نظام إدارة سلامة الأغذية ISO22000</li> </ul> <p>هل هناك أنظمة إدارية أخرى غير المذكورة أعلاه؟</p>	<p>نعم، مع شهادة</p> <p>نعم، دون شهادة</p> <p>تحت التصميم</p> <p>مخطط لها</p> <p>لا يوجد</p>
13	النظام المالي للمصنع	<ul style="list-style-type: none"> <li>- هل المصنع على استعداد لمشاركة التقارير المالية وقائمة الحسابات مع فريق عمل المشروع ومدخلات ومخرجات الإنتاج؟ <input type="checkbox"/> نعم <input type="checkbox"/> لا</li> <li>- هل يقوم المصنع بتسجيل المواد الخام في المخزون ومراقبة المواد المستخدمة للإنتاج بشكل منفصل (نظام إدارة المخزون)؟ <input type="checkbox"/> نعم <input type="checkbox"/> لا</li> <li>- إذا كانت الإجابة بنعم، فما هي أنواع المواد (الخام/المواد المساعدة/مواد التعبئة/التغليف/التشغيل) التي يتم تسجيلها في النظام؟</li> <li>- هل لدى الشركة نظام محاسبة للتكاليف التشغيلية والإدارية؟ إذا كانت الإجابة بنعم، يرجى ذكر النظام وتحديد أهم مراكز التكلفة.</li> </ul>	

ب. التكنولوجيا المستخدمة في المصنع

						1	عمليات الإنتاج الرئيسية (مخطط عمليات الإنتاج)	عمليات الإنتاج الرئيسية (يمكن إرفاق مخطط منفصل إن وجد)
						2	سنة الإنشاء وعمر ووضع التكنولوجيا المستخدمة في خطوط الإنتاج	سنة الإنشاء سنة التحديث خطوط الإنتاج المحدثة التكنولوجيا الجديدة منشأ خطوط الإنتاج المناولة يدوية أم اتوماتيكية أم شبه اتوماتيكية
						3	أنظمة المرافق: النوع والسعة	المراجل البخارية (بويلر) أنظمة التبريد ضواغط الهواء وحدات معالجة المياه أخرى

ت. مدخلات الإنتاج للمصنع				
أخرى	التعبئة والتغليف	المواد التشغيلية	المواد الخام	أهم مدخلات الإنتاج: <ul style="list-style-type: none"> <li>الماء</li> <li>الكهرباء</li> <li>الوقود</li> <li>المواد</li> </ul>
				1 المواد الكيماوية المستخدمة في عملية الإنتاج، بما في ذلك عمليات التنظيف
مصادر المياه		مقدار تكلفة استهلاك المياه (دينار/سنة)	(متر مكعب/سنة)	مصادر ومقدار استهلاك المياه
مقدار التكلفة لاستهلاك الكهرباء (دينار/سنة)		معدل الاستهلاك السنوي (كيلواط ساعة)		مقدار استهلاك الكهرباء (الشبكة + مولد كهرباء + الطاقة المتجددة)
مقدار التكلفة (دينار/سنة) <ul style="list-style-type: none"> <li>الغاز الطبيعي</li> <li>الديزل</li> <li>الوقود الثقيل</li> <li>الغاز المسال</li> <li>أخرى</li> </ul>		الإستهلاك السنوي <ul style="list-style-type: none"> <li>الغاز الطبيعي</li> <li>الديزل</li> <li>الوقود الثقيل</li> <li>الغاز المسال</li> <li>أخرى</li> </ul>		الطاقة الحرارية

السبب	<u>% من إجمالي الإنتاج</u>	يرجى تقدير النسبة المئوية للمواد الخام التي أصبحت نفايات، إن أمكن	2
	<u>وصف أنظمة مراقبة وتسجيل وتحليل استهلاك المياه والطاقة والوقود من الإنتاج إن وجدت</u>	أنظمة المراقبة	3
	<u>-----% المنتجات غير المطابقة (مرحلة/نهائية) من الإنتاج الكلي</u> <u>-----% المنتجات (مرحلة/نهائية) المعاد تصنيعها من الإنتاج الكلي</u> <u>-----% المنتجات المرتجعة من الزبائن (منتھية المدة/حصل لها تلف)</u>	المنتجات المتلفة لعدم المطابقة/المنتجات المرتجعة	4

### ث. الامتثال البيئي والكلف ذات العلاقة

1	النفايات الصلبة	<p>النوع (منزلي/صناعي/غير خطرة/خطرة)</p> <p>الكمية (طن/السنة) من كل نوع (مقاس/تقدير)</p> <p>الفرز (إن وجد) وطرق ادارة النفايات الصلبة واليات التخلص منها</p> <p>كلف ادارة النفايات (دينار/سنة) تشمل الفرز والمعالجة (إن وجدت) والمناولة والنقل والتخلص</p>				
2	المياه العادمة	<p>هل لدى المصنع وحدة معالجة للمياه العادمة المنزلية؟ ما نوع المعالجة وما هي وحدات المعالجة؟</p>	<p>هل لدى المصنع وحدة معالجة للمياه العادمة الصناعية؟ ما نوع المعالجة وما هي وحدات المعالجة؟</p>	<p>ما طرق المراقبة والتخلص؟</p>	<p>كلف ادارة المياه العادمة (دينار/سنة) تشمل المعالجة (إن وجدت) وأجور التخلص</p>	<p>هل هناك إعادة استخدام للمياه العادمة؟ أين؟</p>
3	الانبعاثات	<p>هل لدى المصنع وحدات تحكم/معالجة للانبعاثات؟ ما نوع وحدات المعالجة؟</p>	<p>هل يتم قياس تراكيز الملوثات المنبعثة للهواء الخارجي؟ إذا نعم، ما القياسات والدورية</p>	<p>ما كلف معالجة الانبعاثات؟</p>		

		<p>4 هل نفذ المصنع دراسات تدقيق (طاقى - بيئي - مائي)؟ إذا نعم، ما سبب وسنة الاجراء وأهم المخرجات</p>
<p>كلف المخالفات (دينار/سنة)</p>	<p>المخالفات</p>	<p>5 هل لدى المصنع مخالفات بيئية؟</p>

ج. مقابلة إدارة المصنع			
<p>لا يملك أي خطط استراتيجية هل يسعى لوضع خطط في المستقبل ويطمح لتحسين نظام الإدارة في المصنع</p>		<p>نعم لديه خطة عمل استراتيجية، منتها؟ ما هي العناصر الرئيسية لهذه الخطة؟ ذكرها مع ملخص بسيط؟</p>	<p>1 هل لدى المصنع خطة عمل استراتيجية، إذا كانت الإجابة بنعم، ما العناصر الرئيسية لهذه الاستراتيجية وما الجوانب ذات العلاقة التي تم تسليط الضوء عليها خلال مقابلة الإدارة</p>

<p>ISO 14064-66, GHG <input type="checkbox"/></p>	<p>ISO 14020-25 series, EPD - ecolabel <input type="checkbox"/></p>	<p>ISO 14006, Ecodesign <input type="checkbox"/></p>	<p>ISO 14040, LCA <input type="checkbox"/></p>	<p>هل المدير أو الإدارة على علم بالمواضيع التالية:</p>	<p>2</p>
<p>ISO 50001, EnMS <input type="checkbox"/> ISO 14051, MFCA <input type="checkbox"/></p>					
<p>ESRS <input type="checkbox"/> EU Green Deal <input type="checkbox"/> REACH <input type="checkbox"/> EU IPPC <input type="checkbox"/></p> <p>ما مدى اهتمام الإدارة لزيادة معرفتها بهذه المواصفات والتعليمات؟</p>					
<p>هل لدى الإدارة معرفة بالسياسات الوطنية لدعم تحول الصناعة نحو ممارسات الاقتصاد الدائري والإنتاج الكفؤ في استخدام الموارد؟</p>					
<p>هل لدى المصنع أي خطط للاستثمار في تكنولوجيا رقيقة بالبيئة أو تكنولوجيا تصنيع جديدة؟</p>					
<p>هل المدير على علم ببرامج الدعم الوطنية وفرص التمويل (على سبيل المثال، القروض الميسرة في هذا المجال) والتدفيق الطاقوي/البيئي، أو الاستثمارات في تكنولوجيا الإنتاج الأنظف؟</p>					

هل تم الاستفادة من أي من برامج أو صناديق الدعم الوطنية لتنفيذ هذه المشاريع؟		<p>6 ما المشاريع/المبادرات المنفذة لتحسين الأداء تجاه البيئة واستهلاك الطاقة والمياه والصحة والسلامة (آخر عامين)؟</p>	6
---	--	---	---

ح. النتائج والملاحظات الرئيسية			
	<p>1 ملخص الملاحظات الرئيسية لعدم الكفاءة من خلال زيارة التقييم الأولي للمصنع وتسليط الضوء على أماكن الهدر ان وجدت او توليد النفايات والمياه العادمة والانبعاثات</p>	1	

	مقترحات لتدابير التحسين الفورية المحتملة وفقاً للزيارة	2
هل المصنع مناسب وجاهز للمشاركة في المشروع، وإذا كان المصنع يتطابق مع المعايير والشروط المحددة للمشاركة والحصول على الدعم الفني اللازم؟		3

المرجع: UNIDO TEST Toolkit

## الملحق رقم (2)

### نموذج التقرير الفني لتطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد



Funded by  
the European Union  
ممول من الاتحاد الأوروبي



Ministry of Environment



وزارة الصناعة والتجارة والإمداد  
Ministry of Industry, Trade and Supply

مقدم لـ:

إعداد:  
وحدة الإنتاج الأنظف - مركز المياه والبيئة  
والتغير المناخي  
المركز الوطني لبحوث الطاقة  
الجمعية العلمية الملكية

تاريخ التقديم:  
2024 / /

رقم الإصدار:  
1

خاص وسري



الجمعية العلمية الملكية  
Royal Scientific Society



غرفة صناعة الأردن  
Jordan Chamber of Industry

## قائمة المحتويات

1	ملخص 3
2	مقدمة 3
5	2.1. معلومات عامة عن المصنع
6	2.2. سياسة البيئة وكفاءة استخدام الموارد
6	2.3. فريق تقييم الانتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد
7	3 خط الأساس والقيم المرجعية للاستهلاكات من الموارد
7	4 وصف لعمليات الانتاج ومناولة وتخزين المواد والمرافق
8	5 تقييم الأداء لكفاءة استخدام الموارد
8	5.1. تحليل لمدخلات ومخرجات الإنتاج للمصنع
8	5.2. كلف المخرجات غير المنتجات - محاسبة تكاليف تدفق المواد
8	5.3. الموارد ذات الأولوية
8	5.4. مناطق الهدر الرئيسة
9	5.5. مصادر واسباب القوافد
10	6 الحلول المقترحة للتحسين في كفاءة استهلاك الموارد
7	7 تحسين نظم الإدارة والمعلومات للإنتاج الأنظف والكفو في استخدام الموارد
11	7.1. تقييم تحسين أداء كفاءة استخدام الموارد
11	7.2. السلامة والصحة المهنية وممارسات التصنيع الجيدة
11	7.3. تحسين نظام الإدارة
12	7.4. تحسين نظام المعلومات
8	8 خطة العمل
9	9 المتابعة والتوصيات
13	10 الملاحق
13	10.1. ملحق (1)
13	10.2. ملحق (2)
13	10.3. ملحق (3)

## 1 ملخص

تبين ما تم تنفيذه وفترة التنفيذ والمخرجات/نتائج الدراسة

## 2 مقدمة

بالإشارة لمنحة الاتحاد الأوروبي الخاصة بدعم الاقتصاد الأخضر في الأردن، حيث يتضمن مشروع "تطبيق ممارسات متكاملة متعلقة بالإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد المطبقة في المنشآت الصناعية" والذي يأتي ضمن مشاريع وزارة الصناعة والتجارة والتموين لدعم المنشآت الصناعية بالتنسيق مع وزارة البيئة وغرفة صناعة الأردن وغرف الصناعة المحلية وتنفيذ من قبل الجمعية العلمية الملكية.

يهدف المشروع لتقديم دعم فني للقيام بدراسة متكاملة حول ممارسات كفاءة استخدام الموارد والإنتاج الأنظف لـ 15 منشأة صناعية لبيان فرص توفير استهلاك الطاقة والمياه والمواد الخام وتحسين الأداء البيئي والإنتاجية والقدرة التنافسية. كما يشترط البرنامج وجوب مساهمة المصانع الكبيرة والمتوسطة المستفيدة بمبلغ نسبته 10% من تكاليف الدراسة باستثناء المصانع الصغيرة وذلك لضمان جدية واهتمام المصانع المشاركة، حيث إن هذه النسبة سوف يتم تخصيصها لغايات تنفيذ مخرجات دراسة التقييم داخل المصنع بشكل مباشر.

تطبيق تقييم الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد يتضمن مراحل: التخطيط والتنفيذ والمتابعة ومساندة المصانع فنياً في تنفيذ الإجراءات المجدية بيئياً وفنياً ومالياً التي يمكن تنفيذها على المدى القصير، بحيث يتم تطبيق تقييم كفاءة الطاقة للمصانع الخمسة عشر من قبل مختصي الجمعية العلمية الملكية من المركز الوطني لبحوث الطاقة وتطبيق تقييم كفاءة استخدام المواد والمياه من قبل مختصي الجمعية (مركز المياه والبيئة والتغير المناخي/وحدة الإنتاج الأنظف) للمصانع الخمسة عشر مع إمكانية التعاقد مع مزود الخدمة (استشاري) الذي تم تأهيلهم على تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في القطاع الصناعي ضمن مشروع سويتش ميد لنقل التكنولوجيا الرقيقة بالبيئة الممول من الاتحاد الأوروبي.

تعمل الجمعية العلمية الملكية منذ تأسيس وحدة الإنتاج الأنظف في مركز المياه والبيئة والتغير المناخي عام 2004م وبالتعاون مع المركز الوطني لبحوث الطاقة في الجمعية وغرف الصناعة على تطبيق منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في مختلف القطاعات الصناعية لمختلف الأحجام والذي نتج عنه تحقيق وفورات سنوية في استهلاك الموارد ووفورات مالية، كما أدى إلى تحسين الأداء البيئي للصناعات المشاركة من حيث خفض الانبعاثات وكميات المياه العادمة والنفايات، وتجدر الإشارة إلى ما نفذته الجمعية بالتعاون مع GIZ لتصميم وتطوير حزمة جديدة من الخدمات الفنية لتنفيذ منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد في الصناعات الغذائية الميكروية والصغيرة

لتكن أكثر فعالية في التطبيق من حيث الكلفة والوقت والتخصص مما يساهم في استدامة تنفيذها.

كما ويشار إلى الفوائد البيئية والفنية والاقتصادية لكفاءة استخدام الموارد التي حققت في 12 مصنعا من قطاع الأغذية والمشروبات في الفترة 2015-2018 من خلال تنفيذ منهجية "نقل التكنولوجيا الرقيقة بالبيئة"/الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد التي طورتها منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (اليونيدو) في إطار مشروع سويتش ميد الممول من الاتحاد الأوروبي في الأردن، والذي نفذته اليونيدو بمشاركة فنية من الجمعية العلمية الملكية، وبالتعاون مع غرفتي صناعة الأردن وعمّان وتوجيه استراتيجي من وزارتي الصناعة والبيئة. ومن أهم المحاور التي حققها المشروع في المرحلة الثانية منه في الفترة (2019-2023) توسيع نطاق إنجازات المنهجية للقطاعات والشركات الأخرى حيث اشترك 15 مصنعا إضافيا من القطاعات الكيميائية والبلاستيكية والأغذية لتنفيذ التقييم في مجال نقل التكنولوجيا الرقيقة بالبيئة/الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد وتم تأهيل واعتماد مزودي خدمة لتنفيذ هذه المنهجية في الأردن.

الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد هو آلية لتحسين الوقت، والمنهجي والمستمر الذي يقلل إلى أدنى حد من إنتاج مخرجات غير المنتجات (النفايات الصلبة والسائلة والانبعاثات) من مصادر توليدها من خلال الاستخدام الكفؤ للموارد الفنية والاقتصادية والطبيعية (الطاقة، والمياه والمواد الأولية) في عمليات الإنتاج، تبعا لذلك؛ مساعدة الصناعة على منع أو الحد من توليد النفايات والانبعاثات، وتمكينها من الامتثال للأنظمة البيئية وتحقيق المنافع البيئية والاقتصادية في الوقت نفسه. ويمكن أن تدعم الاستراتيجيات/المبادئ العامة للإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد التالية القدرة على تحديد الحلول لأي شركة إنتاج.

- التدبير المنزلي الجيد (يتضمن الممارسات الصحية الجيدة)
- الفصل بين النفايات المتولدة
- تغيير في مدخلات الإنتاج
- تغيير العمليات/ التكنولوجيا/ طرق الإنتاج
- تحسين مراقبة عمليات الإنتاج
- إعادة الاستخدام/الاستعادة أو إعادة التدوير في الموقع
- إنتاج المنتجات الثانوية المفيدة
- تعديل المعدات أو المنتجات

## 2.1. معلومات عامة عن المصنع

يبين الجدول رقم (1) أدناه معلومات عامة عن .....

### الجدول 1 - معلومات عامة عن المصنع

	اسم المصنع
	تاريخ التأسيس
	العنوان
	هاتف
	فاكس
	القطاع/القطاع الفرعي
	عدد الموظفين
	ساعات العمل وعدد أيام العمل وورديات العمل
	المنتجات
	السعة الانتاجية
	كمية الإنتاج الكلي لعام .....
	الأسواق والزبائن
	الموردين
	مصادر المياه وكمية استهلاكها لعام .....
	طريقة التخلص من المياه العادمة (المنزلية والصناعية) وكميتها لعام .....

	طريقة التخلص من المخلفات الصلبة (المنزلية والصناعية) وكميتها لعام .....
	الطاقة (الكهربائية والحرارية) وكمية استهلاكها لعام .....
	كمية انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون لعام .....
	الشهادات/ الجوائز الحاصل عليها
	برامج الدعم/ المنح السابقة والحالية
	حلول تم تطبيقها لكفاءة استهلاك الموارد

## 2.2. سياسة البيئة وكفاءة استخدام الموارد

### 2.3. فريق تقييم الانتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد

يبين الجدول رقم 2 أدناه الفريق الذي عمل على تطبيق تقييم الانتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد من الجمعية العلمية الملكية ومزودي الخدمة/الاستشاريين والمصنع.

#### الجدول 2 - فريق تقييم الانتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد

الاسم	المؤسسة	المسمى الوظيفي	البريد الإلكتروني	رقم الهاتف

### 3 خط الأساس والقيم المرجعية للاستهلاكات من الموارد

الجدول 3 – القيم المرجعية ومؤشرات الأداء الرئيسة للفترة

القيمة المرجعية (أفضل الممارسات)	القيمة	الوحدة	البند
		طن / طن منتج	المواد الخام/الأولية الكلية
		طن / طن منتج	مادة .....
		متر مكعب / طن منتج	المياه
		متر مكعب / طن منتج	المياه العادمة
		لتر أو كغم أو عدد / طن منتج	الوقود (ديزل / وقود ثقيل / غاز بترولي مسال / اسطوانات غاز)
		كيلو واط ساعة / طن منتج	الكهرباء
		كغم / طن منتج	غاز ثاني أكسيد الكربون
		كغم / طن منتج	النفايات الصلبة

### 4 وصف لعمليات الانتاج ومناولة وتخزين المواد والمرافق

## 5 تقييم الأداء لكفاءة استخدام الموارد

### 5.1. تحليل لمدخلات ومخرجات الإنتاج للمصنع

المخرجات	العمليات	المدخلات
المنتجات	استلام المواد	المواد الخام الرئيسية (الحليب)
المنتجات الثانوية	بسترة الحليب	المياه
الانبعاثات (ثاني أكسيد الكربون)	تصنيع اللبن، الشنينة، واللبنه والجميد	الطاقة
النفايات الصلبة	تصنيع الجبنه	المواد المساعدة (الملح)
المياه العادمة	الحاضنات	مواد التعبئة والتغليف
	التعبئة والتغليف	مواد التنظيف والكيماويات

### 5.2. كلف المخرجات غير المنتجات - محاسبة تكاليف تدفق المواد

### 5.3. الموارد ذات الأولوية

### 5.4. مناطق الهدر الرئيسية

#### الجدول 4 - مناطق الهدر الرئيسية (اختياري حسب المصنع)

مناطق الهدر الرئيسية	أسباب الاختيار

#### 5.5. مصادر واسباب الفواقد

#### الجدول 5 - مصادر واسباب الفواقد والحلول المقترحة.

المناطق الهدر الرئيسية	مصادر الفواقد	اسباب الفوقد	الحلول المقترحة

يمكن عمل رسم كالتالي يوضح المدخلات والمخرجات لمنطقة الهدر الرئيسية لمعرفة الخطوات/المراحل التابعة لها وللتمكن من تحديد المرحلة التي ينتج عنها أكبر نسبة من المخلفات ليتم تحديدها كمصدر

المدخلات	المراحل	المخرجات
المواد الخام الرئيسية (الحليب)		المنتجات
المياه		المنتجات الثانوية
الطاقة		الانبعاثات (ثاني أكسيد الكربون)
المواد المساعدة (الملح)		النفايات الصلبة
مواد التعبئة والتغليف		المياه العادمة
مواد التنظيف والكيماويات		

## 6 الحلول المقترحة للتحسين في كفاءة استهلاك الموارد

الجدول 6 - الحلول المقترحة

الرقم	الحل المقترح	قيمة الاستثمار	قيمة التوفير السنوية بالدينار	فترة السداد	قيمة التوفيرات البيئية
					الطاقة المياه المواد الأولية المخلفات الصلبة المياه العادمة ثاني أكسيد الكربون

تبين الجداول أدناه شرحاً مفصلاً ودراسة الجدوى لكل حل مقترح

	الحل المقترح رقم ( )
	وصف المشكلة
	وصف خطوات الحل
	الجدوى الفنية
	الجدوى البيئية
	الجدوى الاقتصادية
	ملاحظات (الموردين، الصحة والسلامة العامة، الانتاجية، جودة المنتجات، ..... الخ)

## 7 تحسين نظم الإدارة والمعلومات للإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد

### 7.1. تقييم تحسين أداء كفاءة استخدام الموارد

تؤكد منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد على عملية التحسين المستمر. يجب أن يكون هناك مراقبة دورية لتحديد ما إذا كانت هناك تغييرات إيجابية تحدث بعد تنفيذ هذه المنهجية، وما هي الإجراءات التصحيحية لتقييم مستوى الإنجاز واتخاذ المزيد من الإجراءات لتحسين الأداء.

ولتقييم الوفورات الفعلية المحققة من تنفيذ إجراءات منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد؛ يتم رصد بعض المعايير مثل المعايير المبينة في الجدول التالي ومقارنتها بمؤشرات الأداء الأساسية للسنة السابقة لتقييم التقدم المحرز في الأداء واتخاذ الإجراءات اللازمة لاستدامته وتحسينه.

#### الجدول 7 - رصد الأداء

المؤشر	الوحدة	التكرار	القيمة الحالية	القيمة السابقة	التقييم / الإجراءات للتحسين
مواد .....	من الجدول رقم 2	شهرياً			
المياه		شهرياً			
الوقود		شهرياً			
الكهرباء		شهرياً			
النفايات الصلبة		شهرياً			

### 7.2. السلامة والصحة المهنية وممارسات التصنيع الجيدة

#### 7.3. تحسين نظام الإدارة

يتضمن التخطيط للحصول على الأيزو 14001 و50001 وكيفية دمج مبادئها في الإجراءات التصنيعية والإدارية والمراقبة والتقييم

#### 7.4. تحسين نظام المعلومات

يمكن الاستفادة من أجوبة المصنع على الأسئلة في الجدول أدناه وما تم مشاركته بما يخص الأجوبة والحلول لوضع الملاحظات ومقترحات التحسين لهذا البند. وكذلك بناء على تقييم محاسبة تكاليف تدفق المواد

السؤال	الجواب
هل تعلم قيمة وتكلفة وجود نظام معلومات جيد ودقيق؟	
هل تسجل كمية المواد الخام والمكونات التي تستخدم في الإنتاج؟	
هل تسجل ظروف المعالجة الرئيسية في عملية الإنتاج (مثل الوقت ودرجة الحرارة وما إلى ذلك)؟	
هل تسجل النقد اليومي المستخدم في شراء المواد الخام والمكونات ومواد التعبئة والتغليف؟	
هل تحتفظ بسجل لمبيعاتك اليومية؟	
هل تعرف كيف تحسب ربحك أو خسارتك؟	
هل تعرف كيف تحسب معدل الإنتاج الأسبوعي أو الشهري؟	
هل تعرف كيفية عمل تقرير مقارنة لاستهلاكك ومبيعاتك الشهرية؟	
هل تعرف كيف تراقب وتحسن إنتاجية عملك؟	

## 8 خطة العمل

### الجدول 8 – خطط العمل لتنفيذ الحلول المقترحة.

الحل المقترح رقم ( ) :				
الإجراء	الموارد اللازمة (بشرية، مالية، تدريب، ... الخ)	المسؤول	فترة التنفيذ	تكرارية المتابعة

### الجدول 9 – متابعة تنفيذ الحلول المقترحة.

الحل المقترح	تاريخ المتابعة	الحالة (مطبق، تحت التطبيق، مؤجل/مخطط لتنفيذه أو مرفوض)	ملاحظات (الفرص، التحديات، المتغيرات، الخ)

## 9 المتابعة والتوصيات

### 10 الملاحق

كشوفات من المصنع، صور، تقرير الطاقة المفصل، ..... الخ

10.1. ملحق (1)

10.2. ملحق (2)

10.3. ملحق (3)



---

# MED TEST III

## Transfer of Environmentally Sound Technologies in the South Mediterranean Region

*Technical Report*

*Name of the Company*

*Hashemite Kingdom of Jordan*

DD/MM/20YY

Author



UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



الجمعية العلمية الملكية  
Royal Scientific Society

## Table of Contents

<b>1</b>	<b><i>Executive summary</i></b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b><i>Introduction</i></b> .....	<b>3</b>
2.1	<i>Company general information</i> .....	6
2.2	<i>Project's organizational structure: Leadership, Team and Trainings</i> .....	7
2.3	<i>Benchmarking and Baseline</i> .....	7
<b>3</b>	<b><i>Detailed analysis</i></b> .....	<b>8</b>
3.1	<i>Overview of the production process</i> .....	8
3.2	<i>Input-Output analysis at company system boundary</i> .....	9
3.3	<i>Non product output costs</i> .....	10
3.4	<i>Priority flows</i> .....	11
3.5	<i>Priority areas, root cause analysis of inefficiencies</i> .....	12
<b>4</b>	<b><i>Savings catalogue</i></b> .....	<b>12</b>
<b>5</b>	<b><i>Information and Management System for RECP</i></b> .....	<b>14</b>
5.1	<i>Performance Monitoring</i> .....	14
5.2	<i>Recommendations on material flows cost accounting</i> .....	14
5.3	<i>Management System Integration</i> .....	15
<b>6</b>	<b><i>Action plan</i></b> .....	<b>15</b>
<b>7</b>	<b><i>Follow up and conclusions</i></b> .....	<b>16</b>
	<b>ANNEXES</b> .....	<b>17</b>
7.1	<i>Policy statement</i> .....	17
7.2	<i>Energy Assessment Report</i> .....	17
7.3	<i>Energy Balances – Energy Mapping tool (Excel File)</i> .....	17
7.4	<i>INPUT / OUTPUT and Environmental Cost summary – MFCA excel file</i> .....	17
7.5	<i>International Experts' Report</i> .....	17
7.6	<i>Measurement &amp; Verification Report for ECMs</i> .....	17
7.7	<i>Progress on implementation &amp; savings (Saving Template)</i> .....	17

## Executive summary

Please note that the executive summary is the first part of the report that the Top management of the company will be reading, thus you should summarize main findings and key recommendations to improve resource efficiency.

Company general data, baseline consumption and emission values figures at project's start (see table 1 below).

Summary of identified savings opportunities and related indicators with recommendations of which measures should be implemented by the company as priority (see table 2 below). Recommendations may also include the need to perform more in-depth analysis of other areas of measures which could not be assessed during the scope of TEST project, but which represent potential important areas for improving resource efficiency in the company.

**Table 1**

YEAR 2016	Unit	Value
Production	litre/an	
Electricity consumption	kWh/an	
Gas consumption	m <sup>3</sup> /an	
Water consumption	m <sup>3</sup> /an	
CO2 emission	Tonne/an	
BOD5	Kg/an	
COD	Kg/an	
Total cost of sales	Euro	
Total cost of inputs (Purchase value of raw materials, auxiliary materials, packaging energy and water)	Euro/an	
	% vs. cost of sales	
Estimated non-product output	Euro/an	
	% vs. cost of sales	

**Table 2**

ID	Initiative	Cost saving [DT/yr]	Investment [DT]	Payback [years]	Reduced energy consumption [MWh/yr]	Reduced water consumption [m <sup>3</sup> /yr]	Reduced material x yr (raw materials, chemicals)	Reduced BOD5 & COD [kg/yr]	Reduced CO2 emission [tonnes/yr]	Reduced solid waste
1	Reduction of product losses	301.003	120.000	<1		-	414 m3 milk	43.330 BOD5 91134 COD	-	-
2	Partial homogenisation of milk	225.670	10.000	<1	1.748	-		-	927	-
3	COP Management of NH3 chillers	214.987	50.000	<1	1.666	3.142		-	883	-
4	Eliminate use of RO for cooling towers and process	101.167	100.000	1		74.115		-	-	-
5	Regeneration efficiency of pasteurisers (and sterilisers)	91.108	100.000	1	1.258	5.846		-	629	-
6	Collection of discharge from centrifuges/bacteriofuges	45.000	5.000	<1		-		86.660 BOD5 182.268 COD	-	-
7	Recovery of butter after each batch	TBD	10.000	TBD		-	9.1 tons cream	14.742 BOD5 22.113 COD	-	-
8	Optimisation of CIP	85.554	50.000	1	TBD	62.050	TBD (acid/base)	-	-	-
9	Elimination of direct cooling with process water	35.818	100.000	-	950	27.267		-	(14)	-
10	Cooling cells for produits frais	15.871	25.000	2	130	791		-	65	-
11	Replace vacuum pumps (liquid ring □ dry)	10.387	-	-		7.534		-	-	-

## 1 Introduction

Funded by the European Union, the Government of Catalonia, and the Government of Italy, the SwitchMed Programme is implemented under the lead of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), in partnership with the United Nations Environment Programme (UNEP) Economy Division, the United Nations Environment Programme Mediterranean Action Plan (UNEP/MAP) and its Regional Activity Centre for Sustainable Consumption and Production (SCP/RAC) and in close coordination with the Directorate-General for Neighborhood and Enlargement (DG NEAR). Each implementing organization brings its specialized experience and tools to partner with the eight countries on activities that span policy development, capacity building, business support services, demonstration activities and networking.

Since 2014, SwitchMed has demonstrated the potential for a green and circular economy in the participated 8 Mediterranean countries including Jordan. Through industry demonstrations, policy development, networking opportunities, and by supporting start-ups and green entrepreneurs, SwitchMed scales up the transition towards Sustainable Consumption and Production (SCP) practices in the Southern Mediterranean region.

Stimulating the creation of greater business opportunities that can reduce the inefficient use of resources and the environmental footprint of existing economic activities is a chance for the region to encounter economic, social, and environmental challenges.

From 2015 - 2018, UNIDO demonstrated the saving potential of a resource-efficient production in 12 companies from the food sector in the Jordanian SwitchMed / MED TEST II project. Together with the Royal Scientific Society (RSS), and in partnership with the Amman Chamber of Industry, UNIDO identified resource efficiency measures that annually save over 1.6 million JOD for the 12 participating companies in the MED TEST II project.

Following these promising results, a National Roadmap for resource efficiency was developed in cooperation with the Jordanian government, UNIDO and stakeholders from the industry. The decided goals and activities of this roadmap have, together with the National Green Growth Strategy, has formed the baseline of activities for the consecutive MED TEST III project in Jordan.

Under the framework of the EU funded SwitchMed Program, the MED TEST III will from 2019 - 2023 continue to build local capacities for a resource-efficient production, extending the breakthrough achieved in the first phase and demonstrating the business case of a resource-efficient production in additional industry sectors, regions and businesses.

pg. 472

To achieve this, the RSS, in partnership with the Chambers of Industry and under the strategic guidance from the Ministry of Industry, Trade and, Supply and the Ministry of Environment, will under the lead of UNIDO implement activities that support the adaption of the national roadmap for resource efficiency.

The MED TEST III project in Jordan aims at:

- Demonstrating the benefits of a resource-efficient production to 15 additional companies from the chemical, plastic and food sectors;
- Qualifying 8 additional service providers on the TEST methodology;
- Improving cooperation with academia, vocational training centers and financial institutions to raise the awareness, knowledge sharing and cooperation on resource-efficient production practices in Jordan;
- Providing policy support and assistance in setting up a national support scheme that recognizes and improves the market position for service providers that offer sustainable production services on a commercial basis to industries in Jordan.

## 1.1 Company general information

Introduction about the company and its motivation for joining the project.

**Table 3: Company Information**

<b>Company Name</b>	
<b>Address</b>	
<b>Contact person(s) – Responsible person for TEST project in the company Contact detail(s)</b>	
<b>Year of foundation</b>	

pg. 473

<b>Industrial Sector/ sub-sector</b>	
<b>Product(s) and volumes</b>	
<b>No. of employees</b>	
<b>Turnover</b>	
<b>Turnover</b>	<i>If not confidential</i>
<b>Management systems</b>	<i>Existing ones at project's start (e.g. ISO90001, ISO22000, ISO14001, etc..)</i>

## 1.2 Project's organizational structure: Leadership, Team and Trainings

*External team of consultants*

*Project's company internal team, overview of training and technical assistance delivered to the company during the project*

*Report on results of Stakeholder analysis, if it was done.*

*Policy statement including commitment toward resource efficiency/ or revised policy document under ISO14001 standard should be provided in annex to the report*

Table (4) below shows the structure of external and internal TEST team

**Table 4: Internal and External Structure of TEST Team**

TEST Team	Organization

## 1.3 Benchmarking and Baseline

*Benchmarks for energy, water and key material use (if available), as well as pollution/waste generation can be presented using the example below, indicating the source of the benchmarks (best practice value – BAT), e.g. EU BREFs [please note that the benchmarks are relative indicators expressed per unit of product]*

**Table 5: Company’s baseline data for the year XXXX**

Benchmark type	Unit	Company XXX	Best practice
Energy	kWh <sub>elec+heat</sub> /l <sub>received milk</sub>	0.44	0.07
Water consumption	l/l <sub>received milk</sub>	7.6	0.6
Waste water generation	l/l <sub>received milk</sub>	7.6	0.8
BOD5, Waste water	kg/m <sup>3</sup> <sub>received milk</sub>	0.04 <sup>40</sup>	0.8 <sup>41</sup>
COD, Waste water	kg/m <sup>3</sup> <sub>received milk</sub>	0.1 <sup>40</sup>	1.5 <sup>41</sup>
Packaging (1 litre packages)	g/l <sub>received milk</sub>	Not available	35
Solid waste	Kg/m <sup>3</sup> <sub>received milk</sub>	Not available	1.7

*In annex to this report, it should be included the baseline indicators (a separate excel file) that include a set of indicators (both absolute and relative - KPIs) for quantifying resource use and pollution loads in companies measured at project’s start (BASELINE I). The same indicators will be calculated at project’s end (BASELINE II) and will be reported under section 7 of this report (conclusions and follow up).*

*The local team/company may also want to report baseline using productivity indicators (see the UNIDO INDICATOR CALCULATOR TOOL – separate excel file).*

## 2 Detailed analysis

### 2.1 Overview of the production process

*Brief description of the main processes/products, and the existing utility systems (compressed air, boilers, HVAC, process water, chillers, type of technology and capacity etc.)*

=

---

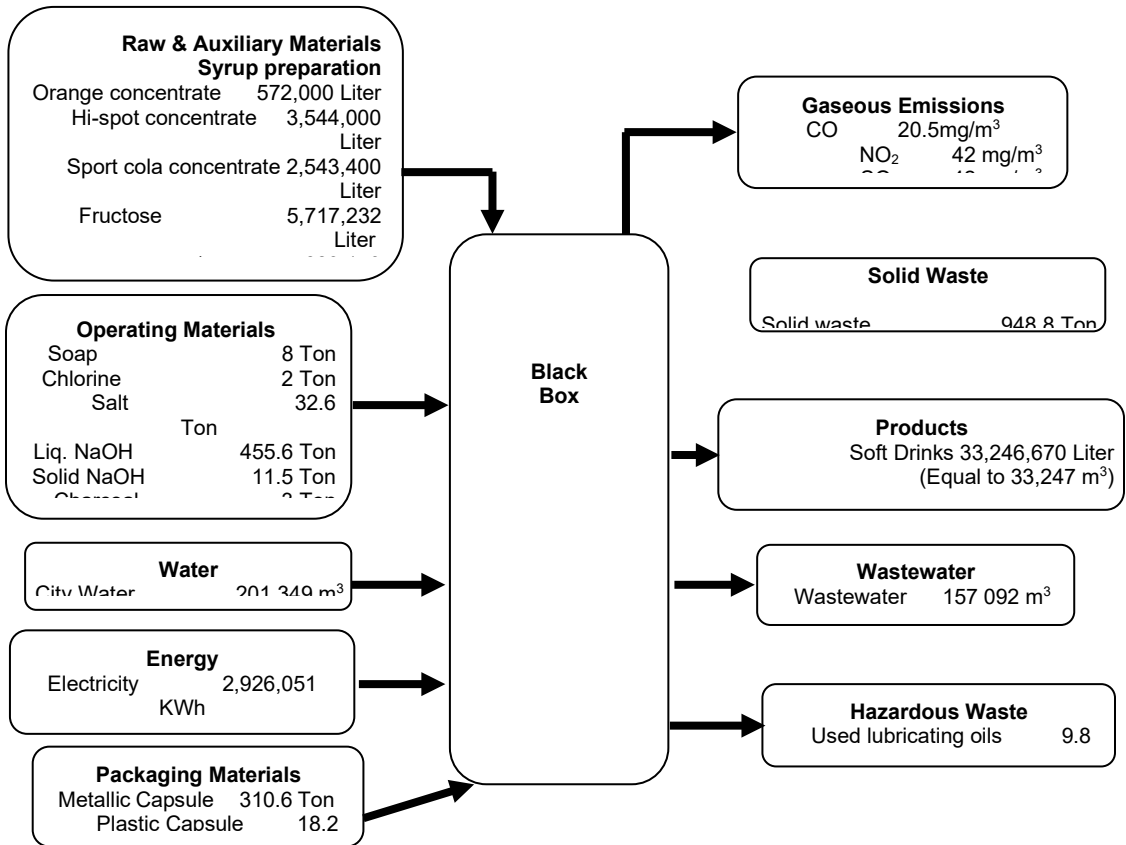
After WWTP.<sup>40</sup>  
Before WWTP<sup>41</sup>

The flow charts can be provided in annex to the report.

It should be mentioned the project's focus and system boundary of the detailed analysis, e.g. specific production unit if relevant.

## 2.2 Input-Output analysis at company system boundary

The total input/output for previous fiscal year could be summarized in diagram like the example below for a beverage company.



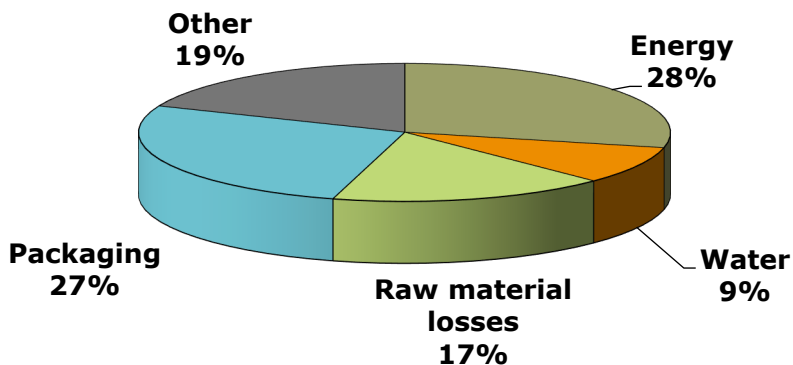
## 2.3 Non product output costs

This section analyse the non-product output costs at system boundary as well as the total environmental costs. See example of an analysis in the text below for a dairy company.

In annex it should be provided the worksheet INPUT/OUTPUT of the MFCA excel file with estimation of the non-product outputs (volume and cost)

Please provide the environmental cost summary worksheet of the MFCA excel file in annex

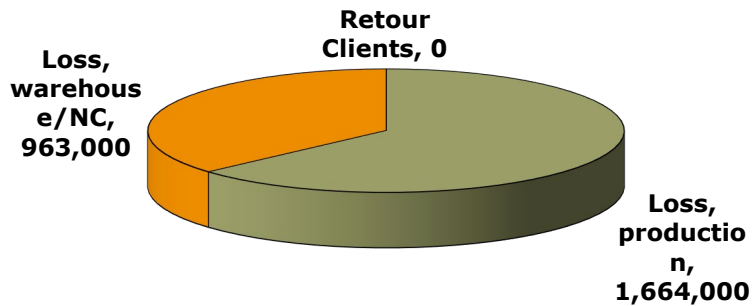
Approximately 5% of the purchased value in 2009 (7 100 000 DT/yr) was lost due to product losses in manufacturing, energy, wastewater, waste generation and handling, see distribution of these costs in DT/yr in the figure below.



Energy is largest single cost centre (2 000 000 DT/yr) of the non-product output costs and 70% of the energy costs relate to consumption of electricity while the remaining 30% relate to consumption of natural gas.

Also losses of packaging materials is a significant cost centre and should be subject to a separate assessment.

In 2009 the company experienced losses of finished goods in the warehouse and non-conforming products in addition to the processing losses of a total of 2 600 000 l/an, see chart below in litre per annum.



This loss of product corresponds to 1.5 % of the total volume of finished goods. The volume does not include “Retour Clients” (returns from clients) as the distribution of finished goods to retailers and the treatment of returned goods belongs to a sister company xxx.

## 2.4 Priority flows

This section of the report provides justification for the selection of specific priority flows based on the following criteria:

- non-product output costs associated with highest losses of energy, loss of raw materials and water consumption (as analysed in the previous chapter 3.3 of this report)
- toxicity of specific material flows or other environmental criteria
- other consideration (e.g. bulky waste, by-products)

*Benchmarks are used to confirm if potential for improvement is feasible for the selected material/energy flow, or not (company already close to BAT standards).*

## 2.5 Priority areas, root cause analysis of inefficiencies

Selection of focus areas (processes) of companies associated to the highest losses of materials, water and energy. Mass, energy and water balances can be provided in annex. If available the MFCA excel file with non-product breakdown by cost centers could be provided in annex (MFCA excel file worksheet n.2)

Analysis of significant energy users and energy profiles can be also included (e.g. regression analysis) – both for the processes and important utility systems - if being used the energy mapping Excel tool can be provided in annex.

Description of main sources of material and energy use inefficiencies and analysis of causes (drivers).

Long list of option generation (brainstorming) could be provided in annex.

## 3 Savings catalogue

The same table 2 that is provided in the executive summary is reported here. **Please use the local currency of your country to report cost savings and investments.**

ID	Initiative	Cost saving [D/Tyr]	Investment [DT]	Payback [years]	Reduced energy consumption [MWh/hrs]	Reduced water consumption [m <sup>3</sup> /yr]	Reduced material x yr (raw materials, chemicals)	Reduced BOD5 & COD [kg/yr]	Reduced CO2 emission [tonnes/yr]	Reduced solid waste
1	Reduction of product losses	301.003	120.000	<1		-	414 m3 milk	43.330 BOD5 91134 COD	-	-
2	Partial homogenisation of milk	225.670	10.000	<1	1.748	-		-	927	-
3	COP Management of NH3 chillers	214.987	50.000	<1	1.666	3.142		-	883	-
4	Eliminate use of RO for cooling towers and process	101.167	100.000	1		74.115		-	-	-
5	Regeneration efficiency of pasteurisers (and sterilisers)	91.108	100.000	1	1.258	5.846		-	629	-
6	Collection of discharge from centrifuges/bacteriofuges	45.000	5.000	<1		-		86.660 BOD5 182.268 COD	-	-
7	Recovery of butter after each batch	TBD	10.000	TBD		-	9.1 tons cream	14.742 BOD5	-	-
8	Optimisation of CIP	85.554	50.000	1	TBD	62.050	TBD (acid/base)	-	-	-
9	Elimination of direct cooling with process water	35.818	100.000	-	950	27.267		-	(14)	-
10	Cooling cells for produits frais	15.871	25.000	2	130	791		-	65	-
11	Replace vacuum pumps (liquid ring □ dry)	10.387	-	-		7.534		-	-	-

*This section includes a set of feasible project's ideas addressing the identified sources and causes of production inefficiencies (resource efficiency measures managerial, operational and technology solutions).*

*Each project's fact sheet will include: description of the solution, annual savings (financial and environmental savings for water energy and raw materials), pollution reduction including GHG, investment costs, simple pay-back period and possible technology/service suppliers.*

*The template for the action fiche for each measure is provided below.*

*A separate file with a saving catalogue for a Dairy company from MED TEST I, is provided as example.*

<b>ID</b>	1
<b>Title of the measure</b>	
<b>Description</b>	<i>Technical description of the solution compared to existing situation in company</i>
<b>Operational savings</b>	<i>Economic savings [yearly] – use your local currency</i>
<b>Environmental savings</b>	<i>Materials, water, energy [yearly] Pollution (wastewater, pollution loads in wastewater, CO2) [yearly]</i>
<b>Suppliers</b>	
<b>Capital Investment</b>	<i>Use your local currency</i>
<b>Pay Back period/ IRR/ NPV</b>	<i>Financial indicators</i>
<b>Impact on product quality</b>	
<b>Other barriers and constrain</b>	

## 4 Information and Management System for RECP

### 4.1 Performance Monitoring

Monitoring plan could be provided in annex to the report – this plan includes performance monitoring and also monitoring of expected savings from implementation of measures included in the Action plan.

*Example on how to report on performance monitoring for a dairy company:  
A few simple means for tracking performance of costs and significant consumption will provide a good basis for the site for addressing the key issues and achieve the highest impact with the resources available.*

*The current metering structure for production efficiency, water and electricity provides a good basis for performance monitoring of the key users. The following areas are selected for close monitoring:*

#### Water consumption

- Monitor of water treatment system efficiency  $m^3_{process}/m^3_{intake}$
- Water recovery use in % of total consumption
- Water consumption per l of received milk per day
- Break down of COD and BOD loads into sources per year (before STEP)

#### Energy use

- COP monitoring for chillers  $kW_{cool}/kW_{electric}$
- Electricity consumption per l of raw milk for centrifuges
- Electricity consumption per l of product for homogenizers
- Electricity consumption per l of received milk per day

#### Packaging materials

- % Loss of raw materials (PEHD) per day (currently 12% per annum) by root causes

## 4.2 Recommendations on material flows cost accounting

*This section should be particularly filled in for the companies which will be targeted for the in depth MFCA assessment with the support of Ms. C. Jasch, and example of the content of this section is provided below.*

Recommendations	Status
Due to the existing structure of the information system it has not been possible with in the given timeframe to obtain data for the inputs of materials used for production. The system boundary that equals the PRTR report is defined as the production plant # 2000. But; for this system boundary it seems impossible to produce a list of accounts on actual expenditures for 2014. We tried to obtain as much information possible from cost accounting reports and from production statistics. it is recommended to facilitate consistent monitoring of input and output data of actual expenditures and consumption for the system boundary of the PRTR reports.	
It is recommended to recalculate the NPO% for raw materials. It was estimated for 20 % based on the MFCA case study. This loss percentage contains the related loss of produced beer, as we have no record for this volume as well.	
The data for packaging data was calculated from the purchase department for the most significant input, it was not cross checked with financial expenses or cross accounting report. Vladimir will eventually do this cross check.	
It is recommended to recalculate the NPO% for the packaging. It was estimated at 6 % loss.	
It is recommended to include operating materials to the SAP system and record the volumes in Kg directly when posting the invoice on the expenditure account.	
It is recommended to post the inventory differences more specifically to the material groups so that actual consumption and expenditure is available not only on the highest aggregated level but by material type.	
It is recommended to split up the account 31091001 into operating and packaging materials and record the volume in Kgs.	
It is recommended to separate the costs posted on the account 322010001 eg: of different water sources, wastewater	
The NPO percentage has been calculated in relation to the total output in liters of 223 million liters. It is recommended to measure this amount.	
It is recommended to establish a monthly monitoring system for the loss of beer during production.	
It is recommended to balance production volumes and not sales volumes against materials used.	
It is recommended to balance production volumes and not sales volumes against materials used.	
This data for waste is based on estimations only and was reported to the authorities, no real data is available. In 2016 a truck scale for weighting the waste should be installed in the plant in order to measure waste volumes.	

The mass balance is incomplete because of evaporation of water and other input and outputs are missing. About 10% of water is evaporated, it is recommended to improve this balance for 2016.	
---	--

Recommended to establish a monthly reporting system for the main categories of the account 3221001 Water. Currently, the account has to be separated manually with significant time spent to understand the not explained postings to this account.	
---	--

## 4.3 Management System Integration

*This section describes which actions were delivered to the company to support them in establishing elements of an ISO14001 or ISO50001 standards or in integrating Resource efficiency into existing ISO standards (for instance procedures, working instructions, etc.), including any action of the company to acquire ISO standard accreditation.*

## 5 Action plan

*The table below in this section refers to the list of measures in the saving catalogue: the table will include all the measures, divided in the following macro categories: Approved by top management, Retained for study (company reserve more time and detailed assessment before deciding on implementation) and discarded. For the measure approved by top management an indicative time line, budget and linkage to the monitoring system for calculating the real savings should be included. Detailed action plan can be provided in annex, if relevant.*

*In case some measures requires higher investment, it could be specified the source of external funding including matchmaking with financing schemes identified under task 2 of the project (policy instruments baseline review).*

*Measures are classified into 3 categories: GHK (no cost), low-moderate cost (affordable with company internal financial resources), high cost (external funding required, e.g. bank loan).*

Title of the Measure	Classification (GHK, low-moderate cost, high cost)	Approved by top management					Link to Monitoring system <sup>42</sup>	Retained for study	Discarded
		Implemented	Under implementation	Planned (start-end date)	Budget (local currency)	Responsible person			

## 6 Follow up and conclusions

*This section of the report will be updated by the end of the project's implementation, to summarize the main findings of the 6 months follow up coaching of the experts in the company to monitor and support implementation of the action plan and monitoring plan.*

*In annex the excel file for monitoring the progress on implementation and the savings of individual measures calculated by project's end, as well as the BASELINE II calculation at project's end with the overall performance of the calculation of the company indicators (KPIs) related to the company performance (both absolute and relative).*

*In this section it should be also reported the outcomes of the final discussion with top management by project's end with strategic reflection on TEST experience and follow up actions the companies plan to initiate to sustain the results of the project and expand the scope of their sustainability initiatives in the short-medium term.*

---

<sup>42</sup> How real savings of specific implemented measures will be monitored by the company, should be defined in the monitoring plan.

## 7 ANNEXES

7.1 Policy statement

7.2 Energy Assessment Report

7.3 Energy Balances – Energy Mapping tool (Excel File)

7.4 INPUT / OUTPUT and Environmental Cost summary – MFCA excel file

7.5 International Experts' Report

7.6 Measurement & Verification Report for ECMs

7.7 Progress on implementation & savings (Saving Template)



Implemented by



Mediterranean  
Action Plan  
Barcelona  
Convention



Regional Activity Centre  
for Sustainable Consumption  
and Production

Funded by



Generalitat de Catalunya  
Departament d'Acció Climàtica,  
Alimentació i Agenda Rural

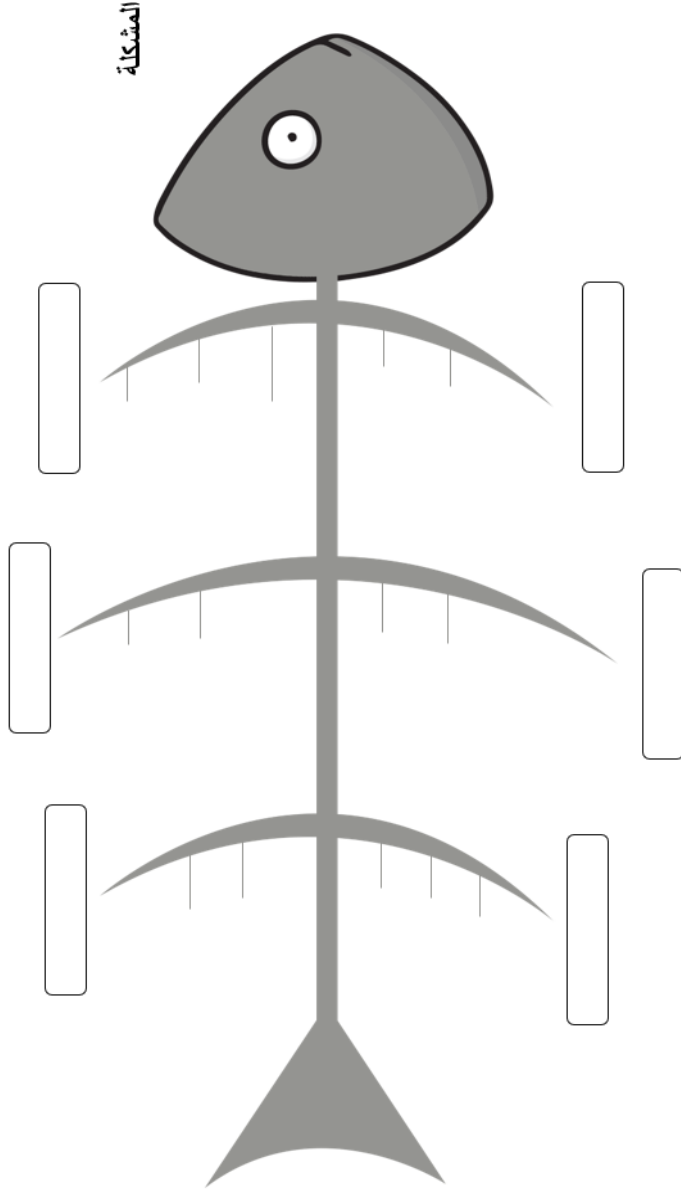


Agència de  
Residus de  
Catalunya



Italian Development  
Cooperation  
Ministry of Foreign Affairs  
and International Cooperation

الملحق رقم (3)  
مخطط هيكل السمكة



## الملحق رقم (4)

### تمرين – مرحلة التخطيط/منهجية الإنتاج الأنظف والكفؤ في استخدام الموارد "مصنع الفول السوداني المقلي الحار"

Source: UNEP/UNIDO, 2004: Training Manual – How to Establish and Operate a Cleaner Production Centre

#### المقدمة

يمكك العم بون مصنع "هوت أند سبايسي" للفول السوداني الذي يقع في "بي لاند" في أفريقيا. المصنع يُنتج الفول السوداني المقلي المملح، وكان المنتج يُباع حتى وقت قريب فقط في السوق المحلي. حصل السيد بون مؤخرًا على استفسار من ألمانيا لتوريد الفول السوداني. ومع ذلك، أصّر المستورد على أن أداء الشركة البيئي يجب أن يتوافق مع أفضل الممارسات البيئية في العالم. ومن أجل تحسين الأداء البيئي وكذلك لتقليل الخسائر، قررت الشركة إطلاق "تدقيق الإنتاج الأنظف".

#### العملية

يتم استلام الفول السوداني المقشر في أكياس من القماش (Jute) بوزن 50 كغم/الكيس. يتم فتح الأكياس يدويًا ونقل الفول السوداني إلى خزّان تخزين يومي. يتم شراء الزيت المكرر المستخدم في القلي في عبوات وزن كل منها 15 كغم ويتم تخزينه. ويتم شراء الملح في أكياس وزن كل منها 50 كغم.

تتكون العملية من تسخين الزيت في مقلاة قلي كبيرة، حيث يتم نقل الزيت من العلية يدويًا إلى المقلاة. يمكن للمقلاة أن تحمل 25 كغم من الزيت لكل دفعة. يتم التسخين باستخدام سخانات الغاز البترولي المسال (LPG) كبيرة الحجم. بعد أن يصل الزيت إلى درجة حرارة 190 درجة مئوية، يتم قلي 10 كغم من الفول السوداني مع التحريك الدوري. ثم يتم إزالة الفول السوداني المقلي ونقله إلى صينية. بعد ذلك يتم إضافة الكمية اللازمة من الملح إلى الفول السوداني ويتم خلطه جيدًا. ثم يتم تبريد الفول السوداني باستخدام الهواء (المروحة) وتعبئته بأحجام مختلفة 100 غرام، 250 غرام، 500 غرام و 1000 غرام.

بعد عدة دفعات من القلي، وبالرغم من إضافة زيت للتعويض، يصبح الزيت ملوثًا بالأوساخ والفول السوداني المكسور والمتحمص. يتم تفريغ هذا الزيت في علب فارغة ويتم التخلص منه بنقله للمكاتب المرخص بها. بعد كل عملية تفريغ، يتم غسل المقلاة باستخدام الصابون والمنظفات، بما في ذلك عدة غسلات بالماء قبل البدء بالدفعة التالية.

#### المطلوب

- تشكيل فريق للإنتاج الأنظف
- إعداد مخطط تدفق العملية
- إعداد موازنة المواد
- تخصيص التكاليف للتدفقات النفايات
- حساب مؤشرات للأداء عند خط الأساس
- تحديد مصادر وأسباب توليد النفايات للتدفق ذو الأولوية نسبة للهدر
- اقتراح تدابير الإنتاج الأنظف المحتملة
- تقييم جدوى تطبيق تدابير الإنتاج الأنظف
- اختيار التدابير الجديدة و عمل خطة تنفيذ

## المعلومات

بعد الاستفسار والجلوس مع إدارة الشركة تم الحصول على المعلومات التالية:

5 كغم	1. كمية الزيت المستخدم للتعويض بعد خمس دفعات
500 كغم	2. متوسط كمية الفول السوداني المقلي يومياً
1 كغم	3. متوسط كمية الملح المستخدمة لكل دفعة
5 لتر	4. متوسط كمية المياه المستهلكة يومياً
0.5 كغم	5. متوسط كمية المنظفات المستخدمة يومياً
500	6. متوسط عدد العبوات يومياً
مرتين في اليوم الواحد	7. إزالة الزيت المحترق وتنظيف المقلاة
250 يوم	8. وقت التشغيل في السنة

## التسعير

1.2 دينار/كغم	▪ زيت القلي في العلب
0.5 دينار /م <sup>3</sup>	▪ ماء
1.0 دينار /كغم	▪ فستق
3.5 دينار / كيس 50 كغم	▪ ملح
0.8 دينار /لتر	▪ مواد التنظيف
0.7 دينار لكل عملية	▪ تكلفة النقل للتخلص من الزيت

ISBN 978-9957-434-39-7 (ردمك)